

Provocări din spațiu pentru Infrastructurile Critice



– Este o cinste și o onoare deosebită pentru mine să primesc astăzi titlul de Doctor Honoris Causa al UTM. În prezentarea mea de față voi încerca să leg sistemele cosmice de noțiunea atât de actuală de infrastructură critică, să prezint principalele pericole în funcționarea sateliților pe orbită, dar și a unor structuri vitale terestre. Voi prezenta demersurile întreprinse de prevenire a deteriorării și protejare a structurilor cosmice prin recomandări sau reglementări emise de forurile internaționale, în principal de ONU, prin Comitetul său pentru utilizarea pașnică a spațiului extra-atmosferic, în cadrul căruia particip direct la orientări, dezbateri și decizii.

Infrastructura critică este o noțiune utilizată de oficialități pentru a descrie un activ esențial pentru funcționarea unei societăți sau a economiei. Cele mai des asociate cu domeniul cu noțiunea de infrastructură critică sunt producția, transportul și distribuția de energie electrică, de gaze și de alimente, telecomunicațiile, alimentarea cu apă, agricultura, sistemele de încălzire, sănătatea publică, spitale, ambulanțe, sistemele de transport, alimentarea cu combustibil, rețeaua de căi ferate, aeroporturi, porturi, transportul naval, serviciile financiare, serviciile de securitate, poliția armată. SUA includ în lista de infrastructuri critice sistemul poștal și chiar monumentele naționale care definesc imaginea și identitatea statelor.

De unde vin amenințările externe asupra unei funcționări a aparatelor cosmice? Două dintre ele pot fi considerate majore: *deșeurile cosmice* – rezultate din rămânerea pe orbită a tot felul de aparate cosmice cu ciclul de viață depășit, resturi ale aparatelor cosmice sau ale rachetelor purtătoare, al căror zbor nu poate fi controlat; și *vremea cosmică* – activitatea intensă a Soarelui, care atunci când emite cantități mari de plasmă solară puternic încărcată energetic, poate scoate din funcțiune unii sateliți prin afectarea echipamentelor lor electronice.

Acest fenomen creează mari probleme și la nivelul solului terestru, prin afectarea sistemelor energetice și a comunicațiilor. Nu am luat în considerare atacurile deliberate asupra sateliților de către posibili inamici cu posibilități tehnologice deosebite sau chiar de către teroriști într-un viitor previzibil.

Deșeurile cosmice

Pe lângă aproximativ 1.000 de sateliți aflați astăzi pe orbite circumterestre, există peste 20.000 de obiecte mai mari de 10 cm în diametru, aflate sub urmărire, 13.000 dintre acestea aflându-se pe orbite joase. Numărul deșeurilor cosmice de dimensiuni inclusiv milimetrice se estimează la 370.000. Aceste obiecte au o viteză pe orbită de 8 km/sec, o traiectorie necontrolabilă și pot oricând ciocni sateliți activi, scoțându-i din funcțiune.

O evidență a acestor fenomene s-a înregistrat la 10 februarie 2009, când satelitul activ Iridium-33, lansat în 1997, făcând parte din constelația de 66 de sateliți americani de telecomunicații Iridium, s-a ciocnit întâmplător cu satelitul rusesc dezafectat și necontrolabil de telecomunicații militare Cosmos-2251, lansat în 1993. Numărul noilor deșeuri cosmice rezultate ca urmare a coliziunii este practic incomensurabil. În prezent stația cosmică internațională efectuează

ză uneori lunar manevre pentru a evita ciocnirea cu obiecte rămase fără control pe orbită. Pe lângă acestea, anual reintră în atmosfera terestră cca 40 de obiecte artificiale mari, având o greutate de peste 800 kg fiecare. Intrând în atmosferă, acestea se dezintegrează la aproximativ 78 km altitudine, dar între 10 și 40 la sută din masa lor ajunge să cadă efectiv pe Pământ. Printre ultimele obiecte de acest fel reintrate în atmosfera terestră s-a numărat satelitul american *Upper Atmosphere Research Satellite (UARS)*, reintrat necontrolat la 24 septembrie 2011, și Sonda marțiană rusească *Phobos-Grunt*, reintrată în atmosfera terestră la 15 ianuarie 2012.

Vremea cosmică și furtunile solare

Al doilea element care poate afecta negativ funcționarea sateliților pe orbită, dar și a întregii infrastructuri cosmice și la sol, îl reprezintă condițiile meteorologice cosmice sau *vremea cosmică* – elemente care nu au nici o tangență cu meteorologia terestră. Dacă pe Pământ au loc fenomene meteorologice violente, cum ar fi furtuni cu descărcări electrice, în spațiu pot avea loc *furtuni solare*. Acestea pot cauza probleme mai ales pentru tehnologia spațială, dar în cazuri extreme pot fi înregistrate efecte dezastruoase și pe Pământ. Vremea cosmică poate fi definită ca modul în care activitatea solară poate avea efecte nedorite atât asupra aparatului trimis în spațiu sau aflat pe Pământ, cât și asupra sistemelor biologice – în spațiu și la altitudinea zborurilor aviatice.

Știința fizicii solar-terestre, studiul modului în care Soarele și Pământul sunt legate între ele a progresat până la un stadiu în care prognozele și modelele de condiții meteorologice spațiale se pot face așa cum prevede vremea de pe Pământ. O condiție esențială pentru a putea crea sisteme de protecție sau tehnologii mai puțin vulnerabile la emanațiile plasmatice solare este de a cunoaște în detaliu fenomenul. Dacă hazardele naturale terestre se transformă în dezastru, în primul rând în țările în curs de dezvoltare, hazardul provocat de emanațiile solare puternice se poate transforma într-un dezastru în primul rând pentru lumea super tehnologizată.

Suprafața Soarelui este o masă circulară de plasmă încărcată cu particule de mare energie.



O parte a acestora evadează de la suprafața astrului și se deplasează prin spațiu sub forma *vânturilor solare*. Din timp în timp, sunt emise ca urmare a activității magnetice solare miliarde de tone de plasmă denumită „emanație de masă a coroanei solare”. Aceasta se deplasează în spațiu cu viteze cuprinse între 200 și 1000 km/sec. Dacă o astfel de emisie masivă lovește câmpul magnetic al Pământului, interacționează puternic cu acesta, provocând perturbații, consecințele pot fi dezastruoase. În cablurile de tensiune ale Centralelor electrice ar fi induși curenți de câteva ori mai mari decât cei care au fost calculați să reziste. Cel mai mare pericol la care se supun rețelele electrice de înaltă tensiune în cadrul unui atac de această natură este topirea circuitelor interne ale transformatoarelor întrebuințate pentru transmiterea curentului la utilizatorul final.

Cel mai devastator eveniment meteorologic spațial din istoria cunoscută s-a întâmplat în 1859, știut drept *evenimentul Carrington*, după

Dumitru Prunariu este singurul român care a ajuns în spațiul cosmic. El a efectuat zborul în perioada 14-22 mai 1981, la bordul navei cosmice „Soiuz 40” și al laboratorului spațial „Saliut-6”. Prin zborul lui în spațiu, România a devenit a noua țară din lume care își promovează capacitatea științifică în spațiul extraatmosferic prin intermediul unui cosmonaut propriu.

Cosmonautul Prunariu a realizat mai multe experiențe științifice în domeniul astrofizicii, studiului radiațiilor cosmice, medicinei, biologiei, psihologiei și tehnologiilor spațiale. Este președinte al Asociației internaționale a exploratorilor spațiului cosmic, președinte al Comitetului ONU pentru utilizarea pașnică a spațiului extraatmosferic. Primind titlul academic de Doctor Honoris Causa al UTM, a susținut o prelegere despre principalele pericole în funcționarea sateliților pe orbită.

astronomul britanic Richard Carrington, primul care i-a înțeles cauza. Acesta a constat din 8 zile de condiții meteo spațiale severe. Numeroși martori oculari au declarat că au observat aurore boreale impresionante chiar și la Ecuator. În această perioadă rețelele telegrafice mondiale au fost întrerupte, iar magnetometrele s-au de-reglat. Un eveniment similar, de dimensiuni mai reduse a avut loc în provincia canadiană Quebec, în martie 1989, când 6 mil. de oameni au rămas fără electricitate vreme de 9 ore.

Centralele electrice moderne sunt proiectate să opereze la volaje foarte mari, pe suprafețe întinse. Deși această metodă oferă o mai mare eficiență de gestionare a rețelilor electrice, minimizând pierderile de energie și risipa prin supraproducție, ea a făcut centralele mult mai vulnerabile condițiilor meteo spațiale. Centralele de mare putere se comportă ca niște antene, canalizând curenți direcți, de intensități enorme, în transformatoarele electrice.

În perioada octombrie-noiembrie 2003 s-au produs furtuni solare de intensitate mare, ca urmare a cărora s-au constat efecte negative majore. Grupul suedez de utilități publice *Site Craft* a raportat că puternicii curenți induși geomagnetici peste nordul Europei au cauzat probleme transformatoarelor electrice și chiar căderi de sistem, drept consecință întrerupându-se alimentarea cu energie. Companiile aeriene au luat măsuri de excepție pentru zborurile la altitudine pentru a evita radiațiile crescute și blocarea comunicațiilor. Rerutarea zborurilor a costat companiile de la 10 mii până la 100 de mii de dolari per zbor. Numeroase industrii vulnerabile la vremea cosmică au avut diverse operații afectate de furtuna solară din 2003.

Activitatea pe orbita circumterestră a fost și ea afectată. Nivelul radiației cauzat de furtuna solară a obligat NASA să emită o directivă pentru astronautii de la bordul Stației Cosmice Internaționale, pentru a se retrage într-un spațiu protejat. Au fost raportate numeroase defecțiuni ale sateliților pe orbită. 59 la sută din mi-

șionare și oricum nu sunt suficiente pentru a suplini întreaga capacitate căzută.

Nici Europa nu este pregătită suficient. În 2006 sisterea controlată a alimentării cu energie electrică a unei porțiuni a Germaniei pentru a permite trecerea în siguranță a unui vas de sub cablul de mare voltaj a cauzat o prăbușire în cascadă a alimentării cu energie electrică din tot Vestul Europei. Numai în Franța 5 mil. de oameni au rămas fără electricitate timp de 2 ore. Aceste sisteme sunt atât de complicate, încât specialiștii înșiși sunt inconsecvenți în calcularea efectelor modificării condițiilor dintr-un singur punct. Ca un avertisment timpuriu, companiile electrice ar putea lua măsuri de precauție, precum ajustarea nivelurilor de voltaj și a cantităților de electricitate, restricționând transferul de energie electrică, astfel încât vârfurile subite de tensiune să nu provoace un efect de domino în rândul rețelilor de alimentare.

Cel mai important indicator al timpului probabil la nivel spațial este satelitul NASA *Advanced Composition Explorer (ACE)*, lansat în 1997 și poziționat între Soare și Terra, undeva cam la jumătatea drumului dintre cele două corpuri cerești. Satelitul furnizează continuu rapoarte despre direcția și viteza vânturilor solare și ale unor curenți de particule încărcate, având capacitatea de a emite un avertisment cu 15-45 min. înainte ca o furtună geomagnetică să lovească Pământul. Există și alți sateliți de observare solară, precum Observatorul Solar și Heliosferic (SOHO), care pot oferi un oarecare avertisment, dar cu informații mai puțin detaliate și cu un decalaj mult mai mare în timp.

Inițiativa internațională pentru vremea cosmică

Printr-o rezoluție din decembrie 2009, Adunarea Generală a ONU a aprobat recomandarea Comitetului de specialitate cosmică de a introduce un nou punct pe agenda de lucru a subcomitetului științific și tehnic numit „*Inițiativa internațională pentru vremea cosmică*”. Numeroase state au venit cu prezentări pe această temă, au organizat un program întreg de manifestări internaționale și dezbateri. S-a aprobat un Plan de lucru pe 3 ani, urmând ca, în funcție de rezultatele obținute, acesta să fie dezvoltat. Scopul este de a stabili cele mai bune practici în supravegherea vremii cosmice și elaborarea unui set de recomandări de reducere a riscurilor asociate vremii cosmice și elaborarea de standarde tehnice.

Având în vedere pericolele venite din spațiul cosmic, marile agenții spațiale, inclusiv Agenția Spațială Europeană, din care face parte ca membru cu drepturi depline și Agenția Spațială Română, începând cu anul trecut, sunt în faza de implementare a unui nou Program cu toată infrastructura necesară numit *Conștientizarea situației cosmice – Space Situational Awareness*. Acesta poate fi definit ca o cunoaștere cuprinzătoare a populației de obiecte spațiale, a riscurilor și amenințărilor existente și a mediului cosmic. Vremea cosmică este unul din domeniile cuprinse în acest program, pe lângă studiul asteroizilor cu potențial de impact cu Terra și al deșeurilor cosmice.

Am marea responsabilitate și cinste ca în perioada iunie 2011 – iunie 2012 să conduc în calitate de președinte Comitetul ONU pentru utilizarea pașnică a spațiului extraatmosferic și să contribuim direct la demersurile prezentate pentru a face spațiul cosmic un mediu mai sigur pentru explorare și utilizare. Începând cu primul satelit al Pământului, lansat la 4 octombrie 1957, și până la rețelele actuale de mii de sateliți și structuri imense asamblate pe orbita circumterestră, precum stațiile orbitale – toate reprezintă investiții imense ale omenirii care ne ușurează viața și activitatea și duc la progresul mai rapid al planetei noastre. Toate acestea ar trebui considerate ca infrastructuri critice și abordate prin demersurile naționale și internaționale existente și viitoare.