



AMENINȚĂRI AERIENE CLASICE ȘI IMPACTUL LOR ASUPRA SISTEMELOR MODERNE DE RACHETE SOL-AER

IMPACT OF THE CLASSIC AIR THREATS ON THE SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEMS

L'IMPACT DES MENACES AÉRIENNES CLASIQUES SUR LES SYSTÈMES DE MISSILES SOL-AIR

Mr.instr.sup.drd. Gelu ȚANU*

Nivelul tot mai ridicat de tehnologizare și de informatizare al societății contemporane a trasformat radical natura conflictului, prin adăugarea unor dimensiuni și componente noi. Posibilitățile oferite de noile sisteme și interesul tot mai ridicat din partea marilor puteri economice și militare ale lumii au plasat domeniul aerospațial în avangarda acestui curent tehnologic revoluționar. Pe fondul progreselor tehnologice fără precedent, mai ales în domeniul tehnicii de calcul și al sistemelor de comunicații, asistăm la o schimbare paradigmatică a naturii amenințării aeriene, guvernată de tendințele de integrare, de miniaturizare și de automatizare a forțelor și a mijloacelor de luptă aeriană. De cealaltă parte, sistemele de apărare aeriană cu baza la sol se plasează într-o competiție directă cu amenințările aeriene moderne, în încercarea de a rămâne relevante în acest mediu aerian din ce în ce mai complex.

The increasing level of technology and computerization of contemporary society radically transformed the nature of the conflict by adding new dimensions and components. The opportunities offered by the new systems and the growing interest of the world's major economic and military powers have placed the aerospace domain at the forefront of this revolutionary technological revolution. Against the backdrop of unprecedented technological advances, particularly in the field of computing and communications systems, we are witnessing a paradigmatic shift in the nature of the airline, governed by the trends of integration, miniaturization and automation of air forces and means of air combat. On the other hand, ground-based defense systems are in a direct competition with modern airline threats in an attempt to remain relevant in this increasingly complex airspace.

Le niveau de plus en plus élevé de la technologie et de l'information de la société contemporaine a radicalement transformé la nature du conflit, en ajoutant de nouvelles dimensions et composantes. Les possibilités offertes par les nouveaux systèmes et l'intérêt croissant des principales puissances économiques et politiques du monde ont placé le domaine aérospatial à l'avant-garde de ce courant technologique révolutionnaire. Dans le contexte des progrès technologiques sans précédent, en particulier dans le domaine des systèmes informatiques et de communication, on assiste à un changement de paradigme dans la nature des menaces aériennes, dirigé par les tendances d'intégration, de miniaturisation et d'automatisation des forces et des moyens de combat aérien. D'autre part, les systèmes de défense aérienne basée au sol sont en concurrence directe avec les menaces aériennes modernes, en essayant de continuer à être pertinents dans cet espace aérien de plus en plus complexe.

Cuvinte-cheie: aerian; amenințări aeriene; apărare aeriană cu baza la sol; sisteme de rachete sol-aer.

Keywords: air; air threats; ground-based air defence; ground-to-air missile systems.

Mots-clés: aérien; menaces aériennes; défense aérienne basée au sol; systèmes de missiles sol-air.

*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”

e-mail: tanu.gelu@yahoo.com



Toate conflictele militare moderne, începând cu cel de-al Doilea Război Mondial, demonstrează că dimensiunea aeriană a devenit o componentă vitală a luptei, care, deși nu poate garanta integral succesul, are un rol determinant în atingerea obiectivelor campaniei sau operației militare moderne.

Această realitate a conflictualității moderne obligă statele să își construiască forțe aeriene puternice, o precondiție și o componentă esențială a oricărei puteri militare contemporane.

Consolidarea unei forțe aeriene relevante presupune un efort constant, coordonat și consistent, care necesită un mare angajament uman și material și pune o mare presiune pe resursele oricărei națiuni.

În esență, misiunea primordială a forțelor aeriene rămâne apărarea suveranității și integrității spațiului aerian național. În ciuda aparentei simplități, această sarcină este departe de a fi una ușoară, tocmai datorită atributelor unice ale dimensiunii verticale a spațiului de luptă, neîngrădit de limitările celorlalte medii operaționale. În aceste condiții, toate resursele și componentele forțelor aeriene, sisteme și platforme de luptă și de sprijin, sunt angajate unitar și integrat pentru îndeplinirea misiunilor și obiectivelor specifice.

În cadrul forțelor aeriene, unitățile și sistemele care constituie, generic, apărarea aeriană cu baza la sol contribuie la acest efort integrat prin atribute și prin capacități unice, care vin să le completeze și să le mărească pe cele oferite de platformele aeriene de luptă.

Integrarea reprezintă fundamentul care validează întregul efort de apărare aeriană și se construiește pe baza capacităților ISR, care, la rândul lor, se bazează pe tehnologia și pe performanțele sistemelor de comunicații și informatică. Tocmai progresele înregistrate în domeniul sistemelor de comunicații, informatică și calculatoare au făcut posibilă obținerea unui nivel de integrare tot mai ridicat prin conectarea tuturor platformelor, sistemelor și mijloacelor într-o rețea unică, centralizată și securizată, care permite fluxuri de date continue, în volum ridicat și în timp real.

Parte importantă a acestui sistem integrat, apărarea aeriană cu baza la sol, pentru a rămâne relevantă în acest mediu din ce în ce mai dens și mai competitiv, a trebuit să depășească procesul continuu de dezvoltare a platformelor aeriene de

luptă. Toate inovațiile implementate la nivelul platformelor de luptă moderne s-au oglindit, mai devreme sau mai târziu, în soluții tehnologice aplicate sistemelor de apărare aeriană cu baza la sol, în particular, în cadrul sistemelor de rachete sol-aer. Această realitate a fost dictată de dinamica spațiului de luptă și de necesitatea supraviețuirii și păstrării competitivității operaționale în lupta împotriva aeronavelor de luptă inamice.

Pe fondul progresului tehnologic continuu, sistemele de apărare aeriană cu baza la sol sunt puse în fața unor noi provocări, care, dincolo de modificările conceptuale esențiale, impun găsirea soluțiilor tehnice corespunzătoare pentru a-și păstra relevanța.

Adversarul tradițional, avionul de luptă, lansează mereu noi provocări, prin adaptări, prin modernizări și prin inovații permanente, și continuă să domine dimensiunea aeriană a luptei armate. Cea mai mare pondere a Forțelor Aeriene este deținută în continuare de platformele aeriene de luptă pilotate, care continuă să ofere o paletă foarte largă de capacități, supuse unui proces permanent de actualizare.

Menținerea mijloacelor aeriene pe această poziție dominantă este garantată de faptul că toate marile puteri militare ale lumii continuă să investească în programe de modernizare a avioanelor de luptă sau de obținere a unor platforme noi, care să integreze ultimele inovații și soluții tehnice ale momentului.

Multitudinea și varietatea acestor programe fac dificilă stabilirea unor standarde sau a unei ierarhii clare privind aeronavele de luptă moderne. Cea mai larg acceptată clasificare are la bază un cumul de caracteristici și de performanțe oferite de avioanele de luptă, pe care le împarte în cinci generații, ultima, generația a 5-a, cuprinzând cele mai performante avioane de luptă ale momentului. Chiar dacă este cea mai folosită clasificare, ea nu este și unanim acceptată, diferențele dintre aeronavele de generația 4++ și 5 sunt destul de mici și fac obiectul unor numeroase controverse. Printre caracteristicile care par să facă diferența, sunt: construcția ”stealth”, manevrabilitatea foarte bună, sistemele de avionică foarte avansate, capacitatea de fuzionare a datelor din rețea și de la senzorii proprii și construcția multirol¹.

Este însă interesant de remarcat faptul că, deși o bună perioadă de timp, doar F-22 Raptor a fost



considerat avion de generația a 5-a, determinarea unor mari puteri militare de a-și consolida sau de a-și păstra relevanța și competitivitatea în acest domeniu a diversificat într-o oarecare măsură acest peisaj.

Dincolo de încărcătura propagandistică și de imagine pe care o au aceste ierarhii, atât Federația Rusă, cât și China au dezvoltat propriile aeronave care aparțin acestei generații, Su-57², respectiv J-20 Chengdu³, reunind majoritatea atributelor conferite avioanelor de luptă de generația a 5-a.

În această bătălie pentru obținerea celei mai puternice platforme aeriene de luptă, marile forțe aeriene ale lumii desfășoară o multitudine de programe de modernizare a flotelor pe care le dețin, urmărind mai multe direcții de dezvoltare. Printre cele mai importante atribute și capacități⁴, care au fost supuse unei perfecționări permanente, amintim:

- radarul de bord și sistemele de senzori pasivi;
- sistemele de război electronic;
- computerul de bord;
- motoarele și sistemele de propulsie aferente;
- tehnologia “stealth”;
- sistemele de armament și de ochire.

Toate aceste programe de modernizare au transformat avionul de luptă modern într-o „capodoperă tehnologică”, capabilă de performanțe până nu demult inaccesibile. Acesta este perfect adaptat mediului de luptă aeriană contemporan, fiind complet integrat în rețele complexe de date și senzori, fapt care îi permite exploatarea completă a atributelor mediului de luptă aerospațial contemporan.

Din aceste considerente, în ciuda tuturor estimărilor și aprecierilor privind viitoarele evoluții tehnologice din domeniu, putem afirma, fără riscul de a fi contraziși, că avionul de luptă modern este și va continua să reprezinte, cel puțin pe termen scurt și mediu, „arma supremă” a spațiului aerian.

Lupta sistemelor de rachete cu baza la sol împotriva acestui adversar redutabil reprezintă o încercare continuă de a găsi și de a implementa soluții, pentru a egala sau chiar pentru a depăși performanțele avioanelor de luptă. Jucând aceeași „carte” tehnologică, acestea aruncă în luptă toate capacitățile de care dispun: radare tot mai performante și stabile, măsuri eficiente de protecție la bruiaj, mobilitate ridicată, raze de acțiune tot mai

mari, timpi de reacție cât mai mici, conectarea sau integrarea la rețelele de date centralizate etc.

O altă categorie de amenințări, devenită deja tradițională, este reprezentată de sistemele de rachete balistice, unele dintre cele mai complexe și puternice sisteme de armament ale momentului. Fiind unul dintre cei mai eficienți vectori pentru armele de nimicire în masă, racheta balistică a modelat lumea și istoria, pentru mai bine de jumătate de secol.

Sistemele balistice continuă să prezinte atractivitate nu doar pentru statele puternice, dar și pentru alți actori de pe scena internațională, datorită capacităților oferite, posibilității de folosire la transportul încărcăturilor de distrugere în masă și datorită faptului că sunt în continuare considerate o măsură a potențialului militar sau chiar a prestigiului național pe scena internațională.

În consecință, rachetele balistice reprezintă o componentă importantă a arsenalelor naționale și sunt șanse mari să își conserve acest statut și pe viitor. Statele continuă să aloce resurse considerabile în efortul de a dezvolta sau de a achiziționa rachete balistice, de a construi infrastructura necesară dezvoltării și producției viitoare și de a obține tehnologii, materiale sau personal care să le permită compensarea limitărilor interne proprii, în vederea obținerii expertizei și reducerii timpilor de dezvoltare.

Chiar dacă, în ansamblu, numărul total de încărcături de luptă nucleare s-ar putea reduce, din cauza tratatelor de neproliferare și, implicit, a micșorării arsenalelor balistice ale Statelor Unite și ale Federației Ruse, China va continua să modernizeze și să crească numărul sistemelor balistice cu rază lungă, purtătoare de focoaie nucleare⁵. Din analiza tendințelor actuale și a programelor de dezvoltare în derulare în acest moment, putem aprecia că state, precum Coreea de Nord și Iranul, beneficiind și de importul de tehnologie, vor fi în măsură să obțină sisteme de rachete balistice tot mai performante.

Tendențele de dezvoltare actuale ale sistemelor balistice par să indice o evoluție viitoare către maturizarea tehnologică a programelor, și nu neapărat o creștere semnificativă a numărului de țări care posedă această tehnologie. Puterile militare emergente posesoare de rachete balistice continuă să dezvolte aceste sisteme, în sensul creșterii razei de acțiune, a siguranței și a preciziei sistemelor pe care le dețin.



Proliferarea tehnologiilor, materialelor și expertizei în domeniul balistic mai ales de către Rusia, China și Coreea de Nord a permis și altor state să accelereze și să devanseze termenele de finalizare pentru programele existente. Pe baza importului de tehnologie, unele dintre acestea, cum este cazul Pakistanului, au reușit să obțină capabilități balistice într-un timp relativ scurt și să pregătească terenul pentru sisteme viitoare mai capabile și cu rază mai lungă.

Coreea de Nord și-a asumat rolul de sursă de rachete și de tehnologie de producție, pentru multe programe. Disponibilitatea acestora de a vinde sisteme complete sau componente ale acestora a permis altor state să obțină raze mai mari de acțiune mai devreme decât ar fi fost posibil, cum a fost cazul vânzării MRBM No Dong către Pakistan. Tot nord-coreenii au ajutat alte țări să obțină tehnologii care pot servi ca punct de plecare pentru propriile eforturi de dezvoltare, cum este cazul Iranului și dezvoltarea programului Shahab-3, pe baza tehnologiei furnizate odată cu sistemul No Dong⁶.

Cu toate că, în ultimii ani, s-a investit foarte mult în tehnologiile și în sistemele antibalistice, eficacitatea și capabilitățile oferite de acestea sunt constant puse sub semnul întrebării de noile dezvoltări și inovații implementate în cadrul sistemelor balistice moderne.

Astfel, o atenție deosebită este acordată creșterii supraviețuirii MIRV⁷, urmărindu-se, în principal, creșterea manevrabilității vehiculelor de reintrare, combinarea sistemelor de dirijare pentru precizie crescută și intercalarea de momeli⁸ printre focoarele active.

În aceeași categorie de modernizări, se înscrie și îndelung mediatizata testare a vehiculelor supersonice cu glisare, care, tot la nivel declarativ, pot fi amplasate pe noua generație de rachete intercontinentale rusești SS-28 Sarmat. Acest tip de vehicul va fi capabil să livreze încărcături nucleare, cu foarte mare precizie, la distanțe de peste 10.000 km, prin combinarea cu sistemele ICBM⁹ menționate. Totodată, profilul de zbor specific acestor sisteme, care combină viteza foarte mare cu altitudinile reduse (mai mici decât în cazul sistemelor balistice tradiționale), și manevrabilitatea ridicată, permisă de „glisarea” pe distanțe mari, le transformă în ținte foarte dificile pentru actualele sisteme antirachetă, inclusiv pentru sistemul NATO, NATINAMDS¹⁰.

În această categorie de amenințări, rachetele balistice intercontinentale reprezintă arma supremă,

iar tehnologia pentru obținerea unor astfel de performanțe rămâne încă, din fericire, inaccesibilă statelor cu aspirații în domeniu. Cu toate acestea, statele care dețin această tehnologie continuă să o dezvolte, ca măsură de păstrare a competitivității sau de conservare sau chiar de creștere a statutului internațional și de descurajare a unui eventual atac.

O altă trăsătură care a făcut obiectul unei îmbunătățiri continue a fost precizia de lovire, odată cu perfecționarea sistemelor clasice, dar și cu identificarea unor noi sisteme de ghidare la distanțe mari a rachetelor balistice. Astfel, progresul tehnologic a permis perfecționarea continuă a sistemelor de ghidare inerțiale, care, în cazul ICBM, permit o precizie de ordinul sutelor, chiar zecilor de metri, după un zbor de peste 10.000 de kilometri, mai mult decât suficient dacă ne gândim că aceste rachete sunt înarmate cu focoare nucleare foarte puternice. Totodată, prin introducerea sistemelor de navigație prin satelit și prin combinarea acestora cu cele inerțiale, această precizie a crescut considerabil.

Perfecționarea permanentă a rachetelor balistice continuă să reprezinte o prioritate pentru multe dintre puterile militare ale lumii. Această stare de fapt este pe deplin demonstrată de numeroase analize și statistici privind tendințele de proliferare a acestor sisteme de armament. Astfel, în studiul din anul 2017, elaborat de Comitetul pentru Informații de Apărare privind Analiza Rachetelor Balistice (Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee), referitor la amenințarea reprezentată de rachetele balistice și de croazieră (Ballistic and Cruise Missile Threat), este evidențiat faptul că numărul de teste efectuate asupra acestui tip de sisteme a cunoscut o creștere constantă, mult mai pronunțată în cazul rachetelor balistice cu rază lungă de acțiune (LRBM¹¹)¹².

În lumina acestor evoluții, sistemele de rachete sol-aer moderne au fost forțate să implementeze soluții tehnologice complexe, în măsură să le confere posibilități și caracteristici pentru combaterea acestei amenințări. Treptat, rachetele sol-aer au devenit elemente centrale ale sistemelor de apărare antirachetă, în configurații și soluții din ce în ce mai largi și mai complexe.

Sistemele de apărare antirachetă au ajuns să acapareze treptat atenția și resursele unui număr tot mai mare de state și de actori internaționali, pe fondul percepției acute privind proliferarea



amenințării balistice. Interesul tot mai mare pentru dezvoltarea și implementarea unor soluții antibalistice performante a imprimat aceeași direcție programelor de modernizare a sistemelor de rachete sol-aer, transformându-le treptat în sisteme de apărare antibalistică și antirachetă.

Este cazul sistemului PATRIOT, care, datorită construcției flexibile și arhitecturii deschise¹³, s-a transformat, constant și fără echivoc, într-un sistem antibalistic, ultima sa variantă, PAC-3, fiind special destinată apărării forțelor, mijloacelor și facilităților împotriva rachetelor balistice de teatru (TBM¹⁴). Această evoluție a fost influențată considerabil de cerințele operaționale ale principalului beneficiar al sistemului, US Army, iar modernizările viitoare ale sistemului par să evolueze tot în această direcție. Contribuția respectivului sistem de rachete la sistemul american de apărare antirachetă, destinat apărării teritoriului și populațiilor SUA și Canadei, are logică, în contextul integrării capabilităților oferite de PAC-3 cu cele ale altor sisteme de rachete de care dispune Armata SUA. Se realizează, practic, o apărare antirachetă stratificată, structurată pe zone de înălțime, delimitate de capabilitățile sistemelor implicate, în care sistemul PATRIOT este destinat combaterii amenințărilor, pe ultima porțiune a coborârii acestora (*lower layer*)¹⁵.

În mod similar, și alte sisteme de rachete sol-aer performante au evoluat în această direcție, ultimele variante reunind soluții tehnologice și inovații destinate combaterii cu succes a rachetelor balistice.

Astfel, în cadrul familiei de sisteme de rachete sol-aer Aster, dezvoltate de un consorțiu de firme europene, MBDA Franța, MBDA Italia (împreună 66%) și grupul Thales (33%), ultimele variante, începând cu Aster 30, sunt destinate, în principal, combaterii rachetelor balistice¹⁶.

Aceeași estimare poate fi extinsă și asupra sistemelor israeliano-americane, Arrow (în special Arrow 3) și Praștia lui David (David's Sling), care au capabilități predominant antibalistice, cel din urmă fiind destinat, se pare, înlocuirii sistemelor PATRIOT ale Israelului¹⁷.

La o scară mai largă, sistemele de rachete sol-aer rusești urmează aceeași traiectorie evolutivă, de regulă prin dezvoltarea capabilităților care le permit combaterea cu succes a rachetelor balistice. Sistemele performante, începând cu familia de sisteme de rachete sol-aer rusești cu rază lungă

S-300, înglobează tehnologie care le permite combaterea rachetelor balistice, de regulă din clasa TBM. Merită menționate, aici, sistemele S-300 VM (SA-23 Gladiator/Giant) și S-300 PMU ½, care au lărgit paleta de amenințări și care pot fi combătute prin adăugarea rachetelor balistice. Sistemul S-400 Triumf (SA-21 Growler) nu face decât să adauge un plus de flexibilitate, permițând folosirea combinată, chiar simultană, a mai multor tipuri de rachete cu posibilități și cu raze de acțiune diferite, oferind deci un răspuns adaptat fiecărei categorii de ținte combătute¹⁸.

Soluțiile de apărare aeriană și antirachetă, implementate de China și de India, cele două mari puteri militare din sudul Asiei, au la bază importul masiv de tehnologie rusească, odată cu achiziția unor sisteme performante aparținând familiei S-300. În cazul Chinei, pornind de la licențele tehnologice rusești pentru S-300 PMU, aceasta a fost în măsură să producă propriile sisteme, HQ-9, disponibile pentru export, sub denumirea FT-2000¹⁹. În același efort de consolidare și de modernizare a propriului sistem de apărare aeriană și antirachetă, India a încheiat cu Rusia un contract pentru achiziția a 4/5 regimente de rachete S-400, care, în ciuda presiunii internaționale, este foarte aproape de finalizare²⁰.

Din cele prezentate mai sus, putem aprecia că sistemele de rachete sol-aer moderne continuă să suscite interesul puterilor militare ale lumii, oferind performanțe și capabilități vitale, pentru consolidarea sistemelor de apărare aeriană.

Proliferarea și perfecționarea continuă a tehnologiilor implementate în cadrul platformelor aeriene de luptă, și a sistemelor balistice moderne obligă racheta sol-aer să găsească soluții tehnologice pe măsură, care, în final, să îi garanteze succesul și relevanța în confruntarea cu provocările mediului de luptă modern.

În concluzie, prin atributele și prin capabilitățile unice aduse în lupta cu amenințările aeriene contemporane, sistemele de rachete sol-aer sunt și vor rămâne un ingredient cheie, imposibil de substituit, în cadrul oricărei arhitecturi de apărare aeriană și antirachetă.

NOTE:

1 http://www.defense-aerospace.com/article-view/feature/135080/f_35-reality-check-10-years-on-%28part-1%29.html, accesat la 02.09.2018.

2 <http://tass.com/defense/960000>, accesat la 03.09.2018.



3 <https://www.news.com.au/technology/innovation/with-the-j20-stealth-fighter-in-fully-operational-military-service-china-leaps-ahead-in-asian-arms-race/news-story/d5a65bfd8da252a1bb0240026591d575>, accesat la 03.09.2018.

4 <http://www.ausairpower.net/air-superiority-3.html>, accesat la 04.09.2018.

5 <https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Testimonies/2018-ATA---Unclassified-SSCI.pdf>, accesat la 04.09.2018.

6 <https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Testimonies/2018-ATA---Unclassified-SSCI.pdf>, accesat la 05.09.2018.

7 MIRV – *Multiple Independently-targettable Reentry Vehicle*.

8 Momeli – *decoys*.

9 ICBM – *Inter Continental Ballistic Missile*.

10 NATINAMDS – *NATO Integrated Air and Missile Defence System*.

11 LRBM – *Long Range Ballistic Missile*.

12 <https://www.nasic.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Article/1235024/2017-ballistic-and-cruise-missile-threat-report/>, accesat la 06.09.2018.

13 Ion Puricel, *Combaterea rachetelor balistice curachete antiaeriene în operații multinaționale*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2007, p. 81.

14 TBM – *Theatre Ballistic Missile*.

15 https://www.raytheon.com/sites/default/files/rtnwcm/groups/ids/documents/content/rtn_331208.pdf, accesat la 07.09.2018.

16 <https://www.mbdasystems.com/aster-solution-maritime-superiority/aster-15-30/>, accesat la 10.09.2018.

17 <http://strategypage.com/htm/htada/articles/20121213.aspx>, accesat la 11.09.2018.

18 <http://www.ausairpower.net/APA-Grumble-Gargoyle.html#mozTocId490214>, accesat la 12.09.2018.

19 <http://www.ausairpower.net/SP/DT-SAM-Proliferation-March-2010.pdf>, accesat la 12.09.2018.

20 <https://sputniknews.com/military/201809181068133414-india-russia-s400-deal/>, accesat la 18.09.2018.

BIBLIOGRAFIE

Puricel Ion, *Combaterea rachetelor balistice cu rachete antiaeriene în operații multinaționale*,

Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2007.

Puricel Ion, *Puterea Aeriană în mișcare. Dimensiunea aeriană a conflictualității contemporane în regiunea Mării Negre*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2016.

http://www.defense-aerospace.com/article-view/feature/135080/f_35-reality-check-10-years-on-%28part-1%29.html

<http://tass.com/defense/960000>

<https://www.news.com.au/technology/innovation/with-the-j20-stealth-fighter-in-fully-operational-military-service-china-leaps-ahead-in-asian-arms-race/news-story/d5a65bfd8da252a1bb0240026591d575>

<http://www.ausairpower.net/air-superiority-3.html>

<https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Testimonies/2018-ATA---Unclassified-SSCI.pdf>

<https://www.nasic.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Article/1235024/2017-ballistic-and-cruise-missile-threat-report/>

https://www.raytheon.com/sites/default/files/rtnwcm/groups/ids/documents/content/rtn_331208.pdf

<https://www.mbdasystems.com/aster-solution-maritime-superiority/aster-15-30/>

<http://strategypage.com/htm/htada/articles/20121213.aspx>

<http://www.ausairpower.net/APA-Grumble-Gargoyle.html#mozTocId490214>

<http://www.ausairpower.net/SP/DT-SAM-Proliferation-March-2010.pdf>

<https://sputniknews.com/military/201809181068133414-india-russia-s400-deal/>