

Economia spatiala – o provocare a mileniului trei

Prep.ing. Dorin-Adrian HERBAN, Catedra de Stiinte Aerospatiale “Elie Carafoli”
 Facultatea de Inginerie Aerospatiale, Universitatea “Politehnica”, Bucuresti
 E-mail: dherban@k.ro, Telefon: (004) 0723.188.567

Dedic acest articol ultimului echipajal navetei Columbia

The new millennium brings a greater challenge than ever before. Space travel and space exploration are not subjects for the literature anymore. In the near future the human presence on LEO (Low Earth Orbit) by the help of space stations or on Moon or Mars will start a new era of industrialization in space. The goal of the present study is to put some questions about how the new space economy will look like. One focused on the technical challenges, major objectives and ethical concerns that appear as a result of this strange and courageous enterprise of the human species.

Keywords: *space economy, space station, lunar base, extraterrestrial activity, space exploration, space services and products, extraterrestrial resources, space ethics.*

Introducere

Era spatiala a început ca o manifestare a unui conflict politic. În timpul celui de-al doilea război mondial celebrele rachete V-2 germane se abateau asupra Londrei marcând într-un mod sângeros începutul mării călătorii a omului în spațiul cosmic. Desi războiul este prin definiție cea mai distructivă formă de manifestare umană, deseori în timpul marilor conflicte s-au înregistrat salturi tehnologice semnificative. Este binecunoscut faptul că tehnologiile militare au constituit dintotdeauna baza de plecare a geniului civilizator al omului. Odată încheiată cea de-a doua conflagrație mondială, conflictul surd iscat între singurele mari puteri rămasă, SUA și Uniunea Sovietică, s-a transformat într-o competiție ce a creat, din perspectiva științifică, tehnologii care au schimbat radical și ireversibil fața umanității.

La începutul noului mileniu umanitatea dispune de resurse suficiente pentru a lua în mod serios în considerare posibilitatea de a se “desprinde” de suprafața planetei. Noul fenomen economic, globalizarea, aduce cu sine trezirea conștiinței umane purtând în umbra rivalitățile iscate de diferența de rasă, religie, cultură. Colonizarea spațiului cosmic nu mai reprezintă un subiect pentru romanele științifico-fantastice, ci este deja o realitate (prezența umană în cosmos a devenit perma-

nentă prin construirea Stației Spațiale Internaționale). În scurt timp activitatea umană se va extinde în spațiul extraterestru, primele tinte fiind explorarea și exploatarea Lunii și a planetei Marte. Această nouă aventură umană va aduce cu sine schimbări dramatice, deoarece viitoarele generații se vor năște în spațiu, pe stațiile spațiale, fie în bazele construite pe alte planete. Condițiile de mediu complet diferite de cele de pe Pământ vor duce la transformări de ordin biologic și psihologic, în câteva zeci sau sute de ani putând apărea noi rase de tip uman fiecare având caracteristicile impuse de mediul unde au fost create și s-au dezvoltat. În acest context mediul economic va suferi la rândul său transformări majore, schimburile comerciale capătând un caracter interplanetar. Totul se încadrează în ceea ce generic este denumită, încă de pe acum, *economia spațială*.

Provocareatehnica

Orice activitate umană se sprijină pe două aspecte principale: comunicațiile și transporturile. Economia spațială nu va constitui o excepție. Pentru a putea fi funcțională aceasta va trebui să dispună de o infrastructură de comunicații și de transport stabilă și eficientă. Ultimii ani au adus cu sine o colaborare foarte strânsă între cele mai dezvoltate state: SUA, Rusia, Franța,

Japonia, Germania, Brazilia. Constructia Statiei Spatiale Internationale a determinat crearea unei infrastructuri de comunicatii si transport care reprezinta punctul de plecare pentru viitoarea economie. Structura de comunicatii este sus tinuta de sutele de sateliti plasati pe orbita de catre marile puteri spatiale SUA, Rusia si Franta. Plasarea de noi sateliti pe orbita si transportul oamenilor, echipamentelor si proviziilor de hrana si oxigen pe Statia Spatiale Internationala este asigurat de rachetele franceze si rusesti si de navele spatiale americane. Într-un stadiu avansat sunt cercetarile privind noi sisteme de propulsie precum celebrul de acum RAMJET, o varianta mult avansata a motorului hibrid turbo/statoreactor folosit pe avionul de spionaj SR-71. Acest nou tip de motor va fi capabil sa plaseze aparate de zbor de genul navetelor sau avioanelor pe orbite joase ale Pamântului (LEO – Low Earth Orbit) în scopul aprovizionarii statiilor spatiale sau al transportului rapid de pasageri si marfuri în diferite puncte ale planetei, având în vedere ca acest nou sistem de propulsie va permite decolarea fara mijloace auxiliare de genul rachetelor (ca cel folosit astazi la lansarea navetelor spatiale) si va putea imprima aparatului de zbor viteze hipersonice (regimul hipersonic este definit de viteze mai mari de cca. 5-6 ori decât viteza sunetului).

Explorarea spatiului extraplanetar va fi concentrata în jurul planetei Marte, al Lunii, al asteroizilor si cometelor din sistemul solar, aceste puncte reprezentând surse virtuale de materie prima. În aceasta perspectiva exista deja proiecte în derulare sau propuneri de proiecte precum ciclul de misiuni Deep Space. În cadrul acestui proiect dezvoltat de NASA si JPL (Jet Propulsion Laboratory) se prevede folosirea unor vehicule cosmice propulsate de motoare ionice si având sistem de navigatie autonom (orientarea în spatiu se face de la bordul vehiculului fara a fi nevoie de interventii de la sol) pentru cartografierea si investigarea prin mijloace spectroscopice a asteroizilor din vecinatatea Pamântului (aceasta “vecinatate” se refera la sute, chiar mii de milioane de kilometri), culegerea de date referitoare la compozitia si dinamica

miscarii cometelor sau altor obiecte cosmice din sistemul solar.

Destinatia principala a viitoarelor constructii spatiale va fi gazduirea industriilor poluante ale caror operatii tehnologice vor fi complet automatizate. Materia prima va putea fi procurata din sistemul solar, într-o prima faza avându-se în vedere resursele planetei Marte si ale Lunii. Însa aspectul cel mai important ramâne, ca întotdeauna, cel legat de producerea energiei. O rezolvare imediata este data de cosmocentralele nucleare si de sistemele de captare a energiei solare (“câmpii” de panouri solare plasate în spatiu sau pe suprafata Lunii) [POENARU, 1983].

Pâna în anul 2020 se apreciaza ca vor exista [GeoEmo, 2001]:

- O uzina lunara de productie a energiei solare, ce va alimenta Pamântul si statiile orbitale.
- O uzina lunara de productie a oxigenului.
- Un lansator electromagnetic, amplasat pe Luna, alimentat cu energie solară, capabil sa plaseze pe o orbita lunara stabila 2000 de vehicule de doua tone în fiecare zi lunara.
- Un punct de realimentare cu oxigen plasat pe o orbita terestra mare (GEO – Great Earth Orbit) aprovizionat cu oxigenul produs pe Luna.
- Doua parcuri industriale orbitale care sa fie compuse din depozite de combustibil, module de locuit etc. Aceste parcuri industriale vor furniza diverse servicii catre celelalte locatii spatiale precum stocare si reparatii de echipamente sau activitati de productie.
- Statia Spatiale Internationala (ISS – International Space Station), având ca principala destinatie cercetarea stiintifica si pregatirea viitoarelor misiuni spatiale.
- statie spatiala pentru lansarea misiunilor stiintifice în cadrul sistemului solar plasata în punctele lagrangiene L-2/L-5 (în sistemul Pamânt-Luna obiectele spatiale plasate în aceste puncte se afla într-un echilibru energetic stabil fata de astrii mentionati [POENARU, 1983]; aceasta înseamna ca transporturile de materiale, utilaje etc. în aceste puncte din spatiu necesita aceleasi eforturi energetice fie de pe Pamânt, fie de pe Luna).

Misiunile spatiale cu echipaj uman si experientele avute cu sistemele automate de zbor din ultimele cinci decenii au ilustrat suficient de bine dificultatile si beneficiile asociate cu explorarea Lunii si a planetei Marte. În particular, programul APOLLO a demonstrat posibilitatea construirii unei baze lunare. Acum pare destul de sigur faptul ca într-o zi va fi posibila o misiune cu echipaj uman care sa exploreze planeta Marte, dar numai când beneficiile stiintifice, politice si economice vor fi suficient de mari pentru a depasi riscurile si costurile considerabile ale unei astfel de întreprinderi. În urmatorii cel puțin cincisprezece ani vor fi derulate misiuni spatiale fara echipaj uman înspre Marte (sonde spatiale automate care, prin cadere libera, sa perforneze solul planetei pentru a putea face masuratori de adâncime, avioane fara pilot care sa cartografieze solul planetei, sateliti artificiali etc.) pentru a testa noile tehnologii si a fixa conditiile de siguranta care trebuie îndeplinite înainte de lansarea unei expeditii cu echipaj uman [KOELLE et al., 1999].

Noua economie

Exploatarea resurselor minerale de pe asteroizii care se afla în apropierea Pamântului reprezinta o mare provocare pentru comunitatea stiintific a deoarece studiile legate de asteroizi sunt la nivelul la care erau studiile legate de Marte în anii '70. Numarul asteroizilor din apropierea Pamântului sau al celor care se apropie de acesta nu se cunoaste cu precizie iar orbitele celor cunoscuti nu au fost determinate în totalitate. În anii ce vor urma se intentioneaza trimiterea de sonde spatiale automate care sa cartografieze suprafata acestora ca un prim pas înainte de o tentativa de exploatare a potentialelor resurse din subsolul lor [KOELLE et al., 1999]. Desigur, asteroizii nu sunt singurele surse de materii prime. La acestia se mai adauga planetele sistemului solar împreuna cu sistemele proprii de sateliti naturali. Planeta Marte adaposteste resurse deosebit de mari de minereu de fier, asa cum unul din satelittii planetei Jupiter se pare a este acoperit cu o crusta groasa de gheata ce poate constitui o sursa importanta de apa, dar si o dovada a unei posibile exis-

tente a unor forme de viata. Mediul mai mult sau mai puțin ostil al altor planete si sateliti poate constitui o sursa de materiale si substante cunoscute sau chiar necunoscute utile noii economii.

Utilitatea economica a planetelor sistemului solar s-ar putea reflecta chiar si în domeniul transporturilor spatiale. În vederea unor calatorii la distante mari câmpul gravitacional al acestora (îndeosebi al planetelor Jupiter si Saturn) poate fi folosit precum o "catapulta cosmica". Vehiculul spatial, pentru a economisi din combustibil, poate intra pe o orbita a acestor planete, accelerând pâna la viteze suficient de mari pentru a-si putea continua prin efect inertial o buna parte a calatoriei.

Prin definitie activitatea economica graviteaza în jurul valorificarii a doua aspecte: *serviciile* si *produsele*. Viitoarea economie spatiala, pentru a-si asigura existenta si continuitatea, va trebui la rândul-i sa fie producatoare de produse si servicii. Perspectiva economica imediata se îndreapta înspre valorificarea Lunii, în acest sens o baza lunara putând furniza urmatoarele *servicii* [KOELLE et al., 1999]:

- Cunoștinte derivate din stiinta despre Luna (selenologia).
 - Cunoștinte derivate din stiinta pe Luna (studii umane).
 - Cunoștinte derivate din stiinta de pe Luna (astronomie, observarea Pamântului, observarea spatiului, astrofizica etc.).
 - Cercetare stiintifica în domeniul procesarii materialelor minerale si organice.
 - Dezvoltarea de noi tehnologii.
 - Servicii legate de lansarea sistemelor de transport spatial.
 - Servicii legate de întretinerea si repararea sistemelor de transport spatial.
 - Depozitarea reziduurilor.
 - Servicii administrative.
 - Facilitati de antrenament si testare a personalului ce lucreaza în spatiu si a sistemelor spatiale.
 - Educatie si relaxare virtuala.
 - Turism spatial.
 - Servicii de sanatate.
- si *produse* [KOELLE et al., 1999]:

- Gaze tehnice.
- Combustibili lichizi si pentru (cosmo) centralele nucleare.
- Materiale de constructie (caramizi din roca lunara, ciment, sticla, metale etc.).
- Produse metalice (lingouri, tabla, placi, fire, cabluri, grinzi, tevi etc.).
- Diverse echipamente si instalatii de productie a energiei (e.g. panouri de captare a energiei solare).
- Produse farmaceutice.

Activitatea stiintifica de pe statiile spatiale MIR si ISS a demonstrat ca în conditiile unui mediu complet diferit de cel de pe Pamânt (imponderabilitate, vid absolut sau, în cazul Lunii si al planetei Marte, atmosfera rarefiata etc.) pot fi obtinute materiale si produse farmaceutice cu proprietati deosebite, lucruri greu sau imposibil de obtinut în conditiile mediului terestru. Se stie ca aproape un sfert din realizarile stiintifice efectuate în spatiu sunt în domeniul biologiei si medicinei [POENARU, 1983], ceea ce demonstreaza ca aceste ramuri sunt de importanta vitala pentru viitoarele activitati cosmice.

Activitatile din viitoarele baze extraterestre se vor concentra, într-o prima faza, asupra urmatoarelor obiective [KOELLE et al., 1999]:

- Suportul tehnic si/sau de alta natura al laboratoarelor stiintifice de pe Luna si Marte.
- Comercializarea produselor si serviciilor derivate din industria spatiala.
- Înfiintarea primei aezari umane extraterestre.
- Aprovizionarea economiei umane cu energie si combustibili produsii în spatiu.
- Dezvoltarea de noi tehnologii spatiale.
- Sustinerea unui transport spatial ieftin si eficient.
- Crearea de zone izolate si usor observabile de depozitare a deseurilor periculoase.
- Stimularea evolutiei culturale umane.
- Loc de adapost în eventualitatea unei catastrofe globale.

Noua economie spatiala va aduce cu sine o mai buna cooperare internationala prin aceasta creând posibilitatea dezvoltarii de tehnologii avansate, va stimula sistemul educational, va sublima tensiunile sociale si politice de pe

planeta, acestea fiind de altfel rodul insuficientei resurselor planetare, dimensiunea resurselor extraterestre fiind o alternativa rezonabila la acestea, va extinde posibilitatile de explorare a universului (într-o perspectiva imediata a sistemului solar).

În perspectiva noii economii specializarea indivizilor va juca un rol foarte important. Viitoarea trecere de la societatea informatiionala la societatea bazata pe cunostinte va impune ca aproape fiecare individ sa aiba o calificare pentru a se putea angrena în dinamica noii societati.

Explorarea planetei Marte, ca prima tinta dupa valorificarea Lunii, va aduce aceleasi beneficii ca si aceasta din urma, desi riscurile unei astfel de întreprinderi vor fi mai mari iar unele beneficii mai reduse. Marte este mult mai îndepartata si mai complexa decât Luna si în prezent se cunosc mult mai putine lucruri despre ea decât despre Luna, aceasta lasând loc unor eventuale surprize, chiar descoperirea unor forme de viata primara. Este însa important de subliniat faptul ca toate activitatile extraterestre vor atinge multe, daca nu toate obiectivele prezentate mai sus. În mod natural, pe masura ce timpul trece, valoarea lor relativa se va schimba în functie de climatul politic si economic de pe Pamânt [KOELLE et al., 1999].

Concluzie – o etica spatiului

Multe din modelele de afaceri de succes ale noului secol sunt bazate pe avaritie si functioneaza într-o competitie foarte strânsa, adesea neglijând nevoile umane de baza si o distributie rezonabila a resurselor. Desi aceste modele de afaceri opereaza într-un cadru legal, de multe ori nu se iau în considerare responsabilitatile morale si etice ce trebuie asumate fata de lucratori si consumatori [LIVINGSTON, 2000]. Este de așteptat ca noua economie spatiala, odata accesibila sectorului privat (în prezent misiunile spatiale sunt sustinute cu fonduri guvernamentale), sa puna probleme serioase de etica, morala si legale în ultima instanta.

Având în vedere ca sectorul economic spatial se afla doar într-o faza incipienta, cadrul legislativ necesar pentru functionarea acestuia

practic nu exista. Organizatia Natiunilor Unite a elaborat un tratat privind activitatile statelor pe Luna sau alte corpuri ceresti (*“Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies”*), ce fixeaza bazele pentru viitoarele reglementari privitoare la explorarea si exploatarea spatiului extraterestru. Cea mai importanta si cea mai controversata în acelasi timp prevedere este cea legata de împartirea beneficiilor rezultate din explorarea si exploatarea spatiala în mod egal între natiuni, acestea urmând a fi incluse în “patrimoniul comun al umanitatii” (“common heritage of mankind”) [LIVINGSTON, 2000]. Aceasta idee de împartire a beneficiilor între natiuni indiferent de participarea acestora la programul spatial în primul rând nu convine corporatiilor care în viitorul apropiat intentioneaza sa investeasca în sectorul spatial, apoi chiar unele state participante la programul spatial par a nu fi de acord cu aceasta prevedere. Motivele sunt simple: sectorul privat vrea recuperarea investitiei cu un profit (dupa unele estimari acesta va fi substantial: de exemplu dintr-o investitie de cca. 50 miliarde de dolari în explorarea zăcămintelor de minereu de fier de pe Luna se poate obtine un profit de câteva mii de miliarde de dolari) iar guvernele participante pot pierde pozitia de superputeri prin punerea la dispozitia “patrimoniului universal” a noilor tehnologii spatiale, care adeseori si-au gasit o importanta utilitate economico-militara.

Dr. Margaret McLean, director al Centrului pentru Etica Aplicata (Center for Applied Ethics) din cadrul Universitatii Santa Clara (Santa Clara University), interesata fiind de conceptele etice ce trebuie sa guverneze o viitoare comercializare a spatiului, a identificat trei elemente care ar trebui cuprinse într-o viitoare legislatie spatiala [McLEAN, 1998]:

Pastrarea spatiului – spatiul sa fie valorificat în interesul sau propriu, indiferent de beneficiile care pot deriva din exploatarea sa.

Conservarea spatiului – protejarea resurselor universului în interesul tuturor oamenilor si evitarea exploatarei acestor resurse doar în beneficiul unora.

Deservirea spatiului – oamenii trebuie sa se simta responsabili fata de utilizarea resurselor spatiale. Acest mod de abordare ia în considerare faptul ca actiunile oamenilor îi afecteaza pe cei din jur, mediul în care traiesc si viitorul.

Aceste principii, daca vor fi adoptate si implementate cu succes, ar putea constitui o rezolvare acceptabila a lipsei standardelor de etica si morala ce privesc viitoarele activitati economice spatiale. Deoarece spiritul beligerant al umanitatii este departe de a fi macar atenuat, daca nu anulat, rezolvarea se va gasi într-un compromis: probabil beneficiile economice vor reveni investitorilor din domeniul spatial iar noile descoperiri stiintifice care nu au aplicatie militara imediata vor fi puse la dispozitia tuturor natiunilor. La urma urmei totul se reduce la o competitie în care cei mai puternici câstiga iar cei slabi sunt sustinuti de catre cei puternici printr-o minima protectie economica pentru a sta linistiti.

Bibliografie

[KOELLE et al., 1999] H. H. Koelle, D. G. Stephenson, *“Preparing for A 21st Century Program of Integrated Lunar and Martian Exploration and Development”*, congresul IAA (International Academy of Astronautics), Amsterdam, Olanda, octombrie 1999.

[GeoEmo, 2001] Georgia Tech – Emory Team, *“Developing the Space-Based Economy: An Architecture for NASA Mars Customer Engagement”*, Georgia Institute of Technology si Emory University (Goizueta School of Business), Atlanta, SUA, ianuarie 2001.

[LIVINGSTON, 2000] David M. Livingston, *“Lunar Ethics and Space Commercialization”*, Lunar Development Conference, Space Frontier Foundation, www.spacefuture.com, iulie 2000.

[POENARU, 1983] Ion Vaduva-PoeNaru, *“La poarta necunoscutului”*, convorbire cu conf. univ. dr. Florin Zaganescu, Editura Politica, Bucuresti, România, 1983.

[McLEAN, 1998] Margaret Mclean, *“Who Owns the Moon?”*, Ethics Connection, Center for Applied Ethics, Santa Clara University, Santa Clara, SUA, 1998.

