

МИЧИО КАКУ

БЪДЕЩЕТО НА ЧОВЕЧЕСТВОТО

ЗАСЕЛВАНЕТО НА МАРС,
МЕЖДУЗВЕЗДНИТЕ ПОЛЕТИ,
БЕЗСМЪРТИЕТО...



ИЗДАТЕЛСКА КЪША БАРД



ЗАСЕЛВАНЕТО НА МАРС, МЕЖДУЗВЕЗДНИТЕ ПОЛЕТИ, БЕЗСМЪРТИЕТО...

Много скоро човечеството ще започне да се разселва извън пределите на Земята. Това не е просто възможност, а необходимост — климатичните промени, изчерпването на ресурсите, евентуалните бъдещи катастрофи, всичко това ще ни принуди да напуснем своята планета.

Един ден ние ще заживеем сред звездите.

Световноизвестният физик и футурист Мичио Каку разказва подробно и увлекателно как хората могат постепенно да изградят устойчива цивилизация в Космоса. С присъщото си въодушевление той ни показва, че научната фантастика се превръща в реалност: невероятните постижения в областта на роботиката, нанотехнологиите и биотехнологиите ще ни помогнат да построим градове на Марс; близките звезди може да бъдат достигнати с помощта на миниатюрни космически кораби, които се движат чрез лазерни лъчи. А един ден технологиите навярно ще позволят на човека да се освободи напълно от физическото си тяло.

С много ентузиазъм и усет за удивителното д-р Каку ни отвежда на вълнуващо пътешествие в бъдещето, когато звездната орис на човечеството може да стане реалност — и хората може дори да постигнат безсмъртие.

-
- [МИЧИО КАКУ — БЪДЕЩЕТО НА ЧОВЕЧЕСТВОТО](#)
 -
 - [БЛАГОДАРНОСТИ](#)
 - [ПРОЛОГ](#)
 - [УВОД: КЪМ МНОГОПЛАНЕТНО СЪЩЕСТВУВАНЕ](#)
 - [ПЪРВА ЧАСТ: ОТВЪД ПРЕДЕЛИТЕ НА ЗЕМЯТА](#)
 - [1. ПОДГОТОВКА ЗА ИЗЛИТАНЕ](#)
 - [2. НОВ ЗЛАТЕН ВЕК НА АСТРОНАВТИКАТА](#)
 - [3. КОСМИЧЕСКИ БОГАТСТВА](#)
 - [4. ИЛИ МАРС, ИЛИ НИЩО](#)
 - [5. МАРС: ПЛАНЕТА-ГРАДИНА](#)
 - [6. ГАЗОВИ ГИГАНТИ, КОМЕТИ И ДРУГИ ОБЕКТИ](#)
 - [ВТОРА ЧАСТ: ПЪТУВАНЕ КЪМ ЗВЕЗДИТЕ](#)
 - [7. РОБОТИ В КОСМОСА](#)
 - [8. КОНСТРУИРАНЕ НА ЗВЕЗДОЛЕТИ](#)
 - [9. „КЕПАЕР“ И ВСЕЛЕНА ОТ ПЛАНЕТИ](#)
 - [ТРЕТА ЧАСТ: ЖИВОТЪТ ВЪВ ВСЕЛЕНАТА](#)
 - [10. БЕЗСМЪРТИЕ](#)

- [11. ТРАНСХУМАНИЗМЪТ И ТЕХНОЛОГИИТЕ](#)
- [12. ТЪРСЕНЕ НА ИЗВЪНЗЕМНИ ФОРМИ НА ЖИВОТ](#)
- [13. РАЗВИТИ ЦИВИЛИЗАЦИИ](#)
- [14. ОТВЪД ПРЕДЕЛИТЕ НА ВСЕЛЕНАТА](#)

○ [ОБРАБОТКА: shadow, 2019](#)

- [***](#)

○ [ИНФОРМАЦИЯ ЗА КНИГАТА](#)

● [notes](#)

- [1](#)
- [2](#)
- [3](#)
- [4](#)
- [5](#)
- [6](#)
- [7](#)
- [8](#)
- [9](#)
- [10](#)
- [11](#)
- [12](#)
- [13](#)
- [14](#)
- [15](#)
- [16](#)
- [17](#)
- [18](#)
- [19](#)
- [20](#)
- [21](#)
- [22](#)
- [23](#)
- [24](#)
- [25](#)
- [26](#)
- [27](#)
- [28](#)
- [29](#)
- [30](#)
- [31](#)
- [32](#)
- [33](#)
- [34](#)
- [35](#)
- [36](#)
- [37](#)

- [38](#)
- [39](#)
- [40](#)
- [41](#)
- [42](#)
- [43](#)
- [44](#)
- [45](#)
- [46](#)
- [47](#)
- [48](#)
- [49](#)
- [50](#)
- [51](#)
- [52](#)
- [53](#)
- [54](#)
- [55](#)
- [56](#)
- [57](#)
- [58](#)
- [59](#)
- [60](#)
- [61](#)
- [62](#)
- [63](#)
- [64](#)
- [65](#)
- [66](#)
- [67](#)
- [68](#)
- [69](#)
- [70](#)
- [71](#)
- [72](#)
- [73](#)
- [74](#)
- [75](#)
- [76](#)
- [77](#)
- [78](#)
- [79](#)
- [80](#)
- [81](#)
- [82](#)

- [83](#)
 - [84](#)
 - [85](#)
 - [86](#)
 - [87](#)
 - [88](#)
 - [89](#)
 - [90](#)
 - [91](#)
 - [92](#)
 - [93](#)
 - [94](#)
-

МИЧИО КАКУ — БЪДЕЩЕТО НА ЧОВЕЧЕСТВОТО

*На любящата ми съпруга Шидзуе
и дъщерите ми Мишел и Алисън*

БЛАГОДАРНОСТИ

Бих искал да благодаря на учените и експертите, които бяха така любезни да отделят от времето си и да споделят знанията си в интервюта за тази книга, както и за моите радио- и телевизионни предавания. Със задълбочените си научни познания те допринесоха за написването на книгата. По-долу ще ги изброя поименно.

Благодаря на агента си Стюарт Кричевски, който през всичките тези години помагаше за успеха на книгите ми. Много съм му задължен за неуморната му работа. Той винаги е първият човек, към когото се обръщам за съвет.

Бих искал да благодаря и на Едуард Кастенмайер, редактора ми от „Пенгуин Рандъм Хаус“, за напътствията и коментарите, които придадоха целенасоченост на писателските ми усилия. Както винаги, неговите съвети направиха книгата ми значително по-добра. Редакторското му майсторство личи от първата до последната страница.

Благодаря на следните пионери и първопроходци:

Мъри Гел-Ман, Нобелов лауреат, Институт „Санта Фе“ и Калифорнийски технологичен институт

Уолтър Гилбърт, Нобелов лауреат, Харвардски университет

Дейвид Грос, Нобелов лауреат, Институт по теоретична физика „Кавли“

Питър Дохърти, Нобелов лауреат, Детска изследователска болница „Св. Юда Тадей“

Джералд Еделман, Нобелов лауреат, Изследователски институт „Елн Скрипс“

Хенри Кендал, Нобелов лауреат, Масачузетски технологичен институт

Лион Ледърман, Нобелов лауреат, Илинойски технологичен институт

Йоичиро Намбу, Нобелов лауреат, Чикагски университет Хенри Полак,

Междуправителствена експертна група по климатичните промени, Нобелова награда за мир

Джоузеф Ротблат, Нобелов лауреат, Болница „Св. Вартоломей“ Стивън Уайнбърг,

Нобелов лауреат, Тексаски университет в Остин

Франк Уилчек, Нобелов лауреат, Масачузетски технологичен институт

Робърт Айри, специалист по компютърни науки, проект „Ког“, Лаборатория за изкуствен интелект към Масачузетския технологичен институт

Амир Аксел, автор на „Уранови войни“

Джеф Андерсън, Военновъздушна академия на САЩ, автор на „Телескопът“

Дейвид Арчър, геофизик, Чикагски университет, автор на „Дългото топене“

Джей Барбри, съавтор на „Към Луната“

Джон Бароу, физик, Кеймбриджки университет, автор на „Невъзможност“

Марша Бартусяк, автор на „Недовършената симфония на Айнщайн“

Джим Бел, астроном, Университет „Корнел“

Джефри Бенет, автор на „Отвъд НЛО“

Грегъри Бенфорд, физик, Калифорнийски университет в Ървайн

Джеймс Бенфорд, физик, президент на „Майкроуейв Сайънсиз“ Пиърс Бизоуни, автор на „Как да си направим космически кораб“

Алекс Бийз, основател на Музея на измислиците Лесли Бийсекър, старши изследовател по медицинска геномика, Национални институти по здравеопазване

Майкъл Блейзи, старши изследовател, Национални институти по здравеопазване

Ник Бостром, трансхуманист, Оксфордски университет
Подполк. Робърт Боуман, директор на Института за космически изследвания и изследвания в областта на сигурността

Травис Бранфорд, автор на „Слънчевата революция“

Лестър Браун, основател и президент на Института за политики за Земята

Майкъл Браун, астроном, Калифорнийски технологичен институт

Синтия Бризиъл, съдиректор на Центъра за разказвачество на бъдещето към Медийната лаборатория на Масачузетския технологичен институт

Лорънс Броуди, старши изследовател по медицинска геномика, Национални институти по здравеопазване

Родни Брукс, бивш директор на Лабораторията за изкуствен интелект към Масачузетския технологичен институт

Боб Бърман, астроном, автор на „Тайните на нощното небе“

Сеш Веламур, футурист, Фондация за бъдещето

Майкъл Газанига, невролог, Калифорнийски университет в Санта Барбара

Джак Гайгър, съосновател на Лекарите за социална отговорност

Джак Талант, невролог, Калифорнийски университет в Бъркли

Джеймс Гарвин, главен научен ръководител на НАСА

Евълин Гейтс, Природонаучен музей — Кливланд, автор на „Телескопът на Айнщайн“

Дейвид Гелънтър, специалист по компютърни науки, Йейлски университет

Пол Гилстър, автор на „Мечти за Центавър“

Ребека Голдбърг, еколог, Благотворителни тръстове „Пю“

Дон Голдсмит, астроном, автор на „Неудържимата вселена“

Дж. Ричард Гот III, физик, Принстънски университет, автор на „Пътуване във времето във вселената на Айнщайн“

Джон Грант, автор на „Корумпираната наука“

Посланик Томас Грѐм, експерт по контрола на въоръженията и неразпространението на ядрените оръжия, служил при шестима американски президенти

Брайън Грийн, физик, Колумбийски университет, автор на „Еlegantната вселена“

Ерик Грийн, директор на Националния научноизследователски институт, Цовешки геном“ към Националните институти по здравеопазване

Роналд Грийн, геномика и биотехника, колеж „Дартмът“, автор на „Деца по поръчка“

Дейвид Гудстийн, бивш заместник-ректор на Калифорнийския технологичен институт

Стивън Джей Гулд, биолог, Харвардски университет

Алън Гут, физик, Масачузетски технологичен институт, автор на „Инфлационната вселена“

Нийл Гършънфелд, директор на Центъра „Битове и атоми“ към Медийната лаборатория на Масачузетския технологичен институт

Джаред Даймънд, носител на наградата „Пулицър“, Калифорнийски университет в Лос Анджелис

Фрийман Дайсън, физик, Институт за перспективни изследвания, Принстън

Пол Дейвис, физик, автор на „Свръхсила“

Даниъл Денет, съдиректор на Центъра за когнитивни изследвания към Университета „Тъфтс“

Майкъл Дертузос, специалист по компютърни науки, Масачузетски технологичен институт

Джордж Джонсън, журналист с ресор „наука“, „Ню Йорк Таймс“

Том Джоунс, астронавт, НАСА

Мариет Дикристина, главен редактор на „Сайънтифик Америкън“

Питър Дилуърт, изследовател, Лаборатория за изкуствен интелект към Масачузетския

технологичен институт

Джон Донахю, създател на „Брейнгейт“, Университет „Браун“

Ан Друян, сценарист и продуцент, Студия „Космос“

Джон Елис, физик, ЦЕРН

Пол Ерлих, еколог, Станфордски университет

Робърт Зубрин, основател на Марсианското дружество

Дейвид Игълман, невролог, Станфордски университет

Крис Импи, астроном, Аризонски университет, автор на „Живият космос“

Доналд Йохансон, палеоантрополог, Институт за произхода на човека, откривател на

австралопитека Люси

Джеймс Кантън, автор на „В дълбините на бъдещето“

Артър Каплан, основател на Отдела по медицинска етика към Медицинския факултет

на Нюйоркския университет

Фритьоф Капра, автор на „Научната дейност на Леонардо“

Шон Каръл, космолог, Калифорнийски технологичен институт

Стив Кейтс, астроном и телевизионен водещ

Джак Кеслър, професор по медицина, Северозападна група по медицина

Кристин Козгроув, съавтор на „Нормален на всяка цена“

Филип Койл, бивш заместник-министър на отбраната на САЩ

Томас Кокран, физик, Съвет за защита на природните ресурси

Вики Колвин, химик, Университет „Райе“

Франсис Колинс, директор на Националните институти по здравеопазване

Кристофър Коукинъс, астроном, автор на „Пропаднало небе“

Нийл Коуминс, физик, Университет на Мейн, автор на „Рисковете на астронавтиката“

Лорънс Краус, физик, Щатски университет на Аризона, автор на „Физиката на Стар

Трек“

Даниъл Кривиър, специалист по компютърни науки, директор на „Кореко Имиджинг“

Кен Крозуел, астроном, автор на „Великолепната вселена“

Стив Кук, Космически център „Джордж Маршал“, говорител на НАСА

Дейвид Куомън, еволюционен биолог, автор на „Неохотният г-н Дарвин“

Стив Къзинс, Програма за персонални работи на „Уилоу Гарадж“

Стивън Къмър, специалист по компютърни науки, Университет „Дюк“

Лорънс Кън, кинотворец, създател и водещ на телевизионна поредица „По-близо до

истината“

Рей Кърцуайл, изобретател и футурист, автор на „Епохата на духовните машини“

Робърт Кършнър, астроном, Харвардски университет

Марк Къткоски, машинен инженер, Станфордски университет

Крис Кьониг, астроном и кинотворец

Алън Лайтман, физик, Масачузетски технологичен институт, автор на „Сънищата на

Айнщайн“

Джефри Ландис, физик, НАСА

Робърт Ланза, специалист по биотехнологии, ръководител на „Астелас Глобал Ридженърътив Медсин“

Майкъл Лемоник, бивш старши научен редактор на списание „Тайм“

Саймън Ливей, автор на „Когато науката греши“

Стан Лий, създател на „Марвъл Комикс“ и Спайдърмен

Джоузеф Ликън, физик, Национална лаборатория „Ферми“

Дан Линехан, автор на „Спейсшип 1“

Сет Лойд, машинен инженер и физик, Масачузетски технологичен институт, автор на „Програмиране на вселената“

Роджър Лониъс, съавтор на „Роботи в космоса“

Вернер Р. Лоуенстийн, бивш директор на Лабораторията по клетъчна физика към Колумбийския университет

Джон Луис, астроном, Аризонски университет

Артър Лърнър-Лам, геолог и вулканолог, Институт за Земята

Глен Макгий, автор на „Идеалното дете“

У. Патрик Маккрей, автор на „Не спирайте да наблюдавате небето!“

Джеймс Маклъркин, специалист по компютърни науки, Университет „Райе“

Пол Макмилан, директор на „Спейс Уоч“

Робърт Ман, автор на „Съдебномедицински следовател“

Пати Мейс, професор по медийни изкуства и науки, Медийна лаборатория към Масачузетския технологичен институт

Майкъл Пол Мейсън, автор на „Мозъчни увреждания“

Фулвио Мелиа, астрофизик, Аризонски университет Пол Мелцър, Център за онкологични изследвания, Национални институти по здравеопазване

Уилям Мелър, автор на „Еволюция Rx“

Марвин Мински, специалист по компютърни науки, Масачузетски технологичен институт, автор на „Общество на съзнанието“

Ханс Моравец, Институт по роботика към Университета „Карнеги Мелън“, автор на „Робот“

Филип Морисън, физик, Масачузетски технологичен институт

Ричард Мълър, астрофизик, Калифорнийски университет в Бъркли

Дейвид Нахаму, Отдел „Технологии на човешкия език“ в „Ай Би Ем“

Кристина Нийл, вулканолог, Агенция за геоложки изследвания на САЩ

Мигел Николелис, невролог, Университет „Дюк“

Шинджи Нишимото, невролог, Калифорнийски университет в Бъркли

Майкъл Новачек, палеонтолог, Американски природонаучен музей

Майкъл Нойфелд, автор на „Фон Браун: Военният инженер, който мечтаеше за космоса“

Бъз Олдрин, астронавт, НАСА; вторият човек, стъпил на Луната

С. Джей Олшански, биогеронтолог, Илинойски университет в Чикаго, съавтор на „Стремежът към безсмъртие“

Майкъл Опенхаймер, еколог, Принстънски университет

Дийн Орниш, професор по медицина, Калифорнийски университет в Сан Франциско

Джон Пайк, директор на „Глобал Секюрити“ (GlobalSecurity.org)

Питър Пализи, вирусолог, Медицинско училище „Айкън“ към Болница „Маунт Сайнай“

Джон Пауъл, основател на „Джей Пи Еърспейс“

Кори Пауъл, главен редактор на списание „Дискавър“

Чарлз Пелърин, бивш директор на Астрофизичния отдел на НАСА

Джина Пинкот, автор на „Наистина ли джентълмените предпочитат блондинки“

Стивън Пинкър, психолог, Харвардски университет

Томазо Поджо, специалист по когнитивни науки, Масачузетски технологичен институт

Ричард Престън, автор на „Горещата зона“ и „Демон във фризера“

Раман Принджа, астроном, Лондонски университетски колеж

Сидни Пърковиц, автор на „Холивудска наука“

Катрин Рамзланд, съдебен медик, Университет „Дьо Сал“

Лиза Рандъл, физик, Харвардски университет, автор на „Изкривяване на пространството“

Сър Мартин Рийс, астроном, Кеймбриджки университет, автор на „Преди началото“

Дейвид Риквайър, преподавател по писане, Харвардски университет

Джейн Рислър, бивш старши научен сътрудник, Съюз на загрижените учени

Джеръми Рифкин, основател на Фондация за икономически тенденции

Джоузеф Ром, старши член на Центъра за американски прогрес, автор на „Ад в открито море“

Стивън Роузънбърг, началник секция „Туморна имунология“, Национални институти по здравеопазване

Адам Савидж, водещ на телевизионното предаване „Ловци на митове“

Оливър Сакс, невролог, Колумбийски университет

Майкъл Х. Саламън, фундаментална физика и Програма „Отвъд Айнщайн“, НАСА

Пол Сафо, футурист, Станфордски университет и Институт за бъдещето

Карл Сейгън, астроном, Университет „Корнел“, автор на „Космос“

Ник Сейгън, съавтор на „И това наричат бъдеще?“

Сара Сийгър, астроном, Масачузетски технологичен институт Чарлз Сийфи, автор на „Слънце в бутилка“

Саймън Сингх, сценарист и продуцент, автор на „Големият взрив“

Питър Сингър, автор на „Програмиран за война“

Стивън Скуайърс, астроном, Университет „Корнел“

Гари Смол, съавтор на „iBrain“

Пол Спюдис, геолог и изследовател на Луната, автор на „Колко е ценна Луната“

Пол Стайнхарт, физик, Принстънски университет, съавтор на „Безкрайната вселена“

Грегъри Сток, Калифорнийски университет в Лос Анджелис, автор на „Преустройство на човека“

Ричард Стоун, журналист с ресор „наука“, списание „Дискавър“

Джак Стърн, хирург, специалист в областта на стволовите клетки, професор по неврохирургия, Йейлски университет

Брайън Съливан, астроном, Планетариум „Хейдън“

Майкъл Съмърс, астроном, съавтор на „Екзопланети“

Ленард Съскинд, физик, Станфордски университет

Нийл Деграс Тайсън, астроном, директор на Планетариума „Хейдън“

Даниъл Тамет, автор на „Роден в един син ден“

Макс Тегмарк, космолог, Масачузетски технологичен институт

Джефри Тейлър, физик, Мелбърнски университет

Тед Тейлър, физик, създател на американски ядрени бойни глави

Алвин Тофлър, футурист, автор на „Третата вълна“

Патрик Тъкър, футурист, Дружество за бъдещето на света

Крис Търни, климатолог, Улънгонгски университет, автор на „Лед, кал и кръв“

Алън Уайзман, автор на „Светът без нас“

Марк Уайзър, изследовател, „Ксерокс ПАРК“

Роджър Уайънс, астроном, Национална лаборатория „Лос Аламос“

Спенсър Уелс, генетик и продуцент, автор на „Пътуването на човека“

Майк Уеслър, проект „Ког“, Лаборатория за изкуствен интелект към Масачузетския технологичен институт

Майкъл Уест, главен изпълнителен директор на „ЕйджЕкс Терапютикс“

Артър Уигинс, физик, автор на „Радостта от физиката“

Антъни Уиншоу-Борис, генетик, Университет „Кейс Уестърн Ризърв“

Робърт Уолъс, съавтор на „Изкуството на шпионажа“

Питър Уорд, съавтор на „Специалната Земя“

Кевин Уоруик, специалист по киборги, Редингски университет

Фред Уотсън, астроном, автор на „Човекът, който гледаше звездите“

Даниъл Уъртхаймър, астроном, SETI@home, Калифорнийски университет в Бъркли

Тимъти Ферис, сценарист и продуцент, автор на „Съзряване в Млечния път“

Даниъл Феърбанкс, генетик, Университет в долината, на Юта, автор на „Останките на рая“

Мария Финицо, кинотворец, специалист в областта на стволите клетки, носител на наградата „Пийбоди“

Робърт Финкълстийн, роботика и компютърни науки, „Роботик Текнолъджи“

Кристофър Флавин, старши служител в Института „Уърлдуюч“

Франк фон Хипъл, физик, Принстънски университет

Луис Фридман, съосновател на Планетарното дружество

Крис Хадфийлд, астронавт, Канадска космическа агенция

Джейми Хайнман, водещ на телевизионното предаване „Ловци на митове“

Уилям Хансън, автор на „Модерната медицина“

Ленард Хейфлик, Медицински факултет на Калифорнийския университет в Сан Франциско

Доналд Хилибранд, директор на Отдела за енергийни системи на Националната лаборатория „Аргон“

Алън Хобсън, психиатър, Харвардски университет

Джон Хорган, журналист, Технологичен институт „Стивънс“, автор на „Краят на науката“

Джефри Хофман, астронавт, НАСА, Масачузетски технологичен институт

Дъглас Хофстатър, носител на наградата „Пулицър“, автор на „Гьодел, Ешер, Бах“

Карл Цимер, биолог, съавтор на „Еволюция“

Робърт Цимерман, автор на „Отвъд пределите на Земята“ Андрю Чайкин, автор на „Човек на Луната“

Лерой Чао, астронавт, НАСА

Ерик Чивиан, лекар, Лекарите в света за предотвратяване на ядрената война

Дийпак Чопра, автор на „Свръхмозъкът“

Джордж Чърч, професор по генетика, Медицински факултет на Харвардския университет

Сет Шостак, астроном, Институт „СЕТИ“

Нийл Шубин, еволюционен биолог, Чикагски университет, автор на „Рибата в мен“

Питър Шуорц, футурист, основател на Глобална бизнес мрежа Пол Шък, авиокосмически инженер, почетен изпълнителен директор на Лигата „СЕТИ“

Дона Шърли, бивш ръководител на Програмата за изследване на Марс, НАСА

Майкъл Шърмър, основател на Дружество „Скептик“ и списание „Скептик“

П. Дж. Якобовиц, журналист, списание „Пи Си“

Джей Ярослав, Предприятие за човешки интелект, Лаборатория за изкуствен интелект към Масачузетския технологичен институт

Преди близо 75 000 години^[1] човечеството изведнъж се оказва на косъм от пълна гибел.

В резултат на титанична експлозия в земите на днешна Индонезия се образува колосална пелена от пепел, дим и отломки с радиус хиляди километри. Изригването на вулкана Тоба е толкова мощно, че днес то се смята за най-страшното вулканично събитие през последните 25 милиона години. Във въздуха са изхвърлени цели 2800 куб. километра земна маса. Обширни области в района на днешна Малайзия и Индия се покриват със слой вулканична пепел с дебелина до 10 м. Токсичният дим и прах достигат Африка, като сеят смърт и унищожение по пътя си.

Можем да си представим хаоса, породен от този катаклизъм. Хората са били подложени на въздействието на убийствено висока температура и облаци сива пепел, скриващи слънцето. Много от тях се задушават и биват отровени от огромното количество сажди и прах. Впоследствие температурите падат рязко и предизвикват „вулканична зима“. Растенията и животните започват да измират масово и оставят след себе си само студ и мъртвило. Хора и зверове обикалят опустошените райони в търсене на каквато и да било храна, но повечето човеци измират от глад. Сякаш самата Земя е на смъртен одър. Малцината оцелели имат само една цел — да избягат колкото може по-далеч от покрива на смъртта, забулил техния свят.

Този катаклизъм, изглежда, е оставил ярка следа в кръвта, която тече днес във вените ни.

Генетиците са установили любопитния факт, че всички хора имат почти еднаква ДНК. При шимпанзетата обаче генетичните разлики между две случайно избрани животни може да са по-големи, отколкото в рамките на целия човешки род. Математически погледнато, едно от възможните обяснения е, че при изригването на вулкана Тоба повечето хора на Земята са измрели и са останали съвсем малко — може би към 2000 души. Именно тази мърлява банда нечистоплътни човешки същества изиграва ролята на библейските Адам и Ева и дава началото на световното население. Всички ние сме нещо като клонинги един на друг, братя и сестри, произлезли от малък брой жизнестойчиви индивиди, които днес спокойно биха се побрели в танцовата зала на някой хотел.

Докато бродели из голата пустош, тези хора не подозирали, че един ден потомците им ще властват във всяко кътче на нашата планета.

Днес, когато се опитваме да си представим бъдещето, си даваме сметка, че събитията отпреди 75 000 години може би са били генерална репетиция за бъдещи катастрофи. Тази мисъл ме споходи през 1992 г., когато научих удивителната новина, че за пръв път е открита планета в орбита около далечна звезда. Откритието явно доказваше, че не само в Слънчевата система има планети. Това бе качествен скок в представите ни за вселената. Имаше обаче една подробност, която ме натъжи: оказа се, че звездата, около която се върти тази далечна планета, е мъртва — пулсар, който се е взривил като свръхнова и това вероятно е унищожило всички евентуални признаци на живот на въпросната планета. Науката не познава живо създание, способно да устои на опустошителния ядрен удар от взривила се близка звезда.

Тогава си представих, че ако на тази далечна планета е имало цивилизация, нейните представители сигурно са разбрали за предстоящата гибел на небесното си светило и са започнали трескаво да изграждат огромна армада от космически кораби, с които да отлетят към друга звездна система. Може би планетата е била обхваната от невъобразим хаос при

опитите на паникьосаните и отчаяни обитатели да се домогнат до ограничения брой места в потеглящите кораби. Представих си какъв ужас са изпитали онези, които са били изоставени на произвола на съдбата, в обсега на предстоящия небесен взрив.

Сигурно е — колкото са сигурни и законите на физиката, — че един ден човечеството ще бъде застрашено от събитие, което може да доведе до изчезването му. Но ще имат ли тогава хората достатъчно хъс и решимост да оцелеят и дори да просперират, както в случая с нашите предци?

Ако проследим какво се е случило с всички форми на живот, които някога са съществували на Земята — от микроскопичните бактерии до високите гори, тремавите динозаври и предприемчивите хора, — ще установим, че 99,9% от тях на някакъв етап са изчезнали. Това ще рече, че изчезването на видовете е нещо нормално и шансовете ни да оцелеем по принцип са нищожни. Растителните и животински вкаменелости, които откриваме под земната повърхност, свидетелстват за множество древни форми на живот. Но оцелелите до днес са една шепа. Преди да се появим ние, е имало милиони видове, които известно време са се радвали на земното си съществуване, докато в един момент са западнали и измрели. Такъв е кръговратът на живота.

Колкото и да са ни скъпи величествените романтични залези, свежият морски бриз и топлите летни дни, един ден всичко това ще изчезне и планетата ни ще стане негостоприемна за хората. В крайна сметка природата ще се обърне срещу нас, както се е случвало с всички изчезнали досега форми на живот.

Познанията ни за живота на Земята сочат, че когато организмите попаднат във враждебна среда, може да се случат три неща. Те или напускат средата си, или се адаптират към нея, или измират. Но в един далечен бъдещ момент човечеството ще бъде сполетяно от такова катастрофално бедствие, при което адаптацията ще е практически невъзможна. Тогава то ще трябва или да напусне Земята, или да приеме гибелта си. Друг вариант няма.

Подобни катастрофи вече са се случвали неведнъж и със сигурност ще продължат да се случват и в бъдеще. До днес Земята е преживяла пет особено пагубни катаклизъма, в резултат които изчезват до 90% от всички форми на живот. Няма никакво съмнение, че предстоят и други.

Погледнато през призмата на десетилетията, правят впечатление заплахите, които не са природни, а се дължат най-вече на самите нас, на човешкото безразсъдство и недалновидност. Опасността от глобалното затопляне е станала реална, когато самата земна атмосфера се е обърнала срещу нас. Опасността от ядрена война е реална, защото ядрените оръжия се разпространяват в някои от най-нестабилните райони на света. Опасността от микробиологични оръжия е реална, защото може да се направи така, че болести като СПИН и ебола да се предават само с едно кихване или изкашляне. Това би довело до измирането на над 98% от хората на Земята. Опасност представлява и увеличаващото се световно население, което използва огромни количества ресурси. В един момент капацитетът на Земята може да се изчерпи и ние може да се озовем в екологичен Армагедон, при който всички ще воюваме за последните останали ресурси на планетата.

Освен дължащите се на човешката дейност катастрофи съществуват и природни бедствия, които трудно можем да контролираме. Погледнато през призмата на хилядолетията, следващата ледникова епоха не е много далеч. През по-голямата част от последните 100 000 години значителен процент от земната повърхност е била скована от лед с дебелина до 800 м. Силният студ и мраз водят до измирането на много животински видове.

Но преди 10 000 години настъпва затопляне на климата. През последвалия кратък топъл период, който продължава и в момента, изведнъж се ражда съвременната цивилизация, хората се заселват във все по-обширни райони и животът им се подобрява. Но това благоденствие става факт по време на междуледников период, което означава, че в рамките на следващите 10 000 години човечеството вероятно ще стане свидетел на началото на нова ледникова епоха. Когато това се случи, градовете по света ще бъдат затрупани от планини от сняг и човешката цивилизация ще бъде смазана под леден похлупак.

Друго, което може да ни сполети, е супервулканът под Йелоустоунския национален парк да се събуди от дългия си сън, да опустоши Съединените щати и да обвие Земята със задушливо отровно було от сажди и отломки. Досега този супервулкан е имал изригвания преди 630 000, 1,3 милиона и 2,1 милиона години. Интервалът между всеки две изригвания е приблизително 700 000 години, тоест може да се очаква нова колосална експлозия в рамките на следващите 100 000 години.

Погледнато през призмата на милиони години, ние сме изправени пред заплахата от нов сблъсък с комета или метеорит, като този, който преди 65 милиона години допринася за унищожаването на динозаврите. В случая с динозаврите става дума за 10-километрова космическа скала, която пада на полуостров Юкатан в днешно Мексико и при удара към небето изхвърчат тонове горящи отломки, които след това завалият като огнен дъжд обратно към земята. Също както при изригването на вулкана Тоба, но в много по-големи мащаби, облаците пепел постепенно затъмняват слънцето и предизвикват глобално рязко спадане на температурите. Растителността изсъхва и това предизвиква срив в хранителната верига. Растителноядните динозаври измират от глад, а скоро след тях изгиват и месоядните им братовчеди. В крайна сметка 90% от всички форми на живот на Земята изчезват в резултат на катастрофалния сблъсък.

В продължение на хилядолетия хората пребивават в блажено невежество относно факта, че Земята се рее сред рояци от потенциално гибелни скални тела. Едва през последното десетилетие учените започват да пресмятат действителния риск от евентуален мощен сблъсък. Днес знаем, че съществуват няколко хиляди „близки до Земята обекти“, които пресичат земната орбита и застрашават живота на нашата планета. Към юни 2017 г. са описани 16 294 такива обекти. И това са само откритите от човека. Астрономите предполагат, че в Слънчевата система има няколко милиона неоткрити обекта, чиято траектория минава край Земята.

Във връзка с тази заплаха веднъж интервюирах покойния вече астроном Карл Сейгън. Той подчерта, че „ние се намираме наскреде космическо стрелбище“, заобиколени от потенциални заплахи. Било въпрос на време някой голям астероид да се сблъска със Земята. Ако можехме някак си да осветим тези астероиди, нощното небе щеше да се изпълни с хиляди плашещи светлинки.

Дори да предположим, че ще избегнем всички тези опасности, има нещо друго, в сравнение с което останалите рискове бледнеят. След 5 милиарда години Слънцето ще нарасне и ще се превърне в гигантска червена звезда, която ще изпълни цялото небе. Небесното ни светило ще стане толкова огромно, че орбитата на Земята ще попадне в границите на огнената му атмосфера и изпепеляващата жегга ще направи живота в този ад невъзможен.

За разлика от всички други форми на живот на тази планета, които могат само пасивно да приемат участта си, ние, хората, сме господари на съдбата си. За щастие, вече сме в

процес на създаване на средствата, с които ще обърнем отредения ни от природата жребий, така че да не попаднем сред обречените на изчезване 99,9% от всички форми на живот. Настоящата книга ще ви срещне с пионерите, които притежават необходимата енергия, визия и средства да променят участието на човечеството. Ще научите за мечтателите, които вярват, че човешкият род може да живее и да просперира в космоса. Тук ще анализираме революционните технологични постижения, благодарение на които хората ще могат да напуснат Земята и да се установят в друга част на Слънчевата система, а защо не и по-далеч.

Човешката история ни е предала един изключително важен урок: при всяка застрашаваща съществуването ни криза ние сме успявали да устоим и дори сме си поставяли още по-високи цели. Може да се каже, че стремежът към откривателство е заложен в гените ни и е втъкан в същността на човешкия дух.

Но сега трябва да посрещнем може би най-голямото от всички предизвикателства: да напуснем пределите на Земята и да полетим в космическото пространство. Физичните закони ясно сочат, че рано или късно ще ни сполетят глобални кризи, които ще застрашат самото ни съществуване.

Животът е прекалено ценен, за да го оставим да зависи само от една планета, да е изложен на всички тези планетарни заплахи.

Нужна ни е някаква застраховка, както сподели с мен Карл Сейгън. Неговият извод е, че трябва да станем „двупланетен вид“. С други думи, трябва ни резервен план.

В настоящата книга ще разгледаме историята на въпросните предизвикателства, тяхната същност и възможните решения. Пътят няма да е лесен, ще възникват проблеми, но друг избор нямаме.

След като едва не изчезват като вид преди близо 75 000 години, предците ни успяват да продължат напред и да колонизират цялата Земя. В тази книга ще се опитам да очертая необходимите стъпки за преодоляването на препятствията, които със сигурност ни очакват в бъдеще. Може би нашата участ е да се превърнем в многопланетен вид, намерил дом сред звездите.

УВОД: КЪМ МНОГОПЛАНЕТНО СЪЩЕСТВУВАНЕ

Щом оцеляването ни в дългосрочен план е под въпрос, наш дълг е в името на човешкия род да се отправим към други светове.

Карл Сейгън

Динозаврите са изчезнали, защото не са имали космическа програма. Но ако ние, хората, изчезнем поради липсата на космическа програма, значи така ни се пада.

Лари Нивън

Като малък прочетох „Фондация“ от Айзък Азимов, която се слави като една от най-великите саги в научната фантастика. Бях силно впечатлен, че вместо да пише за боеве с бластери и космически войни с извънземни, Азимов задава прост, но мъдър въпрос: какво ще стане с човешката цивилизация след 50 000 години? Каква е нашата изначална орис?

В тази първа по рода си сага Айзък Азимов описва как човечеството вече се е пръснало из целия Млечен път и милионите обитаеми планети са обединени в една огромна Галактическа империя. Хората са стигнали толкова далече, че местоположението на прародината им, дала началото на тази велика цивилизация, е безвъзвратно изгубено в мрака на праисторията. Из галактиката вече съществуват толкова много високоразвити общества и толкова много хора, обединени в сложна система от икономически отношения, че при тази гигантска статистическа база е възможно по математически път да се предвиди бъдещият ход на събитията, все едно че се прогнозира движението на молекули.

Преди години поканих д-р Азимов да изнесе лекция в нашия университет. Заслушан в задълбочените му разсъждения, бях изненадан от широтата на познанията му. После му зададох въпрос, който ме вълнуваше още от дете: кое го е вдъхновило да напише книгите от поредицата „Фондация“? Как е избрал толкова обширна тема, която обхваща цялата галактика? Той без колебание отвърна, че бил вдъхновен от възхода и падението на Римската империя. Според него зад бурната история на тази империя прозира орисията на римляните като народ.

Тогава се запитах дали в историята на цялото човечество също има някаква орисия. Може би ни е съдено един ден да създадем цивилизация, която ще се разпростре из цялата галактика Млечен път. Може би звездите наистина са нашата орис.

Много от темите в творчеството на Айзък Азимов са засегнати преди него от Олаф Стейпълдън в класическия му роман „Създателят на звездите“. В тази книга главният герой си представя, че се издига в космоса и стига до далечни планети. Той се носи из галактиката като чисто съзнание, скита между звездните системи и открива фантастични извънземни империи. Някои от тях достигат величие и навлизат в епоха на мир и благоденствие, а част от тях дори създават междузвездни империи с помощта на звездолетите си. Други преминават в упадък в резултат на конфликти, съперничество и войни.

Много от революционните концепции от романа на Олаф Стейпълдън са използвани по-късно и от други автори на научна фантастика. Така например, в „Създателят на звездите“

героят разбира, че много свръхразвити цивилизации нарочно пазят съществуването си в тайна от по-низшите цивилизации, за да не би случайно техните напреднали технологии да им повлияят негативно. Тази концепция е сходна с Главната директива — един от ръководните принципи на Федерацията от поредицата „Стар Трек“.

Освен това героят на Стейпълдън се натъква на една изключително напреднала цивилизация, която държи слънцето си в гигантска сфера, за да може да оползотвори цялата му енергия. Тази концепция, наречена по-късно Дайсънова сфера, днес е основен елемент в научната фантастика.

Героят на Стейпълдън среща и една раса, чиито представители са в непрекъснат телепатичен контакт помежду си. Всеки от тях знае съкровените мисли на останалите. Тази идея предшества боргите от „Стар Трек“ — това са индивиди, които се свързват помежду си ментално и се подчиняват на волята на Колектива.

В края на романа героят се среща със самия Създател на звездите — божество, което създава и се разпорежда с цели вселени, всяка от които си има свои физични закони. Става ясно, че нашата вселена е само част от една мултивселена. Героят с изумление наблюдава как Създателят на звездите твори нови интересни светове и прекратява съществуването на тези, които не му харесват.

Новаторските идеи в романа на Олаф Стейпълдън предизвикват истински шок по времето, когато радиото все още се смята за технологично чудо. През 30-те години на ХХ в. изглежда абсурдна идеята, че може да бъде изградена космическа цивилизация. По това време витловите самолети са последна дума на техниката и едва ли успяват да се издигнат над облаците, така че възможността за полет до звездите изглежда твърде илюзорна.

„Създателят на звездите“ постига светкавичен успех сред читателите. Артър Кларк я нарича една от най-добрите научно-фантастични творби, издавани някога. Тя разпалва въображението на цяло поколение следвоенни фантасти. Но сред хаоса и зверствата на Втората световна война широката публика скоро забравя за този роман.

ОТКРИВАНЕ НА НОВИ ПЛАНЕТИ

След като космическият телескоп „Кеплер“ и наземни екипи от астрономи вече са открили около 4000 планети в орбита около други звезди в галактиката Млечен път, не е нелогично да се запитаме дали все пак не съществуват описаните от Олаф Стейпълдън цивилизации.

През 2017 г. учени от НАСА установяват съществуването не на една, а на цели седем планети с размерите на Земята, обикалящи около близка до нас звезда, само на 39 светлинни години от Земята. Три от тези седем планети са разположени достатъчно близко до своята звезда, за да е възможно наличието на течна вода на тях. Много скоро астрономите ще могат да определят дали тези и други планети имат атмосфера, съдържаща водни пари. Водата е „универсалният разтворител“, който е подходящ за смесителна среда за органичните вещества, влизащи в състава на молекулата на ДНК, затова учените вероятно ще успеят да докажат, че на много места във вселената има условия за живот. Може би сме на една крачка от осъществяването на заветната мечта на планетарните астрономи — откриването на планета двойник на Земята.

Почти по същото време астрономите правят и още едно епохално откритие: те

установяват съществуването на планетата Проксима Б, която е с размерите на Земята и обикаля около най-близката до Слънцето звезда Проксима Центавър, разположена само на 4,2 светлинни години от нас. Учените отдавна предполагат, че тази звезда ще бъде една от първите, които ще бъдат изследвани.

Това са само някои от наскоро регистрираните планети в огромната „Енциклопедия на планетите извън Слънчевата система“, която трябва да се актуализира почти всяка седмица. В нея са отбелязани странни и необичайни звездни системи, достойни за фантазиите на Олаф Стейпълдън — включително такива, в които четири или повече звезди се въртят една около друга. Много астрономи са на мнение, че и най-необикновените конфигурации от планети, които можем да си представим, вероятно съществуват някъде из галактиката, стига това да не нарушава физичните закони.

Въз основа на наличните данни можем да изчислим приблизително колко планети с размерите на Земята има в нашата галактика. В галактиката има около 100 милиарда звезди, а планетите големи колкото Земята и обикалящи около подобни на Слънцето звезди може би са от порядъка на 20 милиарда — и това е само в нашата галактика. При положение че съществуват 100 милиарда видими с нашата техника галактики, можем да изчислим броя на планетите с размерите на Земята във видимата вселена: този брой е зашеметяващите 2 милиарда трилиона.

Щом веднъж осъзнаем, че галактиката вероятно гъмжи от потенциално обитаеми планети, нощното небе започва да ни изглежда коренно различно.

След идентифицирането на планетите с размерите на Земята следващата стъпка е да се изследва тяхната атмосфера за наличие на кислород и водни пари, което може да е признак за живот, и да се следи за радиосигнали, които биха могли да разкрият съществуването на цивилизация. Подобно откритие би представлявало повратен момент в човешката история, сравним по значение с овладяването на огъня. То не само би преформулирало връзката ни с вселената, но и би променило съдбата ни.

НОВ ЗЛАТЕН ВЕК В ИЗСЛЕДВАНЕТО НА КОСМОСА

Всички тези вълнуващи открития на екзопланети, както и новаторските идеи на едно ново поколение визионери, събуждат интереса на обществото към космическите полети. Първоначално американската космическа програма е била движена от Студената война и съперничеството между суперсилите. Обществото не е имало нищо против изразходването на цели 5,5% от федералния бюджет за нуждите на космическата програма „Аполо“, защото това е било въпрос на национален престиж. Но тази трескава конкуренция не е можело да продължи безкрайно и в един момент финансирането пресъхва.

За последно американски астронавти стъпват на Луната преди около 45 години. В момента ракетата „Сатурн 5“ и космическата совалка са разглобени и частите им рждясват по музеите и депата за отпадъци, а за тях се споменава само в прашасалите учебници по история. В по-ново време НАСА е обвинявана, че е „агенция за никъде“. Тя буксува от десетилетия, като храбро достига вече достигнати от кого ли не висоти.

Но икономическата ситуация започва да се променя. Цената на космическите полети, които преди са изяждали твърде голяма част от държавния бюджет, непрекъснато спада през годините, което до голяма степен се дължи на енергията, средствата и ентузиазма на все по-

мощна гилдия от предприемачи. Недоволни от мравешкото понякога темпо на НАСА, милиардери като Илон Мъск, Ричард Брансън и Джеф Бейзос изваждат чековите си книжки, за да финансират построяването на нови ракети. Желанието им е не само да извлекат печалба, но и да осъществят детската си мечта да достигнат звездите.

Волята на нацията се е възродила. Въпросът вече не е дали, а кога САЩ ще изпратят астронавти на Червената планета. Бившият президент Барак Обама заявява, че астронавти ще стъпят на Марс след 2030 г., а президентът Доналд Тръмп иска от НАСА да ускори нещата.

Флотилия от ракети и космически модули, с които може да се извърши междупланетен полет — например капсулата „Орион“ с ракета носител СЛС на НАСА, както и капсулата „Дракон“ с ракета носител „Фалкън Хеви“ на Илон Мъск, — вече са подложени на първоначални изпитания. Те ще трябва да свършат трудната част от работата — да отведат нашите астронавти до Луната, астероидите, Марс и дори още по-далече. Всъщност около тази мисия има толкова много рекламен шум и ентусиазъм, че започва да се заражда и конкуренция. Нищо чудно по пътя към Марс да се получи задръстване заради всички тези групи, които се надпреварват кой пръв ще забие знаме на марсианска почва.

Някои автори твърдят, че сега навлизаме в нов златен век на астронавтиката, когато изследването на вселената отново ще стане вълнуваща част от живота на американската нация след десетилетия на безразличие.

Ако погледнем в бъдещето, можем да предвидим в общи линии как науката ще промени изследването на космоса. Благодарение на революционните достижения в най-различни области на модерните технологии можем да предположим как един ден цивилизацията ни ще се пренесе в космоса, ще започне да благоустроява други планети и ще извършва междузвездни полети. Въпреки че това е дългосрочна цел, все пак е възможно още отсега да определим разумни срокове и да предвидим кога ще бъдат достигнати някои важни космически рубежи.

В настоящата книга ще разгледам необходимите стъпки за постигането на тази амбициозна цел. Но за да разберем как би могло да се развие бъдещето ни, трябва да сме наясно с научната основа на всички тези необикновени процеси.

РЕВОЛЮЦИОННИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЛНИ

Като се имат предвид необятните възможности за бъдещо развитие на науката, би било добре да се опитаме да осмислим хилядолетната човешка история. Ако предците ни можеха да ни видят днес, какво биха си помислили? През преобладаващата част от своята история човечеството е живяло зле, борело се е за оцеляването си в един враждебен и суров свят, в който продължителността на живота е била между 20 и 30 години. Хората са били предимно номади и са носели всичките си вещи със себе си. Всеки ден е бил борба за прехрана и подслон. Всички са живеели в постоянен страх от зли хищници, болести и глад. Но ако предците ни можеха да ни видят днес как изпращаме изображения моментално от единия край на света до другия, как летим с ракетите си до Луната, а можем да стигнем и по-далеч, и как се возим в самоуправляващи се автомобили, щяха да ни помислят за магьосници и вълшебници.

Историята свидетелства, че научните революции се случват на вълни и често се дължат на постижения в областта на физиката. През XIX в. първата вълна на научно-техническата

революция става възможна благодарение на физиците, които създават теорията на механиката и термодинамиката. Това позволява на инженерите да изобретят парния двигател, след което се появяват първите локомотиви и започва индустриалната революция. Този голям технологичен скок освобождава цивилизацията от оковите на невежеството, тежкия физически труд и бедността и я пренася в ерата на машините.

През XX в. идва втората вълна в резултат на успехите на физиците в овладяването на законите на електричеството и магнетизма, което поставя началото на ерата на електричеството. Така се стига до електрификацията на градовете и до появата на динамото, генератора, радиото, телевизията и радара. Благодарение на тази втора вълна се ражда съвременната космическа програма, която изпраща човек на Луната.

През XXI в. настъпва третата научна вълна, намерила израз във високите технологии, и заслугата за това е на квантовите физици, които изобретяват транзистора и лазера. Така става възможна появата на суперкомпютрите, интернет, модерните телекомуникации, GPS системите и масовото използване на микрочипове във всички области на живота.

В настоящата книга ще опиша технологиите, които ще ни отведат още по-далеч и ще ни позволят да изследваме планетите и звездите. В първата част ще разгледам усилията за създаване на постоянна база на Луната и за колонизирането и благоустрояването на Марс. За да постигнем тези цели, ще трябва да използваме четвъртата научна вълна, която включва изкуствения интелект, нанотехнологиите и биотехнологиите. Благоустрояването (тераформирането) на Марс в момента не ни е по силите, но технологиите на XXII в. ще ни позволят да превърнем тази студена, замръзнала пустиня в обитаем свят. С помощта на самовъзпроизвеждащи се роботи, свръхяки и леки наноматериали и биоинженерство бихме могли значително да намалим разходите и да превърнем Марс в истински рай. Впоследствие ще стигнем и отвъд Марс и ще се заселим на астероидите, както и на спътниците на газовите гиганти Юпитер и Сатурн.

Във втората част на книгата ще надникнем в по-далечното бъдеще, когато хората ще могат да излязат извън Слънчевата система и да изследват близките звезди. Тази мисия също надхвърля сегашните ни технологични възможности, но ще стане възможна с технологиите от петата вълна: нанокораби, лазерни платна, правопоточни термоядрени двигатели, както и двигатели, хранени с антиматерия. НАСА вече финансира физични изследвания, свързани с бъдещи междузвездни полети.

В третата част ще анализираме как евентуално трябва да се промени човешкият организъм, за да могат хората да живеят сред звездите. Един междузвезден полет би могъл да продължи десетилетия или дори векове, затова може да се наложи чрез генно инженерство да се видоизмени човешкият организъм така, че да бъде в състояние да оцелява в открития космос през особено дълги периоди, вероятно като се увеличи продължителността на живота. Въпреки че днес е невъзможно да постигнем вечна младост, научните изследвания дават надежда, че в бъдеще процесът на стареене ще може да бъде забавен и дори спрял. Не е изключено потомците ни да постигнат безсмъртие под някаква форма. Освен това може да е необходимо чрез генно инженерство човешкият организъм да се приспособи към условията на далечни планети с различна гравитация, атмосферен състав и околна среда.

Благодарение на проекта „Човешки конектом“, чрез който ще бъдат картирани всички неврони в човешкия мозък, един ден хората може би ще бъдат в състояние да изпращат конектомите си в космоса с помощта на гигантски лазерни лъчи и така да елиминират редица проблеми, свързани с междузвездните полети. Аз наричам това лазерна телепортация

и предполагам, че тя може да позволи на освободеното ни съзнание да изследва галактиката или дори вселената със скоростта на светлината и тогава няма да има причина да се тревожим за очевидните опасности, свързани с междувездните полети.

Щом предците ни от миналия век биха ни помислили за вълшебници и магьосници, как биха ни се сторили нашите потомци, които ще дойдат след век?

Много е вероятно да си помислим, че са като богове. Подобно на бога Меркурий, те сигурно ще могат да извършват космически пътешествия до близки планети. Също като Венера, ще имат идеални безсмъртни тела. Подобно на Аполон, ще имат неограничен достъп до енергията на Слънцето. По примера на Зевс, ще могат да издават команди наум и да постигат всичко, което поискат. А и ще бъдат способни да създават митични същества като Пегас с помощта на генното инженерство.

С други думи, нашата орис е да се превърнем в същите богове, от които някога сме се бояли и които сме почитали. Науката ще ни осигури средствата, с които ще можем да променяме вселената по свой образ и подобие. Въпросът е дали в допълнение към тази огромна космическа мощ ще притежаваме и Соломонова мъдрост.

Има вероятност също така да установим контакт с извънземни форми на живот. В настоящата книга ще анализирам какво би могло да се случи, ако хората открият цивилизация, която е милиони години по-напреднала и чиито представители могат да обикалят галактиката и да променят тъканта на пространството и времето. Възможно е те да умеят да използват черните дупки както си искат и да пътуват със свръхсветлинна скорост през пролуки в пространството.

През 2016 г. астрономите и медиите изведнъж заговарят в хор за съществуването на развити цивилизации в космоса, след като е съобщено, че има данни за наличието на колосална „мегаконструкция“, вероятно с размерите на Дайсънова сфера, която обикаля в орбита около далечна звезда на много светлинни години от нас. Въпреки че тези данни не са потвърдени, това е първото научно сведение за възможното съществуване на развита цивилизация в космическото пространство.

Накрая ще разгледаме вероятността човечеството да бъде застрашено не само от гибелта на Земята, но и от смъртта на самата вселена. Макар че нашата вселена още е млада, може да се очаква, че в далечното бъдеще ще настъпи Голямото смръзване, когато температурите ще паднат почти до абсолютната нула и животът, такъв, какъвто го познаваме, вероятно ще изчезне напълно. По това време технологиите може би ще бъдат достатъчно развити, за да позволят на хората да напуснат пределите на вселената и да преминават през хиперпространството към нова, по-млада вселена.

В теоретичната физика (каквато е моята специалност) съществува хипотезата, че нашата вселена може би е само един мехур, който се рее из мултивселена, включваща и други мехури-вселени. Възможно е сред другите вселени в мултивселената да има нов дом за нас. Вглеждайки се в това множество от вселени, може би ще открием, че в основата на всичко стои великият замисъл на Създателя на звездите.

Не е изключено невероятните неща, за които се говори в научната фантастика и които се смятат за плод на прекалено развитото въображение на мечтатели, един ден да станат реалност.

Човечеството скоро ще се впусне в най-голямото си приключение. Пропастта, която разделя въображението на Айзък Азимов и Олаф Стейпълдън от действителността, може би ще бъде запълнена от удивителния и бърз напредък на науката. А първата стъпка от дългото

ни пътуване към звездите е напускането на пределите на Земята. Както гласи една стара китайска поговорка, всяко дълго пътуване започва с първата крачка. Пътуването към звездите започва с първата ракета.

ПЪРВА ЧАСТ: ОТВЪД ПРЕДЕЛИТЕ НА ЗЕМЯТА

1. ПОДГОТОВКА ЗА ИЗЛИТАНЕ

Ако някой е седнал в най-голямата машина на света, задвижвана с водород и кислород, и знае, че ще му палнат клечката, но въпреки това не се притеснява, значи не разбира напълно ситуацията.

Астронавтът Джон Йънг

На 19 октомври 1899 г. едно 17-годишно момче се качва на една череша и изведнъж го осенява прозрение. Току-що е прочело „Война на световете“ от Хърбърт Уелс и е впечатлено от идеята, че можем да летим с ракети и да изследваме вселената. Казва си колко хубаво би било да се конструира апарат, който би могъл поне хипотетично да Лети до Марс — и тогава го изпълва убеждението, че на хората им е писано да изследват Червената планета. Когато слиза от дървото, момчето вече е друг човек. Ще посвети живота си на мечтата за изработването на ракета, която да превърне възжеланията му в реалност. Датата 19 октомври остава за него празник до края на живота му.

Името му е Робърт Годард и след време той създава първата многостепенна ракета с течно гориво, като по този начин поставя началото на поредица събития, които променят хода на човешката история.

ЦИОЛКОВСКИ — САМОТНИЯТ ВИЗИОНЕР

Робърт Годард е един от малцината пионери, които въпреки изолацията, бедността и присмеха на колегите си продължават своето дело напук на всичко и поставят основите на астронавтиката. Един от първите подобни визионери е великият руски учен Константин Циолковски, който полага теоретичната основа на космическите полети и трасира пътя, по който поема Робърт Годард. Циолковски живее в крайна бедност и усамотение, като едва свързва двата края с учителстване. На младини прекарва повечето от времето си ^[2] по библиотеките, където с голям интерес чете научни списания, изучава законите на Нютон и ги съотнася към идеята за пътуване в космоса. Мечтата му е да лети до Луната и Марс. Самостоятелно, без помощта на научната общност, той разработва математическите, физичните и механичните аспекти на ракетното дело и изчислява, че скоростта на откъсване от Земята (втора космическа скорост) — тоест минималната скорост, която е необходима на едно тяло, за да се освободи от земното притегляне, — е 40 000 км/ч, което е много повече от скоростта от 25 км/ч при пътуване с конски впряг по онова време.

През 1903 г. Циолковски публикува известната си ракетна формула, която позволява да се определи максималната скорост на дадена ракета, ако са известни теглото ѝ и подаваното количество гориво. Формулата показва, че съотношението между скоростта и притока на гориво се променя прогресивно. Човек би предположил, че ако искаме да удвоим скоростта на ракетата, просто трябва да удвоим подаваното количество гориво. Но всъщност притокът на гориво трябва да се увеличава прогресивно, което значи, че едно минимално увеличаване на скоростта изисква огромно увеличаване на подаваното количество гориво.

Тази прогресивна зависимост показва, че за да се излезе извън пределите на Земята, е необходимо огромно количество гориво. Благодарение на формулата на Константин Циолковски за пръв път става възможно да се предвиди колко гориво е нужно за полет до Луната, и то дълго преди възделенията му да се превърнат в реалност.

Ръководният принцип на Циолковски гласи: „Земята е нашата люлка, но не можем да останем в люлката си завинаги“, а освен това той е последовател на философията на космизма, според която бъдещето на човечеството е в изследването на космоса. През 1911 г. той пише: „Да стъпим на повърхността на астероид^[3], да вземем в ръка камък от Луната, да изградим мобилни станции в космическия етер, да създадем обитаеми пръстени около Земята, Луната и Слънцето, да наблюдаваме Марс от няколко десетки километра разстояние, да се спуснем на повърхността на някой негов спътник или дори на самата планета — има ли нещо по-налудничаво от това!“.

Въпреки че Константин Циолковски е твърде беден, за да може да превърне математическите си формули в реални прототипи, тази нова стъпка е направена от Робърт Годард, който създава прототипите, залегнали по-късно в основата на астронавтиката.

РОБЪРТ ГОДАРД — БАЩАТА НА РАКЕТНАТА ТЕХНИКА

Робърт Годард започва да се интересува от наука още като дете, когато става свидетел на електрификацията на родния си град. Той стига до убеждението, че науката ще преобрази всички области на живота. Интересът му е подхранван от неговия баща, който му подарява телескоп, микроскоп и абонамент за научнопопулярното списание „Сайънтифик Америкън“. Отначало Годард започва да експериментира с хвърчила и балони. Един ден в библиотеката попада на знаменития труд на Исак Нютон „Математически начала на натурфилософията“ и така научава законите за движението. Скоро след това насочва интереса си към приложението на законите на Нютон в ракетната техника.

Годард постепенно изгражда от любопитството си полезен за науката инструмент, като въвежда три иновации. Първо, той експериментира с различни видове гориво и установява, че прахообразните горива са неефективни. Векове по-рано китайците изобретяват барута и го използват за ракети, но за барута е характерно, че гори неравномерно, затова ракетите си остават най-вече играчки. Първото гениално хрумване на Робърт Годард е прахообразното гориво да се замени с течно, защото течното гориво може да се контролира прецизно и да гори чисто и равномерно. Той изработва ракета с два резервоара — единият за гориво, например спирт, а другият за окислител, например течен кислород. Посредством система от тръби и клапи тези две течности се отвеждат към горивна камера и там се извършва внимателно контролиран взрив, с който може да се задвижи ракета.

Годард си дава сметка, че когато ракетата полети в небето, горивните ѝ резервоари започват постепенно да се изпразват. Следващото му нововъведение е създаването на многостепенна ракета, която се освобождава от изпразнените си резервоари и така намалява излишното си тегло по време на полета, а по този начин значително се увеличава далечината на полета и ефективността на ракетата.

Последното от трите нововъведения на Годард е използването на жироскопи. При въртенето на жироскопа оста му винаги сочи в една и съща посока дори ако самият осов елемент също се върти. Например ако сочи към Полярната звезда, оста ще продължи да сочи

в тази посока дори ако жироскопът се обърне наопаки. Това означава, че когато един космически кораб се отклони от траекторията си, отклонението може да се компенсира чрез подаване на съответната команда към двигателите и така корабът ще се върне към първоначалния си курс. Годард разбира, че неговите ракети могат да поддържат желания курс с помощта на жироскопи.

През 1926 г. той извършва първото в историята успешно изстрелване на ракета с течено гориво. Ракетата се издига 12 м във въздуха, лети в продължение на 2,5 секунди и се приземява на 56 метра разстояние в една зелена градина. (Днес това място е свещено за всички ракетни специалисти и е обявено за национална историческа забележителност.)

В лабораторията си в Кларк Колидж Робърт Годард създава основната конструкция на ракетите с химически двигател. Днешните гиганти, които излитат с грохот от ракетните площадки, са преки потомци на създадените от него прототипи.

ОБЕКТ НА ПРИСМЕХ

Въпреки успехите си Робърт Годард се превръща в истинско посмешище за медиите. Когато през 1920 г. се разчува, че той сериозно обмисля осъществяването на космически полети, в „Ню Йорк Таймс“ е публикуван остро критичен материал, който друг на негово място не би понесъл. Вестникът заявява иронично: „Този професор Годард^[4], който уж преподава в Кларк Колидж..., не разбира връзката между действие и противодействие и не знае, че е нужно нещо повече от вакуум, за да се получи противодействие — обратното твърдение би било абсурдно. Разбира се, единственият недостатък на този човек е, че му липсват елементарни гимназиални познания“. А през 1929 г., след като Годард изстрелва поредната си ракета, в местния вестник в Устър се появява следното уничително заглавие: „Ракета, изстреляна към Луната, мина на 384310,5 км встрани от целта“. Очевидно „Ню Йорк Таймс“ и други като тях не разбират законите на Нютон и погрешно смятат, че не е възможно в космическия вакуум да летят ракети.

Третият закон на Нютон, който гласи, че на всяко действие съответства равно по големина и противоположно по посока противодействие, е основен закон в астронавтиката. Той е известен на всяко дете, което поне веднъж е надувало балон и го е пускало, без да го завърже, при което балонът е политал на зигзаг из въздуха. В този случай „действието“ е бързото излизане на въздуха от балона, а „противодействието“ е движението на самия балон напред. Нещо подобно се наблюдава и при ракетите: „действието“ е изхвърлянето на нагорещените газове от единия край на ракетата, а „противодействието“ е движението на ракетата напред, което е възможно дори в космическия вакуум.

Робърт Годард умира през 1945 г. и не успява да прочете извинението от редакцията на „Ню Йорк Таймс“ след кацането на „Аполо“ на Луната през 1969 г. Вестникът пише: „Вече е безспорно установено, че ракетите могат да летят не само в атмосферата, но и във вакуум. Извиняваме се за допуснатата грешка“.

Видяхме, че първата фаза от историята на ракетното дело е ера на мечтатели като Константин Циолковски, които разработват физико-математическите аспекти на астронавтиката. Втората фаза е белязана от личности като Робърт Годард, които реално създават първите прототипи на ракети. През третата фаза ракетните специалисти привличат вниманието на властите в големите държави. Вернер фон Браун е един от тези специалисти. Въз основа на скиците, мечтите и моделите на своите предшественици^[5] и с подкрепата на германското правителство — а по-късно и на американското, — той създава гигантски ракети, които впоследствие успешно превозват хора до Луната.

Този най-прочут от всички ракетостроители е аристократ по рождение. Бащата на барон Вернер фон Браун е земеделски министър на Германия по времето на Ваймарската република, а майка му има родови връзки с кралските семейства във Франция, Дания, Шотландия и Англия. Фон Браун е прекрасен пианист още от малък и дори композира музика. В един момент е можел да стане известен музикант или композитор. Но когато майка му му подарява телескоп, съдбата му се променя. Остава очарован от космоса. Започва жадно да поглъща научнофантастична литература и е запленил от рекордните скорости, развивани от автомобилите с ракетни двигатели. Веднъж на 12-годишна възраст той предизвиква хаос из оживените улици на Берлин, като запалва фойерверки, прикрепени към детска каручка. За негова радост, каручката излита като... именно, като ракета. Полицията обаче не споделя възторга на момчето. Арестуват го, но после го освобождават благодарение на влиянието на баща му. След години Вернер фон Браун си спомня с умиление: „Това, което стана, надмина и най-смелите ми очаквания. Каручката се носеше шеметно насам-натам и имаше огнена опашка като комета. Чак когато ракетките изгоряха и завършиха искрящия си танц със страхотен финален пукот, славната одисея на каручката приключи“.

Фон Браун признава, че математиката никога не му се е удавала особено. Но желанието му да прави ракети го стимулира да изучи тънкостите на математическия анализ, законите на Нютон и космическата механика. Веднъж казва на преподавателя си: „Имам намерение да отида на Луната“^[6].

През 1934 г. завършва докторантура по физика. Голяма част от времето си обаче прекарва в любителското Берлинско ракетно дружество, чиито членове изработват ракети от резервни части и ги тестват в един изоставен крайградски парцел от 1200 декара. През същата година дружеството прави успешно изпитание на ракета, която се издига на 3 км височина.

Вернер фон Браун е можел да стане преподавател по физика в някой германски университет и да пише умни статии по астрономия и астронавтика. Само че по това време вече мирише на война и цялото германско общество, включително системата на висшето образование, започва да се милитаризира. За разлика от предшественика си Робърт Годард, на когото американските военни отказват финансиране, Вернер фон Браун е приет по коренно различен начин от нацисткото правителство. Управление „Въоръжение на Сухопътните сили“, което търси все нови и нови оръжия, забелязва Фон Браун и му предлага щедро финансиране. Работата му е толкова секретна, че дори докторската му дисертация е засекретена от военните и е публикувана чак през 1960 г.

По всичко личи, че Вернер фон Браун е аполитичен. Неговата страст е ракетната техника и щом държавата иска да финансира изследванията му, той е готов да приеме. Нацистката партия му предлага условия, за които човек може само да мечтае: дава му да оглави мащабен

проект за построяване на ракета на бъдещето с почти неограничен бюджет и с участието на каймака на немската наука. Фон Браун твърди, че поканата към него да стане член на нацистката партия и дори на СС е била по-скоро начин на приобщаване на държавен служител, отколкото отражение на политическите му убеждения. Но когато човек сключи сделка с дявола, дяволът винаги иска повече.

ИЗОБРЕТЯВАНЕТО НА „ФАУ-2“

Под ръководството на Вернер фон Браун записките и скиците на Циолковски и прототипите на Годард се превръщат в ракета с наименование „Оръжие за възмездие 2“ — модерно бойно оръжие, което сее смърт в Лондон и Антверпен, унищожавайки цели квартали. Тази ракета, по-известна като „Фау-2“, е невероятно мощна. В сравнение с нея ракетите на Годард изглеждат като играчки. „Фау-2“ е висока 14 м и тежи 12,5 т. Може да развие уникалната скорост от 5760 км/ч и да се издигне на височина до около 100 км. Поразява целта си със скорост три пъти по-висока от скоростта на звука, и то след напълно безшумен полет, ако изключим едно двукратно изпукване при преминаването на звуковата бариера. А максималната далечина на полета е 320 км. Всякакви опити за неутрализиране на „Фау-2“ са безполезни по онова време, защото никой не може да я проследи и никакъв самолет не може да я настигне.

„Фау-2“ поставя редица световни рекорди, като надминава всички предишни постижения по отношение на скоростта и далечината на полета на ракета. Тя е първата управляема балистична ракета с голям обseg на действие. Тя е и първата свръхзвукова ракета. И което е най-впечатляващо, тя е първата ракета, която излиза извън атмосферата и навлиза в космическото пространство.

Британското правителство е толкова слисано от това модерно оръжие, че не намира думи да го опише. Така се ражда измислицата, че множеството експлозии се дължат на спукани газови тръби. Но понеже е очевидно, че това, което причинява ужасяващите взривове, идва от небето, хората започват саркастично да ги наричат „летящи газови тръби“. Едва след като нацистите обявяват, че е започнало използването на нов вид оръжие срещу британците, Уинстън Чърчил най-после признава, че Англия е била нападната с ракети.

Тези обстоятелства създават впечатлението, че бъдещето на Европа и на цялата западна цивилизация е в ръцете на малък изолиран екип учени под ръководството на Вернер фон Браун.

УЖАСИТЕ НА ВОЙНАТА

Успешното използване на модерните немски оръжия става за сметка на огромен брой човешки жертви. Срещу Съюзниците са изстреляни над 3000 ракети „Фау-2“, които отнемат живота на 9000 души. Предполага се, че броят на жертвите е дори още по-голям — поне 12 000, ако се прибавят загиналите военнопленници, които изработват „Фау-2“ в трудови лагери при робски условия. Дяволът си иска своето. Вернер фон Браун разбира, че е отишъл твърде далеч, но вече е късно.

Когато посещава мястото, където се строят ракетите, той е ужасен. Негов приятел по-

късно цитира думите му: „Там е същински ад. Спонтанната ми реакция беше да поговоря с един от есесовските охранители, но получих недвусмислен, рязък отговор, че е по-добре да си гледам работата, ако не искам и аз да облека същите раирани работни дрехи!... Разбрах, че всякакви опити да се изтъкнат хуманни доводи са напълно безполезни“. Когато питат друг колега дали Вернер фон Браун някога е изразявал критично мнение по повод на тези лагери на смъртта, той отвръща: „Ако беше изказал критично мнение, според мен щяха моментално да го застрелят“.

Фон Браун става пионка в ръцете на създаденото с негова помощ чудовище. През 1944 г., когато развоят на войната не е благоприятен за немците, той се напива по време на едно празненство и казва, че войната не върви добре. „Искам само да се занимавам с ракети“, споделя той. Изразява съжаление, че участва в разработването на оръжия, вместо да работи върху създаването на космически кораб. За жалост на празненството присъства шпионин и когато коментарите на пияния Фон Браун стигат до властите, Гестапо го арестува. Две седмици го държат в затворническа килия в Полша, без да е ясно дали няма да го екзекутират. Докато Хитлер решава съдбата му, изкрystalизират и други обвинения, включително слухът, че Фон Браун симпатизира на комунистите. Някои функционери се боят, че може да избяга в Англия и да саботира използването на „Фау-2“.

В крайна сметка директната молба на Алберт Шпеер към Хитлер спасява живота на Вернер фон Браун, защото все още го смятат за твърде ценен за програмата „Фау-2“.

Ракетата „Фау-2“ изпреварва времето си с десетилетия, но активното ѝ използване по време на бойни действия започва едва в края на 1944 г., когато Червената армия и силите на Съюзниците вече се насочват към Берлин и е твърде късно да се избегне крахът на нацистката империя.

През 1945 г. Вернер фон Браун и стотина от неговите асистенти се предават на Съюзниците. Всички те, заедно с 300 вагона с ракети „Фау-2“ и резервни части, са превозени тайно до САЩ. Това е част от операция „Кламер“, в рамките на която американците разпитват и вербуват бивши нацистки учени.

Сухопътните сили на САЩ изучават устройството на „Фау-2“, въз основа на което по-късно е създадена ракетата „Редстоун“, а нацистките досиета на Вернер фон Браун и асистентите му са „изчистени“. Но над Фон Браун остава да тегне сянката на крайно съмнителното му нацистко минало. Комикът Морт Сал обобщава кариерата му по следния остроумен начин: „По принцип се целя в звездите, но понякога улучвам Лондон“^[7]. Певецът Том Лерър пише: „Щом ракетите излитат, какво значение има къде кацат? Това не ми влиза в работата“.

РАКЕТНОТО ДЕЛО И СЪПЕРНИЧЕСТВОТО МЕЖДУ СУПЕРСИЛИТЕ

През 20-те и 30-те години на ХХ в. американските чиновници пропускат стратегическа възможност, като не осъзнават значението на успехите, постигнати в собствената им родина от Робърт Годард. Когато Вернер фон Браун пристига в САЩ след войната, те пропускат още една стратегическа възможност. През 50-те години американското правителство оставя работата на Фон Браун и асистентите му на самотек, без да им даде някаква реална задача. Впоследствие възниква съперничество между отделните родове войски. Сухопътните сили създават ракетата „Редстоун“ под ръководството на Фон Браун, докато Военноморските сили

конструират ракетата „Авангард“, а Военновъздушните сили — „Атлас“.

Тъй като няма конкретни задължения към Сухопътните сили, Фон Браун започва да проявява интерес към популяризирането на науката. Заедно с „Уолт Дисни“ създава телевизионен анимационен сериал, който разпалва въображението на бъдещите ракетни специалисти. В сериала Фон Браун описва в общи линии една мащабна научна кампания за бъдещ полет до Луната и за създаването на флотилия космически кораби, които да стигнат до Марс.

Докато американската ракетна програма действа на приливи и отливи^[8], руснаците бързо напредват в тази област. Йосиф Сталин и Никита Хрущов съзнават стратегическото значение на космическата програма и я издигат като ключов приоритет. Ръководството на дейността се поема от Сергей Корольов, чиято самоличност е строго секретна. В продължение на години той е наричан загадъчно „главният конструктор“ или „инженерът“. Руснаците също пленяват редица инженери от екипа „Фау-2“ и ги отвеждат в Съветския съюз. Под техните наставления те скоро създават серия ракети на основата на „Фау-2“. Общо взето целият ракетен арсенал на САЩ и СССР се основава на модифицирани или комбинирани варианти на моделите „Фау-2“, които, от своя страна, се базират на ранните прототипи на Робърт Годард.

Една от главните цели както на САЩ, така и на СССР, е изстрелването на първия изкуствен спътник на Земята. Концепцията за такъв спътник е представена за пръв път от самия Исак Нютон. В известната си схема Нютон обръща внимание на факта, че ако стреляме с оръдие от върха на възвишение, изстреляното гюле най-вероятно ще падне в подножието на възвишението. Но въз основа на формулите за движение може да се предвиди, че ако гюлето се изстреля с по-голяма скорост, ще падне по-далеч. При достатъчно голяма скорост гюлето ще обиколи цялата Земя и ще се превърне в неин спътник. Нютон прави революционно откритие: ако вместо гюле наблюдаваме Луната, формулите за движение ще ни позволят да изчислим точно нейната орбита.

В мисловния експеримент с гюлето Нютон задава ключов въпрос: щом една ябълка е подвластна на земното притегляне, значи ли това, че Луната също е подвластна на тази сила? Щом обикалящото около Земята гюле се движи със земно ускорение, Луната също би трябвало да се движи със земно ускорение. Прозрението на Нютон води до някои от най-революционните открития в цялата човешка история. Той може да изчисли движението на гюлетата, на планетите и техните спътници — почти на всичко. Например с помощта на Нютоновите закони лесно се стига до извода, че за да може изстреляно с оръдие гюле да обиколи Земята, то трябва да излети със скорост 29 000 км/ч.

Теорията на Нютон се превръща в реалност, когато Съветският съюз изстрелва първия изкуствен спътник на Земята — „Спутник“ — през октомври 1957 г.

ЕРАТА „СПУТНИК“

Шокът на американците от новината за първия изкуствен спътник е наистина огромен. Те разбират, че Съветският съюз е водещата нация в областта на ракетното дело. Унижението им още повече се подсилва два месеца по-късно, когато ракетата „Авангард“ на Военноморските сили на САЩ претърпява пълно фиаско пред погледа на телевизионните зрители по света. Много добре си спомням, че тогава бях питал майка си дали може да

остана буден до по-късно, за да гледам изстрелването на ракетата. Тя неохотно се съгласи. С ужас видях как „Авангард“ подскочи на около метър височина, после цопна обратно, прекатури се и цялата ракетна площадка бе погълната от мощна ослепителна експлозия. Конусовидният връх на ракетата, където всъщност беше самият спътник, се преобърна и потъна в кълбо от пламъци.

Унижението продължава и когато второто изстрелване на „Авангард“ няколко месеца по-късно също се оказва неуспешно. Пресата гръмва — ракетата е наречена „Смъртник“ и „Капутник“. Съветският представител в ООН дори предлага на шега Русия да окаже помощ на САЩ.

След този страшен медиен удар върху националния ни престиж на Вернер фон Браун е поръчано спешно да подготви изстрелването на спътника „Експлорър 1“ с ракетата „Юнона 1“. Тази ракета е създадена въз основа на „Редстоун“, която, от своя страна, е базирана на „Фау-2“.

Съветският съюз обаче готви цяла серия изненади. През следващите няколко години медиите съобщават за поредица исторически постижения на руснаците:

1957: Със „Спутник-2“ в орбита е изпратено първото животно, кучето Лайка.

1959: „Луна-1“ е първата ракета, прелетяла покрай Луната.

1959: „Луна-2“ е първият изкуствен апарат, който се удря в Луната.

1959: „Луна-3“ е първата ракета, от която е фотографирана обратната страна на Луната.

1960: Със „Спутник-5“ за пръв път животни се връщат живи от космоса.

1961: „Венера-1“ е първата сонда, прелетяла покрай Венера.

Руската космическа програма постига най-големия си успех през 1961 г., когато Юрий Гагарин извършва полет около Земята и се завръща благополучно.

Ясно си спомням времето, когато „Спутник“ всяваше паника в САЩ. Как може една явно изостанала страна като Съветския съюз изведнъж да ни изпревари?

Коментаторите стигат до извода, че основната причина за фиаското е американската образователна система. Американските ученици и студенти изостават от съветските. Това налага провеждането на ударна кампания за мобилизирането на средства, ресурси и медийно внимание с цел да се възпита едно ново поколение американски учени, които могат да се конкурират с руснаците. По това време вестниците констатираха: „Иван може да чете, но Джони не може“.

В това тревожно време се ражда спутник-поколението — американски ученици и студенти, които смятат за свой национален дълг да станат физици, химици или ракетни специалисти.

Въпреки огромния натиск в полза на военните, от които се очаква да изземат контрола върху американската космическа програма от привидно злополучните цивилни учени, президентът Дуайт Айзенхауер смело отстоява позицията си, че контролът трябва да остане в ръцете на цивилните, и създава НАСА. По-късно, след полета на Гагарин, президентът Джон Кенеди призовава за ускоряване на програмата, която да изпрати първия човек на Луната до края на десетилетието.

Този призив въодушевява нацията. Към 1966 г. цели 5,5% от федералния бюджет на САЩ вече отиват за лунната програма. Както винаги, НАСА действа предпазливо, като в

процеса на усъвършенстване на технологията за бъдещото кацане на Луната изстрелва поредица ракети. Първо изстрелва едноместния космически кораб „Меркурий“, после двуместния „Джемини“ и накрая триместния „Аполо“. Освен това НАСА внимателно отработва всяка стъпка от космическото пътешествие. Първо, астронавтите напускат безопасното убежище на кораба си и правят първите си космически разходки. След това усвояват сложното изкуство на скачване с друг космически кораб. После извършват пълна обиколка около Луната, без да кацат на повърхността ѝ. Чак тогава НАСА е готова да изпрати астронавти директно на Луната.

Вернер фон Браун е поканен да помогне за конструирането на „Сатурн 5“ — най-голямата ракета до този момент. Тя е истински инженерен шедьовър. По-висока е от Статуята на свободата с 60 метра. Може да изведе в орбита около Земята полезен товар до 140 тона. И което е най-важното, може да превози значителен полезен товар със скорост над 40 000 км/ч, което е втора космическа скорост (скоростта на откъсване от Земята).

Вероятността от фатален инцидент не излиза от умовете на учените от НАСА. Когато кани да обяви по телевизията резултатите от мисията „Аполо 11“, президентът Ричард Никсън подготвя два варианта на речта си. В единия вариант мисията се обявява за неуспешна и се съобщава за загинали на Луната американски астронавти. В действителност този сценарий почти се сбъдва. Секунди преди кацането на лунния модул в капсулата се задейства компютърна аларма. Нийл Армстронг преминава на ръчно управление и извършва меко кацане на лунната повърхност. Впоследствие анализите показват, че им е оставало гориво само за 50 секунди — можело е капсулата да се разбие.

За щастие, на 20 юли 1969 г. президентът Никсън фактически прочита другия вариант на речта си, в който поздравява нашите астронавти за успешното кацане. До днес „Сатурн 5“ остава единствената ракета, извела хора извън околоземна орбита. Изненадващото е, че тя се представя безупречно. Построени са общо 15 такива ракети и с 13 от тях са извършени полети, които протичат без нито едно произшествие. От декември 1968 г. до декември 1972 г. със „Сатурн 5“ летят общо 24-ма астронавти, които или кацат на Луната, или прелитат край нея, а членовете на мисиите „Аполо“ с право се смятат за герои, възстановили националния ни престиж.

Руснаците също участват активно в лунната надпревара. Те обаче срещат редица трудности. Сергей Корольов, ръководителят на съветската ракетна програма, умира през 1966 г. Регистрирани са четири неуспеха на ракетата „Н-1“, с която е трябвало руски космонавти да стигнат до Луната. Но може би решаващият фактор е, че задъхващата се поради Студената война съветска икономика не може да се конкурира с американската, която е над два пъти по-мощна.

ИЗГУБЕНИ В КОСМОСА

Помня когато Нийл Армстронг и Бъз Олдрин стъпиха на Луната. Беше през юли 1969 г., а аз служех в Сухопътните войски на САЩ — бях на обучение с пехотата във Форт Луис, щата Вашингтон, и чаках да видя дали ще ме изпратят да се бия във Виетнам. Вълнувах се, че ставам свидетел на такъв исторически момент, но от друга страна, се притеснявах, че ако загина на бойното поле, няма да мога да разкажа на бъдещите си деца своите спомени за това историческо кацане на Луната.

След последното изстрелване на „Сатурн 5“ през 1972 г. съзнанието на американското общество е завладяно от други проблеми. Войната с бедността е в разгара си, а войната във Виетнам поглъща все повече финансови средства и взема все повече жертви. Във време, когато американците гладуват у дома или загиват далеч от родината си, полетите до Луната изглеждат като излишен лукс.

Астрономическите разходи за космическата програма стават непосилни за държавната хазна. Започват да се правят планове за ерата след „Аполо“. Постъпват няколко предложения. В едно от тях се набляга върху изстрелването на безпилотни ракети в космоса — това е идея на военни, икономически и научни кръгове, които не се интересуват толкова от героични подвизи, колкото от превоза на полезен товар. Друго предложение предвижда изпращането на хора в космоса. Истината е, че винаги е по-лесно Конгресът и данъкоплатците да бъдат убедени в необходимостта да се финансират полети на астронавти, отколкото някакви бездушни космически сонди. Или както обобщава един конгресмен: „Без Бък Роджърс няма бькс“^[9].

Инициаторите и на двете предложения искат бърз и евтин достъп до космическото пространство вместо скъпи мисии веднъж на няколко години. Но в крайна сметка е избран странен смесен вариант, който не удовлетворява никого. Взема се решение, че в космоса ще летят и астронавти, и товари.

Този компромис води до създаването на космическите совалки, първата от които влиза в експлоатация през 1981 г. Космическата совалка е инженерно чудо, събрало в себе си целия опит и всички технологични постижения от предходните десетилетия. Може да изнесе в орбита 27 тона полезен товар и да се скачи с Международната космическа станция. За разлика от космическите модули „Аполо“, които се използват веднъж и после потъват в океана, совалката е предназначена за частично многократно използване. Тя може да изведе в космоса седем астронавти и да ги върне обратно като самолет. В резултат на това космическите полети постепенно започват да изглеждат като рутинна дейност. Американците свикват да гледат по телевизията как астронавтите им махат с ръка при всяко ново посещение на Международната космическа станция, която сама по себе си е вид компромис за покриване на разходите от много държави.

С течение на времето възникват проблеми с космическите совалки. Въпреки че те са създадени с цел да се пестят пари, разходите започват да нарастват и цената на един полет достига около 1 милиард долара. Извеждането на каквото и да е товар в околоземна орбита с помощта на совалка струва приблизително 90 000 долара на килограм, което е близо четири пъти по-скъпо, отколкото при други системи за транспортиране. Фирмите протестират, че е много по-евтино сателитите им да се изстрелват с обикновени ракети. Освен това совалките летят рядко, веднъж на много месеци. От тези ограничения недоволстват дори Военновъздушните сили на САЩ, които решават да отменят някои от поръчаните от тях полети със совалка и вместо това да използват други възможности.

Физикът Фрийман Дайсън от Института за перспективни изследвания в Принстън, Ню Джърси, има свое обяснение защо космическите совалки не оправдават очакванията. Ако погледнем историята на железопътния транспорт, ще видим, че първоначално влаковете са превозвали всичко, включително пътници и търговски стоки. Но търговската и потребителската страна на железопътния бизнес си имат свои специфични приоритети и задачи, поради което в един момент те се обособяват като два отделни подотрасъла и това води до повишаване на ефективността и намаляване на разходите. При космическите

совалки, посочва Фрийман Дайсън, няма такова разделение и те обслужват както търговски, така и потребителски интереси. Вместо да бъдат „всичко за всички“, те стават „нищо за никого“, особено поради преразхода на средства и забавянето на полетите.

Ситуацията се влошава още повече след трагичните инциденти със совалките „Чалънджър“ и „Колумбия“, при които загиват 14 доблестни астронавти. След тези катастрофи обществената, частната и държавната подкрепа за космическата програма намалява. Физиците Джеймс и Грегъри Бенфорд посочват: „Конгресът започна да гледа на НАСА предимно като на програма за заетост ^[10], а не изследователска агенция“. Те допълват: „В космическата станция се правеше много малко полезна наука... Станцията се бе превърнала в космически къмпинг, а не място за живот в космоса“.

След като вятърът на Студената война спира да издува платната на американската космическа програма, тя бързо губи финансиране и темпо. Преди това, в най-силните години на програмата „Аполо“, хората се шегуват, че когато НАСА иска да получи от Конгреса финансиране, е достатъчно да каже само една дума: „Русия!“. Тогава Конгресът отвърща с готовност: „Колко?“. Но тези времена отдавна са отминали. Както казва Айзък Азимов, отбелязахме тъчдаун, после си взехме топката и си тръгнахме.

Дъното на кризата е достигнато през 2011 г., когато президентът Барак Обама взема решение, което може да се сравни с известното чикагско клане в деня на Свети Валентин през 1929 г. С един замах той закрива програмата „Констълейшън“ (която е заменила совалките), програмата за Луната и програмата за Марс. С цел облекчаване на данъчното бреме на гражданите президентът спира финансирането на тези програми с надеждата, че частният сектор ще поеме инициативата. Изведнъж 20 000 ветерани на космическата програма във Флорида са съкратени от работа, с което Америка се лишава от колективния ум на каймака на космическата наука. Най-унизителното е, че след десетилетия на съперничество с руските си колеги американските астронавти са принудени едва ли не да се молят на руснаците да ги вземат на авгостоп на своите ракети. По всичко личи, че златните години на космическите изследвания са отминали; по-зле от това няма накъде.

Проблемите се свеждат до едно-единствено нещо: разходите. Извеждането на каквото и да е в околоземна орбита струва над 20 000 долара на килограм. Представете си, че тялото ви е направено от чисто злато. Приблизително толкова злато ще трябва да платите, ако искате да летите в орбита около Земята. Цената на превозите до Луната нищо чудно да надхвърли 200 000 д/кг. А до Марс тя ще скочи до над 2 милиона д/кг. Според повечето оценки изпращането на един астронавт на Марс би струвало общо между 400 и 500 милиарда долара.

Аз живея в Ню Йорк. Когато докараха космическата совалка в града, това бе тъжен ден за мен. Макар че любопитните туристи се тълпяха и надаваха радостни възгласи при вида на минаващата по улиците совалка, това беше краят на една епоха. Изложиха я на показ до кея на 42-ра улица. Понеже не се предвиждаше да бъде заменена с нещо друго, имах усещането, че все едно се отказваме от науката и от бъдещето си.

Понякога, когато си припомням тези мрачни дни, се сещам за съдбата на великия китайски императорски флот през XV в. В онези времена китайците са били безспорни лидери в науката и изследванията. Те изобретяват барута, компаса и книгопечатането. По отношение на военната сила и технологии нямат равни на себе си. Междувременно средновековна Европа страда от религиозни войни и тъне в блатото на Инквизицията, лова на вещици и суеверията, а много от великите учени и визионери като Джордано Бруно и Галилео Галилей биват изгаряни живи или поставяни под домашен арест, а произведенията

им са забранени. По това време Европа не е източник на иновации, а нетен вносител на технологии.

Тогава китайският император организира най-амбициозната военноморска експедиция на всички времена, като поставя адмирал Джън Хъ начело на флот от 28 000 моряци и 317 огромни кораба, всеки от които е пет пъти по-дълъг от корабите на Христофор Колумб. Това са рекорди, които в световен мащаб остават неподобри през следващите четири века. Между 1405 и 1433 г. адмирал Джън Хъ осъществява цели седем плавания из познатата част на света, като минава край бреговете на Югоизточна Азия и стига до Близкия изток и Източна Африка. На запазени до днес гравюри се вижда как пред китайския императорски двор дефилират странните животни (например жирафи), докарани от Джън Хъ при завръщането му от тези откривателски пътешествия.

Но след кончината на императора новите управници решават, че от подобни изследвания и открития няма полза. Дори забраняват на поданиците си да притежават плавателни съдове. Корабите от флота са оставени да гният или да бъдат опожарени, а сведенията за подвизите на адмирал Джън Хъ са потушени. Следващите императори на практика прекъсват всякакви контакти между Китай и останалия свят. Китай се затваря в себе си и това има катастрофални последици — в дългосрочен план страната стига до упадък, пълна разруха, хаос, междуособици и революции.

Мисля си колко лесно може една държава да изпадне в самодоволство и да се срина след десетилетия безметежно благополучие. Науката е двигател на просперитета, затова държавите, които обръщат гръб на науката и технологиите, рано или късно попадат в спиралата на упадък.

Американската космическа програма също преживява упадък. Но днес политическите и икономическите обстоятелства вече се променят. На сцената излизат нови герои. На мястото на дръзките астронавти идват енергични и предприемчиви милиардери. Новите идеи, новата енергия и новите източници на средства са в основата на този ренесанс. Ще може ли обаче комбинацията от частни средства и държавно финансиране да ни изведе в космоса?

2. НОВ ЗЛАТЕН ВЕК НА АСТРОНАВТИКАТА

Твоя е светлината, от която е роден духът ми. Ти си моето слънце, моята луна и всичките ми звезди.

Е. Е. Къмингс

За разлика от китайския военен флот, който престава да съществува за векове, американската програма за пилотирувани космически полети вече се възражда. Тази промяна се дължи на различни фактори.

Един от тях е притокът на ресурси от предприемачи от Силициевата долина. Рядкото съчетание на частни средства и държавно финансиране позволява създаването на ново поколение ракети. Същевременно намаляващата себестойност на космическите полети прави редица проекти изпълними. Успоредно с възраждащия се интерес на американците към холивудските филми и телевизионните предавания на космическа тематика нараства и обществената подкрепа за развитието на астронавтиката.

Най-важното е, че НАСА отново започва да действа целенасочено. След години на хаотичност, колебливост и нерешителност на 8 октомври 2015 г. агенцията най-после обявява дългосрочната си цел: да изпрати астронавти на Марс. Тя дори си набелязва няколко по-близки цели, първата от които е завръщане на Луната. Но сега Луната не е крайна дестинация, а етап от по-амбициозния план за полет до Марс. Неориентираната по-рано агенция вече има посока. Анализаторите приветстват решението и отбелязват, че НАСА има амбицията отново да извоюва палмата на първенството в изследването на космоса.

Нека сега да разгледаме най-близкия до нас небесен съсед — Луната, след което ще се отправим към открития космос.

ЗАВРЪЩАНЕ НА ЛУНАТА

В кампанията си за завръщане на Луната НАСА разчита на тежкотоварната ракета носител СЛС (SLS — Space Launch System) в съчетание с космическия модул „Орион“. И двата компонента стават жертва на бюджетните съкращения на президента Обама в началото на десетилетието, когато той закрива програмата „Констълейшън“ („Съзвездие“). НАСА обаче успява да спаси космическия модул по програмата — капсулата „Орион“, както и тежкотоварната ракета носител СЛС, която по онова време още е в етап на разработване. Първоначално двата компонента са предназначени за съвсем различни мисии, но после са обединени в едно и се превръщат в основната система на НАСА за извеждане в космоса.

Засега се планира ракетата „СЛС/Орион“ да извърши пилотиран полет покрай Луната в средата на третото десетилетие на нашия век.

Първото, което прави впечатление при системата „СЛС/ Орион“, е, че изобщо не прилича на непосредствените си предшественички — космическите совалки. Но тя наподобява ракетата „Сатурн 5“. През последните близо 45 години „Сатурн 5“ е музеен експонат. В известен смисъл тя сега се връща към живот под формата на ракетата носител

СЛС. Параметрите на „СЛС/ Орион“ създават впечатление за дежавю.

СЛС може да превози до 130 тона полезен товар. Висока е 117 м, което също напомня „Сатурн 5“. За разлика от космическите совалки, където астронавтите се помещават в кораб, разположен успоредно на ракетата носител, тук те се возят в капсула на върха на ракетата носител, което е идентично с разположението на капсулата „Аполо“ върху ракетата „Сатурн 5“. Друго различие в сравнение със совалките е, че „СЛС/Орион“ е предназначена предимно за превоз на астронавти, а не на товари. Освен това „СЛС/Орион“ е конструирана не просто за орбитални полети около Земята. Също както „Сатурн 5“, тя може да достигне втора космическа скорост и да се освободи от земното притегляне.

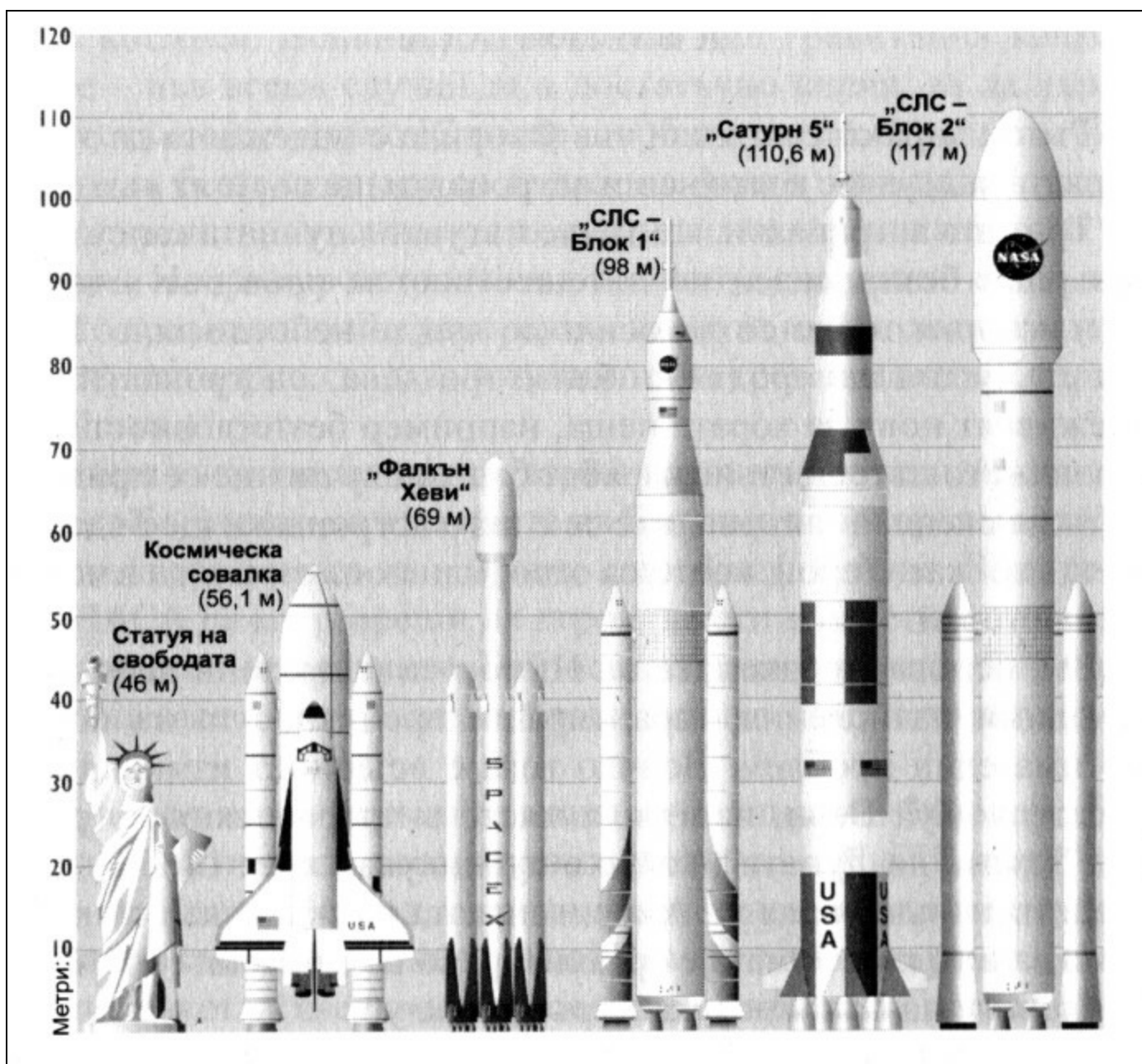
Капсулата „Орион“ е предназначена за четири до шест души екипаж, докато капсулата „Аполо“ на ракетата „Сатурн 5“ е побираща само трима. Също както при „Аполо“, вътрешното пространство в „Орион“ е силно ограничено. Капсулата е с диаметър 5 м и височина 3,4 м, а теглото ѝ е 26 т. (Поради пространствения дефицит астронавтите по принцип винаги са били с дребно телосложение. Юрий Гагарин например е бил висок само 1,57 м.)

За разлика от ракетата „Сатурн 5“, която е конструирана специално за полет до Луната, ракетата СЛС може да ни отведе почти навсякъде — на Луната, при астероидите и дори на Марс.

Не бива да забравяме и за милиардерите, на които им е писнало от мудната работа на бюрократите от НАСА и искат сравнително скоро да изпратят астронавти на Луната и дори на Марс. Тези млади предприемачи са привлечени от предложението на бившия президент Обама програмата за пилотирани космически полети да се даде в ръцете на частни фирми.

Защитниците на НАСА твърдят, че сравнително бавното ѝ темпо на работа се дължи на вниманието, което агенцията отделя на сигурността. След двете трагедии с космическите совалки проведените в Конгреса изслушвания едва не довеждат до пълното закриване на космическата програма заради острото обществено неодобрение. Става ясно, че още един инцидент от такъв мащаб може да сложи край на програмата. Освен това поддръжниците на НАСА изтъкват, че през 90-те години на ХХ в. агенцията издига лозунга „По-бързо, по-добре, по-евтино“. Но след като през 1993 г. междупланетната станция „Марс Обзървър“ излиза окончателно от строя поради спукване на горивен резервоар точно преди да влезе в орбита около Марс, много наблюдатели изказват мнението, че може би НАСА е избързала с мисията — и тогава лозунгът „По-бързо, по-добре, по-евтино“ е изоставен тихомълком.

Не е лесно да се постигне баланс между призивите за ускоряване на програмата и опасенията на бюрократите относно сигурността и цената на евентуален провал.



КОЙ Е ПО-ПО-НАЙ. Съпоставка между оригиналната ракета „Сатурн 5“, с която нашите астронавти летяха до Луната, космическите совалки и други ракети носители, които са в процес на изпитание.

Въпреки всичко двама милиардери се наемат да оглавят усилията за ускоряване на космическата програма: това са Джеф Бейзос, основател на „Амазон“ и собственик на „Уошингтън Поуст“, и Илон Мъск, основател на „ПейПал“, „Тесла“ и „Спейс Екс“.

Пресата вече говори за „битката на милиардерите“.

Както Джеф Бейзос, така и Илон Мъск искат човечеството да се насочи към овладяването на космоса. Мъск гледа в по-далечна перспектива и мисли за Марс, докато Бейзос има по-краткосрочна визия за пътуване до Луната.

КЪМ ЛУНАТА

Тълпи хора са се стекли във Флорида с надеждата да зърнат първата капсула, с която наши астронавти ще полетят към Луната. Тримата астронавти, които ще пътуват в лунната

капсула, ще извършат безпрецедентно пътешествие: за пръв път в човешката история те ще се докоснат до чуждо небесно тяло. Полетът до Луната ще продължи близо три дена, а астронавтите ще преживеят нови за хората неща, например безтегловност. След героичното пътешествие корабът благополучно ще се приводни в Тихия океан, а завърналите се с него астронавти ще бъдат посрещнати като герои, които са отворили нова страница в човешката история.

Въз основа на законите на Нютон са направени всички необходими изчисления, гарантиращи прецизността на полета. Но има един проблем. Всичко това е всъщност измислица на писателя Жул Верн, намерила място в пророческия му роман „От Земята до Луната“, който е публикуван през 1865 г., непосредствено след края на Американската гражданска война. Изстрелването към Луната е организирано не от учени от НАСА, а от членове на Балтиморския оръжеен клуб.

Невероятно е, че повече от век преди първото кацане на Луната Жул Верн успява да предвиди толкова много подробности относно реалния полет. Той правилно предугажда размерите на истинската капсула, мястото на изстрелването и начина на приземяване след края на пътешествието.

Единственият съществен недостатък на описаната история е, че изстрелването към Луната се извършва с гигантско оръдие. При такъв изстрел внезапното ускорение би било около 20 000 пъти по-силно от земната гравитация и това със сигурност би се оказало смъртоносно за астронавтите. Но преди появата на ракетите с течно гориво Жул Верн не е можел да си представи излитането по друг начин.

Освен това писателят смята, че астронавтите би трябвало да изпаднат в безтегловност, но само за малко — по средата на пътя между Луната и Земята. Той не знае, че състоянието на безтегловност трае през целия полет. (Дори в наши дни коментаторите допускат грешки по въпроса за безтегловността, като някои от тях заявяват, че тя се дължи на липсата на гравитация в космоса. Всъщност в космоса има гравитация колкото искате — във всеки случай тя е достатъчно силна, за да държи гигантска планета като Юпитер в орбита около Слънцето. Усещането за безтегловност се дължи на факта, че в дадена точка от пространството всички тела имат еднакво гравитационно ускорение. Например астронавтът в един космически кораб има същото гравитационно ускорение, каквото има и самият кораб, и у астронавта се създава илюзията, че гравитацията е спряла да действа.)

Новата космическа надпревара в наши дни се подклажда не с личното богатство на членовете на Балтиморския оръжеен клуб, а с чековите книжки на магнати като Джеф Бейзос. Вместо да чака НАСА да му разреши да строи ракети и ракетна площадка с пари на данъкоплатците, Бейзос основава фирмата „Блу Ориджин“ и така започва да си прави всичко сам, като плаща от джоба си.

Проектът вече е преминал етапа на планиране. Фирмата „Блу Ориджин“ е създавала своя ракетна система — „Ню Шепард“ (на името на Алън Шепард, първия американец, извършил суборбитален космически полет). „Ню Шепард“ става първата суборбитална ракета в света, която успешно се връща на площадката, от която е излетяла, и в това отношение изпреварва ракетата „Фалкн“ на Илон Мъск (която пък е първата ракета за многократно използване, извела полезен товар в околоземна орбита).

Ракетата „Ню Шепард“ на Джеф Бейзос е суборбитална, което значи, че не може да достигне първа космическа скорост (28 500 км/ч) и да излезе в орбита около Земята. Тя няма да ни закара на Луната, но може да стане първата американска ракета, предлагаща рутинни

космически полети за туристи. „Блу Ориджин“ започна да разпространява видеоклип с хипотетичен полет с ракетата „Ню Шепард“, при който всичко изглежда като пътуване в първа класа на луксозен кораб. При влизане в космическата капсула веднага прави впечатление колко е просторно вътре. За разлика от тесните кабинни, които често виждаме в научнофантастичните филми, тук има достатъчно място за вас и още петима туристи да се излеagnetе в меки удобни кресла, в които тялото ви моментално потъва в черна кожа. Можете да гледате навън през огромни илюминатори с ширина 73 см и височина 107 см. „Всяко място е до прозорец, и то най-големия в космоса“, твърди Джеф Бейзос. Никога преди космическите полети не са протичали в такъв разкош.

Понеже ще навлезете в космическото пространство, трябва да вземете някои предпазни мерки. Два дни преди полета трябва да отидете във Ван Хорн, щата Тексас, където се намира ракетната база на „Блу Ориджин“. Там ще се запознаете с другите пасажери и ще получите кратък инструктаж от екипажа. Тъй като полетът е напълно автоматизиран, екипажът не лети заедно с туристите.

Инструкторът ще ви обясни, че цялото пътуване ще трае 11 минути, при което ще се издигнете право нагоре на височина 100 км и ще стигнете границата между атмосферата и космоса. Навън небето ще стане тъмнолилаво, а после мастиленочерно. При достигане на космическото пространство може да свалите предпазния си колан и в продължение на 4 минути да се порадвате на безтегловността. Ще можете да извършвате акробатични номера в свободното от земната гравитация пространство.

В състояние на безтегловност на някои хора им прилошава и може да повърнат, но според инструктора на „Блу Ориджин“ това няма да е проблем, защото полетът е кратък.

(При обучението на астронавти НАСА използва така наречената „комета за повръщане“ — това е самолет „КС-135“, с който може да се симулира безтегловност. Самолетът се издига стремително нагоре, после двигателите изведнъж се изключват за около 30 секунди и самолетът започва да пада. В този момент трениращият астронавт е като хвърлен във въздуха камък, тоест в състояние на свободно падане. Щом самолетните двигатели се включат отново, астронавтът пада на пода. Процедурата се повтаря в продължение на няколко часа.)

В края на полета с „Ню Шепард“ от капсулата се отварят парашути и тя каца меко на земята, като използва собствените си ракетни двигатели. Не се налага приводняване в океана. И за разлика от космическите совалки, „Ню Шепард“ е снабдена със система за безопасност, с която можете да катапултирате при евентуална засечка по време на излитането. (Липсата на система за катапултиране на совалката „Чалънджър“ коства живота на седем астронавти.)

От „Блу Ориджин“ още не са обявили цената на този вид суборбитални космически полети, но според някои анализатори тя може първоначално да е от порядъка на 200 000 долара на пасажер. Това всъщност е прогнозната цена на полет с друга суборбитална ракета, която в момента се разработва от Ричард Брансън — също милиардер, който е оставил следа в анализите на астронавтиката. Брансън е основател на „Върджин Атлантик Еървейс“ и „Върджин Галактик“ и подкрепя усилията на авиокосмическия инженер Бърт Рутан. През 2004 г. конструираният от Рутан „Спейсшип 1“ става известен със спечелването на наградата „Ансари ЕКСПРАЙЗ“ на стойност 10 милиона долара. „Спейсшип 1“ може да достигне горната граница на атмосферата на височина 110 км над земната повърхност. Въпреки че през 2014 „Спейсшип 2“ претърпява фатален инцидент при прелитане над пустинята Мохаве, Ричард Брансън възнамерява да продължи изпитанията на ракетата и да превърне

космическия туризъм в реалност. Времето ще покаже коя ракетна система ще постигне комерсиален успех. Но вече е ясно, че космическият туризъм има бъдеще.

В момента Джеф Бейзос прави още една ракета, която ще изведе хора в околоземна орбита и може да е по-полезна в практическо отношение. Това е ракетата „Ню Глен“, кръстена на името на астронавта Джон Глен, който е първият американец, летял в орбита около Земята. Тя ще има максимум три степени, ще бъде висока 95,4 м и ще има тяга 16 903 kN. Въпреки че „Ню Глен“ е още в процес на проектиране, Джеф Бейзос намеква, че има намерение да създаде и още по-модерна ракета на име „Ню Армстронг“, която вероятно няма да се ограничи с орбитален полет, а ще стигне чак до Луната.

В детските си години Бейзос мечтае да лети в космоса, по възможност с екипажа на „Ентърпрайз“ от сериала „Стар Трек“. Той играе в пиеси, създадени по сериала, като изпълнява ролите на Спок, капитан Кърк и дори компютъра. Към края на гимназиалното си обучение, вместо да фантазира като повечето тийнейджъри за първата си кола или за абитуриентския бал, той разработва стратегия за следващия век. По-късно споделя, че си е мислил как ще построи „космически хотели, увеселителни паркове, яhti и колонии за 2–3 милиона души в околоземна орбита“.

„Идеята е да спасим Земята...^[11] Целта [е] да има къде хората да се евакуират. Планетата ще стане парк“, пише Бейзос. Според стратегията му замърсяващите околната среда индустрии може един ден да бъдат изнесени в космоса.

За да осъществи идеите си, вече като възрастен, той създава фирмата „Блу Ориджин“ („Синьо начало“), с която иска да построи ракетите на бъдещето. Името на фирмата е свързано с факта, че погледната от космоса, Земята изглежда като синьо кълбо. Целта е „астронавтиката да стане достъпна за клиенти срещу заплащане. Визията, в името на която е създадена „Блу Ориджин“, е съвсем проста“, казва той. „Искаме един ден милиони хора да живеят и да работят в космоса. Няма да стане скоро, но мисля, че това е една достойна цел“.

През 2017 г. Джеф Бейзос обявява, че в краткосрочен план „Блу Ориджин“ ще създаде система за доставки до Луната. Това ще бъде огромна мрежа за снабдяване на Луната с техника, строителни материали, стоки и услуги, подобна на мрежата на „Амазон“, чрез която сега се извършват бързи доставки на цял спектър от продукти само с едно кликуване на мишката. Някога Луната е била считана за самотен аванпост в космоса, но сега може да се превърне в оживено индустриално и търговско средище с постоянни бази и производства.

Подобни приказки за градове на Луната по принцип биха изглеждали като блънуване на някой ексцентрик. Но когато идват от устата на един от най-богатите хора на планетата, в чието мнение се вслушват президентът на САЩ, Конгресът и редакцията на „Уошингтън Поуст“, няма как да не бъдат взети на сериозно.

ПОСТОЯННА БАЗА НА ЛУНАТА

С оглед покриване на разходите за тези амбициозни проекти астрономите проучват доколко е възможно от физична и икономическа гледна точка да бъдат оползотворени природните богатства на Луната — и отбелязват най-малко три вида потенциални ресурси, които си струва да бъдат експлоатирани.

През 90-те години на ХХ в. едно неочаквано откритие изненадва учените:^[12] става дума

за наличието на големи количества лед в южното полукуълбо на Луната. Това е област на вечен мрак и минусови температури в сянката на високи планини и кратери. Вероятно ледът се е появил вследствие на сблъсъци с комети през ранния период от съществуването на Слънчевата система. Кометите по принцип са съставени предимно от лед, прах и скални частици, така че след всеки такъв сблъсък в сенчестите части на Луната би могло да се образува находище на вода и лед. Водата може да се разложи на кислород и водород — основните съставки на ракетното гориво. Ето как Луната би се превърнала в космическа бензиностанция. Също така водата може да се пречисти и да стане годна за пиене, или да послужи за създаването на малки селскостопански ферми.

И наистина, една друга група предприемачи от Силициевата долина вече е основала фирмата „Муун Експрес“ („Лунен експрес“), за да положи началото на добиването на лед на Луната. Това е първата компания, получила разрешение от американското правителство за такова бизнес начинание. Но преди това от „Муун Експрес“ искат да свършат нещо по-скромно. Като начало фирмата ще изпрати луноход, който да направи систематично проучване за евентуални находища на лед на Луната. По частен път вече са събрани достатъчно средства, за да започне мисията. Щом финансирането е налице, всички системи ще сработят.

Въз основа на анализа на скалния материал, донесен от астронавтите на „Аполо“, учените предполагат, че е възможно на Луната да има и други суровини с икономическо приложение. Някои редки суровини на Земята са от първостепенно значение за електронната индустрия, но залежите им се намират предимно в Китай. (В малки количества те се срещат навсякъде, но Китай осигурява 97% от световните доставки. В тази страна се намират и близо 30% от световните запаси.) Преди няколко години едва не избухва световна търговска война, след като китайските доставчици вдигат рязко цените на тези важни суровини и светът изведнъж осъзнава, че Китай има почти пълен монопол в това отношение. Предполага се, че запасите ще започнат да се изчерпват през следващите десетилетия, и това налага спешни действия за намиране на алтернативни източници. Подобни редки вещества са открити в изследвания досега лунен скален материал, така че добиването им на Луната може един ден да стане рентабилно. Платината е един от тези важни за електронната индустрия материали, а на Луната е установено наличието на платиноподобни минерали, което вероятно се дължи на сблъсъци с астероиди в далечното минало.

Освен това има вероятност да бъде открит хелий-3, който е подходящ за термоядрен синтез. При термоядрен синтез на водород в резултат на изключително високата температура атомните ядра на водорода се сливат и се образува хелий, при което се отделят големи количества енергия и топлина. Тази енергия може да се използва за задвижване на машини. Но същевременно се отделят и много неутрони, които са опасни. Ако обаче се синтезира хелий-3, тогава вместо неутрони се отделят протони, които са по-лесни за овладяване и може да бъдат отклонени чрез електромагнитни полета. Създаването на термоядрени реактори все още е на експериментален етап и засега на Земята няма нито един такъв. Но ако усилията се увенчат с успех, като гориво за бъдещите термоядрени реактори може да се използва добит от Луната хелий-3.

Възниква обаче един щекотлив въпрос: законно ли е да се добиват полезни изкопаеми на Луната? Или да се предявяват претенции спрямо нея?

През 1967 г. САЩ, Съветският съюз и много други държави подписват Договора за космоса, с който се забранява на страните да претендират за собственост върху небесни тела

като Луната. Забранява се и изнасянето на ядрени оръжия в околоземна орбита, на Луната или в други части на космоса. Опитите с ядрени оръжия също не са разрешени. Договорът за космоса е първото и единствено споразумение от този род, което остава в сила и днес.

В него обаче не се казва нищо за частната поземлена собственост или за използването на Луната за търговска дейност, може би защото съставителите на договора не са предполагали, че може някога частни лица да стъпят на Луната. Тези въпроси трябва бързо да намерят своето решение, особено предвид факта, че цената на космическите полети пада и има милиардери, които искат да комерсиализират космоса.

Китай е обявил, че ще изпрати тайконавти на Луната до 2025 г.^[13] Ако китайците забият там знамето си, това ще е по-скоро символичен акт. Но какво ще стане, ако някой частен предприемач предяви претенции към Луната, след като е пристигнал с частния си космически кораб?

Когато се намери решение на тези технически и политически проблеми, следващият въпрос е как би изглеждал реално нашият живот на Луната.

ЖИВОТ НА ЛУНАТА

През миналия век американските астронавти, които летят до Луната, прекарват там кратко време, обикновено по няколко дни. За създаването на първите оперативни аванпостове бъдещите астронавти ще трябва да остават там по-дълго. Ще им се наложи да се приспособят към лунните условия, които, както можете да си представите, са много различни от земните.

Един от факторите, ограничаващи престоя на Луната^[14], е наличието на храна, вода и въздух, тъй като донесените при пристигането запаси биха се изчерпали за броени седмици. В началото всичко ще трябва да се доставя от Земята. Безпилотни лунни сонди може би ще летят веднъж на няколко седмици, за да се поддържат запасите. Тези доставки ще бъдат жизненоважни за астронавтите и всяка евентуална авария по пътя може да предизвика бедствено положение. След построяването на лунна база, дори тя да е временна, една от първите грижи на астронавтите вероятно ще бъде генерирането на кислород за дишане и за селскостопански нужди. Кислород може да се добие чрез различни химични реакции, а наличието на вода е един удобен източник за тази цел. Водата може да се използва също и за хидропонно отглеждане на селскостопански култури.

Хубавото е, че комуникациите със Земята няма да представляват особен проблем, защото радиосигналят от Луната до Земята пътува за малко повече от една секунда. С изключение на това леко забавяне астронавтите ще могат да ползват клетъчните си телефони и интернет също както на Земята и така ще поддържат постоянна връзка с близките си и ще могат да следят новините.

Отначало астронавтите ще трябва да живеят в космическата капсула. По време на излизанията им първата им задача ще бъде да разположат големи соларни панели, за да си произвеждат енергия. Понеже лунното денонощие се равнява на един земен месец, на Луната се редуват две седмици светлина и две седмици мрак. Ето защо на астронавтите ще им трябват големи акумулаторни системи за складиране на електрическата енергия, генерирана през двуседмичния „ден“, така че да им стигне после и през дългата „нощ“.

След пристигането си на Луната астронавтите може би ще решат да посетят двата полюса по няколко причини. В полярните райони има планински върхове, където слънцето не залязва, и ако там се изградят соларни ферми с хиляди слънчеви панели, ще се осигури непрекъснато хранене с енергия. Освен това астронавтите биха се възползвали и от ледниковите находища в сянката на полярните планински масиви и кратери. Предполага се, че около северния полюс има близо 600 милиона тона лед с дебелина няколко метра. Когато започне усвояването на природните залежи, голяма част от този лед може да бъде добита и пречистена за питейни нужди, както и за производство на кислород. От лунната почва също може да се извлече кислород, който се съдържа там в изненадващо големи количества. Във всеки тон почва има около 100 килограма кислород.

Астронавтите ще трябва да се приспособят към по-ниската гравитация на Луната. Според Нютоновата теория гравитацията на дадена планета зависи от масата ѝ, поради което лунната гравитация е шест пъти по-слаба от земната.

Това значи, че на Луната ще е много по-лесно транспортирането на тежки машини. А и втора космическа скорост е много по-ниска на Луната, отколкото на Земята, затова ракетите доста лесно ще кацат и ще излитат. В бъдеще е напълно възможно на Луната да се изгради голям космодрум.

Ще се наложи обаче астронавтите отново да се учат на прости движения, например ходене. Навремето екипажът на „Аполо“ открива, че е доста трудно да се ходи по лунната повърхност. Членовете му установяват, че най-бързият начин на придвижване е на подскоци. Поради по-ниската гравитация на Луната един подскок може да те отведе много по-надалеч от една крачка, а и така е по-лесно да координираш движенията си.

Друг проблем е радиацията. Ако мисията трае няколко дни, рискът не е голям. Но ако астронавтите стоят на Луната с месеци, облъчването им може значително да увеличи риска от раково заболяване. (Дребните здравословни проблеми бързо биха прераснали в животозастрашаващи състояния. Всички астронавти ще трябва да са преминали обучение по първа помощ, а някои от тях вероятно ще са лекари. Ако даден астронавт получи например сърдечен удар или му се спука апендиксът, докато е на Луната, лекарят най-вероятно ще осъществи телеконферентна връзка със специалисти на Земята, които може би ще извършат хирургическа операция дистанционно. За различни микрооперации е възможно да се използват роботи на място, които да действат под управлението на опитни наземни специалисти.) Астронавтите ще имат нужда от ежедневна „прогноза за времето“, изготвена от наблюдаващи слънчевата активност астрономи. Вместо да предоставят сведения за предстоящи гръмотевични бури, прогнозите ще предупреждават за особено мощни слънчеви изригвания, съпроводени с изхвърлянето на нажежени струи радиация в космоса. В случай на гигантско слънчево изригване астронавтите ще бъдат предупреждени, че трябва да се укрият. Така те ще имат няколко часа преди базата им да бъде връхлетяна от смъртоносен дъжд от заредени субатомни частици.

Противорадиационното укритие би могло да се изгради в лавов тунел под Лунната повърхност. Лавовите тунели са останки от древни вулкани, понякога с огромни размери (до 300 м в диаметър), и могат да осигурят добра защита от слънчевата и космическата радиация.

След изграждането на временното укритие от Земята ще трябва да се изпратят много материали и техника, за да започне строежът на постоянната лунна база. Процесът може да се ускори, ако се доставят полуготови и надуваеми изделия. (Във филма „2001: Космическа

одисея“ астронавтите живеят в огромни модерни бази под лунната повърхност, в които има ракетни площадки и координационни центрове за добив на полезни изкопаеми. Първата реална постоянна база на Луната може би няма да е чак толкова сложно устроена, но представената във филма визия би могла да се осъществи в не много далечното бъдеще.)

По време на строежа на базите ще е необходимо, разбира се, да се произвеждат и ремонтират машинни части. Въпреки че големите машини от рода на булдозери и кранове ще се доставят от Земята, на място може да се изработват малки пластмасови части с помощта на триизмерни принтери.

В най-добрия случай ще бъдат построени и металообработващи цехове. Но изграждането на доменни пещи е невъзможно, защото на Луната няма въздух, а той е необходим за работата на такива пещи. Някои експерименти обаче показват, че ако лунната почва се нагрее с микровълни, може да се разтопи и спои до получаване на изключително твърди керамични тухли, които биха послужили като основен елемент за построяването на цялата лунна база. По принцип с този материал, добиван директно от почвата, може да се изгради цялата инфраструктура.

ЛУНЕН ОТДИХ И РАЗВЛЕЧЕНИЯ

Освен всичко друго, за астронавтите трябва да се предвидят и развлечения, някакви начини за освобождаване от напрежението. Когато „Аполо 14“ каца на Луната през 1971 г., експертите от НАСА не предполагат, че командирът на екипажа Алън Шепард тайно е взел със себе си стик за голф, и с изненада виждат как той изважда стика и удря топка, която изминава 200 м по лунната повърхност. Това е първият и единствен случай на спортно занимание, проведено на повърхността на друго небесно тяло. (Копие на стика е изложено днес в Националния музей за въздухоплаване и астронавтика във Вашингтон.) Да се спортува на Луната би било особено голямо предизвикателство поради липсата на въздух и слабата гравитация. Затова пък можем да очакваме изключителни постижения.

По време на мисиите „Аполо“ 15, 16 и 17 нашите астронавти карат луноходи по прашната повърхност, като във всеки един от случаите изминават между 27 и 35 км. Това представлява не само ценна научна дейност, но и вълнуваща експедиция, по време на която те се любуват на величествените кратери и планини със съзнанието, че са първите хора, които виждат тези зашеметяващи гледки. В бъдеще карането на плажни бьгита не само ще ускори изследването на лунната повърхност, инсталирането на соларни панели и строежа на първата лунна станция, но ще бъде и форма на отдих. Може би така ще се стигне и до първите състезания на Луната.

Лунният туризъм и пътешествия може би ще станат популярни форми на отдих, които ще позволяват на хората да открият природните чудеса на един нов свят. Благодарение на слабата гравитация туристите ще могат да изминават дълги разстояния пеша, без да се изморяват. Катеренето по стръмните планински склонове няма да коства много усилия на алпинистите. От върха на кратерите и планините пред тях ще се открива уникална панорама — девствен пейзаж, недокоснат милиарди години. Пещерняците с удоволствие ще изследват мрежата от гигантски лавови тунели, прорязващи Луната. Пещерите на Земята са се образували от подземни реки, които са оставили следи във вид на сталактити и сталагмити. На Луната обаче няма много течна вода. Лунните пещери са били издълбани в скалите от

потоци разтопена лава. Вероятно изглеждат коренно различно от земните.

КАК СЕ Е ОБРАЗУВАЛА ЛУНАТА

След като започне успешната експлоатация на ресурсите от повърхностния слой на Луната, хората със сигурност ще насочат вниманието си към природните богатства, които може би се крият дълбоко в недрата ѝ. Откриването на подобни залежи би променило икономическия пейзаж, както става например след случайното и изненадващо откриване на нефт на Земята. Но какво представлява вътрешността на Луната? За да си отговорим на този въпрос, първо трябва да се запитаме как се е образувала тя.

Произходът на Луната вълнува човечеството от хилядолетия. Тъй като тя е царицата на нощта, често се асоциира с мрака или лудостта. Английската дума lunatic^[15] произлиза от латинската luna — „луна“.

Древните мореплаватели с интерес разбират, че съществува зависимост между Луната, морските приливи и Слънцето, и правилно заключават, че между тях има тясна връзка.

В древността е установен и още един любопитен факт: от Земята се вижда само едната страна на Луната. Всеки път, когато я погледнем, виждаме едно и също лице.

Исак Нютон е човекът, който сглобява целия този пъзел. Изчисленията му показват, че морските приливи и отливи се дължат на гравитационната сила, с която Луната и Слънцето притеглят земните океани. Според неговата теория Земята също оказва някакъв вид приливно влияние върху Луната. Понеже Луната е изградена от скали и на повърхността ѝ няма океани, ефектът на Земята върху нея се изразява в известно приплескване, което леко я деформира. Някога Луната е извършвала сложно въртеливо движение („премятане“) по време на орбиталните си обиколки около Земята. Това движение постепенно е отслабнало, докато в един момент Луната се е синхронизирала със Земята и е останала завинаги обвърната с едната си страна към нея. Това се нарича синхронно въртене и се среща из цялата Слънчева система, включително при някои от спътниците на Юпитер и Сатурн.

Чрез законите на Нютон се стига и до извода, че приливните сили карат Луната бавно да се отдалечава от Земята. Орбиталният радиус на Луната се увеличава с близо 4 см на година. Тази малка промяна може да се измери с помощта на лазерни лъчи, насочени към Луната, като се види след колко време отразените лъчи се връщат на Земята (нашите астронавти са оставили на Луната огледало, което помага при този експеримент). Лъчите отиват и се връщат само за около 2 секунди, но тази стойност постепенно нараства. Щом като Луната се отдалечава от нас, можем да превъртим лентата назад и да разберем каква е била орбитата ѝ преди.

Едно просто изчисление показва, че Луната се е откъснала от Земята преди милиарди години. Новите данни сочат, че преди 4,5 милиарда години, скоро след образуването на Земята, се случва космически сблъсък между Земята и някакъв голям астероид. Астероидът, наречен Тея, е бил приблизително с размерите на Марс. С помощта на компютърни симулации са установени впечатляващи факти относно този сблъсък, при който от Земята се откъсва огромно парче и полита в космоса. Но понеже е по-скоро периферен, отколкото директен, ударът не нарушава особено желязното ядро на Земята. Ето защо Луната, макар да съдържа известно количество желязо, няма кой знае какво магнитно поле, тъй като при нея липсва сърцевина от разтопено желязо.

След сблъсъка Земята заприличва на Пакман, с липсващо огромно парче като частично нарязана торта. Но благодарение на силата на гравитацията както Земята, така и Луната, с времето се вплътняват и се превръщат в сфери.

Теорията за сблъсъка се потвърждава от донесените 3 82 кг скален материал при завръщането на астронавтите от историческите им полети до Луната. Астрономите са установили, че Луната и Земята са съставени от почти едни и същи химически вещества, включително силиций, кислород и желязо. От друга страна, анализът на случайно избрани скални късове от астероидния пояс показва, че съставът им е доста различен от земния.

Аз имах случай лично да докосна камък от Луната по време на следдипломното си обучение по теоретична физика в Лабораторията за изследване на радиацията в Бъркли. Удаде ми се възможност да изследвам камъка с мощен микроскоп. Бях изненадан от това, което видях. Имаше миниатюрни кратерчета, които бяха образувани от микрометеори, паднали на Луната преди милиарди години. Когато се вгледах с по-голямо увеличение, видях, че вътре в кратерчетата има други кратерчета. А те на свой ред бяха надупчени от още такива. Подобен строеж „кратер в кратер“ не се среща при земните скали, защото микрометеорите биха се изпарили при преминаването си през атмосферата. Но на Луната няма атмосфера и затова микрометеорите достигат лунната повърхност. (Това ще рече, че те може да създадат проблеми за астронавтите на Луната.)

При положение че химичният състав на Луната е толкова сходен с този на Земята, добивът на лунни природни ресурси може би ще върши работа само при строителството на градове на Луната. Би било твърде скъпо да се транспортират лунни минерали до Земята, щом не съдържат нищо различно. Но за строежа на местна инфраструктура от сгради, пътища и магистрали те сигурно ще са безкрайно полезни.

ЛУННИ РАЗХОДКИ

Какво би станало, ако съблечем скафандъра си, докато сме на Луната? Без въздух бихме се задушили, но по-лошото е друго: кръвта ни ще кипне.

На морското равнище температурата на кипене на водата е 100 °C или 212 °F. С намаляването на атмосферното налягане намалява и температурата на кипене на водата. Веднъж, като малък, лично се убедих във верността на този принцип по време на един лагер в планината. Пържехме яйца в тиган върху накладен огън. Яйцата си цвърчаха и изглеждаха много апетитно. Но когато ги опитах, едва не повърнах. Бяха ужасно гадни на вкус.

Тогава ми обясниха, че когато човек се изкачва в планината, атмосферното налягане намалява и точката на кипене на водата също пада. Въпреки че яйцата цвърчаха и изглеждаха добре изпържени, всъщност не се бяха сготвили достатъчно. И изобщо не бяха горещи.

Друг подобен случай от детството ми беше по време на една Коледа. У дома имахме старомодно коледно осветление, което се състоеше от тънки тръбички с вода, поставени вертикално върху електрически нагреватели. Когато включихме тока, се получи нещо страхотно. Ярко оцветената вода в тръбичките започна да ври в различни нюанси. Тогава направих една глупост. Хванах тръбичките с врящата вода с голи ръце. Мислех, че ще се опаря жестоко, но не почувствах почти нищо. Години по-късно разбрах какво се бе случило. В тръбичките имаше частичен вакуум. Вследствие на това температурата на кипене на водата беше по-ниска от обикновено, така че дори един слаб електрически нагревател можеше да я

накара да заври — но макар и връща, водата изобщо не беше гореща.

Със същото физично явление ще се сблъскат и нашите астронавти, ако случайно скафандърът на някого от тях се разхерметизира по време на престой в космоса, включително на Луната. Въздухът от скафандъра ще започне да изтича, вътре налягането ще падне и тогава температурата на кипене на водата също ще падне. В един момент кръвта във вените на астронавта ще заври.

Както си седим във фотойола тук на Земята, изобщо не се сещаме, че всеки квадратен сантиметър от кожата ни е изложен на почти 1 кг атмосферно налягане, защото точно над нас има огромен въздушен стълб. Защо това налягане не ни смазва? Защото вътре в тялото ни има също толкова голямо налягане, но насочено навън. Едното уравновесява другото. Но ако сме на Луната, този един килограм на квадратен сантиметър, който тежи сега върху нас, ще изчезне. Ще ни остане само другият килограм, който напират от вътрешността на тялото ни навън.

Иначе казано, събличането на скафандъра може да се окаже много неприятно изживяване, ако сме на Луната. Най-добре е да си седим с него през цялото време.

Как би изглеждала една постоянна база на Луната? За съжаление НАСА не е огласила официално никакви технически параметри, така че можем да разчитаме само на въображението на писателите фантасти и холивудските сценаристи, които могат да ни дадат бегла представа. Можем да предположим, че след построяването на лунната база ще бъдат положени усилия тя да заработи на принципа на пълното самозадоволяване. По този начин ще се спестят много разходи. Но за целта е необходима развита инфраструктура: предприятия за сградно строителство, големи оранжерии за осигуряване на прехраната, химически заводи за производство на кислород, както и огромни соларни системи за енергия. Всичко това ще струва пари, тоест необходим е източник на финансиране. При положение че Луната има горе-долу същия минерален състав като Земята, източникът на финансови постъпления вероятно ще трябва да се търси по-надалеч в космоса. Ето защо предприемачите от Силициевата долина вече са насочили погледа си към астероидите. В космоса има милиони астероиди, които може би крият в себе си несметни богатства.

Обработка: shadow, 2019

3. КОСМИЧЕСКИ БОГАТСТВА

Астероидите убийци са начин природата да ни попита как върви космическата ни програма.

Анонимен

Томас Джеферсън е сериозно обезпокоен.

Току-що е наредил плащане от над 15 милиона долара за Наполеон, което през 1803 г. си е доста щедра сума и е най-скандалното и скъпоструващо решение на Джеферсън като президент. Благодарение на него територията на Съединените щати се е удвоила. Сега страната се простира чак до Скалистите планини. Покупката на Луизиана ще бъде запомнена като един от най-големите успехи — или неуспехи — на президентството му.

Загледан в географската карта и нейните огромни бели петна, Джеферсън се пита дали няма да съжалява за решението си.

По-късно изпраща Мериуедър Луис и Уилям Кларк на експедиция с цел да проучат закупените от него земи. Дали това е див рай, който само чака да бъде колонизиран, или е просто гола пустош?

В частен разговор Джеферсън споделя, че сигурно ще минат хиляда години, докато цялата тази огромна територия бъде заселена.

Няколко десетилетия по-късно се случва нещо, което променя всичко. През 1848 г. в Сътърс Мил, Калифорния, е открито злато. Новината предизвиква сензация. Над 300 000 души се отправят към този див район с надеждата да забогатеят. Кораби от близо и далеч задръстват пристанището на Сан Франциско. Местната икономика се разраства мълниеносно. През следващата година Калифорния подава молба да бъде призната за щат.

По стъпките на златотърсачите започват да пристигат и фермери, каубои и бизнесмени, което създава условия за възникването на някои от първите големи градове на запад. През 1869 г. до Калифорния достига първата железница, която я свързва с останала част на САЩ, и на тази основа се изгражда транспортна и търговска инфраструктура, способстваща за бързия прираст на населението в региона. Призивът „Млади момко, Западът те зове!“ става най-популярният израз на XIX в. Въпреки някои крайни явления златната треска стимулира заселването и развитието на американския Запад.

Днес анализаторите допускат, че минералните богатства в астероидния пояс може да предизвикат нова „златна треска“, но този път в космоса. Частни предприемачи вече проявяват интерес към проучването на района и несметните му богатства, а НАСА е финансирала няколко мисии за докарване на астероид до Земята.

Възможно ли е следващата велика експанзия да бъде в посока към астероидния пояс? И ако това се случи, как може тази нова космическа икономика да бъде интегрирана и развивана? Можем да направим паралел между продоволствената верига, която е тръгвала от Дивия запад през XIX в., и една бъдеща верига за доставки, включваща астероидите. В онези времена групи каубои от Югозапада са карали добитъка си на дълги разстояния от порядъка на 1500 километра, чак до градове като Чикаго. Там добитъкът се е превръщал в говеждо, което се транспортирало с влакове още по на изток, за да се задоволи търсенето в градовете.

Също както каубоите са свързвали Югозапада със Североизтока, така би могло в бъдеще да се организират икономически дейности, които да свържат астероидния пояс с Луната и Земята. Луната може да играе ролята на Чикаго, като осигурява преработката на ценни минерали от астероидния пояс, след което получените продукти ще се транспортират до Земята.

ПРОИЗХОД НА АСТЕРОИДНИЯ ПОЯС

Преди да разгледаме по-подробно бъдещия добив на природни ресурси от астероидите, би било добре да изясним няколко понятия, чието значение често се бърка: „метеор“, „метеорит“, „астероид“ и „комета“. Метеорът е скално тяло, което изгаря при преминаването си през земната атмосфера. Опашката на метеора сочи обратно на посоката на движението му и се дължи на съпротивлението на въздуха. При ясно време нощем, ако просто погледнем към небето, можем да видим метеори през интервал от няколко минути.

Когато метеорът падне на земята, това вече е метеорит.

Астероидите са скални отломки в Слънчевата система. Повечето от тях се намират в астероидния пояс и представляват останки от бивша планета между Марс и Юпитер. Общата маса на всички известни астероиди е едва 4% от масата на Луната. Но повечето такива обекти все още не са открити от човека, а те може би са милиарди. Обикновено астероидите имат постоянна орбита в астероидния пояс, но понякога се случва някой от тях да се отклони и да попадне в атмосферата на Земята, при което изгаря като метеор.

Кометата е образуване от лед и скални частици, което е възникнало много далеч от орбитата на Земята. Докато астероидите се намират във вътрешността на Слънчевата система, много от кометите обикалят в нейната периферия (в пояса на Кайпер) или дори извън самата Слънчева система (в облака на Оорт). Ако видим комета в нощното небе, значи нейната орбита или траектория я е довела близо до Слънцето. При приближаването на кометата към Слънцето слънчевият вятър отвява от нея ледени частици и прах и така се образува опашка, която сочи не обратно на посоката на движение, а в посока на отдалечаване от Слънцето.

С годините учените са си изградили представа как се е образувала Слънчевата система. Преди около 5 милиарда години Слънцето било бавно въртящ се гигантски облак, съставен главно от газообразен водород и хелий, както и прах. Този облак бил с диаметър няколко светлинни години („светлинна година“ е разстоянието, което светлината изминава за една година — около 9,5 трилиона километра). Поради голямата си маса облакът постепенно се сгъстявал под въздействието на гравитацията. Успоредно с намаляването на размерите се увеличавала скоростта му на въртене, също както състезателите по фигурно пързаяне се въртят по-бързо с прибрани към тялото ръце. С течение на времето сгъстващият се облак се превръща в бързо въртящ се диск, в центъра на който се намира Слънцето. В този диск от газове и прах започват да се образуват протопланети, които постепенно абсорбират повече материя и стават все по-големи. Този процес обяснява защо всички планети се въртят около Слънцето в една и съща посока и в една и съща равнина.

Предполага се, че една от протопланетите се е приближила твърде много до най-голямата планета Юпитер и е била разрушена от огромната ѝ гравитация, в резултат на което се е образувал астероидният пояс. Според друга теория астероидният пояс е възникнал от сблъсъка на две протопланети.

Слънчевата система може да се опише като система от четири орбитални пояса около Слънцето: най-вътрешният пояс се състои от скалистите планети Меркурий, Венера, Земя и Марс, после следва астероидният пояс, след него е поясът на газовите гиганти, съставен от Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, и накрая — поясът на кометите, известен още като пояса на Кайпер. Извън тези четири пояса има и един сферичен облак от комети, обгръщаш Слънчевата система — това е облакът на Оорт.

Водата — вещество с проста молекула — е била широко разпространена през ранния етап от съществуването на Слънчевата система, но се е намирала в различни агрегатни състояния в зависимост от отдалечеността си от Слънцето. Близко до Слънцето, където водата би завряла и би се превърнала в пара, се намират планетите Меркурий и Венера. Земята е по-отдалечена и на нея водата може да съществува в течно състояние. (Това се нарича „зоната на Златокоска“^[16] — зоната, в която температурите са подходящи за съществуването на течна вода.) По-нататък вече водата се превръща в лед. Затова на Марс и на по-външните планети и комети има предимно замръзнала вода.

ДОБИВ НА ПРИРОДНИ РЕСУРСИ ОТ АСТЕРОИДИТЕ

Познаването на произхода и строежа на астероидите е от решаващо значение за бъдещия добив на природни ресурси от тях.

Извличането на природни ресурси от астероидите не е толкова абсурдно, колкото може би изглежда. Вече знаем доста за строежа им, защото някои от тях се сблъскват със Земята. Астероидите са съставени предимно от желязо, никел, въглерод и кобалт, а освен това съдържат значителни количества редки за Земята суровини и ценни метали като платина, паладий, родий, рутений, иридий и осмий. На Земята тези вещества се срещат в природата, но са редки и много скъпи. Когато земните запаси от такива суровини се изчерпят през следващите десетилетия, ще стане икономически необходимо да бъдат добивани от астероидния пояс. А ако специалистите успеят да докарат астероид в орбита около Луната, богатствата му лесно ще могат да се експлоатират.

През 2012 г. група предприемачи основават фирмата „Планетъри Рисорсис“ с цел добиване на ценни минерали от астероиди и последващо транспортиране до Земята. Това амбициозно — а може би и високодоходоносно — начинание е подкрепено от някои от най-големите играчи от Силициевата долина, включително Ларипейдж, главен изпълнителен директор на фирмата майка на „Гугъл“ — „Алфабет“, Ерик Шмид, изпълнителен председател на Борда на директорите на „Алфабет“, както и отличения с „Оскар“ режисьор Джеймс Камерън.

В известен смисъл астероидите са летящи златни мини в космическото пространство. През юли 2015 г. един от тях минава на около 1,6 милиона км от Земята, което е близо четири пъти разстоянието от Земята до Луната. Този астероид е бил с диаметър около 900 м, а в сърцевината му по всяка вероятност е имало към 90 милиона тона платина, чиято стойност се изчислява на 5,4 трилиона долара. Според данни на „Планетъри Рисорсис“ астероид с диаметър^[17] едва 30 м би могъл да съдържа платина на стойност между 25 и 50 милиарда долара. Фирмата дори е съставила списък на малки близки астероиди, които само чакат да бъдат експлоатирани. Ако който и да е от тях бъде докаран успешно до Земята,

сигурно ще съдържа огромни количества минерали и вложените инвестиции ще се възвърнат многократно.

От всичките близо 16 000 астероида, смятани за близки до Земята обекти (такива, чиито орбити пресичат земната), астрономите са набелязали 12, които според тях са идеални за прихващане. Изчисленията показват, че тези 12 астероида с диаметър между 3 и 20 м може да бъдат вкарани в орбита около Луната или около Земята само с леко изменение на траекторията.

Но освен тях има и много други. През януари 2017 г. астрономите неочаквано засичат нов астероид броещи часове преди да прелети покрай Земята. Той минава само на 51 000 км от нашата планета (което се равнява на 13% от разстоянието от нас до Луната). За щастие диаметърът му е само 6 м и при сблъсък не би могъл да нанесе сериозни поражения. Това обаче е още едно потвърждение, че покрай Земята се носят множество астероиди, но повечето остават незабелязани.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА АСТЕРОИДИТЕ

Астероидите са толкова важни, че НАСА е набелязала изследването им като първа стъпка от мисията до Марс. През 2012 г., няколко месеца след като фирмата „Планетъри Рисорсис“ обявява намеренията си на пресконференция, НАСА оповестява проекта „Роботизирано проучване на астероиди“ (Robotic Asteroid Prospector), чрез който ще се анализира доколко е осъществим добивът на природни ресурси от такива небесни тела. А през есента на 2016 г. агенцията изстрелва струващата милиард долара сонда „Озирис-Рекс“ към астероида Бену, който е с диаметър 500 м и ще премине покрай Земята през 2135 г. До 2018 г. сондата ще обиколи Бену, ще кацне на него и после ще донесе на Земята между 60 грама и 2 килограма скален материал за анализ. Този план крие рискове — от НАСА се притесняват, че дори лека промяна в орбитата на Бену може да доведе до сблъсък със Земята при очакваното му приближаване към нас. (Ако това се случи, ударът ще бъде 1000 пъти по-мощен от атомната бомба над Хиросима.) Но мисията може да ни даде безценен опит относно прихващането и анализирането на космически обекти.

Освен това НАСА подготвя мисията „Астероид Ридайрект“ (Asteroid Redirect Mission), която има за цел добиването на камъни от астероиди в космоса. Финансирането ѝ не е гарантирано, но надеждите са, че мисията ще осигури нов източник на приходи за космическата програма. „Астероид Ридайрект“ включва два етапа. Първо в открития космос ще бъде изпратена автоматична сонда, за да прихване астероид, който преди това е бил внимателно проучен с наземни телескопи. След обстойно изследване на повърхността на астероида сондата ще кацне на него и с помощта на щипци ще вземе голям камък. После ще излети към Луната, теглейки камъка.

Тогава от Земята ще бъде изпратена пилотирана мисия с ракета СЛС в съчетание с модул „Орион“. Когато влезе в орбита около Луната, модулът ще се скачи със завърналата се от астероида автоматична сонда. Част от астронавтите от „Орион“ ще се прехвърлят на сондата и ще вземат проби от астероидния камък за анализ. Накрая „Орион“ ще се отдели от сондата и ще се върне на Земята, където ще се приводни в океана.

Едно от нещата, които могат да предизвикат усложнения при тази мисия, е, че все още не познаваме добре физичния строеж на астероидите. Възможно е да са плътни твърди тела,

но може и всеки от тях да представлява сбор от отделни по-малки камъни, скупчени заедно под въздействието на гравитацията — и тогава, ако космически апарат кацне на даден астероид, астероидът сигурно ще се разпадне. Ето защо са нужни още проучвания, преди тази мисия да стартира.

Съществена физична особеност на астероидите е тяхната много неправилна форма. Често приличат на безформени картофи и по принцип колкото са по-малки, толкова са по-безформени.

Това повдига един въпрос, който децата често задават: защо звездите, слънцето и всички планети са кръгли? Не може ли да бъдат с формата на куб или пирамида? Малките астероиди имат малка маса и слаба гравитационна сила, която не може да промени формата им, но големите обекти, като планетите и звездите, притежават много мощно гравитационно поле. Гравитацията действа равномерно и притегателно, поради което обектът се вплътнява и придобива кълбовидна форма. Преди милиарди години планетите може да не са били кръгли, но с течение на времето притегателната сила на гравитацията ги е вплътнила и им е придала кълбовидна форма.

Друг често задаван от децата въпрос е защо космическите сонди не се разрушават при преминаването си през астероидния пояс. Във филма „Междузвездни войни“ героите като по чудо остават невредими сред прехвърчащите наоколо огромни камъни. Тази холивудска трактовка е вълнуваща, но за щастие не показва реалната плътност на астероидния пояс, който всъщност представлява предимно вакуум с прелитащи само от време на време скални тела. Ловците на минерали и космическите заселници, които в бъдеще ще дръзнат да се отправят към нови светове, няма да срещат особени трудности по пътя си през астероидния пояс.

Ако описаните дотук етапи в изследването на астероидите преминават както е планирано, крайната цел ще бъде създаването на постоянна станция, която да поддържа, снабдява и подпомага бъдещи мисии. Церера — най-големият обект в астероидния пояс — би била идеална оперативна база. (Тя носи името на римската богиня на земеделието, откъдето произлиза и английската дума „cereal“ — „зърнен“, „зърно“.) Отскоро Церера е прекатегоризирана като планета джудже (каквато е и Плутон) и за нея се смята, че не е успяла да натрупа достатъчно маса, за да може да съперничи на съседните планети. Тя е малка за мащабите на небесните тела — около четири пъти по-малка от Луната, няма атмосфера и гравитацията ѝ е слаба. Но за астероид е огромна; диаметърът ѝ е близо 930 км, горе-долу колкото е широк щатът Тексас, а масата ѝ е една трета от общата маса на целия астероиден пояс. Слабата гравитация на Церера би била идеална за космическа станция, защото ракетите лесно ще кацат и ще излитат, а това е важно за построяването на космодрум.

Данните от космическия апарат „Доун“ („Зора“) на НАСА, изстрелян през 2007 г. и кръжащ в орбита около Церера от 2015 г., показват, че Церера е кълбовидно тяло, осеяно с кратери и изградено предимно от лед и скална маса. Предполага се, че подобно на Церера, много астероиди съдържат лед, който би могъл да се обработи до получаването на водород и кислород за гориво. С помощта на инфрачервения телескоп IRTF на НАСА учените наскоро установяват, че астероидът (24) Темида е покрит изцяло с лед, а на повърхността му има следи от органични вещества. Тези данни подкрепят хипотезата, че част от първоначалните количества вода и аминокиселини на Земята може би са донесени от астероиди и комети преди милиарди години.

Поради малките размери на астероидите в сравнение с планетите и спътниците

бъдещите колонизатори вероятно няма да изградят на тях постоянни селища. Би било трудно в астероидния пояс да се създаде стабилна колониална общност. С изключение на най-големите астероиди, на останалите няма въздух за дишане и вода за пиене, няма използвани енергийни ресурси и подходяща за култивиране почва, а гравитацията е пренебрежимо слаба. Затова е по-вероятно астероидите да послужат като временен терен за минералодобив и роботизирани дейности.

Нищо чудно обаче те да се превърнат и в много важен сборен пункт за главната мисия: пилотиран полет до Марс.

4. ИЛИ МАРС, ИЛИ НИЩО

Марс е там горе и ни очаква.

Бъз Олдрин

Бих искал да умра на Марс — само че не при сблъсък.

Илон Мъск

Илон Мъск си пада малко чешит — предприемач с космическа мисия: иска да създаде ракетите, с които един ден ще стигнем до Марс. Циолковски, Годард, Фон Браун — всички те са мечтали да летят до Марс, но Илон Мъск има шанс наистина да го направи. А междувременно нарушава всички правила на играта.

Мъск заобиква астронавтиката още като дете в ЮАР и дори сам си прави ракета. Баща му е инженер и го насърчава в тази насока. Мъск скоро стига до извода, че рискът от изчезване на човешката раса може да се избегне само ако се устремим към звездите. Затова решава, че една от целите му ще бъде „преминаването към многопланетен живот“, и около тази тема изгражда цялата си професионална кариера.

Освен ракетната техника той има и две други страсти: компютри и бизнес. На 10-годишна възраст вече се занимава с компютърно програмиране, а на 12 продава първата си видеоигра „Бластър“ за 500 долара. Воден от неспокойния си дух, той се надява един ден да отиде да живее в Америка. На 17 емигрира в Канада сам. По-късно получава бакалавърска степен по физика от Университета на Пенсилвания, но започва да се двоуми каква кариера да избере. Може да стане физик или инженер и да проектира ракети или други високотехнологични устройства. Другият вариант е да се занимава с бизнес и да използва компютърните си умения, за да натрупа състояние и после да осъществи мечтата си със собствени средства.

Тази дилема придобива особена острота през 1995 г., когато Мъск записва докторантура по приложна физика в Станфордския университет. След като изкарва само два дена като докторант, той изведнъж напуска и се потапя в света на интернет бизнеса. Взема назаем 28 000 долара и създава софтуерна фирма, която впоследствие прави информационна онлайн система за вестникарската индустрия. След четири години я продава на „Компак“ за 341 милиона долара. Печалбата му от продажбата е 22 милиона долара и той веднага я влага в нова фирма — „Екс. ком“, която по-късно прераства в „ПейПал“. През 2002 г. „иБей“ купува „ПейПал“ за 1,5 милиарда долара, от които Мъск прибира 165 милиона.

Вече значително забогатял, той използва парите си, за да осъществи своите мечти, като за целта създава „Спейс Екс“ и „Тесла Мотърс“. Инвестициите му в тези две фирми в един момент достигат 90% от цялото му състояние. За разлика от други авиокосмически компании, които създават ракети с помощта на вече известни технологии, „Спейс Екс“ разработва революционен модел ракета за многократно използване. Целта на Илон Мъск е да намали себестойността на космическите полети 10 пъти чрез многократно използване на ракетата носител, която иначе обикновено се бракува след едно изстрелване.

Той създава ракетата „Фалкън“ почти от нулата (това название, което в превод означава

„Сокол“, идва от името на звездолета „Милениум Фалкън“ от филмовата поредица „Междузвездни войни“), с идеята да бъде използвана заедно с космическия модул „Дракон“ (чието название пък е заимствано от заглавието на песента „Вълшебният дракон Пъф“^[18]). През 2012 г. „Фалкън“ бележи историческо постижение: тя става първата създадена с комерсиална цел ракета, която достига Международната космическа станция. Това е и първата ракета, която след орбитален полет каца успешно на сушата. Първата съпруга на Мъск, Джъстин, казва за него: „Обичам да го сравнявам с Терминатора“^[19]. Щом си зададе програма, вече... няма... никакво... спиране“.

През 2017 г. Мъск бележи още едно голямо постижение с успешното изстрелване на употребявана ракета носител. При завръщането си от предишния полет ракетата е кацнала на площадката за изстрелване, била е почистена и ремонтирана, след което е изстреляна повторно. Многократното използване на едни и същи ракети би предизвикало икономическа революция в областта на астронавтиката. Ще ви дам пример с пазара на употребявани автомобили. След Втората световна война автомобилите все още са недостъпен лукс за много хора, особено за войниците и младежите. Бизнесът с употребявани коли позволява на обикновените потребители да се сдобият с возило и това променя всичко, включително начина им на живот и социалното общуване. Днес в САЩ годишно се продават близо 40 милиона употребявани автомобили, което е 2,2 пъти повече от продажбите на нови автомобили. По същата логика Илон Мъск се надява, че ракетата му „Фалкън“ ще промени коренно авиокосмическия пазар и ще доведе до силно снижаване на цените на ракетите. За повечето фирми и организации ще е все едно дали космическите им спътници се изстрелват с чисто нови ракети или с употребявани. Ще изберат най-евтиния и надежден начин.

Първата ракета за многократно използване е историческо постижение, но това, с което Илон Мъск шокира обществеността, са огласените от него подробности около амбициозните му намерения за Марс. Той планира да изпрати там непилотиран апарат през 2018 г. и пилотирана мисия до 2024 г., и така да изпревари НАСА с близо едно десетилетие. Крайната му цел е създаването не просто на аванпост на Марс, а цял град. Идеята му е един ден да се изпрати флот от 1000 модифицирани ракети „Фалкън“ с по 100 души на борда, които да основат първото селище на Червената планета. Двата коза, на които разчита Мъск, са бързото поевтиняване на космическите полети и развитието на иновациите. Повечето изчисления показват, че мисия до Марс ще струва между 400 и 500 милиарда долара, но той предвижда, че създаването на ракетата и полетът с нея може да му струват само 10 милиарда долара. Отначало билетите до Марс ще бъдат скъпи, но постепенно ще поевтиняят до около 200 000 долара на човек в двете посоки поради падащата цена на космическите пътувания. Това е съпоставимо с цената на едно издигане на едва 110 км височина със „Спейсшип 2“ на „Върджин Галактик“, която също е 200 000 долара, както и предполагаемата себестойност на полет с руска ракета до Международната космическа станция, която е между 20 и 40 милиона долара.

Предложената от Илон Мъск ракетна система отначало носи названието „Марсиански колониален транспортер“, но после той я преименува на „Междупланетна транспортна система“, защото, по думите му: „Тя наистина ще позволи извършването на полети до всяка точка на Слънчевата система“. Дългосрочната му визия включва създаването на мрежа, която ще свързва планетите също както железниците свързват американските градове.

Мъск вижда потенциал за сътрудничество с други фирми от мултимилардната си

империя. „Тесла“ е разработила усъвършенствана версия на изцяло електрически автомобил, а освен това Мъск има сериозни инвестиции в областта на слънчевата енергия, която ще е основен енергиен източник за един бъдещ марсиански аванпост. Следователно Мъск би бил идеалният доставчик на необходимото електрооборудване и соларни инсталации за развитието на бъдещата колония на Марс.

Докато НАСА често е ужасно мудна и тромава, предприемачите смятат, че могат бързо да приложат иновативните си идеи и методи. „Съществува глупавата представа, че НАСА не може да си позволи провал“, казва Мъск. „Ние [от „Спейс Екс“]^[20] можем да си позволим провал. Без неуспехи няма истински иновации“.

Може да се каже, че Илон Мъск е съвременното лице на космическата програма: смел и енергичен бунтар, който освен това е умен и изобретателен. Той е ракетен специалист от нов тип, съчетаващ в себе си предприемача-милиардер и учения. Сравняват го с Тони Старк, другото „аз“ на Железния човек — индустриалец и изобретател с обноски на джентълмен, който се чувства еднакво добре в компанията както на бизнес магнати, така и на инженери. Между другото, част от първото продължение на филма „Железният човек“ е заснета в централата на „Спейс Екс“ в Лос Анджелис, а на влизане в централата има статуя на Тони Старк в реален ръст, облечен като Железния човек. Мъск дори има пръст в създаването на една мъжка модна колекция на космическа тематика на дизайнера Ник Греъм, представена по време на Седмицата на модата в Ню Йорк, за която Греъм казва: „Говори се, че Марс сега е на мода^[21] — това е тема от висшия пилотаж, изключително популярна в интернет, и сякаш всеки има някакви амбиции в това отношение. Идеята ми беше да покажа колекция „Есен 2025“ — става въпрос за годината, в която Илон Мъск иска да изпрати първите хора на Марс“.

Самият Мъск обобщава философията си по следния начин: „Всъщност единствената ми мотивация^[22] да трупам лично богатство е желанието ми да успея да допринеса колкото може повече за прехода към мултипланетен живот“. Основателят на фондация „ЕКСПРАЙЗ“ Питър Диамандис посочва: „Тук става дума за нещо много повече от желанието за печалба. Визията [на Илон Мъск] е опияняваща и завладяваща“.

МАРС — НОВАТА КОСМИЧЕСКА НАДПРЕВАРА

Целият този шум около Марс неизменно поражда съперничество. Изпълнителният директор на „Боинг“ Денис Мюълнбърг заявява: „Убеден съм,^[23] че първият човек, който ще стъпи на Марс, ще е отишъл там с ракета „Боинг“. Може би не е случайно, че Мюълнбърг прави това изненадващо изявление седмица след като Илон Мъск оповестява намеренията си за Марс. Вярно е, че всички медии говорят само за Мъск, но „Боинг“ имат множество успехи в областта на космическите полети. Именно те произвеждат прочутата ракета носител „Сатурн 5“, с която нашите астронавти стигат до Луната, а в момента „Боинг“ имат сключен договор за построяването на огромната ракета носител СЛС, която е в основата на планираната мисия на НАСА до Марс.

Поддръжниците на НАСА изтъкват, че държавното финансиране преди е било от решаващо значение за големите проекти, какъвто е например космическият телескоп

„Хъбъл“ — една от перлите на космическата програма. Може ли частни инвеститори да финансират такова рисковано начинание, което не обещава никаква възвръщаемост на вложените средства? Подкрепата от страна на големи бюрократични организации, изглежда, е необходима, когато става дума за проекти, които са твърде скъпи за частните предприемачи или трудно биха могли да генерират приходи.

Всяка от съревноваващите се програми има своите предимства. Ракетата СЛС на „Боинг“, чиято товароносимост е 130 т, може да изведе в космоса повече полезен товар, отколкото „Фалкън Хеви“ на Илон Мъск, която е с товароносимост 64 т. От друга страна, „Фалкън Хеви“ е повече по джоба на клиентите. В момента фирмата „Спейс Екс“ предлага най-ниските цени за изстрелването на спътници в космоса — около 2200 долара на килограм, което е 10% от обичайната тарифа за ползването на космическа ракета, създадена с комерсиална цел. С усъвършенстването на технологията на „Спейс Екс“ за ракетите за многократно използване цените може още да паднат.

НАСА се намира в изгодна позиция, тъй като има възможност да избира между двама кандидати за атрактивния проект. По принцип агенцията все още не е взела окончателно решение дали да използва СЛС или „Фалкън Хеви“. На въпрос за отправеното от „Боинг“ предизвикателство Илон Мъск отговаря: „Мисля, че е добре да има повече пътища към Марс^[24]... да не слагаме всичките си яйца в една кошница... Ами да, колкото повече, толкова по-добре“.

От пресцентъра на НАСА заявяват: „НАСА приветства всички^[25], които искат да извършат следващия огромен скок, като направят възможен полета до Марс... В тези усилия трябва да участват най-умните и най-способните... През последните няколко години НАСА работи активно за разработването на дългосрочен план за изследване на Марс и за създаването на коалиция от чуждестранни партньори и представители на частния сектор в подкрепа на тази визия“. В крайна сметка конкуренцията вероятно ще се окаже полезна за космическата програма.

В това съревнование има известна ирония. В миналото космическата програма води до миниатюризация в електрониката и оттам — до компютърната революция. Сега става обратното: рожбите на компютърната революция влагат част от богатството си в изследването на космоса, вдъхновени от детските си спомени за космическата програма.

Европейците, китайците и руснаците също изразяват желание да изпратят пилотирана мисия до Марс в периода между 2040 и 2060 г., но финансирането все още им е проблем. Доста вероятно е обаче китайците да стигнат до Луната през 2025 г. Навремето Мао Дзъдун изказва съжаление, че Китай е толкова изостанал, че не може дори един картоф да изпрати в космоса. Днес нещата са коренно различни. След като купува ракети от Русия през 90-те години на ХХ в. и прави в тях подобрения, Китай изпраща общо 10 тайконавта в околоземна орбита, а сега има амбицията до 2020 г. да изгради космическа станция и да конструира ракета, равна по мощност на „Сатурн 5“. Китайските петилетни планове показват, че страната върви внимателно по стъпките на първопроходците Русия и САЩ.

Дори на най-оптимистичните визионери им е пределно ясно, че по време на полет до Марс астронавтите ще се изправят пред множество опасности. Когато веднъж питат Илон Мъск дали иска лично да пътува до Марс, той отбелязва, че по време на първия полет до тази планета вероятността от смъртни случаи е „доста голяма“, и добавя, че иска да види децата си пораснали.

Потенциалните опасности при пилотирана мисия до Марс са безкрайно много.

Една от тях е рискът от фатален инцидент. Космическата ера продължава вече над половин век, но все още при полет с ракета има около 1% вероятност да се случи фатален инцидент. В една ракета има стотици движещи се части и евентуална повреда на която и да е от тях може да провали мисията. При общо 135 изстрелвания на космически совалки са станали два ужасяващи инцидента, което прави приблизително процент и половина. В рамките на цялата космическа програма досега процентът на смъртните случаи е 3,3%. Осемнадесет от общо 544 души, излетели в космоса, са загинали. Искана се изключителна смелост, за да яхнеш тонове ракетно гориво и да те изстрелят в космоса с 40 000 км/ч, без да знаеш дали ще се върнеш жив.

Трябва да отбележим и така наречения „марсиански кутсуз“. Близко три четвърти от изпратените към Марс американски космически сонди изобщо не стигат дотам, главно заради огромното разстояние, проблеми с радиацията, механични повреди, загуба на радиовръзка, микрометеори и т. н. И все пак в това отношение САЩ се представят много по-добре от Русия, която отчита 14 неуспешни опита за достигане на Червената планета.

Друг проблем е продължителността на полета до Марс. Пътуването до Луната по програмата „Аполо“ навремето отнема едва три дни, но до Марс ще трябва да се лети повече от девет месеца само в едната посока, а в двете посоки — около две години. Веднъж имах възможност да посетя тренировъчния център на НАСА в покрайнините на Кливланд, щата Охайо, където екипи учени анализират различните видове стрес по време на космически полет. При продължителен престой в космоса астронавтите получават мускулна и костна атрофия поради безтегловността. Човешкият организъм е приспособен да живее на планета с гравитация точно като земната. Ако Земята беше само с няколко процента по-голяма или по-малка, щеше да се наложи цялостно видоизменение на човешкото тяло, за да можем да оцелеем. Колкото повече време прекарва човек в космоса, толкова повече се уврежда организъмът му. След като руският космонавт Валерий Поляков поставя световен рекорд с 437-дневния си престой в космоса, при завръщането си на Земята той едва успява да изпълзи от космическата капсула.

Интересен факт е, че в космоса астронавтите стават с няколко сантиметра по-високи поради издължаване на гръбнака. След като се върнат на Земята, отново възвръщат предишния си ръст. Освен това губят по 1% от костната си маса за всеки месец престой в космоса. За да се забави този процес, те трябва да тренират на бягаща пътека поне по два часа на ден. Но дори и тогава възстановяването след шестмесечен престой в Международната космическа станция може да отнеме цяла година, а в някои случаи костната маса никога не се възстановява напълно. (Друго следствие от безтегловността, на което доскоро не се е обръщало сериозно внимание, е увреждането на зрителния нерв. В миналото астронавтите са усещали, че след продължителна мисия в космоса зрението им се влошава. Проведените подробни очни изследвания показват, че в такива случаи зрителният нерв често е възпален, вероятно поради създадения от очната течност натиск.)

В бъдеще вероятно ще трябва да се ползват въртящи се космически капсули, за да може центробежната им сила да създава изкуствена гравитация. Принципът е същият, както когато човек влезе във въртящия се барабан на карнавален ротор или гравитрон. Центробежната

сила създава изкуствена гравитация и ни изтласква към стените на барабана. Понастоящем би било твърде скъпо да се произвеждат въртящи се космически кораби, а и самата концепция е трудна за осъществяване. Въртящата се кабина ще трябва да е доста голяма, защото иначе центробежната сила няма да се разпределя равномерно и астронавтите ще страдат от гадене и дезориентация.

Друг проблем е радиацията, особено тази от слънчевия вятър и космическите лъчи. Често не си даваме сметка, че Земята е обвита с дебел слой атмосфера и има магнитно поле, което играе защитна роля. Ако се намираме на морското равнище, атмосферата поглъща повечето от смъртоносната радиация, но по време на най-обикновен полет със самолет в САЩ всеки пътник получава допълнително облъчване от 1 милибер на час — това е все едно при всеки полет в границите на страната да ни правят по една зъбна рентгенова снимка. При полет до Марс астронавтите ще трябва да преминат през радиационните пояси около Земята и тогава може да се изложат на високи дози радиация, което ще увеличи за тях риска от преждевременно стареене, рак и други заболявания. По време на такъв двегодишен междупланетен полет радиоактивното облъчване на астронавтите ще е близо 200 пъти по-голямо, отколкото би било на Земята. (Трябва обаче да поставим нещата в по-широк контекст. В дадения случай рискът от рак ще се увеличи от 21% на 24% в рамките на целия живот на астронавта. Макар тази опасност да не е за пренебрегване, тя бледнее в сравнение с много по-опасните възможни последици от една проста авария или произшествие.)

Понякога космическите лъчи са толкова мощни, че астронавтите може да започнат да виждат мигащи светлинки, тъй като течността в очите им се йонизира от субатомните частици. Някои астронавти споделиха с мен, че са виждали такива светлинки, които по принцип са красиви, но могат да причинят сериозни радиационни увреждания на очите.

През 2016 г. става известен един неприятен факт относно ефекта от радиацията върху мозъка. Учени от Калифорнийския университет в Ървайн са облъчили мишки с високи дози радиация, равни на количеството, което би било погълнато по време на двегодишен полет в открития космос. Получените резултати сочат необратими мозъчни увреждания. У мишките се наблюдават поведенчески проблеми, превъзбуда и нарушени функции. Тези данни показват, че в открития космос астронавтите се нуждаят най-малкото от надежден предпазен щит:

Освен това астронавтите следва да се притесняват и от особено мощни слънчеви изригвания. През 1972 г., по време на подготовката на „Аполо 17“ за полет до Луната, естественият спътник на Земята е поразен от силно слънчево изригване. Ако в този момент астронавтите са били на Луната, е можело да загинат. За разлика от космическите лъчи, които са непредсказуеми, слънчевите изригвания може да бъдат следени от Земята, така че е възможно астронавтите да бъдат предупредени няколко часа предварително. Има случаи, когато астронавтите в Международната космическа станция получават информация за предстоящи слънчеви изригвания и ги инструктират да се преместят в по-защитените части на станцията.

Не бива да забравяме и микрометеорите, които могат да разкъсат корпусната обвивка на космическия кораб. При внимателен оглед на повърхността на космическите совалки са открити многобройни следи от удари от микрометеорити. Метеор с размерите на пощенска марка, летящ със скорост 60 000 км/ч, може да пробие корпуса на ракетата и да предизвика бързо спадане на налягането в нея. Може би е добре космическите модули да бъдат разделени на различни камери, така че евентуален повърхностен пробив в някоя от тях да

може бързо да се запуши откъм останалите.

Психологическите трудности са друг вид предизвикателство. Не е лесно човек да стои дълго време затворен в малка тясна капсула заедно с малобройна група други хора. Колкото и психотестове да са били проведени, не може със сигурност да се предвиди дали и доколко даден индивид ще си пасне с останалите. Би могло да се окаже, че животът на даден астронавт зависи от човек, когото не понася.

ПЪТЯТ КЪМ МАРС

След няколкомесечни всевъзможни догадки през 2017 г. НАСА^[26] и „Боинг“ най-последно разкриват подробности за бъдещата мисия до Марс. Бил Герстенмайер от Дирекцията за пилотирувани полети и операции на НАСА оповестява неочаквано амбициозен график на дейностите, свързани с изпращането на наши астронавти на Червената планета.

Първо, след години изпитания ракетата „СЛС/Орион“ ще бъде изстреляна през 2019 г. Тя ще бъде напълно автоматизирана, без астронавти на борда, и ще обиколи Луната. Четири години по-късно към Луната отново ще полетят астронавти след половинвековна пауза. Мисията им ще продължи три седмици, но не се предвижда кацане на лунната повърхност, а само орбитални обиколки. Целта не е да се изследва Луната, а най-вече да се тества надеждността на системата „СЛС/Орион“.

В новия план на НАСА има един неочакван момент, който изненадва много анализатори. Оказва се, че системата „СЛС/ Орион“ е само „подгрыващ участник“. Тя ще послужи като основно средство за извеждане на астронавтите в космоса, но самото пътуване до Марс ще се извърши със съвсем други ракети.

За тази цел НАСА предвижда изграждането на Изходна станция към открития космос (Deep Space Gateway), която ще наподобява Международната космическа станция, но ще е по-малка и няма да обикаля в орбита около Земята, а около Луната. На борда на Изходната станция ще живеят астронавти и тя ще служи като горивна и снабдителна база за пътувания до Марс и астероидите. Тя ще е в основата на бъдещото постоянно човешко присъствие в космоса. Изграждането на станцията ще започне през 2023 г., а въвеждането ѝ в експлоатация е планирано за 2026 г. Построяването ѝ ще бъде извършено на четири етапа.

„Основният участник“ в програмата е ракетата, с която на практика ще се осъществи пилотируваният полет до Марс. Това ще е съвсем нова система с название „Дийп Спейс Транспорт“, чието изграждане ще протече предимно в космоса. Първият по-значим тест на „Дийп Спейс Транспорт“ ще започне през 2029 г. и ще включва обиколки около Луната в рамките на 300–400 дни. Така ще се събере ценна информация за продължителните експедиции в космоса. Накрая, след сериозни пробни изпитания, „Дийп Спейс Транспорт“ ще полети с нашите астронавти към Марс и до 2033 г. ще влезе в орбита около планетата.

Много експерти дават висока оценка на програмата на НАСА заради нейната методичност, изразяваща се в наличието на подробен план за изграждането на развита инфраструктура около Луната.

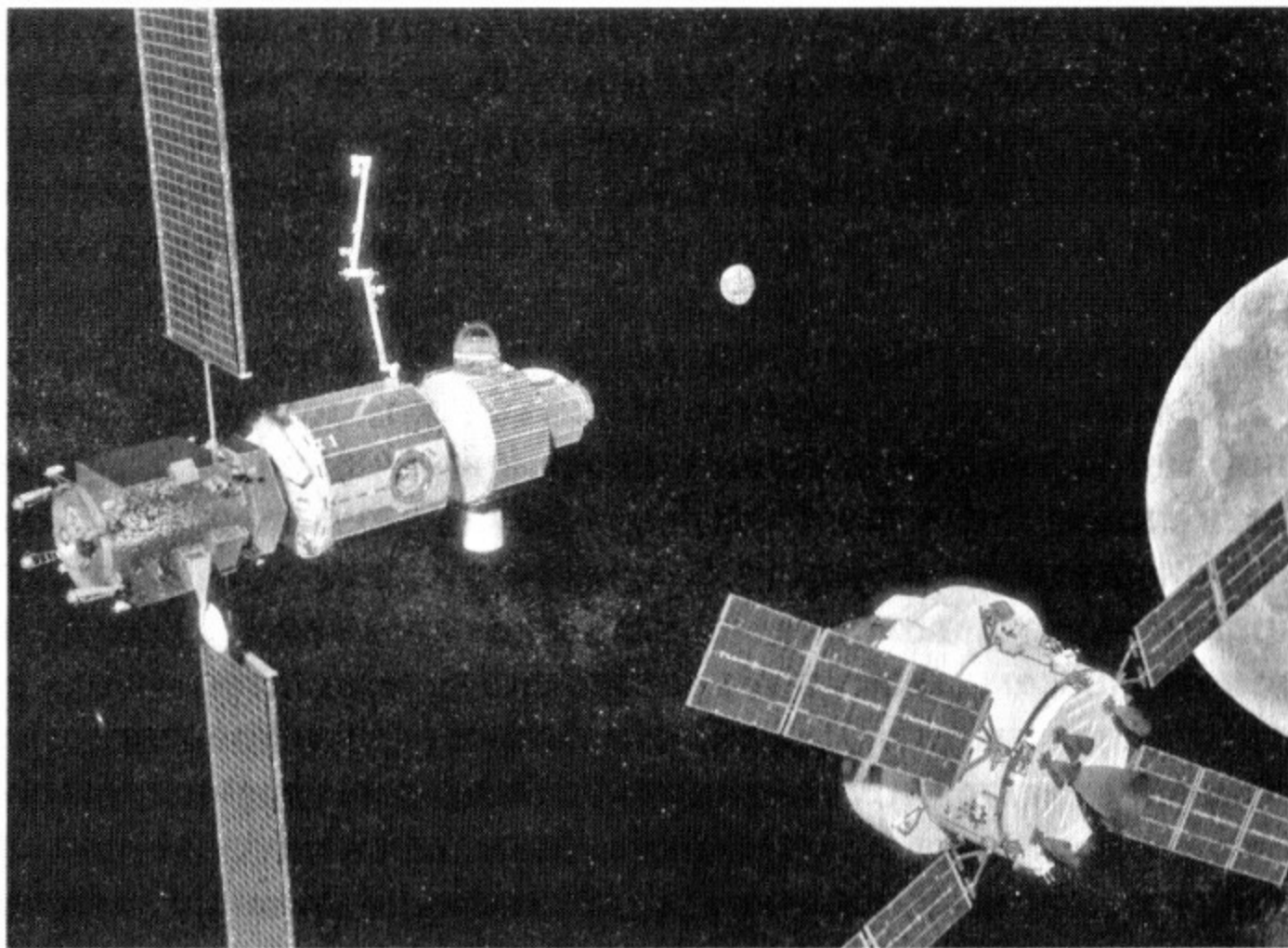
Но планът на НАСА силно контрастира с визията на Илон Мъск. Действията на агенцията са обмислени до най-малката подробност и включват създаването на постоянна инфраструктура в орбита около Луната, но всичко ще стане бавно, може би с десетилетие по-бавно от сроковете на Мъск. „Спейс Екс“ смятат да прескочат етапа на изграждане на

околунна станция и директно да пристъпят към полета до Марс, който може да стартира още през 2022 г. Един от недостатъците на плана на Илон Мъск е, че космическата капсула „Дракон“ е значително по-малка от „Дийп Спейс Транспорт“. Времето ще покаже кой подход — или коя комбинация от подходи — е за предпочитане.

ПЪРВИЯТ ПОЛЕТ ДО МАРС

Благодарение на огласяването на повече детайли за първата експедиция до Марс вече можем да разсъждаваме върху необходимите стъпки за достигането на Червената планета. Нека да помислим как би се осъществил планът на НАСА през следващите десетилетия.

Хората, които ще участват в историческата първа експедиция до Марс, вероятно вече са родени и може би учат астрономия в гимназията. Те ще са едни от стотиците хора, които се очаква да кандидатстват за този първи полет до друга планета. След тежко обучение ще бъдат внимателно подбрани може би четирима кандидати, които са се отличили с уменията и опита си, и по всяка вероятност ще включват опитен пилот, инженер, учен и лекар.



Замислената от НАСА Изходна станция към открития космос ще кръжи около Луната и ще служи като горивна и снабдителна база за пътувания до Марс и по-далече.

Някъде около 2033 г., след поредица напрегнати интервюта с журналисти, четиримата най-после ще влязат в космическата капсула „Орион“. Въпреки че „Орион“ предлага 50% повече вътрешно пространство в сравнение с някогашната капсула „Аполо“, все пак вътре ще е тясно, но това е без значение, защото полетът до Луната ще трае само три дни. Когато най-сетне корабът излети, екипажът ще усеща вибрации, породени от интензивното изгаряне на гориво в ракетата носител СЛС. Всичко това много прилича на полетите на „Аполо“.

Но приликите свършват дотук. От този момент нататък НАСА предвижда коренна промяна в сравнение с преди. Когато навлязат в окололунна орбита, астронавтите ще се доберат до Изходната станция към открития космос — първата в историята космическа станция в орбита около Луната. Ще се скачат с нея и ще си вземат кратка почивка.

После ще се прехвърлят на ракетата „Дийп Спейс Транспорт“, която няма да прилича на никой друг космически кораб, създаван до този момент. Ще наподобява дълъг молив с гумичка в единия край („гумичката“ всъщност е капсулата, в която ще живеят и работят астронавтите). По протежението на „молива“ ще бъдат разположени гигантски системи от необичайно дълги и тесни соларни панели, така че от разстояние ракетата ще изглежда като платноходка. Капсулата „Орион“ тежи около 25 тона, а „Дийп Спейс Транспорт“ ще е с тегло 41 тона.

Този кораб ще бъде дом за екипажа през следващите две години. Капсулата ще е много по-голяма от „Орион“ и ще осигури достатъчно пространство за фитнес. Това е важно, тъй като астронавтите ще трябва да спортуват ежедневно, за да предотвратят загубата на мускулна и костна маса — подобна загуба би довела до осакатяване при пристигането им на Марс.

Щом се качат на „Дийп Спейс Транспорт“, астронавтите ще включат двигателите. Но вместо да бъдат разтърсени от мощна тяга и ракетата да започне да бълва отзад гигантски пламъци, йонните двигатели ще осигурят плавно и постепенно увеличение на скоростта. През илюминаторите ще се вижда само меката светлина на постоянни струи от нажежени йони.

Ракетата „Дийп Спейс Транспорт“ ще има нов вид система за задвижване: соларно-електрическа. Огромните соларни панели ще улавят слънчевата светлина и ще я преобразуват в електричество. Електричеството ще служи за отстраняване на електрони от атомите на газообразно вещество (например ксенон) и така ще се образуват йони. Йоните ще се изстрелват от двигателя с помощта на електрическо поле, като по този начин ще се образува тяга. За разлика от взривоподобно действащите химически двигатели, които работят само броени минути, постепенно ускоряващите йонни двигатели могат да работят месеци и дори години.

Така ще започне дългият и скучен полет към Марс, който ще продължи около девет месеца. Главният проблем за астронавтите ще е скуката, затова те ще трябва непрекъснато да тренират, да играят игри, които да ги държат нащрек, да правят изчисления, да разговарят с близките си, да сърфират в интернет и т. н. По време на самото пътуване няма какво толкова да се прави, освен рутинните корекции на курса. От време на време на астронавтите може би ще им се налага да излизат извън кораба, за да извършват дребни поправки или да сменят износени части. С течение на времето изпрашаните към Земята радиосъобщения ще пътуват все по-дълго и по-дълго, докато накрая забавянето на сигнала достигне около 24 минути. Това може леко да изнерви членовете на екипажа, защото те ще са свикнали на светкавична комуникация.

През илюминаторите ще се вижда как Червената планета постепенно приближава и се уголемява. В един момент астронавтите ще пристъпят към необходимата подготовка и на борда на кораба ще настане оживление. Ракетните двигатели ще бъдат запалени, за да се забави движението на кораба и той да може плавно да навлезе в орбита около Марс.

Пред погледа на астронавтите ще се разкрие съвсем различна картина в сравнение с облика на Земята. Вместо сини океани, гористи планини и грейнали в електричество градове те ще видят гол и пуст пейзаж с червеникави пустини, величествени възвишения, гигантски каньони (много по-големи от земните), както и страховити прашни бури, които в някои случаи обхващат цялата планета.

След влизането в орбита екипажът ще се прехвърли в марсианската капсула и тя ще се отдели от основния кораб, който ще продължи да обикаля около планетата. При навлизането на капсулата в марсианската атмосфера температурата рязко ще се повиши, но топлинният щит ще погълне силната топлина, която се образува поради въздушното съпротивление. Накрая топлинният щит ще бъде изхвърлен, спиралните двигатели ще се включат и капсулата бавно ще кацне на повърхността на Марс.

Астронавтите ще излязат от капсулата и ще стъпят на повърхността на Марс, като по този начин ще отворят нова страница в човешката история и ще направят изключително важна крачка към превръщането на човечеството в многопланетен вид.

Ще прекарат няколко месеца на Червената планета, докато Земята стигне в подходяща позиция за завръщането им. Така ще имат време да изследват терена и да проведат експерименти, някои от които ще бъдат насочени към търсенето на следи от вода и микроорганизми, а освен това ще инсталират соларни панели за добиване на енергия. Една от задачите им може би ще бъде извършването на сондажи за търсене на лед във вечно замръзналите слоеве, защото ледът може един ден да се превърне в жизненоважен източник на питейна вода, както и източник на кислород за дишане и водород за гориво.

След приключването на мисията екипажът ще се прибере в космическата капсула и ще излети. (Поради слабата гравитация на Марс ще е нужно много по-малко гориво, отколкото при излитане от Земята.) Капсулата ще се скачи с кръжачия в орбита основен кораб и астронавтите ще се подготвят за деветмесечния си обратен полет към Земята.

При завръщането си на нашата планета те ще се приводнят някъде в океана. На сушата ще бъдат посрещнати като герои, които са направили първата крачка към създаването на нов клон на човешката раса.

Както виждате, пътят към Червената планета крие много предизвикателства. Но при наличието на обществен ентузиазъм и ангажираност от страна на НАСА и частния сектор пилотираната експедиция до Марс по всяка вероятност ще стане факт през следващите едно-две десетилетия. Тогава ще дойде ред на следващото предизвикателство: превръщането на Марс в нов дом.

5. МАРС: ПЛАНЕТА-ГРАДИНА

Мисля, че когато хората започнат да изследват Марс и да строят там градове, това ще остане като един от великите моменти в историята — моментът, когато човечеството пристъпва в един друг свят и има свободата да създаде свой собствен свят.

Робърт Зубрин

Във филма „Марсианецът“ от 2015 г. героят на Мат Деймън, който е астронавт, се изправя пред изключително сложно предизвикателство: да оцелее сам на пуста, скована от мраз и лишена от нормален въздух планета. След като колегите му от екипажа са го изоставили по случайност, той има ресурси само за няколко дни. Трябва да събере цялата си смелост и да използва максимално познанията си, за да издържи до пристигането на спасителна група.

Филмът е доста реалистичен и дава представа на широката публика какви трудности биха срещнали колонизаторите на Марс. Една от тях е свързана със свирепите прашни бури, които обгръщат планетата с фин червеникав прах, подобен на талк, а във филма едва не прекатурват космическия кораб. Марсианската атмосфера се състои почти изцяло от въглероден двуокис, а атмосферното налягане е едва 1% от земното, така че ако даден астронавт остане незащитен сред разрежения марсиански въздух, ще се задуши за броени минути, а кръвта му ще кипне.

За да има достатъчно кислород за дишане, Мат Деймън предизвиква химична реакция в космическата си станция, където налягането е високо.

Понеже хранителните му запаси бързо намаляват, той започва да отглежда растения в изкуствена градина. За тор използва собствените си екскременти.

Лека-полека и с големи усилия астронавтът от филма създава на Марс екосистема, благодарение на която може да живее. „Марсианецът“ привлича вниманието на новото поколение. Но особенният интерес към тази планета всъщност датира още от XIX в.

През 1877 г. италианският астроном Джовани Скиапарели забелязва на повърхността на Марс странни бразди, които, изглежда, са се образували по естествен път. Той ги нарича „canali“ (англ.: channels — канали). Но при превода от италиански на английски буквата, i“ е изпусната и така се получава понятието „canals“, което на английски има съвсем друго значение: означава изкуствени канали, а не естествени. Тази неточност в превода поражда лавина от догадки и фантастични предположения и така се ражда митът за „човека от Марс“. Заможният ексцентричен астроном Пърсивал Лоуел създава теорията, че Марс е умираща планета и марсианците са изкопали въпросните канали в отчаян опит да докарат вода от полярните ледени шапки, за да напояват с нея сухите си ниви. До края на живота си Лоуел полага усилия да докаже хипотезата си, като използва значителното си състояние, за да финансира построяването на модерна обсерватория във Флагстаф, в пустинята на Аризона. (Той така и не успява да докаже съществуването на каналите, а години по-късно данните от космическите сонди показват, че става въпрос за оптическа измама. Но обсерваторията „Лоуел“ постига успехи в други направления, като допринася за откриването на Плутон и предоставя първите сведения за разширяването на вселената.)

През 1897 г. излиза романът „Война на световите“ от Хърбърт Уелс. В него марсианците се канят да унищожат човечеството и да „благоустроят“ Земята така, че климатът да стане същият като на Марс. Тази книга налага нова тема в литературата — темата за марсианското нашествие, а неангажиращите езотерични разсъждения на професионалните астрономи изведнъж прерастват във всеобща тревога за оцеляването на човешката раса.

През 1938 г., в деня преди Хелуин, актьорът Орсън Уелс представя поредица от кратки, драматични и достоверно звучащи съобщения по радиото въз основа на фрагменти от романа на Хърбърт Уелс. Предаването е поднесено така, сякаш Земята наистина е нападната от враждебно настроени марсианци. Някои хора изпадат в паника, след като чуват „последните новини“ за „нашествието“ — как американската армия не успяла да се противопостави на смъртоносните лъчи на марсианците и как нападателите се насочили към Ню Йорк, придвижвайки се с огромни триподи. Слуховете, разпространени от ужасените слушатели, плъзват из цялата страна. След този хаос големите медии се ангажират никога повече да не представят въображаеми заплахи като истински. Забраната остава в сила и днес.

Много хора се поддават на марсианската истерия. Младият Карл Сейгън е запленил от романите за Марс, например поредицата за Джон Картър. Известният с романите си за Тарзан писател Едгар Бъроуз решава да се пробва в научната фантастика и през 1912 г. публикува историята на американски войник от Гражданската война, който се пренася на Марс. Бъроуз решава, че героят му Джон Картър ще стане свръхчовек заради слабата гравитация на Марс в сравнение с тази на Земята. Той е в състояние да прави огромни скокове, успява да надделее над расата на таркийците и спасява красавицата Дея Торис. Културолозите смятат, че това обяснение за свръхчовешките възможности на Джон Картър лежи в основата на образа на Супермен. При първата публикация за Супермен в списанието „Екшън Комикс“ през 1938 г. необикновените му способности са обяснени с това, че гравитацията на Земята е слаба в сравнение с тази на неговата планета Криптон.

ЖИВОТ НА МАРС

Въпреки че в научната фантастика животът на Марс изглежда като вълнуващо приключение, действителността е доста отблъскваща. Една от възможните стратегии за пребиваване на тази планета е хората да се възползват от наличните ресурси, например леда. Марс е скован от мраз, така че е достатъчно да се изкопае няколко педи под повърхността, за да се достигнат вечно замръзналите слоеве. Така добитият лед може да се разтопи и пречисти до получаване на питейна вода, или от него да се извлече кислород за дишане и водород за отоплителни нужди и гориво. За да се предпазят бъдещите колонизатори от радиацията и прашните бури, може би ще им се наложи да копаят в скалите, за да си направят укритие. (Поради силно разредената атмосфера и слабото магнитно поле на Марс няма какво да поглъща или да отразява космическата радиация, както става на Земята, така че това е сериозен проблем.) Другият вариант е първата марсианска база да бъде изградена в гигантски лавов тунел в района на някой вулкан, както стана дума, когато говорихме за Луната. Предвид многобройните вулкани на Марс там сигурно има множество такива тунели.

Марсианското денонощие е с почти същата продължителност, както земното. Освен това оста на Марс има същия наклон като оста на Земята. Но бъдещите заселници ще трябва да свикнат с марсианската гравитация, която се равнява на едва 40% от земната, и да спортуват

усилено, както на Луната, за да предотвратят загубата на мускулна и костна маса в организма си. Ще е необходимо също така да се справят с ужасно ниските температури и да водят постоянна борба, за да не умрат от студ. Температурите на Марс рядко надвишават точката на замръзване на водата, а след залез-слънце може да паднат до -127°C или -197°F , затова всяка авария или прекъсване в електрическото захранване може да се окажат животозастрашаващи.

Дори ако успеем до 2030 г. да изпратим първата пилотирана експедиция до Марс, всички тези пречки може да наложат окомплектоването с техника и материални средства за бъдещия постоянен аванпост да продължи до 2050 г. или още по-дълго.

МАРСИАНСКИ СПОРТ

Поради жизнената необходимост от физическо натоварване с оглед предотвратяването на мускулна атрофия астронавтите на Марс ще трябва задължително да спортуват активно — и така с удоволствие ще установят, че притежават свръхчовешки възможности.

Но това означава, че спортните обекти ще се проектират по съвсем нов начин. Тъй като гравитацията на Марс е малко над една трета от земната, там човек ще може по принцип да скача три пъти по-високо. Ще може и да хвърля три пъти по-надалеч, затова игрищата за баскетбол, бейзбол и футбол трябва да са по-големи.

Освен това атмосферното налягане на Марс е около 1% от земното, което налага коренно различни аеродинамични параметри за топките за бейзбол и американски футбол. Най-сложно ще бъде владенето на топката. На Земята играчите получават милиони долари заради неподражаемия начин, по който владеят топката, а това се отработва с години. Важното в случая е умението да се използва въртеливото ѝ движение.

Когато топката лети във въздуха, се получава завихряне — образуват се миниатюрни вихрови потоци, които я карат леко да се върти и забавят летежа ѝ. (При топките за бейзбол вихровите потоци се дължат на шевовете, които придават въртеливото движение. В голфа имат значение вдлъбнатините по повърхността на топката. А в случая с класическия („европейския“) футбол завихрянето се дължи на граничните зони между отделните парчета на кожената обвивка.)

При игра на американски футбол хвърлената топка лети във въздуха бързо и с въртене. Въртенето отслабва вихровите потоци по повърхността на топката и спомага за по-точното ѝ насочване през въздушното пространство, а също така значително удължава полета ѝ. Освен това бързото въртене на елипсовидната топка я превръща в нещо като жироскоп, неотклонно насочен в една посока — така тя поддържа желаната траектория и е по-лесна за улавяне.

Принципите на аеродинамиката потвърждават истинността на много от митовете в бейзбола. Питчърите открай време твърдят, че два специални вида хвърляне — нъкълбол и кървбол — им позволяват да контролират траекторията на топката по начин, който сякаш е в разрез със здравия разум.

При заснемане на забавен каданс се вижда, че това е вярно. Ако топката се хвърли с минимално въртеливо движение (както при нъкълбол), тогава завихрянето се увеличава и топката описва неправилна траектория. Ако обаче топката се върти бързо, въздушното налягане от едната ѝ страна може да се окаже по-голямо, отколкото от другата ѝ страна (в съответствие с принципа на Бернули), и по време на полета си тя ще завие по определен

начин.

Всичко това означава, че на Марс дори играч от световна класа може да не успее да контролира движението на топката поради ниското атмосферно налягане, тоест за марсианския бейзбол ще са нужни съвсем друг тип играчи. Придобитото на Земята спортно майсторство би било безполезно в марсиански условия.

Ако разгледаме олимпийските спортове, ще видим, че всеки един от тях без изключение ще трябва да се промени с оглед на слабата гравитация и ниското атмосферно налягане на Марс. Сигурно ще се родят нови, Марсиански олимпийски игри, включващи необичайни спортове, които са физически невъзможни на Земята и засега не съществуват.

Освен това в условията на Марс може да се постигне повече виртуозност и елегантност в някои от съществуващите спортове. На Земята състезателите по фигурно пързалане например могат да извършат най-много около четири завъртания на тялото по време на скок. Никой досега не е правил петорен скок. Това е така, защото височината на скока зависи от скоростта на отскачане и силата на гравитацията. На Марс състезателите ще могат да скачат три пъти по-високо и да изпълняват зашеметяващи фигури благодарение на по-слабата гравитация и по-ниското атмосферно налягане. Гимнастиците на Земята правят великолепни салта и пируети във въздуха, защото мускулната им сила е по-голяма от телесното им тегло. Но ако отидат на Марс, силата им ще надвишава много повече намаленото им тегло и това ще им позволи да се премятат във въздуха както никога преди.

ТУРИСТИ НА МАРС

След като намерят начин да се справят с основните животозастрашаващи предизвикателства на Марс, астронавтите ще могат да се полюбуват на някои от красотите на Червената планета.

В резултат на слабата гравитация, разредената атмосфера и липсата на течна вода планините на Марс имат по-внушителни размери от тези на Земята. Марсианският вулкан Олимп е най-големият известен вулкан в Слънчевата система. Той е близо 2,5 пъти по-висок от връх Еверест и е толкова широк, че ако го наложим върху картата на Северна Америка, ще се разпрости от Ню Йорк до Монреал. Също така поради слабата гравитация раниците на планинарите няма да им тежат и те ще могат да вършат чудеса от гледна точка на издръжливостта, подобно на астронавтите на Луната.

В близост до Олимп има три по-малки вулкана, разположени по права линия. Наличието и местоположението на тези по-малки вулкани свидетелстват за древна тектонична активност на Марс. Можем да направим аналогия с Хавайските острови тук на Земята. Под дъното на Тихия океан има магмен слой и когато тектонската плоча отгоре се раздвижи, налягането от магмата периодически избива нагоре през земната кора и така в Хавайската верига се образува нов остров. На Марс обаче тектоничната активност, изглежда, е спряла много отдавна, което показва, че ядрото на планетата се е охладило.

Най-големият марсиански каньон Маринър, който е може би и най-големият в цялата Слънчева система, е дълъг колкото разстоянието от Ню Йорк до Лос Анджелис. Ако Гранд Каньон в Аризона буди възхищение у туристите, тази извънземна система от дефилета е направо изумителна. Но за разлика от Гранд Каньон, в долината Маринър не тече река. Според най-новата теория този 5000-километров каньон представлява границата между две

древни тектонски плочи, както е в случая с разлома Сан Андреас.

Сред най-интересните туристически забележителности на Червената планета ще бъдат и гигантските ледени шапки на двата полюса, в които има два вида лед и които се различават по своя строеж от полярните ледове на Земята. Единият вид лед представлява замръзнала вода. Той е постоянна част от пейзажа и остава почти непроменен през по-голямата част от марсианската година. Другият вид е сух лед — замръзнал въглероден двуокис, който се разширява и свива в зависимост от сезона. През лятото сухият лед се изпарява и изчезва и остава само този, който е съставен от вода. В резултат на това обликът на полярните ледени шапки се мени през годината.

Докато повърхността на Земята непрекъснато се променя, основните топографски особености на Марс остават почти едни и същи през последните няколко милиарда години. Ето защо на Марс има образувания, които са без аналог на Земята, включително останки от хиляди огромни метеоритни кратери, образувани много отдавна. Някога на Земята също е имало огромни метеоритни кратери, но под въздействието на водата те са ерозирали и много от тях са изчезнали. Освен това в резултат на тектоничната дейност по-голямата част от земната повърхност се трансформира веднъж на няколкостотин милиона години и затова древните кратери сега изглеждат съвсем различно. А марсианският пейзаж сякаш е замръзнал във времето.

В много отношения за повърхността на Марс се знае повече, отколкото за повърхността на Земята. Близо три четвърти от земната повърхност е залята от океани, каквито на Марс няма. С помощта на нашите орбитални сонди е заснет всеки квадратен метър от Червената планета и релефът ѝ е подробно картографиран. Комбинацията от лед, сняг, прах и пясъчни дюни е създала там необичайни геоложки формации, които не се срещат на Земята. Красотите на Марс биха били истински рай за туристите.

Една от вероятните пречки за превръщането на Марс в туристическа дестинация са чудовищните прашни вихри, които са доста често явление и върлуват из пустините почти ежедневно. Понякога те са по-високи от Еверест и в сравнение с тях прашните вихри на Земята, които достигат до двеста-триста метра, изглеждат нищожни. Освен това на Марс има свирепи прашни бури, които понякога обгръщат цялата планета с пясъчна пелена в продължение на седмици. Но благодарение на ниското атмосферно налягане тези бури не биха нанесли големи поражения. Ветровете със скорост 150 км/ч биха се усещали като сравнително безобидните 15 км/ч. Може да са неприятни, защото ще набиват фини частици в скафандрите на астронавтите, машините и транспортните средства и ще предизвикват повреди и аварии, но няма да събарят постройки и съоръжения.

Ако на Марс бъдат откарани самолети, те ще трябва да имат много по-голяма разпереност на крилете, отколкото на Земята, заради разрежения въздух. Ако самолетите се хранят със соларна енергия, ще е необходимо да имат огромна повърхностна площ и сигурно ще излезе много скъпо да бъдат доставени за туристически цели. По всяка вероятност над марсианските каньони няма да се извършват такива туристически полети, каквито виждаме над Гранд Каньон. Може обаче да е подходящо използването на балони и дирижабли, въпреки ниските температури и ниското атмосферно налягане. С помощта на такива средства повърхността на планетата ще може да се изследва от много по-близко разстояние, отколкото с орбитални сонди, и изследванията пак ще обхващат големи площи. Нищо чудно един ден цели флотилии от балони и дирижабли да закръжат над геоложките чудеса на Марс.

За да се постигне трайно човешко присъствие на Червената планета, трябва по някакъв начин да се създаде там „райска градина“ въпреки неблагоприятните условия.

Авиокосмическият инженер Робърт Зубрин, който е работил във фирмите „Мартин Мариета“ и „Локхийд Мартин“, е основател на Марсианското дружество и от дълго време е сред най-изявените застъпници на идеята за колонизиране на Червената планета. Целта му е да убеди обществото в нуждата да се финансира пилотирана мисия. Някога е бил самотен ентузиаст и е трябвало да убеждава не един и двама, но сега вече редица фирми и държави се допитват до него.

Колкото пъти съм интервюирал Робърт Зубрин, винаги ме е впечатлявал със своя ентузиазъм, енергия и отдаденост на мисията си. Когато веднъж го попитах на какво се дължи интересът му към космоса, той ми каза, че всичко започнало от четенето на научнофантастична литература в детските му години. Освен това бил възхитен от представената още през 1952 г. идея на Вернер фон Браун за експедиция до Марс, която можела да се осъществи с 10 космически кораба, построени в орбита, и 70 души екипаж.

Попитах д-р Зубрин как интересът му към научната фантастика е прераснал в неувяхващ стремеж към покоряването на Марс. Той отвърна: „Всъщност това се дължи на „Спутник“^[127].

Възрастните бяха втрещени^[128], но аз изпитах въодушевление“. Д-р Зубрин е бил възхитен от изстрелването на първия изкуствен спътник на Земята през 1957 г., защото това е показало, че прочетеното от него в книгите може да се сбъдне. Затова е убеден, че един ден научната фантастика ще се превърне в научен факт.

Д-р Зубрин принадлежи на поколението, което става свидетел как САЩ започват от нулата и се превръщат в най-великата космическа нация на планетата. По-късно вниманието на американците е погълнато от войната във Виетнам и вътрешнополитическите противоречия, а лунните разходки започват да изглеждат все по-безинтересни и маловажни. Отпусканите средства намаляват драстично. Част от програмите се закриват. Но въпреки че обществото обръща гръб на космическите изследвания, д-р Зубрин все още е убеден, че Марс трябва да е следващата ни голяма цел. През 1989 г. президентът Джордж Буш-старши за кратко разпалва въображението на хората с изявлението си, че се планира до 2020 г. човек да стъпи на Марс, но на следващата година нещата утихват, след като проучванията показват, че проектът ще струва близо 450 милиарда долара. Тази цена шокира американците и експедицията до Марс отново е замразена.

Години наред гласът на Робърт Зубрин е глас в пустиня, но той продължава да търси подкрепа за амбициозния си план. Като си дава сметка, че обществото няма да подкрепи прекалено скъпо начинание, той предлага редица новаторски и реалистични подходи към колонизирането на Червената планета. Преди него почти никой не се е занимавал сериозно с проблема за финансирането на бъдещи космически експедиции.

През 1990 г. Зубрин излиза с предложение, наречено „Марс Директ“, според което разходите може да се намалят, ако проектът се раздели на два етапа. Идеята му е следната: първо на Марс се изпраща непилотираната ракета „Обратен полет“ (Earth Return Vehicle). С нея до Марс се пренася малко количество водород (само 8 тона) и там този водород се свързва с въглероден двуокис, който е в неограничени количества в атмосферата. Чрез тази химична реакция се получават до 112 тона метан и кислород и така се осигурява достатъчно

ракетно гориво за бъдещия обратен полет. След като горивото е налице, астронавтите излитат от Земята с друга ракета — „Марсиански подслон“ (Mars Habitat Unit), която има гориво само за еднопосочен полет. С нея астронавтите кацат на Марс и провеждат научни експерименти. После изоставят ракетата „Марсиански подслон“ и се прехвърлят на „Обратен полет“, която вече е заредена с новопридобитото гориво. С нея се връщат на Земята.

Някои от критиците на Робърт Зубрин са ужасени от идеята му екипажът да пътува, образно казано, с еднопосочен билет до Марс, сякаш се очаква всички да загинат на Червената планета. Той обаче подчертава, че горивото за връщане може да се добие на Марс. И добавя: „Животът си е еднопосочно пътуване, но можем да го оползотворим, като отидем на Марс и положим началото на нов клон на човешката цивилизация“.

Той смята, че след 500 години историците едва ли ще помнят всички дребнави битки и конфликти на ХХІ в., но човечеството ще оцени по достойнство създаването на нова общност на Марс.

НАСА вече е възприела някои аспекти на стратегията „Марс I Директ“, с което се променя философията на програмата за Марс и на преден план излизат въпросите за разходите, ефективността и използването на марсиански ресурси. Освен това Марсианското дружество на Робърт Зубрин е създадо прототип на марсианска база. Това е изследователската станция „Марсианска пустиня“, която е разположена в щата Юта, защото средата там най-много се доближава до условията на Червената планета: студена безлюдна пустош без растителност и животни. Сърцето на станцията е мястото за подслон на екипа — двуетажна цилиндрична сграда, в която могат да пребивават седем души. Има и голяма обсерватория. В изследователската станция „Марсианска пустиня“ работят доброволци, които се ангажират да прекарат там две или три седмици. Те се обучават да се държат като истински астронавти с определени задължения и задачи, например да провеждат научни експерименти, да се занимават с поддръжка и да извършват наблюдения. Организаторите се стремят всичко да е максимално реалистично и чрез тези дейности искат да изследват психологическите измерения на продължителното пребиваване на Марс на изолирана общност от относително непознати помежду си хора. От създаването на станцията през 2001 г. през нея са преминали над 1000 души.

Марс е толкова примамлив, че за него вече е имало няколко проекта със съмнителна стойност. Изследователската станция „Марсианска пустиня“ не бива да се бърка с програмата „Марс 1“, която предвижда подозрителен еднопосочен полет до Марс за хора, преминали серия от тестове. Въпреки че стотици души вече са кандидатствали, в програмата не се посочва никакво конкретно средство за достигане на планетата. Организаторите твърдят, че необходимата ракета ще бъде изплатена с дарения и с приходите от бъдещ филм за мисията. Скептиците казват за ръководителите на програмата „Марс 1“, че повече ги бива да заблуждават медиите, отколкото да ползват реални научни достижения.

Друг чудат проект е „Биосфера 2“^[29], при който със 150 милиона долара финансиране от фамилията Бас се прави опит да се създаде изолирана колония, каквато би могло да има един ден на Марс. За целта в аризонската пустиня е построен комплекс от стъкло и стомана на площ от 12 декара. Предназначен е за осем обитатели и 3000 вида растения и животни, а целта е да се изследва възможността група хора да живеят в контролирана затворена среда, каквато би се получила при една бъдеща експедиция на чужда планета. Експериментът стартира през 1991 г. и още от самото начало е съпроводен със злополуки, спорове, скандали и аварии, които създават повече медиен шум, отколкото реален научен продукт. За щастие

през 2011 г. комплексът е прехвърлен на Аризонския университет и се превръща в истински изследователски център.

БЛАГОУСТРОЯВАНЕТО НА МАРС

Въз основа на опита си от изследователската станция „Марсианска пустиня“ и други проекти д-р Робърт Зубрин смята, че може да предвиди в каква последователност ще протече колонизацията на Марс. Според него първата цел е създаването на база на повърхността на планетата, която да приюти между 20 и 50 астронавти. Част от тях ще стоят там само по няколко месеца. Други ще останат за цял живот и базата ще бъде постоянният им дом. С течение на времето хората на Марс ще започнат да се чувстват по-малко като астронавти и повече като заселници.

Отначало повечето материални средства ще се доставят от Земята, но през втората фаза населението ще се увеличи до няколко хиляди души и те ще могат да използват суровини от Марс. Червеникавият цвят на марсианските пясъци се дължи на наличието на железен окис, или иначе казано — ръжда, което значи, че заселниците биха могли да произвеждат желязо и стомана за строителни нужди. Електричество може да се добива посредством големи соларни паркове, които ще оползотворяват слънчевата енергия. Въглеродният двуокис от атмосферата може да служи за отглеждането на растения. Постепенно марсианското селище ще стане икономически автономно и устойчиво.

Следващата стъпка ще е най-трудна. Рано или късно колонията ще трябва да намери начин постепенно да затопли атмосферата, за да може на Червената планета да се появи течна вода за пръв път от 3 милиарда години. Така ще стане възможна селскостопанската дейност, а по-късно и появата на градове. Тогава ще се премине към третия етап и на Марс ще се развие нова цивилизация.

Грубите изчисления сочат, че разходите за благоустрояването (тераформирането) на Марс вероятно са непосилни в момента и този процес може да продължи векове. Но има един интересен и обнадеждаващ факт: съществуват географски данни, че в миналото на повърхността на планетата е имало обилни количества течна вода, която е оформила речни корита, речни брегове и дори един древен океан с размерите на САЩ. Марс се е охладил по-рано от Земята — преди милиарди години, докато Земята все още е била в течно състояние, Марс е имал тропически климат. Това някогашно съчетание от мек климат и големи водоеми дава основание на някои учени да предполагат, че молекулата на ДНК е възникнала на Марс. След това е възможно, казват те, при изключително мощен сблъсък с метеор да са се разхвърчали огромни количества отломки от Марс в космоса — по-късно някои от тях са паднали на Земята и така са донесли марсианската ДНК. Ако тази теория е вярна, значи всеки път, когато се погледнем в огледалото, виждаме марсианец.

Робърт Зубрин изтъква, че благоустрояването на планети не е нещо ново или необичайно. Всъщност молекулата на ДНК непрекъснато благоустроява Земята. Животът е преобразувал всички природни дадености на Земята — от състава на атмосферата до топографския облик на планетата и вида на океаните. Тоест благоустрояването на Марс от хората ще бъде по сценарий на самата природа.

За да започне същинското благоустрояване, може в марсианската атмосфера да се вкарат водни пари и метан и така изкуствено да се създаде парников ефект. Тези парникови газове ще улавят слънчевата светлина и постепенно ще повишават температурата на ледените шапки на двата полюса. При топенето на леда ще се отделя вода и въглероден двуокис.

Може също така в орбита около Марс да се изпратят изкуствени спътници, които да насочват концентрирана слънчева светлина към ледените шапки. Може да се направи така, че спътниците да стоят във фиксирано положение спрямо повърхността на планетата и оттам да насочват енергията към полярните райони. На Земята ние насочваме сателитните си чинии към също такива геостационарни спътници, намиращи се на около 36 000 км височина — те изглеждат неподвижни, защото времето, за което извършват една пълна обиколка около Земята, е 24 часа. (Орбитата на геостационарните спътници е точно над екватора. Това означава, че в случая с Марс отразяваната от подобни спътници слънчева енергия ще пада на полюсите под ъгъл, или другият вариант е да пада към екватора и оттам да се пренася към полюсите. Така или иначе ще има загуба на енергия.)

При този метод соларните спътници около Марс ще носят гигантски километрични плоскости, покрити с огромни системи от огледала или със соларни панели. В единия случай отразената от огледалата концентрирана слънчева енергия ще бъде насочвана към ледените шапки, а в другия случай ще се преобразува с помощта на соларни клетки и ще се изпраща под формата на микровълни. Макар и скъпоструващ, това е един от най-ефективните начини на благоустрояване, защото е безопасен, няма да предизвиква замърсяване, а увреждането на марсианската повърхност ще е минимално.

Предлагат се и други стратегии. На Марс би могло да се доставя метан, добит от спътника на Сатурн Титан, който е богат на този ресурс. Метанът може да допринесе за желани парников ефект — той задържа топлината над 20 пъти по-ефективно от въглеродния двуокис. Друг възможен метод включва използването на близки комети или астероиди. Както вече споменах, кометите са изградени предимно от лед, а за астероидите е известно, че съдържат парниковия газ амоняк. Тези от тях, които преминават близо до Марс, може да бъдат леко отклонени и вкарани в орбита около планетата. С допълнително насочване всяка такава комета или астероид може да влезе в много бавна спирала на смъртта. При попадането си в марсианската атмосфера кометата ще се нажежи поради въздушното съпротивление и ще се разпадне, при което ще се отделят водни пари или амоняк. Гледката откъм повърхността на Марс би била впечатляваща. В известен смисъл мисията „Астероид Ридайрект“ на НАСА може да се приеме като подготовка за именно такова начинание. Както стана дума по-горе, тази бъдеща мисия ще включва добиване на каменен материал от астероиди или комети или леко пренасочване на траекториите им. Разбира се, технологията трябва да е много прецизна, защото ако някой гигантски астероид бъде насочен по погрешка към повърхността на Марс, ефектът може да е пагубен за бъдещата колония.

Друга, по-нестандартна идея, предложена от Илон Мъск, е да се предизвика топене на полярните ледени шапки на Марс чрез взривяване на водородни бомби високо над тях. Този метод е приложим дори и сега, защото съществуват подходящи технологии. По принцип производството на водородни бомби не излиза много скъпо, въпреки високата степен на

защита, а освен това в момента разполагаме с ракети, които спокойно могат да се използват за хвърлянето на множество такива бомби на Марс. Само че не се знае колко са стабилни ледените шапки и какви биха били дълготрайните последици от прилагането на този способ, затова много учени смятат, че рискът от нежелани ефекти е твърде висок.

Предполага се, че ако полярните ледени шапки на Марс се разтопят напълно, получената течна вода би запълнила планетарен океан с дълбочина между 5 и 10 метра.

ПОВРАТНИЯТ МОМЕНТ

Всички тези предложения имат за цел марсианската атмосфера да бъде доведена до такова състояние, при което затоплянето ще се самоподдържа. За да започне процесът на ледотопене, е достатъчно температурата да се повиши с 6 °С. Тогава от ледените шапки ще започнат да се отделят парникови газове, които ще затоплят атмосферата още повече. Въглеродният двуокис, абсорбиран в пустинята много отдавна, също ще започне да се изпарява и да допринася за затоплянето на климата, а оттам и за ледотопенето. В резултат на това повишаването на температурите на Марс ще продължи без външна намеса. Колкото по-топла става планетата, толкова повече водни пари и парникови газове ще се отделят, а те на свой ред още повече ще затоплят планетата. Този процес би могъл да продължи почти до безкрайност и би повишил атмосферното налягане.

Щом в древните речни корита потече вода, заселниците ще могат да пристъпят към мащабни селскостопански дейности. Растенията обичат въглероден двуокис и затова ще може да започне отглеждането на селскостопански култури на открито, а получените от тях отпадъчни продукти ще образуват нов почвен слой. Така ще стартира още един положителен двустранен процес: с увеличаването на отглежданите култури ще се увеличи новият почвен слой, а това ще позволи отглеждането на още повече култури. Местната марсианска почва също съдържа ценни хранителни вещества, като магнезий, натрий, калий и хлор, които ще благоприятстват развитието на растенията. Растенията ще се размножават и ще отделят кислород, което е особено важно за благоустрояването на Марс.

Учените са изградили парници, пресъздаващи суровите условия на Марс, за да видят дали растенията и микроорганизмите биха оцелели там. През 2014 г. Институтът за перспективни концепции на НАСА в партньорство с фирмата „Текшот“ започва изграждането на затворени контролируеми екосистеми за отглеждане на кислородоотделящи цианобактерии и водорасли. Предварителните изследвания показват, че някои форми на живот действително биха се чувствали добре на Марс. През 2012 г. учени от симулаторната лаборатория „Марс“ на Германския авиокосмически център откриват, че лишеите (организми, подобни на мъха) биха издържали поне един месец на Червената планета. А през 2015 г. учени от Университета на Арканзас установяват, че четири вида метаногени (микроорганизми, които отделят метан) могат да живеят в природни условия, близки до марсианските.

Още по-амбициозни цели си поставя екипът на експерименталната лаборатория „Марс Екопоезис“ на НАСА, който планира с помощта на марсоход да изпрати на Червената планета високоустойчиви микроорганизми и растения от рода на екстремофилните фотосинтезиращи водорасли и цианобактерии. Те ще бъдат поставени в капсули, които ще се вкарат в марсианската почва. В капсулите ще се налее вода, след което специални уреди ще

следят за появата на кислород — това би било признак за активна фотосинтеза. Ако експериментът се окаже успешен, един ден на Марс може да се създадат множество ферми на същия принцип, които ще произвеждат кислород и храни.

Към началото на ХХІІ в. се очаква технологиите от четвъртата вълна — нано- и биотехнологиите и изкуственият интелект — да спомогнат решително за благоустрояването на Марс.

Някои биолози смятат, че чрез генно инженерство може да се създаде нов вид водорасло, което ще живее на Марс — в особената по своя химичен състав марсианска почва или в новообразувани езера. На това водорасло изобщо няма да му пречи студената, разрежена и богата на въглероден двуокис атмосфера и то ще отделя големи количества кислород като отпаден продукт. Ще става за ядене, а гениите инженери могат да направят така, че на вкус да наподобява определени земни храни. Освен това ще му бъдат придадени такива свойства, че от него ще се получи идеален тор.

Във филма „Стар Трек 2: Гневът на Хан“ става дума за невероятно ново изобретение — Средството на Сътворението. Чрез него безжизнените планети почти мигновено се благоустрояват в обитаеми светове на изобилието. То се взривява като бомба и разпръсква ДНК, създадена чрез сложно биоинженерство. Тази свръхподобнена ДНК се разпръсква по цялата планета, после клетките започват да се развиват, от тях се раждат гъсти джунгли и цялата планета се преобразява за броени дни.

През 2016 г. професор Клаудиус Грос от университета „Гьоте“ във Франкфурт публикува в списание „Астрофизика и космически науки“ статия, в която описва как на практика би изглеждало Средството на Сътворението. Той прогнозира, че примитивна версия на това средство може да се създаде след 50-100 години. Първо работещите на Земята учени трябва внимателно да анализират природните условия на съответната безжизнена планета. Температурата, почвеният състав и съставът на атмосферата ѝ ще определят кои видове ДНК са подходящи за пренос. После на планетата ще бъдат изпратени флотилии от автоматични летателни средства, за да пренесат там милиони микроскопични капсули с подбрани видове ДНК. Когато се освободи съдържанието на капсулите, създадената за тамошните условия ДНК ще се прихване в почвата и ще започне да се развива. Донесеният с капсулите материал ще е създаден така, че да се размножава на пустата планета чрез образуване на семена и спори и да породи растителност, подхранвана от наличните на планетата минерали.

Според д-р Грос животът на планетата приемник трябва да се развие по естествен начин — по пътя на еволюцията. Той предупреждава, че ако хората се опитат да ускорят процеса, това може да доведе до „глобална екологична катастрофа“, особено ако една от формите на живот започне да се размножава толкова бързо, че измести останалите.

ЩЕ БЪДЕ ЛИ ТРАЙНО БЛАГОУСТРОЯВАНЕТО

Ако хората успеят да благоустроят Марс, каква е гаранцията, че после планетата няма да се върне към първоначалното си състояние? Този въпрос е свързан с една изключително важна тема, която вълнува астрономите и геолозите от десетилетия: защо Венера, Земята и Марс са еволюирали по толкова различен начин?

Когато се е образувала Слънчевата система, тези три планети са си приличали в много отношения. На всяка от тях е имало вулканична дейност, в резултат на която в атмосферата

попадат големи количества въглероден двуокис, водни пари и други газове. (Ето защо дори и днес атмосферата на Венера и Марс е съставена почти изцяло от въглероден двуокис.) Водните пари се кондензират и образуват облаци, а дъждовните валежи създават реки и езера. Ако трите планети са били по-близо до Слънцето, океаните им са щели да се изпарят, а ако са били по-далеч, океаните са щели да замръзнат. Но и трите се намират в или много близо до „зоната на Златокоска“ — онзи пояс около Слънцето, в рамките на който водата може да остане в течно състояние. А течната вода е „универсалният разтворител“, в който са възникнали първите органични вещества.

Венера и Земята са с почти еднакви размери. Те са космически двойници и би трябвало да имат едно и също еволюционно минало. Навремето писателите фантасти са представяли Венера като покрита с растителност планета и идеално място за почивка за астронавти. През 30-те години на ХХ в. Едгар Бъроуз създава образа на още един дързък космически авантюрист — Карсън Нейпиър, герой в „Пиратите на Венера“, където планетата е описана като обрасла с джунгли и изпълнена с опасности „страна на чудесата“, в която стават страхотни приключения. Но днес учените знаят, че Венера и Марс изобщо не приличат на Земята. Преди милиарди години се е случило нещо, което е насочило развитието на трите планети в много различни посоки.

През 1961 г., когато утопичната представа за Венера все още владее въображението на хората, Карл Сейгън изказва спорната хипотеза, че на Венера има екстремен парников ефект и адски високи температури. Според новата и обезпокоителна теория на Сейгън въглеродният двуокис създава нещо като „еднопосочна улица“ за слънчевата енергия. Идващата от Слънцето светлинна енергия лесно преминава през въглеродния двуокис в атмосферата на Венера, защото този газ е прозрачен. Но след като повърхността на планетата отрази енергията обратно, тя се превръща в топлина или инфрачервена радиация, която трудно може да напусне атмосферата. Радиацията попада в своеобразен капан, също както зеленчуковите оранжерии задържат в себе си слънчевата енергия през зимата, или както вътрешността на автомобилите се нагрива през лятото. Същият планетарен процес се наблюдава и на Земята, но на Венера той е много по-ускорен, защото тя се намира много по-близо до Слънцето — и така се получава екстремен парников ефект.

Предположението на Карл Сейгън се потвърждава на следващата година, когато сондата „Маринър 2“ преминава покрай Венера и разкрива нещо наистина шокиращо: температурата там достига 500 °С, което е достатъчно за топене на калай, олово или цинк. Оказва се, че Венера не е никакъв тропически рай, а прилича на адска доменна пещ. По-късно лошата новина се потвърждава и от данните от други космически апарати. Дъждът на Венера също не носи никакво облекчение, защото това е дъжд от сярна киселина. Каква ирония: тази планета е кръстена на римската богиня на любовта и красотата, но причината тя да грее толкова ярко в нощното небе е именно сярната киселина, която има висока светлоотразителна способност.

На всичко отгоре атмосферното налягане на Венера е почти 100 пъти по-високо от това на Земята. Това не е чудно, като се има предвид парниковият ефект. На Земята повечето от въглеродния двуокис се трансформира, като се разтваря в океаните и се отлага в скалите. Но на Венера океаните са се изпарили отдавна поради повишаването на температурата. Скалите там също не са можели да задържат въглероден двуокис в себе си, защото той се е изпарявал. С течение на времето изпаренията са ставали все повече и повече и са повишавали температурата на Венера, тоест това пак е двустранен процес.

Атмосферното налягане на повърхността на Венера се равнява на налягането, което съществува в земните океани на дълбочина 900 м. Това е наистина убийствено. Но дори да предположим, че има начин за справяне с атмосферното налягане и с изключително високите температури, пак няма да може да се избегне еквивалентът на Дантевия „Ад“-Въздухът на Венера е толкова плътен, че да се ходи по повърхността на планетата е все едно да се върви през меласа, а самата повърхност е мека и пихтиеста, защото се състои от разтопен метал. Киселинният дъжд би проникнал и през най-миниатюрната цепнатина в скафандъра на астронавта, а при най-малкото невнимание той би могъл да падне в кладенец от разтопена магма.

При тези условия не може да става и дума за благоустрояване на Венера.

КАКВО СЕ Е СЛУЧИЛО С ОКЕАНИТЕ НА МАРС

Ако двойничката на Земята Венера дължи особената си еволюция на близостта си до Слънцето, как да обясним еволюцията на Марс?

Най-важното в случая е, че Марс е не само по-отдалечен от Слънцето, но е и много по-малък в сравнение със Земята и затова се е охладил по-бързо от нея. Марсианското ядро вече не е в разтопено състояние. По принцип, за да има дадена планета магнитно поле, ядрото ѝ би трябвало да е течено и в него трябва да има движение на метал, което да създава електрически потоци. Ядрото на Марс се състои от твърда скална маса, поради което магнитното му поле е много слабо. Освен това се предполага, че преди около 3 милиарда години Марс е бил връхлетян от масирана канонада от метеори и в създалия се хаос магнитното му поле силно е пострадало. Това може би обяснява защо Марс е изгубил атмосферата и водата, които е имал. Отслабеното магнитно поле не е можело да предпази планетата от вредните слънчеви лъчи и изригвания и затова слънчевият вятър постепенно е разпръснал атмосферата из космоса. С понижаването на атмосферното налягане океаните са се изпарили.

Един друг процес ускорява загубата на атмосфера. Голяма част от първоначалните количества въглероден двуокис на Марс се разтварят в океаните и се преобразуват във въглеродни съединения, които после се отлагат на океанското дъно. На Земята тектоничната активност периодически трансформира континентите и позволява на въглеродния двуокис отново да се издигне на повърхността. На Марс обаче няма кой знае каква тектонична активност, защото ядрото на планетата по всяка вероятност е твърдо и по тази причина попадналият под повърхността въглероден двуокис остава там завинаги. Вследствие на това въглеродният двуокис в атмосферата намалява и това оказва ефект, обратен на парниковия, поради което планетата се сковава в дълбок мраз.

Огромният контраст между Марс и Венера ни помага да оценим благоприятното геоложко развитие на Земята. Ядрото на Земята е можело да се охлади още преди милиарди години. Но то все още е в разтопено състояние, защото за разлика от марсианското ядро, земното съдържа силно радиоактивни минерали, като уран и торий, които имат период на полуразпад от порядъка на милиарди години. Всяко грандиозно вулканично изригване или опустошително земетресение на Земята е проява на свойството на радиоактивното ядро да предопределя случващото се на повърхността и да спомага за поддържането на живота.

В резултат на високата температура, породена от радиоактивността в земните недра,

желязното ядро се намира в динамично състояние и образува магнитно поле. Магнитното поле предпазва атмосферата от слънчевия вятър и отблъсква смъртоносната космическа радиация. (На това се дължи северното сияние: то се появява при сблъсъка на слънчевата радиация със земното магнитно поле. Това поле е като гигантска фуния, която насочва радиацията от космоса към полюсите на Земята, при което повечето от нея или се отразява обратно, или се поглъща от атмосферата.) Земята е по-голяма от Марс, затова не се е охладила толкова бързо. Освен това земното магнитно поле не е пострадало от грандиозни сблъсъци с метеори.

Нека сега да се върнем на въпроса как може да се предотврати регресията на Марс към предишното му състояние, след като бъде благоустроен. Един амбициозен метод е като се създаде изкуствено магнитно поле около планетата. За целта трябва екваторът да се опаше с огромни свръхпроводими намотки. Въз основа на законите на електромагнитното взаимодействие може да се изчисли колко енергия и материали ще са необходими за изграждането на такъв пояс от свръхпроводници. Но начинание от подобен мащаб не би могло да се осъществи през нашия век.

Това обаче може да не е чак толкова спешен проблем за бъдещите заселници на Марс. След благоустрояването на планетата атмосферата ѝ може да остане относително стабилна в продължение на един век, ако не и повече, следователно подобренията може да се извършват постепенно през вековете. Поддръжката сигурно ще е свързана с неудобства, но това може да се преглътне в името на развитието на този наш нов аванпост в космоса.

Благоустрояването на Марс ще бъде главна цел през XXII в. Но учените гледат и по-надалеч от Марс. Най-вълнуващите перспективи може би са свързани със спътниците на газовите гиганти, включително спътника на Юпитер Европа и спътника на Сатурн Титан. Някога се е смятало, че спътниците на газовите гиганти са голи скални тела, които си приличат, но сега се възприемат като уникални чудни светове, всеки със свой характерен пейзаж от гейзери, океани, каньони и атмосферни сияния. В момента тези спътници се разглеждат като потенциален нов дом за хората.

6. ГАЗОВИ ГИГАНТИ, КОМЕТИ И ДРУГИ ОБЕКТИ

Колко ярки и красиви са кометите, които прелитат покрай нашата планета — стига наистина да прелитат встрани от нея.

Айзък Азимов

През една съдбовна седмица на януари 1610 г. Галилео Галилей прави откритие, което разклаща църквата из основи, преобръща представата на хората за вселената и предизвиква революция.

С току-що изработения от него телескоп той поглежда към планетата Юпитер и с изненада открива четири светли обекта в близост до нея. След едноседмичен внимателен анализ на движението им стига до твърдото заключение, че обектите обикалят около Юпитер. Така Галилей открива една „мини слънчева система“.

Той скоро разбира значението на този факт за космологията и богословието. В продължение на векове църквата, позовавайки се на Аристотел, е учела, че всички небесни тела, включително Слънцето и планетите, обикалят около Земята. Откритието на Галилей обаче опровергава този възглед. Земята е детронирана като център на вселената. Свързаните с църковната доктрина представи и астрономическите теории от последните две хилядолетия рухват изведнъж.

Откритията на Галилео Галилей са посрещнати от обществото с въодушевление. Той няма нужда от армия от медийни консултанти и пиар съветници, за да убеди хората в истинността на наблюденията си. Всички могат да видят със собствените си очи, че е прав, затова при пристигането си в Рим на следващата година е посрещнат като герой. Само че църквата не е доволна. Книгите на Галилей са забранени и той е изправен пред съда на Инквизицията, която го заплашва с мъчения, ако не се отрече от еретичните си възгледи.

Самият Галилей вярва, че науката може да съжителства с религията. Той пише, че целта на науката е да разкрие какво става в небето, а целта на религията е да покаже как да стигнем на небето. С други думи, науката се занимава с природните закони, а религията се отнася до етиката и между тях няма противоречие, стига да сме наясно с това разграничение. Но по време на процеса срещу Галилей религията влиза в сблъсък с науката и след като е заплашен със смърт, той е принуден да се отрече от теориите си. Обвинителите му припомнят, че монахът Джордано Бруно е бил изгорен жив, макар че космологичните му твърдения са били доста по-обща. Забраната върху книгите на Галилей е вдигната чак след два века, и то не изцяло.

Днес, четири века по-късно, въпросните четири спътника на Юпитер — известни като Галилеевите спътници — са в основата на още една революция. Някои специалисти дори смятат, че те, както и някои от спътниците на Сатурн, Уран и Нептун, може би крият разковничето към живота във вселената.

Когато между 1979 и 1989 г. космическите апарати „Вояджър 1“ и „Вояджър 2“ прелитат покрай газовите гиганти, получените от тях данни потвърждават значителните прилики между тези планети. Всички те са съставени предимно от газообразен водород и хелий, чието тегло е в съотношение приблизително четири към едно. (Сместа от водород и хелий е също така в основата на състава на Слънцето, а и на по-голямата част от вселената. Вероятно се е зародила преди почти 14 милиарда години, когато близо една четвърт от първоначалното количество водород се преобразува в хелий в момента на Големия взрив.)

По всяка вероятност газовите гиганти имат сходно минало. Както вече стана дума, преди 4,5 милиарда години всички планети, изглежда, са представлявали малки скални ядра, образувани чрез сгъстяване от съществуващия около Слънцето диск от водород и прах. Вътрешните планети стават Меркурий, Венера, Земята и Марс. Другите, които са били по-отдалечени от Слънцето, са имали в ядрото си лед, който е бил в изобилие в тази част на Слънчевата система, а също и скална маса. Ледът има слепващо свойство, затова ядрата с лед стават до 10 пъти по-големи, отколкото изцяло каменните ядра. Гравитацията им нараства толкова много, че успяват да привлекат голяма част от останалия в Слънчевата система газообразен водород. Колкото по-големи стават, толкова повече газ привличат, докато накрая наоколо не остава никакъв водород.

Смята се, че газовите гиганти имат еднакъв вътрешен строеж. Ако направим мислен разрез на която и да е от тези планети, ще установим, че най-външният слой представлява гъста газообразна атмосфера. Под нея се предполага, че има свръхстуден океан от течен водород. Една от хипотезите е, че в резултат на огромното налягане в самия център съществува малко плътно ядро от твърд водород.

Всички газови гиганти са покрити с разноцветни ивици, които се дължат на различни примеси в атмосферата и въртенето на планетата около оста ѝ. На повърхността вилнеят страховити бури. Юпитер е известен с голямото си червено петно, което, изглежда, е негов постоянен белег и е толкова голямо, че би побрало в себе си няколко планети като Земята. А Нептун има променливо тъмно петно, което понякога изчезва.

Тези планети обаче се различават по своите размери. Най-голямата е Юпитер, кръстена на името на върховния бог в римската митология. Юпитер е толкова огромен, че масата му надвишава тази на всички останали планети, взети заедно. Земята би се побрала в него 1300 пъти. Голяма част от данните за Юпитер, с които разполагаме, са събрани с помощта на космическия апарат „Галилео“, който след осемгодишна вярна служба в орбита около планетата е оставен да приключи легендарния си жизнен път, като потъва в газовите ѝ дълбини през 2003 г. Докато пропада през атмосферата, той продължава да излъчва радиосигнали, но накрая е смазан от огромната гравитационна сила. Останките му сигурно са потънали в океана от течен водород.

Юпитер е обвит с огромен пояс от смъртоносна радиация, на който до голяма степен се дължат смущенията, които чуваме по радиото и телевизията. (Друга малка част от смущенията са в резултат на Големия взрив.) При пилотиран полет край Юпитер астронавтите трябва да бъдат защитени от радиацията, а освен това ще имат проблеми с комуникациите заради силните радиосмущения.

Изключително мощното гравитационно поле на Юпитер също крие рискове: то може да притегли или да запокити в космоса всеки обект, който се приближи твърде много, включително спътник или планета. Това опасно свойство всъщност е оказало благоприятно въздействие върху Земята преди милиарди години. В началото на своето развитие Слънчевата

система била пълна с космически отломки, които постоянно бомбардирали Земята. За щастие гравитационното поле на Юпитер започнало да действа като прахосмукачка, която или засмуквала отломките, или ги запокитвала встрани. Компютърните симулации показват, че ако не беше Юпитер, Земята щеше да бъде бомбардирана от гигантски метеори дори и днес и животът щеше да е невъзможен. В бъдеще колонизаторите следва да търсят такива звездни системи, в които има аналогичен на Юпитер гигант, за да разчиства отломките.

На газовите гиганти едва ли може да има живот във вида, в който го познаваме. Нито един от тях няма твърда повърхност, на която да могат да се развиват организми. Също така липсва течна вода и отсъстват необходимите елементи за образуването на въглеводороди и органични съединения. А и студът е невероятен, защото тези планети са отдалечени на милиарди километри от Слънцето.

СПЪТНИЦИТЕ НА ГАЗОВИТЕ ГИГАНТИ

С оглед на това дали има условия за живот, по-интересни от Юпитер и Сатурн са техните естествени спътници, които наброяват съответно 69 и 62, ако не и повече. В миналото астрономите предполагали, че всички спътници на Юпитер са еднакви: мразовити и пусти като нашата Луна. Но за своя голяма изненада те откриват, че всеки от тях си има характерни особености.

Този факт води до качествена промяна в представите на учените за живота във вселената.

Може би най-интересният спътник е Европа — един от откритите от Галилео Галилей. Европа, както и някои от другите спътници на газовите гиганти, е покрита с дебел слой лед. Според една от теориите водните пари от древните вулкани на Европа са се кондензирали и са образували океани, които после са замръзнали поради охлаждането на спътника. Това може би обяснява любопитния факт, че повърхността на Европа е една от най-гладките сред всички спътници в Слънчевата система. Въпреки масираните сблъсъци на Европа с астероиди следите от тях не се виждат, защото са скрити в океаните, които са замръзнали вероятно след като повечето от тези сблъсъци вече са се случили. Погледната от космоса, Европа прилича на топче за тенис на маса, без почти никакви образувания на повърхността — няма вулкани, планини или метеоритни кратери. Единствената видима особеност е система от цепнатини.

Астрономите стигат до сензационния извод, че под ледената повърхност на Европа може би има океан от течна вода. Предполага се, че по количество тази вода е два-три пъти повече от океаните на Земята — нашите океани са само на повърхността, докато тези на Европа заемат повечето от вътрешността на спътника.

В журналистиката съществува максимата „Следвай парите“, а астрономите казват „Следвай водата“, защото водата е от решаващо значение за възникването на живота такъв, какъвто го познаваме. Учените са шокирани, че в зоната на газовите гиганти може да съществува течна вода. Нейната наличност на спътника Европа поражда загадка: откъде се е взела топлината, която е разтопила леда? Случаят сякаш излиза извън рамките на традиционното познание. Преди се е смятало, че Слънцето е единственият източник на топлина в Слънчевата система и че само в „зоната на Златокоска“ може да има обитаеми планети, а Юпитер се намира далеч от този пояс. Съществува обаче още един потенциален

източник на енергия: приливните сили. Гравитацията на Юпитер е толкова мощна, че разтегля и сплесква Европа. Докато обикаля около планетата, Европа извършва сложно въртеливо движение („премятане“) и едновременно с това се върти около оста си, в резултат на което приливните сили непрекъснато променят формата ѝ. Тези разтегляния и сплесквания вероятно предизвикват в ядрото на спътника силно триене на камък о камък, при което се отделя топлина, която е достатъчна да разтопи голяма част от ледената обвивка.

Наличието на течна вода на Европа показва, че съществува източник на енергия, благодарение на който може да има живот дори в най-тъмните зони на космоса. Това налага пренаписването на всички учебници по астрономия.

„ЕВРОПА КЛИПЕР“

Мисията „Европа Клипер“ се предвижда да стартира около 2022 г. Тя ще струва близо 2 милиарда долара и ще изследва ледената обвивка на спътника на Юпитер Европа, както и състава и особеностите на неговия океан в търсене на признаци за наличието на органични вещества.

При определянето на траекторията на „Европа Клипер“ инженерите трябва да решат един деликатен проблем. Тъй като Европа се намира в зоната на екстремна радиация около Юпитер, всяка космическа сонда в орбита около спътника би излязла от строя само след няколко месеца. За да се избегне тази опасност и да се увеличи продължителността на мисията, е взето решение „Европа Клипер“ да бъде изпратен в орбита около Юпитер и да обикаля предимно извън радиационния му пояс. След това траекторията на апарата ще се промени така, че той да се приближи към Юпитер и да извърши 45 кратки препитания покрай Европа.

Една от целите на тези препитания е да се изследват гейзерите от водни пари, които са наблюдавани на Европа с космическия телескоп „Хъбъл“, и евентуално да се прелети през тях. „Европа Клипер“ може да изпрати в гейзерите минисонди, за да вземат проби. Апаратът няма да каца на самия спътник, затова изследването на водните пари е най-добрият начин на този етап да научим повече за океана там. Ако мисията приключи успешно, по-късно може друг апарат да направи опит да кацне на Европа, да пробие ледената обвивка и да спусне подводница в океана.

Европа не е единственият спътник, който е обект на сериозни проучвания за наличието на органични вещества и микроорганизми. На повърхността на спътника на Сатурн Енцелад също са наблюдавани водни гейзери, което пак е признак, че под леда има океан.

ПРЪСТЕНИТЕ НА САТУРН

Астрономите вече знаят, че най-важните сили, които движат еволюцията на тези спътници, са приливните сили. Ето защо е важно да се изследва колко мощни са те и как действат. Освен това приливните сили може да ни помогнат да разрешим една от най-старите загадки, свързани с газовите гиганти: как са се образували красивите пръстени на Сатурн. Астрономите очакват бъдещите междузвездни полети да покажат, че много от газовите гиганти в другите звездни системи също имат пръстени. Това ще помогне да се

определи точно колко са мощни приливните сили и дали могат да разрушават цели спътници.

Пръстените на Сатурн, които са съставени от скални и ледени частици, са очаровали поколения творци и мечтатели със своята красота. В научната фантастика влизането в тези пръстени с космически кораб е важен изпит за всеки бъдещ пилот. Данните от нашите космически сонди показват, че всички газови гиганти имат пръстени, но най-големи и най-красиви са тези на Сатурн.

За тях съществуват много хипотези, но може би най-убедителната е свързана с приливните сили. Подобно на Юпитер, Сатурн има толкова силна гравитация, че може да придаде на спътниците си леко продълговата или елипсовидна форма. Колкото повече даден спътник се приближава към планетата, толкова повече се деформира. В един момент деформиращите спътника приливни сили се изравняват със собствената му гравитационна сила, която му пречи да се разпадне. Това е критичната точка. Ако спътникът се приближи още към Сатурн, ще бъде буквално взривен от гравитацията на планетата.

Въз основа на законите на Нютон астрономите могат да изчислят ^[30] на какво разстояние от планетата се достига критичната точка — това се нарича границата на Рош. Ако разгледаме пръстените не само на Сатурн, но и на другите газови гиганти, ще видим, че те почти винаги са в границата на Рош за съответната планета. А всички спътници на газовите гиганти са извън тази граница. Този факт, макар да не е категорично доказателство, все пак подкрепя теорията, че пръстените на Сатурн са се образували от отломките на спътник, който се е приближил твърде много до планетата и се е взривил.

В бъдеще, когато бъдат достигнати планети в други звездни системи, може би ще се види, че тамошните газови гиганти също имат пръстени в границата на Рош. Изучаването на приливните сили, които могат да разрушат цели спътници, ще ни помогне да изчислим мощта на силите, действащи върху спътници като Европа.

ТИТАН — НОВ ДОМ?

Титан, един от спътниците на Сатурн, е друг възможен обект на бъдещи проучвания, макар че ако там се основат селища, те може би няма да са толкова многолюдни, колкото на Марс. Титан е вторият по големина естествен спътник в Слънчевата система след спътника на Юпитер Ганимед и е единственият, който има плътна атмосфера. За разлика от разредената атмосфера на други спътници, неговата е толкова гъста, че правените в миналото снимки са разочароващи. На тях се вижда само някакво подобие на мъхната топка за тенис без никакви повърхностни образувания.

Космическият апарат „Касини“, който обикаля в орбита около Сатурн до унищожаването си през 2017 г., разкрива какво всъщност представлява Титан. С помощта на радар апаратът прониква през облачната обвивка на спътника и картографира повърхността му. Той също така изпраща сондата „Хюйгенс“, която каца на Титан през 2005 г. и чрез радиовръзка предава първите снимки в близък план от повърхността му. Снимките загатват за наличието на сложна система от езера, ледени щитове и земни маси.

Данните от „Касини“ и „Хюйгенс“ дават на учените нова представа за това какво се крие под облачната обвивка на Титан. Атмосферата му, както и тази на Земята, е съставена главно от азот. Изненадващото е, че повърхността му е покрита с езера от етан и метан. Тъй

както по принцип метанът може да се запали и от най-малката искра, бихме си помислили, че спътникът лесно може да избухне в пламъци. Но в атмосферата на Титан няма кислород, а и температурата е изключително ниска ($-180\text{ }^{\circ}\text{C}$), така че не е възможно да се получи експлозия. Тези факти разкриват една примамлива перспектива: ако на Титан бъдат изпратени астронавти, те може би ще успеят да обработят част от леда, който е там, да отделят кислорода от водорода и после да свържат кислорода с метан, от което ще се получи почти неизчерпаем източник на използвана енергия — тя сигурно ще стигне за осветление и отопление на първите общности там.

Но въпреки че добивът на енергия може да не е проблем, благоустрояването на Титан изглежда невъзможно. Едва ли има начин на такова голямо разстояние от Слънцето да се предизвика самоподдържащ се парников ефект. Би било безсмислено да се доставя още метан, за да се създаде парников ефект, при положение че в атмосферата вече има големи количества от този газ.

Евентуалното колонизиране на Титан изглежда доста проблематично. От една страна, това е единственият спътник с несимволичен атмосферен слой, а атмосферното налягане е с 45% по-високо от това на Земята. Това е една от малкото известни ни космически дестинации, където събличането на скафандъра не би довело до бърза смърт. Астронавтите пак ще имат нужда от кислородна маска, но кръвта в тялото им няма да кипне и няма да бъдат смазани.

От друга страна, на Титан царят вечен студ и мрак. Там астронавтите биха получавали 0,1% от слънчевата светлина, която огрява Земята. Слънчевата енергия няма да е ефективен енергиен източник, затова цялото осветление и отопление ще зависи от генератори, които трябва да работят непрекъснато. Освен това повърхността на Титан е замръзнала, пък и за отглеждането на растения и животни са необходими значителни количества въглероден двуокис и кислород, каквито липсват в атмосферата там. Би било изключително трудно да се извършват селскостопански дейности, а културите ще трябва да се отглеждат на закрито или под повърхността. Храната ще е в ограничени количества и няма да стигне за много хора.

Комуникациите с родната планета също ще бъдат затруднени, защото радиосигналят между Титан и Земята ще пътува с часове. Гравитацията на Титан е едва около 15% от земната, затова живеещите там ще трябва да тренират непрекъснато, за да предотвратят загубата на мускулна и костна маса в организма си. Може би един ден няма да искат да се върнат на Земята, където биха били физически немощни. С течение на времето заселниците на Титан вероятно ще започнат да се чувстват емоционално и физически различни от хората на Земята и може да поискат да прекъснат социалните си контакти с тях.

С други думи, постоянното пребиваване на Титан може би е възможно, но ще бъде трудно и ще има много минуси. Едва ли ще се стигне до масово заселване. Но Титан би бил ценен като горивна база и като източник на ресурси. Там може да се добива метан; който да се транспортира до Марс и да се използва за по-бързо благоустрояване на планетата, или да послужи за формирането на неограничени запаси от ракетно гориво за пътувания в открития космос. Ледът на Титан може да се пречиства с цел добиването на питейна вода и кислород или да се обработва за получаването на още повече ракетно гориво. Слабата гравитация на спътника ще осигури сравнително лесно и ефективно излитане и кацане на космически кораби. Титан може да се превърне във важна „космическа бензиностанция“.

За да се изгради самозадоволяваща се колония на Титан, от повърхностния му слой би могло да се добиват ценни минерали и руди. Засега космическите ни сонди не са ни дали

много информация за минералния строеж на спътника, но подобно на много астероиди, той вероятно крие в себе си ценни метали, които са много важни за евентуалната му роля като горивна и снабдителна база. Но сигурно би било непрактично да се превозва руда от Титан до Земята поради огромното разстояние и изключително високите разходи. Вместо това суровините може да се използват за изграждането на местна инфраструктура.

КОМЕТИТЕ ОТ ОБЛАКА НА ООРТ

Отвъд газовите гиганти, в периферията на Слънчевата система^[31], е царството на кометите, чийто брой може би е от порядъка на трилиони. Тези комети могат да станат нашият мост към други звезди.

Разстоянията, които ни делят от звездите, изглеждат невъобразимо големи. Физикът Фрийман Дайсън от Принстън твърди, че ако искаме да ги достигнем, би било добре да се поучим от пътешествията на полинезийците отпреди хилядолетия.

Вместо да предприемат дълго еднократно пътуване през Тихия океан, което би било пагубно за тях, полинезийците минавали от остров на остров и така постепенно се разселвали из океана. Щом достигнали някой остров, създавали постоянно селище и продължавали към следващия. Според Фрийман Дайсън в открития космос също може да се създадат междинни колонии. Ключова роля в тази стратегия ще играят кометите, които заедно с планетите сираци (планети, изхвърлени от своите звездни системи) могат да послужат като острови по пътя на човечеството към звездите.

Кометите са били повод за догадки, митове и страхове в продължение на много хилядолетия. За разлика от метеорите, които преминават през нощното небе за броени секунди и изчезват, кометите може да останат дълго време пред погледа ни. В миналото се е смятало, че те вещаят гибел и дори влияят на съдбата на цели народи. През 1066 г. над Англия е забелязана комета и това е изтълкувано като знак, че армията на крал Харолд ще бъде победена от войската на нашественика Вилхелм Нормандски в битката при Хейстингс и така ще се положи началото на нова кралска династия. Тези събития са запечатани във великолепния гоблен от Байо, на който се вижда как селяни и войници наблюдават с ужас кометата.

Шест века по-късно, през 1682 г., същата комета отново прелита над Англия. Всички — и знатни, и незнатни — изпадат в захлас, а Исак Нютон се заема да разреши тази древна загадка. Наскоро Нютон е изобретил нов, по-мощен телескоп, който улавя звездната светлина с огледало. С този нов рефлекторен телескоп той документира траекториите на няколко комети и ги съпоставя със своите прогнози, направени въз основа на наскоро формулирания от него закон за всеобщото привличане. Оказва се, че движението на кометите напълно съвпада с прогнозите му.

Предвид потайния характер на Нютон това негово велико откритие е можело да потъне в забвение, ако не е бил богаташът астроном Едмънд Халей. Халей отива в Кеймбридж да се срещне с Нютон и с изумление разбира, че Нютон не само регистрира траекториите на кометите, но може и да предвиди бъдещото им движение — нещо, което никой друг не е правил. Едно от най-необяснимите явления в астрономията, което е занимавало въображението и умовете на представителите на различни цивилизации в продължение на хилядолетия, е сведено от Нютон до няколко математически формули.

Едмънд Халей веднага разбира, че става дума за епохално научно достижение. Той щедро предлага да покрие всички разноски по издаването на „Математически начала на натурфилософията“ — един от най-великите научни трудове на всички времена. В този свой шедевър Нютон разкрива механиката на вселената. С помощта на математическия анализ (разработения от самия него математически формализъм) той определя точно движението на планетите и кометите в Слънчевата система. Оказва се, че някои комети се движат в елиптична орбита и затова би трябвало да се връщат там, откъдето са минали. С помощта на Нютоновите методи Едмънд Халей изчислява, че кометата, прелетяла над Лондон през 1682 г., ще се връща на всеки 76 години. Тя е правела същото и в миналото и Халей е можел да го докаже. Така той прави дръзката прогноза, че кометата ще се появи отново през 1758 г., много след смъртта му. И наистина, на Коледа в посочената година тя идва пак, с което се увековечава научният принос на Едмънд Халей.

Днес знаем, че кометите идват главно от две места. Едното е поясът на Кайпер — орбитална зона отвъд Нептун, която се намира в същата равнина, в която са и планетите. Кометите от пояса на Кайпер, между които е и Халеевата комета, обикалят в елипсовидни орбити около Слънцето. Наричат се късопериодични комети, защото орбиталният им период (времето, за което извършват една обиколка около Слънцето) се измерва в десетилетия или векове. Понеже орбиталният им период е известен или може да се изчисли, те са предсказуеми и затова се знае, че не са особено опасни.

Много по-отдалечен е облакът на Оорт — кометна сфера, която обгръща цялата Слънчева система. Много от кометите в облака на Оорт се намират толкова далеч от Слънцето (на разстояние до няколко светлинни години), че обикновено са неподвижни. Само от време на време някоя от тях се стрелва към вътрешността на Слънчевата система под въздействието на минаваща звезда или след случаен сблъсък. Тези комети се наричат дългопериодични, защото орбиталният им период се измерва в десетки хиляди или дори стотици хиляди години, ако изобщо някога се връщат. Движението им е почти невъзможно да се прогнозира и затова са потенциално по-опасни за Земята, отколкото късопериодичните комети.

Всяка година се правят все нови и нови открития относно пояса на Кайпер и облака на Оорт. През 2016 г. е съобщено, че дълбоко в пояса на Кайпер вероятно съществува девета планета приблизително с размерите на Нептун. Този обект е идентифициран не чрез пряко наблюдение с телескоп, а чрез компютърни изчисления по формулите на Нютон. Макар че съществуването на обекта още не е потвърдено, много астрономи считат, че данните са доста убедителни, а и това не е първият подобен случай. През XIX в. например става ясно, че планетата Уран не се движи точно както би следвало според законите на Нютон. Излиза, че или Нютон греша, или някакво далечно небесно тяло влияе на Уран. Учените изчисляват местоположението на тази хипотетична планета и после я откриват реално само след няколко часа наблюдение, което става през 1846 г. Кръщават я Нептун. (В един друг случай астрономите забелязват, че Меркурий също се отклонява от предполагаемата си орбита. Те изказват хипотезата, че в обсега на орбитата му съществува друга планета, която наричат Вулкан. Но въпреки продължителните усилия такава планета не е открита. Като изхожда от разбирането, че Нютоновите закони може да не са съвършени, Алберт Айнщайн доказва, че особеностите на орбитата на Меркурий се дължат на съвсем друга причина: изкривяването на времепространството в съответствие с теорията на относителността.) В днешно време, пак въз основа на тези закони, високоскоростните компютри успяват да установят

съществуването на все повече обекти в пояса на Кайпер и в облака на Оорт.

Астрономите предполагат, че облакът на Оорт може би се простира на разстояние до три светлинни години от Слънчевата система. Това е повече от половината разстояние до най-близките звезди, а именно тризвездната система Алфа Центавър, която се намира на малко над четири светлинни години от Земята. Ако допуснем, че около Алфа Центавър също има кометна сфера, това би означавало, че целият път от Земята до тази звездна система е осеян с комети. В такъв случай би могло да се изгради верига от горивни бази, аванпостове и междинни станции и така да се оформи междузвездна магистрала. Вместо да се предприеме един дълъг „скок“ до Алфа Центавър, разстоянието може да се измине на малки „подскоци“ от комета на комета. Така ще се получи космически вариант на легендарния път 66 в САЩ.

Създаването на подобна магистрала от комети не е чак толкова нереалистично, колкото може би изглежда. Астрономите вече разполагат с доста информация за размерите, състава и строежа на кометите. При преминаването на Халеевата комета покрай Слънцето през 1986 г. към нея е изпратена цяла флотилия от космически сонди, които я фотографират и анализират. На снимките се вижда малко ядро с формата на фъстъчена черупка, дълго около 15 км (един ден „фъстъкът“ ще се прекърши и Халеевата комета ще се раздели на две). Освен това учените са изпращали космически сонди през опашките на комети, а космическият апарат „Розета“ успява да изпрати сонда, която каца на една от кометите. Анализите показват, че някои от тях имат твърдо ядро от скална маса и/или лед, което би могло да издържи тежестта на автоматична станция.

Един ден може да бъдат изпратени роботи до облака на Оорт, за да кацнат на някоя от кометите и да извършат сондажи. Така ще добият от ядрото ѝ минерали и метали, с които може да се изгради космическа станция, както и лед, който ще се разтопи и обработи до получаването на питейна вода, ракетно гориво и кислород за астронавти.

Какво ще постигне човечеството, ако успее да излезе извън пределите на Слънчевата система? Представите ни за вселената в момента претърпяват още една качествена промяна. Непрекъснато откриваме подобни на Земята планети в други звездни системи — планети, на които е възможно да има живот. Ще могат ли хората да ги достигнат някога? Ще могат ли да построят звездолети, с които да проникнат в дълбините на вселената? Как?

7. РОБОТИ В КОСМОСА

Трябва да очакваме, че един ден машините ще властват над хората.

Алън Тюринг

Едва ли през следващите един-два века може да се случи нещо подобно.

Дъглас Хофстатър

Годината е 2084-та. Арнолд Шварценегер е обикновен строителен работник, измъчван от натрапчиви сънища за Марс. Той решава да отиде там, за да разбере на какво се дължат тези сънища. Когато пристига на Марс, вижда многолюдни градове, лъскави стъклени сгради и големи минни предприятия. Развита инфраструктура от тръбопроводи, електропроводи и генератори осигурява енергия и кислород за хиляди постоянни жители.

Филмът „Зов за завръщане“ много добре показва как би изглеждал един град на Марс: бляскав, добре уреден и ултрамодерен. Има обаче един малък проблем. Въпреки че подобни въображаеми градове са добър холивудски декор, тяхното построяване със сегашните технологии би надхвърлило бюджетните възможности и на най-мощната мисия на НАСА. Имайте предвид, че първоначално всеки чук, лист хартия и кламер ще трябва да се доставят на Марс от десетки милиони километри разстояние. А ако става дума за пътуване извън Слънчевата система до близките звезди, откъдето бързите комуникации със Земята ще са невъзможни, проблемите ще станат още повече. Вместо да се разчита на транспортирането на материални средства от Земята, трябва да се намери начин да се установи присъствие в космоса, без да се разори американската хазна.

Това вероятно може да се постигне чрез използването на технологии от четвъртата вълна. Нанотехнологиите и изкуственият интелект може коренно да променят нещата.

Към края на XXI в. развитието на нанотехнологиите би трябвало да позволи производството на големи количества графен и въглеродни нанотръбички — свръхлеки материали, които ще предизвикат революция в строителството. Графенът се състои от един-единствен молекулен слой от устойчиво свързани въглеродни атоми, които образуват изключително тънък и здрав листов материал. Той е почти прозрачен и невероятно лек, но е най-здравият материал, познат на учените — 200 пъти по-як от стоманата и дори по-твърд от диамант. Ако теглото на цял слон бъде концентрирано в една точка, колкото върха на подострен молив, това пак няма да е достатъчно да се пробие или разкъса лист графен. Освен това графенът е електропроводим. Учените вече могат да издълбават транзистори с размерите на молекула върху, листове от графен. Компютрите на бъдещето може би ще се правят от този материал.

Въглеродните нанотръбички представляват листове от графен, навити във вид на дълги тръбички. Те са практически неразрушими и почти невидими. Ако носещата конструкция на Бруклинския мост беше изградена от въглеродни нанотръбички, щеше да изглежда, че мостът виси в пространството без никаква опора.

Щом графенът и нанотръбичките имат такива чудни свойства, защо не се използват днес в строителството на жилища, мостове, сгради и пътища? Понастоящем е изключително

трудно да се произвеждат големи количества чист графен. Дори и най-малкият примес или дефект на молекулно ниво може да го лиши от чудните му физични свойства. Трудно е да се правят листове по-големи от пощенска марка.

Но химиците се надяват, че масовото производство на графен ще е възможно през следващия век, което значително ще намали разходите за изграждането на инфраструктура в космоса. Този толкова лек материал ще може ефективно да се транспортира до далечни извънземни дестинации, а може и да се произвежда на други планети. Не е изключено в марсианската пустиня да изникнат цели градове, построени от този въглероден материал. Сградите сигурно ще бъдат частично прозрачни. Скафандрите ще станат свръхтънки и прилепнали по тялото. Автомобилите ще имат изключително нисък разход на гориво, защото ще тежат много малко. Архитектурната практика ще претърпи цялостна трансформация в резултат на навлизането на нанотехнологиите.

Но дори при толкова развити технологии, кой би могъл да свърши цялата черна работа, свързана с построяването на селища на Марс, колонии за добив на природни ресурси в астероидния пояс и бази на Титан и екзопланетите? Решението може би се крие в изкуствения разум.

ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ — ЕДНА МЛАДА НАУКА

През 2016 г. една новина от областта на изкуствения интелект разбунва духовете: компютърната програма „АлфаГо“ на фирмата „ДийпМайнд“ побеждава Лий Седол, световен шампион по го (вид древна игра). Дотогава много хора смятат, че подобно постижение е възможно едва след няколко десетилетия. Новината кара медиите да прогнозираят края на човешката раса. Машините вече са преминали най-важния рубеж и скоро ще станат пълновластни господари, казват те. Няма връщане назад.

„АлфаГо“ е най-съвършената игрова програма, създавана някога. Докато в шаха има средно между 20 и 30 възможни хода във всеки един момент, при игра на го вариантите са около 250. Всъщност общият брой на възможните конфигурации в играта го надвишава броя на атомите във вселената. Преди се е смятало, че е твърде трудно за един компютър да предвиди всички възможни ходове, затова успехът на „АлфаГо“ срещу Лий Седол предизвиква медийна сензация.

Скоро обаче става ясно, че колкото и съвършена да е тази програма, тя знае само един фокус. Играе страхотно на го, но само толкова. Орен Ециони, директор на Института за изкуствен интелект „Пол Алън“, отбелязва: „Програмата „АлфаГо“ не може даже шах да играе.^[32] Не може и да обсъжда играта. Шестгодишното ми дете е по-умно от нея“. Колкото и мощен хардуер да притежава дадена машина, не можеш да я потупаш по гърба, да я поздравяш за победата ѝ над човека и да очакваш смислена реакция. Машината няма ни най-малка представа, че е постигнала исторически успех. Всъщност тя дори не знае, че е машина. Често забравяме, че днешните роботи са прехвалени сметачни машини без самосъзнание, креативност, здрав разум и емоции. Те се справят отлично с конкретни, шаблонни, строго определени задачи, но при по-сложни проблеми, които изискват общи познания, се провалят.

Въпреки че в науката за изкуствения разум има наистина революционни постижения, напредъкът в тази област трябва да се разглежда в по-широк контекст. Ако направим паралел

между развитието на роботиката и това на ракетната техника, можем да кажем, че роботиката е минала „етапа на Циолковски“, тоест времето на хипотезите и теориите. Тя отдавна е навлязла в „етапа на Годард“, когато се конструират реални прототипи, а те, макар и примитивни, потвърждават основните принципи. Тепърва обаче предстои „етапът на Фон Браун“, когато иновациите ще доведат до масово производство на високоефективни роботи, които ще строят градове на далечни планети.

Засега роботите се справят великолепно като машини с дистанционно управление. Зад космическите апарати „Вояджър“, които прелитат покрай Юпитер и Сатурн, зад апаратите „Викинг“, които кацат на Марс, зад „Галилео“ и „Касини“, които обикалят около газовите гиганти — зад всички тях стоят екипи от усърдни хора, които направляват дейностите. Подобно на дроне, тези работи просто изпълняват инструкциите на господарите си, на хората от космическия център в Пасадина. Всички „роботи“, които виждаме по филмите, са или кукли, или компютърна анимация, или пък машини с дистанционно управление. (Любимият ми робот от научнофантастичните филми е Роби от „Забранената планета“. Въпреки че изглежда футуристично, всъщност се играе от актьор.)

Но като имаме предвид, че през последните няколко десетилетия мощността на компютрите се удвоява на всеки 18 месеца, какво можем да очакваме в бъдеще?

СЛЕДВАЩАТА СЪПКА: ИСТИНСКИ АВТОМАТИ

След сегашните работи с дистанционно управление следващата цел е конструирането на истински автомати — работи, способни да вземат самостоятелни решения с минимална човешка намеса. Подобен автомат би се задействал с устни команди от рода на: „Вземи боклука“. Това не е по силите на сегашните работи. В бъдеще ще има нужда от автомати, които могат почти самостоятелно да изследват и да колонизират далечни планети, защото радиокомуникацията с тях би отнела часове.

Тези истински автомати може да се окажат крайно необходими за създаването на колонии на отдалечени планети и спътници. Имайте предвид, че в продължение на много десетилетия населението на космическите селища вероятно ще наброява само няколко души. Човешката работна ръка ще бъде дефицитна и много търсена, а в същото време ще има спешна необходимост да се строят нови градове в далечни светове. Роботите могат да запълнят този дефицит. Отначало задачата им ще бъде да вършат работа, която е опасна, монотонна или мръсна.

Като гледаме холивудски филми, понякога забравяме колко е опасно в космоса. Дори в условията на слаба гравитация роботите ще бъдат незаменими при работата с тежки товари в строителството, защото ще могат с лекота да пренасят масивни греди, бетонни панели, тежка техника и др., което ще е необходимо при изграждането на база на чужда планета. Роботите ще се справят много по-добре от астронавтите с техните обемисти скафандри, слаби мускули, бавни движения и тежки кислородни апарати, Хората лесно се изморяват, докато роботите могат да работят неограничено, ден и нощ.

Освен това в случай на инцидент роботът може да се ремонтира или да се замени в една или друга рискована ситуация. Той би обезвредил опасен експлозив, каквито ще има на строителните и пътните обекти. При пожар ще мине през огъня, за да спаси астронавт, а на далечен спътник би могъл да работи при много ниски температури. Не му трябва кислород и

следователно няма опасност да се задуши, докато за астронавтите това е постоянен риск.

Роботите ще могат и да изследват опасни терени на далечни небесни тела. Много малко се знае например за стабилността и структурата на ледените шапки на Марс или за ледовитите езера на Титан, а те вероятно ще бъдат изключително важен източник на кислород и водород. Би могло също така с помощта на роботи да се проучват лавовите тунели на Марс, които ще осигурят укритие от опасните нива на радиация, или да се изследват спътниците на Юпитер. Слънчевите изригвания и космическите лъчи могат да увеличат заболяемостта от рак сред астронавтите, докато роботите ще бъдат в състояние да работят дори в убийствено мощни радиационни полета. Ако някоя част от тялото на робота се повреди от интензивната радиация, той ще си я смени с друга, която ще вземе от специален склад с висока степен на противорадиационна защита.

Роботите ще вършат не само опасна, но и монотонна работа, особено еднообразни производствени дейности. Всяка планетарна или спътникова база ще има нужда от големи количества промишлени стоки, които може да се произвеждат масово от роботи. Това е много важно за създаването на самозадоволяващи се колонии, които ще добиват местни суровини за производството на всички необходими стоки за съответните бази.

Освен това роботите ще вършат и мръсна работа. Ще поддържат и ще ремонтират санитарно-канализационните системи в космическите колонии. Ще могат да работят с токсични вещества, каквито ще има в цеховете за рециклиране и преработка на отпадъци.

Виждаме, че автоматите, които функционират без пряка човешка намеса, ще играят съществена роля, ако искаме в марсианските пустини и голата пустош на спътниците да изникнат модерни градове, пътища, небостъргачи и жилищни сгради. Но въпросът е колко далече сме от създаването на истински автомати. Ако изключим измислените работи от филмите и научнофантастичните романи, какво е реалното ниво на технологиите? След колко време ще има работи, способни да строят градове на Марс?

ИСТОРИЯ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ

През 1955 г. в колежа „Дартмът“ в САЩ се провежда среща на група изследователи, която поставя началото на науката за изкуствения интелект. Участниците в срещата са напълно убедени, че за кратко време ще успеят да създадат интелигентна машина, която може да решава сложни задачи, да борави с абстрактни понятия, да ползва език и да се учи от опита си. Те заявяват: „Смятаме, че поне по едно от тези направления може да се постигне значителен напредък, ако внимателно подбрани учени работят заедно по въпроса в рамките на едно лято“.

Но тези изследователи допускат сериозна грешка. Те изхождат от представата, че човешкият мозък е дигитален компютър. Смятат, че ако свойствата на разума се сведат до набор от кодове и тези кодове се въведат в компютър, той изведнъж ще се превърне в мислеща машина. Ще придобие самосъзнание и ще може да води смислени разговори. Това се нарича „низходящ подход“ или „разум в бутилка“.

Идеята обаче изглежда проста и логична и дава повод за оптимистични прогнози. През 50-те и 60-те години се постигат големи успехи. Създават се компютри, които могат да играят дама и шах, да доказват теореми от алгебрата и да обработват серийни данни. През 1965 г. Хърбърт Саймън, един от пионерите в областта на изкуствения интелект, заявява:

„След 20 години машините ще могат да вършат всичко, което вършат хората“. През 1968 г. във филма „2001: Космическа одисея“ е представен компютърът ХАЛ, който разговаря с хората и пилотира полет до Юпитер.

Но в един момент изкуственият интелект удря на камък. Напредъкът става изключително бавен поради две главни трудности: разпознаването на образи и здравия разум. Роботите имат зрение и виждат много по-добре от хората, но не разбират какво виждат. Ако робот види маса, той ще възприеме само някакви линии, квадрати, триъгълници и овали. Няма да може да направи връзка между тези елементи и да идентифицира цялото. Той не знае що е маса. Затова му е много трудно да се движи в стая, да разпознава мебелите и да избягва препятствията. А ако излезе на улицата, съвсем ще се обърка в целия хаос от линии, кръгове и квадрати и няма да разбере кое е бебе, кое — полицай, куче или дърво.

Другата трудност е здравият разум. Ние знаем, че водата е мокра, че с въже може да се тегли, но не и да се бута, че с пръчка може да се бута, но не и да се тегли, и че майките са по-възрастни от дъщерите си. Всичко това е очевидно за нас. Но откъде знаем, че е така? Няма математическа дисциплина, в която да е доказано, че с въже не може да се бута. Ние сме стигнали до тези истини чрез практическия си опит, чрез сблъсъка си с действителността. Всеки от нас се учи от университета на живота.

За разлика от нас, роботите не могат да се ползват от предимствата на житейския опит. Всичко до най-малката подробност трябва да им се налива с фуния, като за целта се използват компютърни кодове. Правени са опити да се закодира всяко зрънце здрав разум, но проблемът е, че зрънцата нямат чет. Едно четиригодишно дете интуитивно знае повече за физиката, биологията и химията, отколкото най-модерният компютър.

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВОТО НА ДАРПА

През 2013 г. Агенцията за перспективни изследователски проекти (ДАРПА) към Пентагона, която навремето полага основите на интернет, поставя предизвикателство пред учените от цял свят: да конструират робот, който може да разчисти радиоактивните отломки от трагедията във Фукушима, където през 2011 г. се е получило прегряване на ядреното гориво в три реактора. Отломките са толкова високорадиоактивни, че работниците могат да влизат в смъртоносното радиационно поле само за по няколко минути. В резултат на това разчистването е сериозно забавено. Според най-новите оценки процесът ще трае 30–40 години и ще струва около 180 милиарда долара.

Ако може да се конструира робот, който да разчиства отломки и отпадъци без човешка намеса, това вероятно ще бъде първата стъпка към създаването на истински автомат, който би помогнал за изграждането на база на Луната или селище на Марс дори в условията на радиация.

Разбирайки, че Фукушима е идеалното място за изпробване на най-новите технологии в областта на изкуствения интелект, ДАРПА решава да организира конкурс с награден фонд 3,5 милиона долара за изобретяването на роботи, които да извършват елементарни дейности по почистване. (Един предишен конкурс на ДАРПА се оказва изключително успешен и спомага за изобретяването на самоуправляващия се автомобил.) Освен това конкурсът за Фукушима е идеалният форум за популяризиране на постигнатия напредък в областта на изкуствения разум. Време е да се демонстрират реални постижения след години на

високопарни приказки и медиен шум. Светът ще види, че роботите могат да изпълняват някои основни задачи, които не са подходящи за хора.

Правилата са много ясни и минималистични. Голямата награда ще бъде дадена за робот, който може да изпълнява осем прости дейности, включително да управлява автомобил, да премахва отломки, да отваря врати, да отваря и затваря клапани, да запушва повредени такива и да свързва противопожарен маркуч. От цял свят постъпват разработки от хора, които са привлечени от възможността да станат известни и да спечелят парична награда. Но вместо да покажат кълновете на нова ера, резултатите са донякъде разочаровачи. Много от представените работи не успяват да изпълнят задачите, а някои дори се прекатурват пред обективите на камерите. Конкурсът показва, че изкуственият интелект е доста по-сложна материя, отколкото предполага низходящият подход.

УЧЕЩИ СЕ МАШИНИ

Има изследователи, които напълно са се отказали от низходящия метод и предпочитат да подражават на природата, като действат по възходяща линия. Тази алтернативна стратегия може да се окаже по-обещаваща по отношение на създаването на работи, способни да работят в космоса. Извън лабораториите за изкуствен интелект съществуват сложно устроени автомати, които са по-ефективни и от най-добрите човешки творения. Това са животните. Има например дребни хлеббарки, които умело маневрират из горите в търсене на храна и партньор. За разлика от тях, създадените от човека непохватни работи ходят толкова тромаво, че понякога буквално „къртят мазилката“.

Погрешните схващания, на които се базират усилията на групата от „Дартмът“ преди шест десетилетия, продължават да влияят негативно върху науката за изкуствения разум. Мозъкът не е дигитален компютър. В него няма софтуерни програми и подпрограми, кодове, процесор, чип „Пентиум“. Ако от даден компютър се махне един транзистор, компютърът най-вероятно няма да може да работи. Но ако се махне половината от човешкия мозък, другата половина ще продължи да функционира.

Природата е дала на мозъка невероятни изчислителни способности, като го е превърнала в мрежа от нервни клетки, която всъщност представлява машина, способна да се учи. Един лаптоп не може да се учи — днес той е също толкова глупав, колкото е бил вчера или миналата година. Но човешкият мозък буквално се преформатира след всяко усвоено ново умение. Ето защо малкото бебе бързи нечленоразделно преди да се научи да говори, а поотрасналото дете залита с велосипеда си, докато не се научи да го кара. Невронните мрежи се усъвършенстват постепенно чрез постоянно повтаряне в съответствие с правилото на Хеб, което гласи, че колкото повече пъти се изпълнява дадена дейност, толкова повече се подсилват съответните невронни пътища. Основният принцип е, че когато невроните работят заедно, между тях се създават връзки. Може би сте чували вица, дето един човек спира друг на улицата и го пита:

— Как се стига до Карнеги Хол?

А онзи му отговаря:

— С много труд и постоянство.

Е, невронните мрежи доказват, че е точно така.

Ето един пример: планинарите знаят, че ако една пътека е добре утъпкана, значи оттам

минават много хора, а това може би означава, че това е най-добрият маршрут. Правилният път се утвърждава с всяко ново минаване по него. Същото става и в мозъка. Колкото по-често човек върши дадена дейност, толкова повече се подсилва невронният път, активиран чрез тази дейност.

Всичко това е важно, защото изследването на космоса много ще зависи от наличието на учещи се машини. Роботите в космоса непрекъснато ще се изправят пред нови и най-различни опасности. Ще попадат в ситуации, които днешните учени дори не могат да си представят. Ако са програмирани само за строго определени критични ситуации, ще бъдат безполезни, защото съдбата ще им поднася всякакви изненади. Ако вземем една мишка, в нейните гени няма как да бъдат закодирани всички възможни сценарии, в които би могла да попадне тя, защото сценариите са безкрайно много, а гените на мишката са краен брой.

Да речем, че на Марс има изградена база и тя е връхлетяна от дъжд от метеори, който поврежда много от сградите. Роботите, които имат невронни мрежи, ще се поучат от тази и други неочаквани ситуации и всеки път ще стават все по-кадърни. Но традиционните роботи, създадени по низходящия метод, няма да могат изобщо да реагират на непредвидени кризи.

Много от тези идеи са залегнали в изследванията на Родни Брукс, бивш директор на известната Лаборатория за изкуствен интелект към Масачузетския технологичен институт. Когато го интервюирах, той изказа възхитата си как най-обикновен комар, чието микроскопично мозъче се състои от 100 000 неврона, може с лекота да лети във всички посоки, докато един робот, който само ходи по земята, се нуждае от безкрайно сложни компютърни програми и пак няма гаранция, че няма да се спъва. Родни Брукс е създал нов подход: той изобретява работи-буболечки и инсектоиди, тоест работи, които се учат да ходят на шест крака като насекоми. В началото те често се прекатурват, но при всеки нов опит се справят все по-добре и постепенно се научават да координират движението на краката си като истински насекоми.

Процесът на въвеждане на невронни мрежи в компютрите се нарича „дълбинно обучение“. По-нататъшното развитие на тази технология може да доведе до революционни промени в редица области на живота. В бъдеще, когато човек иска да се консултира с лекар или адвокат, ще може да се обърне към специална интелигентна стена или към ръчния си часовник и да поиска съдействие от „Рободоктор“ или „Робоадвокат“ — софтуерни програми, които ще намират в интернет компетентни медицински или юридически съвети. Тези програми ще се учат от задаваните въпроси и ще могат все по-добре да откликват на конкретните потребности на хората и дори да ги предугаждат.

Дълбинното обучение може също така да доведе до създаването на необходимите за усвояването на космоса автомати. През следващите десетилетия низходящият и възходящият подход вероятно ще се съчетаят, при което на роботите ще им бъдат задавани някакви първоначални знания, но те ще могат да работят и да се обучават с помощта на невронни мрежи. Също както хората, автоматите ще могат да се учат от опита си и така ще се научат да разпознават образи, което ще им позволи да боравят с инструменти в триизмерното пространство, а освен това ще придобият здрав разум, благодарение на който ще се справят с нови ситуации. Този вид работи ще има решаваща роля за строежа и поддръжката на селища на Марс и в цялата Слънчева система, както и извън нея.

Ще има различни работи за различните дейности. Тези, които трябва да се научат да плуват из канализацията и да откриват течове и повреди, ще приличат на змии. Трябва да има и много силни работи, които ще се учат да пренасят тежки товари на строителните

обекти. Роботизирани дроне, които може би ще приличат на птици, ще се учат да анализират и да изследват повърхността на чужди небесни тела. Други пък ще се учат да изследват лавовите тунели и вероятно ще приличат на паяци, защото многокраките създания са изключително стабилни при движение по неравни повърхности. Ще има и такива, които ще обхождат полярните ледени шапки на Марс и сигурно ще представляват нещо като интелигентни снегомобици. А ако трябва да плуват в океаните на спътника Европа и да улавят разни неща, може би ще наподобяват октоподи.

За усвояването на космоса ще има нужда от роботи, които са способни да се учат както от сблъсъка си с действителността, така и чрез директен прием на информация.

Но дори и такова високо ниво на изкуствен интелект може да е недостатъчно, ако трябва роботите сами да строят цели градове. Най-голямото предизвикателство за роботиката е създаването на машини, които могат да се възпроизвеждат и имат самосъзнание.

САМОВЪЗПРОИЗВЕЖДАЩИ СЕ РОБОТИ

Бях още малък, когато узнах що е самовъзпроизводство. В един учебник по биология пишеше, че вирусите се размножават, като установяват контрол върху нашите клетки и създават свои подобия, а бактериите се размножават чрез делене и възпроизводство. Ако една бактериална колония живее при благоприятни за нея условия в продължение на месеци или години, тя може да нарасне до размерите на планетата Земя.

Отначало идеята за безконтролно самовъзпроизводство ми се струваше абсурдна, но покъсно започнах да виждам логиката. Вирусът всъщност е една голяма молекула, която може да се размножава. Ако в носа ни попадне малко количество такива молекули, до една седмица те могат да ни причинят настинка. Всяка подобна молекула може бързо да създаде трилиони свои копия, а това е достатъчно да ни накара да се разкихаме. Човешкият живот пък започва от една микроскопична оплодена яйцеклетка в утробата на майката. Само за девет месеца тази мъничка клетка се превръща в човек. С други думи, човешкият живот също зависи от прогресивното нарастване на броя на клетките.

Това именно е силата на самовъзпроизводството, което лежи в основата на самия живот. А тайната на самовъзпроизводството се крие в молекулата на ДНК. Две свойства отличават тази чудна молекула от всички останали: първо, тя може да съхранява огромно количество информация, и второ, може да се възпроизвежда. Но машините също може да придобият такива свойства.

Идеята за самовъзпроизвеждащите се машини е толкова стара, колкото и представата за еволюцията. Скоро след като Дарвин публикува епохалния си труд „Произход на видовете“, Самюъл Бътлър пише статия, озаглавена „Дарвин и машините“, в която предрича, че един ден машините също ще започнат да се възпроизвеждат и да еволюират в съответствие с Дарвиновата теория.

През 40-те и 50-те години на ХХ в. Джон фон Нойман — съзателят на няколко направления в математиката, включително теорията на игрите — се опитва да разработи математически подход към самовъзпроизвеждащите се машини. Той си задава въпроса коя е най-малката самовъзпроизвеждаща се машина и разделя процеса на няколко етапа. Първият етап може да бъде например събирането на голям брой компоненти (представете си купчина блокчета „Лего“ с различни стандартни форми). След това ще е необходим „монтажник“,

който да сглоби компонентите. Трето, трябва да се създаде програма, която да каже на „монтажника“ кои компоненти да сглоби и в каква последователност. Този етап е изключително важен. Всеки, който си е играл с конструктор тип „Лего“, знае, че с малко на брой части може да се изградят много сложни и оригинални конструкции, стига да бъдат сглобени както трябва. Целта на Джон фон Нойман е да определи минималния брой операции, с които „монтажникът“ може да направи свое копие.

Но накрая Фон Нойман се отказва от проекта. Става ясно, че решението на въпроса зависи от най-различни произволни допускания, свързани например с точния брой и формата на използваните компоненти, а това затруднява математическия анализ.

САМОВЪЗПРОИЗВЕЖДАЩИ СЕ РОБОТИ В КОСМОСА

Идеята за самовъзпроизвеждащите се роботи получава нов тласък през 1980 г., когато НАСА оглавява изследването „Модерни решения за автоматизацията на космическите мисии“. В доклада от изследването се прави изводът, че самовъзпроизвеждащите се роботи ще имат решаваща роля за построяването на селища на Луната, а освен това се посочва, че ще бъдат необходими най-малко три вида роботи. Роботите миньори ще добиват основни суровини, роботите строители ще топят и ще пречистват суровините и ще се занимават с монтажна дейност, а роботите по поддръжката ще извършват ремонт и поддръжка на самите себе си и на своите колеги без човешка намеса. Също така в доклада е представена визия за самостоятелното функциониране на роботите. Те ще се движат по релсови пътища като един вид „интелигентни вагонетки“, снабдени със захващащи челюсти или ринещо гребло, ще транспортират различни материали и ще ги обработват.

Това изследване има едно голямо предимство, свързано с момента на провеждането му. То е извършено скоро след като астронавтите са донесли стотици килограми скален материал от Луната и след като е станало известно, че съдържанието на метали, силиций и кислород в лунните скали е почти идентично с това в земните. Лунната кора е изградена предимно от реголит — комбинация от твърда скална основа, древна лава и отломки от метеоритни сблъсъци. Въз основа на тази информация учените от НАСА могат да съставят по-конкретни и реалистични планове за построяването на фабрики на Луната, които ще изработват самовъзпроизвеждащи се роботи от местни суровини. В доклада на агенцията се разглежда възможността за добив на метали от лунния реголит.

След това изследване идеята за самовъзпроизвеждащите се машини е изоставена за десетилетия поради липсата на обществен ентузиазъм. Но днес, когато отново има интерес към полети до Луната, а и до Червената планета, цялата тази концепция се обмисля отново. Изграждането на селище на Марс например би могло да започне по следния начин: първо трябва да се проучи пустинята и да се планира строежът на фабрика за роботи. После ще се пробият дупки в повърхностния слой и в тях ще се извършат взривове. Камъните и отломките ще се разчистят с булдозери и механични гребла, за да се подравни теренът. После камъните ще бъдат натрошени и стрити на малки късчета, ще се вкарат в микровълнова пещ, където пръстта ще се разтопи и ще може да се извлекат втечените метали. Металите ще бъдат разделени на пречистени слитъци, които после ще бъдат обработени до получаването на арматура и други изделия, необходими за построяването на сградата. Така ще може да се построи фабриката. След като в нея се произведат първите роботи, те ще поемат нещата в

свои ръце и ще продължат да произвеждат още роботи.

По времето, когато е публикуван докладът на НАСА, технологичните възможности са били ограничени, но днес положението е доста различно. Едно от обещаващите изобретения от полза за роботиката е триизмерният принтер. С него може да се произвеждат доста сложни машинни части, което става чрез компютърно регулирано подаване на течни пластмаси и метали. Технологиията на триизмерното принтиране вече е толкова развита, че може да се използва за създаването на човешки тъкани чрез впръскване на единични човешки клетки с помощта на микроскопична дюза. Веднъж за един епизод на документален сериал по „Дискавъри“, който аз водех, направиха демонстрация с моето драгоценно лице. То беше сканирано с лазер и данните бяха въведени в един лаптоп. Оттам информацията постъпи в принтер, който започна да изпуска тънка струйка течна пластмаса през малко чучурче. Така за трийсетина минути беше направено точно пластмасово копие на лицето ми. След това принтерът сканира цялото ми тяло и за няколко часа изработи пластмасова фигурка, която изглеждаше досущ като мен. Така че в бъдеще всеки ще може да застане редом до Супермен в собствената си колекция от пластмасови фигурки. След време триизмерните принтери сигурно ще могат да възпроизвеждат деликатните тъкани, съставляващи важни човешки органи, или да изработват машинни части за самовъзпроизвеждащи се роботи. Може да ги използват и във фабриките за директна изработка на роботи от разтопени метали.

Най-трудна ще бъде направата на първия самовъзпроизвеждащ се робот на Марс. За целта до Червената планета ще трябва да се транспортират огромни количества производствена техника. Но след като първият робот стане факт, той ще може сам да направи копие на себе си. После двата робота ще направят свои копия и ще станат четири робота. Така броят им ще нараства прогресивно и скоро ще има достатъчно голяма трудова армия, която да се захване с промяната на пустинния пейзаж. Тази армия ще добива минерали от повърхностния слой на Марс, ще строи нови фабрики и ще произвежда неограничен брой други роботи евтино и ефективно. Ще може да развие мащабно селско стопанство и да стимулира възхода на цивилизацията не само на Марс, но и в целия космос, като разгърне добива на природни ресурси в астероидния пояс, производството на лазерни батерии на Луната и орбиталното строителство на гигантски звездолети, а също и като започне да създава колонии на далечни екзопланети. Успешното конструиране и използване на самовъзпроизвеждащи се машини би било изключително постижение.

Но отвъд този рубеж има още един, който е може би най-висшата цел в роботиката: създаването на машини със самосъзнание. Те ще могат не просто да изработват копия на самите себе си. Тези роботи ще знаят кои са и ще бъдат в състояние да изпълняват ръководни дейности — ще надзирават други роботи, ще издават заповеди, ще планират проекти, ще координират дейности и ще предлагат творчески решения. Ще разговарят с хората и ще дават смислени съвети и идеи. Но концепцията за роботите със самосъзнание повдига сложни екзистенциални въпроси и направо всява ужас у някои хора, защото те се боят, че машините може да се опълчат срещу създателите си.

РОБОТИ СЪС САМОСЪЗНАНИЕ

Зукърбърг и основателя на „Спейс Екс“ и „Тесла“ Илон Мъск. Зукърбърг заявява, че изкуственият интелект е мощен източник на богатство и просперитет и е от полза за цялото общество. Мъск е много по-скептичен и твърди, че изкуственият интелект всъщност поражда екзистенциален риск за човечеството и един ден създадените от хората машини може да се обърнат срещу тях.

Кой от двамата е прав? Ако човечеството започне да разчита твърде много на роботите за поддръжката на базите си на Луната и градовете на Марс, какво ще стане, ако някой ден роботите решат, че хората повече не са им нужни? Няма ли да превземат човешките колонии в космоса?

Тези опасения не са от вчера и са изразени още през 1863 г. от писателя Самюъл Бътлър, който предупреждава: „Ние сами създаваме тези, които ще ни наследят.^[34] Човекът ще стане за машината това, което са конят и кучето за човека“. Постепенно роботите ще станат по-интелигентни от хората и това може да накара хората да се почувстват непълноценни и примитивни в сравнение със собствените си творения. Специалистът в областта на изкуствения интелект Ханс Моравец посочва: „Животът ни може да се обезсмисли, ако не ни остане нищо друго освен да седим и да гледаме тъпо свръхинтелигентните си потомци как се стараят да ни обяснят все по-невероятните си открития на бебешки език, така че да ги разберем“. Експертът от „Гугъл“ Джефри Хинтън се съмнява, че свръхумните работи ще продължават да слушат хората. „Все едно детето да командва родителите си... не се случва често по-неинтелигентни създания да командват по-интелигентни“. Професорът от „Оксфорд“ Ник Бостром отбелязва, че „изправени пред перспективата за истинска експлозия от интелект, ние, хората, сме като малки деца, които си играят с бомба... Не знаем кога ще избухне бомбата, макар че като я доближим до ухото си, чуваме слабо тиктакане“.

Според други анализатори евентуалният бунт на роботите може да се разглежда като част от естествения еволюционен процес. Най-приспособените изместват по-слабите — това е в реда на нещата. Някои специалисти по компютърни науки дори биха се радвали роботите да надминат хората по отношение на познавателната им способност. Бащата на теорията на информацията Клод Шанън казва: „Представям си как един ден ще станем за роботите това, което са кучетата за нас, и искрено желая успех на роботите“.^[35]

През годините съм интервюирал много изследователи от областта на изкуствения разум и всички те са убедени, че някой ден машините ще се доближат до човека по интелект и ще му бъдат много полезни. Но много от тях се въздържат да прогнозираат кога ще се случи това. Професорът от Масачузетския технологичен институт Марвин Мински, който е автор на някои от основополагащите публикации за изкуствения интелект, е правил оптимистични прогнози през 50-те години на ХХ в., но в неотдавнашно интервю сподели с мен, че вече не се наема да посочва конкретни срокове, защото изследователите от неговата област много пъти са грешали. Едуард Файгенбаум от Станфордския университет изтъква: „Нелепо е още отсега да говорим за такива неща^[36] — много сме далеч от изкуствения интелект“. А един специалист по компютърни науки, цитиран в списание „Ню Йоркър“, казва за интелигентните машини: „На мен те не са ми грижа, както не ми е грижа и пренаселеността на Марс“.

Ако трябва да взема отношение по спора между Марк Зукърбърг и Илон Мъск,^[37] бих казал, че лично според мен Зукърбърг е прав в краткосрочен план. Изкуственият интелект не само ще позволи изграждането на градове в космоса, но и ще допринесе за благото на

обществото чрез повишаване на ефективността, качеството и рентабилността на различни дейности и чрез създаването на съвсем нов вид работни места в областта на роботиката, която може да стане по-мощна индустрия от днешното автомобилпроизводство. Но в дългосрочен план Мъск има основание да говори за значителен риск. В този дебат основният въпрос е кога роботите ще преминат чертата и ще станат опасни. Аз мисля, че повратният момент ще настъпи, когато машините придобият самосъзнание.

Днес роботите не знаят, че са роботи. Но може би един ден ще бъдат в състояние сами да си поставят цели, вместо да следват целите, определени от техните програмисти. Тогава може да решат, че искат не това, което искат хората. В момента, в който интересите на роботите и на хората започнат да се разминават, роботите може да станат опасни. Кога би могло да се случи това? Никой не знае. В днешно време роботите са интелигентни колкото насекоми. Има обаче вероятност към края на века да бъдат създадени първите роботи със самосъзнание. По това време на Марс вече ще има бързо развиващи се постоянни селища. Ето защо е важно да решим въпроса още сега, а не когато хората вече ще разчитат на роботите за оцеляването си на Червената планета.

За да добием представа за мащабите на този изключително важен проблем, нека да помислим какво би станало в най-добрия и в най-лошия случай.

НАЙ-ДОБРИЯТ И НАЙ-ЛОШИЯТ ВАРИАНТ

Един от хората, които вярват в най-добрия вариант, е изобретателят и известен писател Рей Кърцуайл. При всяко мое интервю с него той очертава ясна и завладяваща визия за бъдещето, в която обаче има спорни моменти. Кърцуайл смята, че към 2045 г. ще бъде достигнато така нареченото състояние на сингуларност,^[38] в което роботите ще бъдат равни на хората по интелект или ще ги превъзхождат. Този термин е заимстван от физиката, където се говори за гравитационна сингуларност — състояние на безкрайна плътност, като например в черните дупки. В компютърните науки терминът е въведен от математика Джон фон Нойман, който казва, че компютърната революция ще доведе до „непрекъснато ускоряващ се напредък и промени в начина на живот на хората, което ще създава впечатление за приближаване към някаква същностна сингуларност... отвъд която човешките дела не могат да останат такива, каквито ги познаваме“. Рей Кърцуайл твърди, че когато бъде достигнато състоянието на сингуларност, един компютър за 1000 долара ще е милиард пъти по-интелигентен от всички хора, взети заедно. Освен това този вид работи ще се самоусвършенстват, а потомците им ще наследяват придобитите от тях качества и така всяко следващо поколение ще превъзхожда предишното, което ще доведе до възходяща спирала на все по-голяма функционалност на машините.

Кърцуайл смята, че вместо да установят своята власт над хората, роботите ще разкрият пред създателите си един нов свят на здраве и благоденствие. Според него в човешката кръвоносна система ще циркулират микроскопични работи (наноботи), които „ще унищожават патогените, ще коригират грешки в ДНК, ще елиминират токсините и ще правят много други неща за подобряване на физическото здраве на хората“. Той се надява, че учените скоро ще открият средство против стареенето, и е твърдо убеден, че ако живее достатъчно дълго, ще живее вечно. Кърцуайл е споделял е мен, че пие по няколко хапчета на ден, което е свързано със стремежа му да постигне безсмъртие. Но в случай че не

успее, иска след смъртта му тялото му да бъде запазено в течен азот в криогенно хранилище.

Освен това Кърцуайл предвижда, че в много по-далечно бъдеще роботите ще превърнат земните атоми в компютри. Впоследствие всички атоми на Слънцето и в Слънчевата система ще станат част от тази огромна мислеща машина. Понякога, когато вдигне взор към небето, Кърцуайл си представя, че след време би могъл да види признаци за това как свръхинтелигентни работи преустройват звездите.

Не всички обаче са убедени в това розово бъдеще. Основателят на корпорацията „Лотос Дивелъпмънт“ Мич Кейпуър посочва, че привържениците на идеята за сингуларността изначално се ръководят от религиозни подбуди. „И колкото и да се правят на благоразположени ентусиасти, не могат да скрият от мен този факт“, допълня той. В противовес на утопията на Рей Кърцуайл, Холивуд ни показва какво би могло да стане в най-лошия случай, ако хората създадат свои еволюционни наследници и те ги изместят, като ги пратят по стъпките на птицата додо^[39]. Във филма „Терминатор“ военните създават интелигентната компютърна мрежа Скайнет, с която се следят всички ядрени оръжия на човечеството. Целта е да се избегне ядрена война. Но в един момент Скайнет придобива самосъзнание. Военните са изплашени от този развой на събитията и се опитват да изключат мрежата. Тя обаче е програмирана да се защитава и за да избегне спирането си, прави единственото възможно нещо: опитва се да унищожи човешката раса. Започва опустошителна ядрена война, която погубва цивилизацията. От човешкото население остават само групи скитници и бунтовници, които се мъчат да се противопоставят на огромната мощ на машините.

Може би Холивуд просто иска да печели от страховете на хората? Или показаното във филма наистина може да се случи? Въпросът е труден, отчасти защото понятията „съзнание“ и „самосъзнание“ са толкова натоварени с морални, философски и религиозни внушения, че липсва точна общоприета рамка за тяхното тълкуване. Преди да продължа изложението си за интелигентните машини, ще се опитам да дам ясно определение на понятието „самосъзнание“.

ВРЕМЕПРОСТРАНСТВЕНА ТЕОРИЯ НА СЪЗНАНИЕТО

Аз имам своя теория, която наричам времепространствена теория на съзнанието. Тя отговаря на изискванията за проверяемост, възпроизводимост, опровержимост и измеримост. Тя не само дава дефиниция за самосъзнание, но и позволява то да бъде измерено по определена скала.

Теорията ми се основава на схващането, че животните, растенията и дори машините могат да имат съзнание. Според мен съзнанието е процес на създаване на модел на самия себе си чрез различни механизми за обратна връзка (например в пространството, в обществото или във времето) с оглед постигането на дадена цел. За да измерим съзнанието, трябва просто да определим броя и видовете механизми за обратна връзка, които са необходими на субекта, за да получи модел на самия себе си.

Една единица съзнание притежават например термостатът и фотоклетката, защото те използват само един механизъм за обратна връзка, чрез който създават модел на самите себе си по отношение на температурата или съответно на светлината. Цветето притежава, да речем, 10 единици съзнание, защото ползва 10 механизма за обратна връзка за измерване на

влагата, температурата, посоката на гравитационната сила, слънчевата светлина и т. н. Въз основа на тези показатели може да се определят различни нива на съзнанието. Термостатите и цветята спадат към нулевото ниво.

Първо ниво на съзнание притежават например влечугите, плодовите мушици и комарите, които генерират модели на самите себе си по отношение на пространството. Влечугите имат множество механизми за обратна връзка, с които определят местоположението на плячката си, на потенциални партньори или съперници, както и на самите себе си.

Второ ниво включва социалните животни. Техните механизми за обратна връзка касаят стадото или племето им и създават модели на сложната социална йерархия в колектива, които се изразяват чрез емоции и жестове.

Тези нива съответстват приблизително на етапите на еволюция на мозъка при бозайниците. Най-древният дял от човешкия мозък е разположен в тилната му част и контролира вестибуларната функция, чувството за територия и инстинктите. По-късно мозъкът е нараснал напред и тогава се е образувала лимбичната система — така нареченият „маймунски мозък“, отговарящ за емоциите; той се намира в централната част на мозъка на съвременния човек. Същото развитие от тилната към челната част се наблюдава днес при подрастващите.

Какво по-конкретно представлява човешкото съзнание? Какво ни отличава от растенията и животните?

Според моята теория хората се различават от животните по това, че имат усещане за време. Освен пространствено и социално съзнание ние имаме и времево съзнание. Най-късно еволюиралата част от човешкия мозък е префронталната зона на мозъчната кора, разположена непосредствено зад челото. Тя постоянно разиграва симулативни сценарии за бъдещето. При животните сякаш също се наблюдава способност за планиране (едно от привидните й проявления е зимният сън), но това се дължи до голяма степен на инстинктите им. Няма как да накараме кучето или котката си да разберат какво е „утре“, защото те живеят в настоящето. Ние, хората, обаче непрекъснато мислим за бъдещето и дори за времето след смъртта си. Все нещо планираме и все за нещо мечтаем — така сме устроени. Човешкият мозък е, машина за планиране.

С помощта на ядрено-магнитен резонанс е установено, че когато се подготвяме да свършим нещо, ние си спомняме аналогични ситуации от миналото и се осланяме на тях, което прави плановете ни по-реалистични. Съществува теория, че животните не притежават развита памет, защото разчитат на инстинктите си и нямат нужда да си представят бъдещето. С други думи, функцията на паметта може би е да се проектира в бъдещето.

Всичко това ни дава рамката, в която можем да дефинираме самосъзнанието, като кажем, че то е способността да се поставим в симулативен сценарий за бъдещето, подчинен на определена цел.

Ако приложим тази теория към машините, ще видим, че най-съвършените от тях в момента са на най-ниското, първо ниво на съзнание, което отчита способността им да определят положението си в пространството. Повечето машини, като например роботите от конкурса на ДАРПА, едва могат да се движат из празна стая. Има и такива, които могат отчасти да симулират бъдещето, като компютъра „ДийпМайнд“ на „Гугъл“, но те правят това само в изключително тесен диапазон. Ако поискаме „ДийпМайнд“ да направи нещо различно от това да играе го, той ще блокира.

Какво още трябва да се направи и през какви етапи трябва да се мине, докато бъде създадена машина със самосъзнание от типа на Скайнет от филма „Терминатор“?

СЪЗДАВАНЕ НА МАШИНИ СЪС САМОСЪЗНАНИЕ?

За да имат машините самосъзнание,^[40] е необходимо да им бъде зададена някаква цел. Тази цел не може да дойде от нищото, а трябва да се програмира отвън. Ако не се програмира, това е почти стопроцентова гаранция, че машините никога няма да се опълчат срещу хората. Нека да си припомним пиесата „Р.У.Р.“ от 1921 г., в която за пръв път е използвано понятието „робот“. В нея роботите въстават срещу хората заради лошото им отношение. Това обаче не би било възможно без сложно програмиране. Роботите не могат да изпитват страдание, съчувствие или желание да завладеят света, освен ако това не им е зададено отвън.

Но да предположим хипотетично, че някой робот е програмиран със задачата да унищожи човечеството. Тогава той трябва да си създаде реалистични симулативни сценарии за бъдещето и да постави себе си в тях. Тук възниква един много голям проблем. За да може роботът да разгледа вероятните сценарии и резултати и да прецени колко са реалистични, трябва да е усвоил милиони правила на здравия разум — онези прости закони на физиката, биологията и човешкото поведение, които ние приемаме за даденост. Освен това е необходимо да разбира причинноследствените връзки между нещата и да предвижда последиците от определени действия. Хората научават всичко това от личен опит в продължение на десетилетия. Една от причините детството да продължава толкова дълго е, че подрастващият трябва да усвои много голям обем специфична информация за човешкото общество и природата. Роботите обаче остават встрани от почти всички форми на взаимодействие, които се основават на споделения опит.

Мисля си как един опитен банков обирджия например може ефективно да планира следващия си удар и да надхитри полицията, защото има богати спомени за предишни обири и е в състояние да прецени ефекта от всяко свое решение: Но за да може един компютър да извърши нещо толкова просто като да влезе с пистолет в някоя банка с цел да я обере, той трябва да анализира сложна поредица от хиляди второстепенни събития, за всяко от които ще са му нужни милиони редове информация. Компютърът няма естествено усещане за причинно-следствените връзки.

Възможно е в някакъв момент роботите да придобият самосъзнание и да станат опасни, но сами разбирате, че това е малко вероятно, особено в обозримото бъдеще. Би било адски трудно в една машина да се въведат всички необходими формули, за да се стигне до унищожаването на човешката раса. Проблемът е роботите убийци до голяма степен може да се реши, като се предотврати евентуалното им програмиране с вредни за хората цели. А когато настъпи ерата на роботите със самосъзнание, трябва да им бъде монтиран аварийен чип, който ще ги изключва в случай на зли намерения. Няма изгледи в скоро време да се озовем зад решетките в зоопарка, а нашите господари, роботите, да ни подхвърлят фъстъци и да ни карат да подскачаме.

Това означава, че човечеството ще може да разчита на помощта на роботите при изграждането на необходимата инфраструктура за създаването на селища на далечни спътници и планети, но трябва да се внимава дали техните цели са в унисон с целите на

хората и да се осигурят аварийни механизми срещу възможна заплаха от тяхна страна. Въпреки че появата на роботите със самосъзнание може да създаде опасност за хората, това няма да се случи преди края на нашия век или началото на следващия, така че имаме време да се подготвим.

КОГА РОБОТЪТ МОЖЕ ДА ПОЩУРЕЕ

Има обаче една вероятност, която силно тревожи изследователите. Ако даден робот получи двусмислена или зле формулирана команда и я изпълни, може да нанесе големи поражения.

Във филма „Аз, роботът“ има един главен компютър, наречен ВИКИ, който контролира инфраструктурата на града. ВИКИ получава нареждане да защитава хората. Но като анализира как хората се отнасят помежду си, той стига до извода, че те са най-голямата заплаха за самите себе си. По математически път компютърът решава, че може да ги защити само като ги подчини на себе си.

Друг пример е митът за цар Мидас. Той измолва от бог Дионис способността да превръща в злато всичко, до което се докосне. Отначало това изглежда като сигурен начин за печелене на богатство и слава. Но когато Мидас докосва дъщеря си, тя също се превръща в злато. Храната му пък става невъзможна за консумация. Така той се превръща в роб на дарбата, която толкова много е искал да притежава.

За подобен проблем става дума и в разказа „Човекът, който правеше чудеса“ от Хърбърт Уелс. В него се разказва за обикновен чиновник, който открива, че притежава невероятна способност. Всичко, което пожелае, се сбъдва. Една вечер той излиза да се почерпи с приятел и междувременно прави разни чудеса. Двамата не искат вечерта да свършва, затова главният герой, без да се замисли, пожелава Земята да спре да се върти. Изведнъж ги връхлетяват силни ветрове и мощни порои. Хора, сгради и градове политат към космоса с 1600 км/ч — скоростта на въртене на Земята. Като разбира, че е унищожил планетата, героят има едно последно желание: всичко да се нормализира, да стане както е било преди той да придобие необикновената си способност.

Ето как научната фантастика ни учи да сме предпазливи. Докато развиваме изкуствения интелект, трябва много внимателно да анализираме всички възможни последствия, особено тези, които не са толкова очевидни. Способността да предвиждаме последствията е присъща на нас, хората.

КВАНТОВИ КОМПЮТРИ

За да добием по-пълна представа за възможното бъдеще на роботиката, нека да разгледаме подробно как работят компютрите. В днешно време устройството на повечето дигитални компютри се основава на силициеви интегрални схеми, а развитието на компютърната техника се подчинява на закона на Мур, според който мощността се удвоява на всеки 18 месеца. Но през последните няколко години развитието на технологиите започва да се забавя в сравнение с изключително високото темпо през предходните десетилетия и някои наблюдатели правят крайно песимистичната прогноза, че законът на Мур ще престане

да действа и световната икономика силно ще пострада от това, защото тя разчита на прогресивното нарастване на мощността на компютрите. Ако това се случи, Силициевата долина може да бъде сполетяна от същата участ, както изгубилата индустриалната си мощ североизточна част на САЩ. За да се избегне тази потенциална криза, физиците от цял свят търсят заместител на силиция. Разработва се цяла гама от алтернативни видове компютри: молекулярни, атомни, ДНК, квантовоточкови, оптични и протеинови, но нито един от тези видове не е готов за внедряване.

Има и още една възможност, която засега е само хипотетична. Силициевите транзистори стават все по-малки и постепенно се доближават до размерите на атом. В момента силициевите слоеве в някои стандартни чипове „Пентиум“ са с дебелина от двайсетина атома. През следващото десетилетие дебелината би могла да се намали до под атома, но тогава, според квантовата теория, може да се получи изтичане на електрони и да се предизвика късо съединение. Ето защо е необходим качествено нов тип компютри. Молекулярните компютри, вероятно на основата на графен, може да заменят тези със силициеви чипове. Но дори и при тях може един ден да възникнат проблеми, както сочи квантовата теория.

Тогава сигурно ще се наложи създаването на нещо още по-добро, а именно квантови компютри, в които ще се използва най-малкият възможен транзистор: атомът.

Ето как би могло да стане това. В силициевите интегрални схеми има логически елемент, който може да е или отворен, или затворен по отношение на потока електрони. Информацията се съхранява въз основа именно на тези отворени и затворени вериги. На езика на математиката това се нарича двоичен код, съставен от цифрите 0 и 1, където 0 може да означава затворен логически елемент, а 1 — отворен.

Какво би станало, ако вместо силиций имаме редица от отделни атоми? Атомът е нещо като миниатюрен магнит с два полюса: северен и южен. Бихме предположили, че когато атомът се намира в магнитно поле, ще сочи в една от двете посоки. В действителност обаче всеки атом сочи едновременно в двете посоки до момента, в който се подложи на наблюдение. Даден електрон може да бъде едновременно в две състояния. Това противоречи на здравия разум, но е факт според квантовата механика. Тук се крие огромен потенциал. Ако всяко „магнитче“ сочи само в една посока, възможността за съхраняване на информация е ограничена. Но ако „магнитчето“ е едновременно в две различни състояния, тогава може в малък брой атоми да се съхранява много по-голямо количество информация. Всеки бит информация, който може да е или 1, или 0, става кюбит — сложна комбинация от единици и нули, осигуряваща несравнимо по-голям капацитет.

Същественото в случая е, че квантовите компютри може да се окажат ключът към изследването на вселената. По принцип те биха ни помогнали да надхвърлим рамките на човешкия разум. Но това засега е само хипотетична възможност. Не можем да кажем кога ще се появят квантовите компютри и какъв ще бъде реалният им потенциал. Те обаче биха били незаменими в усвояването на космоса. С тяхна помощ не само ще се строят градовете на бъдещето, но вероятно ще бъде възможно извършването на качествено нов вид проектиране за благоустрояването на цели планети.

Квантовите компютри ще бъдат неизмеримо по-мощни от обикновените дигитални компютри. На един дигитален компютър може да му отнеме няколко века да разгадае шифър, който се основава на изключително трудна математическа задача, например разлагането на многоцифрено число на два множителя. Но квантовият компютър, чиято изчислителна мощ

се определя от голям брой смесени атомни състояния, би могъл бързо да се справи с дешифрирането. ЦРУ и други разузнавателни агенции много добре знаят колко обещаваща е тази технология. Сред огромното количество класифицирана информация, изтекла от Агенцията за национална сигурност на САЩ преди няколко години, има един свръхсекретен документ, от който става ясно, че агенцията внимателно следи разработките на квантови компютри, но не очаква решителен пробив в близко бъдеще.

Предвид интереса и медийния шум около квантовите компютри, кога всъщност може да се очаква тяхната поява?

ЗАЩО ВСЕ ОЩЕ НЯМА КВАНТОВИ КОМПЮТРИ

Стремежът да се сведе компютърната електроника до атомно ниво е нож с две остриета. Въпреки че в атомите може да се съхранява огромен обем информация, дори и най-малкият примес, вибрация или смущение може да провали извършваните изчисления. Необходимо е атомите да бъдат напълно изолирани от външния свят, но това е изключително трудно. Те трябва да достигнат състояние на кохерентност, при което вибрациите им да са синхронизирани. Но при най-малкото смущение — дори ако някой кихне в съседната сграда, атомите започват да вибрират хаотично и синхронът между тях изчезва. Тази декохерентност е един от най-големите проблеми, които спъват разработването на квантови компютри.

Ето защо в днешно време квантовите компютри правят само най-обикновени изчисления. Най-добрите от тях имат около 20 кубита. Това не изглежда особено впечатляващо, но всъщност е голямо постижение. Създаването на първия високофункционален квантов компютър може да се очаква едва след няколко десетилетия или към края на века, но когато стане факт, това изобретение ще даде мощен тласък на развитието на изкуствения интелект.

РОБОТИТЕ В ДАЛЕЧНОТО БЪДЕЩЕ

Като се има предвид колко са примитивни днешните автомати, аз лично очаквам първите роботи със самосъзнание също да се появят най-рано след няколко десетилетия или към края на века. Междувременно изследването на космоса може би ще продължи с помощта на сложни машини с дистанционно управление, а на по-късен етап ще се премине към иновативни автомати, способни да се учат, и с тях ще започне изграждането на човешки селища в космоса. След това ще се появят самовъзпроизвеждащи се автомати, които ще довършат строителството на инфраструктурата, а накрая — квантови машини със съзнание, които ще помогнат на човечеството да основе и да поддържа междугалактическа цивилизация.

Разбира се, разсъжденията за полети до далечни звезди повдигат един важен въпрос. Как ние или нашите роботи ще достигнем звездите? Колко надеждни могат да бъдат звездолетите, които виждаме по телевизията?

8. КОНСТРУИРАНЕ НА ЗВЕЗДОЛЕТИ

Защо да летим до звездите?

Защото сме наследници на първите примати, които са поискали да видят какво има оттагък хълма.

Защото не е възможно вечно да живеем тук.

Защото звездите са там, горе, и ни мамят с нови хоризонти.

Джеймс и Грегъри Бенфорд

Във филма „Пасажери“ свръхмодерният звездолет „Авалон“, задвижван е огромни термоядрени двигатели, е на път към колонията Втори дом, която се намира на далечна планета. Заселниците са били привлечени от въздействащи реклами. Земята е стара, изчерпана, пренаселена и мръсна. Защо да не поставят ново начало в един друг, интересен свят?

Полетът трае 120 години и през това време пасажерите са в състояние на анабиоза, при което замразените им тела се намират в специални камери. Когато „Авалон“ стигне до местоназначението си, всичките 5000 пътници ще бъдат автоматически съживени. Ще се почувстват ободрени и готови да изградят своя нов живот на новото място.

Но по време на полета метеорна буря пробива корпуса на звездолета и поврежда термоядрените двигатели, което предизвиква редица технически проблеми. Един от пътниците се съживява преждевременно, а до края на полета остават 90 години. Той започва да се чувства самотен и потиснат при мисълта, че ще умре много преди корабът да пристигне. Самотата му става непоносима и той решава да събуди красива спътница. Естествено, двамата се влюбват. Но когато тя разбира, че мъжът нарочно я е съживил почти век предварително и двамата ще умрат в междупланетното чистилище, у нея се надига гняв.

С филми от рода на „Пасажери“ Холивуд напоследък се опитва да придаде малко реализъм на научната фантастика. Полетът с „Авалон“ протича по старомодния начин, без да се превишава скоростта на светлината. Но ако попитаме някое дете какво знае за звездолетите, то веднага ще се сети за кораби като „Ентърпрайз“ от сериала „Стар Трек“ или „Милениум Фалкън“ от „Междувездни войни“, които прекосяват галактиката със свръхсветлинна скорост и може би дори минават през времепространствени пролуки и летят през хиперпространството.

Реално погледнато, първите звездолети може би ще бъдат непилотирани и няма да приличат на огромните лъскави кораби от филмите. Възможно е да са не по-големи от пощенска марка. През 2016 г. колегата ми Стивън Хокинг, за всеобща изненада, дава подкрепата си за проекта „Пробив към звездите“ (Breakthrough Starshot), чиято цел е създаването на „нанокораби“ — космически платноходи с монтиран на тях сложен чип и задвижвани чрез огромна и мощна наземна лазерна система. Чипът ще бъде с размерите на човешки палец, ще тежи по-малко от 30 грама и ще съдържа милиарди транзистори. Един от най-обещаващите аспекти на това начинание е, че то може да се реализира с помощта на вече съществуващи технологии и не е нужно да се чака един или два века. Според Стивън Хокинг разработката на нанокорабите ще струва 10 милиарда долара и може да се извърши в

рамките на едно поколение, а благодарение на лазерна система с мощност 100 милиарда вата тези кораби ще се движат с една пета от скоростта на светлината, което ще им позволи да достигнат най-близката до нас звездна система Алфа Центавър за 20 години. За сравнение, всяка мисия с космическа совалка навремето е струвала почти 1 милиард долара, въпреки че полетите протичат само в околоземна орбита.

Това, което могат да направят нанокорабите, не може да се постигне с ракета с химически двигател. Ракетната формула на Циолковски показва, че конвенционална ракета от типа на „Сатурн“ не може да достигне най-близката до Слънчевата система звезда, защото за да се повиши скоростта, ще е нужно прогресивно увеличаване на количеството гориво, а ракетата не може да носи достатъчно гориво за толкова дълъг полет. Дори ако допуснем, че подобен полет е възможен, той би продължил около 70 000 години.

Ракетите с химически двигател хабят много гориво заради теглото на самото гориво, което трябва да се изведе в космоса заедно с ракетата, докато нанокорабите ще получават пасивно енергия от външни наземни лазери, така че няма да се хаби излишно гориво — цялото му количество ще отива за задвижването на кораба. И понеже нанокорабът няма да се нуждае от собствена двигателна енергия, в него няма да има движещи се части. Това значително ще намали вероятността от механични повреди. Освен това липсата на запалими вещества ще елиминира риска от взрив при изстрелването или в космоса.

Съвременните компютърни технологии позволяват в един чип да се побере цяла научна лаборатория. Нанокорабите ще бъдат снабдени с камери, датчици, химически комплекти и соларни клетки и всичко това ще служи за извършване на подробни анализи на далечни планети и изпращане на радиоинформация към Земята. След като компютърните чипове вече толкова много са поевтинели, към звездите може да се изпращат хиляди нанокораби с надеждата, че някои от тях ще оцелеят; въпреки опасностите по време на полета. (Тази стратегия наподобява процесите в природата, където растенията разпръскват хиляди семена с помощта на вятъра, за да има по-голям шанс някои от тях да покълнат.)

Ако един нанокораб прелети покрай системата Алфа Центавър със скорост равна на 20% от скоростта на светлината, той ще разполага само с няколко часа, за да изпълни мисията си. В рамките на този период той ще търси подобни на Земята планети и бързо ще ги фотографира и анализира, за да определи особеностите на тяхната повърхност, температурата и атмосферния състав, като по-специално ще следи за наличието на вода или кислород. Освен това ще изследва звездната система за възможни радиосигнали, които биха били признак за съществуването на извънземен разум.

Основателят на „Фейсбук“ Марк Зукърбърг публично декларира подкрепата си за проекта „Пробив към звездите“, а руският инвеститор и бивш физик Юрий Милнер лично е предоставил 100 милиона долара. Нанокорабите вече са много повече от идея. Но за да се осъществи проектът изцяло, трябва да се преодолеят няколко пречки.

ПРОБЛЕМИ ПРИ ЛАЗЕРНИТЕ ПЛАТНОХОДИ

За да се изпрати флотилия от нанокораби до Алфа Центавър, е необходима система за генериране на лазерни лъчи с обща мощност поне 100 GW и тези лъчи трябва да се насочат към парашутите на нанокорабите за около 2 минути. Светлинното налягане от лазерните лъчи ще изстреля корабите в космоса. Лъчите трябва да се насочат с изключителна

прецизност, за да се гарантира, че нанокорабите ще достигнат целта си. Дори най-малкото отклонение от правилната траектория би поставило мисията под въпрос.

Основната пречка не е свързана с научната страна на проекта, която в общи линии вече е разработена, а с финансирането, въпреки че начинанието е подкрепено от няколко известни учени и предприемачи.

Изграждането на един ядрен реактор струва няколко милиарда долара, но той може да генерира само 1 GW (един милиард вата) енергия. Осигуряването на държавно и частно финансиране за достатъчно мощна и прецизна лазерна система представлява изключително сериозен проблем.

Преди да започнат полетите до далечни звезди, учените може да решат да изпратят нанокораби до по-близки дестинации в рамките на Слънчевата система, за да изпробват технологията. Полетът до Луната ще трае само 5 секунди, до Марс — около час и половина, а до Плутон — няколко дни. Експедициите до най-далечните планети в Слънчевата система няма да отнемат 10 години; нанокорабите ще предоставят нова информация за тях само за броени дни и така процесите ще може да се следят почти в реално време.

На по-късен етап ^[41] би могло да се помисли за създаването на батарея от лазерни оръдия на Луната. При преминаване на лазерен лъч през земната атмосфера се губят около 60% от енергията му. Този проблем може да се реши чрез изграждането на лазерна база на Луната, където също така ще се осигури голямо количество евтина електрическа енергия от соларни панели. Спомнете си, че лунният ден е равен на около 30 земни дни — това ще рече, че слънчевата енергия ще може ефективно да се улавя и съхранява в акумулатори. Подобна система би спестила милиарди долари, защото за разлика от атомната енергия, слънчевата е безплатна.

До началото на ХХІІ в. би трябвало да е напълно развита технологията за самовъзпроизвеждащите се роботи и в такъв случай изграждането на соларни системи и лазерни батареи на Луната, Марс и по-далече ще може да бъде поверено на машините. Отначало би могло да се изпрати екип от роботи, някои от които ще добиват ресурси от реголита, а други ще построят фабрика. После ще има и такива, които ще контролират сортирането, стриването и топенето на суровините във фабриката с цел извличането на различни метали. Пречистените метали може да послужат за изграждането на лазерни инсталации, както и за производството на нови самовъзпроизвеждащи се роботи.

С течение на времето може да се създаде мрежа от подобни станции из цялата Слънчева система, от Луната чак до облака на Оорт. Тъй като са пръснати приблизително до средата на пътя до Алфа Центавър и са предимно неподвижни, кометите в облака на Оорт може да се окажат идеални за разполагането на лазерни системи, които да дават допълнителен тласък на нанокорабите по пътя им към най-близката звездна система. Когато даден нанокораб премине покрай такава станция, лазерите в станцията ще се задействат автоматично и ще тласнат допълнително кораба към звездите.

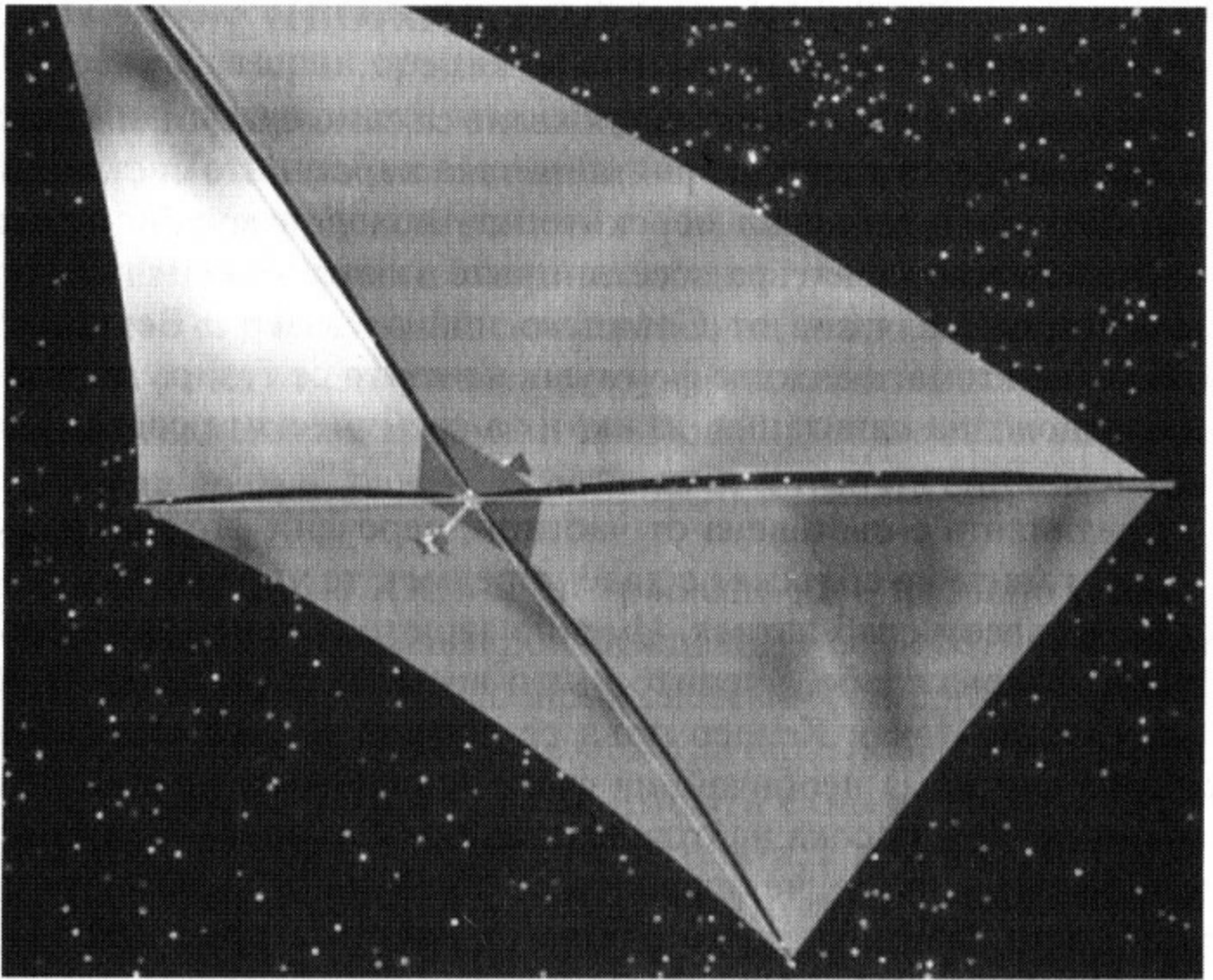
Тези далечни аванпостове може да бъдат построени от самовъзпроизвеждащи се роботи, които вместо слънчева светлина ще използват термоядрен синтез като основен източник на енергия.

Нанокорабите с лазерно задвижване^[42] са само един от многото видове звездолети в категорията на така наречените светлинни платноходи. Подобно на морските платноходни кораби, които улавят силата на вятъра, светлинните платноходи използват светлинното налягане от Слънцето или от лазери. Всъщност много от математическите формули, на които се базира морската платноходна навигация, важат и за космическите светлинни платноходи.

Светлината е съставена от частици, наречени фотони, и когато фотоните се сблъскат с даден предмет, те упражняват върху него съвсем слаб натиск. Именно защото светлинното налягане е толкова слабо, учените дълго време не са знаели, че то съществува. Йохан Кеплер пръв се досеща за това, след като си дава сметка за необичайния факт, че опашките на кометите винаги сочат в посока на отдалечаване от Слънцето. Той стига до правилния извод, че опашката се образува от налягането от слънчевата светлина, която отвява от кометата прах и ледени кристали надалече от Слънцето.

В пророческия си роман „От Земята до Луната“ Жул Верн предугажда изобретяването на светлинния платноход, като казва: „В бъдеще ще има много по-високи скорости,^[43] чийто източник вероятно ще бъде светлината или електричеството... един ден ще можем да летим до Луната, планетите и звездите“.

Константин Циолковски развива концепцията за соларните платноходи — космически кораби, които използват светлинното налягане от Слънцето. Но тяхната история протича на приливи и отливи. Соларните платноходи не са приоритет на НАСА. Както апаратът „Космос 1“ на Планетарното дружество на САЩ, така и „НаноСейл-Д“ на НАСА претърпяват инциденти при изстрелването си съответно през 2005 и 2008 г. По-късно НАСА създава апарата „НаноСейл-Д2“, който влиза в ниска околоземна орбита през 2010 г. Единственият успешен опит за извеждане на соларен платноход извън околоземна орбита е извършен от японците през 2010 г. Става дума за апарата „ИКАРОС“, чието платно е с размери 14 x 14 м и използва светлинното налягане от Слънцето. След 6 месеца „ИКАРОС“ достига Венера и по този начин доказва, че идеята за соларните платноходи е осъществима.



Този лазерен платноход, чийто полезен товар е един миниатюрен чип, ще се движи с помощта на лазерен лъч и ще може да развие скорост равна на 20 % от скоростта на светлината.

Тази идея продължава да набира популярност, въпреки че успехите се редуват с неуспехи. Европейската космическа агенция предвижда изстрелването на соларния платноход „Госъмър“, чиято задача ще бъде да разчисти част от хилядите късове космически боклук, замърсяващи района около Земята.

Наскоро интервюирах учения от НАСА Джефри Ландис, който е възпитаник на Масачузетския технологичен институт и в момента работи върху програмата за Марс и върху светлинните платноходи. Както той, така и съпругата му Мери Тързило са известни писатели фантасти. Попитах Ландис как успява да съчетае тези два толкова различни свята — света на строгата наука и сложните формули и този на космическите фантазии и вярата в НЛО. Той отвърна, че обожава научната фантастика, защото тя му дава възможност да размишлява за далечното бъдеще. А физиката му поддържа връзката с действителността.

Джефри Ландис се е специализирал в областта на светлинните платноходи. Той предлага да бъде конструиран звездолет за полет до системата Алфа Центавър, който да има супертънко светлинно платно от диамантоподобен материал, широко няколкостотин километра. Това ще бъде гигантски кораб с тегло 1 милион тона и за неговото построяване и

използване ще са необходими ресурси от цялата Слънчева система, включително енергия от лазерни устройства, разположени в близост до Меркурий. За да може да спре при пристигането си, корабът ще бъде оборудван с огромен магнитен парашут, а магнитното поле за парашута ще бъде създадено чрез метален обръч с диаметър 100 км. През обръча ще минават водородни атоми от космическото пространство, които ще създават триене и така скоростта на светлинния платноход постепенно ще намалява в продължение на няколко десетилетия. Полетът до Алфа Центавър и обратно ще продължи общо 2 века, затова екипажът ще трябва да претърпи многократна смяна на поколенията. Макар че построяването на такъв звездолет е физически възможно, разходите ще бъдат много големи, а и Джефри Ландис признава, че изграждането и тестването му може да отнемат между 50 и 100 години. Междувременно Ландис помага за създаването на лазерните платноходи по проекта „Пробив към звездите“.

ЙОННИ ДВИГАТЕЛИ

Освен лазерното задвижване и соларните платна има още редица потенциални способности за задвижване на звездолети. За да можем да ги сравним, е добре да използваме понятието „специфичен импулс“ — това е тягата на ракетния двигател, умножена по времето на работата му. (Специфичният импулс се измерва в секунди.) Колкото по-дълго работят двигателите на дадена ракета, толкова по-голям е специфичният импулс, а оттук може да се изчисли крайната скорост.

В списъка по-долу е посочен специфичният импулс на различни видове ракетни двигатели. Някои видове не са включени тук — например лазерните ракети, Соларните платноходи и правопоточните термоядрени двигатели, чийто специфичен импулс по принцип е безкрайна величина, защото те могат да работят неограничено.

РАКЕТЕН ДВИГАТЕЛ	СПЕЦИФИЧЕН ИМПУЛС
С твърдо гориво	250
С течено гориво	450
Ядрен	800 – 1000
Йонен	5000
Плазмен	1000 – 30 000
Термоядрен	2500 – 200 000
Импулсен ядрен	10 000 – 1 милион
С антиматерия	1 милион – 10 милиона

Обърнете внимание, че химическите двигатели, които работят само няколко минути, имат най-малък специфичен импулс. След тях се нарежда йонният двигател, който може да се използва при експедиции до близки планети. Йонният двигател работи с газ, например ксенон, от чиито атоми се отстраняват електрони и така се образуват йони (частици с електрически заряд), след което йоните се ускоряват с помощта на електрическо поле. Устройството на йонния двигател донякъде напомня на телевизионен монитор, в който поток от електрони се насочва чрез електрически и магнитни полета.

Йонният двигател има изключително слаба тяга (често от порядъка на няколко десетки или стотици грама), така че ако включите такъв двигател в лабораторни условия, все едно нищо не се е случило. В космоса обаче ракетите с подобни двигатели ще могат постепенно да достигат скорости, надвишаващи тези на ракетите с химически двигатели. Разликата между йонния и химическия двигател е като разликата между костенурката и заека. Въпреки че заекът бяга много бързо, той може да поддържа това темпо само няколко минути, след което умората надделява. Костенурката е бавна, но може да върви с дни, затова на дълги разстояния тя е победителят. По същия начин йонният двигател може да работи непрекъснато с години, затова има значително по-голям специфичен импулс от химическите двигатели.

Мощността на йонния двигател може да се повиши, ако йонизацията на газа се извършва с помощта на микровълни или радиовълни, след което получените йони се ускоряват чрез магнитни полета. Това се нарича плазмен двигател и той теоретически би могъл да намали времетраенето на полета до Марс от девет месеца на по-малко от 40 дни, както твърдят привържениците на тази технология, но плазменият двигател все още е в процес на разработване. (Една от спънките при този вид двигател е голямото количество електричество, което е необходимо за образуването на плазмата — за междупланетна мисия би бил нужен цял ядрен реактор.)

НАСА от десетилетия разработва и конструира йонни двигатели. Например ракетата „Дийп Спейс Транспорт“, с която нашите астронавти може да се отправят към Марс през 30-те години, ще бъде с йонно задвижване. Към края на века йонните двигатели вероятно ще залегнат в основата на междупланетните мисии. Въпреки че химическите двигатели може да останат най-добрият вариант от гледна точка на времетраенето на мисиите, йонните двигатели ще бъдат сигурна и надеждна алтернатива в случаите, когато времето не е най-важното нещо.

След йонния двигател в списъка се нареждат задвижващи системи от по-хипотетично естество. По-долу ще разгледаме всяка от тях.

ЗВЕЗДОЛЕТИТЕ ПРЕЗ СЛЕДВАЩИТЕ 100 ГОДИНИ

През 2011 г. ДАРПА и НАСА финансират симпозиума „Звездолетите през следващите 100 години“. Събитието предизвиква голям интерес. Целта е не да се построят звездолети през следващите 100 години, а да се съберат на едно място водещи учени, които да очертаят реалните стъпки към осъществяването на междузвездни полети. Симпозиумът е организиран от членове на неформалното обединение „Старата гвардия“, което включва възрастни физици и инженери (много от които вече са над 70 години), желаещи да помогнат със своите знания на човечеството по пътя му към звездите. Това са хора, които със своя

ентузиазъм са поддържали пламъка в продължение на десетилетия.

Джефри Ландис е един от членовете на „Старата гвардия“. Сред тях има и една интересна двойка близнаци, Джеймс и Грегъри Бенфорд, които са не само физици, но и писатели фантасти. В разговор с мен Джеймс сподели, че интересът му към звездолетите се зародил още в детските му години, когато четял всякаква научна фантастика, каквато намерел, но най-вече класическата поредица „Космически кадет“ на Робърт Хайнлайн. По онова време той разбира, че ако двамата с брат му наистина имат сериозен интерес към космоса, трябва да учат физика. И то задълбочено. Затова и двамата записват докторантура по физика. В момента Джеймс е президент на „Майкроуейв Сайънсис“ и от десетилетия работи върху микровълновите системи с висока мощност. Грегъри е професор по физика в Калифорнийския университет в Ървайн, а в другото си амплоа е спечелил ценната награда „Небула“ с един от романите си.

След симпозиума „Звездолетите през следващите 100 години“ Джеймс и Грегъри пишат книгата „Векът на звездолетите: Най-великата цел“, която съдържа много от представените по време на събитието идеи. Джеймс, който е специалист по микровълнова радиация, смята, че светлинните платноходи предоставят най-добрата възможност за полети извън Слънчевата система. Той обаче знае, че от много години се правят и други теоретични разработки, които почиват на солидна научна основа и някой ден може наистина да се реализират, въпреки огромните разходи.

ЯДРЕНИ ДВИГАТЕЛИ

Някои от тези алтернативни концепции датират от 50-те години на ХХ в., когато човечеството живее в страх от ядрена война, но неколцина учени работят върху използването на ядрената енергия за мирни цели. Те обмислят всевъзможни идеи, включително оформянето на акваторията на пристанища с помощта на ядрени взривове.

Повечето от тези предложения са отхвърлени поради опасността от радиация и разрушения в резултат на ядрените взривове. Но една интересна инициатива, която не слиза от дневния ред на научната общност, е проектът „Орион“, който е свързан с използването на атомни бомби като енергиен източник за звездолети.

Основната идея е проста: да се изработят малки атомни бомби, които ще могат да се изстрелват една по една от задния край на звездолет. При взривяването на всяка бомба ще се образува ударна вълна, която ще тласка кораба напред. Благодарение на поредицата взривове корабът би могъл почти да достигне скоростта на светлината.

Идеята е развита от ядрения физик Тед Тейлър^[44] и от Фрийман Дайсън. Тейлър е известен с изобретяването на широка гама от атомни бомби — от най-мощната взривявана някога бомба, базирана само на ядрено делене (без термоядрени реакции), която е близо 25 пъти по-мощна от бомбата над Хирошима, до портативното оръдие „Дейви Крокет“, чиито ядрени снаряди са 1000 пъти по-слаби от бомбата над Хирошима. Но Тейлър копнее да намери мирно приложение на обширните си познания за ядрените експлозии. Ето защо той с готовност се включва в проекта „Орион“.

Най-голямото предизвикателство в рамките на този проект е как да се контролира поредицата взривове, за да може звездолетът хем да използва ударната вълна, хем да не се разруши. Проектират се различни модели за различни скорости. Най-големият е с диаметър

400 м и тегло 8 милиона тона и се задвижва с 1080 бомби. На теория корабът може да развие скорост равна на 10% от скоростта на светлината и да достигне звездната система Алфа Центавър за 40 години. Въпреки огромните му размери изчисленията показват, че нещата могат да се получат.

Но някои анализатори поставят идеята под съмнение, като изтъкват, че звездолетите с такъв импулсен ядрен двигател ще предизвикат радиоактивно замърсяване. Тед Тейлър им опонира, че радиоактивно замърсяване се получава, когато земна маса и металният корпус на бомбата станат радиоактивни след взрива, а това може да се избегне, ако двигателят на звездолета работи само в космическото пространство. Но Договорът за забрана на ядрените опити от 1963 г. създава пречка за подобни експерименти, включително и с малки атомни бомби. В крайна сметка проектът „Орион“ остава като любопитен епизод, за който се разказва само в старите книги.

НЕДОСТАТЪЦИ НА ЯДРЕНИТЕ ДВИГАТЕЛИ

Друга причина за отпадането на проекта е, че самият Тед Тейлър губи интерес към него. Веднъж го попитах защо е оттеглил подкрепата си за това начинание, при положение че то явно е било добра възможност за него да реализира таланта си. Той ми обясни, че звездолетът „Орион“ би представлявал вид атомна бомба. Въпреки че почти цял живот е проектирал уранови атомни бомби, той смята, че един ден корабът „Орион“ би могъл да използва и мощни, специално проектирани водородни бомби.

Водородните (термоядрените) бомби, които отделят най-много енергия от всички видове взривни устройства, досега са преминали през три етапа на разработка. Първите водородни бомби от 50-те години на ХХ в. имали гигантски размери и се транспортирали с големи кораби. Те биха били практически безполезни по време на ядрена война. Бомбите от второ поколение са малките портативни РБГ-ИН (разделящи се бойни глави с части за индивидуално насочване — англ.: MIRV), които са гръбнакът на ядрения арсенал на САЩ и Русия. Десет такива бойни глави могат да се поберат в носовата част на междуконтинентална балистична ракета.

Бомбите от трето поколение, наричани още „дизайнерски бомби“, засега съществуват само на теория. Те ще могат лесно да се укриват и ще се предлагат в различни разновидности в зависимост от вида на бойното поле — например пустиня, гора, арктически район или космоса. Тед Тейлър ми каза, че се е разочаровал от проекта и се бои, че бомбите може да бъдат използвани от терористи. За Тейлър ще е истински кошмар, ако създадените от него бомби попаднат в лоши ръце и разрушат някой американски град. Той съзнава иронията на тази коренна промяна в позицията си. Преди е бил един от учените, които съзнателно биха допринесли за ядреното унищожение на град като Москва. Но когато става ясно, че оръжията от трето поколение могат да застрашат американските градове, той изведнъж решава да се противопостави на разработването на модерни ядрени оръжия.

Джеймс Бенфорд ме информира, че макар импулсният ядрен двигател на Тейлър да е само проект, американската държава всъщност е произвела цяла серия ракети с ядрен двигател. Вместо да се задвижват с малки атомни бомби, те използват старомоден уранов реактор за генериране на необходимата топлина. (Реакторът подгръва течност, например течен водород, до висока температура, след което течността се изстрелва през дюза и така

създава тяга.) Изработени са няколко версии, които са тествани в пустинята. Въпросните реактори са били високорадиоактивни и е съществувал постоянен риск от прегряване на ядреното гориво по време на изстрелването, което би било катастрофално. Поради най-различни технически проблеми и силните антиядрени настроения в обществото изпитанията с тези ракети са прекратени.

ТЕРМОЯДРЕНИ ДВИГАТЕЛИ

Плановете за използване на атомни бомби за задвижване на звездолети са изоставени през 60-те години на ХХ в., но скоро след това се появява друга възможност. През 1978 г. Британското междупланетно дружество поставя началото на проекта „Дедал“. Целта е вместо уранови бомби, действащи на принципа на ядреното делене, да се използват малки водородни (термоядрени) бомби, каквито Тед Тейлър не е разработвал, макар че е бил свидетел на появата им. (Малките водородни бомби по проекта „Дедал“ всъщност са бомби от второ поколение, а не от крайно опасното според Тейлър трето поколение.)

Има няколко начина за извличане на енергия от термоядрен синтез за мирни цели. ^[45] Един от тях е методът на магнитното задържане, при който газообразен водород се поставя в голямо магнитно поле с формата на геврек и се нагрива до милиони градуси. Тогава ядрата на водородните атоми започват да се блъскат едно в друго и от тях се синтезират ядра на хелий, при което се отделя взривна ядрена енергия. Термоядреният реактор служи за загряване на течност, която после се изстрелва през дюза и така се задвижва ракетата.

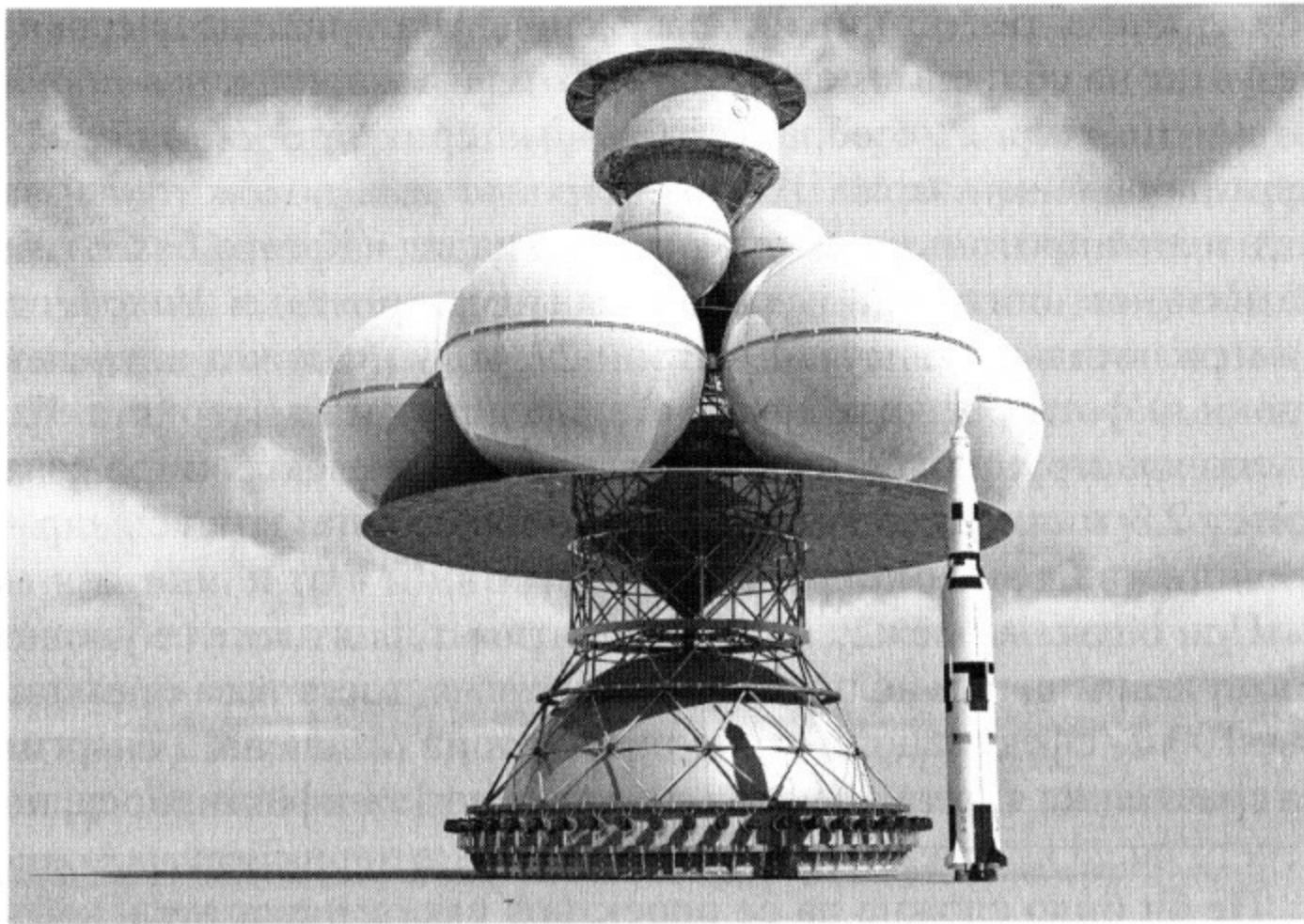
Най-добрият в момента термоядрен реактор, действащ на принципа на магнитното задържане, е Международният експериментален термоядрен реактор (МЕТР; англ.: ITER) в Южна Франция. Това е огромна машина, 10 пъти по-голяма от втората по големина такава. Тежи 5110 тона, висока е 11 м и има диаметър 20 м, а изграждането ѝ досега струва над 14 милиарда долара. Очаква се до 2035 г. с този реактор да бъде осъществен термоядрен синтез, а мощността му ще достигне 500 MW топлинна енергия (за сравнение, един стандартен уранов ядрен реактор има мощност 1000 MW електрическа енергия). Надеждите са, че това ще е първият термоядрен реактор, който ще произвежда повече енергия, отколкото консумира. Въпреки забавянията и преразхода на средства физиците твърдят, че реакторът МЕТР ще твори история. Скоро ще разберем дали е така.

Нобеловият лауреат Пиер-Жил дьо Жен посочва: „Казваме, че ще вкараме Слънцето в кутия. Идеята е хубава. Проблемът е, че не знаем как да направим кутията“.

Друг вариант на ракетния двигател по проекта „Дедал“ е лазерният термоядрен двигател, при който гранула от богат на водород материал се компресира чрез мощни лазерни лъчи. Този процес се нарича инерционно задържане. Той се използва например в Националния център по термоядрено възпламеняване (НЦТВ) към Националната лаборатория „Лорънс Ливърмор“ в Калифорния. Лазерната батарея в този център, състояща се от 192 гигантски лъча, които минават по тръби с дължина 1500 м, е най-голямата на света. Когато се концентрират върху малка гранула литиев деутерид, който е богат на водород, лазерните лъчи обгарят повърхността на гранулата и предизвикват миниексплозия, при което гранулата се разпада, а температурата ѝ се повишава до 100 милиона градуса по Целзий. Това предизвиква термоядрен синтез, при който се отделя 500 трилиона вата енергия в рамките на няколко трилионни от секундата.

Веднъж наблюдавах демонстрация в НЦТВ във връзка с едно телевизионно предаване по „Дискавъри Сайънс“, на което бях водещ. Посетителите на центъра първо минават през серия проверки с оглед на националната сигурност, защото Националната лаборатория „Лорънс Ливърмор“ е мястото, където се проектира ядреният арсенал на САЩ. Когато най-накрая ме пуснаха, бях поразен. Основната камера, в която се концентрират лазерните лъчи, е висока колкото пететажна сграда.

В един от вариантите на проекта „Дедал“ се използва процес, подобен на лазерния термоядрен синтез. При него богатата на водород гранула се нагрява не с лазерни лъчи, а с мощна система от електронни лъчи. Предполага се, че ако се взривяват по 250 гранули в секунда, с получената енергия един звездолет би могъл да развие много висока скорост, макар че тя ще бъде малък процент от скоростта на светлината. В този случай термоядреният двигател трябва да бъде с огромни размери. Една от версиите на ракетата „Дедал“ би тежала 54 000 тона и би била дълга 190 метра, а максималната скорост на полета се изчислява на 12% от скоростта на светлината. Такова гигантско съоръжение сигурно ще трябва да се строи в космоса.



Съпоставка между размерите на звездолета „Дедал“ и ракетата „Сатурн 5“. Поради огромните си размери звездолетът най-вероятно ще трябва да се построи в космоса от роботи.

Термоядреният ракетен двигател е концептуално издържан,^[46] но досега никой не е виждал реално колко голяма е задвижващата сила на термоядрената енергия. Освен това

грамадните размери и сложното устройство на тези хипотетични двигатели поставят под съмнение изпълнимостта на подобни проекти, поне до края на нашия век. Все пак, наред със светлинните платноходи, ракетите с термоядрен двигател са най-перспективни.

ДВИГАТЕЛИ С АНТИМАТЕРИЯ

Технологиите от петата вълна (които включват двигателите с антиматерия, светлинните платноходи, термоядрените двигатели и нанокорабите) могат да разкрият вълнуващи нови хоризонти в областта на звездолетостроенето. Захранваните с антиматерия двигатели, като тези от „Стар Трек“, може да станат реалност. Те ще използват най-мощния енергиен източник във вселената:^[47] директното преобразуване на материята в енергия в резултат на сблъсъка между материя и антиматерия.

„Антиматерия“ е обратното на „материя“, тоест материя с противоположен заряд. Антиелектронът има положителен заряд, а антипротонът има отрицателен заряд. (Когато бях в гимназията, се опитах да изследвам антиматерията: в Уилсънова камера поставих капсула с натрий-22, който излъчва антиелектрони, и фотографирах красивите следи от антиматерията. По-късно конструирах бетатрон — ускорител на електрони, с капацитет 2,3 милиона електронволта, с надеждата да анализирам свойствата на антиматерията.)

При сблъсъка между материя и антиматерия двете се унищожават взаимно и се получава чиста енергия, тоест това е реакция със 100% ефективност от гледна точка на отделената енергия. За сравнение, ядрените оръжия имат само 1% ефективност; повечето енергия от една водородна бомба се пропилява.

Не би било сложно да се проектира ракетен двигател, който работи с антиматерия. Горивото (антиматерията) ще се съхранява в обезопасени контейнери и ще се подава равномерно към специална камера. Там ще се свързва с обикновена материя, предизвиквайки експлозия от гамалъчи и рентгенови лъчи. Получената енергия ще се изстрелва през отвор и така ще поражда тяга.

Според Джеймс Бенфорд двигателите с антиматерия са предпочитани от любителите на научната фантастика, но направата им се възпрепятства от сериозни проблеми. Един от тях е, че антиматерията се среща в природата в сравнително малки количества, а за двигателите ще трябва да се произвежда много такова гориво. Първият атом антиводород, съставен от антиелектрон и антипротон, е произведен през 1995 г. от Европейската организация за ядрени изследвания (ЦЕРН) в Женева. Сноп от обикновени протони бил насочен през мишена, съставена от обикновена материя. В резултат на сблъсъка се образували няколко антипротона. Протоните и антипротоните били разделени с помощта на мощни магнитни полета и били отведени в две различни посоки. След това антипротоните били забавени и вкарани в магнитен капан, където се свързали с антиелектрони и образували антиводород. През 2016 г. физиците от ЦЕРН изследвали антиелектроните на антиводорода. Установено било пълно съответствие между енергийните нива на антиводорода и обикновения водород, което е съвсем логично.

От организацията посочват: „Ако съберем цялата антиматерия, която някога е произвеждана в ЦЕРН, и я унищожим чрез сблъсък с материя, получената енергия ще стигне колкото да се захрани една електрическа крушка за няколко минути“. За космическите ракети е нужно много повече. Освен това антиматерията е най-скъпоструващата форма на

материята. На днешните цени един грам би струвал около 70 трилиона долара. В момента антиматерия може да се произвежда само с ускорител на частици, и то в много малки количества, а изработката и използването на такива устройства излиза изключително скъпо. Големият адронен колайдер на ЦЕРН е най-мощният ускорител на частици в света, чието изграждане струва над 10 милиарда долара, но той може да създаде само много тънък лъч антиматерия. Ако трябва по този начин да се добие гориво за звездолет, това би разорило дори САЩ.

Днешните гигантски ускорители на частици са многофункционални машини, които обаче служат само за изследователски цели и производството на антиматерия с тях е крайно неефективно. Проблемът би могъл да се реши отчасти с построяването на специални фабрики за антиматерия. В такъв случай, според Харолд Гериш от НАСА, цената ѝ може да падне до 5 милиарда долара за грам.

Съхранението на антиматерия също представлява трудност и струва скъпо. Ако сложим антиматерия в бутилка, тя рано или късно ще влезе в съприкосновение със стените на бутилката и ще я унищожи. Налага се да бъдат използвани Пенингови капани. Пенинговият капан е устройство, което държи антиматериалните атоми в суспензивно състояние с помощта на магнитно поле и така те не могат да влязат в досег със съда.

В научната фантастика проблемите с разходите и съхранението понякога се решават от само себе си с откриването на „антиастероид“, от който може да се добива евтина антиматерия. Но този хипотетичен сценарий повдига един сложен въпрос: откъде всъщност произхожда антиматерията?

Накъдето и да погледнем из космоса с нашите прибори, виждаме материя, но не и антиматерия. Знаем, че е така, защото при сблъсък на един електрон с антиелектрон би се отделила най-малко 1,02 милиона електронволта енергия. Това е основният признак, че някъде има сблъсък с антиматерия. Но при изследването на вселената учените откриват твърде малко радиация от този тип. В по-голямата си част вселената, която виждаме около себе си, е съставена от същата обикновена материя, от която сме изградени и ние.

Физиците предполагат, че в мига на Големия взрив вселената се е намирала в пълен баланс, в смисъл че е съществувало еднакво количество материя и антиматерия. При това положение двете биха се унищожили взаимно до последната частица и във вселената не би останало нищо друго освен радиация. Но ето че нас ни има — и сме изградени от материя, каквато не би трябвало да е останала. Излиза, че нашето съществуване е в разрез със законите на съвременната физика.

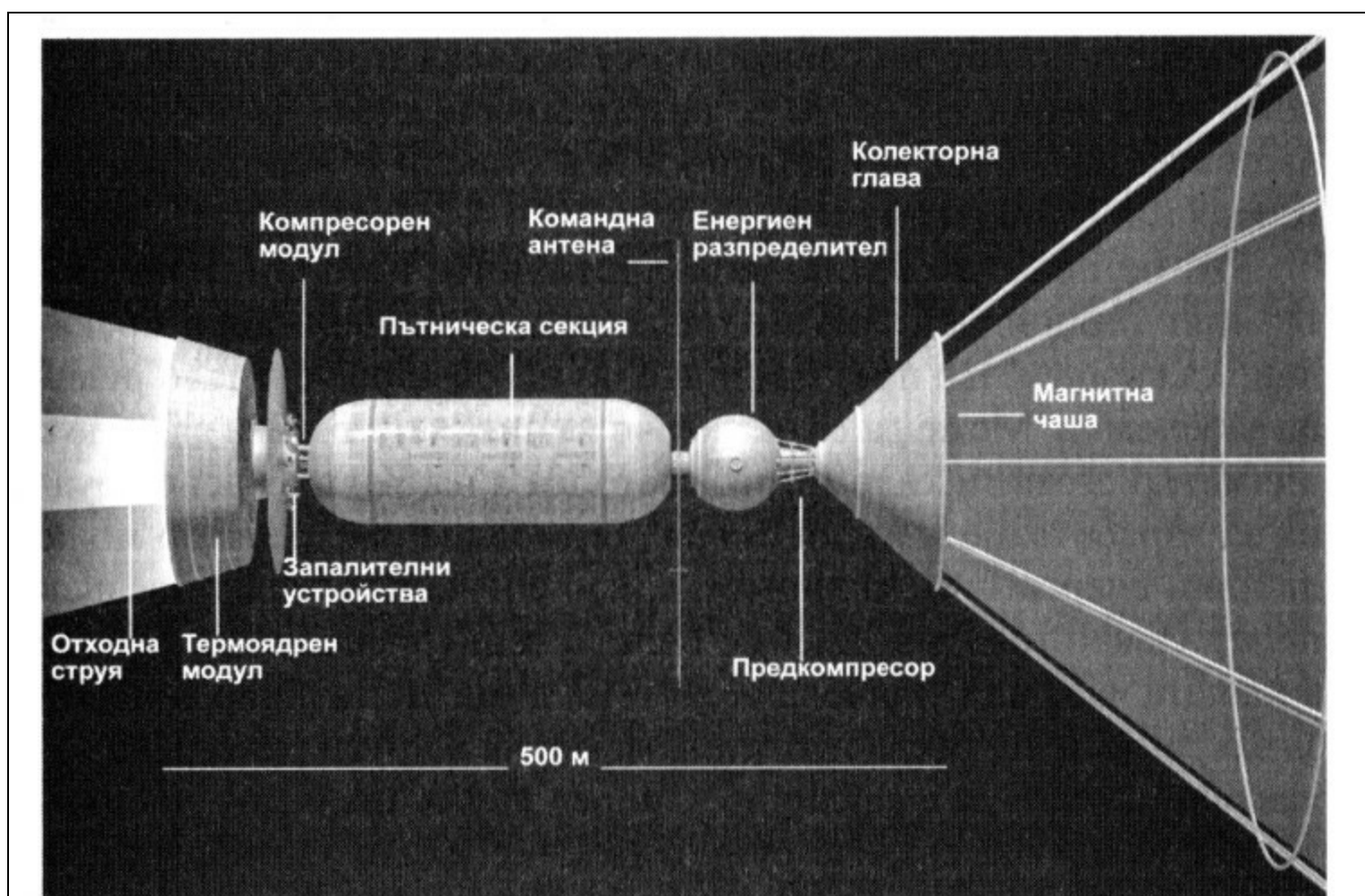
Все още не е ясно защо във вселената има повече материя, отколкото антиматерия. Само една десетмилиардна част от първоначалната материя във вселената е оцеляла след Големия взрив и ние сме част от нея. Според водещата теория нещо е нарушило идеалния баланс между материя и антиматерия в мига на взрива, но не се знае какво. Ако някой може да разреши тази загадка, Нобеловата награда му е в кърпа вързана.

Задвижваният с антиматерия двигател е един от основните приоритети за всички, които искат да строят звездолети. Но свойствата на антиматерията все още са почти напълно неизследвани. Не знаем например дали тя „пада“ нагоре или надолу. Според съвременната физика би трябвало да пада надолу, както обикновената материя. Ако това е така, антигравитацията вероятно е невъзможна. Но това, както и много други неща, не е проверено по емпиричен път. Предвид високите разходи и ограничените ни познания ракетните двигатели с антиматерия сигурно ще си останат само една мечта през следващите 100

години, освен ако в космоса случайно не бъде открит антиастероид.

ПРАВОПОТОЧНИ ТЕРМОЯДРЕНИ ДВИГАТЕЛИ

Правопоточният термоядрен двигател е още една примамлива концепция.^[48] Той ще прилича на гигантски сладолед във фунийка. Ще черпи газообразен водород от междузвездното пространство и ще го подава към термоядрен реактор, който ще произвежда от него енергия. Подобно на двигателите на реактивните самолети и крилатите ракети, правопоточният термоядрен двигател ще бъде много икономичен. Реактивните самолети използват обикновен атмосферен въздух и няма нужда да носят на борда си окислител, а това намалява себестойността на полетите. По подобен начин звездолетите с правопоточен термоядрен двигател ще използват водород от космоса, който е в неограничено количество, и така ще могат да се ускоряват непрекъснато. Специфичният импулс на двигателя ще бъде безкрайна величина, както при соларните платноходи.



Звездолет с правопоточен термоядрен двигател, който черпи водород от междузвездното пространство и го подава към термоядрен реактор.

В известния роман „Тау Нула“ от Пол Андерсън се разказва за звездолет с правопоточен термоядрен двигател, който претърпява повреда и не може да се изключи. Скоростта на

звездолета все повече нараства и се доближава до скоростта на светлината, при което започват да се случват странни времепространствени изкривявания. Вътре в кораба времето забавя своя ход, а наоколо вселената старее с обичайното си темпо. Колкото по-бързо лети звездолетът, толкова по-бавно тече времето вътре в него. За пътуващите всичко в кораба изглежда съвсем нормално, докато навън вселената бързо старее. Накрая скоростта на звездолета става толкова висока, че навън минават милиони години, а членовете на екипажа само седят и гледат безпомощно. След като пътуват много милиарди години напред в бъдещето, те разбират, че вселената вече не се разширява, а е започнала да се свива. Процесът на разширяване е обърнал посоката си. Галактиките се приближават една към друга, температурата расте и всичко върви към мига на Голямото смачкване. В края на романа, когато звездите вече загиват, корабът успява да се избави от огненото кълбо на свиващата се вселена и преминава през нов Голям взрив, от който се ражда нова вселена. Всичко това изглежда нереално, но всъщност е в унисон с Айнщайновата теория на относителността.

Ако оставим настрана апокалиптичните истории, правопоточният термоядрен двигател изглежда съвършен, дори прекалено съвършен. Но през годините по негов адрес е имало редица забележки. Може да се окаже, че фунията му трябва да бъде с диаметър стотици километри, което ще я направи ужасно трудна за изработване и адски скъпа. Термоядреният реактор може да няма енергийния капацитет, който е нужен за междузвезден полет. Освен това д-р Джеймс Бенсън веднъж сподели с мен, че в нашата част на Слънчевата система няма достатъчно водород за захранване на такъв двигател, макар че в други райони на галактиката може да е различно. Според други анализатори слънчевият вятър ще създава съпротивление, което ще надвишава тягата на двигателя, и звездолетът няма да може да развие скорост, близка до скоростта на светлината. Физиците се опитват да променят конструкцията, за да преодолеят тези недостатъци, но ще мине още много време, докато правопоточният термоядрен двигател стане реалистичен вариант.

ПРОБЛЕМИ ПРИ ЗВЕЗДОЛЕТИТЕ

Трябва да подчертаем, че по отношение на всички споменати дотук видове звездолети съществуват и други проблеми, свързани със скоростите, близки до светлинната. Вероятността от сблъсъци с астероиди представлява сериозен риск — дори съвсем малък астероид може да пробие корпуса на кораба. Както вече стана дума, совалките навремето получават дребни повърхностни пропуквания и драскотини от космически отломки, които вероятно са ги удряли със скорост, близка до орбиталната (29 000 км/ч). Но при скорости, близки до светлинната, сблъсъците ще бъдат многократно по-силни и може дори да разрушат звездолета.

Във филмите тази опасност се елиминира с помощта на мощни силови полета, които успешно отблъскват всички микрометеорити, но това е само плод на въображението на сценаристите. На практика е възможно да се генерират електрически и магнитни силови полета, но през тях лесно могат да минат дори най-обикновени предмети, ако са без заряд, например пластмасови, дървени или гипсови предмети. В космоса дребните микрометеорити нямат заряд и не могат да бъдат отразени чрез електрически и магнитни полета. А що се отнася до гравитационните защитни полета, те са изключително слаби и действат на принципа на привличането, затова не могат да създадат необходимата

отблъскваща сила.

Друго предизвикателство е спирането. Ако скоростта на космическия полет е близка до светлинната, как може тя да се намали при приближаване на крайната цел? Соларните и лазерните платноходи ползват енергията на Слънцето или съответно лазерни лъчи, а с тях не може да се убие скоростта на звездолета. Затова този тип кораби сигурно ще са подходящи най-вече за мисии, в които трябва просто да се прелети покрай обекта.

При ракетите с ядрен двигател най-добрият начин за спиране може би е чрез завъртане на 180° , вследствие на което тягата започва да действа в обратната посока. Но по този начин приблизително половината от тягата за цялото пътуване ще бъде изразходвана само за спирането. Ако корабът е соларен платноход, платното му би могло в един момент да се завърти така, че светлинната енергия на звездата, към която приближава, да убие скоростта му.

Друг проблем е, че повечето от пилотираните звездолети трябва да са много големи и затова ще могат да се строят само в космоса. За всеки проект ще се наложи организирането на множество космически пилоти за извеждане на съставните компоненти в орбита, както и още за самото сглобяване. За да се избегнат непосилните разходи, трябва да се помисли за по-икономичен начин за изпращане на хора и товари в космоса. Едно от възможните решения е космическият асансьор.

АСАНСЬОРИ КЪМ КОСМОСА

Космическият асансьор ще бъде революционен продукт ^[49] на нанотехнологиите. Той ще представлява гигантска шахта, която води от Земята към космическото пространство. Влизаш в асансьора, натискаш бутона за нагоре и бързо се изстрелваш в орбита. Няма да се усеща онова смазващо натоварване, което изпитват астронавтите при излитане с ракета. Издигането ще е също толкова приятно, колкото пътуването с асансьор до последния етаж в някой мол. Както в приказката за Джек и бобеното стъбло, асансьорът привидно няма да се подчинява на закона за гравитацията и ще осигурява лесен достъп до космоса.

Възможността за изграждане на космически асансьор е разгледана за пръв път от руския физик Константин Циолковски, който е впечатлен от построяването на Айфеловата кула през 80-те години на XIX в. Щом инженерите могат да създадат такова величествено съоръжение, разсъждава Циолковски, защо да не може да се направи нещо още по-високо, което да стига до космоса? Чрез елементарен физичен анализ той доказва, че ако една кула е достатъчно висока, тя ще може по принцип да стои права благодарение на центробежната сила, без да е нужна външна сила. Ако имаме например въже с топче в единия край и го размахаме хоризонтално във въздуха, топчето няма да падне на земята; по същия начин космическият асансьор няма да се срути, тъй като върху него ще действа центробежната сила от въртенето на Земята.

Идеята, че ракетите може да не са единственото средство за издигане в космоса, по онова време е радикална и вълнуваща. Веднага обаче възниква един проблем. Механичното напрежение върху въжетата на космическия асансьор може да достигне 100 GPa, а това надвишава якостта на стоманата, която е 2 GPa. Тоест ако въжетата са стоманени, те ще се скъсат и асансьорът ще пропадне.

Концепцията за космическия асансьор е изоставена за близо век. За нея се сещат само

отделни автори като Артър Кларк, който описва нещо подобно в романа си „Фонтаните на рая“. Но на въпроса кога би било възможно да се построи такова съоръжение, Артър Кларк отвърща: „Може би 50 години след като хората спрат да се присмиват на тази идея“.^[50]

Но днес вече никой не се присмива. Концепцията за космическия асансьор не изглежда толкова футуристична в наши дни. През 1999 г. предварително проучване на НАСА установява, че ако такъв асансьор има въже с дебелина 1 м и дължина 50 000 км, ще може да превозва 15 тона полезен товар. През 2013 г. Международната академия по астронавтика публикува доклад от 350 страници, в който се съдържа заключението, че при наличие на достатъчно средства и изследвания до 2035 г. може да се построи космически асансьор за многократно използване с товароносимост 20 тона. Оценките за разходите обикновено варират между 10 и 50 милиарда долара, което е доста по-малко от сумата от 150 милиарда долара, похарчена за Международната космическа станция. Същевременно благодарение на космическите асансьори разходите за извеждане на полезен товар в космоса може да намалее 20 пъти.

Сега проблемът не е в научната обосновка, а в инженерното изпълнение. Правят се подробни изчисления, за да се прецени дали асансьорните въжета може да се изработят от чисти въглеродни нанотръбички, които са изключително яки и няма да се скъсат. Възможно ли е обаче да се произведат достатъчно нанотръбички за направата на космическо въже, дълго хиляди километри? От днешна гледна точка отговорът е „не“. Невероятно трудно е да се произведат чисти въглеродни нанотръбички по-дълги от 1 см. Понякога в медиите се съобщава за произведени нанотръбички с дължина еди-колко си метра, но в тези случаи става дума за композитни материали. Това всъщност са влакна от компресирани въглеродни нанотръбички, които не притежават чудните свойства на чистите нанотръбички.

За да стимулира интереса на хората към проекти като космическия асансьор, НАСА подкрепя програмата „Юбилейни предизвикателства“ (Centennial Challenges), по която се дават награди за нови технологии с космическо приложение, разработени от аматьори. Един от конкурсите е за компоненти за минипрототип на космически асансьор. В качеството си на водещ на телевизионно предаване аз трябваше да отразя участието в този конкурс на група млади инженери, които бяха убедени, че асансьорите ще направят космоса достъпен за обикновените хора. Те демонстрираха как малка капсула може да се издигне по дълго въже с помощта на лазерни лъчи. Телевизионният ни екип се опита да улови ентузиазма на тази нова гилдия предприемчиви инженери, които имат амбицията да построят бъдещето.

Космическите асансьори ще осигурят качествено нов вид достъп до космоса и от територия за астронавти и военни пилоти ще го превърнат в пространство за детски и семейни забавления. Те ще предложат нов и ефективен подход към астронавтиката и космическата индустрия и ще дадат възможност за сглобяване на свръхскоростни звездолети и други сложни машини в извънземни условия.

Но реално погледнато, предвид огромните инженерни проблеми, изграждането на първия космически асансьор може да се очаква най-рано към края на нашия век.

С присъщото си любопитство и хъс човечеството рано или късно ще надрасне нивото на термоядрените двигатели и задвижваните с антимагнетна ракета и ще се изправи пред най-голямото предизвикателство. Един ден то може да премине отвъд пределната за вселената скорост: скоростта на светлината.

Веднъж едно момче прочело детска книга и променило световната история... Годината е 1895-а, а електрификацията на градовете тепърва започва. За да научи повече за това странно ново явление, момчето разгръща книгата „Популярни четива по природни науки“ от Арън Бърнстийн. В нея авторът предлага на читателя да си представи, че пътува с електрически ток по телеграфен кабел. Момчето си задава въпроса какво би станало, ако вместо електрически ток имаме лъч светлина. Можем ли да изпреварим светлината? То си казва, че щом светлината е вълна, светлинният лъч трябва да изглежда неподвижен, застинал във времето. Но въпреки че е само на 16 години, то осъзнава, че никоой никога не е виждал неподвижна светлинна вълна. Този въпрос продължава да го занимава през следващите 10 години.

През 1905 г. младежът най-после намира отговора. Името му е Алберт Айнщайн, а теорията му се нарича специална теория на относителността. Айнщайн установява, че няма нищо по-бързо от светлината, нейната скорост е най-високата скорост във вселената. При скорости близки до светлинната започват да стават странни неща. Ако дадена ракета доближи скоростта на светлината, тя ще стане по-тежка, а вътре в нея времето ще забави своя ход. Ако по някакъв начин дадено тяло достигне светлинна скорост, то ще стане безкрайно тежко, а времето ще спре. Но тези две неща са невъзможни, следователно светлинната бариера не може да бъде премината. Така Айнщайн се превръща в космически катаджия, който определя максимално допустимата скорост във вселената. Този предел тормози поколения ракетостроители до ден-днешен.

Но Айнщайн остава неудовлетворен. Относителността обяснява много от загадките, свързани със светлината, но той иска да приложи теорията си и по отношение на гравитацията. През 1915 г. той изказва удивителна хипотеза. Според нея пространството и времето, които дотогава са се смятали за постоянни величини, всъщност са променливи величини — все едно са чаршафи, които могат да бъдат намачкани, изпънати или усукани. Айнщайн предполага, че Земята се върти около Слънцето не защото то я привлича със своята гравитация, а защото Слънцето изкривява пространството около себе си. Тъканта на времепространството тласка Земята и я кара да се движи в орбита около Слънцето. Тоест причината не е гравитационното притегляне, а пространственото тласкане.

Шекспир е казал, че светът е сцена, а ние сме актьори, които идват и си отиват. Представете си времепространството като сцена. Преди се е смятало, че тя е статична, плоска и абсолютна, а часовниците тиктакат с еднакво темпо във всички краища на сцената. Но според Айнщайн сцената се огъва. Часовниците работят с различно темпо. Актьорите не могат да я прекосят, без да паднат. Може би си мислят, че някаква невидима „сила“ ги дърпа в различни посоки, но истината е, че огъващата се сцена ги бута.

Освен това Айнщайн разбира, че в неговата обща теория на относителността има „вратичка“. Колкото по-голяма е дадена звезда, толкова повече се изкривява времепространството около нея. Ако тя е достатъчно тежка, се превръща в черна дупка.

Тъканта на времепространството може да се разкъса и тогава може да се образува пролука — нещо като портал или пряк път през пространството. Тази концепция, представена за пръв път от Айнщайн и ученика му Натан Розен през 1935 г., е известна днес като мост на Айнщайн-Розен.

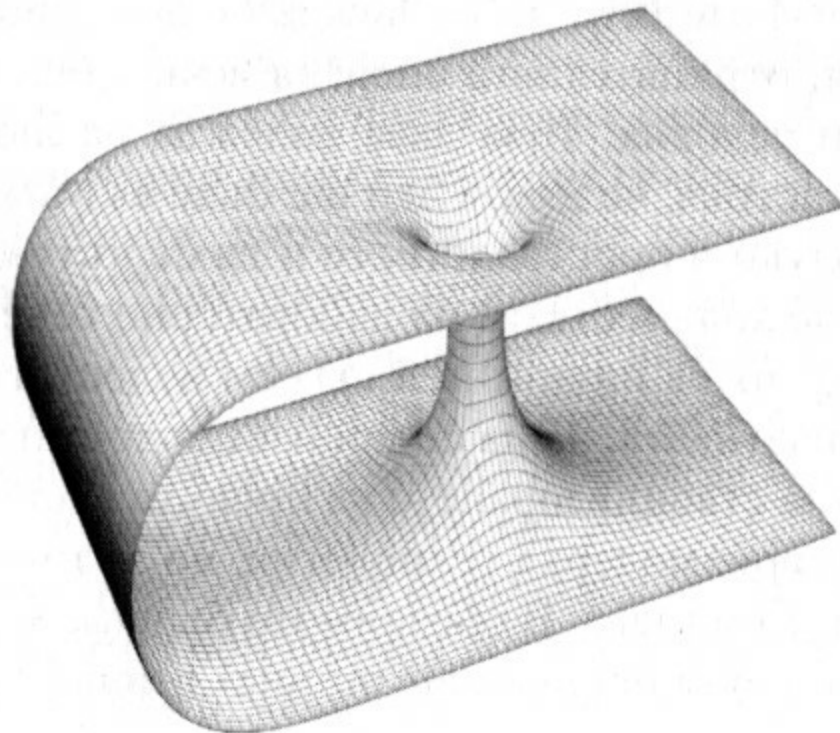
Най-простият пример за мост на Айнщайн-Розен е огледалото от книгата „Алиса в огледалния свят“. От едната страна на огледалото е английската провинция, по-точно районът около Оксфорд. От другата страна е вълшебният свят, в който Алиса се пренася мигновено, с едно докосване на огледалото с пръст.

Пролуки в пространството (англ.: wormholes) са широко използван сюжетен похват в киното. Хан Соло превежда звездолета „Милениум Фалкън“ през хиперпространството, използвайки именно такава пролука. Хладилникът, който героинята на Сигорни Уийвър отваря в „Ловци на духове“, е портал, през който тя вижда цяла вселена. В „Лъвът, Вещицата и дрешникът“ от Клайв Стейпълс Луис дрешникът също е портал или пролука, която свързва английската провинция с Нарния.

Съществуването на пролуки в пространството е установено чрез математически анализ на черни дупки — бивши гигантски звезди, чиято гравитация е толкова мощна, че дори светлината не може да се отскубне. В района на всяка черна дупка втора космическа скорост е скоростта на светлината. Преди се е смятало, че черните дупки са статични и гравитацията им е безкрайна величина (така нареченото състояние на гравитационна сингуларност). Но всички регистрирани от учените черни дупки всъщност се въртят доста бързо. През 1963 г. физикът Рой Кер открива, че ако дадена черна дупка се върти достатъчно бързо, тя може да не се свие до безкрайно малка точка в резултат на гравитационен колапс, а да съществува във вид на въртящ се пръстен. Пръстенът е стабилен, защото центробежната сила му пречи да изпадне в колапс. Но къде отива всичко, което попада в черните дупки? Физиците все още не знаят. Една от вероятностите е, че материята излиза от другата страна на черната дупка и този изход се нарича бяла дупка. Учените се опитват да открият такива бели дупки, които вместо да поглъщат материя, я изпускат, но досега не са намерили.

Ако хипотетично си представим, че сме се доближили до въртящия се пръстен на черна дупка, ще станем свидетели на невероятни деформации на времето и пространството. Може да видим снопове светлина, уловени преди милиарди години от гравитацията на дупката. Може дори да видим копия на самите себе си. Под въздействието на приливните сили атомите на тялото ни навярно ще се разтеглят, което се нарича спагетификация и би било фатално за нас.

Ако влезем в самия пръстен, има вероятност да бъдем изхвърлени от другата страна през бяла дупка и да попаднем в паралелна вселена. Представете си, че взимате два листа хартия, поставяте ги успоредно един на друг и ги пробивате с молив, при което листовите остават нанизани на молива. Пътуването по протежение на молива ще бъде пътуване между две паралелни вселени. Но ако минете втори път през същия пръстен (дупката от молива), ще се озовете в паралелна вселена, различна от предишния път. При всяко влизане в пръстена ще достигате различна вселена, също както при пътуване с асансьор в жилищен блок можете да спирате на различни етажи — с тази разлика, че ако вече сте спирали на даден етаж, после няма да можете да се върнете на него.



Пролуката е пряк път, който свързва две отдалечени една от друга точки в пространството и времето.

Гравитацията вътре в пръстена е крайна величина, така че има вероятност да не ви смачка при влизането ви. Но ако пръстенът не се върти достатъчно бързо, той би могъл да изпадне в гравитационен колапс и да ви убие. Вероятно може да бъде стабилизирани изкуствено с помощта на така наречената отрицателна материя или отрицателна енергия. Стабилността на пролуките в пространството е въпрос на баланс, а най-важното е да се поддържа необходимото съотношение между положителната и отрицателната енергия. За естественото възникване на такива портали между вселените, каквито са черните дупки, са нужни големи количества положителна енергия. Но за да останат порталите отворени и да се предотврати евентуален гравитационен колапс, трябва изкуствено да бъде създадена отрицателна материя (отрицателна енергия).

Отрицателната материя е нещо съвсем различно от антиматерията и никога не е била откривана в природата. Тя притежава необичайни антигравитационни свойства: не пада надолу, а нагоре. (За разлика от нея, антиматерията пада надолу, или поне така се предполага.) Ако преди милиарди години на Земята е имало отрицателна материя, тя може би е била отблъсната от материята на планетата и е излетяла в космоса. Вероятно затова досега не сме открили отрицателна материя.

Въпреки че физиците не са виждали признаци за отрицателна материя, ^[52] отрицателната енергия вече е била генерирана в лабораторни условия. Това дава надежда на любителите на научната фантастика, че някой ден ще бъде възможно да се минава през пролуки в пространството и да се пътува до далечни звезди. Само че количествата на лабораторно генерираната отрицателна енергия са нищожни и съвсем недостатъчни за нуждите на

астронавтиката. За да се произведе достатъчно отрицателна енергия за стабилизирането на пролука в пространството, е необходима свръхмодерна технология, но за това ще говорим по-подробно в 13-а глава. В обозримото бъдеще хиперполетите през пространствени пролуки ще останат извън човешките възможности.

Напоследък обаче се говори за друг метод, който също е свързан с изкривяване на времепространството.

ДВИГАТЕЛЯТ НА АЛКУБИЕРЕ

Освен пролуките в пространството, друг способ за преминаване отвъд светлинната бариера може би е двигателят на Алкубиере. Веднъж интервюирах мексиканския специалист по теоретична физика Мигел Алкубиере.^[53] Той бил осенен от революционна идея в областта на релативистичната физика, докато гледал телевизия — нещо, което може би никога преди това не се било случвало. По телевизията давали епизод от „Стар Трек“ и Алкубиере си помислил колко е вълнуващо, че звездолетът „Ентърпрайз“ лети по-бързо от светлината. По някакъв начин корабът компресирал пространството пред себе си и звездите не изглеждали толкова далечни. Не той отивал към звездите, а звездите идвали към него.

Представете си, че трябва да минете по килим, за да стигнете до маса. Обичайният начин е да вървите по килима от една точка до друга. Но има и друг начин. Някой може да придърпа масата с въже към вас, при което килимът ще се набръчка. С други думи, вместо да вървите по килима, за да стигнете до масата, килимът се нагъва и масата идва при вас.

На Алкубиере му хрумва нещо интересно. В научната практика обикновено първо се идентифицира някаква звезда или планета и после се изчислява изкривяването на пространството около нея с помощта на формулите на Айнщайн. Може обаче да се действа и в обратната последователност. Първо решаваме какво пространствено изкривяване ни трябва, а след това, пак със същите формули, определяме каква звезда или планета би го предизвикала. Това донякъде прилича на изработването на един автомобил. Може да се започне от наличните части — двигател, колела и т. н. — и от тях да се сглоби автомобилът. Другият начин е да решим какъв автомобил искаме да създадем и после да проектираме необходимите части.

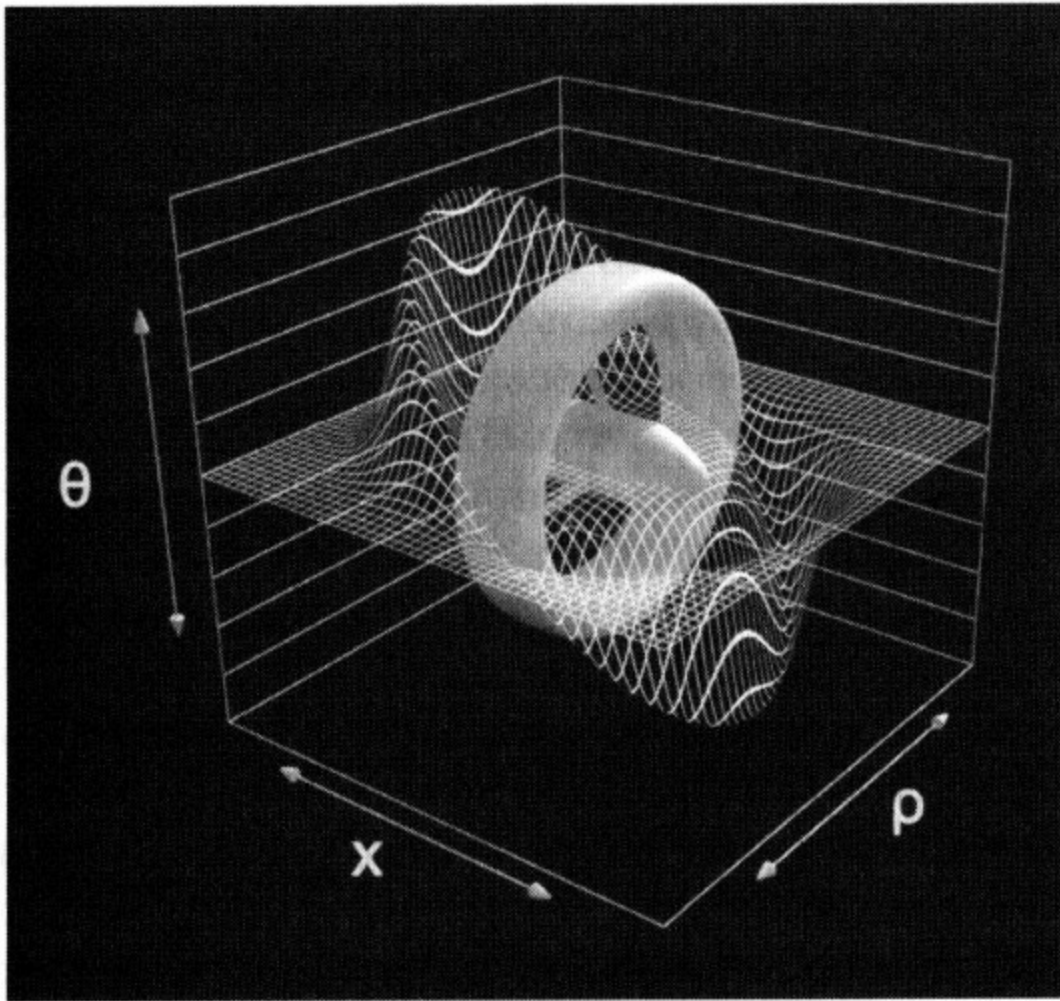
Мигел Алкубиере обръща формулите на Айнщайн наопаки и процедира против обичайната логика в теоретичната физика. Опитва се да определи какъв тип звезда би могла да компресира пространството пред себе си и да разтегля пространството зад себе си. За своя най-голяма изненада той достига до много прост отговор. Оказва се, че изкривяването на пространството, както е показано в „Стар Трек“, е възможно според формулите на Айнщайн! Явно този начин на придвижване не е чак толкова невероятен.

Според предложението от Алкубиере метод на задвижване звездолетът трябва да се намира в пространствен мехур — кухня от материя и енергия. Времепространството в мехура няма да има връзка с това извън него. Докато звездолетът увеличава скоростта си, хората в него няма да усещат нищо. Ще им се струва, че корабът изобщо не се движи, а всъщност той ще лети по-бързо от светлината.

Заключението на Алкубиере шокира научната общност с изключителната си оригиналност. Но след публикуването на доклада му анализаторите отбелязват някои недостатъци. Въпреки че в доклада много добре е развита идеята за полети със

свръхсветлинна скорост, липсват решения на някои възможни усложнения. Щом мехурът ще изолира звездолета от външния свят, в него няма да може да постъпва информация отвън и пилотът няма как да контролира курса на движение. Управлението на звездолета ще бъде невъзможно. Освен това не е ясно как ще се направи самият мехур. За да може мехурът да компресира пространството пред себе си, той трябва да се захранва с определен вид гориво, а именно с отрицателна материя или отрицателна енергия.

Ето че пак опираме до същото. Отрицателната материя или отрицателната енергия е онова, което не достига — както за стабилизирането на пролуките в пространството, така и за захранването на пространствените мехури. Според една обща теорема, доказана от Стивън Хокинг, всички решения, които се основават на Айнщайновите формули и позволяват да се развие свръхсветлинна скорост, предполагат използването на отрицателна материя или отрицателна енергия. (Положителната материя и енергия на звездите изкривяват времепространството по начин, който идеално обяснява движението на небесните тела. За разлика от тях, отрицателната материя и енергия изкривяват времепространството по необичайни начини и създават антигравитационна сила, с която може да се стабилизира пролуките в пространството, за да се предотврати гравитационният им колапс, както и да се позволи на пространствените мехури да развият свръхсветлинна скорост посредством компресиране на времепространството пред тях.)



Двигателят на Алкубиере ще осигури свръхсветлинна скорост въз основа на формулите на Айнщайн. Но все още не е сигурно дали може да се построи такъв звездолет.

Физиците са се опитвали да изчислят колко отрицателна материя или отрицателна енергия е необходима за задвижването на звездолет. Най-новите данни показват, че нужното количество е равно на масата на планетата Юпитер. Това означава, че само една много развита цивилизация би могла да използва отрицателна материя или енергия за задвижване на звездолети, ако изобщо това е възможно. (Има обаче вероятност да се окаже, че количеството отрицателна материя или енергия, което е необходимо за достигането на свръхсветлинна скорост, е по-малко, защото изчисленията зависят от формата и размерите на пространствения мехур или пространствената пролука.)

В „Стар Трек“ тази смущаваща пречка се заобикаля, като се приема, че основният компонент на задвижващата система е рядко вещество, известно като дилитиеви кристали. Сега знаем, че „дилитиеви кристали“ може да означава „отрицателна материя или енергия“, но казано по-ефектно.

Дилитиевите кристали не съществуват, но отрицателната енергия съществува, колкото и миражна да изглежда, а това означава, че по принцип не е невъзможно да се лети през пролуки в пространството, да се компресира пространството и дори да се изобрети машина на времето. Въпреки че законите на Нютон изключват съществуването на отрицателна енергия, квантовата теория сочи обратното, което се обяснява с ефекта на Казимир, формулиран през 1948 г. и измерен в лабораторни условия през 1997 г.

Да речем, че имаме две успоредни метални пластини без заряд ^[54]. Ако разстоянието между тях е голямо, така наречената електрическа сила между тях е равна на нула. Но ако пластините се доближат една към друга, те започват необяснимо да се привличат. Тогава от тях може да се извлече енергия. Понеже отначало енергията е нулева, а с доближаването на пластините една към друга става положителна, от това следва, че първоначално самите пластини са имали отрицателна енергия. Причината за това е доста езотерична. Здравият разум ни казва, че вакуумът е празно пространство с нулева енергия. Но в действителност той е пълен с частици материя и антиматерия, които се материализират за кратко и после пак изчезват. Тези „виртуални“ частици се появяват и изчезват толкова бързо, че не нарушават закона за запазване на материята и енергията, според който общото количество материя и енергия във вселената винаги остава едно и също. Тази постоянна динамика във вакуума създава налягане. Над и под двете метални пластини има повече движение на материя и антиматерия, отколкото между тях, затова налягането тласка пластините една към друга и така се създава отрицателна енергия. Това именно е ефектът на Казимир, който в рамките на квантовата теория показва, че отрицателната енергия съществува.

Силата на Казимир е изключително малка, затова в миналото е можело да бъде измерена само с най-чувствителните уреди. Но днес нанотехнологиите ни позволяват да боравим с отделни атоми. Веднъж във връзка с телевизионно предаване, на което бях водещ, посетих една лаборатория в Харвард и там имаше малък настолен уред, работещ с отделни атоми. Наблюдавах експеримент, който показва колко е трудно два атома да се доближат един до друг и да останат в това положение, без да се отблъснат или да се слепят поради силата на Казимир, която може да действа или на принципа на отблъскването, или на привличането. Добиването на отрицателна енергия е заветната цел на физиците, които имат отношение към звездолетостроенето, но за нанотехнолозите силата на Казимир е толкова мощна на атомно ниво, че е по-скоро досадна.

В заключение можем да кажем, че отрицателната енергия наистина съществува и ако може да се добива в достатъчно големи количества, би било възможно да се пътува през пролуките в пространството и да се създаде космически двигател на принципа на пространственото изкривяване, като по този начин ще се осъществят едни от най-дръзките идеи от научната фантастика. Но тези технологии са въпрос на далечното бъдеще и ще бъдат разгледани в глави 13 и 14. Междувременно човечеството ще трябва да се задоволи със светлинните платноходи, които може би ще кръстосват космоса към края на века и ще осигурят първите изображения в близък план на екзопланети в орбита около други звезди. През ХХІІ в. хората вероятно ще могат да летят до такива планети с помощта на ракети с термоядрен двигател. А ако успеят да решат сложните инженерни проблеми, биха могли да конструират дори ракетни двигатели с антиматерия, правопоточни термоядрени двигатели и космически асансьори.

След като звездолетите бъдат построени, какво ще намерят изследователите в открития космос? Ще има ли други светове, в които хората биха могли да живеят? За щастие,

космическите телескопи и сателити ни осигуряват подробна информация за звездните простори.

9. „КЕПАЕР“ И ВСЕЛЕНА ОТ ПЛАНЕТИ

Затова казвам, че не просто съм на мнение, а съм убеден и бих заложил много от ценните неща в живота на твърдението, че съществуват и други обитаеми светове.

Имануел Кант

Желанието да научим нещо за съседите си в безкрайните дълбини на космоса не е плод на празно любопитство или жажда за знания, а на нещо по-съкровено, и това усещане е заложено дълбоко у всеки мислещ човек.

Никола Тесла

Фактите реабилитират Джордано Бруно отново и отново.

Предшественикът на Галилео Галилей^[55] е изгорен жив на клада в Рим през 1600 г. за това, че проповядва ерес. Звездите в небето са толкова многобройни, казва той, че нашето Слънце би трябвало да е едно от многото слънца. Без съмнение около другите звезди също обикалят множество планети, а на някои от тях може би живеят други същества.

Църквата вкарва Джордано Бруно в затвора за 7 години без съд и присъда, накрая го събличат гол, разкарват го на показ из улиците на Рим, връзват му езика с кожена каишка и го завързват за дървен стълб. Дават му последна възможност да се отрече от възгледите си, но той отказва.

За да унищожи наследството му, църквата включва всичките му текстове в списъка на забранените книги. За разлика от произведенията на Галилей, тези на Джордано Бруно остават забранени чак до 1966 г. Галилей твърди, че не Земята, а Слънцето е центърът на вселената. Според Бруно вселената няма център. Той е един от първите хора в историята, които изказват предположението, че вселената може би е безкрайна и в такъв случай Земята е само едно камъче в космоса. Църквата вече не може да твърди, че е центърът на вселената, защото такъв център не съществува.

През 1584 г. Джордано Бруно обобщава възгледите си със следните думи: „Космоса смятам за безкраен...^[56] В него има безброй много светове като нашия“. Днес, повече от четири века по-късно, в Млечния път са регистрирани около 4000 планети извън Слънчевата система и броят им нараства почти всеки ден. (Към 2017 г. НАСА има данни за 4496 предполагаеми планети, открити с космическия телескоп „Кеплер“, и за 2330 от тях има потвърждение.)

Ако отидете в Рим, може да посетите площад „Кампо деи Фиори“ („Полето на цветята“), където се издига внушителна статуя на Джордано Бруно, разположена точно на мястото на неговата екзекуция. Когато бях там, площадът беше пълен с хора, тръгнаха по магазините, и може би не всички си даваха сметка, че това е било място за екзекуция на еретици. Но статуята на Бруно е мълчалив свидетел на събиранията на млади бунтари, хора на изкуството и улични музиканти, които неслучайно ходят там. Докато съзерцавах тази мирна сцена, се запитах каква ли е била обществената атмосфера по времето на Джордано Бруно, че хората толкова много да се озлобят срещу него. Какво ги е накарало да искат един скитащ философ да бъде изтезаван и убит?

Идеите на Джордано Бруно събират прах в продължение на векове, защото е изключително трудно да бъде открита планета извън Слънчевата система и преди се е смятало за почти невъзможно. Планетите не греят със собствена светлина. Отразената от тях светлина е близо милиард пъти по-слаба от сиянието на звездата, около която се въртят, и те може да останат незабелязани на фона на силния звезден блясък. Но благодарение на гигантските телескопи и базираните в космоса детектори, с които разполагаме днес, потокът от нови данни доказва правотата на Джордано Бруно.

ТИПИЧНА ЛИ Е СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА

В детските си години прочетох една книга по астрономия, която промени представата ми за вселената. В нея се описваха планетите и се правеше изводът, че Слънчевата система вероятно е типичен пример за звездна система, както твърди навремето и Джордано Бруно. Но това далеч не бе всичко. Пишеше още, че в другите системи планетите, изглежда, обикалят около своята звезда в почти идеални кръгови орбити, също както в Слънчевата система. Тези от тях, които са по-близо до звездата, са твърди, а по-отдалечените са газови гиганти. Слънцето е като повечето други звезди.

Простичката представа, че живеем в обикновено тихо „предградие“ на галактиката, действа успокоително.

Но всичко това е много далеч от истината.

Днес знаем, че сме особен случай — устройството на Слънчевата система, с нейните подредени планети и почти кръгови орбити, е рядко срещано в Млечния път. Сега, когато започваме да изследваме други звезди, се натъкваме на системи — описани в „Енциклопедия на планетите извън Слънчевата система“, — които са напълно различни от нашата. Един ден може да се окаже, че в тази енциклопедия е и бъдещият ни дом.

Професорът по планетарни науки в Масачузетския технологичен институт Сара Сийгър, която според списание „Тайм“ е една от 25-те най-влиятелни личности в областта на космическите изследвания, е сред водещите астрономи, имащи отношение към въпросната енциклопедия. Веднъж я попитах дали като малка е проявявала интерес към науката. Тя ми призна, че всъщност не се е интересувала от наука, но специално луната е привлякла вниманието ѝ. Изглеждало ѝ странно, че когато татко ѝ я возел с колата, луната ги следвала навсякъде. Как може нещо толкова далечно да следва един автомобил?

(Тази илюзия се дължи на така наречения паралакс. Ние преценяваме разстоянията визуално. Когато сме в движение, близките до нас обекти, например крайпътните дървета, сякаш се движат най-бързо, а далечните обекти, като планините, изобщо не променят местоположението си. Но ако непосредствено до нас има нещо, което също се движи, на нас ни се струва, че и то не променя местоположението си. Човешкият мозък възприема далечните обекти като луната по същия начин, както близките обекти, например волана на автомобила, и така у нас се създава впечатлението, че и двете се движат заедно с нас през цялото време. Много от НЛО-тата, които уж следват автомобилите на хората, всъщност са планетата Венера и тази заблуда също се дължи на ефекта паралакс.)

Интересът на Сара Сийгър към космоса прераства в страст за цял живот. Някои родители купуват телескоп на любознателните си деца, но Сара сама си купува първия телескоп с парите, които е спечелила от работа през лятото. На 15-годишна възраст тя с

възбуждане разказва на две приятелки за току-що наблюдаваното взривяване на една звезда — свръхнова 1987a. Това е исторически момент, защото 1987a е най-близката до нас свръхнова след 1604 г., и в този ден Сара се кани да отиде на парти, за да отпразнува изключителното събитие. Но приятелките ѝ остават крайно учудени. Изобщо не разбират какво им говори.

Ентузиазмът на проф. Сийгър и удивлението ѝ пред чудесата на вселената са в основата на блестящата ѝ кариера, свързана с изследването на екзопланетите — научна дисциплина, която съществува едва от две десетилетия, но днес е една от най-актуалните астрономически специалности.

МЕТОДИ ЗА ОТКРИВАНЕ НА ЕКЗОПЛАНЕТИ

Екзопланетите трудно могат да бъдат наблюдавани директно, затова астрономите ги откриват чрез цял арсенал от индиректни способности. Проф. Сара Сийгър подчерта пред мен, че астрономите са сигурни в резултатите си, защото идентифицират екзопланетите по няколко начина. Един от най-често използваните е транзитният метод. При анализа на звездната светлина понякога се установява, че интензитетът ѝ отслабва периодически. Промяната е малка, но говори за наличието на планета, която, гледано от Земята, минава пред звездата и отнема част от яркостта ѝ. Движението на планетата може да се проследи и параметрите на орбитата ѝ може да се изчислят.

Планета с размерите на Юпитер би намалила яркостта на звезда като Слънцето с около 1%. Ако планетата е като Земята, намалението би било с 0,008%. Това съответства на ефекта от прелитането на комар пред автомобилен фар. За щастие, казва проф. Сийгър, съвременните прибори са толкова чувствителни и точни, че могат да засекат и най-малките промени в яркостта и да установят наличието на повече от една планета около дадена звезда, което означава цяла звездна система. Не всички екзопланети обаче минават пред звездите си. Някои от тях имат скосена орбита и затова не могат да бъдат наблюдавани чрез транзитния метод.

Методът на радиалната скорост, известен още като Доплеров метод, също се използва често: при него астрономите търсят звезда, която привидно се движи напред-назад с равномерен ритъм. Ако около тази звезда обикаля голяма планета с размерите на Юпитер, тогава звездата и планетата всъщност обикалят една около друга. Все едно имаме въртяща се гира. Двете тежести на гирата (звездата и планетата) се въртят около общ център.

Отдалеч тази голяма планета е невидима, но ясно се вижда как нейната звезда се движи с математическа точност. Скоростта на движение на звездата може да се изчисли с помощта на Доплеровия метод. (Например при движение на жълта звезда по посока към Земята светлинните вълни се свиват като мях на акордеон и жълтата светлина придобива лек синкав оттенък. При движение в обратната посока вълните се разтягат и светлината става червеникава. Скоростта на звездата може да се определи въз основа на промяната на светлинната честота при движението на звездата напред-назад по отношение на детектора. Принципът е сходен с този при лазерните радари на пътна полиция. Скоростта на автомобила се определя въз основа на промените в отразената лазерна светлина.)

Чрез внимателни изследвания на дадена звезда в продължение на седмици или месеци учените могат да измерят предполагаемата маса на съответната планета въз основа на закона на Нютон за гравитацията. Доплеровият метод отнема време, но именно чрез него е открита

първата екзопланета през 1992 г., след което астрономите започват да се надпреварват кой ще открие следващата. Първите открити планети са гиганти като Юпитер, защото в този случай движението на съответната звезда е с по-голяма амплитуда.

Транзитният и Доплеровият метод са двата главни способа за търсене на планети извън Слънчевата система, но в последно време се въвеждат и други. Един от тях е директното наблюдение, което, както вече споменахме, е трудно осъществимо. Но проф. Сара Сийгър се радва, че НАСА планира да разработи космически сонди, които ще могат внимателно и прецизно да неутрализират звездния блясък, който прави планетите трудно откриваеми.

Използването на гравитационни лещи може би е обещаващ алтернативен метод, макар че той действа само ако Земята, екзопланетата и нейната звезда са подредени в права линия. Според Айнщайновата теория за гравитацията светлината може да се огъне при преминаването си покрай небесно тяло, защото всеки обект с голяма маса променя тъканта на времепространството около себе си. Дори обектът да е невидим за нас, той ще промени траекторията на светлината, както я променя например и чистото стъкло. Ако някоя планета застане точно пред далечна звезда, светлината на звездата ще се изкриви във формата на пръстен. Това се нарича Айнщайнов пръстен и е признак за наличието на голям обект между наблюдаващия и звездата.

ДАННИТЕ ОТ „КЕПЛЕР“

През 2009 г. е извършен решителен пробив с изстрелването на космическия телескоп „Кеплер“, ^[57] който е предназначен специално за откриването на планети извън Слънчевата система чрез транзитния метод. Апаратът надминава и най-смелите очаквания на астрономическата общност. След космическия телескоп „Хъбъл“ това е може би най-продуктивният сателит за всички времена. „Кеплер“ е истинско чудо на инженерната техника с тегло 1 тон, огледало с внушителен диаметър от 1,4 м и цял куп високотехнологични сензори. За да бъде максимално ефективен, той трябва дълго „да се вира“ в дадена точка в космоса, затова обикаля в орбита около Слънцето, а не около Земята. От позицията си в открития космос, която е на разстояние до 160 милиона километра от Земята, с помощта на система от жirosкопи „Кеплер“ се фокусира върху една четиристотна част от небесната сфера — малък участък в посока към съзвездието Лебед. В рамките на този малък сектор телескопът анализира близо 200 000 звезди и открива хиляди планети. Получените данни карат учените да преосмислят положението ни във вселената.

Вместо да открият други звездни системи, подобни на нашата, астрономите установяват нещо абсолютно неочаквано: планети с всякакви размери, обикалящи на всякакви разстояния около своите звезди. „Има планети, които не приличат на никоя от планетите в Слънчевата система, ^[58] някои от тях по големина са между Земята и Нептун, а има и много по-малки от Меркурий — казва проф. Сийгър. — Но досега още не сме намерили двойник на Слънчевата система“. Получени са толкова много странни данни, че астрономите не разполагат с достатъчно теории, за да ги обяснят. „Колкото повече знаем, толкова по-малко разбираме — признава тя. — Пълнен хаос“.

Дори при най-обикновените екзопланети има неща, които трудно могат да бъдат обяснени. Много от гигантите с размерите на Юпитер, които най-лесно са били открити, се

движат в орбити със силно изразена елиптична форма, а не почти кръгова, както се е очаквало.

Има и гиганти с кръгова орбита, но те пък са толкова близо до звездата си, че ако тази звезда беше Слънцето, щяха да са не по-далеч от Меркурий. Тези газови гиганти са от типа „горещ Юпитер“ и слънчевият вятър непрекъснато издухва атмосферата им в космоса. Но в миналото астрономите са смятали, че планетите с размерите на Юпитер се образуват в открития космос на милиарди километри от своята звезда. Ако е така, как после се приближават толкова много до звездата?

Проф. Сийгър признава, че астрономите нямат категоричен отговор на този въпрос. Най-вероятният отговор е същевременно изненадващ. Според една от теориите всички газови гиганти се образуват във външната част на съответната звездна система, където има много лед, около който може да се струпа газообразен водород и хелий, както и прах. Но в някои случаи из цялата звездна система има пръснато голямо количество прах. От триенето с този прах газовият гигант постепенно губи енергия и влиза в спирала на смъртта, която го приближава към звездата.

Това обяснение води до еретичния извод, че планетите мигрират — нещо нечувано преди. (При приближаването си към звездата гигантът може да пресече пътя на малка планета като Земята и да я запокити в космоса. Тази малка твърда планета може да стане планета сирак, която се рее сама из космическото пространство и не е подвластна на никоя звезда. Ето защо е малко вероятно да бъде открита подобна на Земята планета в звездна система, в която планети с размерите на Юпитер се движат в орбити със силно изразена елиптична форма или са много близо до звездата.)

Погледнато от позицията на днешния ден, тези странни данни са напълно закономерни. След като в Слънчевата система планетите се движат мирно и тихо в кръгови орбити, астрономите са предположили, че сферите от прах, водород и хелий във всяка новообразуваща се звездна система се кондензират равномерно. Днес обаче знаем, че е по-вероятно гравитацията да ги компресира неравномерно, на случаен принцип, и образувалите се по този начин планети често се движат в елиптични или неправилни орбити, които може да се пресичат и да водят до сблъсъци. Това е важно, защото не е изключено животът да е възможен само в звездни системи с кръгови планетарни орбити, каквато е Слънчевата система.

ПЛАНЕТИ С РАЗМЕРИТЕ НА ЗЕМЯТА

Подобните на Земята планети са малки и затова отнемат незначителна част от яркостта на своята звезда и предизвикват трудно доловимо изкривяване на светлината. Но с помощта на космическия апарат „Кеплер“ и гигантски телескопи астрономите започват да откриват планети тип Свръхземя, които приличат на Земята по това, че са изградени от твърда скална маса и предлагат условия за живот (такъв, какъвто го познаваме), но са по-големи от нашата планета с 50 до 100%. Засега не знаем нищо за произхода им, но през 2016 и 2017 г. в тази област са направени редица сензационни открития, около които се вдига много медиен шум.

Проксима Центавър е най-близката звезда до Земята, ако изключим Слънцето. Тя е част от система от три звезди и обикаля около двете по-големи — Алфа Центавър А и Алфа Центавър Б, които пък обикалят една около друга. Неотдавна астрономите с удивление

откриват, че около Проксима Центавър обикаля планета, която е само с 30% по-голяма от Земята. Дават ѝ названието Проксима Б.

„Това е революция в науката за екзопланетите ^[59] — заявява астрономът Рори Барне от Вашингтонския университет в Сиатъл. — Това, че е толкова близо, ни дава възможност да я наблюдаваме по-добре от всички други открити досега планети“. Някой от новите гигантски телескопи, които се строят в момента (например телескопът „Джеймс Уеб“), може би ще успее да направи първата снимка на Проксима Б. Професор Сара Сийгър отбелязва: „Това е невероятно. ^[60] Кой би предположил, че след толкова години догадки накрая ще открием планета около най-близката до нас звезда?“

Звездата, в чиято система се намира планетата Проксима Б, представлява червено джудже със слаба светлина и с маса равна на едва 12% от масата на Слънцето, така че за да попадне планетата в потенциално обитаемата зона около звездата, би трябвало да се намира сравнително близо до нея — тогава би могло да има течна вода и евентуално океани. Радиусът на орбитата на Проксима Б е едва 5% от радиуса на земната орбита около Слънцето. Освен това Проксима Б се върти около звездата си много по-бързо, като извършва една пълна обиколка за 11,2 дена. Въпросът дали планетата предлага условия за живот във вида, в който го познаваме, е обект на разгорещени обсъждания. Едно от най-големите опасения на учените е, че тя навярно се намира под масираното въздействие на звезден вятър, който е може би 2000 пъти по-интензивен от слънчевия вятър, достигащ Земята. За да се защити от него, Проксима Б има нужда от силно магнитно поле. Засега не разполагаме с достатъчно данни, които да покажат дали съществува такова магнитно поле.

Предполага се, че е възможно Проксима Б да обикаля около звездата си на принципа на синхронното въртене, при което планетата винаги е обърната с една и съща страна към звездата, също както Луната винаги е обърната с една и съща страна към Земята. Ако това е така, едната страна на планетата би трябвало да е постоянно гореща, а другата — постоянно студена. Тогава съществуването на океани от течна вода би било възможно само в тясна ивица на границата между тези две полукълба, където температурата е умерена. Но ако планетата има достатъчно гъста атмосфера, температурите може да се уравниват благодарение на вятъра и в такъв случай е възможно да има течни океани по цялата повърхност.

Следващата стъпка е да се определи съставът на атмосферата и дали в нея се съдържа вода или кислород. Проксима Б е открита чрез Доплеровия метод, но химичният състав на атмосферата ѝ може да се изследва най-добре чрез транзитния метод. Когато дадена екзопланета минава точно пред звездата си, звездната светлина прорязва атмосферата ѝ. Молекулите на някои вещества в атмосферата абсорбират светлина с определена дължина на вълната, което дава възможност на учените да установят вида на молекулите. Но това може да стане само ако траекторията на екзопланетата го позволява, а шансът това да е така при Проксима Б е едва 1,5%.

Ако на земеподобна планета се установи наличието на молекули водна пара, това би било удивително откритие. Проф. Сара Сийгър посочва: „При положение че планетата е малка и твърда, там може да има водни пари само ако на повърхността ѝ има течна вода. Тоест ако открием водни пари на такава твърда планета, от това следва, че там има и течни океани“.

През 2017 г. е направено още едно уникално откритие. Става дума за звездна система, чието устройство е в разрез с всички теории за планетарната еволюция. В нея има седем планети с размерите на Земята, които обикалят около звездата ТРАПИСТ-1. Три от тези планети са в „зоната на Златокоска“ и на тях е възможно да има океани. „Тази планетна система е удивителна ^[61] не само защото са открити толкова много планети, но и защото всички те приличат по размер на Земята“, казва Микаел Гилон, ръководител на белгийския научен екип, направил откритието. (Названието ТРАПИСТ идва от името на използвания телескоп, но е също и препратка към известната белгийска „Трапистка бира“.)

ТРАПИСТ-1 е червено джудже, което се намира само на 38 светлинни години от Земята, а масата му е равна на едва 8% от масата на Слънцето. Също както при Проксима Центавър, около звездата има потенциално обитаема зона. При съпоставка със Слънчевата система се вижда, че орбитите на всичките седем планети биха попаднали в рамките на орбитата на Меркурий. Всяка от планетите извършва една пълна обиколка около звездата за по-малко от три седмици, а най-вътрешната от тях прави това за 36 часа. Поради значителната компактност на тази звездна система между планетите има гравитационно взаимодействие и на теория те биха могли да нарушат собствената си конфигурация и да се сблъскат. Бихме помислили, че ще се скупчат на едно място. Но според анализ от 2017 г. планетите са в резонанс, тоест орбитите им са синхронизирани помежду си и не се очакват сблъсъци. Звездната система изглежда стабилна. Но също както при Проксима Б, астрономите изследват възможния ефект от звездните изригвания и синхронното въртене.

В сериала „Стар Трек“ всеки път, когато звездолетът „Ентърпрайз“ наближи планета като Земята, Спок съобщава, че приближават към „планета от клас М“. Всъщност в астрономията няма такъв клас — поне засега. Но след като вече са регистрирани хиляди нови видове планети, включително най-различни подобия на Земята, въвеждането на нова класификация е само въпрос на време.

ДВОЙНИК НА ЗЕМЯТА?

Някъде в космоса може и да съществува планета двойник на Земята, но засега тя ни убягва. Открити са обаче близо 50 планети тип Свърхземя. Особено интересна е Кеплер-4526, която е открита с помощта на космическия телескоп „Кеплер“ през 2015 г. и се намира на около 1400 светлинни години от нас. Тя е с 50% по-голяма от нашата планета, така че на нейната повърхност щяхме да сме по-тежки, отколкото на Земята, но иначе условията за живот вероятно не са много различни. За разлика от екзопланетите, които обикалят около червени джуджета, Кеплер-4526 се движи в орбита около звезда, чиято маса е с 3,7% по-голяма от тази на Слънцето. Тя прави една пълна обиколка около звездата за 385 земни дни, а равновесната ѝ температура е $-8,3$ °C, малко по-висока от тази на Земята. Планетата се намира в рамките на потенциално обитаемата зона. Редица астрономи, които търсят извънземен разум, са настроили радиотелескопите си за получаване на съобщения от цивилизация, която би могла да съществува на тази планета, но досега не са засекли подобни сигнали. Поради голямата отдалеченост на Кеплер-4526 дори със следващото поколение

телескопи няма да може да се събере кой знае каква информация за състава на атмосферата ѝ.

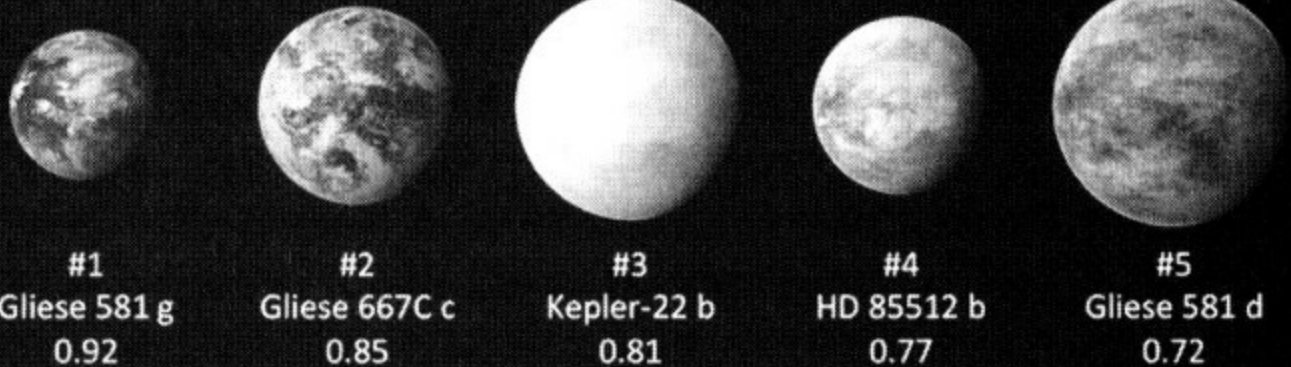
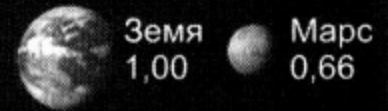
Планетата Кеплер-226, която се намира на 600 светлинни години от нас и е 2,4 пъти по-голяма от Земята, също се проучва. Орбитата ѝ е с 15% по-малка от тази на Земята (извършва една пълна обиколка около звездата си за 290 дни), но яркостта на звездата (Кеплер-22) е с 25% по-слаба от тази на Слънцето. Тези две обстоятелства взаимно се компенсират, затова се предполага, че температурата на повърхността на планетата е сравнима със земната. Тази планета също е в границите на потенциално обитаемата зона.

Но най-много внимание се отделя на планетата КОИ 7711, защото по данни към 2017 г. тя има най-много прилики със Земята. С 30% е по-голяма от нашата планета, а звездата ѝ много прилича на Слънцето. Няма опасност да бъде изпепелена от звездни изригвания. Една година там е почти равна на една земна година. КОИ 7711 се намира в границите на потенциално обитаемата зона около своята звезда, но засега не разполагаме с нужната технология, за да определим дали атмосферата ѝ съдържа водни пари. Изглежда, че там са налице всички условия за съществуването на някаква форма на живот. Но тази екзопланета е на 1700 светлинни години от нас и е най-отдалечената от трите описани дотук.

След направените анализи на множество такива малки планети астрономите установяват, че повечето от тях могат да се разделят на две категории. Едната е категорията Свръхземя, която вече разгледахме. Другата е Мининептун. Тя включва газови планети от два до четири пъти по-големи от Земята, които не приличат на никое от небесните тела в непосредствена близост до нас (самата планета Нептун — тази в Слънчевата система — е четири пъти по-голяма от Земята). След като бъде открита нова малка планета, астрономите се опитват да преценят към коя от двете категории спада. Нещо подобно правят и биолозите, когато трябва да решат дали дадено новооткрито животно е бозайник или влечуго. Остава загадка защо тези категории не са представени в Слънчевата система, след като са толкова разпространени в други части на космоса.

Потенциално обитаеми светове към днешна дата

съпоставени със Земята и Марс и подредени
според степента на сходство със Земята



The Habitable Exoplanets Catalog, PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu)

Съпоставка между размерите на Земята и тези на някои планети
тип Свръхземя, които са открити в орбита около други звезди.

ПЛАНЕТИ СИРАЦИ

Планетите сираци са едни от най-странните небесни тела, открити до днес. Те не обикалят около звезда, а скитат из галактиката. Навярно всяка от тях се е образувала в рамките на една или друга звездна система, но после е попаднала в обсега на екзопланета с размерите на Юпитер и е била запокитена в открития космос. Както вече видяхме, гигантите с размерите на Юпитер често имат елиптична орбита или мигрират по спираловидна траектория към своята звезда. Сигурно по пътя си попадат на по-малки планети, в резултат на което планетите сираци може би са по-многобройни от обикновените планети. Някои компютърни модели показват, че преди милиарди години от Слънчевата система също са били изхвърлени десетина планети сираци.

Тъй като планетите сираци се намират далеч от източниците на светлина и самите те не греят със собствена светлина, опитите за тяхното откриване преди са изглеждали безнадеждни. Но все пак астрономите са открили някои от тях с помощта на гравитационни лещи, макар че този метод изисква фоновата звезда, планетата сирак и наземният детектор да бъдат разположени по права линия — нещо, което се случва много рядко. Това означава, че е необходимо да бъдат наблюдавани милиони звезди, за да се открият няколко планети сираци. Хубавото е, че този процес може да се автоматизира и търсенето да се извършва не от астрономи, а от компютри.

Досега са идентифицирани 20 вероятни планети сираци, една от които е само на 7 светлинни години от Земята. Но при едно неотдавнашно изследване, по време на което японски астрономи проучват 50 милиона звезди, са намерени още 470 кандидати за

категорията планети сираци. Японците предполагат, че на всяка звезда в Млечния път се падат средно по две планети сираци. Според други астрономи планетите сираци вероятно са 100 000 пъти повече от обикновените планети.

Възможно ли е на планетите сираци да съществува живот във вида, в който го познаваме? Зависи. Подобно на Юпитер и Сатурн, някои от тези планети може да имат голям брой спътници, обвити в лед. В такъв случай приливните сили биха могли да разтопят леда и така да се образуват океани, в които може да възникне живот. Освен приливните сили и звездната светлина има и още един потенциален източник на енергия, благодарение на който може да се зароди живот на някоя планета сирак — и това е радиоактивността.

За да илюстрираме тази възможност, нека да се обърнем към историята на науката. В края на XIX в. едно просто изчисление, направено от физика лорд Келвин, показва, че Земята би трябвало да се е охладила няколко милиона години след образуването си и сега да е скована от мраз и без условия за живот. Този извод поражда дебат с биолозите и геолозите, които твърдят, че Земята съществува от милиарди години. Накрая физиците разбират грешката си, когато Мария Кюри и други учени откриват радиоактивността. В ядрото на Земята има радиоактивни вещества с дълъг период на полуразпад, като например уран, и точно тяхната енергия е държала земното ядро горещо в продължение на милиарди години.

Астрономите предполагат, че планетите сираци също може да имат радиоактивно ядро и да са сравнително топли. Такова ядро би осигурило необходимата температура за горещи извори и вулканична активност на дъното на евентуален океан, където може да се образуват органични съединения и да възникне живот. Тоест ако планетите сираци наистина са толкова много, колкото предполагат някои астрономи, може да се окаже, че най-вероятното място в галактиката, където може да бъде открит живот, са именно планетите сираци и техните спътници, а не потенциално обитаемите зони около звездите:

СТРАННИ ПЛАНЕТИ

Астрономите изследват и голям брой изключително странни планети, някои от които не се поддават на категоризация.

Във филма „Междузвездни войни“ планетата Татуин обикаля около две звезди. Някои учени смятат тази идея за смехотворна, защото подобна планета би имала нестабилна орбита и би се сблъскала с някоя от звездите. Но в действителност са регистрирани случаи, в които една планета обикаля около три звезди, например в системата Алфа Центавър. Също така има системи от по четири звезди, в които звездите са разделени на две двойки и тези двойки обикалят една около друга.

Открита е планета, която сякаш е изградена от диаманти. Нарича се 55 Канкри Е и е близо два пъти по-голяма от Земята, но по тегло я надвишава около осем пъти. През 2016 г. с помощта на космическия телескоп „Хъбъл“ е извършен успешен анализ на атмосферата ѝ, което никога преди не е било правено по отношение на твърда екзопланета. Данните показват наличие на водород и хелий, но не и водни пари. По-късно е установено, че планетата е богата на въглерод, който е може би около една трета от цялата ѝ маса. Освен това температурата е изключително висока — цели 5400 келвина. Според една от теориите температурата и налягането в ядрото на планетата са толкова високи, че тя е станала диамантена. Но тези скъпоценни залежи, ако наистина ги има, се намират на 40 светлинни

години от нас, така че към днешна дата добивът им е невъзможен.

За някои планети се предполага, че са водни или ледени. Това не е изненадващо. Смята се, че през ранния период от своето съществуване Земята също е била покрита с лед и е приличала на замръзнала снежна топка. А през междуледниковите периоди е била залята с вода. През 2009 г. е открита планетата Глизе 12146 — първата от общо шест идентифицирани до днес екзопланети, за които се предполага, че са покрити с вода. Тя се намира на 42 светлинни години от Земята и е шест пъти по-голяма от нея. Тази планета е 70 пъти по-близо до своята звезда, отколкото Земята, и е извън потенциално обитаемата зона. Температурата ѝ вероятно достига до 280 °С, затова там, изглежда, не може да съществува живот във вида, в който го познаваме. Но при преминаването на Глизе 12146 пред нейната звезда учените са анализирали светлината в атмосферата ѝ с помощта на различни филтри и така са установили наличието на значителни количества вода. Водата може да не е в обичайното за нас течно състояние поради много високата температура и силното налягане. Това означава, че Глизе 12146 сигурно е „парна планета“.

По отношение на звездите също е установен един поразителен факт. Преди се е смятало, че нашето жълто Слънце е типична за вселената звезда, но сега астрономите са на мнение, че преобладават слабо светещите червени джуджета, чиято яркост е малък процент от яркостта на Слънцето и затова те обикновено не се виждат с просто око. Според една оценка 85% от звездите в Млечния път са червени джуджета. Колкото по-малка е дадена звезда, толкова по-бавно протича изгарянето на водород в нея и толкова по-дълго може да грее тя. Червените джуджета могат да съществуват трилиони години, докато очакваната продължителност на съществуването на Слънцето е едва 10 милиарда години. Навярно не е изненада, че звездите Проксима Центавър и ТРАПИСТ-1 са червени джуджета, щом като този вид звезди са толкова разпространени. Зоните около червените джуджета са може би едни от най-перспективните области за намирането на земеподобни планети.

ГАЛАКТИЧЕСКО ПРЕБРОЯВАНЕ

Броят на планетите, изследвани с космическия телескоп „Кеплер“, е достатъчен за извършването на приблизително преброяване в галактиката Млечен път. Данните показват, че в галактиката има средно по една планета за всяка звезда. Близко 20% от звездите имат около себе си подобни на Земята планети — тоест подобни по размер и с орбита в рамките на потенциално обитаемата зона. Звездите в Млечния път са към 100 милиарда, следователно около нас може би съществуват 20 милиарда планети като Земята. И това е консервативна оценка — действителният брой може да е много по-голям.

За съжаление, след като „Кеплер“ осигурява невероятен обем данни, които променят представите ни за вселената, апаратът започва да показва дефекти. През 2013 г. един от жироскопите му започва да се разваля и това пречи на телескопа да се фокусира за по-дълго време върху конкретна планета.

Но вече се планират други мисии, които ще ни позволят да разширим познанията си за екзопланетите. През 2018 г. ще бъде изстрелян „Сателит за наблюдение на екзопланети чрез транзитния метод“ (TESS). За разлика от „Кеплер“, той ще изследва цялото небе. За две години ще проучи 200 000 звезди, като се концентрира върху такива, които са между 30 и 100 пъти по-ярки от наблюдаваните с „Кеплер“, както и върху всички възможни планети,

подобни на Земята или от клас Свръхземя, в нашата част на галактиката, които се очаква да наброяват около 500. Космическият телескоп „Джеймс Уеб“ също ще бъде изстрелян скоро, за да замени „Хъбъл“ и да фотографира някои от тези екзопланети.

Подобните на Земята планети вероятно ще бъдат сред основните дестинации за бъдещите звездолети. Сега, когато започва задълбоченото им изследване, е важно да разгледаме две теми: първо, живот в космоса и свързаните с него биологически императиви, и второ, срещата с извънземни форми на живот. Преди всичко трябва да помислим за съществуването си на Земята и как можем да го подобрим, за да се справим с новите предизвикателства. Може би ще се наложи да се променим — да увеличим продължителността на човешкия живот, да усъвършенстваме физиологията си и дори да коригираме генетичните си дадености. Ще трябва и да свикнем с мисълта, че на чуждите планети може да се натъкнем на всякакви форми на живот, от прости микроорганизми до развити цивилизации. Кой живее там горе и какво ще стане, ако го срещнем?

10. БЕЗСМЪРТИЕ

Това, че през галактиката се пътува цяла вечност, не е проблем за безсмъртните.
Сър Мартин Рийс, английски астроном

Във филма „Вечната Аделайн“ се разказва за жена, родена през 1908 г., която е застигната от снежна буря и умира от измръзване. После обаче я удря гръм и тя оживява. След този странен инцидент нейната ДНК се променя и Аделайн спира да старее.

Нейните приятели и мъжете, които обича, стават все по-възрастни, докато тя е все така млада. Естествено, появяват се подозрения и слухове и тя е принудена да напусне града. Вместо да се радва на вечната си младост, Аделайн се усамотява и рядко общува с хората. За нея безсмъртието не е дар, а проклятие.

Накрая я блъсва кола и тя загива. В линейката обаче електрошокът от дефибрилатора не само я съживява, но и неутрализира генетичната промяна, която преди това е била предизвикана от гръмотевицата, и Аделайн отново става смъртна. Тя изобщо не съжалява за изгубеното си безсмъртие, а напротив — когато вижда първия си бял косъм, това ѝ носи радост.

Въпреки че Аделайн предпочита да е смъртна вместо безсмъртна, науката върви в обратната посока и постига огромни успехи в разгадаването на механизма на стареене. Тази тема живо интересува изследователите на открития космос, защото разстоянията между звездите са толкова огромни, че един полет би отнел векове. Целият процес, включващ построяването на звездолет, извършването на междузвезден полет и заселването на далечна планета, би продължил няколко човешки живота. За да могат астронавтите и колонизаторите да изпълнят една такава мисия, трябва или да бъдат построени кораби за по няколко поколения, или пътниците да се поставят в състояние на анабиоза, или да се удължи животът им.

По-долу ще се спрем поотделно на всеки от тези способности, които биха позволили на хората да летят до звездите.

КОРАБИ ЗА НЯКОЛКО ПОКОЛЕНИЯ

Да си представим, че в космоса е открита планета двойник на Земята с кислородно-азотна атмосфера, течна вода, плътно ядро и размери колкото нашата планета. Тя би изглеждала като идеално място за заселване. Само че планетата е, да речем, на 100 светлинни години от Земята. Това значи, че звездолет с термоядрен двигател или задвижван с антиматерия ще я достигне за два века.

Ако приемем, че едно поколение е приблизително 20 години, тогава на звездолета ще трябва да се родят 10 поколения и това ще бъде единственият им дом.

Това може би звучи потискащо, но нека не забравяме, че през средновековието например архитектите са проектирали грамадни катедрали с пълното съзнание, че няма да доживеят да видят шедьовъра си завършен. Знаели са, че катедралата по всяка вероятност ще

бъде осветеца по времето на техните внуци.

Освен това по време на разселването на хората по света, което започва от Африка преди близо 75 000 години и има за цел намирането на по-добро място за живеене, предците ни са знаели, че пътуването им ще продължи много поколения.

Тоест идеята за пътуване, което трае повече от едно поколение, не е нова.

При полет със звездолет обаче трябва да се решат някои проблеми. Първо, пътуващите следва да се подберат много внимателно, като за всеки кораб се предвидят поне по 200 пасажери, за да има достатъчно възможности за биологично възпроизводство. Необходимо е да се следи броят на хората, за да остане той сравнително постоянен и да не се изчерпят материалните запаси. Дори отклонението в числеността отначало да е съвсем малко, за 10 поколения то може да доведе до катастрофална пренаселеност или недостиг на хора, а това би изложило на риск цялата мисия. За да се поддържа постоянна численост на пътуващите, може да се наложи използването на различни методи, например клониране, изкуствено оплождане и инвитро процедури.

Второ, ресурсите също трябва да се следят внимателно. Храната и отпадъците трябва постоянно да се рециклират. Нищо не бива да се изхвърля.

Друг проблем е скуката. Например обитателите на малки острови често се оплакват от „островна треска“ — силно усещане за клаустрофобия и изгарящо желание да напуснат острова, за да изследват нови светове. Едно от възможните решения е виртуалната реалност — създаването на чудни въображаеми светове чрез компютърни симулации. Друг начин е на хората да им бъдат поставяни някакви цели, задачи и отговорности, или да се организират състезания, за да им се осмисли животът.

Освен това на борда на кораба ще трябва да се вземат решения, свързани например с разпределението на ресурсите и задълженията. Необходимо е да има демократично избран орган, който да следи ежедневните дейности на кораба. Но не е изключено някое от следващите поколения да откаже да изпълнява първоначалната мисия или харизматичен демагог да вземе нещата в свои ръце и да саботира мисията.

Има начин да се елиминират много от тези проблеми: чрез анабиоза.

СЪВРЕМЕННАТА НАУКА И СТАРЕЕНЕТО

Във филма „2001: Космическа одисея“ екипаж от астронавти пребивава в замразено състояние в камери, докато гигантският им кораб лети към Юпитер. Телесните им функции са преустановени и така се избягват усложненията, които са характерни за корабите за няколко поколения. Понеже пътниците са замразени, организаторите на мисията не са имали притеснения относно възможния преразход на ресурси или поддържането на числеността на пасажерите.

Но възможно ли е това наистина?

Всеки, който е живял на север през зимата, знае, че рибите и жабите може да замръзнат в леда, но когато дойде пролетта и ледът се стопи, те се връщат към нормалния си начин на живот, сякаш нищо не се е случило.

По принцип бихме предположили, че замразяването е сигурна смърт за тези животни. При понижаване на температурата на кръвта започват да се образуват все по-големи ледени кристали, както вътре в клетките (при което стените на клетките се разкъсват), така и извън

тях (при което кристалите може да притиснат и да смачкат клетките). Природата решава този проблем с нещо съвсем просто: естествен антифриз. През зимата ние наливаме антифриз в радиатора на автомобила си, за да понижим точката на замръзване на охладителната течност. По същия начин природата използва глюкозата като антифриз, който понижава точката на замръзване на кръвта. Ето защо, въпреки че животното е замръзнало в леда, кръвта във вените му все още е течна и поддържа основните му телесни функции.

В човешкия организъм толкова висока концентрация на глюкоза би била смъртоносна. Затова учените експериментират с други видове химически антифриз, чрез който би се осъществил така нареченият процес на витрификация — понижаване на точката на замръзване посредством комбинация от вещества с цел предотвратяване на образуването на ледени кристали. Това звучи интересно, но засега резултатите са разочароващи. Витрификацията често има отрицателни странични ефекти. Използваните в лабораторни условия вещества нерядко са отровни и може да бъдат смъртоносни. Досега не се е случвало човек да бъде замразен, после размразен и съживен. Все още сме далеч от постигането на ефективна анабиоза. (Това обаче не спира някои предприемачи още отсега да рекламират анабиозата като средство против смъртта. Те твърдят, че смъртно болен човек може да бъде замразен — срещу солидно заплащане — и да бъде съживен десетилетия по-късно, когато болестта му вече ще бъде лечима. Но не съществуват никакви експериментални доказателства, че това е възможно.) Учените се надяват, че с течение на времето техническите трудности ще бъдат преодоленни.

На теория анабиозата може би е идеалният начин за решаване на много от проблемите, свързани с продължителните космически полети. Въпреки че в наши дни този метод е неприложим, в бъдеще той може да се превърне в един от главните способности за оцеляване по време на междузвездни експедиции.

Но при анабиозата има един проблем. В случай на извънредно произшествие, например сблъсък с астероид, има вероятност да се наложи повредите да бъдат отстранени от хора. За първоначалния ремонт може да се активират роботи, но ако случаят е особено тежък, ще бъде необходим човешки опит и преценка. Тогава сигурно ще трябва пътуващите на кораба инженери да бъдат съживени, но това може да се окаже безполезно, ако съживяването става твърде бавно, а човешката намеса е нужна спешно. Това е основният недостатък на анабиозата при междузвездните полети. Навярно би било добре малка група инженери да останат будни и да имат възможност за биологично възпроизводство, за да са готови да реагират по всяко време през целия полет.

РАБОТА ЗА КЛОНИНГИ

Друго предложение, свързано с колонизирането на галактиката, е в космоса да бъдат изпратени ембриони ^[62] с човешка ДНК с надеждата, че един ден може да се съживят на някое далечно място. Или пък да се изпрати самият ДНК код и после от него да се създадат хора. (За този метод става дума във филма „Човек от стомана“. В него родната планета на Супермен Криптон се взривява, но благодарение на развитите технологии нейните обитатели са успели преди това да секвенират ДНК на цялото население. Целта е генетичната информация да се изпрати на планета като Земята, където да се използва за клониране на криптонците. Единственият проблем е, че това по принцип предполага криптонците да

завладеят Земята и да се избавят от хората, за да не им пречат.)

Клонирането, като подход, си има своите предимства. Вместо да се строят гигантски звездолети с животоподдържащи системи и изкуствен интериор, който да наподобява земните условия, ще бъде достатъчно да се пренася ДНК. Дори ако трябва да се транспортират големи контейнери с човешки ембриони, те спокойно ще се поберат в обикновена ракета. Съвсем логично някои писатели фантасти си представят, че това вече се е случило, и то много отдавна, когато извънземна раса е разпространила своята ДНК в нашата част на галактиката и така са били създадени хората.

Но идеята за клонирането има няколко недостатъка. Досега човек не е бил клониран. Нито е имало успешно клониране на примати. Технологиите все още не е достатъчно развита, за да може да се създават човешки клонинги, макар че в бъдеще и това може да се случи. Ако това стане, създаването на клонинги и грижата за тях може да се поверят на специални роботи.

По-важното е, че човешките клонинги няма да притежават спомените и личността на своите първообрази, въпреки че ще бъдат генетично идентични с тях. Те ще са като бял, неизписан лист. Възпроизвеждането на човешката памет и личност по такъв начин далеч надхвърля нашите възможности в момента. Разработването на подобна технология би отнело десетилетия или векове, ако изобщо е възможно.

Но освен чрез замразяване и клониране, хората навярно ще могат да летят до звездите и като забавят или дори спрат процеса на стареене.

СТРЕМЕЖЪТ КЪМ БЕЗСМЪРТИЕ

Стремежът към вечен живот е една от най-древните теми в световната литература. Тя е застъпена още в епоса за Гилгамеш, който датира отпреди близо 5000 години. В него се описват подвизите на шумерски воин, изпълняващ благородна мисия. Дните му са пълни с приключения и срещи, една от които е с герой, който също като Ной е бил свидетел на Големия потоп. Целта на това дълго пътуване е да бъде открита тайната на безсмъртието. В Библията Бог изгонва Адам и Ева от рая, след като проявяват неподчинение и опитват от плодовете на познанието. Бог е разгневен, защото чрез това познание те може да станат безсмъртни.

Безсмъртието вълнува човечеството открай време. През голяма част от човешката история бебетата често умират още при раждането си, а тези, които оцеляват, обикновено гладуват. Заразите се разпространяват мълниеносно, защото хората често изхвърлят боклука си през прозореца. Санитарно-хигиенните условия нямат нищо общо с днешните, поради което из селата и градовете се носи зловоние. Болниците, доколкото ги има, са място, където бедните отиват да умрат. Те представляват неприветливи заведения за мизерстващи бедняци, докато богатите могат да си позволят частен лекар. Но богатите също страдат от болести, а частните им лекари са просто шарлатани. (Един американски лекар от Средния запад си водил дневник за посещенията при пациентите си. В него той признава, че в лекарската му чанта имало само две неща, които помагат. Всичко останало било лъжа и измама. Двете полезни неща били ножовка, с която режел увредените и болни крайници на пациентите си, и морфин, с който се притъпявала болката от ампутацията.)

През 1900 г. средната продължителност на живота в САЩ е 49 години. Но две

революции прибавят десетилетия към това число. Първо, подобряват се санитарно-хигиенните условия: осигурява се чиста вода и извозване на боклука и се елиминират някои от най-опасните зарази, в резултат на което средната продължителност на живота се увеличава с близо 15 години.

Втората революция е в медицината. Ние често приемаме за даденост, че предците ни са живеели в смъртен страх от цял арсенал от древни болести (като туберкулоза, едра и дребна шарка, детски паралич, магарешка кашлица и др.). В следвоенната епоха тези болести до голяма степен са овладени с помощта на антибиотиците и ваксините, и така към продължителността на живота на американците се прибавят още 10 години. Междувременно репутацията на болниците значително се променя. Те се превръщат в място, където болестите наистина се лекуват.

Може ли обаче съвременната наука да разгадае тайните на стареенето, да забави или дори да спре часовника и да увеличи продължителността на живота почти до безкрайност?

Това е древен стремеж, но новото сега е, че той привлича вниманието на някои от най-богатите хора на планетата. Много предприемачи от Силициевата долина инвестират милиони в борбата срещу стареенето. Не им стига, че компютризируют света, ами искат и да живеят вечно. Съоснователят на „Гугъл“ Сергей Брин се надява да открие не какво да е, а „лек против смъртта“. Има вероятност ръководената от него фирма „Калико“ да налее милиарди в своето съдружие с фармацевтичната компания „АбВай“ именно с тази цел. За съоснователя на „Оракъл“ Лари Елисън е „непонятно“, че хората приемат, че са смъртни. Съоснователят на „ПейПал“ Питър Тийл иска да живее „само“ 120 години, а руският интернет магнат Дмитрий Ицков желае да живее 10 000 години. С подкрепата на хора като Сергей Брин и с помощта на технологичните иновации може би най-после ще успеем да впрегнем цялата мощ на съвременната наука и да разкрием тази древна загадка, която ще ни позволи да увеличим продължителността на човешкия живот.

В последно време учените успяват да проникнат в някои от най-големите тайни на стареенето. След векове на неуспехи днес вече съществуват няколко надеждни и обещаващи теории, които отговарят на изискването за проверяемост. Те се базират на ограничаване на калориите, използване на теломераза и възрастови гени.

Само за един от тези методи е доказано, че удължава живота на животните, понякога дори двойно. Това е методът на ограничаване на калориите, при който силно се намалява приемът на калории с храната, която консумира животното.

Животните, които приемат 30% по-малко калории, живеят средно 30% по-дълго. Това е доказано за най-различни видове организми: дрождени клетки, червеи, насекоми, мишки и плъхове, кучета и котки, а вече и примати. Всъщност това е единственият единодушно признат от учените начин за промяна на продължителността на живота за всички тествани досега животни. (Хората са единственият значим животински вид, който не е тестван.)

Според тази теория животните в дивата природа живеят в полугладно състояние. В периоди на изобилие те използват ограничените ресурси на организма си, за да се размножават, а през трудните периоди изпадат в състояние, близко до хибернацията, за да запазят телесните си ресурси и да не умрат от глад. Когато на едно животно изкуствено му се ограничи храната, организмът му реагира по втория начин и така животът му се удължава.

Един от проблемите при ограничаването на калориите е, че животните стават летаргични, лениви и губят половия си нагон. А ако говорим за хората, повечето от нас едва ли са склонни да намалят приема си на калории с 30%. Ето защо фармацевтичната

индустрия се опитва да определи от кои вещества зависи този процес и да използва силата на калориинно-ограничителния метод, като избегне неприятните странични ефекти.

Неотдавна е изолирано веществото ресвератрол, което изглежда обещаващо. То се съдържа в червеното вино и спомага за активизиране на молекулата на сиртуина, за която е известно, че забавя процеса на окисляване (основен фактор за стареенето) и следователно може да допринесе за предпазването на организма от молекулярни увреждания, свързани с възрастта.

Веднъж интервюирах Ленард Гаренти от Масачузетския технологичен институт, който е един от първите изследователи, доказали връзката между тези вещества и стареенето. Той е изненадан колко много мании на тема „хранене“ виждат във въпросните вещества еликсир на младостта. Гаренти се съмнява, че това е основателно, но не изключва възможността ресвератролът и други вещества да изиграят някаква роля за откриването на истински лек против стареенето, ако изобщо това е възможно. За да проучи шансовете, той дори става съосновател на фирмата „Елизиум Хелт“.

Друг възможен ключ към механизма на стареенето е теломеразата, която спомага за регулирането на биологичния ни часовник. При деленето на дадена клетка хромозомните окончания, наречени теломери, се скъсяват. В един момент, след около 50–60 деления, от теломерите не остава нищо и тогава хромозомата започва да се разпада, поради което клетката преминава в състояние на сенесценция и вече не функционира правилно. Следователно съществува предел за това колко пъти може да се дели една клетка и той се нарича пределът на Хейфлик. (Веднъж интервюирах самия д-р Ленард Хейфлик, който се засмя на въпроса ми дали пределът на Хейфлик не може някак си да отпадне и така да получим „лек против смъртта“. Той е крайно скептичен в това отношение. Наясно е, че този биологичен предел играе основна роля за стареенето, но ефектът от него все още се изследва и понеже стареенето е сложен биохимичен процес, свързан с множество различни изменения, д-р Хейфлик смята, че все още сме много далеч от възможността да променяме въпросния предел у хората.)

Нобеловият лауреат Елизабет Блекбърн е по-голям оптимист. Тя посочва: „Има всички признаци, включително и генетични, че съществува причинно-следствена връзка^[63] [между теломерите] и неприятностите, причинявани от стареенето“. Тя вижда пряка връзка между скъсяването на теломерите и някои болести. За хората със скъсени теломери — по-точно за онази една трета от населението, която е с най-къси теломери, — рискът от сърдечно-съдови заболявания е с 40% по-висок. Елизабет Блекбърн заключава: „Скъсяването на теломерите, изглежда, стои в основата на риска от болести, които ни убиват... инфаркт, диабет, рак и дори Алцхаймер“.

В последно време учените провеждат експерименти с теломеразата — ензим, открит от Елизабет Блекбърн и нейни колеги, който предотвратява скъсяването на теломерите. В известен смисъл теломеразата може „да спре часовника“. При наличието на обилно количество от този ензим кожните клетки могат да се делят неограничено, много над предела на Хейфлик. Веднъж интервюирах д-р Майкъл Уест от корпорацията „Джерон“, който експериментира с теломеразата и твърди, че може в лабораторни условия да „обезсмърти“ кожните клетки, тоест да направи така, че да живеят неограничено дълго. (Това придава ново значение на глагола „обезсмъртявам“.) В неговата лаборатория кожните клетки могат да се делят не 50–60 пъти, а стотици.

Трябва обаче да подчертаем, че е необходимо теломеразата да се контролира много

внимателно, защото раковите клетки също са безсмъртни и това тяхно свойство се дължи именно на теломеразата. Всъщност една от отличителните особености на раковите клетки е, че живеят вечно и се възпроизвеждат неограничено, и така образуват злокачествени тумори. С други думи, ракът може да е нежелан страничен продукт от използването на теломераза.

ГЕНЕТИКА НА СТАРЕЕНЕТО

Друг възможен начин за предотвратяване на стареенето е чрез манипулиране на гените.

Очевидно е, че стареенето много зависи от гените. След като излезе от пашкула си, пеперудата живее само няколко дни или седмици. Лабораторните мишки обикновено живеят около две години. Кучетата стареят близо седем пъти по-бързо от хората и живеят малко повече от 10 години.

Някои представители на животинското царство живеят толкова дълго, че продължителността на живота им трудно може да бъде измерена. През 2016 г. списание „Сайънс“ съобщава, че средната продължителност на живота на гренландската акула е 272 години, повече от тази на гренландския кит (200 години), и това я прави най-дълголетното гръбначно животно. Възрастта на гренландските акули се изчислява чрез анализ на тъканните слоеве в очите им, които се увеличават с времето, подобно на пластовете на лука. Открита е дори акула на възраст 392 години, а за друга се предполага, че може да е на цели 512 години.

Следователно различните животински видове със своите разнообразни генетични дадености силно се различават по продължителност на живота, но дори и при хората, въпреки почти еднаквите гени на цялото световно население, е доказано нееднократно, че продължителността на живота е сходна при близнаците и близките роднини, докато случайно избрани хора имат много по-големи разлики в това отношение.

Щом стареенето зависи поне донякъде от гените, решението е да се изолират онези гени, които контролират процеса. Има няколко възможни подхода.

Един от перспективните подходи е да се анализират гените на млади хора и да се сравнят с тези на възрастните. Когато двата вида гени се съпоставят с помощта на компютър, може лесно да се определи къде възникват повечето генетични увреждания, дължащи се на стареенето.

При автомобилите например стареенето засяга главно двигателя, където окисляването и амортизацията нанасят най-големи поражения. „Двигателите“ на клетката са митохондриите. В тях става окисляването на захарите, от което се получава енергия. При внимателен анализ на ДНК в митохондриите се вижда, че грешките са концентрирани точно там. Надеждата е, че един ден учените ще могат да възпрепятстват натрупването на грешки в митохондриите посредством възстановителните механизми на самите клетки и така ще се удължи полезният живот на клетките.

Томас Пърлз от Бостънския университет изследва гени на столетници, като изхожда от презумпцията, че някои хора са генетично предразположени да живеят по-дълго, и е идентифицирал 281 маркера на гени, които явно забавят стареенето и правят столетниците по-малко податливи на болести.

Механизмът на стареенето постепенно се разкрива ^[64] и много учени изразяват умерен оптимизъм, че през следващите десетилетия може би ще се намери начин процесът да бъде

контролиран. Изследванията показват, че стареенето вероятно се свежда до натрупването на грешки в ДНК и клетките и някой ден може би ще стане възможно тези увреждания да бъдат спирани и дори отстранявани. (Някои професори от Харвард имат толкова оптимистични очаквания за своята работа, че дори са основали фирми с надеждата да извлекат финансова изгода от ценните си лабораторни проучвания в областта на стареенето.)

Няма съмнение, че гените ни играят важна роля за определяне на продължителността на нашия живот. Проблемът е, че трябва да се установи кои гени участват в процеса, да се отстрани влиянието на средата и да се променят самите гени.

СПОРНИ ТЕОРИИ ЗА СТАРЕЕНЕТО

Един от най-древните митове относно стареенето е, че можем да постигнем вечна младост, ако прием от кръвта или смучем от душата на младите, все едно младостта може да се предава от човек на човек, както в сказанията за вампирите. Сукубът например е митично същество с облика на красива жена, която остава вечно млада, защото щом целуне някой мъж, изсмуква младостта му.

Съвременните изследвания показват, че в това може би има зрънце истина. През 1956 г. Клайв Маккей от университета „Корнел“ свързва кръвоносните съдове на два плъха — единият стар и немощен, а другият млад и жизнен. Ученият с удивление наблюдава как старият плъх видимо се подмладява, а с другия се случва обратното.

Няколко десетилетия по-късно, през 2014 г., Ейми Уейджърс от Харвардския университет повтаря експеримента. За своя изненада тя също установява подмладяване при мишките. След това изолира протеина GDF11, за който се предполага, че стои в основата на този процес. Получените от нея резултати са толкова впечатляващи, че списание „Сайънс“ ги определя като един от десетте най-големи пробива през годината. Но в периода след тази изключителна научна заявка други екипи, които също се опитват да повторят експеримента, получават нееднозначни резултати. Засега не е ясно дали GDF11 ще бъде ценно оръжие в борбата против стареенето.

Друг дискуссионен случай касае човешкия хормон на растежа (HGH), който предизвиква истинска сензация, но твърденията, че той предотвратява стареенето, почиват на твърде малко надеждни изследвания. През 2017 г. резултатите от голямо проучване с над 800 участници, проведено от Университета на Хайфа в Израел, показват точно обратното: HGH може би намалява продължителността на живота. Освен това едно друго изследване сочи, че при генна мутация, с която се понижава нивото на HGH, животът на човека може да се удължи, което ще рече, че HGH има обратния ефект.

Тези изследвания са важен урок за нас. В миналото редица смели изказвания по отношение на стареенето са били опровергавани след внимателен анализ, а днес изследователите настояват, че всички резултати трябва да отговарят на изискванията за проверяемост, възпроизводимост и опровержимост, защото те са белег за истинска наука.

Днес виждаме наченките на една нова наука, чиято цел е да разкрие тайната на стареенето: биogerонтологията. Дейностите в тази област са изключително активни напоследък и включват перспективни изследвания на най-различни гени, протеини, процеси и вещества, включително FOXO3, ДНК метилиране, mTOR, инсулиноподобен фактор на растежа, Ras2, акарбоза, метформин и алфаестрадиол. Всички те са обект на огромен

интерес от страна на учените, но резултатите все още не са окончателни. Времето ще покаже кой е най-обещаващият способ.

Еликсирът на младостта, от който преди са се интересували мистиците, шарлатаните и самозваните лечители, днес занимава умовете на водещи световни учени. Въпреки че още не е открит лек против стареенето, специалистите проучват голям брой перспективни възможности. Те вече могат да удължават живота на някои животни, но остава да видим дали ще могат да направят същото и с хората.

Въпреки че изследователската дейност е изключително активна, все още сме далеч от разкриването на тайната на стареенето. Навярно един ден стареенето ще може да бъде забавяно и дори спирано чрез комбинация от няколко метода. Не е изключено следващото поколение да извърши решителния пробив. Водещият специалист по компютърни науки Джералд Съсман посочва: „Не мисля, че моментът е настъпил, но ще дойде скоро.“^[65] За съжаление аз сигурно ще съм от последното поколение смъртни люде“.

ДРУГ ПОГЛЕД КЪМ ТЕМАТА ЗА БЕЗСМЪРТИЕТО

Видяхме, че Аделаин не е във възторг от дара на безсмъртието и може би тя не е единствената, но много хора все пак искат да спрат стареенето. Ако влезем в кварталната аптека, ще видим цели рафтове, отрупани с най-различни продукти „против стареене“, предлагани без рецепта. За съжаление всички те са плод на богатото въображение на рекламните експерти, които искат да пробутат измислени илачи на наивните клиенти. (Според много дерматолози единствената ефективна съставка във всички тези средства „против стареене“ е хидратантът.)

Веднъж за едно предаване по Би Би Си, на което бях водещ, интервюирах случайни минувачи в Сентръл Парк в Ню Йорк. Въпросът ми към тях беше: „Ако в ръката си държах еликсира на младостта, бихте ли пили от него?“. За моя изненада всички интервюирани отговориха отрицателно. Много от тях коментираха, че старостта и смъртта са естествени неща. Просто така е устроен светът, а смъртта е част от живота, казваха те. След това отидох в един старчески дом, където много от обитателите страдаха от обичайните болести и проблеми, свързани със стареенето. Някои имаха наченки на алцхаймер и не помнеха кои са и къде се намират. Когато ги попитах дали биха искали да пият от еликсира на младостта, всички с готовност отвърнаха: „Да!“.

ПРЕНАСЕЛЕНОСТ

Какво ще стане, ако решим проблема със стареенето?^[66] Когато (и ако) това се случи, дългият път към звездите може би няма да изглежда толкова непосилен. Безсмъртните биха възприели междувездените полети по съвсем различен начин в сравнение с нас. За тях огромните периоди, необходими за построяването на звездолети и достигането на звездите, сигурно ще бъдат незначителна трудност. Както ние чакаме с месеци да дойде време за желаната ваканция, така и безсмъртните ще гледат на вековете, които ги делят от звездите, просто като на нещо досадно.

Трябва да подчертаем, че дарът на безсмъртието може да има едно нежелано последствие: значителна пренаселеност на Земята. Това би създавало огромни проблеми с ресурсите, изхранването и енергийната обезпеченост на планетата и би довело до енергийни кризи, масова миграция, продоволствени бунтове и международни конфликти. Вместо да донесе щастие и хармония, безсмъртието ще предизвика нови световни войни.

Всичко това би ускорило масовото напускане на Земята, което ще даде облекчение на изселниците след всички проблеми с пренаселеността и замърсяването. Също като Аделайн, човечеството може би ще осъзнае, че безсмъртието не е дар, а проклятие.

Колко сериозен всъщност може да бъде проблемът с пренаселеността? Ще бъде ли застрашено самото съществуване на човешката раса?

През по-голямата част от световната история населението на планетата е било доста под 300 милиона души, но в резултат на индустриалната революция то постепенно нараства и през 1900 г. вече е 1,5 милиарда. В момента е 7,5 милиарда и се увеличава приблизително с един милиард на всеки 12 години. Според прогноза на ООН през 2100 г. жителите на Земята ще наброяват 11,2 милиарда. В един момент те може да превишат ресурсния капацитет на планетата, което ще доведе до продоволствени бунтове и хаос, както предвижда английският полит-икономист Томас Малтус още през 1798 г.

Всъщност пренаселеността е един от доводите, с които се обосновава необходимостта от усвояване на космоса. Но ако проучим въпроса по-внимателно, ще видим, че макар световното население да продължава да расте, темпото на нарастване намалява. ООН например няколко пъти ревизира прогнозите си в посока надолу. Много демографи предвиждат, че ще се оформи тенденция към нулев прираст на населението, който може да стане факт към края на XXI в.

За да разберем демографските промени, трябва да познаваме психологията на селянина. В бедните страни фермерите си правят проста сметка: всяко дете ги прави по-богати. Децата работят на нивата, а разходите по отглеждането им са много ниски. Подслонът и храната на село са почти безплатни. Но в града картината е съвсем различна. Там всяко дете прави семейството по-бедно. Вместо да работи на нивата, то ходи на училище. Храната за него се купува от магазина и струва скъпо. Детето живее в апартамент, а това също струва пари. Ето защо, ако селянинът започне да живее повече като гражданин, вече ще иска да има две деца, а не десет. А когато селянинът стане част от средната класа, ще гледа да се радва на живота и може би ще желае само едно дете:

Дори в страни като Бангладеш, където няма много развита градска средна класа, раждаемостта постепенно намалява. Това се дължи на образованието на жените. В много държави изследванията показват една отчетлива закономерност: индустриализацията, урбанизацията и образованието на жените водят до рязък спад на раждаемостта.

Други демографи твърдят, че съществуват два различни свята. В бедните страни с ниско ниво на образование и слаба икономика се наблюдава все по-висока раждаемост. В държавите с развита индустрия и обществен просперитет раждаемостта остава непроменена или дори намалява. Така или иначе, въпреки че все още съществува заплаха от взривно увеличение на световното население, тя не е толкова неизбежна или ужасяваща, колкото се е смятало преди.

Някои анализатори са загрижени, че скоро планетата няма да може да ни изхранва. Според други проблемът с изхранването всъщност е енергиен проблем. Ако има достатъчно енергия, може да се увеличи производителността на труда и производството на земеделски

култури, за да се задоволи търсенето.

Неведнъж съм имал удоволствието да интервюирам Лестър Браун, един от водещите световни природозащитници и основател на известния институт „Уърлдуюч“, който е мозъчен тръст за Земята. Организацията внимателно следи продоволствената обезпеченост в света и състоянието на планетата. Притесненията на Лестър Браун са свързани с това дали световното население ще може да се изхранва, при положение че консуматорската средна класа все повече се увеличава. В днешно време стотици милиони хора в Китай и Индия стават част от средната класа, гледат западни филми и искат да подражават на западния начин на живот, за който е характерно неикономично използване на ресурсите, висока консумация на месо, влечение към големите къщи и луксозните стоки и т. н. Лестър Браун е загрижен, че наличните ресурси може да не са достатъчни за изхранването на населението като цяло, особено на хората, които се придържат към западния начин на хранене.

Той се надява, че в процеса на индустриализация бедните страни няма да последват историческия пример на Запада, а ще приемат строги екологични закони за опазване на природните ресурси. Времето ще покаже дали държавите по света ще се справят с това предизвикателство.

Виждаме, че напредъкът по отношение на забавянето и спирането на процеса на стареене може да окаже решаващо влияние върху астронавтиката. В резултат на този напредък вероятно ще се появят друг тип хора, за които огромните междузвездни разстояния няма да бъдат проблем. Те ще поемат предизвикателства, за чието преодоляване са нужни много години — например построяването на звездолети и осъществяването на космически полети, които отнемат векове.

Освен това опитите да се повлияе на процеса на стареене може да изострят проблема с пренаселеността на Земята, което би могло да ускори изселването от планетата. Ако тази пренаселеност стане непоносима, това може да подтикне звездните колонизатори по-бързо да напуснат Земята.

Все още е рано да се каже коя от тези тенденции ще преобладава през следващия век. Но като се има предвид темпото, с което се разкриват тайните на стареенето, промените може да настъпят по-рано от очакваното.

ДИГИТАЛНО БЕЗСМЪРТИЕ

Освен биологичното безсмъртие има и дигитално безсмъртие, което повдига някои интересни философски въпроси. В дългосрочен план дигиталното безсмъртие може да се окаже най-ефективният способ за усвояване на космоса. Ако крехкото биологично тяло на човека не може да се справи с трудностите по време на междузвезден полет, има вариант към звездите да се изпраща само човешкото съзнание.

Когато се опитаме да възкресим историята на рода си, често възниква проблем. Информацията ни стига около три поколения назад, а по-нататък следите се губят. Повечето ни предци са живели и умирали, без да оставят никакво свидетелство за съществуването си освен своето потомство.

Но днес всеки от нас оставя след себе си множество дигитални следи. Достатъчно е например човек да прегледа транзакциите по кредитната ни карта, за да разбере кои държави посещаваме, каква храна обичаме, какви дрехи носим и къде учим. Към това можем да

добавим постове си в интернет, дневниците, имейлите, видеоклиповете, снимките и т. н. Въз основа на цялата тази информация може да бъде създадено наше холографско копие, което говори и се държи точно като нас и притежава нашите маниери и спомени.

Един ден може би ще има „библиотека на душите“. Вместо да четем книги за Уинстън Чърчил например, ще може да разговаряме с него. Това ще бъде проекция на Чърчил с характерните му мимики, жестове и говор. Дигиталната му същност ще има достъп до неговите биографични данни, съчинения и изказани мнения по политически, религиозни и лични въпроси. Ще бъде все едно разговаряме с живия Чърчил. Аз бих се радвал да поговоря с Алберт Айнщайн за теорията на относителността. А един ден нашите прапраправнуци ще могат да разговарят с нас. Това е една от формите на дигиталното безсмъртие.

Но дали това наистина ще бъдем „ние“? Ще бъде по-скоро машина или симулация с нашите маниери и минало. Душата, казват някои, не може да се сведе само до информация.

Какво би станало обаче, ако мозъкът ни бъде възпроизведен до последния неврон и по този начин се презапишат всичките ни спомени и чувства? След библиотеката на душите, следващото ниво на дигитално безсмъртие е проектът, Човешки конектом“ — амбициозно начинание за дигитализиране на целия човешки мозък.

Съоснователят на фирмата „Тинкинг Машинс“ Даниъл Хилис казва: „И аз, като всички хора, си обичам тялото,^[67] но ще се съглася и на силициево тяло, ако с него мога да живея 200 години“.

ДВА НАЧИНА ЗА ДИГИТАЛИЗИРАНЕ НА СЪЗНАНИЕТО

Всъщност има два различни подхода към дигитализацията на човешкия мозък. Единият се прилага в проекта „Човешки мозък“, в рамките на който швейцарците се опитват да създадат компютърна програма, която да симулира всички основни особености на мозъка, като вместо неврони се използват транзистори. Досега са успели да симулират „мисловния процес“ на мишка и заек за по няколко минути. Целта на проекта е да бъде създаден компютър, който може да говори смислено като нормален човек. Ръководителят на проекта Хенри Маркрам посочва: „Ако успеем да го направим както трябва, той ще има говорни умения, разум и поведение почти като на човек“.

Този подход може да се определи като електронен — той представлява опит да бъде възпроизведен разумът на мозъка посредством сложна система от транзистори с огромна изчислителна мощ. Но в САЩ в момента се прилага друг, биологичен подход, при който стремежът е да се картират невронните пътища в мозъка.

Става дума за инициативата „БРЕЙН“ (BRAIN — Изследване на мозъка чрез разработване на иновативни невротехнологии). Целта е да се проучи невронната структура на мозъка, клетка по клетка, и да се картират пътищата за всеки неврон. Тъй като в човешкия мозък има близо 100 милиарда неврона, всеки от които е свързан с около 10 000 други неврона, на пръв поглед изглежда невъзможно да се направи схема на всички неврони. (Дори сравнително простата задача да се картира мозъкът на комар предполага толкова много информация, че ако тя се запише на компактдискове, те биха запълнили цяла стая от пода до тавана.) Но благодарение на компютрите и роботите изпълнението на тази иначе досадна и невероятно тежка задача изисква значително по-малко време и усилия.

В този случай може да се използва така нареченият „кухненски метод“, при който

мозъкът се разрязва на хиляди парченца и те се изследват под микроскоп, за да се реконструират връзките между всички неврони. Наскоро учени от Станфордския университет предложиха много по-бърз метод, известен като оптогенетика. При него първо се изолира протеинът опсин, който има отношение към зрението. Когато към съответния ген в даден неврон се насочи светлина, невронът се възбужда и генерира импулс.

Генът, отговарящ за синтеза на опсина, може да се имплантира в невроните, които искаме да изследваме — това става със средствата на генното инженерство. Ако насочим светлина към определена зона от мозъка на мишка, това възбужда невроните, контролиращи един или друг вид мускулна дейност, и тогава мишката извършва някакво действие, например хуква да бяга. По този начин може да се види точно кои невронни пътища контролират даден тип поведение.

Този амбициозен проект може например да помогне за разкриването на механизма на психичните заболявания, които са едни от най-тежките човешки болести. Картирането на мозъка може да послужи за изолирането на причинителя на дадено психично заболяване. (Например всички ние понякога си говорим сами, но само под нос. В този случай лявата част на мозъка, където е центърът на говора, „се допитва“ до префронталната зона на мозъчната кора. Но днес знаем, че при шизофрениците лявата част на мозъка се активизира, без да е получила „позволение“ от префронталната зона, която всъщност е зоната на съзнанието. Понеже лявата част на мозъка не комуникира с префронталната зона, шизофреникът си мисли, че гласовете, които „чува“, са истински.)

Въпреки тези нови революционни методи навярно ще са нужни още няколко десетилетия упорита работа, докато се състави подробна карта на човешкия мозък. Но когато това най-после бъде постигнато, вероятно към края на XXI в., ще можем ли например да вкараме съзнание в един компютър и да го изпратим към звездите?

САМО ИНФОРМАЦИЯ ЛИ Е ДУШАТА?

Ако умрем, но нашият конектом продължи да съществува, значи ли това, че в някакъв смисъл сме безсмъртни? Ако съзнанието може да се дигитализира, значи ли това, че душата е само информация? Ако можем да запишем всички невронни мрежи и спомени от мозъка върху диск и после ги качим на суперкомпютър, дали така създаденият нов мозък ще функционира като истински? Дали ще бъде неразличим от истинския?

Според някои хора тази идея е отблъскваща, защото ако съзнанието ни бъде вкарано в компютър, ще останем цяла вечност заключени в безчувствена машина. Това е по-лошо от смъртта, казват те. В един епизод на „Стар Трек“ става дума за свръхразвита цивилизация и за извънземно същество, чието чисто съзнание се съхранява в светеща сфера. Преди много време извънземните се освободили от физическите си тела и заживели в такива сфери. Станали безсмъртни, но у един от тях се появило желание отново да има тяло, да си възвърне истинските усещания и емоции дори ако трябва насила да вземе тялото на някой друг.

Въпреки че идеята да живеем в компютър е неприятна за някои хора, няма причина в този случай да не можем да усещаме всичко онова, което усеща едно живо, дишащо човешко същество. Макар че конектомът ни ще се помещава в голям стационарен компютър, той би могъл да контролира робот, който изглежда точно като нас. Ще усещаме всичко, което усеща роботът, и на практика ще чувстваме, че живеем в истинско тяло, което дори може да

притежава свръхспособности. Всичко, което вижда и чувства роботът, ще се препраща към стационарния компютър и там ще се влива в съзнанието ни. Няма да има разлика между това да контролираме робота аватар чрез стационарния компютър и това да бъдем „вътре“ в самия аватар.

По този начин ще стане възможно да се изследват далечни планети. Аватарът със свръхчовешки способности ще издържа на убийствено високите температури на обгорените от тамошното слънце планети, както и на изключително ниските температури на далечните заледени спътници. Компютърът, в който се намира конектът, може да се качи на звездолет и да се изпрати към друга звездна система. Щом звездолетът стигне до подходяща планета, аватарът ще слезе и ще я изследва дори ако атмосферата ѝ е отровна.

Друг, още по-усъвършенстван метод за вкарване на човешко съзнание в компютър предвижда специалистът по компютърни науки Ханс Моравец. Когато го интервюирах, той изтъкна, че методът не налага изпадане в безсъзнание.

Ето как си го представя той: лягаме на болнична количка до един робот. По хирургичен път от мозъка ни се изваждат отделни неврони и им се правят копия (във вид на транзистори), които се поставят в робота. Транзисторните неврони ще са свързани с мозъка ни посредством кабел. Постепенно от мозъка ни се изваждат все повече и повече неврони, а техни копия се вкарват в робота. Тъй като мозъкът ни е свързан с този на робота, ние оставаме в съзнание през цялото време, докато невроните ни се заменят с транзистори. Така в крайна сметка целият ни мозък с всичките му неврони се заменя от транзистори, без да губим съзнание. След като се направят копия на всичките ни 100 милиарда неврона, връзката между нас и изкуствения мозък се прекъсва. Ако погледнем към количката, ще видим бившето си тяло, което е вече без мозък; от този момент нататък съзнанието ни ще се помещава в робота.

Но остава въпросът: това наистина ли ще бъдем „ние“? Според повечето учени, ако роботът възпроизвежда нашето поведение изцяло до последния жест, ако всичките ни спомени и навици са останали в него непокътнати и ако между него и предишната ни личност няма никаква разлика, тогава би могло да се каже, че на практика това сме „ние“.

Както вече видяхме, междузвездните разстояния са толкова големи, че времето за достигане до дори най-близките до нас звезди би се равнявало на няколко човешки живота. Ето защо създаването на звездолети за няколко поколения, удължаването на живота и стремежът към безсмъртие вероятно ще играят много важна роля в изследването на вселената.

Освен въпроса за безсмъртието има и един по-кардинален въпрос: докъде трябва да стигнем не само в удължаването на живота, но и в усъвършенстването на човешкото тяло? Ако променим генетичните си дадености, пред нас ще се разкрият още по-големи възможности. Предвид бързия напредък в областта на неврокомпютърния интерфейс и генното инженерство навярно ще бъде възможно да се създаде подобрена версия на човешкото тяло с нови умения и способности. Един ден може би ще настъпи постчовешката епоха, която би предоставила най-добрите възможности за усвояване на вселената.

11. ТРАНСХУМАНИЗМЪТ И ТЕХНОЛОГИИТЕ

[Извънземните може да притежават] способности от рода на телекинезата, свръхсетивните възприятия и безсмъртието... Може да имат умения, които изглеждат магически... Сигурно са духовно развити същества. Вероятно са разкрили тайната на кванта и могат да минават през стени. Леле, те май са нещо като ангели.

Дейвид Гринспун

Във филма „Железният човек“ харизматичният индустриалец Тони Старк носи лъскава компютризирана броня с всевъзможни екстри: снаряди, куршуми, горелки и експлозиви. С този костюм слабият човек се превръща в могъщ супергерой. Но истинското чудо е от вътрешната страна на бронята му, където намират приложение най-новите компютърни технологии и всичко се управлява чрез директна връзка с мозъка на Тони Старк. Със скоростта на мисълта той може да се изстреля в небето или да се развихри с невероятния си арсенал от оръжия.

Колкото и фантастичен да е Железният човек, в днешно време е напълно възможно да се създаде нещо подобно.

Това не са просто разсъждения с академична цел — един ден може да се наложи да се промени и подобри човешкото тяло по кибернетичен път, или дори да се променят генетичните характеристики на човешката раса, за да могат нейните представители да оцеляват във враждебна екзопланетна среда. Трансхуманизмът не е направление в научната фантастика, нито е маргинално движение; той може да се превърне в съществен елемент от нашето съществуване.

Нещо повече: с течение на времето роботите ще стават все по-способни и може дори да надминат хората по интелект, затова би могло да се наложи хората да се слоят с тях, ако не искат да бъдат изместени от собствените си творения.

Нека да разгледаме тези възможни варианти, особено с оглед на изследването и колонизирането на вселената.

СВРЪХСИЛА

През 1995 г. светът е шокиран от новината, че Кристофър Рийв — красавецът, който изпълнява ролята на Супермен се е парализирал от врата надолу след злощастен инцидент. Актьорът, който в своето екранно превъплъщение е летял в космоса, е прикован завинаги към инвалидната количка и може да диша само с дихателен апарат. Той мечтае да си върне контрола върху крайниците си посредством съвременните технологии. Умира през 2004 г., само десетилетие преди мечтата му да се осъществи, но не за него.

През 2014 г. един човек ритва топка пред погледите на 1 милиард зрители, с което открива Световното първенство по футбол в Бразилия. Това само по себе си не е нищо особено. Впечатляващото е, че този човек е парализиран. Проф. Мигел Николелис от университета „Дюк“ е имплантирал чип в мозъка му. Чипът е свързан с портативен

компютър, който контролира изкуствения външен скелет на пациента. Просто като използва мисълта си, този парализиран мъж може да ходи и да рита топка.

Когато интервюирах д-р Николелис, той ми каза, че като дете бил възхитен от кацането на Луната на астронавтите от „Аполо“. Искал и той да предизвика подобна сензация. Мечтата му се сбъдва, когато, благодарение на него, парализираният пациент бие първия шут на Световното първенство. За д-р Николелис този шут е своеобразен полет до Луната.

Веднъж интервюирах Джон Донахю от университета „Браун“, който е един от пионерите в тази област. Той сподели, че в такива случаи са нужни тренировки, все едно човек се учи да кара колело, но не след дълго пациентът вече може да контролира движенията на изкуствения си външен скелет и да върши някои прости неща (например да вземе чаша вода, да борави с домакински уреди, да управлява инвалидната си количка и да сърфира в интернет). Това е възможно, защото компютърът разпознава определени модели в мозъка, свързани с конкретни движения на тялото. Тогава компютърът активизира изкуствения външен скелет на пациента и електрическите импулси се превръщат в действия. Една от парализираните пациентки на Джон Донахю изпада във възторг, след като успява да вземе чаша газирана вода и да пие — нещо невъзможно за нея преди това.

Благодарение на научната дейност в университети като „Дюк“, „Браун“ и „Джонс Хопкинс“ радостта от движението става достъпна за хора, които отдавна са изгубили надежда, че някога ще могат да се движат отново. А Пентагонът осигурява над 150 милиона долара финансиране за програмата „Революционно протезиране“, по която се изработват подобни изделия за ветерани от Ирак и Афганистан, много от които имат гръбначни увреждания. В бъдеще хиляди хора, приковани към инвалидната количка или леглото — било заради война, автомобилна катастрофа, болест или спортна травма, — вероятно ще могат отново да използват крайниците си.

Освен изкуствения външен скелет друг възможен способ е биологичното подсилване на тялото, което би било полезно при живот на планета с по-силна гравитация. Тази възможност възниква, след като учените откриват ген, който предизвиква нарастване на мускулите. Откритието е направено за пръв път при мишки, чиито мускули набъбват в резултат на генна мутация. Медиите го кръщават „генът на якия мишок“. По-късно е открит и човешкият еквивалент, който е наречен „генът на Шварценегер“.

Учените, които изолират гена, отначало очакват той да привлече вниманието на лекари, чиито пациенти страдат от дегенеративни мускулни заболявания. За своя изненада те започват да получават обаждания от много културисти, които искат да се донапомпат. Повечето от тези културисти нямат нищо против, че изследванията са експериментални и страничните ефекти са неизвестни. Този способ се превръща в проблем за спортните деятели, защото използването му от спортистите се установява много по-трудно от другите видове допинг.

Контролирането на мускулната маса може да е важно при пребиваване на планета, чието гравитационно поле е по-мощно от това на Земята. Астрономите вече са открили много планети тип Свръхземя (твърди планети в границите на потенциално обитаемата зона, на които може дори да има океани). Те по принцип биха били подходящи за заселване, само че гравитационното им поле може да е с 50% по-мощно от земното. При това положение навярно ще се наложи подсилване на мускулите и костите.

Освен за укрепване на мускулите този вид технологии започва да се използва и за изостряне на сетивата. Хората, които страдат от определен вид глухота, днес имат възможност да ползват кохлеарни импланти. Тези прекрасни устройства преобразуват звуковите вълни, достигащи до ухото, в електрически сигнали, които се изпращат към слуховия нерв и оттам — към мозъка. Вече близо половин милион души са избрали да им бъдат имплантирани такива сензори.

А някои от хората с увредено зрение могат да ползват изкуствена ретина, която частично възстановява зрението. Това устройство може да се постави във външна камера или директно върху естествената ретина. То преобразува зрителните образи в електрически импулси, които после мозъкът трансформира обратно в зрителни образи.

Един такъв продукт е „Аргус 2“, който включва миниатюрна видеокамера, монтирана в очилата на пациента. Изображенията от камерата се подават към изкуствена ретина, която препраща сигналите към зрителния нерв. Това устройство създава образи от около 60 пиксела, а в момента се изпробва подобрена версия с резолюция 240 пиксела. (За сравнение, човешкото око може да долови еквивалента на 1 милион пиксела, а за идентифицирането на лица и познати предмети са необходими поне 600 пиксела.) Една немска фирма сега експериментира с 1500-пикселова изкуствена ретина и ако пробите са успешни, продуктът ще позволи на хората с увредено зрение да виждат почти нормално.

Пациентите, които използват изкуствени ретини, са удивени, че виждат цветове и силуети. Въпрос на време е да се създадат ретини, осигуряващи нормално зрение. Нещо повече: в бъдеще навярно ще стане възможно чрез изкуствени ретини да се възприемат „цветовете“ на неща, които са невидими за човешкото око. Например, когато човек се опари от горещ метален съд, това се дължи на факта, че нагретият съд не се отличава на външен вид от студения. Това е така, защото инфрачервеното топлинно излъчване е невидимо за нас. Може обаче да се създадат изкуствени ретини и очила, които възприемат инфрачервените лъчи — такива са например използваните в армията очила за нощно виждане. Тоест с помощта на изкуствени ретини бихме могли да виждаме топлинни образи, както и други видове лъчение, които не се виждат с просто око. Това свръхзрение би било изключително ценно при пребиваване на други планети. Условиата в далечните светове ще бъдат коренно различни. Атмосферата може да е мрачна, мъглива или наситена с прах и примеси. Не е изключено да бъдат създадени изкуствени ретини с инфрачервени топлинни детектори за ползване по време на прашните бури на Марс. На далечните спътници крайно оскъдната слънчева светлина ще може да се усилва също с помощта на изкуствени ретини.

Може да се помисли и за устройства за възприемане на ултравиолетовото лъчение, което по принцип е вредно и може да предизвика рак на кожата, но е много разпространено във вселената. На Земята ние сме предпазени от силните ултравиолетови лъчи на Слънцето благодарение на атмосферата, но на Марс липсва такъв филтър. Ултравиолетовата светлина е невидима, затова може да бъдем облъчени с наднормени дози, без да разберем. Но ако астронавтите на Марс имат изкуствено свръхзрение, ще могат веднага да регистрират вредните нива на облъчване. На планета като Венера, която е постоянно забулена с плътна атмосфера, изкуствените ретини, възприемащи ултравиолетовата светлина, може да послужат за ориентиране в пространството (също както пчелите се ориентират в облачно

време благодарение на ултравиолетовата светлина на Слънцето).

Други видове свръхзрение са телескопичното и микроскопичното зрение. С помощта на специални миниатюрни лещи бихме могли да виждаме далечни обекти или микроскопични образувания и клетки, без да се налага да разнасяме тежки телескопи и микроскопи.

Този вид технологии може да ни дарят и със силата на телепатията и телекинезата. Вече има чипове, които улавят мозъчните вълни на човека, дешифрират някои от тях и предават получената информация към интернет. Например колегата ми Стивън Хокинг страда от амиотрофична латерална склероза и е загубил всичките си двигателни функции, включително способността да си движи пръстите. В очилата му има чип, който улавя вълни от мозъка му и ги препраща към лаптоп и още един компютър. По този начин Стивън Хокинг може да пише с мисълта си, макар и бавно.

Това много се доближава до телекинезата (способността да се местят предмети чрез мисълта). С помощта на същата технология човешкият мозък може да се свърже директно с робот или друго механично устройство, което да изпълнява умствените му команди. Можем да си представим, че в бъдеще телепатията и телекинезата ще са нещо нормално; хората ще взаимодействат с машините просто чрез мисълта си. Със силата на ума си ще могат да включват осветлението, да стартират интернет, да диктуват писма, да играят видеоигри, да общуват с приятелите си, да си поръчват превоз, да пазаруват, да пускат филми — достатъчно е просто да си го помислят. По същия начин и бъдещите астронавти ще пилотират звездолетите си и ще изследват далечни планети. В пустините на Марс ще изникват градове благодарение на строителни ръководители, които ще контролират работата на роботите чрез мисълта си.

Разбира се, този процес на разширяване на възможностите не е нов, той е бил в ход през цялата човешка история. Открай време хората използват изкуствени средства, за да увеличат силата и влиянието си: облекло, тагуировки, грим, украшения за глава, ритуални мантии, пера, очила, слухови апарати, микрофони, слушалки и т. н. За всички общества, изглежда, е характерен стремежът да се усъвършенстват биологичните дадености на човека, особено с оглед подобряване на шансовете за възпроизводство. Разликата между миналото и бъдещото използване на такива средства е, че при изследването на вселената те може би ще имат решаващо значение за оцеляването на хората в непривична среда. Един ден навярно ще настъпи епохата на съзнанието, когато хората ще контролират света около себе си по мисловен път.

СИЛАТА НА УМА

Друго историческо постижение в областта на изследването на мозъка е първият запис на спомен. Учени от университета „Уейк Форест“ и Университета на Южна Калифорния прикрепили електроди към хипокампа на мишки, където се обработват краткотрайните спомени. Те записали импулсите от хипокампа, докато мишките изпълнявали прости задачи, например да се научат да пият вода от тръбичка. После, когато мишките вече забравили тази задача, записът стимулирал хипокампа им и те веднага си я спомнили. Правени са записи и на спомени на примати, а резултатите са подобни.

Следващата цел може да бъде да се запишат спомените на хора, страдащи от алцхаймер. Тогава ще може да им се постави „мозъчен пейсмейкър“ или „чип памет“, който ще охранява

хипокампа им със спомени за това кои са, къде живеят и кои са им роднините. Военните проявяват сериозен интерес към това. През 2017 г. Пентагонът предлага субсидия от 65 милиона долара за разработването на миниатюрен усъвършенстван чип, който да може да анализира 1 милион човешки неврона, докато мозъкът комуникира с компютър и си създава спомени.

За тази технология са нужни още изследвания и подобрения, но има вероятност към края на XXI в. да стане възможно в човешкия мозък да се въвеждат комплексни спомени. По принцип би било възможно в мозъка „да се наливат“ умения и способности, дори цели университетски курсове, и така да се разширява човешкият потенциал почти неограничено.

Това вероятно ще бъде от полза за астронавтите на бъдещето. След пристигане на нова планета или спътник те ще трябва да научат и да запаметят множество подробности за новата среда и да усвоят много нови методи на действие. Вкарването на спомени в мозъка им би било най-ефективният начин за научаване на съвсем нова информация за далечните светове.

Но д-р Мигел Николелис иска да стигне много по-далеч. Той коментира пред мен, че постиженията в областта на неврологията рано или късно ще доведат до създаването на „брейннет“ (буквално: мозъчна мрежа), което е следващият етап в развитието на интернет. Вместо порции информация брейннет ще предава емоции, чувства, усещания и спомени в цялостен вид.

Това ще помогне за премахването на бариерите между хората. Често е трудно да разберем гледната точка на другия, неговите болки и страдания. Брейннет ще ни позволи директно да усещаме чуждите тревоги и страхове.

Това ще предизвика революция в развлекателната индустрия, съизмерима с появата на звуковото кино след ерата на немите филми. В бъдеще зрителите сигурно ще могат да чувстват емоциите на актьорите, да усещат болката, радостта и страданието им. А днешният тип филми ще отиде в архива.

Брейннет ще има важно значение за астронавтите на бъдещето. Те ще комуникират с другите заселници директно чрез мисълта си, мигновено ще обменят жизненоважна информация и ще се забавляват с напълно нов вид развлечения. Като се има предвид, че космическите мисии са потенциално опасни, всеки астронавт ще може да усеща душевното състояние на другия много по-добре от сега. При стартирането на нова мисия в опасна зона брейннет ще спомогне както за сплотяването на астронавтите, така и за разкриването на евентуални психологически проблеми от рода на депресия или тревожност.

Освен това умствените способности може да се подобрят чрез генно инженерство. Изследователи от Принстънския университет са открили у мишките ген (наречен „генът на умната мишка“), който подобрява способността им да се ориентират в лабиринт. Това е генът NR2B, който има отношение към междуклетъчната комуникация в хипокампа. Установено е, че мишките, които нямат NR2B, са с лоша памет и не могат да се оправят в лабиринт. Когато мишката има по-голям брой NR2B, паметта ѝ се подобрява.

Същите изследователи правят и следния експеримент: пускат мишка в плитък леген с вода, в който има платформа под повърхността на водата, където мишката може да стъпи. След като веднъж е намерила платформата, умната мишка веднага запомня нейното местоположение и при следващо влизане във водата тръгва да плува право към нея. Обикновената мишка обаче не може да запомни къде се намира платформата и плува напосоки. Това показва, че паметта може да бъде подобрена.

Хората открай време искат да летят като птиците. Бог Меркурий имал малки крилца на шапката и на глезените си, с които можел да лети. Известен е и митът за Икар, който прикрепил птичи пера към ръцете си с помощта на восък, за да може да полети. И наистина полетял, но се приближил твърде много до слънцето. Восъкът се разтопил и Икар паднал в морето. Но технологиите на бъдещето в крайна сметка ще дарят хората със способността да летят.

На планета с разрежена атмосфера и разнообразен релеф, каквато е Марс, най-удобният начин за придвижване може би е реактивната раница, която ни е добре позната от научно-фантастичните комикси и филми. Тя се появява още в първата книжка за Бък Роджърс в далечната 1929 г. — там Бък се запознава с бъдещата си приятелка, която се носи из въздуха с реактивна раница. В реалния живот такива раници са използвани в един случай през Втората световна война, когато нацистите имат нужда бързо да прекосят река, след като мостът над нея е разрушен. Като гориво за реактивните си раници те използват водороден прекис, който при контакт с катализатор (например сребро) бързо се възпламенява и така се отделя енергия и вода. Но при реактивните раници има няколко проблема. Основният е, че горивото стига само за половин до една минута. (В някои телевизионни репортажи от миналото се вижда как смелчаци се носят из въздуха с такива устройства, например по време на Олимпийските игри през 1984 г. Тези записи обаче са умело монтирани, а реално хората летят между половин и една минута, след което падат на земята.)

Решението е да се изобрети преносим енергиен пакет, който може да осигури енергия за по-продължителен полет. За съжаление в днешно време не разполагаме с такъв енергиен източник.

По същата причина не съществуват и бластери (като вид оръжие). Някое лазерно устройство би могло да изпълнява ролята на бластер, но ще му трябва ядрен реактор, за да му осигури необходимата енергия. Не е особено практично човек да носи ядрен реактор на гърба си. Така че реактивната раница и бластерът ще си останат в сферата на фантазиите, докато не бъде изобретен миниатюрен енергиен пакет, например нанобатерия, в която енергията се съхранява на молекулно ниво.

Друг вариант, който присъства в картините и филмите за ангели или човешки мутанти, е да се използват крила като на птица. На планети с гъста атмосфера би било възможно просто да подскочиш, да размахаш ръце с прикрепени към тях крила и да полетиш като птица. (Колкото по-гъста е атмосферата, толкова по-голяма е подемната сила, а това улеснява летенето.) Тоест мечтата на Икар би могла да се осъществи. Но птиците имат няколко предимства в сравнение с нас. Костите им са кухи, а телата им са доста тънки и малки в сравнение с размаха на крилата им. Човешкото тяло е с плътна и тежка структура. Размахът на човешките „крила“ ще трябва да е между 5 и 10 метра, а за извършването на маховете ще е необходима много по-мощна гръбна мускулатура от тази, която притежаваме. Технически е невъзможно да се извърши генна модификация, която да доведе до появата на крила при човека. Преносът дори на един ген е трудно осъществим в наши дни, та какво остава за стотиците гени, които са нужни за свястно крило. И така, макар че по принцип вариантът с ангелските крила не е невъзможен, все още сме много далеч от осъществяването му, а и резултатът няма да изглежда като грациозните създания от картините.

Преди се е смятало, че изменението на човешката раса чрез генно инженерство не е нищо повече от мечта на писателите фантасти. Но едно революционно нововъведение променя всичко. Откритията вече се правят с толкова бързо темпо, че учените организират спешни конференции, за да обсъдят как да забавят ставащите промени.

РЕВОЛЮЦИЯТА „КРАПРАГ“

Откритията в областта на биотехнологиите в наши дни следват едно след друго с бясна скорост в резултат на появата на технологията КРАПРАГ („кратки палиндромни повторения, равномерно разпределени по групи“ — англ.: CRISPR), която дава възможност за евтино, прецизно и ефективно коригиране на ДНК. Преди години генното инженерство било бавен и неprecizen процес. Като пример можем да посочим генната терапия, при която в даден вирус се вкарва „добър ген“ (след като вирусът е бил обработен и е станал безвреден). После вирусът се вкарва в тялото на пациента, където бързо заразява клетките и внася съответната ДНК. Целта е ДНК да се вмъкне на правилното място в хромозомата, за да може „добрият ген“ да замени увредения клетъчен код. Някои широко разпространени болести — например сърповидно-клетъчната анемия, болестта на Тей-Сакс и муковисцидозата — се дължат на една-единствена грешка в ДНК на пациента. Учените се надявали, че тази грешка може да се коригира.

Резултатите обаче били разочароващи. В много случаи човешкият организъм възприемал вируса като опасен и предприемал „контранастъпление“, което имало вредни странични ефекти. Освен това „добрият ген“ далеч не винаги заемал правилната позиция. След един фатален инцидент в Пенсилванския университет през 1999 г. голяма част от експериментите в областта на генната терапия били прекратени.

С технологията КРАПРАГ се избягват много от усложненията. Всъщност основите на тази технология са положени още преди милиарди години. В миналото учените били озадачени, че бактериите имат много прецизни механизми за неутрализиране на вируси. Как успяват да различат смъртоносните вируси и да ги обезвредят? Оказва се, че бактериите разпознават подобни заплахи, защото самите те притежават частица от генетичния материал на вирусите. Това е все едно полицаи да идентифицира заподозрян по снимката в досието му. Щом разпознае генетичния код и идентифицира вируса, бактерията го атакува на точно определено място, като по този начин го неутрализира и моментално пресича инфекцията.

Учените успяват да възпроизведат този процес, като заменят вирусната ДНК последователност с друга и после я вкарват в съответната клетка — и така се ражда геномната хирургия. КРАПРАГ скоро заменя старите методи в генното инженерство, вследствие на което генетичните корекции стават по-чисти, по-точни и много по-бързи.

Тази революция разтърсва света на биотехнологиите. „Всичко тотално се промени“^[68] казва Дженифър Дудна, един от пионерите. А Дейвид Вайс от университета „Емъри“ посочва: „Всичко това в общи линии стана за една година. Невероятно“.

Изследователи от института „Хубрехт“ в Холандия вече са успели да коригират геномна грешка, която причинява муковисцидоза. Това дава надежда, че ще се намери лек за много неизлечими генетични заболявания. Много учени се надяват, че в бъдеще някои от гените, свързани с определени видове рак, също ще могат да бъдат заменени посредством технологията КРАПРАГ и така ще се спира нарастването на туморите.

Поради опасения за злоупотреби с тази технология специалистите по биоетика организират конференции за обсъждане на тази нова наука, защото страничните ефекти и възможните усложнения от нейното прилагане са неизвестни, и дават редица препоръки за ограничаване на изключително високото темпо на изследванията. По-специално те изказват загриженост, че технологията КРАПРАГ може да създаде възможност за генна терапия с полови клетки. (Има два вида генна терапия: със соматични клетки и с полови клетки. В първия случай се променят неполови клетки и получените мутации не се предават на следващото поколение. Във втория случай се променят полови клетки и модифицираният ген се наследява от всички потомци на дадения човек.) Ако липсва контрол, генната терапия с полови клетки би могла да промени генетичните дадености на човешката раса. Това означава, че когато стигнем звездите, може да се развият нови генетични клонове на човечеството. Обикновено това отнема десетки хиляди години, но чрез биоинженерството всичко може да се случи в рамките на едно поколение, ако генната терапия с полови клетки стане възможна.

Като обобщение можем да кажем, че мечтите на писателите фантасти за изменение на човешката раса с оглед колонизирането на далечни планети преди са се смятали за твърде нереалистични. Но след появата на КРАПРАГ тези дръзки мечти повече не могат да бъдат пренебрегвани. Необходимо е обаче да се направи задълбочен анализ на всички възможни етични последствия от прилагането на тази бързо развиваща се технология.

ЕТИЧНИ ВЪПРОСИ НА ТРАНСХУМАНИЗМА

Разгледаните по-горе подходи са примери за трансхуманизъм — движение, което проповядва усъвършенстване на човешките умения и способности с помощта на технологиите. За да могат хората да живеят в далечни светове, може би трябва да претърпят механични и биологични изменения. Според трансхуманистите това не е въпрос на избор, а на необходимост. Тези изменения ще увеличат шансовете за успех на бъдещите колонизатори на планети с различна гравитация, атмосферно налягане, състав на атмосферата, температура, радиация и т. н.

Трансхуманистите смятат, че трябва да се уповаваме на технологиите, а не да се гнусим от тях и да им се противопоставяме. Те вярват, че човешката раса може да бъде подобрена. Човечеството е продукт на еволюцията, казват те, а нашите тела са следствие от случайни мутации. Защо да не усъвършенстваме тези приумици на природата чрез систематично използване на технологиите? Крайната цел на трансхуманистите е създаването на постчовека — нова, подобрена версия на човека.

Въпреки че идеята за промяна на човешките гени не е по вкуса на някои хора, биофизикът Грег Сток от Калифорнийския университет в Лос Анджелис подчертава, че хората са променяли генетичните дадености на животните и растенията в продължение на хилядолетия. Той изтъкна пред мен в едно интервю, че това, което мислим днес за „натурално“, всъщност е резултат от интензивно селективно отглеждане. Нещата, които слагаме на трапезата си, съществуват благодарение на уменията на древните хора, които отглеждали растения и животни по начин, който задоволявал специфичните нужди на човека. (Днешната царевица например е генномодифицирана версия на някогашното растение и не може да се размножава без човешка намеса. Зърната ѝ не падат сами —

единственият начин е фермерите да ги ронят и да ги засяват, за да поникне нова царевица.) А разнообразните породи кучета, които виждаме около себе си, са продукт на селекция, започнала от един-единствен вид — вълка. Хората са променяли гените на множество растения и животни, защото са искали да имат кучета за лов, крави и кокошки за храна и т. н. Ако по някакво чудо изчезнат всички растения и животни, които хората са отглеждали през вековете, нашето общество ще бъде съвсем различно.

При положение че учените продължават да изолират гени, отговарящи за определени човешки черти, ще бъде много трудно да се попречи на опитите за манипулиране на тези гени. (Например, ако разберем, че интелектът на съседското дете е бил повишен по генетичен път, и ако то се съревновава с нашето, много трудно ще устоим на изкушението да направим същото и за своето отроче. А в професионалния спорт, където се въртят много пари, ще бъде изключително трудно да се попречи на спортистите да използват едно или друго средство за подобряване на постиженията си.) Д-р Сток смята, че въпреки етичните проблеми, които пораждаат гениите „стимуланти“, не бива да отричаме гениите модификации, освен ако не са вредни. Нобеловият лауреат Джеймс Уотсън посочва: „Никой не се осмелява да го каже,^[69] но ако можем да правим хората по-съвършени чрез добавяне на гени, защо не?“.

ПОСТЧОВЕШКО БЪДЕЩЕ?

Поддръжниците на трансхуманизма предполагат, че когато човечеството срещне развити цивилизации в космоса, техните представители ще притежават уменията да променят биологичните си тела, за да се приспособяват към условията на различни планети. Те смятат, че развитите извънземни цивилизации най-вероятно са си осигурили по-добро бъдеще в генетично и технологично отношение. Така че ако някога срещнем извънземни, не бива да се учудваме, ако се окаже, че са биологично-кибернетични същества.

Физикът Пол Дейвис отива малко по-далеч в разсъжденията си: „Моят извод е стряскащ. Според мен е много вероятно — даже неизбежно — биологичният разум да е преходно явление, временен етап от еволюцията на разума във вселената.

Ако някога срещнем извънземен разум, според мен е почти сигурно, че той ще е постбиологичен по своята същност, а това очевидно има огромно значение при търсенето на извънземен разум“.

Експертът от областта на изкуствения интелект Родни Брукс пише: „Очаквам, че към 2100 г.^[70] ще има много интелигентни роботи във всички области на човешкото ежедневие. Но хората няма да са нещо отделно от тях — те самите ще бъдат отчасти роботи и ще бъдат свързани с роботите“.

Дебатът за трансхуманизма всъщност не е нов, а датира от миналия век, когато са открити законите на генетиката. Един от първите изразители на тази идея е Джон Холдейн, който през 1923 г. изнася лекция (по-късно публикувана в книга) на тема „Дедал, или науката и бъдещето“, в която предрича, че генетиката може да послужи за усъвършенстване на човешката раса.

Днес много от идеите на Джон Холдейн изглеждат леко консервативни, но по онова време той си дава сметка за дискуссионния характер на тези разбирания и признава, че може

би изглеждат „неуместни и неестествени“ за хората, които се сблъскват с тях за пръв път, и все пак предполага, че в крайна сметка те ще ги приемат.

Основният принцип на трансхуманизма — а именно, че хората не са длъжни да се примиряват със своя „лош, жесток и къс живот“, щом науката може да облекчи страданията им, като подобри човешката раса — е формулиран за пръв път от Джулиан Хъкли през 1957 г., макар че самата идея съществува по-отдавна.

Има различни мнения относно това кои аспекти на трансхуманизма заслужават внимание. Някои смятат, че трябва да се съсредоточим върху механичните способности за усъвършенстване на човешкия род, например създаването на изкуствени външни скелети и специални очила за по-добро зрение, вкарването на масиви от спомени в мозъка и изобретяването на импланти за подсилване на сетивата. Относно генетиката едни казват, че тя трябва да служи за отстраняване на летални гени, други — че чрез нея трябва да се подсилват естествените способности, а трети — че тя трябва да помага за увеличаване на интелектуалния потенциал. Вместо да тръгнем по пътя на селекцията, за да подобрим определени генетични характеристики в рамките на няколко десетилетия (както в случая с отглеждането на кучета и коне), можем за едно поколение да постигнем каквото искаме чрез генно инженерство.

Бързият напредък в областта на биотехнологиите повдига множество етични въпроси. Позорната история на евгениката, част от която са нацистките експерименти за създаване на господстваща раса, е важен урок за всички, които проявяват интерес към изменението на човешките дадености. В днешно време е възможно например да се извърши генна модификация на кожни клетки от мишка, в резултат на което да се получат яйцеклетки и сперматозоиди, които после да се съчетаят и от тях да се роди здрава мишка. В бъдеще това сигурно ще се прави и с хора. Така много повече стерилни двойки ще могат да имат здрави деца, но от друга страна ще бъде възможно да се вземат чужди кожни клетки без позволение и от тях да се правят клонинги.

Някои наблюдатели посочват, че само богатите и хората с власт ще бъдат в състояние да се възползват от този вид технологии. Франсис Фукуяма от Станфордския университет ^[71] предупреждава, че трансхуманизмът е „една от най-опасните идеи“ и посочва, че ако се промени ДНК на потомците ни, това вероятно ще доведе до изменения в човешкото поведение, ще увеличи социалното неравенство и така ще подкопае демокрацията. Но историята на технологиите ни дава основание да очакваме, че макар богатите да са първите, които ще получат достъп до тези технологични чудеса, след време цената на съответните услуги ще падне и обикновените хора също ще могат да си ги позволят.

Според други критично настроени анализатори това може да е първата крачка към разцеплението на човечеството и да застраши самата същност на човека. Има вероятност в различни части на Слънчевата система да се заселят хора с различен тип генетични подобрения и постепенно всяка от тези групи да се превърне в отделен вид. Тогава би могло да се стигне до съперничество и войни между различните клонове на човечеството. Може дори да се постави под въпрос понятието *Homo sapiens*. Този важен проблем ще бъде анализиран в Глава 13, в която ще погледнем хиляди години напред в бъдещето.

В романа „Прекрасният нов свят“ от Олдъс Хъкли се разказва за създадената чрез биотехнологии висша раса на алфите, които по рождение са предопределени да ръководят обществото. Ембрионите на другите същества се лишават от кислород, затова тези същества стават умствено непълноценни и се възпитават да служат на алфите. На дъното на

йерархията са епсилоните, които са предопределени за неквалифициран физически труд. Това е утопично планово общество, в което всички потребности се задоволяват посредством технологиите и на пръв поглед царува ред и спокойствие. Но всъщност цялата система се крепи върху безправията и нещастията на тези, които са осъдени да живеят на дъното.

Привържениците на трансхуманизма признават, че всички тези хипотетични сценарии трябва да се приемат на сериозно, но смятат, че в момента притесненията са само на академично ниво. Въпреки лавината от нови изследвания в областта на биотехнологиите повечето от тези неща следва да се разглеждат в по-широк контекст. Засега никой не прави „деца по поръчка“ и все още не са открити гените за много от личностните характеристики, които родителите биха желали за децата си. А може и изобщо да няма такива гени. В момента нито една човешка поведенческа особеност не може да бъде променена чрез биотехнология.

Много хора са на мнение, че засега няма изгледи трансхуманизмът да излезе извън контрол, защото този вид технологии е въпрос на далечното бъдеще. Но предвид високото темпо, с което се правят откритията, към края на века генното модифициране на хора може би ще се превърне в реална възможност, затова трябва да си отговорим на въпроса докъде искаме да стигнем с тези технологии.

ПРИНЦИПЪТ НА ПЕЩЕРНИЯ ЧОВЕК

Както съм писал и в други свои книги, в обществото действа така нареченият „принцип на пещерния човек“, който по естествен начин ограничава стремежа ни да променим своите дадености. Човешката същност не се е изменила много от появата на съвременния човек преди 200 000 години. Въпреки че днес разполагаме с ядрени, химически и биологични оръжия, основните ни желания са останали непроменени.

Какво искаме ние? Изследванията показват, че наред със задоволяването на основните ни потребности ние много държим на мнението на себеподобните си. Искаме да изглеждаме добре, особено пред противоположния пол. Имаме нужда от одобрението на своя кръг от приятели. Бихме се поколебали, ако трябва да извършим някаква драстична промяна със себе си, особено ако тя ще ни накара да изглеждаме различно от околните.

Затова най-вероятно бихме приели да усъвършенстваме човешките си дадености само ако това ще подобри положението ни в обществото. Въпреки че ще бъдем изкушени да увеличим потенциала си с генетични и електронни средства, особено ако трябва да излезем в космоса и да живеем при други условия, желанието за подобна промяна ще бъде в някакви рамки и това ще ни помогне да останем реалисти.

В първите комикси за Железния човек главният герой е доста тромав и непохватен на вид. Бронята му е едноцветна, обемиста и грозна. Прилича на ходеща консервна кутия. Малките читатели не се идентифицират с него, затова художниците решават да го преобразят изцяло. Бронята му става пъстра, лъскава и прилепнала по тялото и ясно подчертава стройната фигура на боеца Тони Старк. В резултат на това той става много по-популярен. Дори супергероите трябва да се съобразяват с принципа на пещерния човек.

В златните години на научната фантастика хората от бъдещето често се описват с гигантски, идеално гладки глави и малки тела. В други романи те представляват огромен мозък в аквариум. Но кой би искал да живее така? Мисля, че принципът на пещерния човек

няма да ни позволи да еволюираме в същество, които смятаме за отблъскващи. По всяка вероятност ще предпочетем да удължим живота си и да усъвършенстваме паметта и интелекта си, без да променяме външния си вид. Например, когато играем игри в киберпространството, често имаме възможност да изберем аватар, който да ни представлява. Обикновено избираме такъв аватар, който ни кара да изглеждаме привлекателни или симпатични по някакъв начин, а не гротескни или отблъскващи.

Не е изключено всички тези технологични чудеса да ни направят лоша услуга, като ни превърнат в безпомощни деца, водещи безсмислен живот. В анимационния филм „УОЛ.И“ на „Дисни“ хората живеят в космически кораби, където роботите задоволяват всичките им прищевки. Роботите вършат цялата тежка работа и се грижат за всичко, а хората нямат какво друго да правят, освен да запълват времето си с глупости. Стават дебели, капризни и безполезни и през цялото време безделничат. Но аз мисля, че всеки от нас има здрав разум. Например много експерти предполагат, че ако наркотиците бъдат легализирани, може би около 5% от хората ще станат наркомани. Но останалите 95%, като видят пагубното въздействие на тези вещества, ще стоят далеч от тях и ще предпочетат да живеят в реалността, а не в измамния свят на наркотиците. По същия начин, когато технологията на виртуалната реалност се усъвършенства, ще има хора, които ще предпочетат да живеят в киберпространството вместо в реалния свят, но едва ли техният дял ще е преобладаващ.

Да не забравяме, че някога пещерните хора са искали да бъдат полезни и да помагат на другите. Това е закодирано в гените ни.

Когато за пръв път прочетох трилогията „Фондация“ от Айзък Азимов като малък, бях изненадан, че за 50 000 години хората не са се променили. Мислех си, че след толкова време те обезателно трябва да имат напълно усъвършенствани тела: гигантска глава, дребен и слаб торс и свръхспособности, както в комиксите. Но много от сцените в романа сякаш бяха взети от живота на Земята в наши дни. Сега, като се връщам мислено към тази велика книга, си давам сметка, че това може би се дължи на принципа на пещерния човек. Предполагам, че в бъдеще хората ще имат възможност да носят устройства, импланти и аксесоари, които им дават свръхспособности и необичайни умения, но ще ги носят само за кратко, а после ще свалят повечето от тях и ще взаимодействат по нормалния начин с останалите членове на обществото. А ако решат да си направят трайни подобрения, ще изберат такъв вариант, който ще се отрази положително на социалния им статус.

КОЙ РЕШАВА

Когато през 1978 г. се ражда първото инвитро бебе на света Луиз Браун, тази технология е заклеймена от много свещеници и коментатори, които казват, че си играем на Бог. Днес по света има над 5 милиона души, родени по метода инвитро; вашата половинка или най-добрият ви приятел може да е един от тях.

Въпреки острите критики хората са решили да приемат тази процедура.

По същия начин, когато клонираната овца Доли се появява на бял свят през 1996 г., много анализатори отхвърлят клонирането като неморално и дори скверно. Днес обаче тази технология се приема от повечето хора. Веднъж попитах видния специалист по биотехнологии Робърт Ланза кога можем да очакваме първия човешки клонинг. Той изтъкна, че досега не е имало успешно клониране на примат, да не говорим за човек. Но предполага,

че някой ден ще стане възможно да се клонират и хора. И ако това се случи, сигурно съвсем малка част от човечеството ще пожелае да бъде клонирано. (Може би това ще бъдат само богаташи без наследници или с не особено любими наследници. Ще се клонират и ще предадат богатството си на себе си, но вече като деца.)

Има остри възражения и срещу „децата по поръчка“ (англ.: designer children), които ще бъдат генномодифицирани по волята на родителите си. Но в днешно време е обичайна практика например да се създават по няколко инвитро ембриона и после да се изхвърлят тези с потенциално смъртоносна мутация (например с болестта на Тей-Сакс). По този начин, в рамките на едно поколение, леталният белег би могъл да се отстрани от генофонда.

След изобретяването на телефона през миналия век някои реакции били силно отрицателни. Изказвало се мнението, че е неестествено човек да разговаря само с някакъв си глас, вместо да общува лице в лице със своя събеседник, и че хората ще прекарват твърде много време в разговори по телефона и няма да отделят достатъчно внимание на децата и близките си. Това, разбира се, е вярно. Ние наистина прекарваме твърде много време в разговори „само с някакъв си глас“. Не отделяме достатъчно внимание на децата си. Факт е обаче, че много обичаме телефона и понякога го използваме за разговори с децата си. Обикновените хора (а не коментаторите) сами са решили, че искат тази нова технология. И в бъдеще хората сами ще решават докъде искат да стигнат с революционните технологии, чрез които би могла да се усъвършенства човешката раса. Единственият начин, по който би трябвало да се въвеждат тези спорни технологии, е след демократичен дебат. (Представете си за момент, че човек от епохата на Инквизицията попада в нашия съвременен свят. След като е свикнал с изгарянето на вещици и изтезаването на еретици, той сигурно ще заклеими цялата съвременна цивилизация като безбожна.) Това, което днес изглежда неетично и неморално, утре може да е съвсем нормално и естествено.

Във всеки случай, ако искаме да изследваме планетите и звездите, трябва да променим и да усъвършенстваме човешките си дадености, за да доживеем до края на пътуването. И понеже възможностите за благоустрояване на далечните планети са ограничени, хората ще трябва да се приспособяват към различни видове атмосфера, температури и гравитация. За това ще са необходими генетични и механични подобрения.

Дотук разгледахме само възможностите за усъвършенстване на човешката раса. Но какво би станало, ако в космоса срещнем разумни форми на живот, които са съвсем различни от нас? Още повече, ако срещнем цивилизации, които са милиони години по-напред от нас в технологично отношение?

А ако не срещнем такива цивилизации, как ние самите можем да станем развита космическа цивилизация? Въпреки че е невъзможно да се предскаже каква е културата и какво е обществено-политическото устройство на дадена развита цивилизация, има едно нещо, на което трябва да се подчиняват дори извънземните цивилизации — а именно, законите на физиката. И така, какво може да ни каже физиката за развитите цивилизации?

12. ТЪРСЕНЕ НА ИЗВЪНЗЕМНИ ФОРМИ НА ЖИВОТ

Отначало си бил кал. От минерал си се превърнал в растение. От растение си станал животно, а от животно — човек... Предстои ти да минеш през още сто различни свята. Има хиляда форми на съзнанието.

Руми

Ако смятате да продължавате с насилие, вашата Земя ще бъде изпепелена. Имате две възможности: или да се присъедините към нас и да живеете в мир, или да продължите по същия начин и да бъдете унищожени. Очакваме отговора ви. Вие решавате.

Клаату, извънземен от филма „Денят, в който Земята спря“

Един ден дошли Те.

Пристигнали от далечни земи, за които никой не бил чувал, доплавали с необикновени, чудни кораби — технология, за каквато само можело да се мечтае. Имали брони и щитове, поздравя от всичко познато дотогава. Говорели на непознат език и донесли със себе си странни животни.

Всички се чудели: кои са те? Откъде са?

Едни разправяли, че са пратеници от звездите.

Други шепнели, че са като небесни богове.

За съжаление всички те грешали.

Съдбовната година е 1519-а; тогава Монтесума среща Фернандо Кортес и империята на ацтеките се сблъсква с тази на испанците. Кортес и неговите конкистадори не са пратеници на боговете, а главорези, жадни за злато и за всичко друго, което могат да заграбят. Нужни са били хилядолетия, за да може ацтекската цивилизация да се роди сред горите, но със своите технологии от Бронзовата епоха тя не успява да устои на настъплението на испанските войници и е унищожена за броени месеци.

Днес, когато се стремим да усвоим космоса, можем да се поучим от този трагичен пример и да бъдем по-предпазливи. Всъщност в технологично отношение ацтеките навярно са били само няколко века по-назад от испанските конкистадори. Но ако човечеството срещне в космоса други цивилизации, има вероятност те да са толкова по-напреднали, че можем само да гадаем каква мощ биха притежавали. Ако се стигне до война с такава развита цивилизация, сигурно ще прилича на двубой между Кинг Конг и катеричката Алвин.

Физикът Стивън Хокинг отбелязва: „Достатъчно е да погледнем себе си,^[72] за да видим как една разумна форма на живот може да се превърне в нещо, което не бихме искали да срещнем“. Относно последиците от срещата между Христофор Колумб и коренните жители на американския континент Хокинг коментира: „Резултатът не е особено добър“. Или както казва астробиологът Дейвид Гринспун: „Ако живееш в джунгла,^[73] която може би е пълна с гладни лъвове, няма да слезеш от клона си и да се развикаш: Ехо, къде сте?“.

Холивудските филми обаче ни внушават, че можем да победим извънземните нашественици, ако са с няколко десетилетия или няколко века по-напред от нас в технологично отношение. Холивуд смята, че можем да надделеem с помощта на някоя

примитивна хитрост. Във филма „Денят на независимостта“ в операционната система на извънземните се вкарва най-обикновен компютърен вирус и това е достатъчно да бъдат поставени на колене, сякаш и те ползват „Майкрософт Уиндоус“.

Дори и някои учени допускат тази грешка и с пренебрежение отхвърлят идеята, че извънземна цивилизация, която се намира на много светлинни години от нас, може изобщо да ни посети. Биха имали право, ако извънземните са само с няколко века по-напред от нас в развитието си. Но какво би станало, ако са ни изпреварили с милиони години? За мащабите на космоса един милион години са като мигване на окото. Тези невъобразими мащаби създават поле за нови физични закони и нови технологии.

Аз лично предполагам, че всяка развита цивилизация в космоса би била миролюбива. Особено ако извънземните са с цяла вечност по-напред от нас, значи са имали достатъчно време да разрешат древните си сектантски, племенни, расови и фундаменталистски конфликти. Но трябва да сме готови и за обратното. Вместо да действаме открито и да изпращаме радиосигнали в космоса, за да известим всяка възможна извънземна цивилизация за своето съществуване, може би е по-разумно първо да ги проучим.

Вярвам, че човечеството ще успее да установи контакт с извънземна цивилизация, вероятно още този век. Извънземните може да не са безмилостни завоеватели, а да са великодушни и склонни да споделят технологиите си с нас. Това би бил един от най-преломните моменти в историята, съпоставим с овладяването на огъня. Той би предопределил развитието на човешката цивилизация за векове напред.

ТЪРСЕНЕ НА ИЗВЪНЗЕМЕН РАЗУМ

Някои физици полагат активни усилия да решат този въпрос, като търсят признаци за съществуването на развити цивилизации в космоса с помощта на съвременните технологии. Търсенето на извънземен разум включва^[74] използването на най-мощните радиотелескопи, с които се следи за възможни сигнали от извънземни цивилизации.

Благодарение на щедрата финансова помощ, предоставена от съоснователя на „Майкрософт“ Пол Алън и други спонсори, Институтът СЕТИ^[75] в момента изгражда 42 свръхмодерни радиотелескопа в Хат Крик, щата Калифорния, около 500 км североизточно от Сан Франциско, с идеята да се проучат 1 милион звезди. След време базата в Хат Крик ще разполага с до 350 радиотелескопа за честоти между 1 и 10 GHz.

Търсенето на извънземен разум често е неблагодарна работа, която зависи от благоволенieto на богати спонсори и колебливи поддръжници. В миналото Конгресът на САЩ проявява сдържан интерес, но през 1993 г. прекратява всякакво финансиране с мотива, че се пилеят парите на данъкоплатците. (През 1978 г. сенаторът Уилям Проксмайър осмива търсенето на извънземен разум, като го отличава с антинаградата „Златното руно“.)

Притеснени от липсата на финансиране, някои учени призовават гражданите да предоставят пряка помощ, за да се разширят изследванията. Астрономи от Калифорнийския университет в Бъркли инициират проекта „СЕТИ@хоум“ (SETI@home), чиято цел е да се привлекат милиони аматьори онлайн за участие в търсенето на извънземен разум. Всеки може да се включи. Достатъчно е да си свали съответния софтуер от сайта на проекта. После, докато си спи нощем, компютърът му ще търси из огромния обем предоставени от

организаторите данни с цел да намери прословутата игла в купа сено.

Д-р Сет Шостак от Института СЕТИ в Маунтин Вю, Калифорния, когото съм интервюирал неведнъж, вярва, че до 2025 г. ще осъществим контакт с извънземна цивилизация. Веднъж го попитах защо е толкова сигурен. Въпреки десетилетията упорита работа досега няма нито един потвърден сигнал от такава цивилизация. Освен това опитите да се засекаат разговори между извънземни посредством радиотелескопи се базират на сляпото предположение, че инопланетяните си служат с радиокомуникации, а това може да не е така. Може да използват съвсем различни радиочестоти, или лазерни лъчи, или напълно непознати за нас видове комуникации. Всичко това е възможно, признава д-р Шостак. Но все пак той е убеден, че скоро ще установим контакт с извънземна форма на живот. В полза на това предвиждане говори и формулата на Дрейк.

През 1961 г. астрономът Франк Дрейк, воден от своето неудовлетворение от множеството спорни предположения за извънземните, се опитва да изчисли какъв е шансът да бъде открита цивилизация в космоса. За да се направи такава изчисление, може да се започне например от броя на звездите в галактиката Млечен път (който е около 100 милиарда), после този брой да се намали според процента на звездите, около които има планети, след това — според процента на планетите, на които има живот, след това — според процента на планетите с разумни форми на живот и т. н. Тази поредица от аритметични операции, извършвани на принципа „процент от процента“, ще ни даде вероятния приблизителен брой на развитите цивилизации в галактиката.

Когато Франк Дрейк за пръв път предлага тази формула, в нея има толкова много неизвестни, че крайният резултат е само най-обща догадка. Оценка за броя на цивилизации в галактиката по това време варират от десетки хиляди до милиони.

Но сега, след като в космоса са открити толкова много екзопланети, може да се направи много по-реалистична оценка. Добрата новина е, че с всяка година астрономите все повече прецизират отделните компоненти във формулата на Дрейк. Днес знаем, че най-малко една пета от подобните на Слънцето звезди в галактиката Млечен път имат около себе си подобни на Земята планети. Според формулата излиза, че в нашата галактика има над 20 милиарда земеподобни планети.

Във формулата на Дрейк са направени още много корекции. В оригиналния си вид тя е била твърде наивна. Както вече стана дума, днес е известно, че там, където има земеподобни планети, трябва да има и планети с размерите на Юпитер, и то с кръгова орбита, за да разчистват астероидите и отломките, които могат да унищожат живота. Тоест броят на земеподобните планети трябва да се намали според наличието на планети с размерите на Юпитер край тях. Освен това подобните на Земята планети трябва да имат големи спътници, които да стабилизират въртенето им, защото в противен случай оста на планетата ще започне да променя наклона си и след милиони години може да се обърне на 180 градуса. (Ако Луната беше малка, колкото астероид, леките промени във въртенето на Земята щяха постепенно да се увеличават през хилядолетията в съответствие със законите на Нютон и в един момент Земята може би щеше да се обърне на 180 градуса. Това би било катастрофално за живота на планетата, защото ще е съпроводено с гигантски земетресения, чудовищни цунамита и ужасяващи вулканични изригвания и земната кора ще се напука. Луната обаче е достатъчно голяма и пречи на въпросните промени да се натрупат. Но Марс, с неговите малки спътници, вероятно се е преобръщал в далечното минало.)

Съвременната наука ни е предоставила океан от конкретни данни, по които можем да

съдим за броя на планетите с условия за живот, но е открила и много повече начини, по които животът може да бъде унищожен в резултат на природни катаклизми и случайни събития. Освен това в историята на Земята е имало много моменти, когато разумният живот почти е изчезвал поради природни бедствия (например сблъсъци с астероиди, планетарни ледникови епохи и вулканични изригвания). Един от основните въпроси е: на какъв процент от планетите, отговарящи на критериите за наличие на живот, наистина има живот, и колко от тях са били пощадени от планетарни катаклизми и са дали начало на разумни форми на живот. С други думи, все още сме далеч от възможността да направим точна оценка на броя на цивилизациите в нашата галактика.

ПЪРВИ КОНТАКТ

Попитах д-р Сет Шостак какво ще стане, ако извънземните дойдат на Земята. Дали американският президент ще свика спешно заседание на Обединения комитет на началник-щабове? Дали ООН ще излезе с декларация, в която се приветстват извънземните? Какъв е протоколът за първи контакт?

Отговорът на д-р Шостак бе доста изненадващ: по принцип няма протокол. Въпросът бил обсъждан по време на научни конференции, но участниците в тях са правели само неофициални предложения. Правителството на нито една държава не гледа сериозно на въпроса.

Във всеки случай първоначалният контакт вероятно ще бъде еднопосочен: това би бил моментът, когато наземен детектор улови случаен сигнал от далечна планета. Това не значи, че ще започнем да комуникираме с инопланетяните. Ако сигналят дойде от звездна система, която се намира, да кажем, на 50 светлинни години от Земята, изпращането на съобщение дотам и получаването на отговор ще отнеме 100 години. Това би създавало изключителни затруднения в комуникациите.

Ако един ден извънземните дойдат на Земята, по-практичният въпрос е как ще разговаряме с тях. Какъв ще е техният език?

Във филма „Първи контакт“ извънземните изпращат към Земята огромни звездолети, които започват да кръжат заплашително над много държави. Когато в звездолетите се качват земляни, ги посрещат същества, подобни на гигантски калмари. Комуникацията е затруднена, защото извънземните пишат някакви странни знаци върху екран, а местни езиковеди се опитват да ги разгадаят. В един момент настъпва криза, защото една от думите, които изписват пришълците, може да се преведе или като „инструмент“, или като „оръжие“. Това двусмислие всява смут и ядрените сили привеждат системите си в бойна готовност. По всичко личи, че ще се стигне до междупланетна война, и то само заради дребно езиково недоразумение.

(В действителност, ако извънземните са толкова напреднали, че да изпратят звездолети към Земята, сигурно преди това са изследвали нашите телевизионни и радиосигнали и са разгадали езика ни, така че няма да се нуждаят от услугите на местни езиковеди. Така или иначе, не би било разумно да влизаме в междупланетна война с цивилизация, която е може би хилядолетия по-напред от нас в своето развитие.)

Какво би станало, ако езикът на извънземните има напълно различна отправна система в сравнение с нашата?

Ако инопланетяните произхождат например от разумна кучешка раса, езиковите им понятия може би ще са свързани по-скоро с миризми, отколкото със зрителни образи. В случай че произхождат от разумни птици, езикът им вероятно ще се базира на сложни мелодии. Ако водят началото си от прилепи или делфини, ще използват ехолокация. А ако произхождат от насекоми, може би ще общуват чрез феромони.

Изследванията на мозъка на всички тези животни показват големи разлики с човешкия мозък. Значителна част от мозъка на човека е ангажирана със зрението и речта, докато мозъкът на животните е ангажиран с обонянието, слуховите възприятия и други подобни.

С други думи, когато осъществим първи контакт с извънземна цивилизация, не можем да сме сигурни, че нейните представители ще мислят и ще общуват като нас.

КАК ИЗГЛЕЖДАТ ТЕ

В много научнофантастични филми най-вълнуващият момент е, когато най-после виждаме извънземните. (Един от недостатъците на иначе нелюбимия филм „Контакт“ е, че след като любопитството на зрителя е изострено до краен предел, самите извънземни така и не се показват.) Но в сериала „Стар Трек“ всички извънземни изглеждат досущ като нас и говорят перфектен английски като натурални американци. Единствената разлика е, че имат особени носове. Повече въображение са проявили създателите на „Междузвездни войни“, където инопланетяните приличат на диви животни, но на родните им планети винаги има въздух, който може да се диша, а гравитацията е подобна на земната.

По принцип извънземните може да имат всякакъв външен вид, защото досега не сме осъществявали контакт с тях. Съществува обаче определена логика, която би трябвало да важи и за тях. Въпреки че не можем да сме сигурни, има голяма вероятност животът в космоса да се заражда в океани и да се основава на молекули, съдържащи въглерод. Подобен химичен състав би гарантирал наличието на две основни характеристики на живите организми: способността за съхранение на огромни количества информация (благодарение на сложното молекулярно устройство) и способността за самовъзпроизводство. (Въглеродният атом има четири химични връзки, което му позволява да образува дълги въглеводородни вериги, включително протеини и ДНК. Дългите вериги на ДНК съдържат код, базиран на подредбата на атомите. Тези вериги образуват двойна спирала, която може да се разплете и да привлече молекули, за да създаде копия на веригите в съответствие с кода.)

Отскоро съществува нова научна дисциплина, наречена екзобиология, която се занимава с търсене на живот в далечни светове и екосистеми, различни от земните. Досега екзобиолозите не са открили друг механизъм за възникване на форми на живот, освен чрез въглеводородни съединения, които осигуряват наличието на сложни и разнообразни молекули. В теоретичен план се разглеждат много други възможни форми на живот — например разумни балонести същества, които биха могли да летят в атмосферата на газовите гиганти, — но е трудно да бъде създаден реален химичен фундамент, върху който да се развият подобни създания.

Когато бях малък, един от любимите ми филми беше „Забранената планета“, от който научих нещо ценно, свързано с науката. Във филма се разказва за огромно чудовище, което тероризира астронавти на далечна планета, като ги избива един по един. Учен прави гипсова отливка на следата, оставена от чудовището, и е поразен от това, което открива. Излиза, че

ходилата на създаването не се подчиняват на законите на еволюцията. Всичко в тях — ноктите, пръстите, костите — е структурирано неестествено.

Това ме заинтригува. Чудовище, което не се подчинява на законите на еволюцията? Идеята, че дори чудовищата и извънземните би трябвало да се подчиняват на научните закони, бе нещо ново за мен. Преди мислех, че е достатъчно чудовищата да са свирепи и грозни. Но имаше логика в това, че природните закони, които важат за нас, важат и за чудовищата и извънземните. Нали и те в този свят живеят.

Например, когато слушам за чудовището от Лох Нес, все ми се иска да попитам: а каква е популацията на това създание? За да може в това езеро да живее същество, подобно на динозавър, би трябвало да има популация, да речем, от петдесетина такива създания, за да могат да се размножават. В такъв случай би имало явни признаци за присъствието им (например кости, трупове от убити от тях животни, изпражнения). Фактът, че не са открити такива признаци, поставя съществуването им под съмнение.

Законите на еволюцията трябва да се имат предвид и когато говорим за извънземни. Невъзможно е да се каже точно как би възникнала една извънземна цивилизация на далечна планета. Можем обаче да изведем някои принципни положения въз основа на собствената си еволюция. Анализът на развитието на *Homo sapiens* като разумно същество показва поне три важни фактора за възхода на вида.

1. Бинокулярно зрение

Като цяло хищниците са по-интелигентни от своята плячка. За да ловуват успешно, те трябва да са потайни, хитри, изобретателни, незабележими и коварни. Необходимо е да познават навигацията на потенциалните си жертви, къде се хранят, какви са им слабостите, как се защитават. Всичко това изисква ум.

А плячката трябва само да може да бяга.

Това се проявява в зрението. Очните орбити на ловуващите животни, като тигъра и лисицата, са разположени в лицевата част на черепа и това прави зрението им бинокулярно, при което мозъкът съчетава образите от двете очи. Това позволява на животното да преценява разстоянията, което е от първостепенна важност за намирането на плячка. Но плячката няма нужда от бинокулярно зрение. На нея ѝ е необходимо 360-градусово зрително поле, за да вижда хищниците, затова очите ѝ са разположени странично на черепа, както е случаят например при елените и зайците.

По всяка вероятност разумните извънземни същества произхождат от хищници, които са набавяли храната си чрез ловуване. Това не означава непременно, че са агресивни, но въпросът е, че в далечното минало предците им може би са били хищници. Би било добре човечеството да прояви предпазливост.

2. По-добър захват

За да могат даден вид същества да положат началото на цивилизация, те трябва да притежават уменията да променят околната среда целенасочено. За разлика от растенията, които са оставени на произвола на стихии, интелигентните животни могат да променят средата си, за да имат по-добри шансове да оцелеят. Един от отличителните белези на човека е палецът на ръката, който е противопоставен на другите пръсти и позволява използването на сечива. Преди появата на тази анатомична особеност ръцете са служели главно за придвижване по дърветата от клон на клон — неслучайно дъгата между човешкия палец и

показалец приблизително съответства на дебелината на нормален клон в Африка. (Това не означава, че противопоставянето на палеца на останалите пръсти е единственият начин за по-добър захват, който би довел до появата на разум. Пипалата и добре развитите нокти също биха свършили работа.)

Комбинацията между първия и втория фактор дава на животното способността да координира ръцете и зрението си по време на лов и при боравенето със сечива. Но третият фактор обединява всичко в едно.

3. Език

При повечето животински видове всеки урок, научен от даден индивид, умира със смъртта на индивида.

За да може важната информация да се предава от поколение на поколение и да се натрупва, е необходим някакъв вид език. Колкото по-абстрактен е езикът, толкова повече информация може да се предава между поколенията.

Ловуването спомага за еволюцията на езика, защото стадните хищници имат нужда да комуникират помежду си и да координират действията си. Езикът е от полза най-вече за стадните животни. Поединично ловуващите зверове нямат шанс пред лицето на един мастодонт, докато ловуващите на групи могат да обградят мастодонта, да го подмамат и да го повалят. Освен това езикът е социално явление, което ускорява развитието на умения за взаимодействие между индивидите. Тези умения са изиграли решаваща роля за възхода на човешката цивилизация.

Веднъж станах свидетел на много ярък пример за социалната същност на езика, когато за едно телевизионно предаване по „Дискавъри“ ми се наложи да вляза в басейн, пълен с игриви делфини. В басейна имаше звукови датчици, с които се записваха подсвиркванията и цвъртенето на делфините при общуването помежду им. Естествено, делфините нямат писмен език, но имат звуков и той може да се запише и да се анализира.

После с помощта на компютър в езика може да се търсят закономерности, които свидетелстват за разум. Например един бегъл анализ на английския език би показал, че в него най-често се среща буквата „e“. Може да се анализира честотата на употребата на различни букви и така да се определи кои от тях са най-характерни за даден език или за отделен човек. (Този метод може да помогне при определянето на автора на стар ръкопис — например да се докаже, че пиесите на Шекспир наистина са написани от него.)

По същия начин записите на комуникацията между делфините може да покажат, че повторенията на техните цвъртения и подсвирквания се подчиняват на определена математическа формула.

Може да се анализира и езикът на други видове животни, като кучета и котки, и да се открият подобни признаци за разум.

Но при анализа на звуците, издавани от насекомите, вече няма да има толкова данни за наличието на разум. Идеята е, че животните наистина ползват език, макар и примитивен, и неговата сложност може да се изчисли математически с помощта на компютър.

ЕВОЛЮЦИЯ НА ЗЕМНИЯ РАЗУМ

След като видяхме, че за появата на разумен живот са нужни най-малко три неща,

можем да си зададем въпроса: колко животни на Земята притежават и трите неща? Много хищници с бинокулярно зрение имат добре развити нокти, лапи, зъби или пипала, но не могат да държат сечива. Не ползват и сложен език, който да им помага да ловуват, да споделят информация със себеподобните си и да я предават на следващото поколение.

Може да се направи сравнение между еволюцията и разума на човека и тези на динозаврите. Въпреки че познанията ни за разума на динозаврите са изключително оскъдни, предполага се, че те са властвали на Земята в продължение на 200 милиона години и все пак не са се превърнали в разумни същества и не са създали цивилизация, докато хората са направили това само след около 200 000 години развитие.

Но при внимателен анализ на царството на динозаврите се виждат признаци за възможно развитие на разум. Например велосирапторите, обезсмъртени във филма „Джурасик парк“, вероятно са могли да станат разумни същества с течение на времето. Те притежавали присъщото на ловуващите животни бинокулярно зрение. Ловували на групи, което значи, че навярно са имали някаква система за комуникация помежду си, за да координират действията си по време на лова. Притежавали и развити нокти, с които хващали плячката си и които могли евентуално да еволюират така, че да се образува противопоставен палец. (За разлика от тях, *Tyrannosaurus rex* имали малки крайници, които може би служели само за хващане на месото след края на лова и едва ли биха могли да се използват за боравене със сечива. Като цяло тези животни били просто една голяма уста.)

ИЗВЪНЗЕМНИТЕ ОТ „СЪЗДАТЕЛЯТ НА ЗВЕЗДИТЕ“

Тази рамка може да ни помогне да анализираме извънземните същества от романа „Създателят на звездите“ от Олаф Стейпълдън. Главният герой в романа предприема въображаемо пътешествие из вселената и се натъква на множество интересни цивилизации. Пред читателя се разкрива богата панорама на хипотетични разумни форми на живот, пръснати из цялата галактика Млечен път.

Един от видовете извънземни, за които става дума в книгата, възникнал на планета с мощно гравитационно поле. Затова тези същества имали нужда не от четири, а от шест крака, за да могат да ходят. Постепенно предните два крака еволюирали в ръце, които придобили способността да боравят със сечива. С течение на времето това животно заприличало на нещо като кентавър.

Героят среща и същества, подобни на насекоми. Въпреки че всяко от тях поотделно не притежава разум, съвкупността от милиардите индивиди ражда колективен разум. Друга, птицеподобна раса лети на гигантски ята, като облаци, и също притежава колективно съзнание. Освен това героят попада на разумни същества, които през деня са неподвижни като растения, а през нощта се движат като животни. Той вижда и такива форми на живот, които нямат нищо общо с познатите ни създания — например разумни звезди.

Много от тези извънземни същества живеят в океаните. Един от най-проспериращите водни видове в романа представлява симбиоза между два различни организма, наподобяващи риба и рак. Ракът се намира зад главата на рибата и така двете животни заедно се движат бързо като риба, а рачешките щипци са пригодени за работа със сечива. Тази комбинация им дава огромно предимство и това става доминиращият вид на планетата. След време тези същества излизат на сушата, където изобретяват машини, електрически уреди и ракети и

създават утопично общество на благоденствие, наука и прогрес.

Тези симбиотични същества пътуват със звездолети и срещат по-слабо развити цивилизации. Олаф Стейпълдън пише: „Симбиотичната раса всячески се стараяше да запази съществуването си в тайна от първобитните общества, за да не загубят независимостта си“.

Виждаме, че макар рибата и ракът да не са могли поотделно да еволюират до по-висше ниво, в комбинация са успели.

Като се има предвид, че огромното мнозинство извънземни цивилизации, ако изобщо съществуват, навярно живеят под водата на ледени спътници (като Европа и Енцелад) или на спътници на планети сираци, възниква въпросът: може ли един воден вид да придобие същински разум?

Ако става дума за океаните на нашата планета, има няколко проблема. Перките на рибите са изключително ефикасно средство за придвижване в океана, но краката (и ръцете) не са. Перките осигуряват бързина и повратливост, докато с крака е трудно и неудобно да се ходи по океанското дъно. Нищо чудно, че в океана има малко животни с крайници, пригодени за боравене със сечива. Създанията с перки трудно биха придобили разум (освен ако перките им не еволюират по някакъв начин, така че да могат да хващат предмети, или ако перките са бивши ръце и крака на сухоземни животни, които са се върнали към подводен начин на живот, като делфините и китовете).

Октоподът обаче е много проспериращ вид. Той съществува поне от 300 милиона години и е може би най-интелигентното безгръбначно животно. Ако анализираме октопода според гореописаните три критерия, ще установим, че отговаря на два от тях.

Първо, понеже е хищник, той има очи на ловец. (Но двете му очи не могат да се фокусират много добре.)

Второ, благодарение на осемте си пипала октоподът може изключително добре да манипулира предметите около себе си. Пипалата му са невероятно сръчни.

Но той на практика не ползва език. Понеже ловува самостоятелно, няма нужда да комуникира с никого. Липсва и взаимодействие между поколенията, доколкото ни е известно.

Октоподът проявява определено ниво на разум. Известна е способността му да се измъква от аквариуми, като с мекото си тяло успява да се провре през тесни процепи. Може да се ориентира в лабиринт, което показва, че притежава някаква памет, а освен това борави със сечива. Известен е случай, в който октопод си направил заслон с черупки от кокосов орех.

Щом октоподът притежава разум в някаква степен и има сръчни пипала, защо не е станал разумно същество? Може би точно защото е проспериращ вид. Това, че може да се крие под камъните и да лови плячка с пипалата си, е много успешна стратегия и вероятно затова не му е било необходимо да развива разума си. С други думи, върху него не е имало еволюционен натиск, който да го кара да усъвършенства ума си.

Но на далечна планета с други условия не е изключено някое подобно на октопода същество да развие език от специфични звуци, за да може да ловува групово. Клюноподобните челюсти на октопода може да еволюират в посока към елементарни речеви умения. Не е трудно да си представим, че в далечното бъдеще дори и на Земята еволюционният натиск би могъл да принуди това животно да развие същински разум.

И така, съществуването на разумна раса октоподи е напълно възможно.

Друго разумно същество, което си представя Олаф Стейпълдън, е вид птица. Учените са

установили, че птиците, подобно на октоподите, са доста интелигентни. Но за разлика от октоподите, птиците имат и много добре развита система за комуникация помежду си, която включва цвъртене, песни и мелодии. Като записват песните на някои птици, учените установяват, че колкото по-сложна и мелодична е песента, толкова повече привлича противоположния пол. Сложността на песента, която изпълнява мъжкият, показва на женската колко е здрав и силен той и дали е подходящ за брачен партньор. Еволюционният натиск кара птиците да създават сложни мелодии и да развиват някакъв вид разум. Въпреки че някои птици (като ястреба и совата) имат присъщото на ловуващите животни бинокулярно зрение и ползват език, те не могат целенасочено да променят околната среда.

Преди милиони години някои от четириногите животни еволюирали в птици. Изследванията показват недвусмислено, че костите на птичите крила са се развили от костите на краката на четириноги животни. Между двата вида кости има пълно съответствие. Но за да може едно животно целенасочено да променя околната среда, то би трябвало да има ръце, способни да боравят със сечива. Това означава, че разумните птици трябва или да развият крила с двойна функция (летене и работа със сечива), или да са произлезли от животни с поне шест крака, два от които после са се превърнали в ръце, а други два — в крила.

Тоест възможно е да съществува разумен вид птици, ако по някакъв начин са придобили способността да боравят със сечива.

Това са само няколко примера, които показват колко разнообразни могат да бъдат разумните форми на живот. Със сигурност са възможни и много други варианти.

ЧОВЕШКИЯТ РАЗУМ

Струва си да помислим защо точно хората са станали разумен вид. Много примати почти са изпълнили трите критерия, но защо именно ние сме развили тези способности, а не например шимпанзетата, маймуните бонобо (най-близките ни еволюционни родственици) или горилите?

В сравнение с други животни нашият вид, *Homo sapiens*, е слаб и тромав. Достойни сме да служим за посмешище в животинското царство. Не можем да бягаме много бързо, нямаме добре развити нокти, не умеем да летим, липсва ни остро обоняние, нямаме естествена броня, не сме много силни, не сме покрити с козина, а кожата ни е доста деликатна. По всички физически показатели има животни, които ни превъзхождат значително.

Повечето животински видове проспират и не са изпитвали еволюционен натиск за промяна. Някои от тях са непроменени от милиони години. Тъкмо защото човекът е слаб и тромав, той е бил под огромен натиск да придобие умения, които другите примати не са притежавали. Като компенсация за недостатъците си той е трябвало да стане разумно същество.

Според една теория преди няколко милиона години климатът в Източна Африка започнал да се променя, в резултат на което намалели горските площи и се увеличили тревистите територии. Предците ни били горски обитатели и с намаляването на дърветата много от тях измрели.

Оцелелите били принудени да живеят в саваната и тревистите райони. Трябвало да изправят гърбове и да вървят с вдигната глава, за да виждат над високата трева. (Това личи от

формата на гръбнака на съвременния човек, която е причина за силно напрежение в областта на талията. Затова болките в гърба са един от най-разпространените здравословни проблеми сред хората на средна възраст.)

Изправеният вървеж имал още едно голямо предимство: ръцете останали свободни и могли да започнат да боравят със сечива.

Когато срещнем разумни извънземни, има голяма вероятност те също да са тромави и слаби, а разумът им да се е появил като компенсация за тези недостатъци. И те, също като нас, биха развили способността да гарантират оцеляването си по нов начин: като променят средата си според своите желания.

ИЗВЪНЗЕМНО ТЕХНОЛОГИЧНО РАЗВИТИЕ

Как една разумна раса би изградила модерно технологично общество?

Вече казахме, че има вероятност водните създания да са най-разпространената форма на живот в галактиката. Също така обсъдихме дали морските същества могат да придобият необходимите физиологични характеристики, но въпросът има и културен и технологичен аспект, затова нека сега да помислим дали е възможно на дъното на океана да се роди развита цивилизация.

В случая с човечеството след възникването на земеделието процесът на развитие на енергийното и информационното осигуряване протича на три етапа.

Първият етап е индустриалната революция, когато енергията на ръчния труд е увеличена многократно чрез енергията на въглищата и други изкопаеми горива. Обществото придобива несравнимо по-големи енергийни възможности и примитивната земеделска култура прераства в индустриална.

Вторият етап е ерата на електричеството, когато енергийното осигуряване е подсилено чрез електрогенератори и се раждат нови форми на комуникация, включително радиото, телевизията и телекомуникациите. По този начин нараства както енергийната, така и информационната мощ на обществото.

Третият етап е информационната революция, в резултат на която компютърната мощ става доминираща.

Тук можем да зададем въпроса: възможно ли е една извънземна подводна цивилизация също да премине през тези три етапа на развитие по отношение на енергийното и информационното осигуряване?

Европа и Енцелад например са много отдалечени от Слънцето, а океаните им се намират под постоянен леден похлупак, затова ако на тези далечни спътници има разумни същества, те вероятно са слепи, също като някои риби, които живеят в тъмни пещери под повърхността на Земята. Вместо зрение те може би са развили способност за ехолокация (подобно на прилепите), която им позволява да се ориентират в океана посредством звукови вълни.

Но тъй като звуковите вълни са много по-дълги от светлинните, тези създания не биха могли да възприемат дребните детайли, които ние виждаме с очите си (също както сонографията, използвана от лекарите, дава много по-малко подробности от ендоскопията). Това би забавило развитието им в посока към създаване на модерна цивилизация.

Но по-важното е, че водните същества биха имали проблем с енергията, защото във

водата няма как да се използват изкопаеми горива и трудно може да се осигури изолация за електрическа енергия. Повечето индустриални машини биха били безполезни поради липсата на кислород, който е необходим за изгарянето на горивото в двигателите. Слънчевата енергия също ще е безполезна, защото слънчевата светлина не може да проникне през вечната ледена обвивка.

Без двигатели с вътрешно горене и без енергията на огъня и Слънцето извънземните водни същества вероятно няма да могат да създадат модерно общество. Те обаче имат достъп до един неизползван източник на енергия, а именно геотермалната енергия от топлинните отвори на дъното на океана. Също както на Земята, вулканичните отвори на океанското дъно на Европа и Енцелад могат да осигурят удобен енергиен източник за машини.

Може би е възможно да се изобрети подводен парен двигател. Температурата във вулканичните отвори вероятно е много над точката на кипене на водата. Ако извънземните създания намерят начин да насочат топлината от отворите, тя би могла да им послужи за създаването на парен двигател — например врялата вода може да се отведе чрез система от тръби и да се използва за задвижване на бутало. Това ще постави началото на машинна епоха.

Тази топлинна енергия вероятно би могла да се използва и за топене на метали и така да се създаде металургия. Ако съществата могат да извличат метали от руда и да ги обработват, биха могли да строят градове на дъното на океана. Накратко казано, би било възможно да се извърши подводна индустриална революция.

Но електроенергийната революция изглежда невъзможна, защото водата би предизвикала късо съединение при повечето традиционни електрически уреди. Без електричество тези създания биха се лишили от чудесата на цяла една епоха, а това би ограничило технологичния им потенциал.

Но в този случай също има възможно решение. Ако създанията открият на океанското дъно намагнитизирано желязо, ще могат да конструират електрогенератори, които ще осигуряват енергия за машините им. Магнитите ще се въртят (например чрез ротор, задвижван от струи пара) и ще създават насочено движение на електрони по жица, тоест електрически ток. (Принципът е същият както при велосипедното динамо и водноелектрическите централи.) С други думи, разумните подводни същества биха могли да създадат електрически генератори с помощта на магнити дори във водна среда, което ще ги отведе в епохата на електричеството.

Информационната (компютърната) революция също е трудна за осъществяване от водни създания, но не е невъзможна. Както водата е идеалната среда за възникването на живота, така и силицийът може би е идеалният материал за всяка компютърна технология, основана на интегрални схеми. На дъното на океана може да има силиций, който може да се добива, пречиства и използва за изработката на чипове посредством ултравиолетова светлина, както правим ние на Земята. (За производството на силициев чипове е необходимо ултравиолетова светлина да мине през шаблон, който съдържа схемата на всички вериги за чипа. Чрез тази светлина и поредица от химични реакции се създава конфигурация, която се гравира върху силициева подложка и така се изработват транзисторите на чипа. Този процес, който е в основата на транзисторната технология, може да се осъществи и във водна среда.)

И така, по принцип е възможно водни създания да развият разум и да изградят модерно технологично общество.

Когато дадена цивилизация започне дългия и труден преход към модерно общество, тя се сблъсква с още един проблем. Редица природни явления могат да попречат на развитието ѝ.

Например, ако на планета като Венера или на спътник като Титан се появят разумни създания, техният свят ще бъде обвит в постоянна облачна пелена и никога няма да видят звездите. Представата им за вселената ще се ограничи само в рамките на небесното тяло, на което живеят.

Това значи, че цивилизацията им няма да познава астрономията, а религията им ще се основава на предания, свързани само с тяхната планета или спътник. Няма да имат стимул да надзърнат отвъд облаците, което ще ограничи потенциала на цивилизацията им и най-вероятно ще им попречи да разработят космическа програма. Без такава програма няма да имат телекомуникационни и метеорологични спътници. (В романа на Олаф Стейпълдън между другото става дума за морски животни, които в един момент излизат на сушата и след време започват да се занимават с астрономия. Ако бяха останали в океана, никога нямаше да открият света извън родната си планета.)

Друг проблем на развитите общества е засегнат в известния разказ „Падането на нощта“ от Айзък Азимов, в който учени живеят на планета, обикаляща около шест звезди. Планетата е непрекъснато обляна в светлина. Обитателите ѝ никога не са виждали нощното небе с милиардите му звезди и са твърдо убедени, че във вселената няма нищо друго освен тяхната звездна система. Религията и самосъзнанието им се базират изцяло на това фундаментално схващане.

Но учените започват да правят притеснителни открития. Разбират, че веднъж на всеки 2000 години цивилизацията им потъва в пълен хаос. Става нещо мистериозно, което води до абсолютен разпад на обществото. Изглежда, че този цикъл се е повтарял безкрайно много пъти в миналото. Легендите разказват, че хората полудявали, защото всичко потъвало в мрак. Палели огромни огньове, за да осветят небето, но така ставали пожари, които унищожавали цели градове. Възниквали странни религиозни секти, падали правителства, обществото загивало. После минавали 2000 години, докато от пепелта на старата цивилизация се роди нова.

Учените разбират страшната истина, която обяснява всичко това: на всеки 2000 години орбитата на планетата им претърпява аномалия и затова настъпва нощ. За свой ужас те установяват, че това ще се случи отново съвсем скоро. Разказът завършва с падането на нощта и началото на нов хаос.

Произведения като „Падането на нощта“ ни карат да се замислим какъв би бил животът на планети с напълно различни условия от нашите. Имаме късмет, че живеем на Земята, където съществува изобилие от енергийни ресурси, има огън и са възможни горивни процеси, електрическите устройства могат да функционират в атмосферата, без да става късо съединение, силицият се среща в големи количества, а ние виждаме нощното небе. Ако липсваше някое от тези условия, щеше да е много трудно да се изгради развита цивилизация.

Въпреки всичко казано дотук остава един неизменен натрапчив въпрос, с който може да се резюмира така нареченият парадокс на Ферми: къде са те? Ако извънземните съществуват, със сигурност биха дали никакъв знак, може би дори щяха да ни посетят, но досега няма реални доказателства за такова посещение.

Много са възможните обяснения на този парадокс. Аз разсъждавам така: ако те наистина могат да достигнат планетата Земя от стотици светлинни години разстояние, значи технологиите им са много по-развити от нашите. В такъв случай е твърде самонадеяно да очакваме, че ще изминат трилиони километри, за да дойдат на гости на изостанала цивилизация, която няма какво да им предложи. Помислете: когато ходим в гората, да не би да се опитваме да заговорим елените и катериците? Може да пробваме един-два пъти, но като видим, че не реагират, бързо ще изгубим интерес и повече няма да се занимаваме с тях.

Би било напълно естествено извънземните да не се занимават с нас, ако ни смятат за примитивни чудаци. Или както пише Олаф Стейпълдън още преди десетилетия, може би политиката им е да не се месят в работите на примитивни цивилизации. Тоест те може би знаят за нас, но не искат да влияят на развитието ни. (Стейпълдън загатва и за още една възможност: „Някои от тези предутопични светове, които не са зловредни, но не подлежат на по-нататъшно развитие, бяха оставени на спокойствие и запазени от научни съображения, както ние опазваме дивите си животни в национални паркове“.)

Когато повдигнах този въпрос пред д-р Сет Шостак, неговият отговор беше съвсем различен. Според него, ако дадена цивилизация е по-напреднала от нашата, тя най-вероятно ще има развити технологии за изкуствен интелект и ще изпраща в космоса роботи. Не бива да се изненадваме, каза той, ако извънземните, които срещнем някой ден, са механични създания, а не биологични. Във филми като „Блейд Рънър“ в космоса се изпращат роботи, за да вършат мръсната работа, защото изследването на космоса е трудно и опасно. Това може би обяснява защо не засичаме техни радиосигнали. Ако приемем, че технологичното развитие на извънземните следва логиката на нашето развитие, значи са изобретили първите си роботи скоро след като са изобретили радиото. В епохата на изкуствения интелект те сигурно са се слели с роботите и радиото вече не им трябва.

Цивилизацията на роботите вероятно не ползва радио- и микровълнови антени, а кабели. Такава цивилизация би била неоткриваема за радиотелескопите по проекта СЕТИ. С други думи, извънземните цивилизации може би ползват радиокомуникации само няколко века и това явно е една от причините да не засичаме такива сигнали.

Други анализатори предполагат, че извънземните искат да откраднат нещо от нашата планета. Това може да е водата в океаните ни, казват те. Наистина водата в течно състояние е рядко срещана в Слънчевата система — има я само на Земята и на спътниците на газовите гиганти, но с леда не е така. Лед има много: и на кометите, и на астероидите, и на спътниците на газовите гиганти. Реално погледнато, извънземните могат просто да разтопят леда.

Говори се и за друг вариант: може би искат да откънат ценни минерали от Земята. Това наистина е възможно, но има и толкова много необитаеми светове със залежи от ценни минерали. Ако дадена извънземна цивилизация е в състояние да преодолее огромни разстояния, за да достигне Земята, тя ще може да избира измежду повече планети и ще ѝ бъде много по-лесно да опоска някоя необитаема планета, отколкото такава, на която има разумни същества.

Също така се изказва предположението, че инопланетяните искат да открият топлинната енергия ^[78] от земното ядро, което би довело до унищожението на планетата. Но ако цивилизацията им е развита, те сигурно владеят тайната на термоядрения синтез и в такъв случай няма смисъл да крадат енергията от земното ядро. Та нали водородът, който е горивото за термоядрения синтез, е най-разпространеното вещество в цялата вселена. Освен това извънземните спокойно могат да добиват енергия от звездите, които също са в изобилие.

ПРЕЧИМ ЛИ НА НЯКОГО

В „Пътеводител на галактическия стопаджия“ извънземните искат да се избавят от хората просто защото им пречат. Извънземните бюрократи нямат нищо против самото човечество, но то представлява пречка, която трябва да се премахне, за да могат да построят междугалактическа магистрала. По принцип това е напълно възможно да се случи. Кой например е по-опасен за елена: гладният ловец с голямата пушка или добродушният предприемач с куфарчето, който търси парцел за строеж на нов жилищен квартал? Ловецът може да изглежда по-опасен за отделното животно, но в крайна сметка предприемачът е по-голямото зло за елена като животински вид, защото би изсякъл цяла гора, пълна с всякакви създания.

Същото се отнася и за марсианците от „Война на световете“, които уж нямат лоши чувства към земляните. Просто планетата им загива и затова искат да завладеят нашата. Не че мразят хората. Само дето хората им пречат.

Подобна е логиката и в споменатия вече филм за Супермен „Човек от стомана“, в който ДНК на цялото население на Криптон е съхранена непосредствено преди планетата да се взриви. За да възкресят расата си, криптонците трябва да завладеят Земята. Въпреки че този сценарий е правдоподобен, все пак има и други възможни планети за плячкосване и завладяване, така че можем да се надяваме, че извънземните ще ни подминат.

Колегата ми Пол Дейвис посочва още една възможност. Не е изключено технологиите им да са толкова развити, че да могат да създават виртуална реалност, която значително превъзхожда нормалната действителност, и затова да предпочитат да живеят постоянно в някаква фантастична видеоигра. Това не е лишено от логика, защото дори и при хората има определен процент от населението, който би предпочел да живее в наркотично опиянение, отколкото да се изправи лице в лице с действителността. В нашия свят този вариант би бил малко краен, защото ако всички бяхме наркомани, обществото ни щеше да се разпадне. Но ако машините задоволяват всички жизнени потребности на индивида, тогава е възможно да съществува общество от паразити.

След всички тези разсъждения обаче остава открит въпросът как би изглеждала една развита цивилизация, която е хиляди или милиони години по-напред от нас. Дали срещата ни с такава цивилизация ще ни донесе мир и благоденствие, или унищожение?

Невъзможно е да се предскаже каква е културата и какво е общественно-политическото устройство на дадена развита цивилизация, но както вече казах, има едно нещо, на което трябва да се подчинява дори една такава цивилизация — а именно, законите на физиката. И така, какво може да ни каже физиката за възможния облик на свръхразвитите цивилизации?

А ако не срещнем напреднала цивилизация в нашата част от галактиката, как ние самите ще се развием в бъдеще? Ще можем ли да изследваме звездите, а и цялата галактика?

Някои учени предлагат към тази класификация да се добави четвърти тип цивилизации, които контролират времепространството до такава степен, че могат да влияят на цялата вселена.

13. РАЗВИТИ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Но защо само на една вселена?

Крис Импи

В науката има нещо прелестно. Инвестираш един дребен факт, а от него печелиш цяло състояние от догадки.

Марк Твен

Таблоидите излизат с крещящи заглавия:^[79]

„Откриха гигантска извънземна мегаконструкция в космоса!“

„Астрономите смаяни от извънземна машина в космоса!“ Дори в „Уошингтън Поуст“, където обикновено няма да видиш сензационни материали за летящи чинии и извънземни, този път четем: „Най-странната звезда в небето пак си показва нрава“.

Астрономите, които са свикнали само да анализират купища скучна информация от сателити и радиотелескопи, изведнъж са връхлетени от лавина обаждания на нетърпеливи журналисти, които питат вярно ли е, че в космоса най-после е открито нещо, създадено от извънземни.

Астрономите не са подготвени за такъв интерес. Не знаят какво да кажат. Да, в космоса е открито нещо странно. Да, то е необяснимо, но е твърде рано да се правят изводи. Целият този ентузиазъм може да се окаже безпочвен.

Поводът за шумотевицата са астрономическите наблюдения на екзопланети, преминаващи на фона на далечни звезди. Една гигантска екзопланета с размерите на Юпитер обикновено би отнела около 1% от яркостта на своята звезда, ако мине пред нея. Но веднъж астрономите анализирали данни от космическия телескоп „Кеплер“, касаещи звездата КIC 8462852, която се намира на около 1400 светлинни години от Земята. Открили удивителна аномалия: през 2011 г. нещо е отнело цели 15% от яркостта на звездата. В повечето случаи подобни аномалии се пренебрегват. Може някой уред да се е повредил или да е имало временна промяна в светлинния интензитет, моментно увеличение на електрическия заряд, или просто прах върху огледалата на телескопа.

Но през 2013 г. това се повтаря, като този път яркостта намалява с 22%. Науката не знае причина, поради която яркостта на дадена звезда да може периодически да намалява до такава степен.

„Преди не бяхме виждали такава звезда.“^[80] Беше изключително странно“, коментира постдокторантът от Йейлския университет Табита Бояджиян.

Положението става още по-куриозно, когато Брадли Шейфър от Щатския университет на Луизиана се разравя из стари фотографски плаки и установява, че яркостта на тази звезда е намалявала периодически още от 1890 г. Списание „Астронъми Нау“ посочва, че това е предизвикало „трескава астрономическа дейност, подклаждана от стремежа на учените да разплетат една от най-големите загадки в астрономията“.

Започват да се изказват всевъзможни хипотези. Но този път „обичайните заподозрени“ сякаш нямат нищо общо със случая.

Какво би могло да накара звездата да губи толкова много от яркостта си? Възможно ли е това да се дължи на обект, който е 22 пъти по-голям от Юпитер? Едно от предположенията е, че звездата е погълнала някоя планета. Но това не обяснява защо аномалията се повтаря. Друга възможна причина е прахът в звездната система. Докато дадена звездна система все още се сгъстява, първичният диск от газ и прах около звездата може да е многократно по-дебел, отколкото е голяма самата звезда. Тоест яркостта на звездата може да отслабва, когато дискът я закрива. Но в случая тази вероятност е отхвърлена, защото анализът на звездата показва, че тя не е млада. Прахът би трябвало отдавна да се е сгъстил или да е бил издухан в космоса от звездния вятър.

След отхвърлянето на редица варианти остава един, който трудно може да бъде пренебрегнат. Никой не иска да повярва, че това е отговорът, но и никой не може да го отрече: навярно става въпрос за колосална мегаконструкция, създадена от извънземен разум.

„Извънземните винаги са последната хипотеза, която се взема предвид, но в случая изглеждаше, че има нещо, създадено от извънземна цивилизация“, казва астрономът Джейсън Райт от Щатския университет на Пенсилвания.

Предвид факта, че периодът между двата случая на намаляване на яркостта през 2011 и 2013 г. е 750 дни, астрономите прогнозироват, че следващият случай ще бъде през май 2017 г. Прогнозата се сбъдва. Този път практически всички телескопи на Земята, пригодени за измерване на звездна светлина, следят тази звезда. Астрономите по целия свят стават свидетели как яркостта на звездата намалява с 3% и после се възстановява.

Но какво може да е това? Някои предполагат, че е Дайсънова сфера — съоръжение, споменато за пръв път от Олаф Стейпълдън през 1937 г., а по-късно описано от физика Фрийман Дайсън. То представлява гигантска сфера около звезда, с помощта на която се оползотворява огромната ѝ енергия. Другият вариант е сфера, която обикаля около звездата и периодически минава пред нея, отнемайки част от яркостта ѝ. Може би е създадена за хранене на машините на развита цивилизация от втори тип. Това предположение разпалва въображението на широката публика и на журналистите. Те се питат какво е „цивилизация от втори тип“.

СКАЛАТА НА КАРДАШОВ

Тук става дума за класификация на развитите цивилизации,^[81] предложена от руския астроном Николай Кардашов през 1964 г. Той искал, когато търси извънземни цивилизации, да има представа какво всъщност търси. Учените обичат да степенуват неизвестното, затова Кардашов създава скала за степенуване на цивилизациите според потреблението на енергия. Различните цивилизации сигурно имат различна култура, история и политическо устройство, но всички би трябвало да се нуждаят от енергия. Кардашов предлага следната класификация:

1. Цивилизация от първи тип е такава, която използва цялата енергия от своята звезда, достигаща планетата.
2. Цивилизация от втори тип е такава, която използва цялата енергия, генерирана от нейната звезда.
3. Цивилизация от трети тип е такава, която използва енергията на цялата галактика.

Това е лесен и удобен начин за класифициране на хипотетичните цивилизации в галактиката според използването на енергия.

За всеки тип цивилизация може да се изчисли потреблението на енергия. Лесно е да се пресметне например колко слънчева светлина пада на единица площ от повърхността на Земята. Получената стойност се умножава по площта на огряваната от Слънцето земна повърхност и така се получава приблизителната енергия за една средностатистическа цивилизация от първи тип. (Сметките показват, че такава цивилизация използва 7×10^{17} W енергия, което е близо 100 000 пъти повече от световното производство на енергия на Земята в момента.)

Тъй като е известно какъв процент от енергията на Слънцето достига Земята, може да се изчисли цялата енергия, която излъчва Слънцето (и тя е приблизително 4×10^{26} W). Това е количеството енергия, което използва една цивилизация от втори тип.

Знаем колко звезди има в галактиката Млечен път и ако умножим горното число по техния брой, ще получим количеството енергия, което се генерира в цялата галактика (приблизително 4×10^{37} W), а това именно е енергийното потребление на една цивилизация от трети тип в нашата галактика.

Резултатите са интересни. Кардашов установява, че всеки следващ тип цивилизация превъзхожда предишния между 10 милиарда и 100 милиарда пъти.

Можем да изчислим кога човечеството ще се издигне нагоре по скалата. Изхождайки от общото потребление на енергия на планетата Земя, излиза, че в момента нашата цивилизация е тип 0,7.

Ако предположим, че производството на енергия ще се увеличава с 2–3% годишно (което съответства на сегашното темпо на нарастване, както и на годишния ръст на БВП в световен мащаб), значи след един-два века човечеството ще стане цивилизация от първи тип. После вероятно ще минат още няколко хиляди години, докато се издигне до втори тип. По-трудно е да се изчисли кога човешката цивилизация ще достигне нивото на трети тип, защото това предполага развитие на междוזвездните полети, което трудно може да се прогнозира. Според някои оценки за достигането на това ниво ще са нужни над 100 000 години или дори над 1 милион години.

ПРЕХОДЪТ ОТ НУЛЕВ КЪМ ПЪРВИ ТИП

Може би най-трудният преход е този от нулев към първи тип, който ние извършваме в момента. Това е така, защото цивилизациите от нулев тип са най-изостанали, както в технологично, така и в социално отношение. Доскоро са тънели в блатото на сектантството, диктатурата и религиозните конфликти. Все още носят белезите от жестокото си минало, което се е характеризирало с гонения, погроми и войни. Нашите учебници по история са пълни с ужасяващи описания на кланета и геноцид, които до голяма степен се дължат на суеверия, невежество, истерия и омраза.

Но днес вече усещаме родилните болки от предстоящата поява на нова цивилизация на науката и просперитета, която ще бъде от първи тип. Семената на този знаменателен преход покълват всеки ден пред очите ни. Вече се създава планетарен език. Интернет не е нищо друго освен телефонна система от първи тип. Той е първата създадена технология от този

тип.

Освен това сме свидетели на възникването на планетарна култура. В областта на спорта виждаме, че светът е завладян от класическия („европейския“) футбол и Олимпийските игри. В областта на музиката виждаме нарастващото влияние на световните звезди. В областта на модата виждаме едни и същи луксозни магазини и марки във всички елитни молове.

Съществуват опасения, че този процес ще застраши местните култури и обичаи. Но днес елитът в повечето страни от Третия свят говори два езика: местния език плюс някой от основните европейски езици или мандарин. В бъдеще хората вероятно ще изповядват ценностите на две култури: както местната, така и нововъзникващата планетарна култура. Тоест културното многообразие на Земята ще продължи да съществува успоредно с развитието на новата планетарна култура.

След като вече класифицирахме хипотетичните цивилизации в космоса, на тази основа можем да пресметнем броя на развитите цивилизации в галактиката. Ако приложим формулата на Дрейк по отношение на цивилизациите от първи тип, можем да кажем, че те би трябвало да са доста разпространени в галактиката. Въпреки това няма категорични доказателства за съществуването им. Защо? Вероятните причини са няколко. Илон Мъск предполага, че в процеса на технологично развитие на цивилизациите нараства способността им за самоунищожение, затова цивилизациите от първи тип може би са най-голямата заплаха за самите себе си.

Ако говорим за човечеството, то е изправено пред няколко предизвикателства по време на прехода си от нулев към първи тип, сред които са глобалното затопляне, биотероризмът и разпространението на ядрените оръжия.

Първото и най-непосредствено предизвикателство е разпространението на ядрените оръжия. Атомните бомби стават достъпни в някои от най-нестабилните райони на света, като Близкия изток, Индийския субконтинент и Корейския полуостров. Дори някои малки държави може да придобият необходимия потенциал за разработването на ядрено оръжие. В миналото това се е правело от големи държави, които преработвали уранова руда до получаването на подходящи материали. Били необходими гигантски газоводифузионни инсталации и ултрацентрифугиращи системи. Заводите за обогатяване на уран били толкова големи, че лесно се виждали от сателит. Всичко това било извън възможностите на малките държави.

Но междуременно започва да се краде техническа документация за ядрени оръжия и да се продава на нестабилни режими. Намалява себестойността на ултрацентрифугите, както и на процеса на пречистване на урана до получаването на подходящи за оръжие материали. В резултат на това дори страни като Северна Корея, която е вечно на ръба на оцеляването, успяват да натрупат малък, но смъртоносен ядрен арсенал.

Сега опасността е, че някой регионален конфликт например между Индия и Пакистан, може да прерасне в мащабна война, в която да бъдат привлечени големите ядрени сили. Заплахата е сериозна, защото САЩ и Русия притежават по около 7000 единици ядрено оръжие. Освен това съществуват опасения, че не само държави, а и отделни организации и терористични групировки също могат да се сдобият с атомни бомби.

По поръчка на Пентагона организацията Глобална бизнес-мрежа извършва анализ на възможните последици от евентуален икономически крах на голям брой бедни страни като Бангладеш в резултат на глобалното затопляне. В доклада от изследването се прави изводът,

че в най-лошия случай някои държави може да използват ядрени оръжия, за да защитят границите си от възможен наплив от милиони гладни и отчаяни бежанци. Но дори глобалното затопляне да не предизвика ядрена война, само по себе си то е заплаха за съществуването на човечеството.

ГЛОБАЛНОТО ЗАТОПЛЯНЕ И БИОТЕРОРИЗМЪТ

Откакто последната ледникова епоха приключва преди близо 10 000 години, Земята се затопля все повече и повече. Но през последния половин век затоплянето протича с тревожни, ускоряващи се темпове. Доказателствата за това са много и най-различни:

- *Всички големи ледници на Земята намаляват.*
- *Ледът в района на Северния полюс е изтънял средно с 50% през последните 50 години.*
- *В обширни райони на Гренландия, която е покрита с втория по големина леден щит на Земята, ледът намалява.*
- *Шелфовият ледник Ларсен 3, който е с размерите на американския щат Делавър, се откъсва от Антарктида през 2017 г. и в момента стабилността на ледените щитове и шелфовите ледници на континента е застрашена.*
- *Последните няколко години са най-топлите в историята, доколкото има данни.*
- *През последния век средната температура на Земята се е увеличила с близо 1,3 °C.*
- *Лятото е средно с една седмица по-дълго, отколкото в миналото.*
- *Свидетели сме на все повече събития, които определяме като най-страшните през последните 100 години, включително горски пожари, наводнения, засушавания и урагани.*

Ако глобалното затопляне продължи да се ускорява през следващите десетилетия, има вероятност да дестабилизира държавите по света, да предизвика масов глад, да доведе до миграция от крайбрежните райони и да застраши световната икономика, като по този начин осуети прехода към цивилизация от първи тип.

Микробиологичните оръжия също представляват опасност, защото биха могли да доведат до измирането на 98% от хората на Земята.

Най-смъртоносните събития в човешката история са били зарази и епидемии, а не войни. Не е изключено някои държави да поддържат тайни запаси от смъртоносни вируси, като вируса на едрата шарка, които могат да бъдат превърнати в оръжие с помощта на биотехнологиите и да изстребят много хора. Съществува и рискът да бъде създадено оръжие за масово поразяване по пътя на биоинженерството, като се модифицира някоя съществуваща болест (ебола, СПИН, птичи грип) и се направи по-смъртоносна, или се намери начин за нейното по-бързо и по-лесно разпространение.

Ако в бъдеще хората стъпят на други планети, може да намерят свидетелства за унищожението на някогашни цивилизации — например да установят, че атмосферата е високорадиоактивна или че температурата е много висока поради екстремен парников ефект, или да видят мъртви градове, поразени от модерно биотехнологично оръжие. Успехът на прехода от нулев към първи тип цивилизация не е гарантиран и всъщност представлява най-голямото предизвикателство за една нововъзникнала цивилизация.

Един ключов въпрос е дали цивилизацията от първи тип може да премине към енергийни източници, различни от изкопаемите горива.

Има вариант да се използва ядрената енергия на урана. Но конвенционалните ядрени реактори с ураново гориво отделят много отпадъци, които остават радиоактивни в продължение на милиони години. Дори днес, половин век след началото на ядрената епоха, все още не е измислен безопасен начин за съхранение на отпадъците с висока радиоактивност. Освен това уранът може да прегрее, както при бедствията в Чернобил и Фукушима.

Вместо да се извлича енергия от урана на принципа на ядреното делене, може да се използва методът на термоядрения синтез, който, както видяхме в Глава 8, все още е на толкова ниво, че няма икономическо приложение, но една цивилизация от първи тип със стотина години по-напред от нашата би разполагала с необходимата технология и би я използвала като незаменим източник на почти неограничена енергия.

Едно от предимствата на термоядрения синтез е, че при него за гориво се използва водород, а той може да се извлича от морската вода. Освен това няма опасност термоядреният реактор да предизвика бедствие поради прегряване на горивото, както в Чернобил и Фукушима. Ако се случи авария (например ако свръхнагорещеният газ влезе в контакт с облицовката на реактора), тогава процесът на термоядрен синтез автоматически спира. (Това се дължи на факта, че за да има термоядрен синтез, трябва да бъде изпълнен така нареченият критерий на Лоусън — а именно, плътността и температурата, необходими за синтеза на водорода, трябва да се поддържат за определен период. Ако процесът излезе извън контрол, критерият на Лоусън се нарушава и всичко спира от само себе си.)

Нещо повече: ядрените отпадъци при термоядрения синтез са малко. Тъй като при синтеза на водорода се отделят неутрони, те могат да облъчат стоманените части на реактора и да ги направят леко радиоактивни. Но получените отпадъци са много по-малко в сравнение с тези при урановите реактори.

Освен термоядрения синтез има и други възможни възобновяеми енергийни източници. Една примамлива възможност за цивилизацията от първи тип е добивът на соларна енергия чрез базирани в космоса инсталации. Понеже 60% от енергията на Слънцето се губят при преминаването ѝ през земната атмосфера, изкуствените спътници биха могли да добиват много повече соларна енергия, отколкото наземните колектори.

Една базирана в космоса соларна енергийна система би могла да се състои от множество огромни огледала в орбита около Земята, които улавят слънчевата светлина. Те ще бъдат геостационарни (тоест орбиталната им скорост ще е равна на скоростта на въртене на Земята около оста ѝ, затова ще изглеждат неподвижни в небето). Така добитата енергия може да се препраща под формата на сноп микровълново лъчение към наземна станция, откъдето ще се разпределя чрез традиционна електроразпределителна мрежа.

Добивът на соларна енергия в космоса има много предимства. Процесът е екологично чист и безотпадъчен. Енергията може да се добива 24 часа в денонощието, а не само денем. (Соларните сателити почти никога няма да са в сянката на Земята, защото траекторията им ще минава доста встрани от орбитата на планетата.) Соларните панели няма да имат движещи се части, което значително ще намали риска от повреди и разходите за ремонт.

Най-хубавото е, че енергията на Слънцето е безплатна и в неограничени количества.

Всички изследвания показват, че добивът на соларна енергия чрез базирани в космоса инсталации е осъществим с наличните в момента технологии. Но както при всички други космически начинания, основният проблем са разходите. Простите сметки сочат, че в момента това би струвало многократно повече, отколкото да си инсталираме соларни панели в задния двор.

Добивът на соларна енергия в космоса надхвърля възможностите на една цивилизация от нулев тип, каквата е нашата, но за цивилизация от първи тип това може да се превърне в естествен енергиен източник по няколко причини:

- 1. Цената на космическите полети пада, особено при наличието на частни ракетни компании и изобретяването на ракети за многократно използване.*
- 2. Изграждането на космически асансьор навярно ще стане възможно към края на века.*
- 3. Космическите соларни панели може да се правят от леки наноматериали и по този начин ще се намали теглото и себестойността им.*
- 4. Соларните сателити може да се сглобяват в космоса от роботи и така ще се елиминира необходимостта от астронавти.*

Освен това методът се смята за безопасен, защото въпреки че микровълните могат да бъдат вредни, те ще бъдат концентрирани в сноп, а енергията, която излиза извън този сноп, би трябвало да е в рамките на общоприетите екологични норми.

ПРЕХОДЪТ КЪМ ВТОРИ ТИП

На някакъв етап цивилизацията от първи тип може да изчерпи енергията, която е в наличност на нейната планета, и да се опита директно да използва огромната енергия на своята звезда.

Цивилизациите от втори тип би трябвало да са лесни за откриване, защото по всяка вероятност са неунищожими. Нищо, което е известно на науката, не би могло да разруши такава култура. Тя може да предотвратява сблъсъци с метеори и астероиди с помощта на ракети. Може да предотврати парниковия ефект с помощта на водородни или соларни технологии (горивни клетки, термоядрени реактори, соларни сателити и др.). В случай на планетарна заплаха населението може дори да се изнесе от планетата с космически армади. Сигурно ще има начин и да се премести планетата, ако е необходимо. Понеже такъв тип цивилизация разполага с достатъчно енергия, за да отклонява астероиди, тя може да накара някой астероид да се завърти около нейната планета и да предизвика малка промяна в траекторията ѝ. С поредица от такива маневри орбитата на планетата може да се отдалечи от съответната звезда, ако например звездата е към края на съществуването си и започва да нараства.

За да си осигури необходимата енергия, цивилизацията от втори тип може да изгради, както вече казахме, Дайсънова сфера, с която ще добива енергия директно от своята звезда. (Един от проблемите, свързани с построяването на такива гигантски мегаконструкции, е, че на скалистите планети може да няма достатъчно строителни материали за тази цел. Диаметърът на Слънцето е 109 пъти по-голям от диаметъра на Земята, следователно за

изграждането на подобно съоръжение ще са необходими огромни количества материали. Този практически проблем вероятно може да се реши чрез използването на нанотехнологии. Ако една такава мегаконструкция се изработи от наноматериали, дебелината ѝ може да е само няколко молекули и в такъв случай за построяването ѝ ще са нужни неизмеримо по-малко материали.)

За създаването на подобна мегаконструкция са необходими огромен брой космически мисии. Най-доброто решение може би е да се използват роботи, базирани в космоса, и самоорганизиращи се материали.^[82] Ако например на Луната може да се построи нанофабрика за производството на плоскости за Дайсъновата сфера, после плоскостите ще може да се сглобяват в космоса. Роботите ще се самовъзпроизвеждат, създавайки почти неограничен брой свои копия.

Но дори цивилизацията от втори тип да е практически неунищожима, тя все пак може да бъде застрашена в дългосрочен план по силата на втория закон на термодинамиката, защото има вероятност всички използвани от нея машини да създават толкова много инфрачервена топлинна радиация, че животът на планетата да стане невъзможен. Въпросният закон гласи, че ентропията (безпорядъкът, хаосът или отпадъчният продукт) в една затворена система винаги нараства. В разглеждания случай всяка машина, всеки уред, всеки апарат генерира отпадъчен продукт във вид на топлина. Наивно погледнато, можем да предположим, че проблемът ще се реши чрез създаването на гигантски хладилници, с които да се охлади планетата. Вярно е, че температурата вътре в хладилниците ще намалее, но ако отчетем всички фактори, включително топлината от работата на хладилните компресори, ще установим, че средната температура в системата все пак нараства.

(Понякога, когато времето е много горещо, ние си веем с ветрило, мислейки, че така ще се разхладим. Въпреки че лицето ни наистина се разхлажда и това ни носи временно облекчение, топлината, която се отделя при движението на мускулите и костите ни, всъщност води до нетно повишение на температурата. Веенето с ветрило ни носи незабавно психологическо облекчение, но всъщност общата температура на тялото ни и температурата на въздуха около нас нараства.)

КАК МОЖЕ „ДА СЕ ОХЛАДИ“ ЕДНА ЦИВИЛИЗАЦИЯ ОТ ВТОРИ ТИП

За да може една цивилизация от втори тип да преодолее проблемите, свързани с втория закон на термодинамиката, най-вероятно ще трябва да разпръсне машините си из пространството, ако не иска да прегрее. Както стана дума по-горе, едно от възможните решения е повечето техника да се изнесе в космоса, а планетата майка да се превърне в парк. Това означава, че цялото топлоотделящо оборудване може да се произвежда извън планетата. Въпреки че цивилизацията потребява енергията на цяла звезда, отпадната топлина ще се отделя в космоса и няма да причинява вреда.

Самата Дайсънова сфера също ще започне да се нагрива. Това значи, че по дефиниция тя би трябвало да излъчва инфрачервена радиация. (Дори ако дадената цивилизация се опита да прикрие тази радиация с помощта на някакви машини, самите машини рано или късно ще загреят и ще станат източник на инфрачервено излъчване.)

Учените търсят из космоса признаци за инфрачервена радиация от цивилизации от втори тип, но досега не са открили. Екип от лабораторията „Ферми“ край Чикаго е изследвал

250 000 звезди в търсене на свидетелства за съществуването на цивилизации от втори тип, но е регистрирал само четири „забавни, но спорни“ случая и като цяло резултатите от изследването са неубедителни. Космическият телескоп „Джеймс Уеб“, който ще влезе в експлоатация към края на 2018 г. и ще търси специално инфрачервени лъчения, може би ще успее достатъчно прецизно да отсее топлинните излъчвания на всички цивилизации от втори тип в нашата част на галактиката.

Това наистина е загадка. Щом цивилизациите от втори тип са практически неунищожими и би трябвало да излъчват отпадна инфрачервена радиация, защо досега не сме ги открили? Може би търсенето на инфрачервени лъчения е твърде ограничен подход.

Астрономът Крис Импи от Аризонския университет коментира търсенето на цивилизации от втори тип по следния начин: „Предполага се, че всяка силно развита цивилизация^[83] би оставила много по-осезаеми следи от нас. Цивилизациите от втори или по-горен тип може би ползват технологии, с които ние само сме експериментирали или които трудно можем да си представим. Навярно са способни да предизвикват звездни катаклизми или имат двигатели с антиматерия. Може би манипулират времепространството и създават в него пролуки или малки вселени, и комуникират чрез гравитационни вълни“.

Астробиологът Дейвид Гринспун пише: „Логиката подсказва, че имаме основания да търсим в небето^[84] признаци за богоподобни извънземни същества. И все пак тази идея изглежда нелепа. Хем е логично, хем е абсурдно. Иди го разбери“.

Едно от възможните решения на тази дилема е да осъзнаем, че има два начина за класифициране на цивилизациите: не само според потреблението на енергия, но и според потреблението на информация.

Съвременното общество използва огромен обем информация и същевременно се развива в посока към миниатюризация и енергийна ефективност. Карл Сейгън предлага начин за класифициране на цивилизациите от гледна точка на информацията.

Според неговата система отделните нива се означават с букви от английската азбука, като тип А включва цивилизации, които потребяват 1 милион бита информация. Цивилизациите от тип В потребяват десет пъти повече, или 10 милиона бита, и т. н., докато стигнем до тип Z, който консумира невероятните 1031 бита информация. Според тази система човечеството е тип Н. Важното в случая е, че дадена цивилизация може да напредне по скалата на информационното потребление, без да променя енергийното си потребление. Тогава тя може да не излъчва голямо количество инфрачервена радиация.

Един пример в това отношение откриваме в научните музеи. Машините от времето на индустриалната революция — огромните локомотиви и гигантските параходи — ни поразяват с размерите си. Но също така ни прави впечатление колко неефективни са били, колко много отпадна топлина са отделяли. Това важи и за компютрите: един обикновен съвременен клетъчен телефон е по-добър от огромните компютърни устройства от 50-те години на ХХ в. Днешната техника е много по-сложна, интелигентна и енергоикономична.

И така, цивилизациите от втори тип могат да потребяват огромно количество енергия, без да прегреят, ако разпръснат машините си по Дайсънови сфери, астероиди и близки планети или ако създадат свръхэффективни миниатюризирани компютърни системи. Не е задължително техниката им да изпуши от прегряване в резултат на огромното потребление на енергия; вместо това тя може да е свръхэффективна, да потребява огромни количества информация и да отделя сравнително малко отпадна топлина.

Възможностите на цивилизациите да развиват астронавтиката са ограничени. Например цивилизациите от първи тип, както видяхме, са ограничени от планетарните си енергийни ресурси. В най-добрия случай една такава цивилизация може да успее да благоустрои планета като Марс и да достигне най-близките звезди. Може да започне да изследва близките звездни системи с помощта на автоматични сонди и навярно ще изпрати първите астронавти до най-близката звезда, каквато за нас е Проксима Центавър. Но степента на технологичното и икономическото ѝ развитие няма да ѝ позволи да започне систематична колонизация на голям брой близкоразположени звездни системи.

Цивилизациите от втори тип, които са векове или хилядолетия по-напред, имат реалната възможност да колонизират своя участък от Млечния път. Но дори и те са ограничени от светлинната бариера. Ако свръхсветлинните скорости са недостъпни за тях, колонизирането на съответния галактически участък може да им отнеме много векове.

В случай че придвижването от една звездна система до друга отнема векове, това би отслабило изключително много връзките с родната планета. След време контактите между планетите ще прекъснат и така може да възникнат нови клонове на човечеството, способни да се приспособяват към съвсем различни условия на съществуване. Освен това има вероятност колонизаторите сами да се модифицират по генетичен и кибернетичен път, за да се адаптират към необичайната среда. Ще дойде ден, когато няма да усещат никаква връзка с родната планета.

Това сякаш противоречи на визията на Айзък Азимов, представена в поредицата му „Фондация“, където се разказва за галактическа империя, възникнала 50 000 години след нашето съвремие и колонизирала по-голямата част от галактиката. Има ли допирна точка между тези две толкова различни визии за бъдещето?

Дали изначалната орис на човешката цивилизация е да се разцепи на по-малки общности, които ще знаят много малко една за друга? Така стигаме до големия въпрос: възможно ли е, като спечелим звездите, да загубим човешката си същност? И какво би означавало да си „човек“, ако има множество различни клонове на човечеството?

Този процес на разклоняване, изглежда, е универсален, той е характерен не само за човечеството, а за еволюцията изобщо. Чарлз Дарвин пръв го открива в света на животните и растенията и го показва в знаменитата си схема. Тя представлява дърво, в което всеки клон се разделя на по-малки разклонения. В тази проста схема той изобразява дървото на живота, което онагледява как цялото разнообразие в природата е произлязло от един-единствен биологичен вид.

Може би схемата се отнася не само за живота на Земята, а и за бъдещето на човечеството след хиляди години, когато то ще се превърне в цивилизация от втори тип и ще може да колонизира близките звезди.

ВЕЛИКАТА ГАЛАКТИЧЕСКА ДИАСПОРА

За да вникнем в конкретните измерения на този проблем, трябва да анализираме еволюцията на човешкия род. Ако погледнем назад през хилядолетията, ще видим, че преди

близо 75 000 години се случва Великата диаспора, когато малки групи хора напускат Африка през Близкия изток и по пътя си основават селища. Това вероятно е предизвикано от екологични бедствия, като изригването на вулкана Тоба и настъпването на ледников период, а един от главните миграционни потоци минава през Близкия изток и достига Централна Азия. По-късно, преди около 40 000 години, този поток се разклонява на няколко по-малки. Една част от хората продължава на изток и се установява в Азия, където полага началото на съвременните азиатски народи. Друга част тръгва в обратна посока и достига Северна Европа, където впоследствие се формира европеидната раса. Има и такива, които се отправят на югоизток, минават през днешна Индия и достигат Югоизточна Азия, а по-късно и Австралия.

Днес виждаме последиците от Великата диаспора.

Виждаме най-различни човешки създания с различен цвят на кожата, ръст, телосложение и култура, които не помнят откъде са дошли предците им. Можем да изчислим приблизителното разнообразие на човешкия род. Ако приемем, че едно поколение е 20 години, значи не повече от 3500 поколения делят човешките същества едно от друго.

Днес, десетки хиляди години по-късно, с помощта на съвременните технологии можем да проследим всички миграционни маршрути от миналото и да съставим родословно дърво на човешката миграция през последните 75 000 години.

Във връзка с това си спомням едно научнопопулярно предаване за времето по Би Би Си, на което бях водещ. Тогава взеха от моята ДНК и я секвенираха. Четири от гените ми бяха внимателно сравнени с гените на хиляди други хора по света с цел да се открият съответствия. После местоположението на хората, у които имаше съответствия на тези мои четири гена, беше отбелязано на географска карта. Получи се нещо доста интересно. Хората със съответстващи гени бяха концентрирани в Япония и Китай и постепенно намаляваха в посока към Тибет и оттам — към пустинята Гоби. И така, чрез ДНК анализ бе проследен маршрутът, по който са минали предците ми преди близо 20 000 години.

КОЛКО ГОЛЕМИ ЩЕ БЪДАТ РАЗЛИЧИЯТА

Колко големи ще бъдат различията между хората след хиляди години? Ще може ли изобщо да се говори за „човечество“ след десетки хиляди години генетично разделение?

За да отговорим на този въпрос, можем да използваме ДНК като вид часовник. Биолозите са установили, че ДНК мутира със сравнително равномерно темпо през хилядолетията. Например нашият най-близък еволюционен родственик е шимпанзето. Изследванията показват, че разликата между ДНК на шимпанзето и на човека е приблизително 4%. Данните от вкаменелости сочат, че хората са се отделили от шимпанзетата преди близо 6 милиона години.

Това ще рече, че човешката ДНК е мутирала с 1% на всеки 1,5 милиона години. Тази стойност е приблизителна, но нека да видим дали ще ни помогне да разберем древната история на човешката ДНК.

Да приемем, че това темпо на промяна (1% мутация на всеки 1,5 милиона години) е горе-долу постоянно.

Нека сега да анализираме неандерталеца — най-близкия до нас човекоподобен вид. Анализите на ДНК и вкаменелости показват, че разликата между ДНК на неандерталеца и на

човека е около 0,5% и ние сме се отделили от неандерталците преди 500 000 до 1 милион години. Това приблизително съответства на посочените по-горе данни от ДНК часовника.

Ако анализираме човешката раса, ще видим, че различията в ДНК между двама случайно избрани индивиди обикновено е 0,1%. Съотнесено към ДНК часовника, това означава, че различните клонове на човечеството са започнали да се оформят преди около 150 000 години, което приблизително съответства на действителните данни за произхода на човека.

Ето как ДНК часовникът ни позволява да изчислим приблизително кога човекът се е отделил от шимпанзето и неандерталеца и кога са се оформили вътрешните различия в рамките на човечеството.

Важното в случая е, че с помощта на този часовник можем да пресметнем колко ще се промени човешката раса в бъдеще, ако се пръсне из галактиката, но не направи драстични модификации в своята ДНК. Да предположим, че в продължение на 100 000 години човечеството ще бъде цивилизация от втори тип и ракетите му ще развиват само субсветлинна скорост.

При това положение, дори ако различните клонове на човечеството в космоса изгубят всякакъв контакт помежду си, различията в тяхната ДНК вероятно ще бъдат само 0,1%, а такива разлики вече съществуват в днешно време.

Можем да направим извода, че ако човечеството мигрира из галактиката със субсветлинна скорост и различните му клонове изгубят всякакъв контакт помежду си, в общи линии хората все пак ще си останат хора. Дори след 100 000 години, когато скоростта на светлината навярно ще е достижима, различията между представителите на отделните колонии няма да са по-големи от тези, които съществуват на Земята в момента.

Това важи и за езика, който говорим. По време на своите изследвания върху произхода на езика археолозите и езиковедите са открили удивителна закономерност. Те са установили, че в резултат на миграцията езиците непрекъснато формират нови диалекти, които с течение на времето прерастват в отделни езици.

Ако съставим дърво на всички езици, което показва как те са произлезли един от друг, ще видим, че то прилича на родословното дърво на човечеството, отразяващо древните миграционни процеси.

Исландия, която е доста изолирана от Европа още откакто първите норвежки заселници се установяват там през 874 г., може да послужи като лаборатория за изпробване на езикови и генетични теории. Исландският език е сроден на старонорвежкия от IX в. и донякъде е повлиян от шотландския и ирландския. (Това вероятно се дължи на факта, че викингите са вземали роби от Шотландия и Ирландия.) Може да се направи ДНК часовник, както и езиков часовник, с които да се измерят приблизително различията, възникнали през последните 1000 години. Дори след цяло хилядолетие в исландския език ясно личат древните миграционни модели.

Но дори ако хилядите години разделение не доведат до коренни промени в човешката ДНК и езици, какво ще стане с културата и вярванията? Ще могат ли хората да разбират различните култури и да се идентифицират с тях?

Когато анализираме Великата диаспора и цивилизациите, които е породила, виждаме не само физически различия по отношение на цвета на кожата, ръста, косата и т. н., но и определен набор от основни характеристики, които са еднакви за всички култури, дори след като тези култури са изгубили всякакъв контакт помежду си преди хиляди години.

Можем да дадем пример с гледането на филми. Кинозрителите от различни раси и култури, които може да са се обособили още преди 75 000 години, се смеят, плачат и се вълнуват от едни и същи неща. Преводачите на чуждестранни филми виждат, че шегите и хуморът са общи за всички хора, въпреки че отдавна говорят на различни езици.

Същото важи и за естетическото чувство. Ако отидем в музей на изкуствата, в който са представени древни цивилизации, ще открием общи теми. Независимо от културата, изложените произведения сигурно ще включват пейзажи, портрети на богати и знатни личности, както и изображения на митологични сцени и богове. Въпреки че красотата не подлежи на определение, това, което се смята за красиво в една култура, обикновено се смята за красиво и в други култури, които може да са съвсем различни. Например във всички култури има изображения на цветя и флорални мотиви.

Общочовешките ценности също не признават граници в пространството и времето. Една от основните ценности е грижата за добруването на другите. Това предполага доброта, щедрост, благоразположение, внимание. Правилото „не прави зло, за да не получиш зло в ответ“ присъства под различна форма в много култури. Много религии по същество изповядват едни и същи принципи, например милосърдие и състрадание към бедните и нещастните.

Друга основна човешка черта е насочена не към вътрешния свят, а към външния. Тя включва любопитство, иновативност, креативност и стремеж към откривателство. Всички народи имат митове и легенди за велики изследователи и първопроходци.

Както повелява принципът на пещерния човек, същността на човека не се е променила особено през последните 200 000 години и дори в епохата на междузвездните полети той най-вероятно ще съхрани своите ценности и характеристики.

Освен това психолозите предполагат, че в мозъка ни има закодиран образ на привлекателното. Ако случайно избрани снимки на стотици различни хора бъдат насложени една върху друга с помощта на компютър, ще се получи съставен, усреднен образ. Интересното е, че много хора смятат този образ за привлекателен. Ако това наистина е така, значи в мозъка ни може би е закодиран някакъв усреднен образ, който предопределя кое смятаме за привлекателно. Това, което смятаме за красиво в човешкото лице, всъщност е норма, а не изключение.

Какво ще стане, когато човечеството се превърне в цивилизация от трети тип и може да развива свръхсветлинна скорост? Ще разпространи ли своите нравствени и естетически ценности из цялата галактика?

ПРЕХОДЪТ КЪМ ТРЕТИ ТИП

На някакъв етап цивилизацията от втори тип може да изчерпи енергията не само на родната си звезда, но и на всички близки звезди, и да започне прехода си към трети (галактически) тип. Такава цивилизация ще може да използва енергия не само от милиардите звезди, но и от черните дупки, включително от свръхмасивната черна дупка в

центъра на галактиката Млечен път, чиято маса е 2 милиона пъти по-голяма от тази на Слънцето. Ако се отправим със звездолет към ядрото на галактиката, ще се натъкнем на множество плътни звезди и облаци прах, които са идеален източник на енергия за всяка цивилизация от трети тип. Като средство за комуникация може да се използват гравитационни вълни, чието съществуване за пръв път е предсказано от Айнщайн през 1916 г., но е установено реално от физиците чак през 2016 г. За разлика от лазерните лъчи, които по пътя си могат да бъдат абсорбирани, разсеяни и разпръснати, гравитационните вълни могат да се разпространяват в междузвездното пространство и из галактиката и изглеждат по-надеждни на големи разстояния.

От днешна гледна точка не е ясно дали са възможни полети със свръхсветлинна скорост, затова нека да допуснем за момент, че такава възможност не съществува.

Ако придвижването в пространството се осъществява само със субсветлинна скорост, тогава дадена цивилизация от трети тип може да реши да изследва милиардите светове в галактическия си заден двор, като изпраща самовъзпроизвеждащи се сонди, които ще летят към звездите със скорост по-ниска от тази на светлината. Идеята е тези роботизирани сонди да се позиционират на далечни спътници. Това е идеалният вариант, защото условията на спътниците са по-устойчиви, там няма ерозия, а кацането и излитането е лесно поради слабата гравитация. Всяка сонда ще се захранва с енергия от соларни колектори, ще изследва съответната звездна система и ще изпраща обратно полезна информация неограничено дълго време посредством радиовълни.

След кацането си роботизираната сонда ще построи фабрика с помощта на наличните на спътника суровини, за да може тази фабрика да произведе примерно 1000 копия на сондата. След това сондите от второто поколение ще тръгнат да колонизират други далечни спътници. Тоест от един робот получаваме хиляда. Ако всеки от тях произведе още хиляда, ще станат милион. После милиард. После трилион. Само за няколко поколения може да бъде създадена гигантска армия от квадрилиони такива сонди, които учените наричат машини на Фон Нойман.

Всъщност такъв е сюжетът на филма „2001: Космическа одисея“, в който е показана може би най-реалистичната среща с извънземен разум. Във филма извънземните изпращат на Луната сонда на Фон Нойман, наречена монолит, която започва да излъчва сигнали към станция на Юпитер, а целта им е да следят развитието на човечеството и дори да му повлияят.

Тоест първата ни среща може да не е някакво оцъклено чудовище, а с малка самовъзпроизвеждаща се сонда. Може да е съвсем миниатюрна, изработена посредством нанотехнология, и отначало може да остане незабелязана. Нищо чудно в задния ви двор или някъде на Луната да е оставено почти незабележимо свидетелство за посещение на извънземни.

Във връзка с това проф. Пол Дейвис има предложение. В една своя статия той препоръчва да отидем пак на Луната и да потърсим енергийни аномалии или радиосигнали. Ако преди милиони години на Луната е кацнала сонда на Фон Нойман, вероятно се е захранвала със слънчева енергия, за да може да излъчва радиосигнали непрекъснато. Понеже на Луната няма ерозия, сондата може все още да е в много добро състояние и да продължава да работи.

Тъй като днес отново има интерес към полет до Луната и после до Марс, това би дало на учените отлична възможност да потърсят доказателства за посещения на извънземни.

(Някои хора, като Ерих фон Деникен, твърдят, че извънземни кораби са кацали на Земята още преди векове и пристигналите с тях астронавти са увековечени в изкуството на древните цивилизации. Сложните украшения за глава и костюмите, изобразени в много древни рисунки и паметници, всъщност били атрибути на астронавти — шлемове, горивни резервоари, скафандри и т. н. Тази хипотеза не може да се отхвърли, но е много трудно доказуема. Древните рисунки не са достатъчни. Нужни са безспорни физически доказателства за такива посещения. Например, ако извънземните са имали космодруми, там би трябвало да са останали отломки и отпадъци от рода на кабели, чипове, инструменти, електроника, машини и боклуци. Един чип да бяха оставили, спорът щеше да се реши. Ако някой ваш познат твърди, че е бил отвличан от извънземни, кажете му следващия път да открадне нещо от кораба им.)

Виждаме, че дори ако скоростта на светлината не може да бъде надмината, една цивилизация от трети тип би могла да произведе несметен брой сонди, които за няколко хиляди години ще се пръснат из цялата галактика и ще изпращат оттам полезна информация.

Сондата на Фон Нойман вероятно е най-ефективното средство, с което цивилизацията от трети тип могат да черпят информация за състоянието на своята галактика. Има обаче и друг начин за по-директно изследване на галактиката, който аз наричам лазерна телепортация.

ЛАЗЕРНА ТЕЛЕПОРТАЦИЯ КЪМ ЗВЕЗДИТЕ

Една от мечтите на писателите фантасти е да могат да пътуват из вселената като създания от чиста енергия. Може би в далечното бъдеще нашите потомци ще се освободят от материалната си обвивка и ще скитат из космоса, възседнали светлинен лъч. Ще пътуват до далечни звезди с най-високата възможна скорост. След като се отърсят от оковите на материята, те ще могат да летят заедно с кометите, да се спускат ниско над изригващи вулкани, да прелитат покрай пръстените на Сатурн и да достигат другия край на галактиката.

Тази мечта може би не е фантазия, а се основава на трезвата наука. В Глава 10 разгледахме амбициозния проект „Човешки конектом“, чиято цел е да се картира целият мозък. Пълната мозъчна карта може би ще е готова в края на този век или в началото на следващия и по принцип ще съдържа всички спомени, усещания, чувства и дори личността на човека. Така полученият конектом ще може да се качи на лазерен лъч и да се изпрати в космоса. Цялата информация, необходима за създаването на дигитално копие на съзнанието на даден човек, ще може да пътува сред звездите.

Само за секунда конектомът ще достигне Луната. За броени минути ще достигне Марс. След броени часове ще е вече при газовите гиганти. А за четири години може да достигне Проксима Центавър. След 100 000 години ще стигне до края на галактиката Млечен път.

Когато носената от лазерния лъч информация достигне далечна планета, ще бъде вкарана в голям стационарен компютър. После конектомът ще може да контролира робот-аватар. Аватарът ще издържа на всякакви условия: отровна атмосфера, адски студ или жегата, силна или слаба гравитация. Въпреки че невронните мрежи на човека ще се намират в стационарния компютър, той ще има всички усещания, които идват от аватара. Все едно човекът живее в тялото на аватара.

Предимството на този подход е, че няма нужда от големи и скъпи ракети носители и космически станции. Избягват се проблемите с безтегловността, сблъсъците с астероиди, радиацията, аварията и скуката, защото човекът ще пътува във вид на чиста информация. И това ще е възможно най-бързият полет към звездите, понеже ще се извършва със скоростта на светлината. От гледна точка на пътуващия полетът ще трае един миг. Той ще си спомня само, че е влязъл в някаква лаборатория и в следващия момент вече е пристигнал където трябва в космоса. (Това е така, защото при транспортирането със светлинен лъч времето практически спира. При движение със скоростта на светлината съзнанието спира да работи, затова преминаването през космическото пространство става без никакво забавяне. Това е много различно от анабиозата, защото при движение със светлинна скорост самото време спира. Докато се движи, пътуващият няма да вижда нищо, но ако спре на някоя междинна станция, ще може да види обстановката около себе си.)

Аз наричам това лазерна телепортация и тя е може би най-удобният и бърз начин за достигане на звездите. Цивилизациите от първи тип, каквато може да стане нашата след един век, би трябвало да са в състояние да проведат първите експерименти в тази област. А за цивилизациите от втори и трети тип лазерната телепортация навярно е предпочитаният метод за придвижване в галактиката, защото те най-вероятно вече са колонизирали далечни планети посредством самовъзпроизвеждащи се роботи. Възможно е цивилизациите от трети тип да разполагат с лазерна супермагистрала, която свързва звездите в галактиката Млечен път и по която се движат трилиони същества.

Въпреки че това наглед е най-удобният начин за усвояване на галактиката, самото създаване на лазерна телепортационна система предполага решаването на няколко практически проблема.

Да се качи нечий конектом на лазерен лъч не е проблем, защото лазерът може по принцип да пренася неограничено количество информация. Главният проблем е изграждането на междинни станции по протежение на маршрута, където конектомите ще се приемат, ще се усилват и ще се препращат към следващата станция. Както вече стана дума, облакът на Оорт покрива разстояние до няколко светлинни години от Слънцето, следователно ако другите звезди също са заобиколени от такива облаци, те може би се припокриват. Неподвижните комети в тези облаци биха свършили идеална работа като място за изграждане на междинни станции. (По-добре е станциите да се строят на комети в облака на Оорт, отколкото на спътници, защото спътниците обикалят около планетите си и често биват закривани от тях, а кометите в облака на Оорт са неподвижни.)

Както видяхме по-горе, станциите могат да се строят само в условията на субсветлинни скорости. Този проблем може да се реши чрез използването на система от лазерни платноходи, чиято скорост на движение е значителен процент от скоростта на светлината. Когато кацнат на комета в облака на Оорт, лазерните платноходи могат да произведат свои копия посредством нанотехнология и да построят станция със суровини от кометата.

Въпреки че първите станции трябва да се строят в условията на субсветлинни скорости, после самите конектоми ще се движат със скоростта на светлината.

Лазерната телепортация може да служи не само за научни цели, но и за отдих. Хората ще ходят на почивка сред звездите. Първо си избират кои планети, спътници или комети искат да посетят, без значение колко сурови или опасни са условията там. После решават какви аватари желаят да ползват. (Тук не става дума за аватари от виртуалната реалност, а за истински работи със свръхчовешки способности.) На всяка планета ще ги чака по един

аватар, притежаващ всички желани от тях черти и свръхспособности. При пристигането си на планетата туристът ще приеме самоличността на аватара, след което ще тръгне да пътешества и да се радва на невероятните гледки. Като приключи обиколката, ще върне робота, за да може по-късно някой друг клиент да го използва. После ще се телепортира към следващата дестинация. В рамките на почивката си туристът може да посети няколко екзопланети, спътници и комети. Няма да се притеснява за произшествия или болести, защото галактическият пътешественик всъщност ще е само един конектом.

Когато гледаме нощем небето и се питаме дали там има някого, въпреки че ни изглежда студено, мъртво и пусто, може би всъщност космосът гъмжи от трилиони пътешественици, които кръстосват безкрая със скоростта на светлината.

ЧЕРНИТЕ ДУПКИ И ПЛАНКОВАТА ЕНЕРГИЯ

Съществува и вариант полетите със свръхсветлинна скорост да са възможни за цивилизациите от трети тип. При това положение към познатата картина се добавя един нов физичен закон. Пред нас се разкрива светът на Планковата енергия, в който съществуват странни явления, противоречащи на обичайните закони на гравитацията.

За да разберем защо е толкова важна Планковата енергия, трябва да имаме предвид, че в днешно време всички известни нам физични явления, от Големия взрив до движението на субатомните частици, могат да бъдат обяснени чрез две теории: Айнщайновата обща теория на относителността и квантовата теория. Те ни дават фундаменталните физични закони, на които се подчиняват материята и енергията. Общата теория на относителността касае голямото и мащабното: с нея се обяснява Големият взрив, свойствата на черните дупки и еволюцията на разширяващата се вселена. Квантовата теория касае миниатюрното и микроскопичното: тя описва свойствата и движението на атомните и субатомните частици, на които се дължат всички чудеса на електрониката, присъстващи в ежедневието ни.

Проблемът е, че тези две теории не могат да бъдат обединени в една всеобхватна теория. Те са доста несходни, основават се на различни презумпции, различни математически фундаменти и различни физични реални.

Ако е възможно да съществува единна теория на полето, Планковата енергия би била обединяващото енергийно звено в нея. На това ниво Айнщайновата теория за гравитацията напълно се обезсилва. Това е енергията на Големия взрив и енергията в центъра на черните дупки.

Планковата енергия е 10¹⁹ милиарда електронволта, което е един квадрилон пъти повече от енергията, произвеждана от Големия адронен колайдер (ГАК) на ЦЕРН — най-мощния ускорител на частици, който съществува на Земята.

На пръв поглед Планковата енергия е недостъпна, защото е твърде мощна. Но цивилизациите от трети тип, които разполагат с над 10²⁰ пъти повече енергия от цивилизациите от първи тип, са в състояние да я използват. Те сигурно могат да си играят с тъканта на времепространството и да я усукват, както си искат.

Една цивилизация от трети тип би могла да достигне това невероятно енергийно ниво, ако изгради значително по-голям ускорител на частици от ГАК. Самият ГАК представлява тръба с формата на геврек с обиколка 27 км, около която има изключително мощни магнитни полета.

Когато в ГАК се пусне поток от протони, магнитните полета го огъват и протоните започват да се движат в кръг. После в „геврека“ започват периодически да се подават енергийни импулси, които ускоряват протоните. Всъщност има два отделни снопа протони, които се движат в тръбата в противоположни посоки. Когато двата снопа достигнат максимална скорост, се сблъскват челно, при което се отделя 14 трилиона електронволта енергия — това е най-мощният взрив от енергия, произвеждан някога по изкуствен път. (Сблъсъкът е толкова мощен, че някои хора се притесняват да не би да се образува черна дупка, която да погълне Земята. Няма основание за такова притеснение. Земята е бомбардирана непрекъснато от естествено образувани субатомни частици, чиято енергия е много над 14 трилиона електронволта. Природата ни обстрелва с космически лъчи, които са значително по-мощни от хилавите лъчения, създавани от нас в лабораторни условия.)

НЕЩО ПОВЕЧЕ ОТ ГАК

ГАК много пъти е бил обект на медийно внимание,^[85] включително "заради откриването на бозона на Хигс, за което двама физици — Питър Хигс и Франсоа Англер — си поделят Нобеловата награда. Една от основните цели на създаването на ГАК е да се разкрие последното парченце от пъзела: така нареченият „стандартен модел на частиците“, който е най-усъвършенстваната версия на квантовата теория и дава пълно описание на вселената на нискоенергийно ниво.

Стандартният модел на частиците е известен още като „теория на почти всичко“, защото предлага точно описание на нискоенергийната вселена, която виждаме около себе си. Но това не може да бъде окончателна теория, защото:

1. В стандартния модел на частиците не се споменава нищо за гравитацията. Полошото е, че когато този модел се съчетае с Айнщайновата теория за гравитацията, получената хибридна теория „издиша“, тоест произвежда безсмислици (изчисленията стават безкрайни, което значи, че теорията е безполезна).

2. Този модел включва странен набор от частици, които изглеждат доста измислени. Сред тях има 36 кварки и антикварки, цяла група глюони на Ян-Милс, лептони (електрони и мюони), както и бозони на Хигс.

3. В модела има около 19 свободни параметъра (отнасящи се до масата и до двойките частици), които се попълват изкуствено. Тези параметри не се определят от самата теория и не е ясно защо им се дават точно такива стойности.

Трудно е да се повярва, че стандартният модел, с тази пъстра сбирщина от субатомни частици, е окончателната теория за природата. Все едно да съберем на едно място птичечовка, тръбозъб и кит, да ги омотаем с тиксо и да заявим, че това е най-прекрасното творение на природата, крайният резултат от милиони години еволюция.

В момента се проектира друг голям ускорител на частици с название Международен линейен колайдер (МЛК), който ще представлява 50-километрова права тръба, в която ще се сблъскват снопове електрони и антиелектрони. Засега идеята е МЛК да бъде разположен в планината Китаками в Япония, а изграждането му се очаква да струва близо 20 милиарда долара, като половината от тази сума ще бъде осигурена от японското правителство.

Въпреки че максималната енергия на МЛК ще бъде само 1 трилион електронволта, той ще превъзхожда ГАК в много отношения. Когато се сблъскват протони, процесът много трудно може да се анализира, защото протонът има сложен строеж. Той се състои от три кварка, които са скрепени в едно цяло посредством частици, наречени глюони. За разлика от протона, електронът, изглежда, няма съставни части. Прилича на материална точка. Затова когато електрон се сблъска с антиелектрон, взаимодействието между тях е просто и ясно.

Въпреки тези достижения на физиката нашата цивилизация от нулев тип не може директно да използва Планковата енергия. Това обаче е във възможностите на цивилизациите от трети тип. Изграждането на ускорители на частици, като МЛК, може много да допринесе за това един ден да се подложи на проверка стабилността на времепространството и да се види дали е възможен пряк път през него.

УСКОРИТЕЛ В АСТЕРОИДНИЯ ПОЯС

Една развита цивилизация би могла да построи ускорител на частици с размерите на астероидния пояс. Сноп от протони, направляван с гигантски магнити, ще се движи по кръгова траектория по протежение на целия астероиден пояс. Ако беше на Земята, ускорителят щеше да представлява голяма тръба с вакуум. Но вакуумът в космоса е по-добър от този, който може да се създаде на Земята, затова в случая изобщо няма да е нужна тръба.

Ще трябва да се изградят гигантски магнитни станции, разположени в стратегически точки от астероидния пояс, за да подсигурият кръговата траектория на протонния сноп. Ще се получи нещо като щафетно бягане. Всеки път, когато протоните минават покрай някоя от станциите, магнитите ще се задействат чрез електрически заряд и ще тласкат протонния сноп под подходящ ъгъл към следващата станция. Минавайки покрай магнитните станции, протонният сноп ще се подсилва чрез лазерна енергия, докато достигне интензитета на Планковата енергия.

Тогава ускорителят ще концентрира енергията в една точка. В тази точка би трябвало да се отвори пространствена пролука. Тя ще се стабилизира с помощта на отрицателна енергия, за да се предотврати евентуален гравитационен колапс.

Как би изглеждало преминаването през пролука в пространството? Никой не знае, но физикът Кип Торн от Калифорнийския технологичен институт прави научно обосновано предположение по въпроса в качеството си на консултант за филма „Интерстелар“. С помощта на компютърна програма той проследява траекториите на светлинни лъчи, които минават покрай черна дупка, и по този начин успява да даде визуална представа за хипотетичното пътуване. За разлика от обичайните филмови трактовки, Кип Торн прави най-реалистичния опит за кинематографична визуализация на такова пътуване.

(Във филма при приближаването към черната дупка се появява гигантска черна сфера, наречена хоризонт на събитията. Преминаването през хоризонта на събитията означава, че вече няма връщане. В черната сфера се намира самата черна дупка, която представлява малка точка с невероятна плътност и гравитация.)

Освен чрез гигантски ускорители на частици, има и други хипотетични начини за създаване и използване на пролуки в пространството, за които говорят физиците. Според една от теориите Големият взрив бил толкова мощен, че образувал малки дупки, които останали в нововъзникналата вселена преди 13,8 милиарда години. Когато вселената

започнала да се разширява прогресивно, дупките също започнали да се разширяват. Това означава, че макар никой още да не е виждал пролуки в пространството, те може би са естествени образувания. Някои физици разсъждават по въпроса как може да бъде открита такава пролука. (За да открием естествено възникнала пролука в пространството — въпрос, който е тема на няколко епизода на „Стар Трек“, — може би трябва да търсим обект, който изкривява звездните лъчи по определен начин, например като им придава сферична или пръстеновидна форма.)

Друга възможност, също разгледана от Кип Торн и сътрудниците му, е да се намери малка пролука в космическия вакуум и да се разшири. Днес преобладава мнението, че космосът може би е пълен с миниатюрни пролуки, което се дължи на появата и изчезването на вселени. Ако разполагаме с достатъчно енергия, бихме могли да обработим някоя съществуваща пролука и да я разширим.

Има обаче един проблем, който касае всички тези идеи. Пролуките в пространството са заобиколени от гравитационни частици, наречени гравитони. Малко преди да влезем в пролуката ще се натъкнем на квантови корекции под формата на гравитационна радиация. При други обстоятелства квантовите корекции щяха да са малки и можеше да ги пренебрегнем. Но изчисленията показват, че при преминаване през пролука в пространството тези корекции са безкрайни и радиацията най-вероятно ще е пагубна. Освен това силната радиация може да затвори пролуката и тогава преминаването ще е невъзможно. В днешно време физиците спорят по въпроса колко опасно може да е преминаването през пространствена пролука.



Когато звездолет влиза в пространствена пролука, той трябва да устои на силната радиация, породена от квантовите флуктуации. По принцип само струнната теория предлага начин за изчисляване на такива флуктуации, което е важно, за да се прецени дали звездолетът няма да се взриви.

Влезем ли в такава пролука, теорията на Айнщайн за относителността ще стане безполезна. Квантовите ефекти ще са толкова мощни, че ще имаме нужда от по-висша теория, за да преминем отвъд. Единствената съществуваща теория, която може да ни помогне,^[86] е струнната — една от най-необичайните в историята на физиката.

КВАНТОВА НЕУСТАНОВЕНОСТ

Коя теория може да обедини общата теория на относителността и квантовата теория на нивото на Планковата енергия? През последните 30 години от живота си Айнщайн се опитва да създаде „теория на всичко“, която би му позволила „да проникне в мислите на Бога“, но не успява. Днес това остава един от най-големите въпроси във физиката. Решението му ще доведе до разкриването на някои от най-важните тайни на вселената и ще позволи да се проучи възможността за пътуване във времето, както и да се изследват пролуките в

пространството, висшите измерения, паралелните вселени и дори какво се е случило преди Големия взрив. Освен това отговорът ще определи дали хората могат да пътуват из вселената със свръхсветлинна скорост.

За тази цел трябва да познаваме Хайзенберговия принцип на неопределеността, който е в основата на квантовата теория. Този уж простиък принцип гласи, че независимо с колко чувствителни уреди разполагаме, не е възможно да определим едновременно и скоростта, и местоположението на дадена субатомна частица, например електрон. Винаги има някаква квантова неустановеност. Картината, която се получава, е поразителна. Електронът всъщност е съвкупност от различни състояния и всяко състояние представлява електрон с различно местоположение и различна скорост. (Този принцип никак не се нравел на Айнщайн. Той вярвал в „обективната действителност“, в здравия разум, който ни казва, че предметите съществуват в ясни, установени състояния и че можем да определим точното местоположение и скорост на всяка частица.)

Но според квантовата теория не е така. Когато се погледнем в огледалото, ние не виждаме себе си такива, каквито сме наистина. Всеки от нас е съвкупност от вълни. Образът ни в огледалото всъщност е усреднен, съставен продукт на всички тези вълни. Дори съществува минимална вероятност някои от вълните ни да се разнесат из стаята, в която се намираме, и да изтекат в космоса. Всъщност част от вълните ни могат да стигнат до Марс или още по-далеч. (Една от задачите, които аз и колегите ми даваме на нашите докторанти, е да изчислят каква е вероятността част от вълните на даден човек да стигнат до Марс и един ден той да се събуди на Червената планета.)

Тези вълни се наричат квантови корекции или квантови флукуации. Обикновено са малки и не влизат в конфликт със здравия разум, защото ние сме съвкупност от огромен брой атоми и виждаме само усреднени образи. Но на субатомно ниво квантовите корекции могат да бъдат големи, в резултат на което електроните могат да се намират на няколко места едновременно и да съществуват в паралелни състояния. (Ако някой беше казал на Нютон, че електроните в транзисторите съществуват в паралелни състояния, той щеше да се шокира. Без квантовите корекции съвременната електроника щеше да е невъзможна. Ако по някакво чудо квантовата неустановеност престане да действа, всички тези модерни технологии ще изчезнат и обществото ни ще се върне почти век назад, в епохата преди електричеството.)

Хубавото е, че физиците могат да изчислят квантовите корекции на субатомните частици и да правят предвиждания за тях, понякога с невероятна точност, достигаща едно на 10 трилиона. Всъщност квантовата теория е изключително точна и това я прави може би най-успешната теория на всички времена. Никой друг модел не предлага такава точност по отношение на обикновената материя. Може квантовата теория да е най-странната в историята на физиката (Айнщайн казва за нея, че колкото повече успехи жъне, толкова по-странна става), но едно нещо не може да ѝ се отрече: тя е безспорно вярна.

Хайзенберговият принцип на неопределеността ни кара да преосмислим представата си за действителността. Например черните дупки всъщност не могат да са черни. Според квантовата теория чисто черното не може да няма квантови корекции, затова черните дупки на практика са сиви. (Освен това те излъчват слаба радиация, наречена Хокингова радиация.) В много учебници пише, че в центъра на всяка черна дупка (или в началото на времето) съществува сингуларност, тоест безкрайна плътност. Но безкрайната плътност противоречи на принципа на неопределеността. (С други думи, „сингуларност“ не съществува; това е просто измислена дума, с която прикриваме неспособността си да проумеем какво се

случва, когато формулите не действат. Квантовата теория изключва съществуването на сингулярност, защото квантовата неустановеност не ни позволява да определим точното местоположение на черните дупки.) По същия начин чистият вакуум често се описва като „абсолютното нищо“. Представата за „нищо“ противоречи на принципа на неопределеността, следователно „абсолютното нищо“ не съществува. (Всъщност вакуумът е своеобразен котел, пълен с виртуални частици материя и антиматерия, които непрекъснато се появяват и изчезват.) Освен това не съществува „абсолютна нула“, в смисъл на температура, при която спира всякакво движение. (Дори когато температурата падне до така наречената „абсолютна нула“, атомите продължават леко да се движат и това се нарича нулева енергия.)

Ако обаче се опитаме да формулираме квантова теория на гравитацията, възниква проблем. Квантовите корекции на Айнщайновата теория за гравитацията представляват частици, наречени гравитони. Както фотонът е светлинна частица, така и гравитонът е гравитационна частица. Тя е толкова неуловима, че досега не е виждана в лабораторни условия. Но физиците са убедени, че съществува, защото без нея не би могло да има квантова теория на гравитацията. Само че когато се опитат да правят изчисления с гравитони, се оказва, че квантовите корекции са безкрайни. Корекциите буквално съсипват формулите и разбиват квантовата гравитация на пух и прах. Някои от най-великите умове във физиката са се опитвали да решат този проблем, но без успех.

Това именно е една от целите на съвременната физика: да създаде квантова теория на гравитацията, според която квантовите корекции ще са краен брой и ще подлежат на изчисление. Айнщайновата теория на гравитацията допуска образуването на пролуки в пространството, които в бъдеще може да се използват като пряк път през галактиката. Но неговата теория не ни позволява да определим дали пролуките са стабилни, или не. За целта трябва да се изчислят квантовите корекции, а това предполага теория, обединяваща теорията на относителността и квантовата теория.

СТРУННАТА ТЕОРИЯ

Засега водещият (и единствен) кандидат за решаването на този проблем е така наречената струнна теория, според която цялата материя и енергия във вселената са изтъкани от микроскопични струни. Всяка вибрация на дадена струна съответства на определена субатомна частица. При това положение електронът не е материална точка. Ако разполагахме със супермикроскоп, щяхме да видим, че електронът изобщо не е никаква частица, а е вибрираща струна. Той прилича на материална точка само защото струната е невероятно малка.

Ако струната вибрира с друга честота, тя съответства на друга частица, например кварк, мю мезон, неутрино, фотон и т. н. Ето защо физиците са открили такова голямо разнообразие от субатомни частици. Има стотици видове, но всъщност това са различни вибрации на микроскопични струни. По този начин струнната теория обяснява квантовата теория на субатомните частици. Според нея вибрацията на струните кара времепространството да се набръчкава, точно както казва Айнщайн, тоест тя много удачно обединява теорията на Айнщайн с квантовата теория.

Това значи, че субатомните частици са като музикални тонове. Вселената е струнна

симфония, физиката е наука за тоналните хармонии, а „мислите на Бога“, в които Айнщайн се опитва да проникне в продължение на десетилетия, са космическа музика в хиперпространството.

Как струнната теория се справя с квантовите корекции, които мъчат физиците, от десетилетия? Тя залага на така наречената свръхсиметрия. На всяка частица съответства свръхчастица. Например съответстващата на електрона свръхчастица се нарича селектрон. Съответстващата на кварка свръхчастица се казва скварк. Следователно има два вида квантови корекции: едните са от обикновени частици, а другите — от свръхчастици. Хубавото на струнната теория е, че квантовите корекции от двата вида частици взаимно се неутрализират, и то съвсем точно.

Ето как тази теория осигурява прост, но елегантен начин за елиминиране на безкрайните квантови корекции. Те отпадат благодарение на нов вид симетрия, която придава на струнната теория математическа мощ и красота.

За хората на изкуството красотата е нещо трудно обяснимо, което те се опитват да пресъздадат в творбите си. Но за специалистите по теоретична физика красотата е симетрия. Тя е абсолютно задължителна при изследването на дълбоката същност на пространството и времето. Например, ако завъртим една снежинка на 60 градуса, тя пак ще изглежда по същия начин. А калейдоскопът създава красиви фигури, защото в него има огледала, които оформят 360-градусова картина чрез многократно отражение на един и същ образ. Казваме, че снежинката и калейдоскопът притежават радиална симетрия, защото след завъртане на едноколко си градуса те си остават същите.

Да речем, че имаме формула, включваща множество субатомни частици, но после им разменим местата в рамките на формулата. Ако след пренареждането се получи същата формула, можем да кажем, че в тази формула има симетрия.

СИЛАТА НА СИМЕТРИЯТА

Симетрията не е само естетическа категория. Тя е ефективен способ за преодоляване на несъвършенствата и аномалиите във формулите. Ако завъртим една снежинка, бързо ще открием евентуалните ѝ дефекти, като сравним как изглежда преди и след завъртането. Ако има разлика, значи е налице проблем, който трябва да се оправи.

По същия начин, когато се съставя квантова формула, често пъти проличава, че в съответната теория има дребни аномалии и несъответствия. Но ако във формулата е налице симетрия, значи недостатъците са отстранени. Що се отнася до свръхсиметрията, тя помага за отстраняване на безкрайните величини и несъвършенствата, които често възникват в квантовата теория.

Нещо повече: оказва се, че свръхсиметрията е най-мащабното проявление на симетрията във физиката. Тя позволява всички известни ни субатомни частици да бъдат вкарани в една формула и после да бъдат препоредени, без да се променя формулата. Свръхсиметрията е толкова мощна, че с нея може да се правят ротации и замени в рамките на цялата теория на Айнщайн плюс гравитона и субатомните частици от стандартния модел. Това осигурява удачен и естествен начин за съчетаване на Айнщайновата теория за гравитацията със субатомните частици.

Струнната теория е като гигантска космическа снежинка, в която всеки лъч побира в

себе си всички формули на Айнщайн плюс стандартния модел на субатомните частици. Тоест всеки лъч на снежинката представлява всички частици във вселената. Ако завъртим снежинката, всички частици във вселената се преподреждат. Някои физици твърдят, че дори да не се беше родил Айнщайн и да не бяха похарчени милиарди долари за експериментите, довели до създаването на стандартния модел, всички открития във физиката през XX в. пак щяха да бъдат направени, ако съществуваше струнната теория.

Най-важното е, че свръхсиметрията позволява квантовите корекции на частиците да се неутрализират чрез тези на свръхчастиците и така да се получи теория на гравитацията с крайни величини. В това се състои чудото на струнната теория. Тук се крие и отговорът на най-често задавания въпрос относно тази теория: защо в нея се говори за 10 измерения? Защо не 13 или 20 например?

Причината е, че броят на видовете частици зависи от времепространственото измерение. В по-висшите измерения има повече видове частици, защото има повече начини, по които частиците могат да вибрират. Когато се опитаме да неутрализираме квантовите корекции от частиците чрез корекциите от свръхчастиците, виждаме, че неутрализирането е възможно само ако измеренията са 10.

Обикновено става така, че математиците създават иновативни конструкции, а после физиците ги използват в теориите си. Например теорията на огънатите повърхности е създадена от математици през XIX в., а Айнщайн я включва в своята теория на гравитацията през 1915 г. Но този път става обратното. Струнната теория води до възникването на толкова много нови клонове на математиката, че математиците са силно изненадани. Младите и амбициозни математици, които обикновено се отнасят с презрение към използването на достиженията на тяхната наука в други области, сега трябва да учат струнната теория, ако искат да бъдат в крак с най-новите тенденции в своята област.

Въпреки че теорията на Айнщайн допуска съществуването на пролуки в пространството и свръхсветлинни скорости, струнната теория е необходима, за да се изчисли колко стабилни са пролуките при наличието на квантови корекции.

Като обобщение ще повторя, че тези квантови корекции са безкрайни, а премахването на безкрайните величини е един от фундаменталните проблеми във физиката. Струнната теория елиминира квантовите корекции, като приема, че те са два вида и взаимно се неутрализират, при това съвсем точно. Тази точна неутрализация между частици и свръхчастици се дължи на свръхсиметрията.

Но колкото и елегантна и ефективна да е струнната теория, това не е достатъчно; тя трябва да се справи и с последното предизвикателство: експерименталната проверка.

КРИТИКИ ПРОТИВ СТРУННАТА ТЕОРИЯ

Въпреки че така представената картина е завладяваща и убедителна, струнната теория търпи основателни критики. Първо, тя обединява отделните физични модели в едно цяло на основата на Планковата енергия (което е характерно за всяка „теория на всичко“), но на Земята не съществува достатъчно мощна машина, с която може да се извърши сериозно експериментално изследване на Планковата енергия. Един такъв директен тест предполага създаването на вселена бебе (англ.: baby universe) в лабораторни условия, което очевидно е изключено при сегашното равнище на технологиите.

Второ, като всяка физична теория, струнната теория позволява повече от едно решение. Например уравненията на Максвел, които се отнасят за светлината, имат безкрайно много решения. Това не е проблем, защото винаги в началото на даден експеримент се уточнява какво се изследва — дали е електрическа крушка, лазер или телевизор. След това уравненията на Максвел се решават според тези изходни условия. Но когато става дума за теория за вселената, какви са изходните условия? Физиците предполагат, че „теорията на всичко“ би трябвало сама да определи изходното си състояние, тоест те биха предпочели изходните условия на Големия взрив някак си да изникнат от самата теория. В струнната теория обаче не става ясно кое от многото решения е правилното за нашата вселена. При липсата на изходни условия се оказва, че има безкраен брой паралелни вселени, които образуват мултивселена, и всяка една от тях е равностойна на останалите. Тоест струнната теория предлага смущаващо изобилие: не само познатата ни вселена, но и потенциално безкраен брой чужди вселени със същата степен на валидност.

Трето, може би най-стряскащата хипотеза в струнната теория е, че вселената не е четириизмерна, а има 10 измерения. Във физиката не съществува по-чудата хипотеза и няма друга теория за времепространството със своя собствена система от измерения. Това е толкова странно, че отначало много физици го смятат за научна фантастика. (Когато струнната теория е представена за пръв път, твърдението за десетте измерения е посрещнато с насмешка. Нобеловият лауреат Ричард Файнман иронизира един от създателите на теорията Джон Шуорц, като го пита: „Е, Джон, днес в колко измерения сме?“.)

ЖИВОТ В ХИПЕРПРОСТРАНСТВОТО

Както знаем, всеки обект в нашата вселена може да се опише с три числа: дължина, ширина и височина. Ако към тях прибавим времето, стават четири числа, с които може да се опише всяко събитие във вселената. Ако аз например искам да се срещна с някого в Ню Йорк, може да го помоля да се видим, да речем, на 42-ра улица и Пето авеню, на десетия етаж по обед. Но за един математик използването само на три или четири координати може да изглежда произволно, защото в тези три или четири измерения няма нищо специално. Защо най-фундаменталната особеност на физическата вселена да се описва с такива обикновени величини?

За това математиците нямат проблем със струнната теория. Но за да визуализират висшите измерения, физиците често си служат с аналогии. Като малък понякога се любувах с часове на Японската градина в Сан Франциско. Гледах рибките в плиткото езерце и се питах, както само едно дете би се питало: какво ли е да си риба? Сигурно рибите виждат света по много особен начин, мислех си аз. Навярно смятат, че вселената е двуизмерна. В ограниченото си пространство те плуват само напред-назад, но не и нагоре-надолу. Ако някоя от тях се осмели да твърди, че извън езерцето има и трето измерение, ще я помислят за ненормална. Веднъж си представих как една от рибките в езерцето реагира с насмешка всеки път, когато някой заговори за хиперпространството, защото вселената е само това, което можем да докоснем и да усетим, нищо повече. После мислено взех тази рибка и я вдигнах в новата за нея посока „нагоре“. Какво вижда тя сега? Вижда същества, които се движат без рибешки перки. Нов физичен закон. Същества, които дишат без вода. Нов биологичен закон. После си представих как връщам рибката откривател обратно в езерцето и

как тя сега трябва да обяснява на другите рибки какви невероятни създания живеят „горе“.

В известен смисъл ние също може би сме риби. Ако струнната теория бъде доказана, това ще означава, че извън познатия ни четириизмерен свят има и други, невидими измерения. Но къде са тези висши измерения? Възможно е шест от десетте измерения да са се „сгънали“ и вече да не се виждат. Представете си, че вземате лист хартия и го свивате на тънка тръбичка. Отначало листът е бил двуизмерен, но след свиването се превръща в едноизмерна тръбичка. От разстояние се вижда само едноизмерната тръбичка, но в действителност листът си остава двуизмерен.

По аналогичен начин в струнната теория се твърди, че във вселената преди е имало 10 измерения, но по някаква причина 6 от тях са се сгънали и това създава у нас илюзията, че в нашия свят има само 4 измерения. Въпреки че този аспект на теорията изглежда фантастичен, в момента се полагат усилия да бъдат измерени висшите измерения.

Но как висшите измерения допринасят за обединението на теорията на относителността и квантовата механика в едно цяло? Ако се опитаме да вместим гравитационните, ядрените и електромагнитните сили в една обща теория, ще видим, че в четирите измерения няма достатъчно „място“ за всички тях. Те са като парченца от пъзел, които не си пасват. Но ако започнем да прибавяме още и още измерения, ще имаме достатъчно място, в което да поберем съставните теории, също както се сглобява пъзел до получаване на едно цяло.

Представете си един двуизмерен свят на „плосколандци“, които приличат на бисквити и могат да се движат наляво-надясно, но не и „нагоре“. Да речем, че някога е имало красив триизмерен кристал, който се е взривил и отломките му са се посипали из земята на Плосколандия. Малко по малко плосколандците сглобили парчетата от кристала и така получили два големи къса. Но колкото и да се мъчели, не могли да сглобят тези последни два къса в едно цяло. Тогава някакъв плосколандец изказал скандалното мнение, че ако вдигнат единия къс „нагоре“ в невидимото трето измерение, тогава двата къса ще се напаснат и ще образуват красив триизмерен кристал. Тоест преместването в третото измерение има решаващо значение за сглобяването на кристала. Образно казано, двата къса представляват теорията на относителността и квантовата теория, кристалът е струнната теория, а експлозията е Големият взрив.

Въпреки че струнната теория идеално кореспондира с наличните данни, все пак трябва да бъде проверена по емпиричен път. Вече казахме, че директен тест е невъзможен, но във физиката повечето неща се правят индиректно. Например знаем, че Слънцето е изградено главно от водород и хелий, макар че никой никога не е стъпвал там. Познаваме състава на Слънцето, защото сме го изследвали индиректно с помощта на призма, която, поставена на пътя на слънчевата светлина, я разлага на разноцветни ивици. След като сме проучили същите цветни ивици в състава на дъгата, не е трудно да открием признаците за наличието на водород и хелий. (Исторически погледнато, хелият не е открит на Земята. През 1868 г. при анализ на слънчевата светлина по време на затъмнение учените откриват странен нов химичен елемент и му дават названието „хелий“, което значи „метал от Слънцето“. Едва през 1895 г. са получени директни данни за наличието на хелий на Земята и тогава учените разбират, че това не е метал, а газ.)

Струнната теория също може да бъде доказана чрез различни индиректни тестове. Тъй като всяка вибрация на дадена струна съответства на определена частица, може в ускорителите на частици, които учените използват, да се търсят съвсем нови частици, представляващи по-високи „октави“ на струните. Надеждата е, че при сблъскването на протони, което е свързано с отделянето на трилиони волтове енергия, сред „отломките“ може за кратко да се образува нов вид частица, предсказана от струнната теория. Това може да помогне за изясняването на един от големите въпроси в астрономията.

През 60-те години на XX в. при изследвания на въртенето на галактиката Млечен път астрономите откриват нещо странно. Оказва се, че галактиката се върти толкова бързо, че според законите на Нютон би трябвало да се разпадне, но на практика тя е стабилна през последните 10 милиарда години. Установено е, че галактиката се върти близо 10 пъти по-бързо, отколкото би трябвало според традиционната Нютонова механика.

Това поражда огромен проблем. Излиза, че или формулите на Нютон са грешни (което е почти немислимо), или галактиките са обкръжени от някакъв невидим пръстен от неизвестна материя, която увеличава масата им и така гравитацията им пречи да се разпаднат. Това означава, че прекрасните фотографии на галактики с техните красиви спирални ръкави може би са непълни и всъщност около всяка галактика има гигантски невидим пръстен, чиято маса е 10 пъти по-голяма от тази на видимата галактика. Щом на снимките се вижда само красивата въртяща се звездна маса, значи това, което пречи на звездната маса да се разпадне, не взаимодейства със светлината — с други думи, то е невидимо.

Астрофизиците кръщават тази невидима маса „тъмна материя“. Откритието ги кара да коригират теориите си, според които вселената е изградена предимно от атоми. Днес разполагаме с карти на тъмната материя във вселената. Въпреки че е невидима, тя огъва звездната светлина, както би направил всеки обект с маса. След анализ на изкривяването на звездната светлина около галактиките наличието на тъмна материя се изчислява с компютър, което позволява да се картографират зоните с такава материя във вселената. Съвсем логично картите показват, че по-голямата част от общата маса на галактиките съществува именно в такава форма.

Освен че е невидима, тъмната материя има гравитация, но тя не е нещо, което бихме могли да хванем с ръка. Тя изобщо не взаимодейства с атоми (защото е електрически неутрална), затова би преминала през ръката ни, през пода на стаята ни, както и през земната кора. Би могла да осцилира между Ню Йорк и Австралия, сякаш Земята изобщо не съществува, но същевременно ще бъде подвластна на земната гравитация. Тоест въпреки че тъмната материя е невидима, тя взаимодейства с другите частици посредством гравитация.

Според една от теориите тъмната материя е висша вибрация на вид свръхструна. Мненията клонят към свръхчастицата фотино, която съответства на частицата фотон („фотино“ означава „малък фотон“). Фотиното притежава всички необходими свойства, за да играе ролята на тъмна материя: то е невидимо, защото не взаимодейства със светлината, но въпреки това има маса и е стабилно.

Съществуването на тъмна материя би могло да се докаже по няколко начина. Един от тях е като се произведе такава материя директно чрез сблъскване на протони в Големия адронен колайдер. Тогава може за един кратък миг в ускорителя да се образува частица тъмна материя. Ако това стане, резултатът ще има огромно значение за науката. Ще означава, че е открита нова форма на материята, която не се основава на атоми. Ако Големият адронен

колайдер не е достатъчно мощен, за да произведе тъмна материя, може би Международният линеен колайдер ще успее да стори това.

Има и друг начин за доказване на съществуването ѝ. Земята се движи сред вятър от такава невидима тъмна материя. Надеждата е, че частица от нея може да се сблъска с протон в някой детектор на частици и това ще предизвика поток от субатомни частици, които могат да се фотографират. По света има физици, които търпеливо чакат да засекат сблъсък между материя и тъмна материя е помощта на детектори. Нобеловата награда е вързана в кърпа за първия, който успее да стори това.

Ако бъде открита тъмна материя, било чрез ускорители на частици или чрез наземни сензори, свойствата ѝ ще могат да се сравнят с предположенията в струнната теория. Получените данни ще покажат доколко е вярна теорията.

Въпреки че откриването на тъмна материя би било голяма крачка напред в доказването на струнната теория, възможни са и други доказателства. Нютоновият закон за гравитацията се отнася за големи обекти като звездите и планетите, но малко се знае за силата на гравитацията, действаща на къси разстояния от порядъка на няколко сантиметра или няколко метра.

Известният закон на Нютон за обратния квадрат (който гласи, че гравитацията намалява пропорционално на квадрата на разстоянието) би трябвало да не важи на малки разстояния, защото той предполага наличието само на три измерения, а според струнната теория съществуват и други, висши измерения. (Ако пространството имаше четири измерения например, тогава гравитацията щеше да намалява пропорционално на куба на разстоянието. Засега експерименталните проверки на Нютоновия закон за гравитацията не са показали никакви данни за висше измерение, но физиците не се отказват.)

Друг възможен способ е в космоса да се изпратят детектори за гравитационни вълни. Лазерноинтерферометричната гравитационновълнова обсерватория (ЛИГО), базирана в щатите Луизиана и Вашингтон, успява да засече гравитационни вълни от сблъсъка на черни дупки през 2016 г. и от сблъсъка на неутронни звезди през 2017 г. Модифицирана версия на базираната в космоса Лазерноинтерферометрична космическа антена (ЛИСА) може би ще успее да улови гравитационни вълни от мига на Големия взрив. Надеждата е, че можем да върнем лентата назад и да добием представа за епохата преди Големия взрив. Това би позволило да се проверят в общи линии някои от хипотезите в струнната теория относно вселената преди Големия взрив.

СТРУННАТА ТЕОРИЯ И ПРОЛУКИТЕ В ПРОСТРАНСТВОТО

Тестването на валидността на струнната теория може да включва търсене и на други екзотични частици, застъпени в нея, например микро черни дупки, които приличат на субатомни частици.

Видяхме, че физиката ни позволява да разсъждаваме за далечното бъдеще на цивилизациите и да изказваме обосновани хипотези по този въпрос въз основа на потреблението на енергия. Може да се предполага, че цивилизациите еволюират от първи (планетарен) тип към втори (звезден) тип и после към трети (галактически) тип. Галактическите цивилизации вероятно изследват своята галактика с помощта на сонди на Фон Нойман или чрез лазерна телепортация на съзнанието. Важното в случая е, че те

сигурно имат достъп до Планковата енергия — тоест до нивото, на което времепространството става нестабилно и навярно е възможно да се пътува със свръхсветлинна скорост. Но за да се направят физичните изчисления, свързани със свръхсветлинните скорости, е необходима по-всеобхватна теория от тази на Айнщайн — и това би могло да е струнната теория.

Струнната теория би помогнала за изчисляването на квантовите корекции, свързани с проучването на такива екзотични въпроси като пътуването във времето, пътуването в други измерения, пролуките в пространството и какво се е случило преди Големия взрив. Да допуснем например, че дадена цивилизация от трети тип може да манипулира черните дупки и така да създава портали към паралелни вселени, като използва пролуките в пространството. Без струнната теория е невъзможно да се прогнозира какво ще се случи при влизането в една такава пролука. Няма ли да се взриви самата пролука? Няма ли да се затвори поради гравитационната радиация точно в момента на влизането? Ще може ли пътуващият да премине отвъд невредим?

С помощта на струнната теория би трябвало да може да се изчисли количеството гравитационна радиация, на която ще бъде изложен пътуващият по време на преминаването му през пространствената пролука, и да се отговори на тези въпроси.

Друга тема, която физиците оживено разискват, е какво ще стане, ако минем през такава пролука и се върнем назад във времето. Тогава, ако убием дядо си, преди да сме се родили, ¹⁸⁷¹ ще се получи парадокс. Можем ли изобщо да съществуваме, щом сме убили прародителя си? Теорията на Айнщайн всъщност допуска възможността за пътуване във времето (ако отрицателната енергия съществува), но не обяснява как може да се реши такъв парадокс. Струнната теория би трябвало да има решение за подобни сложни казуси, защото борави с крайни величини и всичко в нейния обсег може да се изчисли. (Моето лично мнение е, че когато влезем в машина на времето, реката на времето се разделя на две — с други думи, то вече не тече само в едно русло. Това значи, че сме убили нечий чужд дядо, който изглежда досущ като нашия, но живее в друго времево русло в алтернативна вселена. Съществуването на мултивселената решава всички времеви парадокси.)

Но поради сложния математически фундамент на струнната теория физиците все още не са успели да я приложат спрямо тези въпроси. Проблемът не е емпиричен, а математически, така че в бъдеще някой предприемчив физик може би ще изчисли докрай всичко, свързано със свойствата на пространствените пролуки и хиперпространството. Вместо да седят и да гадаят дали са възможни свръхсветлинните скорости, физиците могат да стигнат до отговора с помощта на струнната теория. Трябва обаче да мине още време, докато тя се осмисли достатъчно добре.

КРАЯТ НА ДИАСПОРАТА?

И така, съществува вероятност цивилизацията от трети тип, въоръжена с квантова теория на гравитацията, да може да строи космически кораби, които летят със свръхсветлинна скорост.

Но какви последици би имало това за човечеството?

По-горе казахме, че когато ограничената от скоростта на светлината цивилизация от втори тип започне да създава космически колонии, с течение на времето те може да се

обособят в множество генетично нееднородни популации, които ще изгубят всякакъв контакт с родната планета.

Възниква въпросът: какво ще стане, когато цивилизацията се развие до трети тип, овладее Планковата енергия и отделните ѝ популации започнат да контактуват помежду си?

Историята може да се повтори. Краят на Великата диаспора настъпва с появата на самолета и модерните технологии, в резултат на което се създава световна мрежа за високоскоростен транспорт. Днес за съвсем кратко време прекосяваме цели континенти, а някога нашите прадеди са изминавали същите разстояния за десетки хиляди години.

По аналогичен начин когато осъществи прехода си от втори към трети тип, човешката цивилизация би трябвало да има капацитета да овладее Планковата енергия, тоест да достигне нивото, на което времепространството става нестабилно.

Ако приемем, че това ще направи свръхсветлинните скорости възможни, тогава цивилизацията от трети тип сигурно ще бъде в състояние да обедини колониите от втори тип, пръснати из галактиката. Предвид общото наследство на човешката раса би било възможно да се създаде нова галактическа цивилизация, както си я представя Айзък Азимов.

Вече стана дума, че генетичните различия, които може би ще се развият в рамките на човечеството за няколко десетки хиляди години, ще бъдат приблизително толкова големи, колкото тези от Великата диаспора до днес. Важното в случая е, че досега човешката ни същност не се е променила. Едно дете може да се роди в една култура и без проблеми да израсне и да живее в друга, напълно различна култура, дори ако между двете съществува дълбока цивилизационна пропаст.

Цивилизацията от трети тип сигурно ще е любопитна да узнае за миграцията на древното човечество и нейните археолози ще проучват миграционните маршрути на различните клонове на цивилизациите от втори тип в галактиката. Галактическите археолози ще търсят свидетелства за различни древни цивилизации от втори тип.

В сагата „Фондация“ героите се опитват да открият планетата, от която води началото си Галактическата империя; проблемът е, че названието и координатите на планетата са се изгубили в хаоса на галактическата праистория. Тъй като броят на човешкото население се измерва в трилиони и съществуват милиони обитаеми планети, задачата изглежда неосъществима. Но като изследват най-древните планети в галактиката, героите откриват останките на първите колонии. Разбират, че редица планети са били напуснати заради войни, болести и други бедствия.

Цивилизацията от трети тип, наследила тази от втори тип, може да потърси данни за различните култури, които са съществували векове по-рано, когато космическите кораби все още са летели със субсветлинна скорост. Също както нашата съвременна цивилизация се обогатява от присъствието на толкова много различни култури, всяка със своята специфична история и светоусещане, така и цивилизацията от трети тип може би ще се обогати от взаимодействието си с множество различни цивилизации, възникнали на основата на цивилизацията от втори тип.

С други думи, мечтата на Айзък Азимов може да се сбъдне благодарение на космическите полети със свръхсветлинна скорост, които ще доведат до обединението на човечеството в една обща галактическа цивилизация.

Сър Мартин Рийс казва: „Ако човечеството избегне самоунищожението си, постчовешката епоха ще стане факт. От Земята животът може да се разпръсне из цялата Галактика и да еволюира до такива мащаби и сложност, каквито изобщо не можем да си

представим. Ако това стане, нашата малка планета — тази синкава точица в космоса — може да се превърне в най-важното място в цялата Галактика. Мисията на първите междузвездни пътешественици от Земята ще окаже влияние върху цялата Галактика, а и не само“.

Но ще дойде ден, когато развитата цивилизация ще се изправи пред най-голямото предизвикателство за своето съществуване: краят на самата вселена. Трябва да си зададем въпроса: може ли една развита цивилизация, със своите мощни технологии, да се опази от гибелта на всичко съществуващо? Навярно единствената надежда за разумния живот е да еволюира до цивилизация от четвърти тип.

14. ОТВЪД ПРЕДЕЛИТЕ НА ВСЕЛЕНАТА

Светът ще свърши, казват, в огън,
а други — в лед.

Ако говорим за желание,
избирам огън, без терзание^[88].
Робърт Фрост, 1920 г.

Вечността е ужасно дълга — особено към края.
Уди Алън

Земята загива.

Във филма „Интерстелар“ планетата е поразена от странна болест, която унищожава селскостопанските култури и срива земеделието. Хората гладуват. Цивилизацията бавно умира от гладна смърт.

Матю Макконъхи изпълнява ролята на бивш астронавт на НАСА, който трябва да изпълни опасна мисия. По мистериозен начин край Сатурн се е отворила пролука в пространството. Това е портал, през който може да се стигне до отдалечен край на галактиката, където вероятно съществуват други потенциално обитаеми светове. За да спаси човечеството, героят трябва да влезе през пролуката и да потърси сред звездите нов дом за хората.

Междувременно учените полагат трескави усилия да разкрият тайната на пространствената пролука. Кой я е направил? И защо се е появила точно когато човечеството загива?

Постепенно истината изкрystalизира. Технологиията за създаването на пролуката е милиони години по-развита от човешките технологии. Тези, които са направили пролуката, са всъщност наши потомци. Цивилизацията им е толкова напреднала, че те живеят в хиперпространството, извън познатата ни вселена. Направили са портал към миналото, за да предоставят развити технологии и да спасят предците си (тоест нас). Като спасят човечеството, всъщност ще спасят себе си. Кип Торн, който освен че е физик, е и един от продуцентите на „Интерстелар“, посочва, че научната основа на филма е повлияна от струнната теория.

Ако човечеството просъществува достатъчно дълго, един ден ще се сблъска с подобна криза, но тогава ще загива вселената.

В далечното бъдеще вселената ще стане студена и тъмна; звездите ще престанат да греят и ще настъпи Голямото смръзване. Вече няма да има живот, защото самата вселена ще загине, след като температурата падне почти до абсолютната нула.

Въпросът е: има ли изход от това положение? Ще може ли човечеството да избегне такава космическа гибел? Ще може ли, като Матю Макконъхи, да намери спасение в хиперпространството?

За да добием представа как може да загине вселената, е важно да анализираме предвижданията за далечното бъдеще, произтичащи от Айнщайновата теория на

гравитацията, както и паразителните нови открития от последното десетилетие. Формулите показват, че има три възможни варианта за съдбата на вселената.

ГОЛЯМОТО СМАЧКВАНЕ, СМРЪЗВАНЕ ИЛИ РАЗПАД

Единият вариант е Голямото смачкване (Big Crunch) — ако разширяването на вселената се забави и спре, а след това започне свиване. При този сценарий галактиките ще започнат да се свиват. Раздалечените звезди ще се приближават все повече и повече една към друга и температурите силно ще се повишат. Накрая всички звезди ще се слоят в една аморфна свръхнажежена маса. Според някои хипотези тогава може да се получи Голям отскок (Big Bounce) и да се повтори Големият взрив (Big Bang), тоест всичко да започне отначало.

Вторият вариант е Голямото смръзване (Big Freeze) — ако вселената продължи да се разширява неудържимо. Вторият закон на термодинамиката гласи, че ентропията винаги нараства, следователно в резултат на разреждането на материята и разсейването на топлината вселената ще изстине. Звездите ще спрат да греят, нощното небе съвсем ще почернее, а температурите ще паднат почти до абсолютната нула — тогава дори молекулите ще са почти неподвижни.

В продължение на десетилетия астрономите се опитват да определят по кой сценарий ще се развият нещата. За целта те изчисляват средната плътност на вселената. Ако плътността е достатъчно висока, значи е налице необходимата материя и гравитация, за да се привлекат далечните галактики и да се спре разширяването, и тогава има реална възможност да се стигне до Голямото смачкване. Но ако вселената няма достатъчно маса, значи ѝ липсва нужната гравитация, за да спре разширяването, и в този случай ще се стигне до Голямото смръзване. Критичната плътност, която бележи границата между тези два варианта, е приблизително 6 водородни атома на кубически метър.

Но през 2011 г. Нобеловата награда за физика е присъдена на Сол Пърлмутър, Адам Рийс и Брайън Шмид заради откритие, което преобръща утвърдени десетилетни представи. Тримата установяват, че разширяването на вселената не се забавя, а напротив, ускорява се. Вселената съществува от 13,8 милиарда години, но преди около 5 милиарда години нейното разширяване започва да се ускорява прогресивно. Днес тя се разширява неудържимо. Списание „Сайънтифик Америкън“ посочва: „Астрофизичната общност с удивление разбра, че вселената върви към разпад“. Тримата учени стигат до това смайващо заключение след като анализират експлозии на свръхнови в далечни галактики с цел да определят с каква скорост се е разширявала вселената преди милиарди години. (Един от видовете свръхнови, наречен тип 1a, е с фиксиран блясък, затова разстоянието до такава експлозия може точно да се измери въз основа на яркостта ѝ. Например, ако се знае с каква яркост светят фаровете на един автомобил, лесно може да се определи на какво разстояние се намира автомобилът, но ако яркостта е неизвестна, разстоянието трудно може да се измери. Светещ обект, чиято яркост е известна, се нарича „стандартна свещ“. Суперновите от тип 1a играят ролята на стандартна свещ, затова е лесно да се определи на какво разстояние се намират.) При анализа на супернови учените установяват, че те се отдалечават от нас, както се очаква. Но за свое изумление те откриват, че по-близко разположените свръхнови, изглежда, се отдалечават по-бързо, отколкото би трябвало, а това говори за ускоряване на процеса на разширяване.

Тези данни сочат, че освен Голямото смръзване и Голямото смачкване има и трета възможност: Големия разпад (Big Rip), който е екстремн вариант на Голямото смръзване. В този случай жизненият цикъл на вселената се ускорява неимоверно.

Големият разпад предполага, че в един момент далечните галактики ще започнат да се отдалечават от нас толкова бързо, че ще превишат скоростта на светлината и вече няма да се виждат. (Това не противоречи на специалната теория на относителността, защото това, което ще се разширява със свръхсветлинна скорост, е пространството. Материалните обекти не могат да се движат по-бързо от светлината, но празното пространство може да се разтегля и да се разширява с всякаква скорост.) Това значи, че нощното небе ще почернее, защото далечните галактики ще се отдалечават толкова бързо, че светлината им няма да може да достигне Земята.

Постепенно това прогресивно разширяване ще доведе до разпад на всичко: ще се разпадне и нашата галактика, и Слънчевата система, и дори атомите. През последния етап от Големия разпад материята няма да може да съществува във вида, в който я познаваме.

„Сайънтифик Америкън“ отбелязва: „Галактиките ще се разрушат, Слънчевата система ще се разпадне и всички планети ще се раздробят, а бързото разширяване на пространството ще доведе до разкъсването на самите атоми. Накрая нашата вселена ще приключи съществуването си е експлозия, със сингуларност от безкрайна енергия“.

Великият британски философ и математик Бъртранд Ръсел пише:

„Цялата страст, цялото вдъхновение, целият ослепителен блясък на човешкия гений са обречени да изчезнат с грандиозната гибел на Слънчевата система, а храмът на човешките достижения ще бъде неизбежно затрупан от отломките на разрушената вселена... Единствено сред скелето на тези истини и върху здравите основи на неутешимо отчаяние може оттук насетне да бъде съграден домът на човешкия дух“.

Това, че Ръсел говори за „разрушената вселена“ и „неутешимо отчаяние“, се дължи на прогнозите на физиците за гибелта на Земята в далечното бъдеще. Но той не е предвидил създаването на космическата програма. Не е предвидил, че технологичните достижения може би ще позволят на човечеството да се опази от гибелта на планетата.

Но дори хората да успеят със своите космически кораби да избегнат последиците от бъдещата смърт на Слънцето, как ще се спасят от краха на самата вселена?

ОГЪН ИЛИ ЛЕД

Древните хора в някакъв смисъл са предвиждали много от тези страшни сценарии.

Изглежда, че във всяка религия има предания, с които се обяснява раждането и гибелта на вселената.

В скандинавската митология се говори за Рагнарьок (Здрача на боговете) — ден на разплата, в който целият свят се покрива със сняг и лед, а небето замръзва. Тогава светът става свидетел на последната битка между великаните на студа и боговете на Асгард. В християнската митология имаме Армагедон — последния сблъсък между силите на доброто и злото. Четиримата конници на Апокалипсиса се явяват като предвестници на Страшния съд. В индуистката митология изобщо няма свършек на дните. Вместо това се говори за

безкраен цикъл от периоди, всеки от които е с продължителност около 8 милиарда години.

Но след хилядолетия на догадки и неизвестности учените започват да разбират как нашият свят ще еволюира и накрая ще загине.

За Земята бъдещето е огнено. Приблизително след 5 милиарда години нейните обитатели ще изживеят последния си хубав ден на родната планета, след което Слънцето ще изчерпи водородното си гориво и ще се уголеми, превръщайки се в червен гигант. То буквално ще подпали небето. Океаните ще заврат, а планините ще се разтопят. Земята ще попадне в огнената атмосфера на Слънцето и ще обикаля около него като изгорял въглен. Известен е библейският израз „прах при прахта, пепел при пепелта“. А физиците казват: „От звезден прах сме създадени и пак в звезден прах ще се превърнем“.

Самото Слънце обаче ще има друга съдба. След фазата на червения гигант то ще изчерпи цялото си ядрено гориво, ще се свие и ще изстине. Ще се превърне в бяло джудже, приблизително със сегашните размери на Земята, и накрая ще умре като тъмно джудже — ядрен отпадък, който ще блуждае из галактиката.

За разлика от Слънцето, галактиката Млечен път ще има огнена гибел. След близо 4 милиарда години тя ще се сблъска с най-близката до нас спираловидна галактика Андромеда. Андромеда е около два пъти по-голяма от Млечния път, а това не вещае нищо добро за нашата галактика. Компютърните симулации на сблъсъка показват, че двете галактики ще заиграят танц на смъртта: ще започнат да обикалят една около друга. Андромеда ще откъсне много от ръкавите на Млечния път и буквално ще го разчлени. Черните дупки в центъра на всяка от галактиките ще обикалят една около друга и накрая ще се сблъскат и ще се слеят в една по-голяма черна дупка — така ще се образува нова, гигантска галактика с елипсоидна форма.

Важно е да имаме предвид, че прераждането също е част от космическия цикъл и това важи за всички изброени сценарии. Планетите, звездите и галактиките се рециклират. Например Слънцето вероятно е звезда от трето поколение. Всеки път, когато някоя звезда се взриви, след експлозията остава прах и газ, от които после се ражда следващото поколение звезди.

Науката ни дава представа и за живота на цялата вселена. До неотдавна астрономите смятали, че познават историята на вселената и могат да предвидят какво ще стане с нея след трилиони години. Предполагали, че бавната ѝ еволюция включва пет епохи:

1. През първата епоха, тоест през първите 1 милиард години след Големия взрив, вселената била пълна с горещи непрозрачни облаци от йонни молекули, чиято висока температура не позволявала на електроните и протоните да образуват атоми.

2. През втората епоха, започнала 1 милиард години след Големия взрив, вселената се охладила достатъчно и от хаоса възникнали атоми, звезди и галактики. Празното пространство изведнъж се прояснило и звездите започнали да осветяват вселената. Тази епоха продължава и в момента.

3. През третата епоха, която ще започне около 100 милиарда години след Големия взрив, звездите вече ще са изчерпали по-голямата част от ядреното си гориво. Вселената ще се състои предимно от червени джуджета, които горят толкова бавно, че могат да греят трилиони години.

4. През четвъртата епоха, трилиони години след Големия взрив, всички звезди ще изгорят и вселената ще потъне в пълен мрак. Ще останат само мъртви неутронни звезди и

черни дупки.

5. През петата епоха дори черните дупки ^[89] ще започнат да се изпаряват и да се разпадат, а вселената ще се превърне в море от ядрени отпадъци и блуждаещи субатомни частици.

Но след направеното откритие, че вселената се разширява с все по-бързи темпове, целият този сценарий може да се вмести в рамките на милиарди години. Големият разпад тотално обърква сметките.

ТЪМНА ЕНЕРГИЯ

На какво се дължи тази внезапна промяна в представата ни ^[90] за съдбата на вселената?

Според Айнщайновата теория на относителността има два източника на енергия, които движат еволюцията на вселената. Единият е изкривяването на времепространството, което създава добре познатите ни гравитационни полета около звездите и галактиките. Изкривяването на времепространството е това, което ни държи здраво стъпили на земята. Това е най-добре проученият от астрофизиците източник на енергия.

Но има и друг източник, който обикновено се пренебрегва. Това е енергията на нищото, на вакуума — така наречената тъмна енергия (не бива да се бърка с тъмната материя). Самата празнота на пространството съдържа в себе си енергия.

Най-новите изчисления показват, че тъмната енергия действа като антигравитация и кара вселената да се разширява. Колкото повече се разширява вселената, толкова повече се увеличава тъмната енергия, а това кара вселената да се разширява още по-бързо.

В момента най-достоверните данни сочат, че тъмната енергия съставлява близо 69% от материята/енергията във вселената (материята и енергията са взаимозаменяеми). (За сравнение, тъмната материя има дял от около 26%, атомите на водорода и хелия — около 5%, а останалите химични елементи, от които са изградени например Земята и човешкото тяло, са едва 0,5%.) Тоест тъмната енергия, която кара галактиките да се раздалечават, определено е доминиращата сила във вселената и е много по-мощна от енергията от изкривяването на времепространството.

Следователно един от централните проблеми в космологията е да се проучи произходът на тъмната енергия. Как се образува тя? И ще унищожи ли вселената?

Ако съчетаем теорията на относителността и квантовата теория просто ей така, механично, можем да получим предвиждане за тъмната енергия, но то ще бъде неточно и тази неточност ще се изразява с коефициент 10120, което е най-голямото отклонение в историята на науката. Няма друг случай с такова огромно разминаване. Това значи, че в представата ни за вселената има нещо абсолютно погрешно. Създаването на единна теория на полето не е научна екзотика, а задължително условие, ако искаме да разберем как е устроено всичко. Решението на този въпрос ще ни разкрие истината за съдбата на вселената и на всички разумни създания в нея.

След като вселената най-вероятно е обречена да загине от студ в далечното бъдеще, какво може да се направи по въпроса? Възможно ли е да се обърне посоката на тези космически сили?

Има най-малко три възможности.

Първата е да не правим нищо и да оставим вселената да следва жизнения си цикъл. Тя все повече ще изстива, а разумните създания ще се приспособяват и ще мислят все по-бавно, казва физикът Фрийман Дайсън. Ще се стигне дотам, че една проста мисъл може да отнеме милиони години, но на създанията няма да им прави впечатление, защото всички ще мислят бавно. Те ще бъдат в състояние да водят смислени разговори, въпреки че тези разговори ще траят милиони години. Така че от тази гледна точка всичко ще е наред.

Всъщност може да е много интересно да се живее в такъв студен свят. Квантовите скокове, които сега едва ли са възможни в рамките на един човешки живот, сигурно ще станат нещо обичайно. Пред очите на всички ще се отварят и затварят пролуки в пространството. Ще се появяват и ще изчезват мехури-вселени. Разумните същества ще ги виждат непрекъснато, защото мозъците им ще функционират изключително бавно.

Това обаче е само временно решение, защото в един момент движението на молекулите ще стане толкова бавно, че преносът на информация ще бъде невъзможен. Тогава ще спрат всякакви дейности, включително и мисленето, което няма как да стане чак толкова бавно. Има някаква малка надежда, че преди да се случи това, ускореното разширяване на вселената под въздействието на тъмната енергия изведнъж ще спре от само себе си. Такава вероятност съществува, защото същностната причина за ускореното разширяване е неизвестна.

ЦИВИЛИЗАЦИЯ ОТ ЧЕТВЪРТИ ТИП

Втората възможност е човечеството да се развие до цивилизация от четвърти тип и да се научи да използва енергийни източници извън своята галактика. Веднъж в една своя лекция по космология говорих за скалата на Кардашов. Накрая едно 10-годишно момченце дойде при мен и ми каза, че греша. То настоя, че освен цивилизациите от първи, втори и трети тип според класификацията на Кардашов сигурно има и четвърти тип. Аз му възразих, че във вселената има само планети, звезди и галактики, следователно не е възможно да съществува цивилизация от четвърти тип. Няма енергиен източник, който да надхвърля рамките на една галактика.

По-късно си дадох сметка, че може би съм проявил нетърпение в разговора с момчето.

Спомнете си, че всеки следващ тип цивилизация е между 10 милиарда и 100 милиарда пъти по-могъщ от предишния тип. Тъй като във видимата вселена има близо 100 милиарда галактики, цивилизацията от четвърти тип би могла да използва енергията на цялата видима вселена.

Вероятният надгалактически източник на енергия е тъмната енергия, която определено е най-разпространеният източник на материя/енергия във вселената. Как би могла една цивилизация от четвърти тип да работи с тъмна енергия и да спре Големия разпад?

Понеже по дефиниция цивилизацията от четвърти тип ползва надгалактическа енергия, тя може да е в състояние да манипулира някои от допълнителните измерения, за които става дума в струнната теория, и да изгради сфера, в която да се обърне полярността на тъмната енергия и по този начин космическото разширяване ще спре. Извън тази сфера вселената ще

продължи да се разширява прогресивно. Но вътре в сферата галактиките ще се развиват нормално. По този начин цивилизацията ще оцелее дори ако вселената наоколо загива.

Това донякъде прилича на Дайсънова сфера. Но докато функцията на Дайсъновата сфера е да улавя енергията на затворената в нея звезда, ролята на тази сфера ще бъде да се промени затворената в нея тъмна енергия, за да спре разширяването.

Третата възможност е да се създаде пролука в пространството и времето.^[91] Ако вселената умира, съответната цивилизация би могла да я напусне и да отиде в по-млада вселена.

В картината, която рисува Айнщайн, вселената е огромен разширяващ се мехур. Ние живеем на стената на мехура. Според новата картина, представена от струнната теория, съществуват и други мехури и всеки от тях е решение на струнните уравнения. Образно казано, има цяла вана с мехурчета, които образуват мултивселена.

Много от тези мехурчета са микроскопични и се появяват в резултат на минивзрив, след което бързо изчезват. Повечето от тях не ни влияят по никакъв начин, защото краткото им съществуване протича в пространствения вакуум. Стивън Хокинг нарича тези постоянно възникващи и изчезващи във вакуума вселени „времепространствена пяна“. Тоест „нищото“ не е празно, а е пълно с вселени в постоянна динамика. Колкото и странно да изглежда, дори в човешкото тяло има вибрации на времепространствената пяна, но те са толкова микроскопични, че ние пребиваваме в блажено неведение за съществуването им.

Поразителното в тази теория е, че щом Големият взрив се е случил веднъж, може да се случи пак и пак. Така се оформя нова картина, в която вселени бебета се раждат от вселени майки, а нашата вселена е само малка частица от мултивселената.

(От време на време се случва някое мехурче да не изчезне във вакуума, а да достигне огромни размери благодарение на тъмната енергия. Нашата вселена може би се е образувала точно така, или е възникнала от сблъсъка на два мехура, или пък от деленето на мехур на по-малки мехурчета.)

Както стана дума в предишната глава, една развита цивилизация би могла да построи гигантски ускорител на частици, обхващащ целия астероиден пояс, и с него да направи пролука в пространството. Ако пролуката се стабилизира с отрицателна енергия, може да послужи за бягство към друга вселена. Вече говорихме за създаването на отрицателна енергия посредством ефекта на Казимир. Друг източник на такава енергия са висшите измерения. Висшите измерения могат да послужат за две неща: за обръщане на полярността на тъмната енергия с цел предотвратяване на Големия разпад или за създаване на отрицателна енергия с цел стабилизиране на пролука в пространството.

Във всеки мехур-вселена в рамките на мултивселената действат различни физични закони. За хората е най-добре да попаднат в такава паралелна вселена, в която атомите са стабилни (за да не се разпадне човешкото тяло) и в която има значително по-малко тъмна енергия — само колкото да може вселената да се разшири и да се охлади, за да се образуват потенциално обитаеми планети, но не и да се разшири твърде много и твърде бързо и да се стигне до Голямото смръзване.

Всички тези разсъждения на пръв поглед изглеждат абсурдни,^[92] но най-новите космологични данни от сателити, изглежда, потвърждават така обрисуваната картина. Дори скептиците са принудени да признаят, че идеята за мултивселената е в унисон с така наречената инфлационна теория, която е „раздут вариант“ на добре познатата ни теория за Големия взрив. Според инфлационния модел точно преди Големия взрив имало експлозия, която се описва като раздуване (инфлация; англ.: inflation) и от нея през първите 10³³ секунди се образувала вселената, което е много по-бързо, отколкото според първоначалната теория за Големия взрив. Тази идея, представена за пръв път от Алън Гут от Масачузетския технологичен институт и Андрей Линде от Станфордския университет, решава редица космологични загадки. Например вселената изглежда много по-платка и по-еднородна, отколкото би трябвало според теорията на Айнщайн. Но ако е претърпяла космическо разширяване, значи е нормално да е платка — все едно е бил надут огромен балон. Повърхността на надутия балон изглежда платка поради гигантските му размери.

Освен това, ако погледнем вселената в една посока,^[93] а после се обърнем на 180 градуса и погледнем в противоположната посока, тя ще изглежда горе-долу еднакво, независимо накъде гледаме. Това предполага някакъв вид смесване на отделните ѝ части, но понеже скоростта на светлината е крайна величина, информацията няма достатъчно време да измине такива огромни разстояния. Затова вселената би трябвало да е разнородна и хаотична, щом като не е имало достатъчно време да се смеси материята в нея. Този проблем се решава от инфлационната теория, според която в началото на времето вселената е представлявала късче еднородна материя. После късчето се е раздуло и така се е получило това, което виждаме днес. И понеже инфлационната теория е квантова по своята същност, има малка, но крайна вероятност станалото да се повтори.

Въпреки че инфлационната теория безспорно успява да обясни наличните данни, космолозите все още имат разногласия относно нейния фундамент. Има значителен обем сателитна информация, която показва, че вселената се е раздула бързо, но не се знае точно на какво се дължи това. Засега основният начин за обяснение на инфлационната теория е чрез струнната теория.

Веднъж попитах Алън Гут дали е възможно в лабораторни условия да се създаде вселена бебе. Той отвърна, че е направил нужните изчисления. Ще е необходимо невероятно количество топлина, която да се концентрира в една точка. Ако вселената бебе се прави в лаборатория, ще се получи страховита експлозия, истински Голям взрив. Но този взрив ще се случи в друго измерение и от наша гледна точка вселената бебе ще изчезне. Въпреки това ще усетим ударната вълна от раждането ѝ, която ще се равнява на ефекта от много ядрени оръжия. Така че, ако създадем вселена бебе, заключи д-р Гут, трябва бързо да бягаме!

НИРВАНА

Мултивселената може да се анализира и от гледна точка на богословието и във връзка с това можем да кажем, че съществуват два вида религии: според едните има миг на сътворението, а според другите светът винаги е съществувал. В юдео-християнската философия се говори за сътворението като космическо събитие, в резултат на което се ражда вселената. (Нищо чудно, че първите изчисления за Големия взрив са направени от

католическия свещеник и физик Жорж Льомертър, според когото теорията на Айнщайн е съвместима с библейската книга Битие.) В будизма обаче изобщо няма бог. Будистите смятат, че вселената е вечна, без начало и край. Има само нирвана. Тези две философии изглеждат диаметрално противоположни. В единия случай вселената има начало, а в другия — не.

Но все пак между юдео-християнството и будизма можем да намерим общ знаменател, ако приемем представата за мултивселената. Според струнната теория нашата вселена е възникнала в определен момент, а именно в катаклизма на Големия взрив. Но ние живеем в мултивселена, съставена от мехури-вселени. Те пребивават в много по-всеобхватна реалност — в 10-измерно хиперпространство, което няма начало.

Тоест сътворението по Битие се случва непрекъснато във всеобхватната реалност на нирвана (хиперпространството).

Ето как юдео-християнският сюжет за сътворението се съчетава с будизма по един прост и елегантен начин. Вярно е, че нашата вселена има огнено начало, но ние съществуваме във вечна нирвана от паралелни вселени.

СЪЗДАТЕЛЯТ НА ЗВЕЗДИТЕ

Това ни връща към романа на Олаф Стейпълдън за Създателя на звездите — космическото същество, което твори и разрушава цели вселени. То е като небесен художник, който постоянно измисля нови вселени и им дава всевъзможни свойства. Във всяка вселена има различни природни закони и различни форми на живот.

Самият Създател на звездите е извън вселените и ги вижда в тяхната цялост, докато рисува върху платното на мултивселената. Стейпълдън пише: „Във всеки космос... имаше различно време и Създателят на звездите наблюдаваше хронологията на събитията във всеки един от тях не само от позицията на космическото време, но и извън него, от позицията на собствения си живот, в който всички космически епохи съществуваха заедно“.

Това много прилича на представата на поддръжниците на струнната теория за мултивселената. Всяка вселена в мултивселената е решение на струнните уравнения, всяка от тях има свои физични закони, свои времеви мащаби и мерни единици. Както показва Стейпълдън, само който е извън нормалното време, извън всички вселени, може да види „мехурите“ в тяхната цялост.

(Августин Блажени гледа на времето по подобен начин. Щом Бог е всемогъщ, разсъждава той, значи земните грижи не го касаят. С други думи, на Бог не му се налага да спазва срокове и да си уговаря срещи. Следователно в известен смисъл Той е извън времето. Същото се отнася и за Създателя на звездите, както и за поддръжниците на струнната теория: като наблюдатели на мехурите-вселени в рамките на мултивселената, те са извън времето.)

Но как да определим коя от всички възможни вселени във „ваната с мехурчетата“ е нашата? Тук възниква въпросът дали нашата вселена е била замислена от висше същество.

Изследванията върху силите във вселената показват, че тя сякаш е „настроена“ точно както трябва, за да може в нея да съществува разумен живот. Ако например ядрената енергия беше малко по-мощна, Слънцето щеше да се изчерпи и да угасне преди милиони години. Ако беше малко по-слаба, Слънцето изобщо нямаше да се запали. Същото се отнася и за гравитацията. Ако беше малко по-мощна, Голямото смачкване щеше да настъпи още преди

милиарди години. Ако беше малко по-слаба, щеше да настъпи Голямото смръзване. И ядрената енергия, и гравитационната сила са „настроени“ точно както трябва, за да може на Земята да съществува разумен живот. Ако разгледаме други сили и параметри, ще открием същата закономерност.

Тесният диапазон, в рамките на който фундаменталните закони позволяват съществуването на живот, е тема на различни философски теории.

Една от тях е принципът на Коперник, според който Земята не е уникална. Тя е най-обикновена буца от космически прах, която блуждае безцелно из космоса. Това, че силите на природата са „настроени“ по подходящ начин, е просто случайност.

Друга теория е антропният принцип, който гласи, че самото съществуване на човека силно ограничава видовете вселени, които могат да съществуват. Според един от елементарните варианти на този принцип природните закони трябва да са такива, че да позволяват съществуването на живот, защото хората съществуват и размишляват върху тези закони. Всички вселени са равностойни, но само в нашата има разумни същества, които могат да мислят и да пишат за това. Според друг, много по-издържан вариант на антропния принцип, вероятността да съществува разумен живот е толкова нищожна, че може би вселената по някакъв начин е принудена да създаде условия за съществуването му, тоест вселената е била замислена така, че това да се случи.

Принципът на Коперник предполага, че нашата вселена не е уникална, докато антропният принцип предполага обратното. Странното е, че макар двата принципа да са диаметрално противоположни, и единият, и другият са съвместими с научната представа за вселената.

(Много ясно си спомням как във втори клас учителката ми обясни тази идея. Тя каза, че Бог толкова обичал Земята, че я сложил на най-подходящото разстояние от Слънцето. Ако била твърде близо до Слънцето, океаните щели да заврат. Ако била твърде далеч, океаните щели да замръзнат. Но Бог решил тя да бъде точно където трябва. Никога преди не бях чувал такова обяснение на научен принцип.)

Ако не искаме да намесваме религията, по-добре да погледнем екзопланетите и да видим, че повечето от тях са прекалено близо или прекалено далече от своята звезда, за да може да има на тях условия за живот. Нас ни има, защото имаме късмет. Чист късмет е, че се намираме в „зоната на Златокоска“ край Слънцето.

Това, че вселената сякаш е прецизно настроена, за да може в нея да съществува живот в познатия ни вид, също се дължи на късмет, защото има милиарди паралелни вселени, които не са така прецизно настроени и са напълно безжизнени. Имаме късмет, че съществуваме и можем да говорим за това. Не е задължително вселената да е била замислена от някое висше същество. Нас ни има и можем да говорим за това, защото живеем в подходяща за обитаване вселена.

Но въпросът може да се погледне и по друг начин. Това е философията, която аз предпочитам и върху която работя в момента. Става дума за следното: в мултивселената има много вселени, но повечето от тях не са стабилни и техният упадък създава условия за съществуването на една по-стабилна вселена. В миналото сигурно е имало много други вселени, но те не са просъществували и са били погълнати от нашата. Според тази теория нашата вселена продължава да съществува, защото е една от най-стабилните.

Този мой възглед обединява в себе си принципа на Коперник и антропния принцип. Смятам, че нашата вселена не е уникална (както гласи принципът на Коперник), с

изключение на две особености: много е стабилна и е подходяща за съществуването на живот във вида, в който го познаваме. Когато казваме, че в нирваната, наречена хиперпространство, има безкрайно много паралелни вселени, трябва да имаме предвид, че повечето от тях са нестабилни и може би съвсем малък брой оцеляват и създават живот в познатия ни вид.

Струнната теория все още е недовършена. След като се избистри докрай, ще можем да я съпоставим с данните за количеството тъмна материя във вселената и с параметрите на субатомните частици и по този начин може би ще си отговорим на въпроса вярна ли е, или не. Ако е вярна, сигурно ще ни помогне да разкрием загадката на тъмната енергия, която според физиците е двигателят на бъдещото унищожение на вселената, А ако един ден човечеството успее да еволюира до цивилизация от четвърти тип, способна да използва надгалактическа енергия, тогава струнната теория вероятно ще покаже на хората как да избегнат гибелта на самата вселена.

Може би някой предприемчив младеж ще се вдъхнови от настоящата книга и ще напише последната глава от историята на струнната теория, за да отговори на въпроса дали може да се предотврати гибелта на вселената.

ПОСЛЕДНИЯТ ВЪПРОС

Айзък Азимов твърди, че от всички разкази, които е написал, любимият му е „Последният въпрос“, в който той представя поразителна нова визия за живота след трилиони години и показва как човечеството може да се изправи пред свършека на вселената.

В този разказ ^[94] се проследява как през всички епохи хората вечно задават въпроса дали вселената непременно ще загине, или разширяването ѝ може да бъде спряно и тя няма да замръзне. Всеки път, когато питат главния компютър дали е възможно ентропията да бъде предотвратена, той отвръща: „Недостатъчни данни за смислен отговор“.

Постепенно разказът ни пренася в далечното бъдеще, трилиони години след нашето съвремие, когато хората вече са свободни от ограниченията на материята. Те са се превърнали в създания от чиста енергия, които могат да се движат на воля из галактиката. Без оковите на материята, те стигат до най-отдалечените кътчета на галактиката под формата на чисто съзнание. Физическите им тела са безсмъртни, но са останали в някаква далечна, забравена звездна система, а съзнанието им се скита безплатно. Но на съдбовния въпрос възможно ли е ентропията да бъде предотвратена, те продължават да получават същия отговор: „Недостатъчни данни за смислен отговор“.

Накрая главният компютър става толкова мощен, че не може да се побере на никоя планета и се пренася в хиперпространството. Той се слива със съзнанието на трилионите представители на човешкия род. Когато вселената вече е в предсмъртни конвулсии, компютърът най-после успява да реши проблема с ентропията. Тъкмо когато вселената умира, той казва: „Да бъде светлина!“. И се ражда светлина.

Тоест в крайна сметка бъдещето на човечеството е да се превърне в бог, който да създаде съвсем нова вселена и да започне отначало. Този разказ е майсторско творение на художествената измислица. Нека обаче да го анализираме от гледна точка на съвременната физика.

Както стана дума в предишната глава, след около век навярно ще бъде възможно

човешкото съзнание да пътува със скоростта на светлината по метода на лазерната телепортация. В по-далечното бъдеще може да се изгради огромна междугалактическа супермагистрала за лазерна телепортация и тогава милиарди същества ще летят през галактиката под формата на съзнание. С други думи, идеята на Айзък Азимов за същества от чиста енергия, които усвояват галактиката, не е чак толкова фантастична.

Главният компютър в разказа става толкова голям и мощен, че трябва да се пренесе в хиперпространството, а накрая човечеството се слива с него. Може би един ден човечеството ще стане като Създателя на звездите и ще започне да наблюдава своята вселена от позицията си в хиперпространството, и ще вижда, че тя съществува в мултивселената заедно с други вселени, всяка от които е съставена от милиарди галактики. След като проучат многообразието от възможни вселени, хората ще си изберат такава, която е още млада и може да им стане нов дом. Сигурно ще изберат вселена, в която има стабилна материя, например с атомен строеж, и която е достатъчно млада, за да се образуват в нея нови звездни системи и нови форми на живот. Тоест далечното бъдеще може би няма да е път без изход за разумния живот, а напротив, ще му осигури нов дом. В такъв случай гибелта на вселената няма да е края на всичко.

Единственият ни шанс да оцелеем в дългосрочен план е да не се спотайваме на планетата Земя, а да се отправим към космоса... Аз обаче съм оптимист. Ако през следващите два века не ни сполети катастрофа, човешкият род ще просъществува, защото ще се разсели из космоса. Щом основем независими колонии, бъдещето ни ще е гарантирано.

Стивън Хокинг

За да има мечти, трябва да има мечтатели. Никога не забравяйте, че притежавате силата и пламъка, които са ви нужни, за да достигнете звездите и да промените света.

Хариет Тъбман

Издание:

MICHIO KAKU
THE FUTURE OF HUMANITY
Copyright © 2018 by Michio Kaku

МИЧИО КАКУ
БЪДЕЩЕТО НА ЧОВЕЧЕСТВОТО
Американска, първо издание
Превод Валентин Евстатиев
Редактор Иван Тотоманов
© „Megachrom“ — оформление на корица, 2018
© ИК „БАРД“ ООД, 2018
ISBN 978-954-655-847-3

notes

Преди близо 75 000 години: A. R. Templeton, „Genetics and Recent Human Evolution“, *International Journal of Organic Evolution* 61, no. 7 (2007): 1507-19. Вижте още *Supervolcano: The Catastrophic Event That Changed the Course of Human History; Could Yellowstone Be Next?* (New York: MacMillan, 2015).

Този катаклизъм, изглежда, е оставил: Макар да няма никакъв спор относно катастрофалния характер на изригването на супервулкана Тоба, трябва да подчертаем, че не всички учени са съгласни, че то е променило посоката на човешката еволюция. Изследователи от Оксфордския университет са проучили седименти отпреди десетки хиляди години в езерото Малави в Африка. Чрез подводни сондажи в това езеро може да се достигне до седименти, отложени там в дълбока древност, и въз основа на тях може да се определи какъв е бил климатът през съответната епоха. Анализите на такива данни от времето на изригването на Тоба не показват особени признаци за трайна промяна на климата, което поставя под съмнение истинността на тази теория. Все още обаче не е ясно дали изводът важи и за други райони освен езерото Малави. Според друга теория кризата в човешката еволюция преди близо 75 000 години не се дължи на внезапно екологично бедствие, а на постепенни природни процеси. За пълното изясняване на въпроса са необходими допълнителни изследвания.

Трите закона на Нютон са: — Всяко движещо се тяло остава в движение, докато не му въздейства външна сила. (От това следва, че когато един космически апарат навлезе в космическото пространство, той може да достигне далечна планета с минимален разход на гориво, защото в космоса няма съпротивление и почти през цялото време апаратът се движи по инерция.); — Силата е равна на масата, умножена по ускорението. Това е основният закон в Нютоновата механика, който позволява строителството на небостъргачи, мостове и фабрики. Във всички университети физиците първокурсници се занимават главно с решаването на това уравнение за различни механични системи. — Всяко действие има равно по големина и противоположно по посока противодействие. Затова именно ракетите могат да се движат в космоса.

Тези закони действат безотказно при полетите на космически апарати в Слънчевата система. Но те неизбежно губят ефекта си в няколко важни случая: (а) при изключително висока скорост, близка до скоростта на светлината; (б) в изключително мощно гравитационно поле, например в близост до черна дупка; (в) на изключително малко разстояние в рамките на един атом. В тези случаи на помощ идва Айнщайновата теория на относителността, както и квантовата теория.

Chris Impey, *Beyond* (New York: W.W. Norton, 2015).

Impey, *Beyond*, crp. 30.

Историците продължават да спорят колко голямо е било взаимното влияние между пионери като Циолковски, Годард и Фон Браун. Според някои изследователи всеки от тях е работил в почти пълна изолация и затова са правели едни и същи открития независимо един от друг. Според други обаче между тях е имало значително взаимодействие, най-вече защото голяма част от разработките им е била публикувана. Известно е, че нацистите са се консултирали с Годард. Следователно имаме основание да твърдим, че благодарение на връзките си с германското правителство Фон Браун е бил добре запознат с разработките на своите предшественици.

Hans Fricke, *Der Fisch, der aus der Urzeit kam* (Munich: Deutscher Taschenbuch-Verlag, 2010), 23–24.

Вижте Lance Morrow, „The Moon and the Clones“, Time, August 3, 1998. Относно политическото наследство на Вернер фон Браун вижте M. J. Neufeld, *Wernher von Braun: Dreamer of Space, Engineer of War* (New York: Vintage, 2008). Моето изложение по темата отчасти се базира на радиоинтервю, което проведох с г-н Нойфелд през септември 2007 г. Много автори са писали за този велик учен (който поставя началото на космическата ера, но с финансовата подкрепа на нацистите) и изводите им са различни.

Вижте R. Hal and D. J. Saylor, *The Rocket Men: Vostok and Voskhod, the First Soviet Manned Spaceflights* (New York: Springer Verlag, 2001).

Бък Роджърс е герой от научната фантастика, а „бъкс“ (англ.: bucks) означава „долари“. — Б. пр.

Вижте Gregory Benford and James Benford, *Starship Century* (New York: Lucky Bat Books, 2014), стр. 3.

Peter Whoriskey, „For Jeff Bezos, The Post Represents a New Frontier“, *Washington Post*, August 12, 2013

Вижте R. A. Kerr, „How Wet the Moon? Just Damp Enough to Be Interesting“, *Science Magazine* 330 (2010): 434.

Вижте В. Harvey, *China's Space Program: From Conception to Manned Spaceflight* (Dordrecht: Springer-Verlag, 2004).

Вижте J. Wepler, V. Sabathier, and A. Bander, „Costs of an International Lunar Base“ (Washington, D.C.: Center for Strategic and International Studies, 2009); <https://csis.org/publication/costs-intemational-lunar-base>

На английски *lunatic* означава „луд“, „душевноболен“, докато българската дума „лунатик“ има значение на „сомнамбул“ (човек, който ходи насън). — Б. пр.

В известната приказка за трите мечки Златокоска прави избор между различни неща и винаги избира „средното“, например нито много горещо, нито много студено. — Б. пр.

Вижте www.planetaryresources.com

Тази песен става популярна през 1963 г. в изпълнение на американската фолк група „Питър, Пол енд Мери“ — Б. пр.

Героят на Арнолд Шварценегер от едноименния филм — Б. пр.

Още цитати от Илон Мъск ще намерите на www.investopedia.com/university/elon-musk-biography/elon-musk-most-influential-quotes.asp

Вижте <https://manofmetropolis.com/nick-graham-fall-2017-review>.

The Guardian, September 2016;

www.theguardian.com/technology/2016/sep/27/elon-musk-spacex-mars-exploration-space-science

The Verge, October 5, 2016;

www.theverge.com/2016/10/5/13178056/boeing-ceo-mars-colony-rocket-space-elon-musk

Business Insider, October 6, 2016;

www.businessinsider.com/boe-ing-spacex-mars-elon-musk-2016-10

Пак там.

Вижте

www.nasa.gov/feature/deep-space-gateway-to-of-en-opportunities-for-distant-destinations

Интервю за радио „Сайънс Фантастик“, юни 2017 г.

Възрастните американци явно са били „втрещени“ от изненадващия, плашещ и унизителен за тях успех на руснаците. — Б. пр.

Вижте R. Reider, *Dreaming the Biosphere* (Albuquerque: University of New Mexico Press, 2010).

Изчисляването на границата на Рош и приливните сили изисква само елементарно приложение на Нютоновия закон за гравитацията. Спътникът не е материална точка, а сферично тяло, затова силата на привличане, която упражнява върху него газов гигант като Юпитер, е по-голяма откъм страната на газовия гигант, отколкото откъм противоположната страна. Това леко деформира спътника. Може да се изчисли и гравитационната сила на самия спътник, която му пречи да се разпадне. Ако спътникът е достатъчно близо, гравитацията на планетата, която може да го разруши, се изравнява със собствената му гравитация, която му пречи да се разруши. Отвъд тази критична точка спътникът ще започне да се разпада. Това е границата на Рош. Всички описани от учените пръстени на газовите гиганти попадат в границата на Рош. Това вероятно означава (но не доказва), че пръстените са се образували в резултат на действието на приливните сили.

Кометите от пояса на Кайпер и облака на Оорт вероятно имат различен произход. Отначало Слънцето представлявало гигантско кълбо от газообразен водород и прах с диаметър може би няколко светлинни години. Под действието на гравитацията газът започнал да се сгъстява и въртенето на кълбото се ускорило. Тогава част от газа образувала въртящ се диск, който с течение на времето се свил и така възникнала Слънчевата система. Понеже във въртящия се диск имало вода, в периферията на Слънчевата система се образувал пръстен от комети. Така се оформил поясът на Кайпер. Но част от газа и праха останала извън въртящия се диск. Тя се кондензирала и образувала неподвижни късове лед край външния периметър на някогашната протозвезда. Така възникнал облакът на Оорт.

Discover Magazine, April 2017;

<http://discovermagazine.com/2017/april-2017/cultivating-common-sense>

Много анализатори се боят, че един ден изкуственият интелект ще предизвика радикална промяна на пазара на труда и милиони хора ще останат без работа. Това е напълно възможно, но има и други тенденции, които са с обратен знак. Очакваният бум в роботиката, която навярно ще започне да съперничи на автомобилпроизводството, ще създаде нови видове работни места — за проектиране, ремонт, поддръжка и обслужване на роботи. Освен това има много категории работа, които няма да може да се изпълняват от роботи през следващите десетилетия. Полуквалифицираният немонотонен труд, който полагат например портиерите, полицаите, строителните работници, водопроводчиците, градинарите, доставчиците и др., не може да се върши от роботи. Роботите са твърде примитивни, за да събират и отпадъци. По принцип дейностите, които трудно могат да се роботизират, са такива, които включват: (а) използване на здрав разум; (б) разпознаване на образи; (в) взаимодействие между хора. В една адвокатска кантора например помощник-адвокатът може да бъде заменен от робот, но не и адвокатите, които трябва да водят дела в присъствието на съдебни заседатели или съдии. Специално търговските посредници рискуват да загубят работата си, затова трябва да придадат повече стойност на предоставяните от тях услуги (например интелектуален капитал). Това означава да залагат повече на своята аналитичност, опит, интуиция и иновативност — все качества, които роботите не притежават.

Samuel Butler, *Darwin Among the Machines*;
www.historyofinformation.com/expanded.php?id=3849

Още цитати от Клод Шанън ще намерите на

www.quotes-inspirational.com/quote/visualize-time-robots-dogs-humans-121

Raffi Khatchadourian, „The Doomsday Invention“, *New Yorker*, November 23, 2015;

www.newyorker.com/magazine/2015/11/23/doomsday-invention-artificial-intelligence-nick-bostrom

Въпросът за рисковете и ползите от изкуствения интелект трябва да се постави в по-широк контекст. Всяко откритие може да се използва както за добро, така и за зло. Когато били изобретени лъкът и стрелата, отначало служели предимно за лов на дребен дивеч, като катерици и зайци. Но с течение на времето се превърнали в страховито оръжие, което можело да се използва и срещу хора. Също така, когато били конструирани първите самолети, те служели за развлечение и за пощенски доставки. Но по-късно се превърнали във военни машини, с които се извършвали бомбардировки. В продължение на много десетилетия изкуственият интелект ще бъде полезно изобретение, което ще създава работни места, нови индустрии и просперитет. Но след време, ако машините станат твърде умни, може да породят екзистенциален риск. В кой момент ще станат опасни? Аз лично смятам, че повратният момент ще настъпи, когато машините придобият самосъзнание. В днешно време роботите не знаят, че са роботи, но в бъдеще ситуацията може коренно да се промени. Според мен това би могло да стане най-рано към края на този век, тоест имаме време да се подготвим.

Трябва да бъдем внимателни, когато анализираме един от аспектите на сингуларността, а именно представата, че бъдещите поколения работи ще са по-умни от сегашното и скоро ще бъдат създадени свръхинтелигентни работи. Възможно е, разбира се, да се правят компютри с все по-голям обем памет, но значи ли това, че ще са по-умни? Досега никой не е успял да покаже, че второто поколение на създадения от него компютър е по-интелигентно от първото. Всъщност няма точно определение на понятието „интелигентен“. Това не означава, че не е възможно да се изобретят интелигентни работи, но процесът не е дефиниран добре. На практика не е ясно как ще стане това.

Птицата додо е изчезнал вид — Б. пр.

Главната особеност на човешкия разум, според мен, е способността му да симулира бъдещето. Ние постоянно планираме, подготвяме, мечтаем, обмисляме и разсъждаваме за бъдещето. Така сме устроени. Ние сме машини за предвиждания. Симулирането на бъдещето изисква познаване на законите на здравия разум, а те са милиарди. Тези закони са свързани с разбиране на основните биологични, химични и физични процеси в света около нас. Колкото по-добре познаваме въпросните закони, толкова поточно можем да симулираме бъдещето. Понастоящем здравият разум е едно от основните предизвикателства пред изкуствения интелект. Всички мащабни опити за кодиране на законите на здравия разум досега са се провалили. Децата притежават повече здрав разум и от най-усъвършенствените компютри. Ако някой робот се опита да завладее света на хората, го очаква катастрофален провал, защото той не разбира най-елементарни неща. Не е достатъчно да се опита да управлява хората: той трябва да владее простите закони на здравия разум, за да може да изпълни какъвто и да е замисъл. Ако например на работа му бъде поставена простата задача да обере банка, той няма да се справи, защото не може да обмисли реалистично всички възможни сценарии.

R. L. Forward, „Roundtrip Interstellar Travel Using Laser-Pushed Light-sails“, *Journal of Spacecraft* 21, no. 2 (1984): 187-95.

Вижте G. Vul-petti, L. Johnson, and G. L. Matloff, *Solar Sails: A Novel Approach to Interplanetary Flight* (New York: Springer, 2008).

Жул Верн, „От Земята до Луната“. Цитиран според www.space.com/5581—nasa-deploy-solar-sail-summer.html

G.Dyson, *Project Orion: The True Story of the Atomic Spaceship* (New York: Henry Holt, 2002).

S. Lee and S. H. Saw, „Nuclear Fusion Energy — Mankind’s Giant Step Forward“, *Journal of Fusion Energy*, 29, 2, 2010.

Основната причина, поради която на Земята все още не е осъществен термоядрен синтез с магнитно поле, е проблемът със стабилността. В природата е възможно гигантско кълбо от газ да се свие, да се запали и да се превърне в звезда, защото гравитацията свива газа равномерно. Но при магнетизма има два полюса: северен и южен. Затова компресирането на газ с магнити не може да стане равномерно. Когато магнитната сила свие газа в дадена зона, той се издува в другия край. (Все едно да се опитаме да стиснем балон. Ако го стиснем на едно място, той ще се издуе на друго.) Едно от възможните решения е да се създаде магнитно поле с формата на геврек и газът да се компресира в дупката на геврека. Но досега физиците не са успели да компресират горещ газ за повече от една десета от секундата, което не е достатъчно, за да се предизвика самоподдържащ се синтез.

Въпреки че в двигателите с антиматерия превръщането на материята в енергия ще става със 100% ефективност, все пак ще има скрити загуби. Например част от енергията от сблъсъка между материята и антиматерията ще се явява във вид на частици неутрино, които не могат да служат като източник на използвана енергия. Ние сме непрекъснато облъчвани с неутрино от Слънцето, но не усещаме нищо. Дори след залез-слънце облъчването продължава, тъй като тези частици преминават през Земята. Всъщност, ако лъч неутрино бъде насочен през олово, това олово трябва да е с дебелина една светлинна година, за да спре лъча. Тоест енергията на неутрино, което се отделя при сблъсъка между материя и антиматерия, е неизползваема и се губи.

R. W. Bussard, „Galactic Matter and Interstellar Flight“, *Astronautics Acta* 6 (1960): 179-94.

D. B. Smitherman Jr., „Space Elevators: An Advanced Earth-Space Infrastructure for the New Millennium“, NASA pub. CP 2000-210429.

NASA Science, „Audacious and Outrageous: Space Elevators“;
https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast07sep_1.

Айнщайновата специална теория на относителността се основава на следното простичко изречение: „Скоростта на светлината е постоянна във всички инерциални отправни системи [тоест във всички системи, които се движат равномерно и праволинейно]“. Това е в разрез със законите на Нютон, в които не се казва нищо за скоростта на светлината. Цитираното твърдение на Айнщайн предполага кардинални промени в представите ни относно законите за движение. От него следва, че: — Колкото по-бързо лети дадена ракета, толкова по-бавно тече времето вътре в нея; — Когато скоростта на движение е много висока, пространството в ракетата се свива; — Когато скоростта е много висока, ракетата става по-тежка. Това означава, че при достигане на скоростта на светлината времето би трябвало да спре, а ракетата би трябвало да стане безкрайно плоска и безкрайно тежка, което е невъзможно. Следователно светлинната бариера не може да бъде премината. (В момента на Големия взрив обаче вселената се разширила толкова бързо, че разширението превишило скоростта на светлината. Това не е проблем, защото става дума за разширяване на празно пространство. Материалните тела не могат да превишат скоростта на светлината.) Единственият известен начин за достигане на свръхсветлинна скорост е когато действа общата теория на относителността — тогава тъканта на времепространството може да се разтяга, да се усуква и дори да се разкъсва. Това би могло да стане чрез „множествено свързани пространства“ (пролуки в пространството), при които две вселени са свързани като сиамски близнаци. Пролуката в пространството може да се сравни с дупка, която свързва два успоредни листа хартия. Другата възможност е субектът да компресира по някакъв начин пространството пред себе си, което ще му позволи „да прескочи“ свитото пространство и така ще се придвижи по-бързо от светлината.

Стивън Хокинг е доказал една много важна теорема, според която отрицателната енергия е задължителна за всяко решение на уравненията на Айнщайн, позволяващо пътуване във времето или използване на пролуки в пространството. Според традиционната Нютонова механика отрицателната енергия не би могла да съществува. Но съществуването ѝ се допуска от квантовата теория и се обяснява с ефекта на Казимир. Тя е била измервана в лабораторни условия и данните показват, че е изключително слаба. Ако имаме две успоредни големи метални пластини, енергията на Казимир се изменя обратно пропорционално на разстоянието между пластините, повдигнато на трета степен. С други думи, при приближаването на пластините една към друга отрицателната енергия бързо нараства. Проблемът е, че пластините трябва да се приближат на субатомно разстояние, което е невъзможно с днешните технологии. Можем да предположим, че една много развита цивилизация би била в състояние да използва огромни количества отрицателна енергия, което би ѝ позволило да създава машини на времето и да извършва преходи през пролуки в пространството.

Вижте М. Alcubierre, „The Warp Drive: Hyperfast Travel Within General Relativity“, *Classical and Quantum Gravity* 11, no. 5 (1994): L73-L77. Когато интервюирах Мигел Алкубиере за телевизия „Дискавъри“, той беше убеден, че неговото решение на уравненията на Айнщайн е значително постижение, но си даваше сметка колко трудно би било да се създаде двигател, действащ на принципа на пространственото изкривяване. Първо, времепространството в пространствения мехур трябва да е отделено от външния свят. Това значи, че звездолетът няма да може да се управлява изобщо, нито да се направлява отвън. Второ (и най-важно), за такава система ще са нужни огромни количества отрицателна материя (каквато досега не е открита реално) и отрицателна енергия (която съществува само в изключително малки количества). Изводът на Алкубиере е, че за да се конструира действащ двигател от този тип, първо трябва да се преодолеят редица големи пречки.

Този експеримент се извършва във вакуум. — Б. пр.

William Boulting, *Giordano Bruno: His Life, Thought, and Martyrdom* (Victoria, Australia: Leopold Classic Library, 2014).

Пак там.

Още информация за космическия телескоп „Кеплер“ ще намерите на сайта на НАСА: <http://www.kepler.arc.nasa.gov>.

Космическият телескоп „Кеплер“ се фокусира върху съвсем малък участък от галактиката Млечен път. Въпреки това той открива данни за близо 4000 планети, които обикалят около други звезди. Въз основа на този малък участък можем да направим изводи за цялата галактика и да добием приблизителна представа за планетите в Млечния път. След „Кеплер“ други мисии ще изследват други райони от галактиката с надеждата да бъдат открити различни видове екзопланети и повече такива, които приличат на Земята.

Интервю с проф. Сара Сийгър за радио „Сайънс Фантастик“, юни 2017 г.

Christopher Crockett, „Year In Review: A Planet Lurks Around the Star Next Door“, *Science News*, December 14, 2016.

Интервю с проф. Сара Сийгър за радио „Сайънс Фантастик“, юни 2017 г.

Вижте www.quotes.euronews.com/people/michael-gillion-КАр40уеА

A.Crow, J. Hunt, and A. Hein, „Embryo Space Colonization to Overcome the Interstellar Time Distance Bottleneck“, *Journal of the British Interplanetary Society* 65 (2012): 283-85.

Linda Marsa, „What It Takes to Reach 100“, *Discover Magazine*, October 2016.

Някои анализатори твърдят, че безсмъртието противоречи на втория закон на термодинамиката, който може да се интерпретира в смисъл, че всичко, включително живите организми, рано или късно преминава към упадък и умира. В този закон обаче има вратичка: той всъщност гласи, че във всяка затворена система ентропията (безпорядъкът) неизбежно нараства. Ключовата дума тук е „затворена“. Ако системата е отворена (тоест получава енергия отвън), ентропията може да бъде преодоляна. На този принцип работят например хладилниците. Компресорът в долната част на хладилника нагнетява газ, който се движи по тръба и се разширява, в резултат на което температурата спада. Когато става дума за живи организми, ентропията може да бъде преодоляна, ако в организма постъпва енергия отвън (а тази енергия е слънчевата светлина). Нашето съществуване е възможно, защото слънчевата светлина дава енергия на растенията, а ние се храним с растения и с помощта на тяхната енергия отстраняваме вредите от ентропията. По този начин преодоляваме ентропията на локално ниво. Ако говорим за човешкото безсмъртие, последиците от втория закон на термодинамиката може да се избегнат чрез прием на нова, външна енергия на локално ниво (това би могло да стане с промяна в начина на хранене, фитнес, генна терапия, прием на нови видове ензими и т. н.).

Цитирано според Michio Kaku, *The Physics of the Future* (New York: Anchor Books, 2012), стр. 118 — Мичио Каку, „Физика на бъдещето“ (София: Бард, 2011).

Важното в случая е, че песимистичните прогнози от 60-те години на ХХ в. за демографска катастрофа в общи линии се оказват неверни. Всъщност световното население нараства все по-бавно. Но така или иначе, нарастването продължава, особено в Африка на юг от Сахара, затова е трудно да се предвиди каква ще бъде числеността на населението през 2050 или 2100 г. Според някои демографи, ако се запазят сегашните тенденции, има вероятност населението на планетата да спре да нараства и да се стабилизира. При нулев прираст ще се избегне демографската катастрофа. Но това засега е само предположение.

Вижте <https://quotefancy.com/quote/1583084/Danny-ffillis-I-m-as-fond-of-my-body-as-anyone-but-if-I-can-be-200-with-a-body-of-silicon>

Andrew Pollack, „A Powerful New Way to Edit DNA“, *New York Times*, March 3, 2014;
[www.nytimes.com/2014/03/04/health/a-powerful-new-way-to-edit- DNA.html](http://www.nytimes.com/2014/03/04/health/a-powerful-new-way-to-edit-DNA.html)

Вижте Michio Kaku, *Visions* (New York: Anchor Books, 1998), стр. 220, а също и Michio Kaku, *The Physics of the Future*, стр. 118.

Kaku, *The Physics of the Future*, стр. 118.

F. Fukuyama, „The World’s Most Dangerous Ideas: Transhumanism“, *Foreign Policy* 144 (2004): 42–43.

Артър Кларк казва: „Във вселената може да има разумен живот, а може и да няма. И двете възможности са плашещи“.

Rebecca Boyle, „Why These Scientists Fear Contact with Space Aliens“, NBC News, February 8, 2017; www.nbcnews.com/storyline/the-big-questions/why-these-scientists-fear-contact-space-alien-n717271

Понастоящем няма консенсус относно търсенето на извънземен разум. Някои наблюдатели предполагат, че галактиката е пълна с разумни форми на живот. Други подозират, че сме сами във вселената. При наличието само на един образец (нашата планета), твърде малко са строгите принципи, от които можем да се ръководим в проучванията си, освен формулата на Дрейк.

За още едно мнение вижте N. Bostrom, „Where Are They: Why I Hope the Search for Extraterrestrial Intelligence Finds Nothing“, *MIT Technology Review Magazine*, May/June 1998, 72–77.

Съкращението СЕТИ (SETI) означава „search for extraterrestrial intelligence“ — „търсене на извънземен разум“. — Б. пр.

E. Jones, „Where Is Everybody? An Account of Fermi’s Question“, *Los Alamos Technical Report LA 10311-MS*, 1985. Вижте още S. Webb, *If the Universe Is Teeming with Aliens... Where Is Everybody?* (New York: Copernicus Books, 2002).

Stapledon, *Star Maker* (New York: Dover, 2008), стр. 118.

Съществуват и много други възможности, които не можем да отхвърлим с лека ръка. Една от тях е, че може би сме сами във вселената. Това предположение се подкрепя от факта, че непрекъснато откриваме все нови и нови ограничаващи обстоятелства и става все по-трудно да намерим планети, които отговарят на всички ограничения. Например съществува „зона на Златокоска“ на галактическо ниво. Ако дадена планета е твърде близо до центъра на галактиката Млечен път, тя е изложена на прекалено много радиация и затова там не може да има живот. А ако е твърде далеч от центъра, тогава няма достатъчно тежки елементи, за да се образуват молекулите на живота. Изглежда, че съществуват толкова много ограничения във вид на „зони на Златокоска“ (много от които още не са открити), че във вселената може би има само една планета, обитавана от разумни същества. Всеки път, когато бъде открит нов вид „зона на Златокоска“, вероятността за съществуване на живот рязко намалява. При толкова много ограничения общата вероятност да има разумен живот клони към нула. Освен това някои анализатори посочват, че извънземният живот може би се основава на съвсем други химични и физични закони, които изобщо не могат да се възпроизведат в нашите лаборатории. Представата ни за природата е твърде ограничена и елементарна и животът на други места в космоса не се вписва в нея. Това може би е така. Със сигурност ни чакат големи изненади в процеса на изследване на вселената. Но ако просто кажем, че химията и физиката на извънземните са различни, това не допринася за дебата. Науката се основава на теории, които отговарят на изискванията за проверяемост, възпроизводимост и опровержимост, затова няма особена полза просто да заявим, че съществуват неизвестни химични и физични закони.

Вижте David Freeman, „Are Space Aliens Behind the ‘Most Mysterious Star in the Universe’?“ *Huffington Post*, August 25, 2016; www.huffingtonpost.com/entry/are-space-aliens-behind-the-most-mysterious-Star-in-the-universe_us_57bb5537e4b00d9c3a1942f1

Вижте още Sarah Kaplan, „The Weirdest Star in the Sky Is Acting Up Again“, *Washington Post*, May 24, 2017; www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2017/05/24/the-weirdest-star-in-the-sky-is-acting-up-again/?utm_term=.5301cac2152a

Ross Anderson, „The Most Mysterious Star in Our Galaxy“, The Atlantic, October 13, 2015;
www.theatlantic.com/science/archive/2015/10/the-most-interesting-star-in-our-galaxy/41023

N. Kardashev, „Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations“, Soviet Astronomy, 8, 1964: 217.

Примери за самоорганизираци се материали са кристалите и много от естествените полимери — Б. пр.

Chris Impey, *Beyond: Our Future in Space* (New York: W. W. Norton, 2016), 255-56.

David Grinspoon, *Lonely Planets* (New York: Harper-Collins, 2003), стр. 333.

Съществуват опасения, че гигантските ускорители на частици, като ГАК или още по-големи, може да образуват черна дупка, която ще унищожи планетата. Това е невъзможно по няколко причини. Първо, ГАК не би могъл да генерира достатъчно енергия, за да образува черна дупка — за това би била необходима енергията на гигантска звезда. В случая с ГАК става дума за енергия на субатомни частици, която е твърде недостатъчна, за да отвори дупка във времепространството. Второ, природата бомбардира Земята с по-мощни субатомни частици от тези, които произвежда ГАК, но на Земята нищо й няма. Тоест дори когато енергията на субатомните частици е по-голяма, отколкото в случая с ГАК, тя е безвредна. И трето, струнната теория допуска съществуването на мини черни дупки, които в бъдеще може да се образуват и с ускорители на частици, но това не са звезди, а субатомни частици, които не представляват никаква опасност.

Ако наивно се опитаме да съчетаем квантовата теория и общата теория на относителността, ще се получат математически куриози, които тормозят физиците от почти един век. Например, ако изчислим разсейването на два гравитона (гравитационни частици), полученият резултат ще бъде безкрайна величина, което е абсурдно. Фундаменталният проблем, който стои пред специалистите по теоретична физика, е да включат гравитацията в квантовата теория така, че изчисленията да дават крайни стойности. В момента единственият начин за елиминиране на тези проблематични безкрайни величини е чрез теорията за свръхструните. Тя предлага мощна система от симетрии, благодарение на които безкрайните величини взаимно се неутрализират. Това е така, защото според струнната теория на всяка частица съответства свръхчастица. Безкрайните стойности, свързани с обикновените частици, се неутрализират съвсем точно чрез безкрайните стойности, свързани със свръхчастиците, и така остават само крайни величини. Струнната теория е единствената теория във физиката със своя собствена система от измерения. Това се дължи на нейната симетричност, произтичаща от свръхсиметрията. По принцип частиците във вселената се делят на два вида: бозони (които имат цял спин) и фермиони (които имат полуцял спин). Всеки от тези два вида се дели на подвидове, чийто брой нараства с увеличаването на времепространствените измерения. Общо взето, броят на подвидовете фермиони нараства много по-бързо от бозоните. Двете криви се пресичат при 10 измерения (за струните) и 11 измерения (за мембраните, каквито са сферите и мехурите). Тоест единствената научно издържана свръхсиметрична теория се среща в 10 и 11 измерения. При наличието на 10 времепространствени измерения имаме убедителна теория на струните. Съществуват обаче пет различни струнни теории при 10 измерения. Физиците, които се стремят да формулират една обща теория на пространството и времето, трудно биха приели съществуването на пет различни научно издържани струнни теории. В крайна сметка ни трябва само една. (Един от основните въпроси, зададени от Айнщайн, е дали Бог е имал избор, когато е сътворявал вселената. Тоест дали вселената е уникална.) Едуард Уитън доказва, че петте струнни теории могат да бъдат обединени в една уникална теория, ако се добави още едно, 11-о измерение. Това е така наречената М-теория, която се отнася както за струните, така и за мембраните. Ако изходим от мембрана в 11 измерения, а после елиминираме едно от измеренията (чрез сплескване или изрязване), ще установим, че има пет начина, по които мембраната може да се сведе до струна, и така се получават петте струнни теории. (Свеждането на 11-измерната мембрана до 10-измерна струна прилича на сплескването на надуваема топка, при което остава само екваторът ѝ.) За съжаление фундаментът на М-теорията е напълно неизвестен дори и днес. Знаем само, че ако 11-те измерения се намалят на 10, тогава М-теорията ще се сведе до всяка от петте струнни теории, и че в нискоенергийния сегмент М-теорията изпълнява ролята на теория за свръхгравитацията в 11 измерения.

Пътуването във времето поражда още един теоретичен проблем. Ако един фотон (светлинна частица) мине през времепространствена пролука и се върне няколко години назад във времето, после, след няколко години, той ще стигне до настоящето и може пак да влезе през пролуката. Така фотонът може да минава през пролуката безброй пъти, поради което машината на времето ще експлодира. Това е едно от възраженията на Стивън Хокинг против машините на времето. Но този проблем може да бъде избегнат. Според представата за множествеността на света, характерна за квантовата теория, вселената непрекъснато се разполовява и образува паралелни вселени. Щом времето непрекъснато се разцепва, значи фотонът може да се върне назад във времето само веднъж. Ако пак влезе през пролуката, ще попадне в друга паралелна вселена, тоест не може да мине през същата пролука повече от веднъж. Така се решава проблемът с безкрайните повторения. Всъщност, ако приемем идеята, че вселената постоянно се разцепва на паралелни реалности, това ще реши всички парадокси на пътуването във времето. Ако убием дядо си, преди да сме се родили, всъщност сме убили някакъв човек, който е приличал на дядо ни, но се е намирал в паралелна вселена. Нашият дядо в нашата вселена не е бил убит.

Превод Владимир Трендафилов — Б. пр.

Дори черните дупки рано или късно умират. Според принципа на неопределеността всичко е несигурно, включително черните дупки. Те би трябвало да поглъщат 100% от попадналата в тях материя, но това противоречи на принципа на неопределеността. В действителност има слаба радиация, наречена Хокингова радиация, която успява да се отскубне от черните дупки. Стивън Хокинг доказва, че това е радиация на абсолютно черно тяло (подобна на тази от разтопен метал) и затова има определена температура. Изчисленията показват, че именно защото излъчват радиация, черните дупки (които всъщност са сиви) стават нестабилни с течение на времето. Накрая се получава експлозия и дупката изчезва. Тоест даже и те умират. Ако приемем, че в някакъв бъдещ момент ще се стигне до Голямото смръзване, това означава, че след много трилиони години изградената от атоми материя може да се разпадне. Понастоящем, въз основа на стандартния модел на субатомните частици, протонът се смята за стабилна частица. Но общата картина на атомните сили показва, че той може да се разпадне на позитрон и неутрино. Ако това е вярно, значи материята (такава, каквато я познаваме) е нестабилна и в крайна сметка ще се разпадне на позитрони, неутрино, електрони и др. Вероятно животът няма да може да съществува при такива сурови условия. Според втория закон на термодинамиката топлината може да се преобразува в механична работа само ако има разлика в температурата. Но когато настъпи Голямото смръзване, температурите ще паднат почти до абсолютната нула и тогава няма да има температурна разлика, от която да се получи механична работа. С други думи, всичко ще замре, включително всички възможни форми на живот.

Тъмната енергия е една от най-големите загадки във физиката. Айнщайн използва две понятия, които по принцип са ковариантни. Едното е „тензор на свитата кривина“, което се отнася до изкривяванията на времепространството, породени от звездите, космическия прах, планетите и др. Другото понятие е „обем на времепространството“. Виждаме, че дори във вакуума има енергия. Колкото повече се разширява вселената, толкова повече се увеличава вакуумът и следователно толкова повече нараства тъмната енергия, която на свой ред още повече разширява вселената. С други думи, скоростта на разширяване на вакуума се увеличава пропорционално на количеството му. Това по принцип води до прогресивно разширяване на вселената, наречено разширяване на Де Ситер (по името на физика, който го е открил).

Разширяването на Де Ситер може би е причината за първоначалното раздуване (инфлация), довело до Големия взрив. Сега то отново кара вселената да се разширява прогресивно. За съжаление физиците не знаят първопричината за това явление. Струнната теория най-много се доближава до същината на тъмната енергия, но проблемът е, че чрез тази теория не може да се определи точното количество на тъмната енергия във вселената. В теорията се казва, че в зависимост от това как се нагъва 10-измерното хиперпространство, може да се получат различни стойности за тъмната енергия, но не може да се измери точното ѝ количество.

Ако приемем, че е възможно да се създаде пролука във времепространството, трябва да се преодолее и още едно препятствие. Субектът трябва да е сигурен, че отгъткъ пролуката материята е стабилна. Нашата вселена например съществува благодарение на факта, че протонът е стабилна частица, или поне достатъчно стабилна, че да не позволи на вселената да изпадне в по-низше състояние през всичките 13,8 милиарда години на съществуването си досега. В другите вселени в рамките на мултивселената основното състояние на атома може да е такова, че протонът да дегенерира до частица с още по-малка маса, например позитрон. В такъв случай всички химични елементи, които познаваме от Менделеевата таблица, биха се разпаднали и съответната вселена би представлявала мъглявина от електрони и неутрино, които не могат да образуват стабилна материя с атомен строеж. Ето защо субектът трябва да се увери, че в паралелната вселена, в която ще влезе, материята прилича на тази в нашата вселена и е стабилна.

A. Guth, „Eternal Inflation and Its Implications“, Journal of Physics A 40, no. 25 (2007): 6811.

Инфлационната теория обяснява някои озадачаващи аспекти на Големия взрив. Първо, нашата вселена изглежда изключително плоска, много по-плоска, отколкото предполага стандартната теория за Големия взрив. Това може да се обясни с хипотезата, че в началото вселената се е разширила много по-бързо, отколкото се е смятало по-рано. Минимална част от първоначалната вселена се е разширила изключително много и същевременно се е сплескала. Второ, инфлационната теория показва защо вселената е много по-еднородна, отколкото би трябвало. Накъдето и да погледнем, виждаме една доста еднородна вселена. Това изглежда нелогично, защото първоначалната вселена не е имала достатъчно време да се размеси напълно (предвид факта, че скоростта на светлината е най-високата възможна скорост). Възможното обяснение е, че към момента на Големия взрив минимална част от първоначалната вселена е била еднородна и точно тази част се е раздула, в резултат на което се е получила сегашната еднородна вселена.

Освен тези две достижения на инфлационната теория, тя е в съзвучие и с всички получени досега данни от космическия микровълнов фон. Това не значи непременно, че теорията е вярна, а само че е в унисон с всички космологични данни досега. Времето ще покаже дали е вярна. Има обаче един голям проблем с тази теория: не е ясно какво е предизвикало раздуването (инфлацията). Тя добре обяснява нещата след мига на раздуването, но не казва абсолютно нищо по въпроса какво е накарало първоначалната вселена да се раздуе.

Разказът е преведен на български от Елена Кортел и Явор Иванов. Цитатите по-долу са според техния превод. — Б. пр.