

# Dezvoltarea Tehnologiilor Satelitare în Cadrul Universității Tehnice a Moldovei

Ion BOSTAN, Viorel BOSTAN, Nicolae SECRIERU, Sergiu CANDRAMAN, Andrei MARGARINT

[ion.bostan@cnts.utm.md](mailto:ion.bostan@cnts.utm.md) [viorel.bostan@adm.utm.md](mailto:viorel.bostan@adm.utm.md), [nicolae.secrieru@cnts.utm.md](mailto:nicolae.secrieru@cnts.utm.md)  
[mariustrusculescu@gmail.com](mailto:mariustrusculescu@gmail.com) [sergiu.candraman@cnts.utm.md](mailto:sergiu.candraman@cnts.utm.md) [andrei.margarint@cnts.utm.md](mailto:andrei.margarint@cnts.utm.md)

Universitatea Tehnică a Moldovei, Centrul Național Tehnologii Spațiale

**REZUMAT.** În majoritatea țărilor Europene preocupările în domeniul tehnologiilor spațiale câștigă tot mai mult teren, atrăgând în sfera cercetării noi adepți, în special în rândul tinerilor cercetători. În acest context, în cadrul Universității Tehnice a Moldovei a fost creat Centrul Național Tehnologii Spațiale dotat cu aparataj special pentru cercetarea multidisciplinară și de comunicare cu sateliți. Odată cu semnarea în iunie 2014 a Acordului de Asociere a Republicii Moldova la Programul European pentru cercetare – inovare Orizont 2020, se deschid noi oportunități de cooperare științifică a comunității academice în cadrul Programelor Europene de dezvoltare a tehnologiilor spațiale.

**Cuvinte-cheie:** satelit, stații terestre, tehnologii satelitare, zbor pe orbită, controlul atitudinii.

**ABSTRACT:** In most European countries, space technology concerns are increasingly gaining ground, attracting new followers in the field of research, especially among young researchers. In this context, the National Center of Space Technologies was created within the Technical University of Moldova, equipped with special devices for multidisciplinary research and communication with satellites. With the signing in June 2014 of the Moldova Association Agreement to the European Program for Research and Innovation Horizon 2020, new opportunities for scientific cooperation of the academic community are opened within the framework of the European Space Technology Development Programs.

**Index Terms:** satellite, terrestrial stations, satellite technologies, flight to orbit, control of attitude

## 1. SCURT ISTORIC DESPRE DEZVOLTAREA TEHNOLOGIILOR SPAȚIALE ÎN CADRUL UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI.

Cercetătorii, inginerii-proiectanți și studenții de la UTM au participat la elaborarea Microlaboratorului cosmic Oazis-2 (figura 1) pentru cultivarea microorganismelor (albuminei în calitate de hrană pentru cosmonauți) în condiții de imponderabilitate, proiect coordonat de Institutul de Microbiologie al AȘM, autor Leonid Șacun (student al UTM). Laboratorul respectiv a fost lansat în spațiul cosmic la 18 decembrie 1973 cu nava cosmică Soiuz-13.

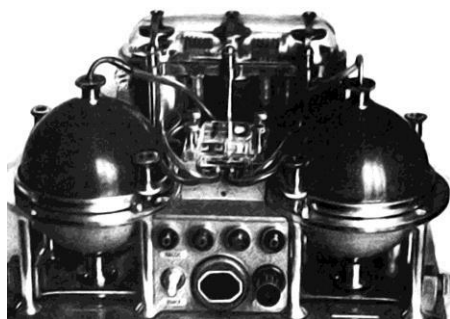


Fig. 1. Microlaboratorul Oazis-2, lansat în spațiul cosmic cu nava Soiuz-13 în anul 1973.

În anii '80, echipa de cercetători din cadrul UTM, condusă de subsemnat, au elaborat subsisteme de bord ale tehnicii de zbor cosmic (figura 2, 3) în cooperare

cu Institutul de Cercetări Cosmice al ex-URSS,

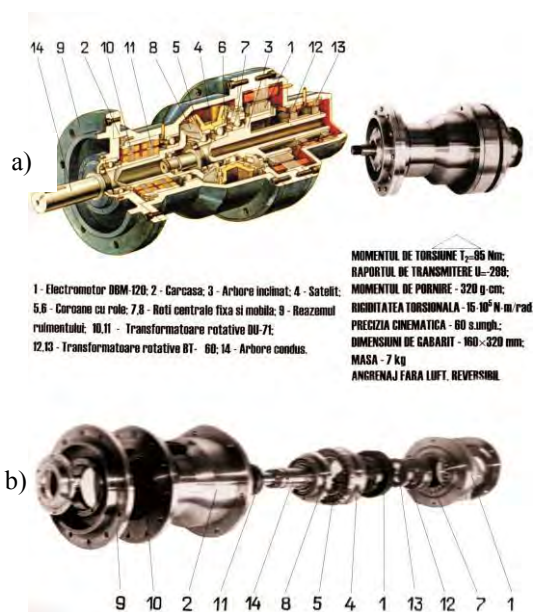
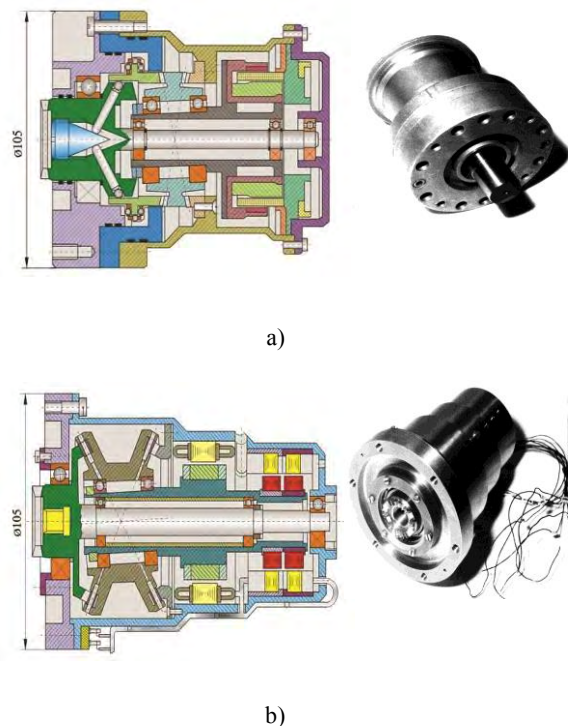


Fig. 2. Modul precesional pentru acționarea platformei scanare a stației de zbor cosmic interplanetar Vega-6 a) și mostra fabricată în desfășurare b).

cu filiala acestuia (or. Frunze), cu Consorțiul Cometa (or. Moscova) și cu Uniunea Industrială index 4805 (or. Krasnoiarsk, FR).

Printre elaborări putem menționa modulul precesional pentru acționarea platformei scanare a stației de zbor cosmic interplanetar VEGA-6 (figura 2) și modulele electromecanice precesionale (figura 3 a, b) pentru acționarea subsistemelor de bord ale sateliților geostaționari etc. Aceste module precesionale au fost fabricate la Uzinele SCIOTMAȘ, MICROPROVOD și SEMNAL din Chișinău.



**Fig. 3.** Construcția modulelor precesionale pentru acționarea subsistemelor de bord ale sateliților cu orbită geostaționară (a) și monstrele fabricate (b).

## 2. LANSAREA PROGRAMULUI DE STAT ”ELABORAREA PRIMULUI SATELIT AL REPUBLICII MOLDOVA”

După o pauză de aproximativ 20 de ani, în 2009, la UTM reîncep cercetările în domeniul tehnologiilor satelitare în cadrul unui Program de Stat finanțat din bugetul de Stat cu patru proiecte distincte (prezentate în tabelul 1). Astfel au fost inițiate activitățile de cercetare-dezvoltare a primului satelit *moldovenesc*.

În primii doi ani (2010-2012) au fost stabilite obiectivele misiunii satelitului, au fost elaborate și fabricate în prima variantă subsistemele de bord ale microsateiului (MS) [1].

Activitățile de cercetare-proiectare consacrate elaborării subsistemelor de bord ale MS s-au bazat pe conceptul de utilizare a componentelor funcționale comerciale (standardizate) disponibile COTS (Commercial Off The Shelf components), asamblate pe principiul modular. Această abordare a procesului de elaborare a MS întrunește o serie de avantaje, printre care: reducerea costurilor și a timpului realizării întregului ciclu de cercetare-fabricare; de cercetare a

funcționalității MS; de sporire a fiabilității exploatarei subsistemelor de bord și a MS în ansamblu; de simplificare a procedurilor și a tehnicilor de testare experimentală etc.

Totodată, tematica activităților a cuprins un spectru foarte larg de cercetări științifice, lucrări experimentale și constructiv-tehnologice, în mare parte fiind interdisciplinare, inclusiv la joncțiunea domeniilor. Selectarea componentelor funcționale COTS (standardizate, unificate parametric) a fost efectuată în baza unui amplu studiu de asigurare a compatibilității parametrice, ținând cont de limitările de masă, de gabarite, de accesibilitatea și disponibilitatea de achiziție etc.

Tabelul 1

Proiecte	Executori
1. Cercetarea și elaborarea sistemului de control, orientare și stabilizare a poziției microsateiului (2009-2011). Cond. proiect: <b>acad. Ion BOSTAN – coord. Program. de Stat</b>	<b>Executori:</b> dr. hab., prof. Bostan V.; dr. hab., prof. Dulgheru V.; dr. conf., Sochirean A.; dr., conf. Vaculenco M.; dr., conf. Bodnariuc I.; <b>doctoranzi:</b> Dicusară I., Ciobanu O., Ciobanu R., Trifan N., Malcoci Iu., Crudu R., Guțu M.; <b>studenți:</b> Gladăș V., Zarea I., Nicoară A.
2. Elaborarea metodelor de acționare asupra poziției microsateiului în timpul scanării, procesării și transmiterii informației (2009-2011). Cond. proiect: <b>dr., conf. univ. Nicolae SECRIERU</b>	<b>Executori:</b> dr., prof. Guțuleac E.; <b>doctoranzi și studenți:</b> Nucu R., Gangan S., Popa V., Zarea I., Nicoară A., Bârlădean O., Cocoș N., Crudu R., Rotaru L., Ghincul O., Suman E., Mârzac C., Cârțica A.
3. Elaborarea sistemelor electronice de scanare pentru exploatarea în spațiul cosmic (2009-2011). Cond. proiect: <b>acad. Valeriu CANȚER</b>	<b>Executori:</b> dr. Zsavițchi E., dr. Dobrov D., Roller L., Penin A., Belotercovschii I., Sainsus Iu., Conev A., Ruseev Iu., Grosul P., Hvalin V., Zavrăjnăi S., Dumitru V.
4. Elaborarea sistemului de alimentare cu energie a microsateiului (2009-2011). Cond. proiect: <b>dr., conf. univ. Valeriu BLAJA</b>	<b>Executori:</b> dr., conf. univ. Brânzari V.; dr., conf. univ. Secrieru N.; <b>doctoranzi și studenți:</b> Gherțescu S., Gangan S., Tincovan S., Bârlădean O.

Componentele constructive ale structurii de rezistență a MS proiectate la UTM (figura 4) au fost fabricate la Uzina TOPAZ din Chișinău, la Centrul de Implementare a tehnologiilor avansate Etalon (UTM), iar asamblarea și testarea experimentală s-a efectuat în cadrul Centrului Național Tehnologii Spațiale (UTM).

## 3. CENTRUL NAȚIONAL TEHNOLOGII SPAȚIALE, REPUBLICA MOLDOVA

Pentru dezvoltarea capacităților de cercetare, concomitent cu formarea în anul 2009 a colectivelor științifice cu o anumită experiență de cercetare-proiectare

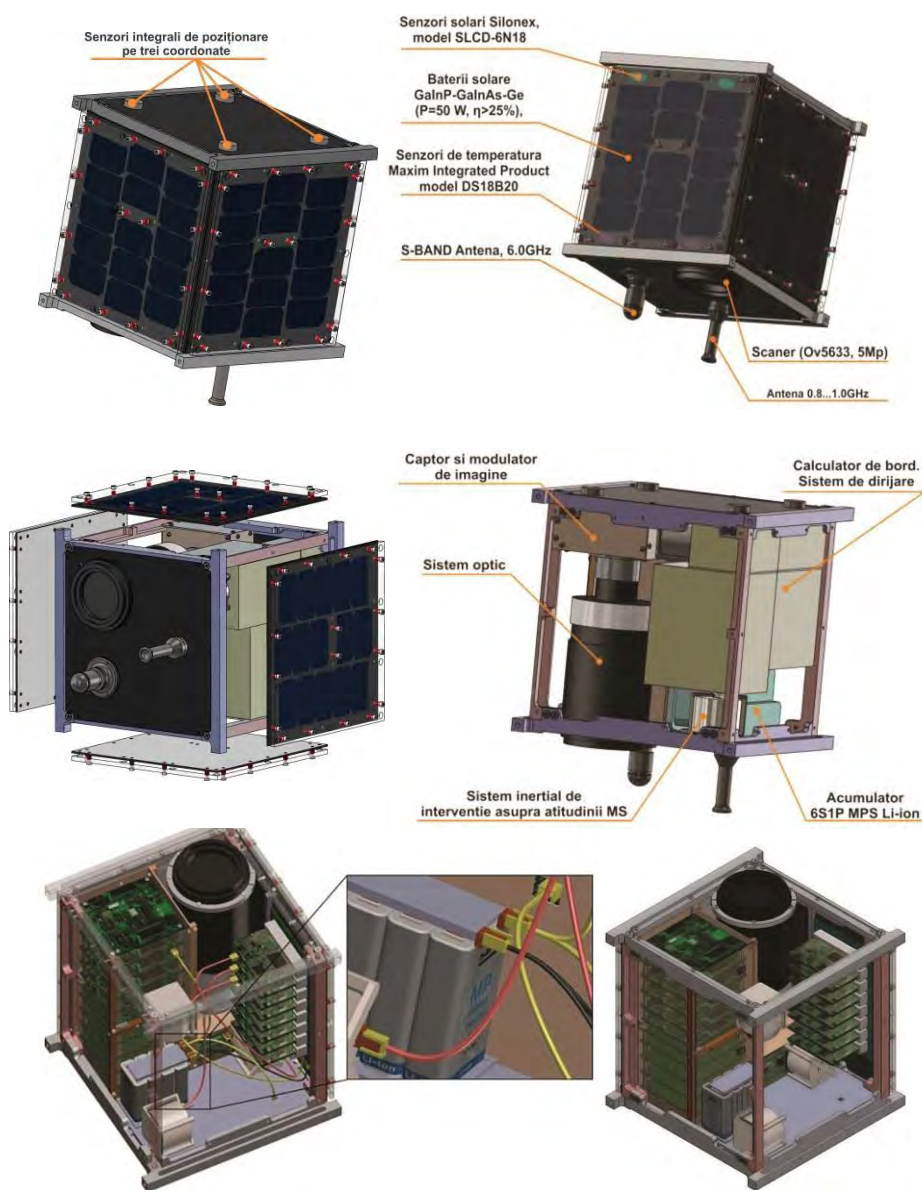


Fig. 4. Subsistemele de bord ale microsatelitului elaborat la UTM.

în domeniul tehnologiilor satelitare, în perioada a.a. 2009-2012 a fost conceput și pus în aplicare un plan amplu de proiectare și construcție a infrastructurii tehnico-materiale, care ulterior să permită realizarea scopului și obiectivelor misiunii științifice ale satelitului. Astfel în anul 2009 a demarat crearea Centrul Național Tehnologii Spațiale, care a fost oficializat prin Hotărârea Senatului UTM nr. 6 din 31.01.2012 cu structură descrisă în următoarele compartimente.

### 3.1. LABORATORUL „SUBSISTEME DE BORD PENTRU NANO ȘI MICROSATELIȚI” (SBNMS).

Laboratorul SBNMS este specializat pe activități de cercetare-dezvoltare a subsistemelor de bord, printre care: scannerul pentru captarea imaginilor; sistemul de alimentare cu energie electrică a MS prin conversia PV a energiei solare; sisteme de determinare, orientare și control a atitudinii MS pe orbită; echipamente de recepție și transmitere de date; calculatorul de bord etc. Elaborările componentelor de bord ale MS se efectuează în baza

de alternative, asigurând studenților, masteranzilor și doctoranzilor echitate decizională și libertate competițională de creație. Astfel, pe principii de alternative se asigură concursul de idei și a soluțiilor tehnice inovative ale echipelor de tineri cercetători implicați în proiectele educaționale de cercetare-dezvoltare a subsistemelor de bord ale MS.

Concomitent cu elaborările efectuate în original [1], echipele de cercetători în baza studiilor de caz propun variante ale componentelor de bord disponibile COTS însoțite cu analize de compatibilitate, masa, gabarite, cost, inclusiv de asigurare a interschimbabilității și fiabilității MS în ansamblu.

Laboratorul SBMS este dotat cu calculatoare performante, inclusiv cu stații de proiectare (fig. 5,a) asistată de calculator cu aplicarea softurilor moderne de proiectare în 3D și de analize comparative, inclusiv de simulări computerizate a proceselor tehnologice (fig. 5,b).

### 3.2. LABORATORUL PROCESARE DATE ȘI IMAGINI (PDI).

Laboratorul DPI este destinat pentru familiarizarea studenților, doctoranzilor și tinerelor cadre didactice cu metodele și tehnicile moderne de procesare a datelor și a

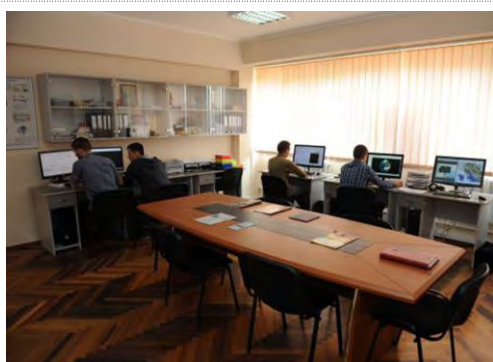
imaginilor din Satelit și de diseminare a rezultatelor procesării în diverse aplicații și domenii.

În cercetările efectuate în laboratorul PDI un rol aparte se atribuie studiului particularităților prelucrării imaginilor din satelit periclitare de distorsionări geometrice și radiometrice, precum și metodelor și a tehnicilor moderne de procesare. În figura 5,b) este prezentată vederea unui post de procesare geometrică și de frecvență a imaginilor captate din satelit.

### 3.3. LABORATORUL ASAMBLARE ȘI EXPERIMENTARE A SUBSISTEMELOR DE BORD ȘI A MS (AEMS).

Laboratorul AEMS este dotat cu echipament de asamblare a mecanicii fine și cu aparataj electronic de măsurări (Fig. 6,a). În fig. 6, b) este prezentat MS asamblat. Panourile PV ale MS au fost proiectate în cadrul CNTS și fabricate cu utilizarea celulei fotovoltaice GaInP-GaInAS-Ge ( $P=50W$ ,  $\eta>25\%$ ) rezistentă la radiația cosmică. În panourile PV sunt montați Senzorii Solari Silonex model SLCD-6N18, Senzorii de temperatură Maxim Integrated Product model DS18B20 și compatibili cu subsistemul de determinare a atitudinii MS model MAI-200.

Panourile PV și subsistemul de control și dirijare a atitudinii MS au fost fabricate la firme de peste hotare conform documentației tehnice elaborate la UTM.



a)



b)

**Fig. 5.** Vederi din laboratoarele Subsisteme de bord pentru nano și microsateți, (a) și de procesare de date și imagini (b).



b)

**Fig. 6.** Laboratorul asamblare și experimentare a subsistemelor de bord și a MS, a - postul de asamblare, b - MS asamblat.

### 3.4. STAȚIA DE COMUNICAȚII TELEMETRICE (SCT).

Stația este dotată cu echipament specializat pentru asigurarea legăturilor ascendente și descendente a MS pe orbită cu infrastructura de sol (fig. 7,a). Stația este conectată la un set de antene, anume la antene telemetrice (fig. 7,b) și la antenă parabolică cu destinație mixtă (fig.7, c) [2].

Antena telemetrică prezentată în figura 7, b și antena parabolică prezentată în figura 7, c au posibilitatea de a se orienta pe două axe către MS aflat în zbor pe orbită prin intermediul mecanismului de acționare model Rotor BIG-RAS/HR.

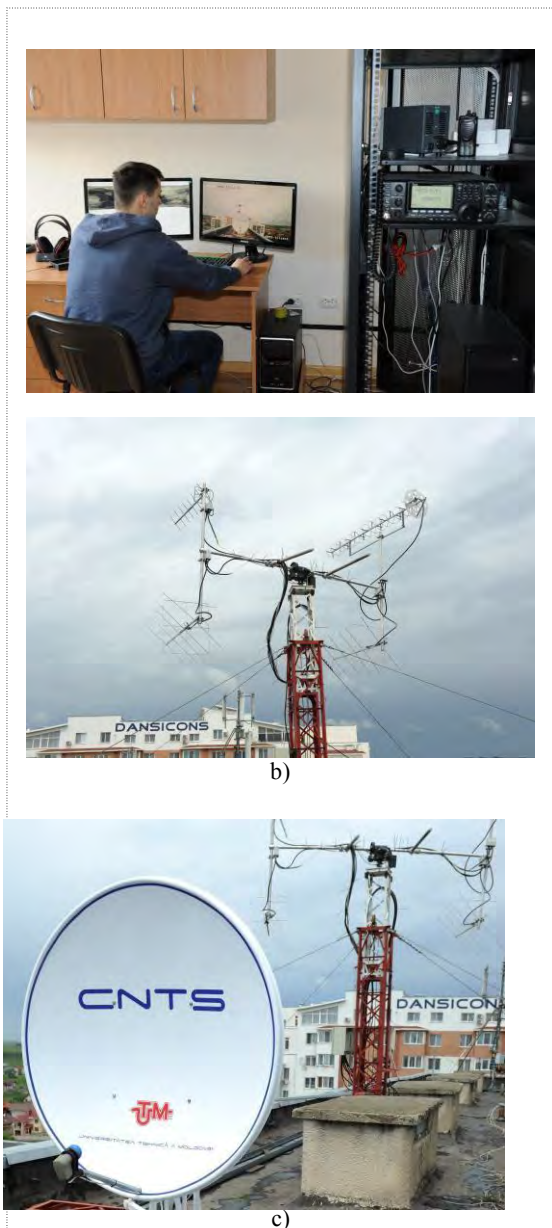


Fig. 7. Laboratorul SCT a), antena telemetrică b) și antena parabolică c).

### 3.5. PLATFORMA PROIECTARE-FABRICARE.

La CNTS este afiliată ca structură autonomă platforma de proiectare-fabricare a componentelor subsistemelor de bord ale MS. Platforma este dotată cu stații performante de proiectare asistate de calculator, de simulare computerizată a proceselor cinematice și dinamice ale MS la stadiile de proiectare, experimentare și în perspectivă de lansare a MS. În cadrul proiectării componentelor funcționale ale MS pentru simularea influenței perturbațiilor cosmice asupra poziționării MS pe orbită s-au utilizat Soft-urile Solid Work Catia, ANSYS, ABAQUS, etc. Fabricarea unor componente ale subsistemelor funcționale ale MS se efectuează la Centrul tehnologii avansate „Etalon” pe echipament modern, spre exemplu, pe mașini unelte modelul Motion Master TB-105, dotate cu capuri cu 5 și 3 grade de mobilitate, cu comandă numerică Fagor 8055M cu aplicarea Soft-urilor SPUHT CAM și ASPIRE VECTRIC, iar fabricarea plachetelor cu cablaj imprimat se realizează la utilaj de prototipare modelul LPKF-S103 cu operare prin Soft Circuit PRO.

În figura 8,a este prezentat proiectarea asistată de calculator și simulări computerizate a cinematicii și dinamicii MS la stadiu de proiectare, experimentare și lansare, iar în fig.8, b - postul de proiectare asistată de calculator pentru prototiparea a plachetelor cu cablaj imprimat a modulelor electronice.

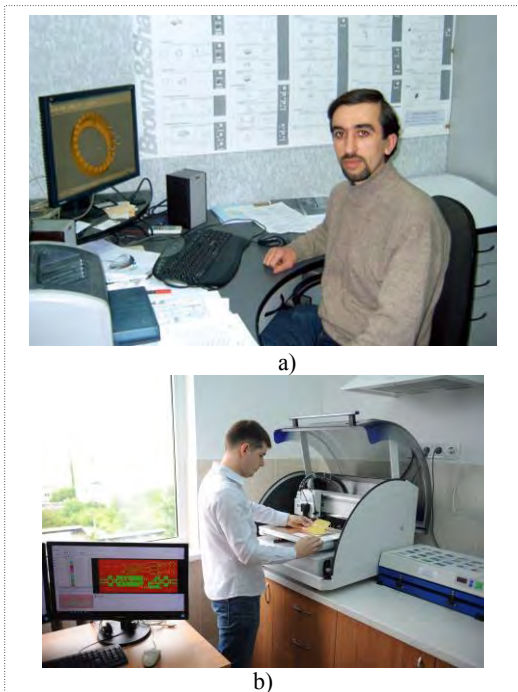


Fig. 8. Platforma cercetare-proiectare fabricare a componentelor subsistemelor de bord a MS.

### 3.6. SIMULATOR PENTRU CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A MODIFICĂRII ATITUDINII MS PE ORBITĂ

Pentru cercetarea experimentală a cinematicii și dinamicii MS, la UTM a fost elaborat și proiectat un simulator cu 3 grade de mobilitate (figura 9) pentru improvizarea mișcării aleatorii a MS în zbor pe orbită (cu mișcare sfero-spațială cu un punct fix al MS).

Simulatorul permite, de asemenea, cercetarea experimentală a intervenției sistemelor de bord asupra orientării MS pe orbită, inclusiv determinarea și calibrarea eforturilor fizice de intervenție dezvoltate de cele două sisteme de bord asupra stabilității și a dinamicii re poziționării MS pe axele sistemului orbital de coordonate. Simulatorul permite cercetarea experimentală a MS în condiții de laborator și în mediu

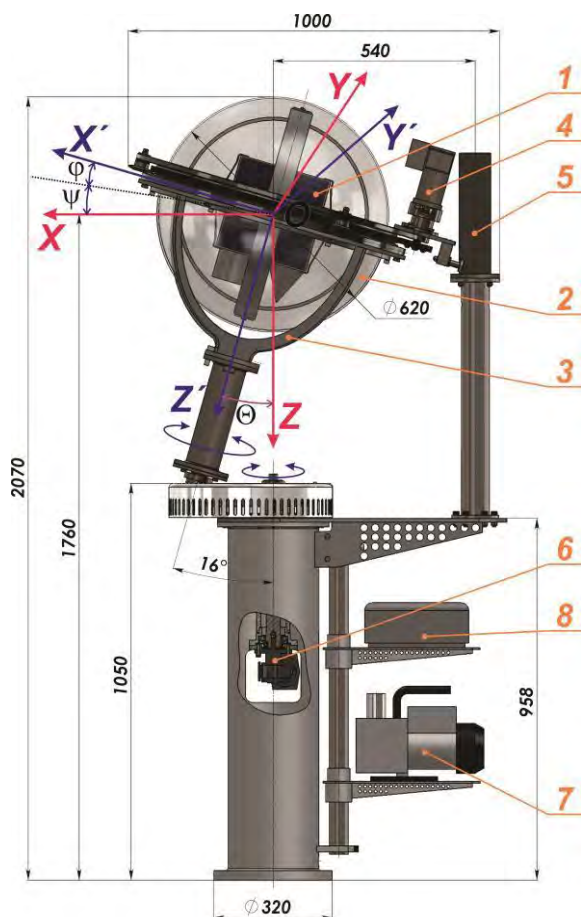
de vacuum de până la 10–6 bari (12 μm Hg).

Locașul simulatorului (figura 9) permite rotirea MS în jurul axelor  $O_x$ ,  $O_y$ ,  $O_z$  în raport cu sistemul mobil de coordonate.

Locașul este dotat cu două mecanisme de acționare, pentru a-i comunica mișcare de nutație cu unghiul  $\theta = 16^\circ$  și de precesie la  $\phi = 360^\circ$ .

Locașul port-satelit permite studiul cinematicii și dinamicii re poziționării MS sub acțiunea a două sisteme de intervenție de bord, și anume a magnetorcherelor acționate de câmpul magnetic al Pământului și a mecanismului inerțial cu 3 roți volante. Simulatorul a fost proiectat în original în cadrul Centrului Național de Tehnologii Spațiale CNTS, UTM

și fabricat în exclusivitate la uzinele din Chișinău.



a)



b)

**Fig. 9.** Simulator cu 3 grade de mobilitate pentru improvizarea mișcării sfero-spațiale a MS pe orbită: proiect tehnic a) și moștra fabricată b).  $OXYZ$  – sistem de coordonate fix (orbital);  $OXYZ'$  – sistem mobil legat cu satelitul;

1 – microsatelit (MS) 250×250×250 mm; 2 – lăcașul MS; 3 – carcasa de instalare a lăcașului MS; 4 – mecanism de rotire a MS pe axa  $Z'$ ; 5 – mecanism de restricționare a rotirii MS pe axa  $Z$ ; 6 – mecanism de acționare pentru modificarea atitudinii MS pe axele  $XYZ$ ; 7 – pompă vacuometrică; 8 – bloc de comandă.

CNTS are conexiune directă cu Centrul de Excelență și Comunicații a UTM, dotat cu o vastă infrastructură pentru găzduirea unei rețele puternice

„Cloud computing”, care include laboratoare de cercetare, proiectare și simulare a sistemelor informative de comunicații, inclusiv, satelitare. O colaborare de succes s-a stabilit cu IBM, România prin intermediul atelierelor de lucru conformate la Inițiativa Academică IBM privind familiarizarea cu tehnologiile de proiectare tip Model Drivon Systems dezvoltate cu IBM Rational Rhapsody ILOG OPL- Operations Research.

#### 4. INFRASTRUCTURA TERESTRĂ DE MONITORIZARE, CONTROL ȘI DIRIJARE A ZBORULUI SATELIȚILOR

Prin câteva proiecte de cercetare-dezvoltare naționale și internaționale, în cadrul UTM a fost creată infrastructura terestră (a Republicii Moldova) de dirijare și control al zborului sateliților, prezentată în figura 17 [2, 3], care include o serie de laboratoare, stații telemetrice și de recepție a semnalelor de la satelit. Stația terestră pentru recepția semnalelor de imagine de la satelit a fost re-proiectată în baza unui radar militar, cu precizie înaltă de orientare pe două axe (elevație și azimut). Un alt obiectiv realizat a vizat inter-conectarea tuturor componentelor infrastructurii terestre între ele cu fibră optică (până la punctul de sprijin al CNTS, amplasat în liceul din s. Brânza, r. Cahul). În baza unui proiect de transfer tehnologic aprobat de AȘM, infrastructura rețelei de stații terestre [3] (figura 17) a fost reconfigurată tehnic, cu asigurarea posibilității de conexiune cu Agenția Spațială Română (ROSA) și Agenția Spațială Europeană (ESA) <sup>1</sup>.

Lucrările complexe privind crearea infrastructurii terestre [2] pentru monitorizarea zborului sateliților practic au fost finalizate, a fost creat Centrul Național de Tehnologii Spațiale cu șase laboratoare dotate cu aparataj și utilaje specializate, care, în paralel cu efectuarea cercetărilor legate de elaborarea sateliților, sunt puse la dispoziția studenților pentru realizarea procesului educațional.

Laboratoarele SBNMS, PDI, AEMS și SCT reprezintă structuri integrate în CNTS, iar platforma de proiectare – fabricare a componentelor subsistemelor de bord ale MS este afiliată ca structură autonomă cu finanțare individuală.

Laboratoarele specializate nominalizate, platforma de proiectare-fabricare a componentelor subsistemelor de bord și rețeaua stațiilor terestre de comunicații satelitare în ansamblu reprezintă arhitectura infrastructurii prezentată în figura 11 [2, 3].

<sup>1</sup> În conformitate cu deciziile luate la întrunirea din 2 aprilie 2015 de la București, ROSA, cu participarea președintelui ROSA dr. M. Piso, președintelui AȘM acad. Gh. Duca, directorului CNTS, Chișinău acad. I. Bostan.

În arhitectura infrastructurii de sol un rol important se atribuie stației terestre cu antena parabolică prezentată în fig. 10 pentru recepția imaginilor de la MS aflat pe orbită. Antena parabolică cu diametrul  $D=4,3$  m prin intermediul a două mecanisme de acționare distincte dotate cu drivere are posibilitatea de a se roti în jurul a două axe în regim individual dirijate pe calculatorul- server. Lanțul cinematic al celor două mecanisme de acționare sunt dotate cu torsiioane mecanice pentru a exclude jocurile din angrenaje, astfel majorând precizia cinematică (unghiulară) de orientare a antenei parabolice la MS în zbor pe orbită.

Pentru montarea și xploatarea stației cu antena parabolică cu mobilitate pe 2 axe (elevație și azimut) în zona adiacentă amplasării CNTS (str. Studenților, Chișinău) a fost construită o clădire (v. fig. 10) separată cu fundație din argilă compasată la adâncimea de 16 m. Structura de rezistență a clădirii pe verticală a fost consolidată cu două membrane din beton armat pentru a prelua sarcina momentelor de torsiune reactive, generate de mișcările dinamice de elevație și pe azimut ale antenei parabolice cu masa ce cca 2 t. La etajul doi al clădirii (fig. 10) este amplasat Punctul de urmărire a zborului MS dotat cu echipament conectat cu punctul de sprijin din Cahul, com. Brînza și cu CNTS prin fibra optică.



Fig. 10. Stația terestră cu antena parabolică, vederea generală (a. 2015).

Pentru a extinde zona de monitorizare, control a atitudinii zborului MS, arhitectura Infrastructurii include un punct de sprijin secundar construit la cca 200 km depărtare în com. Brînza, Cahul. Punctul de sprijin este dotat cu antena telemetrică prezentată în fig. 11, e conectată prin fibra optică cu setul de antene și stația terestră cu antena parabolică prezentată în fig. 11, c și d amplasate în Chișinău.

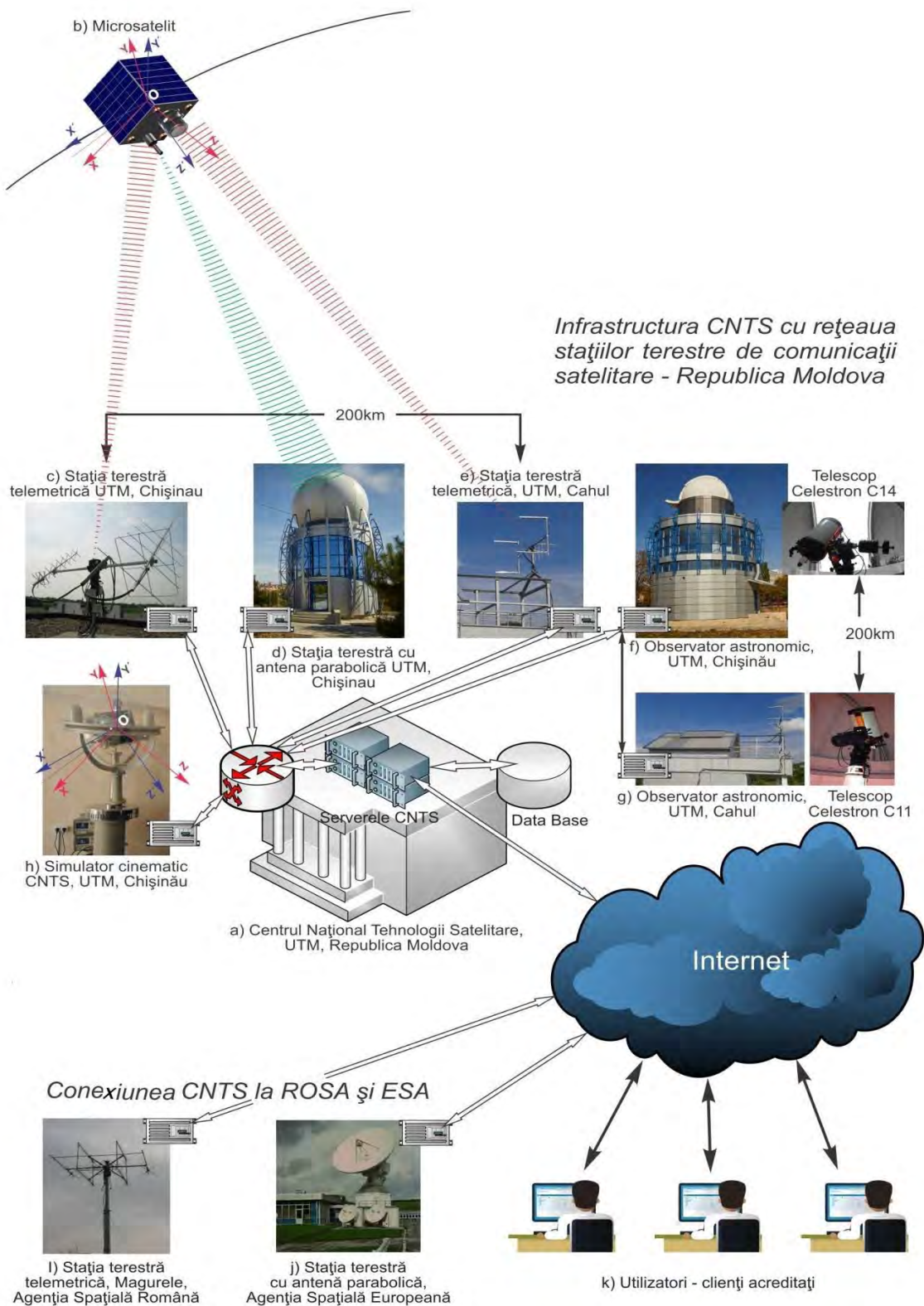


Fig. 11. Arhitectura rețelei de stații terestre de comunicații cu sateliți.



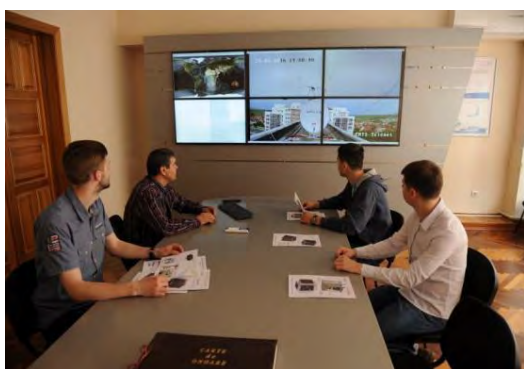
Infrastructura terestră de asemenea include un observator astronomic prezentat în fig. 12 dotat cu un Telescop model Celestron C14 amplasat în Chișinău, și al doilea observator astronomic prezentat în fig. 11, g dotat cu un Telescop Celestron C11 amplasat în punctul de sprijin din com. Brînza, Cahul. Serverele ambelor Telescoape Celestron sunt conectate cu CNTS prin fibra optică. Astfel infrastructura creată cu două Telescoape conectate între ele și CNTS ne permite înregistrarea practic în timp real poziționarea MS în zbor din două puncte terestre.

Toate componentele Infrastructurii de Sol prezentate în Fig. 11 a, c, d, e, f, g, h sunt conectate între ele prin fibră optică, iar CNTS are conexiune cu Stația terestră telemetrică din Măgurele, România, prin realizarea proiectului [3].



**Fig. 12.** Observatorul astronomic cu Telescop Celestron C14 din Chișinău.

În cadrul CNTS a fost creat Punctul de monitorizare și Control a zborului MS prezentat în fig. 13.



**Fig. 13.** Vedere generală a Punctului de monitorizare și control a zborului MS.

## 5. CONEXIUNEA CNTS LA REȚELELE INTERNAȚIONALE

Conceptul de dezvoltare a infrastructurii CNTS cu o rețea de stații terestre interconectate a fost promovat în cadrul proiectului „Conectarea infrastructurii Centrului Național de Tehnologii Spațiale cu Global Network Educațional pentru operațiuni prin satelit”, apel de concurență „Conectarea centrelor de excelență în Republica Moldova la infrastructura europeană de cercetare” [3].

Scopul proiectului a constat în conectarea CNTS și a stațiilor terestre din Republica Moldova într-o rețea comună cu conexiune la ROSA și ESA și în consecință de a pune această infrastructură la dispoziția cercetătorilor în parteneriate de cooperare internațională în domeniul tehnologiilor spațiale.

Acest proiect se înscrie în prevederile Contractului de Grant Nr. 2014/346-992 din 24.09.2014 al Comisiei Europene „Suportul financiar pentru participarea Republicii Moldova în Programul Cadru al Uniunii Europene de cercetare – inovare ORIZONT 2020”.

Conectarea CNTS și a rețelei de stații terestre din Republica Moldova la Rețeaua Globală GENSO (Global Educational Network for Satellite Operations) ne oferă premise de extindere a cooperării internaționale în domeniul tehnologiilor Satelitare (vezi fig. 11), în special cu ROSA, va stimula dezvoltarea proiectelor educaționale în domeniu cu implicarea studenților, doctoranzilor și cadrelor tinere. Totodată se vor deschide perspective noi pentru lărgirea diapazonului de cercetări cu caracter interdisciplinar și de elaborare de tehnologii și produse noi, se va aprofunda cooperarea dintre specialiștii din sfera cercetării și sectorul economic – astfel se va crea un fundament sigur pentru cooperarea pe plan Internațional.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] I. Bostan, V. Dulgheru, N. Secieru, V. Bostan, A. Sochirean, S. Candraman, S. Gangan, A. Margarint, S. Grițcov. *Dispozitive mecatronice, tehnologii industriale și satelitare*. Academos, nr. 1 (32), martie 2014, p. 21-25.
- [2] I. Bostan, N. Secieru, S. Candraman, A. Margarint, A. Barbovschi. *National space technologies center infrastructure connection to global educational network for satellite operation*. - In: Meridian Ingineresc Nr.2, Chișinău, ISSN 1683-853X. pp. 26-34. 2015
- [3] I. Bostan, N. Secieru, S. Candraman, A. Margarint, A. Barbovschi. *Connecting the infrastructure of National Centre of Space Technologies to Global Educational Network for Satellite Operations*. - In: Proceeding of the 5th International Conference "Telecommunications, Electronics and Informatics", May 20-23, 2015, Chișinău, Vol. 1, ISBN 978-9975-45-377-6.