

# AMENINȚAREA HIPERSONICĂ ȘI COMBATerea EI

## COUNTERING HYPERSONIC THREAT

Col.instr.av.drd. Cătălin CHIRIAC\*

Rachetele hipersonice reprezintă noua clasă de amenințări, capabile, declarativ și într-un mod dovedit prea puțin într-un teatru de operații, să anihileze apărarea aeriană și antirachetă existentă la acest moment. Suma caracteristicilor noii amenințări, viteza mare, manevrabilitatea crescută și altitudinea de zbor redusă induc motive majore de îngrijorare pentru apărarea aeriană și antirachetă, deoarece descoperirea și combaterea efectivă sunt reduse prin prisma comprimării timpului avut la dispoziție. Regândirea modului de combatere a noilor amenințări reprezintă astfel principala preocupare a specialiștilor militari din țările care își doresc completarea arsenalelor cu noile arme.

*Hypersonic missiles represent the new class of threats, capable declaratively and in a way that has not been proven in a theater of operations, to annihilate air and anti-missile defenses that exist at this time. The sum of the new threat's characteristics, high speed, increased maneuverability, and low flight altitude, get major concerns for air and missile defense, as effective detection and combat are reduced by compressing available time. Rethinking how to combat the new threats thus represents the main concern of military specialists in countries that want to complete their arsenals with new weapons.*

**Cuvinte-cheie:** viteză hipersonică; amenințare; combaterea rachetelor hipersonice; rachetă, vehicul hipersonic; sisteme antirachetă.

**Keywords:** hypersonic speed; threat; countering hypersonic missiles; missile, hypersonic vehicle; anti-missile systems.

Amenințarea hipersonică<sup>1</sup> nu mai reprezintă o noutate, din moment ce vocabularul de zi cu zi al militarilor și al mass-mediei este îmbogățit destul de des cu referințe care descriu această amenințare, testele cu astfel de rachete sunt de frecvente, iar conflictul din Ucraina a cunoscut deja utilizarea acestora. Deținerea de rachete hipersonice nu este nici simplă și nici nu se realizează într-o perioadă scurtă de timp. Țările care s-au angajat în cercetarea și dezvoltarea de asemenea arme au fost obligate să identifice fonduri substanțiale pentru această provocare, mai ales în situația în care industriile de apărare dețineau tehnologii limitate în producerea de rachete, în general.

<sup>1</sup> \*\*\* N.A.: De regulă, amenințarea hipersonică este de cele mai multe ori relaționată cu diverse programe de dezvoltare de rachete hipersonice. Dezbaterele din acest domeniu, specifice spațiului virtual, au ca subiect atât racheta sau arma hipersonică la modul general, cât și vehiculul hipersonic. Astfel, pe parcursul articolului, termenii rachetă hipersonică, armă sau vehicul hipersonic vor fi utilizați în mod interschimbabil.

\*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”  
e-mail: catalin\_chi@yahoo.com

Este posibil ca armele hipersonice să fi fost concepute pentru a exploata limitele sistemelor tradiționale de apărare aeriană și antirachetă. Caracteristicile lor definitorii, zbor susținut la viteză hipersonică și manevrabilitate în interiorul sau în zonele exterioare ale atmosferei, pot pune în pericol principiile apărării aeriene de astăzi, prin limitarea timpului de reacție.

Există totuși și rezerva că, până în acest moment, caracteristicile sunt declarate și mai puțin demonstrate. În acest fel, armele hipersonice adaugă o nouă dimensiune amenințărilor existente, prin capacitatea lor de a angaja rapid elemente cheie de nivel strategic sau de infrastructură, utilizarea lor în primele momente ale unui conflict putând bloca sau paraliza operațiile planificate. Acestea ar putea asigura opțiuni de lovire, cu rază lungă de acțiune și într-un timp relativ redus, împotriva unor amenințări imediate, puternic apărate și/sau sensibile la factorul timp sau atunci când alte forțe nu sunt disponibile ori nu sunt preferate.

Cu toate acestea, simpla idee de dezvoltare a unor asemenea arme amplifică într-un mod care nu mai era necesar conceptul de amenințare. La nivelul NATO, amenințarea este definită ca *reprezentând măsurarea probabilității sau posibilității ca un*



atac să fie încercat împotriva unei anumite ținte într-un interval de timp specificat. De regulă, amenințările sunt acte deliberate, intenționate, efectuate de persoane sau organizații, în general cu un scop ostil (NATO Term 2022).

Dezvoltarea noilor sisteme de arme generează provocări necunoscute pentru părțile interesate, fie că este vorba despre utilizarea acestora, fie despre combaterea lor. În mod logic, dorința marilor puteri este de amplificare a arsenalelor deja dezvoltate cu noile amenințări, cantitatea și performanțele fiind din nou detalii provocatoare. Cu toate acestea, programele de rachete hipersonice sunt abia la început și trebuie să ajungă la maturitatea dobândită de alte sisteme de arme, utilizate sau nu de-a lungul timpului. Cu alte cuvinte, trebuie să poată identifica atât resursele de personal calificat în exploatare, cât și capacitatea de a le dezvolta, de a le produce și de a le testa. Spre exemplificare, la nivelul SUA, au existat<sup>2</sup> motive de îngrijorare referitor la dezvoltarea infrastructurii hipersonice, care țin de facilități sau de locații de testare, de testarea propriu-zisă a propulsiei sau de disponibilitatea poligoanelor de testare (Tirpak 2021, 45). O altă problemă identificată în dezvoltarea armelor hipersonice, tot la nivelul SUA, este dată de faptul că acestea nu au clar definite cerințele pentru misiune (Sayler 2022), fiind oarecum dezvoltate ca urmare a progresului tehnologic și mai puțin ca parte a unei strategii (Acton 2018).

La acest moment, sistemele capabile să utilizeze tehnologia hipersonică se află într-un avantaj relativ, în sensul în care atât senzorii spațiali proiectați pentru a detecta rachete balistice, cât și radarele de la sol nu sunt capabile să abordeze această amenințare.

### Ce este racheta hipersonică?

Referitor la denumirea de rachete balistice și rachete hipersonice, există aprecieri conform cărora, *balistic* sau *hipersonic*, acestea nu definesc un tip de rachetă sau un tip de propulsie, în condițiile în care *balistic* descrie o traiectorie parabolică, definită de gravitație, iar *hipersonic*, se

referă la o calitate a zborului supersonic (Karako și Dahlgren 2022, 7-8). Dincolo de acest punct de vedere, literatura de specialitate prezintă rachetele hipersonice drept vehicule aeriene, capabile, la un anumit moment al traiectoriei, să zboare cu o viteză de cel puțin cinci ori viteza sunetului (peste 5 Mach)<sup>3</sup> și care au o componentă de manevrabilitate mai ridicată decât a rachetelor balistice.

Abordarea rachetelor hipersonice trebuie făcută prin prisma vitezei, deoarece în jurul vitezei de 5 Mach, fenomenele aerodinamice sunt diferite față de vitezele supersonice sau din afara atmosferei. Astfel, viteza hipersonică, împreună cu altitudinea mai mică și manevrabilitatea crescută asigură o combinație calitativă care face dificilă prezicerea traiectoriilor rachetelor hipersonice, în special cu senzorii dispuși la sol.

Diversele rapoarte sau articole din domeniul rachetelor hipersonice prezintă și alte sisteme de arme care sunt capabile de a dezvolta asemenea viteze, iar rachetele balistice cu rază lungă de acțiune constituie doar un exemplu. În aceste condiții, analiștii militari apreciază că manevrabilitatea crescută și dezvoltarea de viteze hipersonice la altitudini mai mici decât în cazul rachetelor balistice<sup>4</sup> fac ca rachetele hipersonice să fie deopotrivă atractive și căutate (Karako și Dahlgren 2022, 5). Prezentarea caracteristicilor rachetelor hipersonice, de cele mai multe ori în comparație cu cele balistice sau de croazieră, a condus către situația în care acestea să devină principala amenințare, în cazul deținerii dar, mai ales, al întrebuintării lor.

Pe baza preocupărilor principalelor țări care doresc deținerea de astfel de arme, există două categorii principale de rachete/armele hipersonice (Sayler 2022, 2):

<sup>2</sup> \*\*\* N.A.: Aceste probleme au fost detaliate de Mark J. Lewis, director executiv al National Defense Industrial Association's Emerging Technologies Institute, și prezentate de John A. Tirpak în articolul *Catching Up on Hypersonics*, publicat în numărul din aprilie 2021 al Air Force Magazine.

<sup>3</sup> \*\*\* N.A.: Mai multe detalii privind tipurile și caracteristicile rachetelor hipersonice pot fi găsite în studiul RAND Corporation, *Hypersonic Missile Nonproliferation, Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, Published by the RAND Corporation, Santa Monica, 2017, precum și în Tom Karako, Masao Dahlgren, *Complex Air Defense, Countering the Hypersonic Missile Threat*, A Report of the CSIS Missile Defense Project, CSIS, 2022.

<sup>4</sup> \*\*\* N.A.: Altitudinea de zbor este neobișnuită pentru aceste rachete (între câteva zeci și 100 de kilometri) prin prisma vitezei dezvoltate, conform studiului RAND Corporation, *Hypersonic Missile Nonproliferation, Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, Published by the RAND Corporation, Santa Monica, 2017.

- vehicule/rachete hipersonice cu planare<sup>5</sup>, care sunt lansate cu ajutorul unui alt vehicul aerian înainte de a plana către o țintă;
- vehicule/rachete de croazieră hipersonice<sup>6</sup>, care sunt propulsate de motoare de mare viteză sau „scramjets”, după achiziția țintei.

arme hipersonice au intrat în dotare încă din 2020. Conform acelorași surse deschise, nu se așteaptă ca Statele Unite să pună la dispoziție arme hipersonice înainte de 2023 (Sayler și McCall 2022).

Pentru formarea unei idei generale, preocupările Chinei, Statelor Unite și Rusiei în

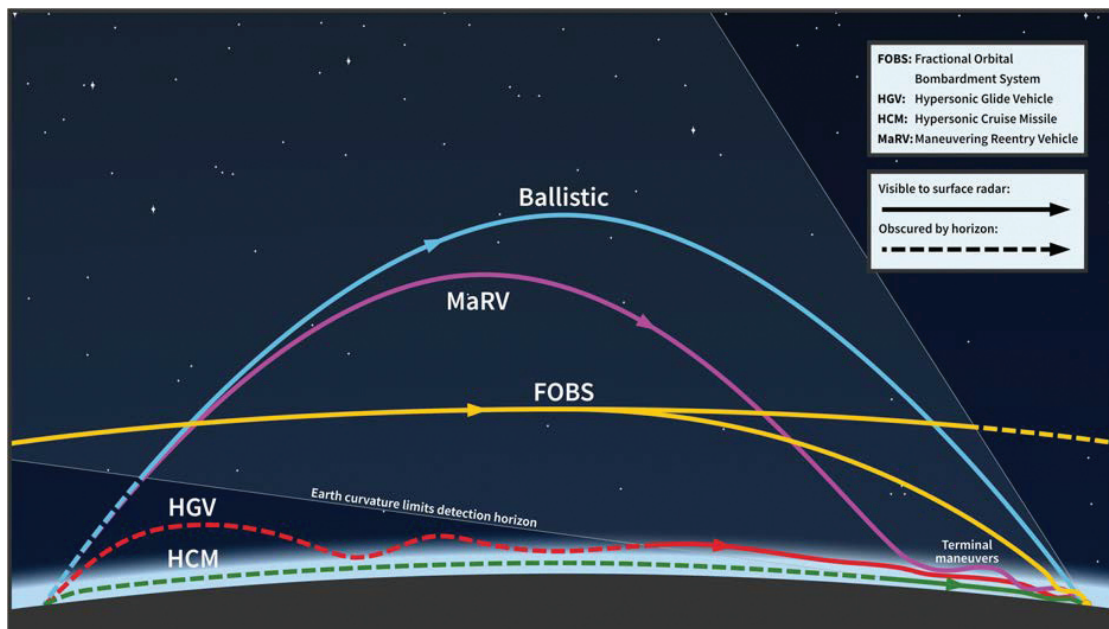


Figura 1 Comparație între traiectoria balistică și cea hipersonică

Pentru exemplificare, în Figura 1 este prezentată o comparație între traiectoriile rachetelor balistice și hipersonice (Karako și Dahlgren 2022, 6).

### Interesul pentru amenințarea hipersonică

Deși este recunoscut faptul că Statele Unite, Rusia și China dețin cele mai avansate programe de arme hipersonice, o serie de alte țări, iar aici trebuie amintite Australia, India, Franța, Germania, Coreea de Sud, Coreea de Nord și Japonia<sup>7</sup>, au preocupări în ceea ce privește tehnologia armelor hipersonice (Sayler 2022, 20).

O mare parte din atenția acordată amenințării hipersonice se concentrează pe programele dezvoltate de Rusia și China. Conform surselor online, primele arme hipersonice au intrat în dotarea forțelor din Rusia în decembrie 2019, în timp ce unii experți consideră că, în China, primele

domeniul rachetelor hipersonice sunt prezentate sumar în continuare:<sup>8</sup>

### China

- Cursa Chinei de dezvoltare a armelor hipersonice, ca și în cazul Rusiei, reflectă îngrijorarea că armele hipersonice ale SUA ar putea permite acestora să efectueze o lovitură preventivă asupra arsenalului nuclear și infrastructurii de sprijin ale Chinei (Sayler 2022, 16).

- În 2020, PLARF<sup>9</sup> a început dezvoltarea primului său sistem operațional de arme hipersonice, denumit DF-17, care este o rachetă balistică cu rază medie de acțiune, echipată cu un vehicul hipersonic cu alunecare/HGV (Annual Report to Congress 2021, VII). În același timp, a

<sup>5</sup> \*\*\* Hypersonic glide vehicles /HGV.

<sup>6</sup> \*\*\* Hypersonic cruise missiles /HCS.

<sup>7</sup> \*\*\* N.A.: O prezentare sumară a preocupărilor acestor state privind tehnologia hipersonică poate fi găsită în Kelley M. Sayler, *Hypersonic Weapons: Background and Issues for Congress*. Actualizat la 5 mai 2022, disponibil la <https://crsreports.congress.gov>.

<sup>8</sup> \*\*\* N.A.: Măsurile adoptate și prezentate în acest articol nu sunt exclusive și au rolul doar de creionare a interesului arătat de cele trei state în domeniul armelor hipersonice. Detalii privind fondurile alocate, termenii aproximative de realizare precum și caracteristicile tehnice, declarate pentru surse deschise, pot fi consultate în Kelley M. Sayler, *Hypersonic Weapons: Background and Issues for Congress*. Actualizat la 5 mai 2022, disponibil la <https://crsreports.congress.gov>.

<sup>9</sup> \*\*\* People's Liberation Army Rocket Force.



făcut progrese în dezvoltarea motorului scramjet care poate fi utilizat la dezvoltarea rachetelor de croazieră hipersonice (Annual Report to Congress 2021, 144).

- În paralel cu DF-17, a testat racheta balistică intercontinentală DF-41, care ar putea fi modificată pentru a transporta un HGV convențional sau cu încărcătură nucleară, lucru care ar crește în mod semnificativ amenințarea nucleară a forțelor chineze (Sayler 2022, 17).

### Statele Unite

- Congresul a desemnat MDA<sup>10</sup>, încă din 2016, ca responsabilă pentru dezvoltarea și implementarea conceptelor privind apărarea hipersonică. În acest sens, MDA a stabilit, în 2017, un *Program de apărare hipersonică*, iar în 2018 a solicitat 21 de documente oficiale<sup>11</sup> pentru a explora opțiunile de apărare împotriva rachetelor hipersonice, inclusiv rachete interceptoare, proiectile cu viteză foarte mare, pistoale laser și sisteme electronice de atac (Sayler 2022, 11).

- Primul program de finanțare pentru MDA a fost prezentat în anul fiscal 2018. Pe termen scurt, MDA și-a propus dezvoltarea unei apărări terminale limitate, propunând pentru viitor și o apărare cu rază mai lungă de acțiune pentru a detecta și a combate armele hipersonice în faza lor de planare a zborului. În același timp, MDA va perfecționa radarele terestre existente pentru a asigura sprijinul angajărilor, dezvoltând în timp și prototipuri de radare spațiale, capabile să urmărească o amenințare hipersonică pe toată durata zborului (Karako și Dahlgren 2022, 18).

- În ianuarie 2021, MDA a atribuit L3Harris Technologies și Northrop Grumman contracte pentru dezvoltarea unor *Senzori Spațiali de Urmărire Hipersonică și Balistică*<sup>12</sup>, care se vor integra cu radarele de la sol pentru a urmări rachetele hipersonice oriunde pe glob, precum și contracte pentru un interceptor pentru faza de planare<sup>13</sup>. O demonstrație cu doi sateliți prototip HBTSS este planificată până în anul 2023 (Mahshie 2022).

- La nivelul categoriilor de forțe, preocupările pentru domeniul hipersonic sunt diverse. Astfel,

Forțele aeriene au solicitat fonduri pentru cercetarea și dezvoltarea sistemului *Air-Launched Rapid Response Weapon/ARRW*, una dintre primele arme hipersonice din SUA, programate să intre în dotare în anul fiscal 2023, și pentru programul *Hypersonic Attack Cruise Rachete/HACM* (Bugos 2022). În timp ce, la nivelul Forțelor navale, atenția este îndreptată către cele două programe de arme hipersonice, sistemul *Conventional Prompt Strike/CPS* și sistemul *Hypersonic Air-Launched Offensive Anti-Surface Warfare/HALO*, programat să intre în dotare în anul 2028 (Bugos 2022), Forțele terestre au în dezvoltare programul *Long-Range Hypersonic Weapon/LRHW*, prevăzut să intre în dotare în anul fiscal 2023 (Bugos 2022).

- Din punctul de vedere al infrastructurii, în 2014 SUA aveau 48 de locații și elemente mobile de testare hipersonică de importanță majoră, necesare îmbunătățirii, până în 2030, a tehnologiilor hipersonice pentru dezvoltarea sistemelor de apărare (Sayler 2022, 12).

### Rusia

- Deși Rusia a efectuat cercetări în domeniul tehnologiei armelor hipersonice încă din anii '80, eforturile sale au fost accelerate ca răspuns atât la dislocarea de sisteme de apărare antirachetă ale SUA pe teritoriul propriu și în Europa, cât și la retragerea SUA, în 2001, din tratatul ABM<sup>14</sup> (Sayler 2022, 14).

- Rusia are în dezvoltare două programe de rachete hipersonice: Avangard, o rachetă hipersonică cu planare/HGV, lansată cu ajutorul unei rachete balistice intercontinentale, care îi oferă, la nivel declarativ, o rază efectivă nelimitată, și Zircon 3M22, o rachetă de croazieră hipersonică, lansată de pe navă, capabilă să lovească atât ținte terestre, cât și ținte navale (Wilson 2021, 2). În același timp, se presupune că a intrat în dotare și racheta Kinzhal, o rachetă balistică manevrieră, lansată din aer, inclusă de analiștii militari în categoria amenințărilor hipersonice datorită caracteristicilor declarate (Sayler 2022, 14-15).

- Racheta Kinzhal a fost utilizată în conflictul din Ucraina, pe 19 și 20 martie 2022, împotriva unor depozite din vestul Ucrainei, ceea ce reprezintă prima utilizare a unei arme hipersonice într-un conflict (Woolf 2022, 3). Chiar dacă racheta

<sup>10</sup> \*\*\* Missile Defense Agency.

<sup>11</sup> \*\*\* White Papers.

<sup>12</sup> \*\*\* Hypersonic and Ballistic Tracking Space Sensor/HBTSS.

<sup>13</sup> \*\*\* Glide Phase Interceptor/GPI.

<sup>14</sup> \*\*\* Anti-Ballistic Missile Treaty.



a fost utilizată împotriva unor depozite de muniții și combustibili, care nu constituie ținte pentru astfel de arme și care nici nu dispun de o apărare aeriană consistentă, obiectivul rușilor a fost atins: acela de a demonstra că racheta este operațională și că prima întrebuintare a fost un succes. Aprecierea eficacității utilizării primelor rachete hipersonice în conflictul din Ucraina nu este totuși laudativă. Generalul Mark A. Milley, președintele Comitetului Întrunit al Șefilor de State Majore din Armata SUA, afirma: „*în afară de viteza rachetei, în ceea ce privește efectul său asupra unei ținte, până în prezent nu vedem efecte cu adevărat semnificative sau care să schimbe regulile jocului, dacă luăm în considerare numărul mic de rachete pe care rușii l-au folosit*” (Bugos 2022).

### **Apărarea împotriva rachetelor hipersonice**

La nivelul SUA, este înțeles faptul că modul sigur de a preveni un război este să fii pregătit să câștigi unul (Department of Defense 2018, 5). În aceeași logică, prevenirea unui conflict dominat de rachete poate consta într-o abordare cuprinzătoare privind identificarea și pregătirea forțelor pentru descurajarea utilizării acestora și, în ultimă instanță, pentru combaterea lor.

Deținerea de rachete hipersonice reprezintă un trend crescător în rândul națiunilor care își doresc completarea arsenalului de rachete, iar traiectoriile pur balistice și oarecum previzibile sunt înlocuite cu unele în care timpul de zbor este mai mic și, cel mai important, sunt mai puțin previzibile. Înțelegerea mediului în care acționează și a caracteristicilor necesare evoluției în acest mediu poate anticipa viitoarea dezvoltare a nevoilor de apărare. Bugetele alocate dezvoltării de amenințări hipersonice obligă utilizarea acestora împotriva unor ținte importante care să justifice folosirea lor. Bazele aeriene, grupările de forțe navale, apărarea aeriană și antirachetă, elementele de comandă și control sau de proiecție a forței etc. reprezintă posibile ținte a căror eliminare poate limita substanțial modul de desfășurare a acțiunilor militare.

În general, se anticipează că amenințarea, asemenea unei acțiuni, va crea un anumit efect orientat spre obținerea unui avantaj strategic, operativ sau tactic asupra unui adversar. La polul opus, măsurile adoptate pentru apărare sunt îndreptate împotriva unei amenințări distincte sau

împotriva unui spectru de amenințări. Dacă până acum, pentru amenințările generate de rachetele balistice sau de croazieră, ori de sistemele aeriene fără pilot/UAS<sup>15</sup>, s-au identificat măsuri de descurajare sau combatere, amenințarea hipersonică reprezintă o zonă prea puțin acoperită, măsurile fiind în curs de identificare și implementare.

Deoarece amenințarea hipersonică există, în mod logic, trebuie identificate mijloacele adecvate și acceptabile pentru contracararea acesteia. Interesul marilor puteri în acest domeniu a demonstrat că o apărare împotriva rachetelor hipersonice este necesară din punct de vedere militar și posibilă din punct de vedere tehnologic. Resursele alocate de-a lungul ultimilor ani au subliniat că există și vor exista fonduri pentru diferite programe de combatere a amenințării hipersonice. Realitatea a demonstrat că acest lucru este dificil de realizat, deoarece abordările sunt mult mai complexe față de cele utilizate în cazul apărării împotriva rachetelor balistice sau de croazieră. Apărarea hipersonică nu va fi ușoară, dar nici imposibilă și nici nu trebuie plecat de la premisa că rachetele hipersonice sunt de neoprit.

Particularitatea unei rachete hipersonice reprezintă de fapt o sumă de caracteristici ale celor balistice și de croazieră, în sensul în care îmbină viteza și raza de acțiune a rachetelor balistice cu manevrabilitatea și profilul de zbor al celor de croazieră. Dacă, pentru rachetele balistice și de croazieră, au fost dezvoltate sisteme de contracarare a lor, suma caracteristicilor acestora impune o nouă viziune, concepte și sisteme.

O întrebare care apare este și cea legată de tipul apărării. Se poate vorbi de o apărare pură împotriva rachetelor hipersonice, sau aceasta trebuie privită în spectrul mai larg al apărării aeriene și antirachetă, ținând cont de mediul de evoluție a rachetei? Experiența și investițiile specifice apărării aeriene și antirachetă pot constitui punctul de plecare pentru apărarea împotriva rachetelor hipersonice, care trebuie mai degrabă să evolueze din actualul cadru de apărare aeriană, decât să fie dezvoltată independent, de la zero.

Provocările apărării împotriva rachetelor hipersonice sunt multiple și sunt legate de avertizare, de tipul de interceptare, de tipul și cantitatea

<sup>15</sup> \*\*\* Unmanned Aircraft Systems.



interceptorilor, de timpul avut la dispoziție, de comandă și control, de resursele angrenate etc. În domeniul comenzii, controlului și comunicațiilor, la nivelul SUA, prin MDA, abordarea a constat în dezvoltarea și adaptarea sistemului existent de Comandă, Control, Managementul Luptei și Comunicații<sup>16</sup> la noile provocări și cerințe, în locul dezvoltării unui nou sistem (Karako și Dahlgren 2022, 27). Soluții viabile pot fi oferite și de utilizarea inteligenței artificiale, care poate optimiza utilizarea senzorilor și a resurselor pentru viitoarele arhitecturi de apărare (Karako și Dahlgren 2022, 30). Nu trebuie uitat faptul că apărarea împotriva rachetelor balistice a generat, la rândul ei, același tip de provocări, care au fost depășite de-a lungul timpului cu investiții generoase în cercetare și testare.

Eficacitatea sistemelor de apărare aeriană și antirachetă este dată de performanțele senzorilor și interceptorilor existenți. Deoarece amenințarea va fi întotdeauna înaintea măsurilor de combatere, este puțin probabil ca, la acest moment, să existe sisteme care să combată amenințările din toată gama de înălțimi și viteze. Particular, pentru amenințarea hipersonică, este posibil ca radarele unor sisteme să asigure descoperirea oportună acestora, iar interceptorii altora, combaterea. Dar, din nou, va fi o problemă de timp pentru integrare, funcționare înrunită, testare, delegare de competențe, relații de comandă și control etc. Punctul comun dintre apărarea balistică și cea hipersonică este că nu poți apăra totul, așa după cum nu poți combate toate amenințările. În aceste condiții, revine problema prioritizării obiectivelor de apărare<sup>17</sup>.

Punctul de plecare în combaterea rachetelor hipersonice îl pot constitui sistemele care asigură apărarea antirachetă punctuală a unor obiective sau zone de dimensiuni reduse. Iar sistemele PATRIOT și THAAD sunt primele vizate în acest sens, aducând argumente, potrivit cărora viteza în sine nu este o barieră de netrecut pentru apărarea împotriva rachetelor hipersonice.

<sup>16</sup> \*\*\* Command, Control, Battle Management, and Communications /C2BMC.

<sup>17</sup> \*\*\* N.A.: În studiul The Hypersonic Missile Debate, Robert S. Wilson prezintă un punct de vedere argumentat asupra dezbaterilor pe tema rachetelor hipersonice, în care sunt prezentate și elemente privind prioritizarea apărării împotriva acestora. Vezi Robert S. Wilson, The Hypersonic Missile Debate, Center for Space Policy and Strategy, 2021.

Cel mai avansat sistem de apărare antirachetă aflat acum în dotare este sistemul Patriot Advanced Capability (PAC)-3, a cărui rachetă poate ajunge la viteze hipersonice pentru a-și atinge ținta. Experții în hipersonică cred că actualele capacități care asigură apărarea antirachetă ar putea proteja obiectivele de mare valoare împotriva amenințărilor hipersonice, cu condiția ca acestea să fie amplasate în locația corectă (Mahshie 2022). Sistemele Patriot și THAAD pot fi adaptate într-un mod care să asigure apărarea împotriva rachetelor hipersonice pe porțiunea finală a traiectoriei, dezavantajul fiind evident dimensiunea spațiului apărat (Acton 2018). Dacă apărarea punctuală poate părea abordabilă, apărarea de teatre de operații, țări sau continente este deja provocatoare.

Cu arhitectura actuală, prima oportunitate de a dezvolta o soluție de combatere a rachetelor hipersonice este în faza finală de zbor, când acestea sunt destul de manevriere. Actualele interceptoare de apărare aeriană și antirachetă, proiectate pentru ținte mai lente sau mai previzibile, nu au performanța cinematică pentru a intercepta în mod favorabil o rachetă hipersonică în fază terminală.

Opțiunile mai favorabile sunt cele care vizează angajarea rachetelor hipersonice în faza de planare a zborului, unde este mai puțin probabil să consume energie în manevre evazive. Astfel, un interceptor cu rază lungă de acțiune care este avertizat de un radar spațial oferă un spațiu de luptă mult mai mare, o avertizare timpurie mărită, dar și respectarea principiului doctrinar de combatere trage-observă/evaluatează-trage<sup>18</sup>. În acest fel, se evită provocarea combaterii rachetelor în faza finală de zbor, dar se și influențează zborul rachetei (traiectorii adiacente, manevre succesive), în sensul pierderii din performanță (Karako și Dahlgren 2022, 24-25). Directorul MDA, viceamiralul John Hill, afirmă că „*avem un program la care continuăm să lucrăm ... care ne duce mai departe pe drumul către o apărare stratificată împotriva [amenințărilor] hipersonice, iar aici m-aș referi în special la faza de planare*” (Mahshie 2022).

Caracteristicile rachetelor hipersonice care au creat acest mit al imposibilității intervenției asupra zborului lor constituie în același timp și oportunități pentru cei care dezvoltă strategii de combatere a acestora. În opinia cercetătorilor și

<sup>18</sup> \*\*\* Shoot-Look-Shoot.

specialiștilor în zborul hipersonic, organizarea unei apărări împotriva amenințării hipersonice trebuie să țină cont de câteva realități:

- rachetele nu sunt invizibile, zborul lor cu viteză foarte mare și la o altitudine de până la 100 km creează o amprentă termică, ce poate fi detectată de sateliții cu rol de avertizare timpurie;

- fenomenele fizice normale ale zborului hipersonic, pe o durată mai mare, oferă vulnerabilități care ar trebui să fie luate în calcul atunci când se proiectează apărarea împotriva rachetelor hipersonice (Karako și Dahlgren 2022, 10). Provocările caracteristice zborului hipersonic pot asigura posibilități interesante pentru apărarea împotriva amenințării hipersonice, făcând-o în acest sens mai abordabilă, dar nu și ușoară;

- descoperirea rămâne elementul central pentru realizarea unei capacități de apărare a unui obiectiv împotriva unei amenințări hipersonice. Deoarece actualele radare terestre sunt limitate de orizont și de curbura pământului, capabilitățile existente pot asigura combaterea rachetelor doar în faza finală a zborului, viteza rachetelor oferind foarte puțin timp pentru identificarea soluției optime de combatere, pentru transmiterea dispozițiilor necesare și, nu în ultimul rând, pentru combaterea propriu-zisă. Vulnerabilitățile actualelor radare și interceptorilor în lupta cu rachetele hipersonice pot fi limitate prin mascare, prin creșterea numărului de capabilități sau dispunerea în adâncime a acestora.

Zborul prelungit prin atmosferă poate genera moduri de eșec negândite sau neidentificate încă, iar abilitatea de a manevra are implicații asupra autonomiei și consumului de energie. O rachetă la viteză hipersonică consumă energie, în timp ce efectuează manevre, lucru care poate fi exploatat prin asigurarea unei apărări stratificate care să impună manevre dese<sup>19</sup>. De asemenea, pe timpul zborului hipersonic, rachetele pot fi afectate de impactul cu obiecte oricât de mici, de perturbări sau modificări ale structurii lor sau ale fluxului de aer din jur (Karako și Dahlgren 2022, 14). Fiecare manevră executată în aer are un cost, iar forțele de apărare aeriană și antirachetă trebuie să

profite de acest lucru prin dislocarea în locații care să oblige adversarul să utilizeze în mod frecvent manevra sau un profil de zbor nedorit. În acest fel, timpul necesar avertizării și combaterii va fi mărit, performanțele amenințării vor fi reduse, toate aceste rezultate generând o oarecare incertitudine privind sistemul de arme hipersonic.

Există posibilitatea ca influențarea condițiilor de evoluție a unei rachete hipersonice să nu permită atingerea performanțelor dorite. Dacă luăm în calcul că evoluțiile în condițiile specificate pentru o rachetă hipersonică necesită de cele mai multe ori materiale exotice și un design extrem de integrat (Karako și Dahlgren 2022, 11), se poate pune problema cantității unor astfel de sisteme care pot fi dezvoltate. Este o premisă care, la acest moment, este favorabilă militarilor care gândesc apărarea împotriva unor astfel de rachete. Totuși, cantitatea nu trebuie pusă în fața eficacității, lucru care mai rămâne de dovedit. Chiar dacă vor fi proiectate arme hipersonice care să nu fie influențate de condiții de mediu variate și dure, noile tehnologii (cu particule și energie direcționată) ar putea obliga la dezvoltarea unor sisteme hipersonice mai conservatoare din punctul de vedere al construcției, mai grele sau cu performanță mai scăzută (Karako și Dahlgren 2022, 34-35). Lucru care contribuie la atingerea obiectivelor apărării antirachetă.

Dacă descoperirea, identificarea și însoțirea rachetelor hipersonice sunt posibile, următorul pas îl constituie combaterea lor. Acest lucru se poate realiza sub cupola unei apărări active, sub formă de interceptori cinetici sau de interceptori cu focos de fragmentare a exploziei. Alternativa o constituie tehnologiile viitoare, cu diferite niveluri de maturitate, care vizează lasere, tehnologii pe bază de microunde de mare putere sau nori de particule destinați perturbării zborului hipersonic (Shaikh 2021). Unii analiști au sugerat că senzorii terestrați și spațiali, dispuși într-o structură stratificată, integrați cu sisteme de urmărire și control al focului, pentru a direcționa interceptori de înaltă performanță sau arme cu energie dirijată, ar putea reprezenta în viitor, teoretic, opțiuni viabile de apărare împotriva armelor hipersonice (Sayler 2022, 3).

Este posibil ca apărarea activă singură să nu poată face față unui atac cu rachete hipersonice, la care se poate adăuga și existentul de rachete balistice și de croazieră. În acest caz, este necesar de luat în calcul și apărarea pasivă și trebuie crescut

<sup>19</sup> \*\*\* N.A.: Câteva calcule sugestive privind influența manevrei asupra caracteristicilor zborului sunt prezentate de Abraham Mahshie, *Hypersonics Defense, How hypersonic weapons maneuver and what to do about it*, <https://www.airforcemag.com/article/hypersonics-defense/>, accesat la 22.06.2022.



rolul acesteia în ansamblul mai larg al combaterii amenințării hipersonice.

Avertizarea timpurie, mascarea, ascunderea și inducerea în eroare, dispersarea sunt doar câteva dintre formele de apărare pasivă care pot fi utilizate în acest context și care pot descuraja utilizarea rachetelor hipersonice. Aceeași importanță o au și acțiunile de descentralizare a comenzii și controlului, prioritizarea obiectivelor de apărare, existența sau stabilirea unor puncte de comandă de rezervă care să preia atribuțiile celor de bază în cel mai scurt timp, gândirea și aplicarea unor tactici, tehnici și proceduri care să valorifice la maximum mobilitatea forțelor (Chiriac 2020, 55). Pe termen lung, tranziția de la o infrastructură mare, centralizată, protejată în limita posibilităților, la baze mai mici, dispersate, adaptabile, cu posibilitatea de a utiliza măsuri de apărare active și pasive poate reprezenta o soluția viabilă pentru amenințarea hipersonică (Department of Defense 2018, 6).

### Concluzii

Viteza, care este esența acestei amenințări poate fi exploatată pentru identificarea vulnerabilităților necesare construirii apărării împotriva rachetelor hipersonice. Viteza și problemele generate de frecarea cu aerul la altitudini mici, provocările de proiectare, materialele exotice necesare, raportul dintre manevră și performanță constituie elemente care trebuie luate în considerare la construirea unei apărări robuste împotriva amenințărilor hipersonice.

Caracteristicile rachetelor hipersonice ar putea defini viitorul război în care acestea să devină actorul principal, iar modul în care este îndeplinită misiunea de apărare împotriva lor poate modela viitorul apărării antirachetă. În caz contrar,

renunțarea la apărarea, activă sau pasivă, împotriva rachetelor hipersonice poate determina eșecul apărării împotriva rachetelor în general.

În același timp, nu trebuie să vedem armele hipersonice drept *arme minune*, capabile să câștige un război, sau *minunea tehnologică* ce va îmbunătăți deciziile mai puțin inspirate ale conducătorilor. Cert este că arma hipersonică va oferi unul dintre instrumentele vitale dacă este să luăm în considerare eforturile depuse pentru cercetare și dezvoltare, care să asigure confortul psihologic și acel plus necesar obținerii victoriei. Arhitecturile de apărare variate și existența, cel puțin teoretică, a unor mecanisme diferite de combatere a rachetelor hipersonice (distrugere fizică a rachetei, sisteme de război electronic, sisteme cu energie direcționată de diferite clase și tipuri) pot crea noi probleme proiectanților de rachete hipersonice, care trebuie să ia în calcul optimizarea acestora împotriva amenințărilor mai mult sau mai puțin puse în practică.

Problematica rachetelor hipersonice este frecvent văzută ca o dezbatere, în care elementul predominant îl reprezintă tehnologia. Realitatea este mult mai nuanțată. Odată ce barierele tehnologice vor fi depășite, atenția va fi îndreptată către capacitatea de producție, logistică, structuri și relații de comandă și control, adică tot lanțul necesar folosirii acestor rachete. Nu trebuie pierdut din vedere că utilizarea acestora ar trebui să asigure acele efecte pentru care au fost dezvoltate. Lucru ușor de stabilit, dar greu de realizat. Ceea ce este sigur este faptul că abordarea privind combaterea hipersonică trebuie să fie diferită, deoarece amenințarea este diferită. În consecință, nu putem să avem pretenția obținerii unui succes fulminant în conflictul de mâine, luptând cu armele de ieri.

### BIBLIOGRAFIE

- Acton, James M. 2018. "Hypersonic Weapons Explainer." *Carnegie Endowment for International Peace*. <https://carnegieendowment.org/2018/04/02/hypersonic-weapons-explainer-pub-75957>.
- Annual Report to Congress. 2021. "Military and Security Developments Involving the People's Republic of China". <https://media.defense.gov/2021/Nov/03/2002885874/-1/-1/0/2021-CMPR-FINAL.PDF>.
- Bugos, Shannon. 2022. "U.S. Rushes Hypersonic Development." <https://www.armscontrol.org/act/2022-06/news/us-rushes-hypersonic-development>.
- Chiriac, Cătălin. 2020. „Provocarea rachetelor hipersonice.” *Impact strategic* 1 (74).
- Department of Defense. 2018. "Summary of the 2018 National Defense Strategy of the United States of America: Sharpening the American Military's Competitive Edge." <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf>.





- Karako, Tom și Masao Dahlgren. 2022. "Complex Air Defense, Countering the Hypersonic Missile Threat." <https://www.csis.org/analysis/complex-air-defense-countering-hypersonic-missile-threat>.
- Mahshie, Abraham. 2022. "Hypersonics Defense, How hypersonic weapons maneuver and what to do about it." *Air Force Magazine*. <https://www.airforcemag.com/article/hypersonics-defense/>.
- NATO Term. 2022. "NATO Term, The Official NATO Terminology Database." <https://nso.nato.int/natoterm/Web.mvc>.
- Sayler, Kelley M. 2022. "Hypersonic Weapons: Background and Issues for Congress". Actualizat la 5 mai 2022. <https://crsreports.congress.gov>.
- Sayler, Kelley M. și Stephen M. McCall. 2022. "Hypersonic Missile Defense: Issues for Congress". Actualizat la 6 ianuarie 2022. <https://crsreports.congress.gov/>.
- Shaikh, Shaan. 2021. "China's Hypersonic Future." *Missile Threat, Center for Strategic and International Studies*. <https://missilethreat.csis.org/chinas-hypersonic-future/>.
- Tirpak, John A. 2021. "Catching Up on Hypersonics." *Air Force Magazine* 45. <https://www.airforcemag.com/article/catching-up-on-hypersonics/>.
- Wilson, Rober S. 2021. "The Hypersonic Missile Debate." [https://csp.aerospace.org/sites/default/files/2021-08/Wilson\\_HypersonicMissileDebate\\_20210112\\_1.pdf](https://csp.aerospace.org/sites/default/files/2021-08/Wilson_HypersonicMissileDebate_20210112_1.pdf).
- Wolf, Amy F. 2022. "Russia's Nuclear Weapons: Doctrine, Forces, and Modernization." Actualizat la 21 aprilie 2022. <https://crsreports.congress.gov>.