



# LINKURI DE DATE LA BORDUL AERONAVEI E-3A

## DATA LINKS ABOARD E-3A

### LIENS DE DONÉES AU BORD DE L'AÉRONEF E-3A

Cpt. Mihai IORDACHE\*

Articolul scoate în evidență performanțele aeronavei E-3A care este prima unitate multinațională de zbor stabilită de Alianță și are misiunea de a îndeplini toate activitățile de supraveghere și de luptă, precizate de comandamentul Forței NAEW&C, în numele SAUCER. Sistemul de comunicații și de informatică de la bordul acestei aeronave răspunde cerințelor operaționale formulate în scopul unui flux informațional eficient și rapid. Arhitectura acestui sistem operațional este conceput pe baza standardelor compatibile cu NATO la nivel operațional, tehnic și de sistem.

*The article highlights the performances of the E-3A, which is the first NATO-run multinational flight unit, and has the mission to carry out all surveillance and combat activities specified by the NAEW & C Force Command on behalf of SAUCER. The communications and computer system on board this aircraft responds to the operational requirements formulated for an efficient and rapid information flow. The architecture of this operational system is designed on NATO-compatible standards at operational, technical and system level.*

*L'article présente les performances de la première unité de vol multinationale dirigée par l'OTAN, l'E-3A, qui a pour mission de mener toutes les activités de surveillance et de combat spécifiées par le commandement de la force NAEW & C pour le compte de SAUCER. Le système de communication et d'information à bord de cet avion répond aux exigences opérationnelles formulées pour un flux d'informations efficace et rapide. L'architecture de ce système opérationnel est conçue sur des normes compatibles avec l'OTAN au niveau opérationnel, technique et de système.*

**Cuvinte-cheie:** aeronava E-3A; sistem de comunicații; NATO; linkuri de date.

**Keywords:** E-3A aircraft; communications system; NATO; data links.

**Mots-clés:** aéronef E-3A, système de communication; l'OTAN; liens de données.

Organizarea operațiilor aeriene într-un mediu operațional în permanentă schimbare este o provocare majoră. Succesul depinde de acuratețea și rapiditatea schimbului de informații care să permită acțiuni agile și precise ale capacităților militare. Dominația militară în câmpul de bătălie era asigurată de existența celor mai bune sisteme de armă. În prezent, suntem în mijlocul unei schimbări dramatice în favoarea forțelor care pot utiliza sistemele în modul cel mai eficient și rapid<sup>1</sup>.

Progresul militar este indicat de schimbările economice, și cei doi factori care au influențat direct evoluția acestuia sunt: industria telecomunicațiilor și cea a tehnologiei informațiilor.

Cel de-al doilea factor prezentat este realizat în mediul privat și a făcut un salt considerabil de la platformele de calculator la rețelele de calculatoare. Noile rețele au capacitatea de a modifica căile de transfer informațional, modalitățile prin care acestea pot fi prelucrate, valorificate și afișate, iar procesul de evaluare al riscului și de luare a deciziilor trebuie să fie mult mai rapid și precis. Astfel, alinierea pentru asigurarea informației necesare care este atribuită persoanei potrivite, în forma corespunzătoare cerințelor, din sursa adecvată la momentul optim contribuie considerabil la formularea și la executarea eficace a procesului de luare a deciziei. Noua tehnologie a calculatoarelor a conturat o nouă abordare de practică în domeniul militar prin posibilitatea lărgirii benzii și prin extinderea resurselor de conectare la rețelele de comunicații. Tehnologia a fost aplicată pornind de la nivel strategic și a continuat până la nivel tactic:

\*Ministerul Apărării Naționale



avionul de luptă sau bateria de rachetă, funcționale pe câmpul de luptă. Autoritățile în domeniu au capacitatea de decizie legată de modalitatea în care folosesc tehnologia în sistemele de comandă, în comunicații și calculatoare, în cele de recunoaștere și de supraveghere.

Aeronava E-3A are misiunea specifică de a realiza schimbul de date și comunicații vocale într-un sistem de comandă și control la nivel național și interoperabil cu sisteme similare din NATO (ACCS). Schimbul de informații este esențial. Doctrina Forțelor Aeriene americane definește conceptul de sistem de comandă și control ca reprezentând suveranitatea spațiului atât la nivel național, cât și internațional, pe timp de pace, de criză sau de război, controlul spațiului aerian în zonele de responsabilitate și, implicit, creșterea eficacității operațiunilor aeriene prin limitarea posibilităților de acțiune a inamicului, alături de alte structuri de forțe ale armatei.

Aeronava E-3 reprezintă o componentă de bază a forțelor aeriene/NATO, cu rolul fundamental de a genera, de a aplica și de a susține puterea aeriană în operații pe timp de pace, de criză și de război, indiferent dacă acestea se desfășoară în interiorul țării sau peste hotare, împreună cu aliați sau parteneri<sup>2</sup>.

### Rolul aeronavei E-3 Sentry

Aeronava E-3 Sentry este construită de Boeing Defense & Space Group. Rolul E-3 este acela de a efectua misiuni de supraveghere<sup>3</sup>, de avertizare timpurie, de dirijare/control și de management al luptei. Radarul aeronavei E-3A are o vedere de 360° a orizontului și poate detecta ținte până la o distanță de aproximativ 400 km. Radarul poate detecta și urmări simultan țintele din aer și de pe mare. E-3A poate detecta și urmări aeronavele ostile care operează la altitudini joase și poate identifica *avioanele amice*. În rolul său de apărare strategică, E-3A utilizează mijloacele moderne de detectare, de identificare, de urmărire și de interceptare a amenințărilor din aer. Aeronava E-3 este o versiune *militarizată* a aeronavei comerciale Boeing 707-320B, modernizată prin adăugarea unei componente militare, care conține radarul principal, ce poate identifica aeronavele amice sau aeronavele ce aparțin inamicului.

Amplasarea strategică a echipamentului militar în fuselaj permite procesarea semnalelor și

datelor prin consolele de comandă și de control și identificarea țintei. *Aeronava* este echipată cu 14 console de comandă și de control, prevăzute cu afișaje color de înaltă rezoluție, la care se adaugă încă 3 console ale tehnicienilor de la bord. Northrop Grumman AN/APY-1/2 AWACS<sup>4</sup> este radarul principal. Transmițătoarele radar, computerele și stațiile de afișare sunt adăpostite în interiorul fuselajului. Prin adăugarea unor senzori electronici și a unor sisteme de la Northrop Grumman, s-a putut realiza o îmbunătățire a sistemului radar de pe E-3, care a avut ca rezultat o înaltă precizie de identificare a amenințărilor reprezentate de rachetele de croazieră, putând ajuta la eliminarea acestei amenințări în timp util. Experiența a demonstrat că, prin echipamentul modern cu care este prevăzută aeronava E-3, se poate reacționa rapid și eficient, în cazul unei crize militare, și se pot sprijini operațiunile militare la nivel mondial. Este un sistem rezistent la condițiile meteorologice, această aeronavă efectuând misiuni în condiții cu un înalt grad de ostilitate.

### Linkuri de date la bordul aeronavei E-3A

#### Linkul 16

Ultimii 20 de ani ne-au demonstrat că modernizarea linkurilor de date digitale (Digital Data Links – DDL) s-a concentrat pe schimbul de informații tactice între elementele de comandă și de control. Complexitatea câmpului de luptă modern, combinat cu nevoia de a transfera informații în timp real și cu dezvoltarea capacităților de război electronic al potențialului inamic au îngreunat majoritatea sistemelor actuale de DDL al NATO. În consecință, a apărut nevoia de creare a unui sistem de comunicații rezistent la contramăsuri electronice, capabil să susțină comunicații securizate între toate elementele implicate în operațiile aeriene.

Prin Link-16, aeronava E-3A își poate schimba tactica în timp real. Link-16 permite schimbul de mesaje text, de imagini și oferă două canale de voce digitală (2,4 kbit/s și/sau 16 kbit/s în orice combinație). Link-16 este un serviciu digital, aparținând JTIDS/MIDS din Acordul de Standardizare NATO STANAG 5516.

În plus, NATO are o cerință pentru un sistem multifuncțional de distribuire a informațiilor (JTIDS). JTIDS a fost elaborat pentru forțele americane, ca urmare a experienței lor în încercarea



de a îmbunătăți comanda și controlul operațiilor joint, dar și a unei singure categorii de forțe în războiul din Vietnam. Este proiectat ca un sistem de comunicații de mare capacitate, în timp real, integrat, securizat, sigur, flexibil și rezistent la ECM.

JTIDS este, în esență, un sistem de rețele, fiecărei unități participante fiindu-i alocate anumite perioade de timp discrete în care să transmită date, mediul de legătură fiind frecvențele UHF. Toate unitățile vor primi datele transmise de la toate celelalte unități JTIDS (JU), atunci când sunt în raza vizuală (LOS – *line of sight*). Pentru a depăși limitările de frecvențe ale UHF, JTIDS poate încorpora o funcție de releu automat între unitățile care nu se află în LOS. JU din cadrul unei rețele pot face schimb de date cu privire la multe aspecte ale operațiunilor, inclusiv track-uri, poziția și starea unităților, mesaje de comandă și de control și voce securizată.

IJMS a fost dezvoltat ca un format de mesaj interimar pentru JTIDS, în timp ce mesajele Link-16 erau în curs de elaborare și de testare. Catalogul de mesaje IJMS se bazează îndeaproape pe catalogul de mesaje din seria M, asociat cu Link-11, dar aceasta este singura asemănare; IJMS are o capacitate mai mare decât Link-11 și este rezistentă la ECM. Funcțiile ERV și FTM permit comunicarea directă cu unitățile participante pentru informații clasificate până la nivelul NATO Secret. Cu toate acestea, IJMS utilizează doar o mică parte din capacitatea JTIDS.

Link-16 face practic tot ce pot face IJMS, Link-11, Link-4 și Link-14, plus multe altele. NATO Link-16, denumită și TADIL-J, utilizează seturile de mesaje din seria J, pentru a opera echipamentul JTIDS. Terminalul bilingv de clasă 2H este foarte flexibil și capabil, oferind o interoperabilitate mult mai mare decât terminalul vechi, de clasa 1. Atât Link-16, cât și IJMS sunt legături de date criptate, care funcționează la viteze de schimb ale datelor foarte rapide. Ambele oferă un schimb flexibil de date, rezistente la bruiaj și în timp real, între unitățile aeropurtate, terestre și maritime. Fiecare oferă comunicații prin voce securizate și rezistente ECM.

La bordul aeronavei E3-A, schimbul de date se realizează printr-o conexiune digitală de mare viteză, bazată pe TDMA, care funcționează în banda de frecvențe radio 960-1215 MHz, alocată în conformitate cu regulamentul radiocomunicațiilor

ITU, serviciului de radionavigație aeronautică și serviciului de radionavigație prin satelit<sup>5</sup>.

TDMA (Time Division Multiple Access) este un sistem care permite tuturor utilizatorilor JTIDS din cadrul unei rețele să acceseze date în timp real, fără a solicita unei unități să controleze sau să gestioneze procesul de acces la rețea minut cu minut. Sistemul împarte timpul în perioade mici, discrete, cunoscute ca sloturi de timp; fiecare slot poate fi atribuit terminalelor ca perioade în care acestea pot transmite sau recepționa date. Transmisiile simultane pot avea loc doar atunci când terminalele funcționează pe neturi diferite. Neturile sunt definite de algoritmi sau de modelele lor de alternare a frecvenței. Terminalele vor primi doar informații în rețeaua sau în rețelele în care participă.

O referință de timp în rețea (NTR) definește timpul utilizat de rețea. Toți ceilalți participanți la rețea își sincronizează timpul cu NTR (unic). În afară de faptul că acționează ca referință în timp, NTR funcționează ca un participant normal în toate celelalte privințe. NTR va avea întotdeauna cea mai bună calitate a timpului în rețea. Cu toate acestea, în prezent, tot mai multe rețele sunt operate în modul External Time Reference (ETR). Aceasta înseamnă că toți participanții își iau timpul dintr-o referință de timp locală, ca de exemplu GPS-ul. Toate platformele ETR vor avea cea mai bună calitate a timpului. Link-16 promovează schimbul de date tactice (TDL) ca standard NATO pentru schimbul de informații. Echipamentul Link-16 este localizat în platformele de apărare aeriană, pe sol și în aer, inclusiv pe avioane de luptă și pe aeronavele E-3A. Industria din SUA dezvoltă un nou dispozitiv MIDS-JTRS, care este proiectat să implementeze o nouă formă de schimb de date<sup>6</sup>.

Programul MIDS, care gestionează dezvoltarea tehnologiei Link-16, este gestionat de Biroul de Programare Internațională din San Diego, California<sup>7</sup>.

#### *Linkul 11*

Link-11, cunoscut și ca TADIL-A, este o legătură de date automată, de mare viteză, digitală, criptată și în timp real. Poate funcționa în semiduplex (comunicații de date într-o singură direcție, alternativ); sau simplex (comunicații într-o singură direcție). Pe E-3A, Link-11 poate fi utilizat pe frecvențe UHF sau HF (HF oferă o rază



mult mai mare decât LOS). Poate fi și simulcast (adică, difuzat simultan atât pe UHF, cât și pe HF). Simulcasting se referă numai la transmisia de date; E-3A poate primi pe UHF sau HF, dar nu și pe ambele în același timp. Link-11 utilizează formate standard de mesaje pentru schimbul de informații între sistemele aerportate, terestre și maritime. O funcție foarte importantă a Link-11 este aceea de Stație de Control a Netului (NCS). Există mai multe moduri de funcționare pentru Link-11. Acestea sunt *Net Synchronization*, *Net Test*, *Roll Call*, *Broadcast* (sau *Long Broadcast*) și *Short Broadcast*. Operatorul de comunicații va selecta aceste moduri la setul de date terminale (DTS).

*Roll Call* este modul normal de funcționare pentru Link-11. În *Roll Call*, o unitate este desemnată ca stație de control a netului (NCS).

Radio Silent este absența oricărei transmisiuni. Un PU în Radio Silent va primi date de la alți membri ai rețelei, dar nu va răspunde, dacă este interogat. Comunicațiile de date Link-11 sunt capabile să funcționeze fie în benzile de frecvență înaltă (HF/distanță lungă), fie în benzi de frecvență ultraînalte (UHF/linie vizuală) sau în ambele simultan, denumite în mod obișnuit “simulcasting”.

#### *Linkul 1*

Nu toate locațiile radar de la sol sunt echipate cu IJMS, Link-16 sau Link-11, astfel nu pot fi conectate direct cu E-3A. Mai mult, o serie dintre locațiile de la sol echipate cu JTIDS au terminale tip Clasa 1 și, prin urmare, sunt capabile doar de IJMS. Pentru a comunica datele privind situația aeriană dintre locațiile de la sol, site-urile NADGE

Tabelul nr.1

### Comparație JTIDS – Link-11 – RATT

Caracteristici	JTIDS	LINK-11	RATT
Rezistent ECM	x		
Două direcții	x	x	
Criptat	x	x	x
Viteză mică de date			x
Viteză mare de date	x	x	
Timp real	x	x	
UHF	x	x	
HF		x	x
Automat	x	x	

Unitățile rămase servesc ca pichet sau ca unități participante (PU-uri). DTS-ul NCS controlează secvența în care sunt interogate celelalte PU-uri. Fiecare PU transmite datele, când este apelat de NCS. În restul timpului, un PU primește rapoarte de la alți membri ai rețelei, inclusiv datele NCS.

Transmisia modului *Net Synchronization* este o serie continuă de preambururi (preambulul este un semnal audio în două tonuri). În mod operațional, funcția sa este de a permite tuturor celorlalte pichete din rețea să se sincronizeze.

*Short Broadcast* este o singură transmisie de date către toți membrii rețelei de la o stație care poate acționa fie ca pichet, fie ca NCS. Modul *Broadcast* este similar cu modul *Short Broadcast*, cu excepția faptului că, odată inițiat manual, transmisiile continuă până când sistemul este resetat manual.

se bazează pe Link-1. Link-1 este o conexiune digitală de tip punct-la-punct, care utilizează linii standard de transmisie telefonică pentru a comunica informații între site-urile radar. Prin ceea ce se numește tampon, locațiile de la sol cu Link-1 și chiar Link-11 sau JTIDS pot transmite informații despre track-uri între cele două rețele, adică Link-1 la JTIDS la Link-1. Trebuie să amintim însă că echipamentul Link-1 nu este criptat; prin urmare, echipajul E-3A trebuie să se asigure că filtrele de date sunt setate corespunzător, astfel încât să nu fie dezvăluite informații clasificate.

#### *Radio Teletype (RATT)*

Sistemul RATT furnizează către E-3A o legătura Teletype HF criptată (sau text simplu). Acest sistem este controlat de calculator și oferă



comunicații semiduplex, adică mesajele pot fi recepționate pe o singură frecvență și transmise pe o altă frecvență, dar nu în același timp. Din cauza vitezei lente de date a RATT, există o mică întârziere între transmisia și recepția FTM, pentru a permite comutarea modului hardware. Mesajele RATT pot fi foarte lungi, considerabil mai lungi decât IJMS sau Link-16 FTM. În afară de viteza de transmisie, aceasta este diferența cea mai semnificativă dintre FTM-urile RATT și JTIDS. În cele din urmă, din moment ce RATT este capabil să funcționeze pe frecvențe HF, mesajele RATT sunt cel mai adesea folosite pentru a transmite informații la centrele de comandă aflate la distanțe lungi. Mesajele RATT pot fi, de asemenea, foarte utile atunci când sunt transmise o mulțime de informații către sol, nave sau alt E-3A, mai ales dacă JTIDS este inoperativ.

### Concluzii

Aeronava E-3A are misiunea de a asigura supravegherea și de a efectua acțiuni de luptă ordonate de comandamentul NATO (NAEW & C Force). Aceasta este prima unitate multinațională de zbor, stabilită de Alianță. Rolul aeronavei este de a garanta un flux informațional instantaneu, menit să faciliteze accesul rapid la informații, atât de necesar ciclului decizional la toate nivelurile. Deținerea informației potrivite poate genera îndeplinirea obiectivelor stabilite în cadrul relațiilor de cooperare, în întreaga structură organizatorică a NATO.

Accesul la informații trebuie să fie rapid pentru toate nivelurile ierarhice de comandă astfel încât orice face parte din acest sistem să poată avea informația necesară pentru fundamentarea deciziilor.

La baza sistemului de comunicații al E-3A există o rețea de comunicații integrată care respectă o structură bazată pe standardizare, pe interoperabilitate și pe compatibilitate cu NATO. Tehnologia este în expansiune și, astfel, noile rețele de comunicații vor fi comune tuturor categoriilor de informații vehiculate de procesele/aplicațiile

existente și vor fi deschise evoluțiilor tehnologice în materie de telecomunicații, protejând investiția inițială.

Procesul de luare a deciziei se bazează pe siguranța și veridicitatea informației, alături de accesarea ei la momentul oportun.

În același timp, specialiștii acționează pentru îmbunătățirea cadrului normativ specific domeniului, pentru achiziția de noi tipuri de tehnică destinate aeronavei E-3A și pentru asigurarea accesului personalului la diverse forme de pregătire.

### NOTE:

1 Caey Barrs, „Conflict Early Warning: Warning Who?”, *The Journal of Humanitarian Assistance*, Feinstein International Center, 2006, p. 82.

2 *Ibidem*, p. 95.

3 *Ibidem*, p. 97.

4 Tarcisi Gazzini, *The changing rules on the use of force in international law*, Manchester University Press, 2005, p. 37.

5 Roland G. Iffert, *NATO Response Force*, Briefing to “NATO METOC Orientation Course” M3-05-A-12, Oberammergau, 2012, p. 71.

6 *Ibidem*, p. 75.

7 Thomas G. Mahnken, *Technology and the American Way of War Since 1945*, Columbia University Press, New York, 2010, p. 49.

### BIBLIOGRAFIE

Barrs Caey, „Conflict Early Warning: Warning Who?”, *The Journal of Humanitarian Assistance*, Feinstein International Center, 2006.

Gazzini Tarcisi, *The changing rules on the use of force in international law*, Manchester University Press, 2005.

Gibson Chris, *The Admiralty and AEW: Royal Navy Airborne Early Warning Projects*, Blue Envoy Press, 2011.

Iffert G. Roland, *NATO Response Force*, Briefing to “NATO METOC Orientation Course” M3-05-A-12, Oberammergau, 2012.

Mahnken Thomas G., *Technology and the American Way of War Since 1945*, Columbia University Press, New York, 2010.