

POTENȚIALUL ARMELOR HIPERSONICE ȘI STRATEGIA MARILOR PUTERI MILITARE CU PRIVIRE LA PRODUCEREA ACESTORA – STUDIU DE CAZ –

Colonel (r.) dr. Romică CERNAT

Rachetele hipersonice reprezintă o nouă categorie de arme care au declanșat o dezbateră intensă în rândul experților în domeniul securității. Armele hipersonice, această combinație de viteză, precizie, surprindere și manevrabilitate, fac ca apărarea împotriva acestora să fie mult mai dificilă decât împotriva rachetelor balistice standard sau a celor de croazieră și, prin urmare, sunt mult mai destabilizatoare. Capabile să se deplaseze cu o viteză de peste cinci ori mai rapidă decât cea a sunetului (Mach 5) și să efectueze manevre evazive pe timpul zborului, ele sunt considerate, practic, imposibil de interceptat prin utilizarea sistemelor convenționale de apărare antirachetă.

Sistemele inovatoare de livrare a armelor nucleare și convenționale sunt impresionante și în curs de dezvoltare. Acestea sunt grupate în trei categorii: rachete balistice intercontinentale, sisteme de livrare hipersonice și capacități noi, avansate de livrare a armelor strategice. Acestea și alte progrese tehnologice, fiind făcute simultan, pot avea un impact covârșitor asupra controlului armamentelor și stabilității strategice.

Cu toate acestea, o serie de caracteristici ale sistemelor hipersonice sunt potențial avantajoase în comparație cu rachetele balistice. De interes deosebit sunt: abilitatea de a zbura la altitudine joasă, făcând dificilă detectarea de către senzorii dispuși la sol; capacitatea de manevră în timpul zborului pentru a evita detectarea și interceptarea, precum și impvizibilitatea țintelor, deoarece mijloacele hipersonice nu respectă o traiectorie balistică.

Cuvinte-cheie: arme hipersonice, rachete de croazieră hipersonice, vehicule planare hipersonice, capacitate de manevră, apărare antirachetă.

CONSIDERAȚII PRELIMINARE

Reînnoirea competiției pentru statutul de *mare putere* a determinat prioritizarea planificării apărării marilor puteri privind capacitățile pentru ducerea așa-numitului *război convențional de mare amploare*, adică la scară largă, de mare intensitate, război convențional sofisticat tehnologic dus împotriva adversarilor cu capacități militare similare, la fel de sofisticate.

Programele de achiziție a armamentelor care pot fi asociate cu pregătirea pentru războiul de mare finalitate includ (pentru a menționa câteva exemple) pe cele pentru achiziționarea: aeronavelor avansate și a bombardierelor cu rază mare de acțiune, a navelor de război extrem de capabile (submarine și distrugătoare de atac), a capacităților de apărare împotriva rachetelor balistice, armelor de atac cu bătaie mare terestre și anti-navă, a noilor tipuri de arme, cum ar fi laserele și proiectilele de superviteză, a capacităților noi de informații, supraveghere și recunoaștere, a capacităților spațiale militare, a capacităților de război electronic, a capacităților militare cibernetice, a armelor hipersonice, precum și pentru utilizările militare ale roboticii și vehiculelor autonome fără pilot, ale tehnologiilor cuantice și ale inteligenței artificiale.

Provocările generate de tehnologiile emergente și perturbatoare în domeniul armamentelor pot fi reprezentate de cinci evoluții tehnologice semnificative și potențial perturbatoare: arme hipersonice, apărare antirachetă, inteligență artificială și automatizări, capacități de contracarare spațiale și operații specifice rețelei de calculatoare (cyber). Acest articol va evidenția doar nuanțele specifice armelor hipersonice.

Unul dintre cele mai importante momente ale discursului președintelui rus Vladimir Putin din martie 2018 privind starea națiunii a fost prezentarea a două sisteme noi de lansare nucleară, care, în opinia președintelui rus, ar putea să evite sistemul de apărare anti-balistică al SUA. Chiar și experții în securitate nu au fost imuni la această publicitate agresivă. De atunci, armele hipersonice au primit o atenție deosebită, acaparând titlurile importante și generând o promovare intensă, considerabilă. Unii experți în domeniu chiar au susținut că armele hipersonice vor declanșa o nouă cursă a înarmărilor, care promite să răstoarne calculele tradiționale privind stabilitatea strategică. (Smith, 2019). Vitezele hipersonice sunt, de obicei,

TEORIE ȘI ARTĂ MILITARĂ

viteze care sunt de cel puțin cinci ori mai mari decât viteza sunetului sau Mach 5 ori 6.174 kilometri pe oră. Ernst Mach a fost un fizician de la sfârșitul secolului al XIX-lea, care a studiat dinamica gazelor. Viteza sunetului variază în funcție de temperatura aerului prin care se propagă sunetul. La nivelul mării și la o temperatură a aerului de 15 grade Celsius (59 grade Fahrenheit), viteza sunetului este de 1.225 km/h.

O rachetă hipersonică este o armă care se poate deplasa cu viteze mai mari de Mach 5 (de cinci ori viteza sunetului sau 6.174 kilometri pe oră) în timp ce transportă o încărcătură explozivă, care poate fi manevrată în timpul zborului și teleghidată, în cele din urmă, spre distrugerea țintei stabilite. Spre deosebire de rachetele balistice, care urmează o traiectorie parabolică, armele hipersonice planează sau zboară la o înălțime relativ constantă și au potențialul de a reduce timpul de avertizare și de a le face mai greu de detectat. Detalii, în acest sens, sunt prezentate în *figura nr. 1*.

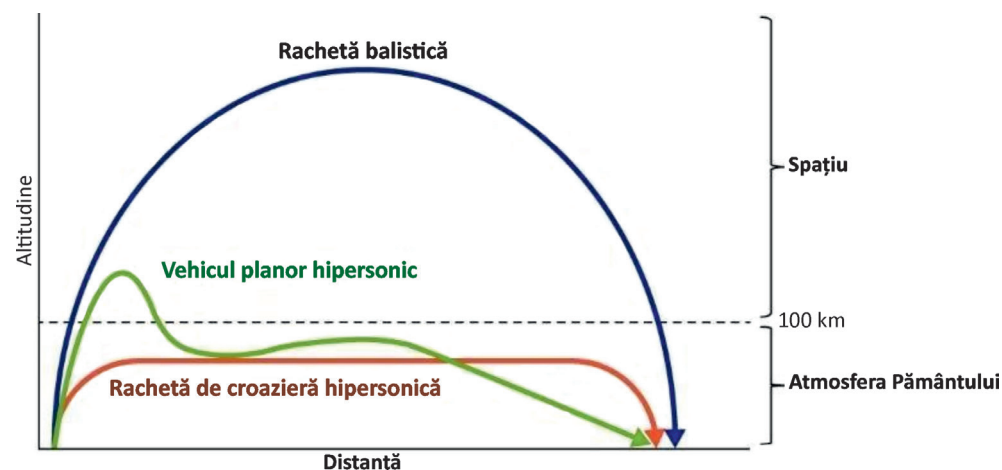


Figura nr. 1: Tehnica hipersonică vs. rachetele balistice tradiționale și de croazieră
(Kunertova, 2021, p. 5)

În teorie, această combinație de viteză, precizie, surpriză și manevrabilitate face apărarea împotriva armelor hipersonice mult mai dificilă decât în cazul rachetelor balistice standard sau de croazieră și, prin urmare, le face mult mai destabilizatoare. Cu toate acestea, realitatea este mai nuanțată: „Viteza, acuratețea, manevrabilitatea și altitudinea neobișnuită pot reduce timpul de avertizare și de decizie și pot spori capacitatea de a lovi obiectivele asociate cu armele nucleare cu arme convenționale”, a declarat Kingston Reif, directorul pentru politica de dezarmare și reducerea amenințărilor la Asociația privind Controlul Armamentelor. (Mackinnon, 2019).

Ca parte a reînnoirii accentului pus pe capacitățile pentru un război convențional de mare finalitate, reprezentanți ai Departamentului Apărării al SUA (DoD) și-au exprimat îngrijorarea cu privire la faptul că superioritatea tehnologică

a armelor convenționale a fost redusă sau, în unele cazuri, chiar a fost eliminată de către China și (în anumite domenii) de Rusia. Ca răspuns, DoD a întreprins o serie de acțiuni în ultimii ani, destinate să contribuie la menținerea sau la recâștigarea superiorității SUA în tehnologiile armelor convenționale, inclusiv creșterea finanțării cercetării și dezvoltării pentru noile tehnologii aplicabile domeniului militar, cum ar fi inteligența artificială, armele autonome fără pilot, armele hipersonice, armele cu energie direcționată, biotehnologia și tehnologia cuantică. În plus față de eforturile menționate, pentru menținerea superiorității tehnologice a SUA în arme convenționale, DoD pune un nou accent pe inovație și viteză în dezvoltarea și implementarea sistemului de arme, astfel încât să se realizeze o tranziție mai rapidă și eficientă a noilor tehnologii de arme în sisteme ce sunt întrebuințate în teren.

Strategia americană de Apărare Națională (National Defense Strategy) din 2018 are ca prevedere principală performanța propulsiei la viteză relevantă. Succesul nu mai aparține țării care dezvoltă prima o nouă tehnologie, ci, mai degrabă, celei care o integrează mai bine și își adaptează strategia de luptă. Procesele actuale nu sunt reactive la necesitate: „DoD este super optimizat pentru o performanță excepțională, în scopul asigurării de decizii, politici și capacități oportune pentru cei ce duc războiul. Răspunsul nostru va fi să se prioritizeze viteza de propulsie, adaptarea continuă și modernizări modulare frecvente. Nu trebuie să acceptăm lanțurile de aprobare greoaie, aplicații risipitoare de resurse în spațiul necompetitiv sau o gândire axată excesiv pe riscuri care împiedică schimbarea. Realizarea performanței înseamnă că vom renunța la practici și structuri de management învechite, în timp ce vom integra cunoștințele rezultate din inovația afacerilor”. (Department of Defense, 2018, p. 10). DoD a recurs la măsuri pentru a accelera dezvoltarea sistemului de armament, iar autoritatea de luare a deciziilor a fost delegată categoriilor de forțe. (Government Accountability Office, 2020).

Numeroase arme pot fi folosite în scopuri ofensive și defensive, însă armele hipersonice, în special cele stabilite utilizării într-un context regional, sunt destinate, în primul rând, să fie întrebuințate ofensiv, pentru a distruge obiectivele inamice decisive, inclusiv facilitățile de comandă și control. Acest lucru ridică două preocupări majore: riscul de escaladare rapidă de la o criză minoră la un război complet generalizat și escaladarea neintenționată de la războiul convențional la cel nuclear.

Armele hipersonice, planoarele propulsate funcționează prin utilizarea unei rachete balistice cu mai multe trepte ca etapă de proiectare, propulsând un vehicul pe o orbită în apropierea Pământului, care, apoi, coboară și începe să planeze,

la viteze hipersonice, la limita atmosferei. Pe măsură ce vehiculul coboară înapoi pe Pământ, se stabilizează și începe să traverseze atmosfera într-o fază „de planare”, înainte de a coborî în picaj spre ținta repartizată în faza terminală.

SITUAȚIA PRIVIND EVOLUȚIA ARMELOR SUPERSONICE

De la începutul confruntărilor armate, când statele au început să ducă războaie, viteza a fost un factor cheie în luptă, în special la declanșarea războiului. Concentrarea rapidă și angajarea forței pot ajuta un beligerant să învingă un inamic și să evite un război costisitor de uzură, abordare care a stat la baza strategiei „blitzkrieg” a Germaniei (războiul fulger) în timpul celui de-al Doilea Război Mondial și a campaniei „șoc și groază” a SUA împotriva Irakului, în 2003. (Klare, 2019). Astăzi, viteza va schimba și mai mult calculele privind lupta și descurajarea, prin implementarea iminentă a armelor hipersonice. Cu timpul dintre lansare și impactul la țintă diminuat la 10 minute sau mai puțin, implementarea acestor arme va introduce amenințări noi și puternice privind stabilitatea nucleară globală.

Armele hipersonice sunt menționate de către adepți ca fiind deosebit de eficiente la declanșarea luptei, când pot ataca obiective decisive ale adversarului, inclusiv radarele apărării aeriene, dispozitivele de luptă, bateriile de rachete și facilitățile de comandă și control. Neutralizarea acestor facilități într-o etapă timpurie a conflictului ar putea sprijini pregătirea atacurilor următoare ale forțelor aeriene, navale și terestre. Cu toate acestea, deoarece aceleași facilități sunt adesea integrate în sistemele de comandă și avertizare nucleară ale unui stat posesor de arme nucleare, atacurile împotriva lor ar putea fi interpretate de statul țintă ca preambul pentru o primă lovitură de dezarmare și acesta ar putea declanșa utilizarea timpurie a propriilor sale arme nucleare. (Ib.). Numeroase țări dezvoltă arme hipersonice care zboară la viteze de cel puțin Mach 5 (de cinci ori viteza sunetului). (Speier, 2017, pp. 53-93). Aceste arme hipersonice sunt împărțite în două categorii esențiale:

- *vehiculele cu deplasare hipersonică – planoarele hipersonice (Hypersonic Glide Vehicle/HGV)* sunt lansate de o rachetă înainte de a plana către o țintă;
- *rachetele de croazieră hipersonice – (Hypersonic Cruise Missile/HCM)* sunt propulsate de motoare de mare viteză ce folosesc forța aerului sau „aeroreactoare”, după repartizarea țintei.

Diferența principală dintre cele două este că racheta de croazieră hipersonică este propulsată pe toată durata zborului de un aeroreactor (scramjet), în timp ce planoarele sunt un hibrid: sunt accelerate la viteze hipersonice cu ajutorul unui motor rachetă – booster, până la o altitudine (de circa 19-20 km) predeterminată,

după care planorul se separă și planează până la țintă, fiind, totodată, capabil să manevreze așa cum un vehicul de reintrare specific *rachetelor balistice intercontinentale (Intercontinental Ballistic Missile/ICBM)* n-o poate face.

Așadar, în prima etapă, avem un zbor propulsat până la o altitudine predeterminată, apoi, planorul se separă, reduce altitudinea și manevrează până la țintă. Evident, *cu cât manevrează mai mult, cu atât pierde mai multă viteză*. Detalii privind funcționarea unei rachete hipersonice de croazieră sunt prezentate în *figura nr. 2*.

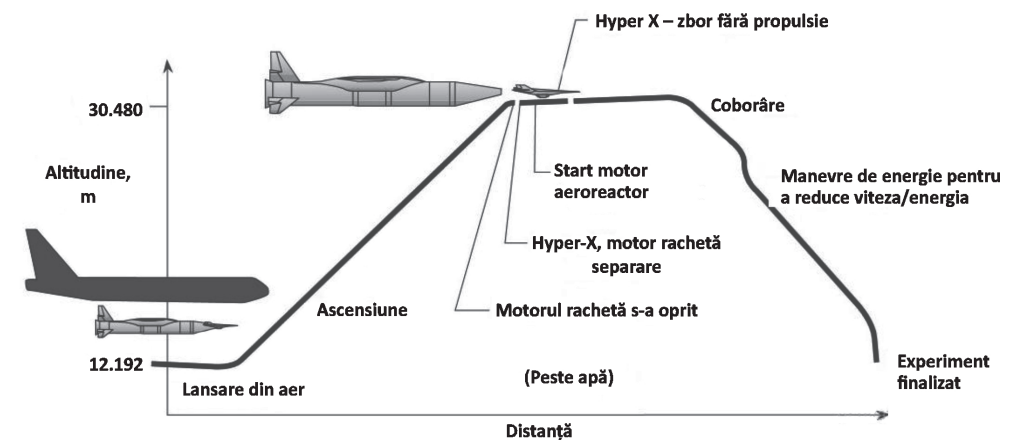


Figura nr. 2: Etapele pornirii unui motor aeroreactor (NASA, p. 2)

În mod cert, planorul este o scurtătură în obținerea armei hipersonice și, deși prezintă certe avantaje în fața unei rachete balistice clasice, este departe de provocările și avantajele furnizate de o rachetă de croazieră capabilă să susțină viteza hipersonică pe toată durata zborului. Avem un corp care zboară prin atmosferă (sub 90 km altitudine, probabil, undeva între 20 și 30 km altitudine), pe distanțe mari (1.000-2.000 km), propulsat permanent de un motor aeroreactor – scramjet – și care mai trebuie să fie și capabil să manevreze.

Spre deosebire de rachetele balistice, armele hipersonice nu urmează o traiectorie balistică și pot manevra pe traiectorie către ținta lor. Armele hipersonice ar putea permite „opțiuni reactive de lovire, la distanță mare, împotriva amenințărilor critice – presante, protejate, la distanță și/sau iminente-critice (cum ar fi rachetele mobile terestre), atunci când alte forțe nu sunt disponibile, au interzis accesul sau nu sunt recomandate”. (U.S. Congress, 2019, p. 16). Armele hipersonice convenționale utilizează numai energia cinetică-energetică, derivată din mișcare, pentru a distruge țintele fixe sau, în viitor, facilitățile subterane. (Speier, 2021, p. 13).

Armele hipersonice ar putea eluda detectarea și apărarea împotriva acestora datorită vitezei, manevrabilității și altitudinii scăzute a zborului. (DoD, 2019-1, pp. 2-10). De exemplu, radarele dispuse terestru nu pot detecta armele hipersonice până târziu, în ultima parte a zborului rachetei. (Speier, 2019, pp. 9, 11). Această detectare întârziată comprimă timpul de luare a deciziei pentru factorii de decizie care evaluează opțiunile de răspuns și pentru un sistem defensiv ce interceptează arma care atacă – permite, probabil, doar o singură încercare de interceptare. (Acton, 2021).

Unii analiști au sugerat că dispozitivele senzorilor dislocați în spațiu – integrate cu sisteme de monitorizare și conducerea focului pentru a controla interceptoare de înaltă performanță sau cu armele cu energie direcționată –, teoretic, ar putea prezenta opțiuni viabile pentru apărarea împotriva armelor hipersonice în viitor. Într-adevăr, Revizuirea Apărării Antirachetă din 2019 a SUA menționează că „astfel de senzori exploatează zona mare vizibilă din spațiu pentru perfecționarea monitorizării și detectarea timpurie a potențialelor amenințări, inclusiv a planoarelor hipersonice și rachetelor de croazieră hipersonice”. (DoD, 2019-2, pp. 6, 30). Cei care susțin aceste eforturi de dezvoltare argumentează că armele hipersonice ar putea consolida descurajarea, precum și asigurarea armatei SUA cu capacitatea de a neutraliza capabilități, cum ar fi sistemele avansate de apărare aeriană și rachetele care formează baza strategiilor de interdicere zonală a adversarilor SUA. (Zakheim, 2019, p. 2). Strategia americană de apărare din 2018 identifică armele hipersonice ca una dintre tehnologiile cheie „(asigurând Statele Unite) că vor fi capabile să lupte și să câștige războaiele viitorului”. (DoD, 2018, p. 3).

Spre deosebire de programele din China și Rusia, armele hipersonice ale SUA trebuie să fie dotate cu încărcătură convențională, ceea ce înseamnă că vor necesita, probabil, o mai mare precizie și vor fi mai dificil de realizat din punct de vedere tehnic decât sistemele chinezești și rusești armate nuclear. Într-adevăr, potrivit unuia dintre experții în domeniu, „un planor armat nuclear ar fi mai eficient chiar dacă ar fi de 10 sau chiar de 100 de ori mai puțin precis (decât un planor armat convențional)” datorită efectelor exploziei nucleare. (Acton, 2017, pp. 161, 165). Potrivit raportărilor din surse deschise, Statele Unite au un număr mai mare de programe majore în dezvoltare privind armele hipersonice ofensive și tehnologia hipersonică. DoD investește, de asemenea, în capabilități de contracarare a armelor hipersonice.

Deși Statele Unite, Rusia și China posedă cele mai avansate programe privind armele hipersonice, o serie de alte țări, inclusiv Australia, India, Franța, Germania și Japonia, dezvoltă, de asemenea, tehnologia armelor hipersonice. Începând

cu anul 2007, Statele Unite au colaborat cu Australia cu privire la Programul de experimentare-cercetare internațională a zborului hipersonic pentru a dezvolta tehnologii hipersonice. Cel mai recent test a fost realizat cu succes în iulie 2017 și a explorat dinamica zborului unui vehicul de planare hipersonic Mach 8. India a colaborat în mod similar cu Rusia în ceea ce privește dezvoltarea unei rachete de croazieră hipersonice Mach 7. Franța, la rândul ei, a colaborat și are acord cu Rusia cu privire la dezvoltarea tehnologiei hipersonice. Germania a testat cu succes un vehicul planor hipersonic experimental în 2012; cu toate acestea, rapoartele indică faptul că Germania ar fi renunțat la finanțarea pentru program. În cele din urmă, Japonia dezvoltă rachete de croazieră hipersonice și proiectile de planare cu hiper viteză. Alte țări, precum Iranul, Israelul și Coreea de Sud, au desfășurat cercetări inițiale privind fluxurile de aer și sistemele de propulsie hipersonice, dar nu pot realiza o capabilitate de arme hipersonice în acest moment. (Speier, 2018). „Pe măsură ce Pentagonul încearcă să prindă din urmă China și Rusia în cursa armelor hipersonice, există o recunoaștere pe scară largă că tehnologia de apărare împotriva armelor capabile să se deplaseze cu Mach 5 sau mai mare, pur și simplu, nu există”. (Mehta, 2019). Acest lucru este susținut de unii analiști, deoarece competitorii SUA, cum ar fi China și Rusia, posedă deja capabilitatea de a lovi Statele Unite cu rachete balistice intercontinentale, care, atunci când sunt lansate în salve, ar putea copleși apărarea împotriva rachetelor americane. (Axe, 2019, p. 14). În plus, acești analiști menționează că, în cazul armelor hipersonice, principiile tradiționale de descurajare susțin că: „este, într-adevăr, o exagerare să încerci să îți imaginezi oricare regim din lume care ar fi atât de sinucigaș, încât s-ar gândi că amenințarea cu întrebuintarea – ca să nu menționăm, de fapt, cu utilizarea – a armelor hipersonice împotriva Statelor Unite ... s-ar termina bine”. (Raitasalo, 2019).

CAPABILITĂȚI ȘI CARACTERISTICI

Rachetele hipersonice (Hypersonic missiles/HM) reprezintă o nouă categorie de arme. Expresia *hipersonic* se referă la proiectile, rachete, nave aeriene și spațiale care pot atinge viteze în atmosferă mai mari decât Mach 5, adică mai mari de 6.174 km/h (vitezele actuale Mach 5 pot varia în funcție de altitudine, condițiile meteorologice locale și temperatură). HM pot fi lansate de pe o varietate de platforme aeriene, de pe mare sau de la sol. Chiar dacă se pot deplasa la viteze mai mari decât HM și, astfel, pot ajunge la țintă mai rapid, rachetele balistice tradiționale, cum ar fi ICBM, și încărcăturile lor utile nu sunt clasificate în mod obișnuit ca arme hipersonice, deoarece nu au capacitatea de a manevra. Ceea ce încadrează HM separat de categoriile tradiționale de rachete balistice și le fac semnificative strategic este

că acestea oferă o combinație de viteză, bătaie, manevrabilitate și acuratețe/precizie. În comparație cu sistemele militare actuale, HM ar permite operații militare la distanțe mai mari, cu timpi de reacție mai scurți și cu o eficacitate mai mare.

Dezvoltarea acestor sisteme a presupus eforturi extrem de complexe și costisitoare, de care puține națiuni au fost capabile. Dezvoltarea sistemelor de zbor hipersonic capabile de zbor continuu, cum ar fi HGV sau HCM, este și mai dificilă. Ambele tipuri de sisteme vor fi proiectate pentru o singură utilizare. Acest lucru le face să fie o etapă intermediară pentru modelele mai provocatoare ale sistemelor reutilizabile care au perioade de zbor mai lungi și o viață operațională mult mai mare. După mulți ani de efort și de investiții concentrate, Statele Unite, Rusia și China pot finaliza aceste capacități costisitoare de unică folosință. Este important faptul că manevrabilitatea oferă, de asemenea, o capacitate semnificativă de a evita sistemele de apărare antirachetă.

În contrast puternic, la scurt timp după separare de racheta balistică încă în ascensiune la altitudini variind de la 42 km până la peste 105 km, HGV reintră în atmosferă și poate manevra și plana de-a lungul stratului superior al atmosferei sau schimba direcția, deplasându-se prin atmosferă pentru sute sau, eventual, mii de kilometri înainte de a lovi ținta. HGV-urile combină cele mai bune caracteristici ale rachetelor balistice și rachetelor de croazieră: vitezele mai mari de Mach 5 și bătaia celor dintâi împreună cu manevrabilitatea și acuratețea acestora din urmă.

Pentru a ilustra, platforma nucleară principală de descurajare a SUA dispusă la sol, ICBM, Minuteman III, are o precizie – adică eroare circulară probabilă (CEP) în accepțiunea DoD – de aproximativ 120 de metri, care evidențiază faptul că jumătate din vehiculele de reintrare în atmosferă (RV) lansate sunt proiectate să lovească în interiorul a 120 de metri de obiectivele selectate; bătaia sa este de 12.997 km (Missile Defense Project, 2018) și se deplasează cu viteze care se apropie de 24.135 km/h. Pe de altă parte, Tomahawk, cea mai avansată rachetă de croazieră din inventarul american, are un CEP de 10 metri, oferindu-i o precizie mult mai mare decât Minutemanul III, dar se deplasează la viteze subsonice (definite între 563 și 1.207 km/h), cu o bătaie de numai 1.667 km. (Ib.). În esență, HGV-urile oferă caracteristici unice planificatorilor militari: viteze neegale de alte arme cinetice, cu excepția rachetelor balistice; potențial, bătaii mai mari decât rachetele balistice; o capacitate mai mare de încărcătură pentru o anumită bătaie; manevrabilitate pe întreaga traiectorie; zbor cu altitudine scăzută; o mare precizie.

Rachetele de croazieră hipersonice vor zbura de multe ori mai rapid, dar vor fi la fel de precise ca rachetele de croazieră de astăzi lansate din aer, de pe mare sau de la sol. Spre deosebire de vehiculele planoare hipersonice, HCM însă

sunt alimentate pe toată durata întregului zbor, rămânând în aer, prin decolare aerodinamică, precum un avion. Pentru exemplu, HCM ating viteze hipersonice datorită unui motor rachetă, după care îl schimbă cu un aeroreactor intern (motor turboreactor cu combustie supersonică), ulterior zburând prin propria lor propulsie. Când HCM devin operaționale, viteza și manevrabilitatea lor le vor face extrem de dificil de neutralizat, deși zboară în intervalul curent de altitudine al apărării aeriene. (Freedberg, 2018). În plus, HM pot fi reconfigurate pentru a fi echipate cu senzori și echipamente de comunicații pentru a acționa ca o platformă de informații, supraveghere și recunoaștere (ISR). Deplasându-se la viteze mai mari de Mach 5, o platformă hipersonică ISR, în unele cazuri, ar putea lovi și survola o zonă de interes, cu o rată ridicată de succes, mai repede decât re poziționarea unui satelit ISR.

Există unele provocări privind sistemele hipersonice și tehnologice. Mai multe obstacole tehnologice trebuie abordate înainte ca o capacitate viabilă HGV să poată fi realizată. Acestea includ asigurarea faptului că integritatea structurală a vehiculului hipersonic rămâne intactă și instrumentele de la bord și încărcătura utilă continuă să funcționeze corect. În mod specific, aceasta include necesitatea de: a gestiona căldura extremă generată în timpul zborului hipersonic prin atmosferă, care ar putea îndepărta învelișurile de protecție ale HGV și distruge electronica de bord; a crea sisteme de orientare care pot oferi o precizie suficientă în timpul zborului hipersonic manevrier; a rezista la forțele aerodinamice enorme cauzate de turbulența asupra vehiculului în timpul zborului. Trebuie să se construiască facilități suplimentare de tunel hipersonic pentru a testa HM în zbor simulat. (Wilson, 2019). Dezvoltarea motoarelor aeroreactoare HCM prezintă provocări particulare. Un aeroreactor trebuie să funcționeze la viteze care ar distruge motoarele standard cu jet. Forțele Aeriene ale SUA au dezvoltat un motor aeroreactor care a fost testat în zbor de patru ori, între 2010 și 2013. Aceste teste au validat fezabilitatea unui vehicul propulsat de un aeroreactor pentru aplicare în domeniul aeronautic, dar încă trebuie să se progreseze în această direcție.

Potrivit dr. Thomas Bussing, vicepreședinte al Sistemelor de Rachete Avansate la Raytheon, lider în dezvoltarea sistemelor hipersonice, în ultimul deceniu, s-au făcut progrese semnificative pentru depășirea unora dintre aceste provocări tehnice, inclusiv progrese în dinamica fluidelor computaționale, a materialelor noi și electronice, a sistemelor de orientare mai capabile să suporte mediul dur al zborului hipersonic. (The Economist, 2019). Pentru a sublinia acest fapt, este de așteptat ca Statele Unite, China și Rusia să desfășoare în curând HM operaționale. De fapt, Rusia susține că are în dispozitiv deja un sistem de rachete hipersonice. O capacitate HM este privită de oficialii din zona apărării SUA ca mijloc de a proiecta puterea

și de a contracara rețelele de interdicere, desfășurate de China, Rusia și, din ce în ce mai mult, de Iran. HM ar spori capacitatea de proiecție a puterii SUA operaționalizând capabilitatea de a ataca obiectivele decisive la începutul unui conflict și pe tot parcursul duratei sale. În afară de activitățile celor trei națiuni menționate, alte națiuni, inclusiv Australia, Franța, Germania, India și Japonia, au efectuat unele cercetări în domeniul HGV. Iranul, Israelul și Coreea de Sud au realizat cercetări de bază asupra aerodinamicii și a sistemelor de propulsie hipersonice, dar nu sunt remarcate în prezent că ar urmări să realizeze o capabilitate de arme hipersonice.

De exemplu, după cum am menționat, un HGV petrece puțin timp în spațiu, mai degrabă cea mai mare parte a deplasării sale este proiectată pe o traiectorie joasă și imprevizibilă în atmosferă care presupune că ținta planificată și traseul pe care îl va urma pentru a lovi ținta ar rămâne în mare parte necunoscute. Acest lucru contrastează cu traiectoriile previzibile, parabolice în spațiu, pe care rachetele balistice tradiționale și RV-urile le respectă și care pot fi determinate imediat după lansare și, în consecință, urmărite și neutralizate. Abordarea optimă a interceptării pe faza ascendentă este o rețea de interceptori dispuși în spațiu, care ar oferi o creștere semnificativă a capacităților de apărare și a capabilităților de interceptare a HGV.

Cum funcționează aeroreactoarele: un motor turboreactor operează, prin combustia combustibilului, într-un curent de aer comprimat prin viteza de înaintare a aeronavei în sine, spre deosebire de un motor normal cu reacție, în care compartimentul compresorului (lamele ventilatorului) comprimă aerul. Fluxul de aer printr-un motor turboreactor este subsonic sau mai mic decât viteza sunetului. Vehiculele propulsate de turboreactor funcționează la viteze de la aproximativ 3 până la 6 Mach. Un aeroreactor (turboreactor cu combustie-supersonică) este un motor turboreactor (un tip de motor cu reacție, în care aerul absorbit pentru combustie este comprimat exclusiv de mișcarea de înaintare a aeronavei) al cărui flux de aer prin motor rămâne supersonic sau mai mare decât viteza sunetului. Vehiculele acționate de aeroreactoare sunt prevăzute să opereze la viteze de cel puțin Mach 15. Testele de la sol ale aeroreactoarelor au arătat acest potențial. (National Aeronautics and Space Administration, 2006, p. 4).

Statele Unite, China și Rusia dezvoltă rachete hipersonice care vor deveni componente din ce în ce mai importante ale arsenalelor lor, în deceniul următor. Viteza, manevrabilitatea și acuratețea HM, cuplate cu impedimentele privind detectarea și localizarea, vor oferi avantaje strategice și tactice unice: creșterea opțiunilor de direcționare a țintelor, inclusiv stabilirea mai precisă și mai rapidă a țintelor sensibile datorită timpului și mobilității; reducerea, în mare măsură,

a timpului adversarului în luarea deciziilor; dificultatea de apărare împotriva acestora; pot fi echipate atât cu încărcături convenționale, cât și nucleare; pot fi utilizate într-o configurație de recunoaștere/supraveghere.

Obstacolele tehnologice care trebuie depășite înainte ca rachetele hipersonice să fie operaționale și să poată fi desfășurate includ: gestionarea căldurii intense produse în zborul hipersonic, care ar putea eroda învelișul de protecție al vehiculului și distruge tehnica electronică de la bord; dezvoltarea sistemelor de ghidare, care oferă acuratețea și capacitatea necesare pentru a rezista forțelor aerodinamice ce acționează asupra vehiculului în timpul zborului hipersonic; finalizarea dezvoltării motoarelor tip aeroreactor și a altor tehnologii necesare pentru a putea desfășura o rachetă de croazieră hipersonică operațională; construirea infrastructurii necesare, cum ar fi instalațiile tunel cu curenți de aer, pentru a testa rachetele hipersonice în condiții ce simulează viteze mai mari de Mach 5.

Armele hipersonice sunt o tehnologie militară cu potențial în schimbarea jocului de putere. Statele Unite, China și Rusia se află în fruntea dezvoltării rachetelor hipersonice. Rachetele hipersonice ofensive, atunci când sunt integrate pe deplin în arsenalele de arme și conectate la rețelele de comandă și control, comunicații și ISR, vor asigura statelor deținătoare avantaje distincte strategice și tactice, prin oferirea de opțiuni mai ample și mai rapide privind selectarea țintelor la scară globală. O gamă mai amplă de opțiuni privind selectarea țintelor va permite lovirea cu HM a țintelor sensibile, ca urmare a timpului redus de expunere și a mobilității, anterior neputând fi lovite din cauza timpului necesar unei rachete pentru deplasare la țintă. Rachetele hipersonice pot genera, de asemenea, efecte de pierdere a coeziunii asupra unui adversar prin neutralizarea „spațiului decizional”, reducând, astfel, timpul său de a lua deciziile necesare. În plus, HM va ridica dificultăți considerabile pentru apărarea împotriva rachetelor din cauza caracteristicilor lor unice, incluzând viteza, capacitatea de manevră și imprevizibilitatea. HM vor reduce substanțial timpul disponibil pentru detectarea, evaluarea, urmărirea și angajarea rachetei care se apropie. Prin urmare, va fi necesară o îmbunătățire a apărării împotriva rachetelor pentru a înlătura amenințarea HM.

Aceasta ar include modernizări la actuala apărare și dezvoltarea de noi sisteme, cum ar fi un strat de senzori spațiali pentru a detecta/urmări HM și interceptorii de înștiințare, precum și capabilități de interceptare pe faza ascendentă în vederea distrugerii HM înainte de eliberarea încărcăturii hipersonice. Faptul că Rusia și China sunt așteptate să desfășoare HM operaționale în curând – Rusia susține că a făcut deja acest lucru – și că, cel mai probabil, o să poarte încărcături nucleare necesită ca apărarea împotriva amenințării hipersonice să devină o prioritate națională pentru Statele Unite. (IFPA National Security Update, 2019, p. 3).

CONCLUZII

Lumea ar fi mai sigură dacă proliferarea rachetelor hipersonice ar fi puternic limitată. Astfel de rachete reprezintă o nouă categorie de amenințări, deoarece sunt capabile atât de manevră, cât și de zbor mai rapid decât 5.000 km/oră. Aceste caracteristici permit acestor rachete să penetreze cele mai multe sisteme de apărare împotriva rachetelor și să comprime suplimentar termenul pentru răspuns din partea unui stat aflat sub atac. Proliferarea unor astfel de rachete, cu excepția Statelor Unite, Rusiei și Chinei, ar putea avea ca rezultat comprimarea termenelor acestora lor de răspuns împotriva altor puteri, conform procedurilor stabilite forțelor strategice privind declanșarea timpurie a stărilor de pregătire – cum ar fi strategia „*lansării de avertisment*”. Și o astfel de proliferare ar putea permite acestor state să amenințe mai credibil cu atacuri asupra marilor puteri.

Fiecare dintre aceste țări și-a inițiat propriul obiectiv privind armele hipersonice pentru scopuri strategice unice, dar toate par să-și fi accelerat recent eforturile, parțial pentru a depăși progresele realizate de rivalii lor – comportament care are toate caracteristicile unei curse clasice de înarmare. Aceste arme hipersonice sunt destinate pentru scopuri ofensive în stadiul incipient al unui conflict, aspect evident în politica strategică a SUA.

Timpul de zbor atmosferic, persistent, de mare viteză și lung al vehiculelor hipersonice, consecință a unui mediu de operare extrem de sever, necesită noi sisteme, componente, materiale, instrumente de proiectare și instalații de testare.

Rachetele hipersonice pot fi amenințări viabile atât timp cât principalele provocări tehnologice specifice zborului propulsat hipersonic își găsesc soluții. Sunt arme ofensive, menite să comprime timpul până la țintă și să scadă capacitatea de reacție a inamicului vizat. Există deja informații privind dezvoltarea unor radare capabile să le detecteze și să le urmărească (în ciuda norului de plasmă care ecranează) și, probabil, se vor vedea în curând și rețele de sateliți special configurate în acest scop, fiind vizate rachetele cu rază lungă de acțiune.

Planurile pentru programele de arme hipersonice ar putea lua în considerare o serie de întrebări cu privire la raționamentul armelor hipersonice, costurile estimative și implicațiile pentru stabilitatea strategică și controlul armamentelor. Unii lideri militari și-au exprimat îngrijorarea, menționând în documentele explicative că dezvoltarea rapidă a cercetării în domeniul hipersonic are potențialul de a rezulta în sisteme de suport specific, care cresc capacitățile și costurile.

În ceea ce privește stabilitatea strategică, analiștii au opinii diferite cu privire la implicațiile strategice ale armelor hipersonice. S-au identificat doi factori care ar putea determina implicații semnificative pentru stabilitatea strategică: durata

scurtă de zbor a armei, care, la rândul său, comprimă timpul de reacție, și traseul de zbor imprevizibil, care ar putea genera incertitudine cu privire la presupusa localizare a armei ca țintă și, prin urmare, sporește riscul de eroare sau de escaladare neintenționată în cazul unui conflict. Se poate considera că escaladarea neintenționată ar putea să apară ca urmare a ambiguității focoaselor de război sau a incapacității de a distinge între o armă hipersonică cu focos convențional și una cu armament nuclear.

Cu toate acestea, pot fi două abordări: chiar dacă un stat știa că un HGV lansat spre el a fost armat cu încărcătură convențională, acesta ar putea fi inclus în categoria armelor strategice, indiferent de categoria unde a fost încadrat de statul care a lansat arma și decide că un răspuns strategic a fost justificat. Diferențele în percepția amenințărilor și secvențele escaladării ar putea avea ca rezultat o escaladare neintenționată. Cea de a doua abordare se referă la implicațiile strategice ale armelor hipersonice, care sunt minime și nu schimbă mult echilibrul strategic și capacitățile militare.

Tratatul New START privind armele strategice ofensive între Statele Unite și Rusia nu acoperă, în prezent, armele care se deplasează pe o traiectorie balistică mai puțin de 50% din zborul lor, așa cum se deplasează mijloacele planoare hipersonice și rachetele de croazieră hipersonice.

Toate cele trei puteri majore au explorat utilizări similare ale tehnologiilor hipersonice, dar calculele lor strategice în implementare par să varieze. Statele Unite, în primul rând, explorează întrebuintarea armelor într-un conflict regional, non-nuclear, iar Rusia subliniază că utilizează armele hipersonice atât în varianta convențională, cât și în cea nucleară. Oricare ar fi situația, viteza de atac determină, în mare parte, accelerarea dezvoltării armelor hipersonice, împreună cu manevrabilitatea lor extinsă și invulnerabilitatea percepută față de sistemele defensive existente.

Ca o alternativă, se poate propune negocierea unui nou acord internațional de control al armamentelor, care va institui un moratoriu sau interzicerea testelor cu arme hipersonice. Aceasta ar presupune că interzicerea testărilor ar fi un mijloc „foarte verificabil” și „foarte eficient” de prevenire a unei potențiale curse a înarmărilor și de conservare a stabilității strategice. Se poate considera, de asemenea, că o interdicție privind testarea ar fi imposibilă, deoarece nu se poate face o distincție tehnică clară între rachetele hipersonice și alte capacități convenționale care sunt mai puțin prompte, au bătaie mai scurtă și au, totodată, potențialul de a submina descurajarea nucleară.

BIBLIOGRAFIE:

1. Acton, J.M. (2017). *China's Advanced Weapons*. Testimony to the U.S. China Economic and Security Review Commission, <https://carnegieendowment.org/2017/02/23/china-s-advanced-weapons-pub-68095>, pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
2. Acton, J.M. (2018). *Hypersonic Weapons Explainer – Carnegie Endowment for International Peace*, summary, <https://carnegieendowment.org/2018/04/02/hypersonic-weapons-explainer-pub-7595>, pdf, accesat la 12 septembrie 2021.
3. Axe, D. (2019). *How the U.S. is Quietly Winning the Hypersonic Arms Race*. The Daily Beast, <https://www.thedailybeast.com/how-the-us-is-quietly-winning-the-hypersonic-arms-race>, accesat la 3 septembrie 2021.
4. Freedberg S.J., Jr. (2021). *Breaking defense, DoD Boosts Hypersonics 136% in 2019: DARPA*, accesat la 10 septembrie 2021.
5. Klare, M.T. (2019). *An 'Arms Race in Speed': Hypersonic Weapons and the Changing Calculus of Battle*. Arms control association, <https://www.armscontrol.org/act/2019-06/features/arms-race-speed-hypersonic-weapons-changing-calculus-battle>, accesat la 10 septembrie 2021.
6. Kunertova, D. (2021). *New Missiles, Eroding Norms. European Options after the Demise of the INF Treaty*. Djøf Publishing în cooperare cu The Centre for Military Studies, https://cms.polsci.ku.dk/publikationer/nye-missiler-udhulede-normer-europaeisk-sikkerhed-efter-inf-traktatens-ophoer/download-cms-rapport/CMS_Report_2021__4_New_missiles__eroding_norms.pdf, accesat la 3 septembrie 2021.
7. Mackinnon, A. (2019). *Russia's New Missiles are Aimed at the U.S.* Foreign Policy, <https://foreignpolicy.com/2019/03/05/russias-new-missiles-are-aimed-at-you-weapons-hypersonic-putin-united-states-inf/>, accesat la 3 septembrie 2021.
8. Mehta, A. (2019). *Is the Pentagon Moving Quickly Enough on Hypersonic Defense?* Defense News, <https://www.defensenews.com/pentagon/2019/03/21/is-the-pentagon-moving-quickly-enough-on-hypersonic-defense/>, pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
9. Raitasalo, J. (2019). *Hypersonic Weapons are No Game-Changer*. The National Interest, <https://nationalinterest.org/blog/buzz/hypersonic-weapons-are-no-game-changer-40632>, pdf, accesat la 12 septembrie 2021.
10. Speier, R.H. (2018). *Hypersonic Missiles: A New Proliferation Challenge*. The Rand blog, <https://www.rand.org/blog/2018/03/hypersonic-missiles-a-new-proliferation-challenge.html>, accesat la 10 septembrie 2021.
11. Speier R.H. et al. (2017). *Hypersonic Missile Proliferation: Hindering the Spread of a New Class of Weapons*. RAND Corporation, summary, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2137.html, pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
12. Zakheim R., Karako, T. (2019). *China's Hypersonic Missile Advances and U.S. Defense Responses*. Hudson Institute, <https://s3.amazonaws.com/media.hudson.org/China%20Hypersonic%20Missile%20Advances%20and%20U.S.%20Defense%20Responses%20-%20Final%20Transcript.pdf>, pdf, accesat la 3 septembrie 2021.
13. Wilson, J.R. (2019). *The emerging world of hypersonic weapons technology*. Military & Aerospace Electronics, <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14033431/the-emerging-world-of-hypersonic-weapons-technology.pdf>, accesat la 12 septembrie 2021.

14. Department of Defense (DoD) (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>, accesat la 10 septembrie 2021.
15. DoD (2019-1). *Missile Defense Review*, <https://www.defense.gov/Portals/1/Interactive/2018/11-2019-Missile-Defense-Review/The%202019%20MDRExecutive%20Summary.pdf>, accesat la 10 septembrie 2021.
16. DoD (2019-2). *Missile Defense Review*, http://www.andrewerickson.com/wp-content/uploads/2019/01/Missile-Defense-Review_2019_FULL-TEXT.pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
17. DoD (2018). *Summary of the 2018 National Defense Strategy of The United States of America*, <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf>, pdf, accesat la 12 septembrie 2021.
18. The Economist (2019). *Gliding missiles that fly faster than Mach 5 are coming*, <https://www.economist.com/science-and-technology/2019/04/06/gliding-missiles-that-fly-faster-than-mach-5-are-coming>, pdf, accesat la 3 septembrie 2021.
19. Government Accountability Office (2020). *Defense Acquisitions [:] Senior Leaders Should Emphasize Key Practices to Improve Weapon System Reliability*, GAO-20-151, <https://www.gao.gov/assets/gao-20-151.pdf>, accesat la 10 septembrie 2021.
20. IFPA National Security Update, *Hypersonic Missiles and U.S. Security*, http://www.ifpa.org/pdf/natlSecUpdates/IFPA%20National%20Security%20Update%2011_Hypersonic%20Missiles_13%20Nov%202019.pdf, accesat la 12 septembrie 2021.
21. Missile Defense Project (2018). *Minuteman III, Missile Threat*. Center for Strategic and International Studies, <https://missilethreat.csis.org/missile/minuteman-iii>, pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
22. Missile Defense Project (2018). *Tomahawk, Missile Threat*. Center for Strategic and International Studies, <https://missilethreat.csis.org/missile/tomahawk/>, pdf, accesat la 16 septembrie 2021.
23. National Aeronautics and Space Administration, *NASA Hyper-X Program Demonstrates Scramjet Technologies X-43*, https://www.nasa.gov/centers/langley/pdf/142891main_X43A_2006.pdf, pdf, accesat la 3 septembrie 2021.
24. *Strategic Concept for the Defence and Security of the members of the North Atlantic Treaty Organization*. NATO Official texts, http://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications-2012023_strategic-concept-2010-eng.pdf, accesat la 10 septembrie 2021.
25. U.S. Congress, Senate Committee on Armed Services (2019). *Testimony of John E. Hyten*. Hearing on United States Strategic Command and United States Northern Command, https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Hyten_02-26-19.pdf, accesat la 10 septembrie 2021.