



**SARCINILE UTILE ALE AERONAVELOR  
FĂRĂ PILOT UMAN LA BORD.  
PRODUSE ALE UNOR FABRICANȚI INTERNAȚIONALI  
(Partea a II-a)**

**UTILITY TASKS OF AIRCRAFT  
WITHOUT HUMAN PILOT AT THE BOARD.  
PRODUCTS OF SOME INTERNATIONAL MANUFACTURERS  
(Part II)**

**CHARGES UTILES DES RPAS  
(SYSTÈME D'AVION PILOTÉ À DISTANCE).  
DÉTAILS DE PLUSIEURS PRODUITS DE CERTAINS PRODUCTEURS  
FABRIQUANT INTERNATIONAUX  
(DEUXIÈME PARTIE)**

**Cdor.conf.univ.dr.ing. Laurențiu-Răducu POPESCU\***

Orice aeronavă militară pilotată sau nepilotată a fost și va fi dotată cu aparatura de întrebuințare în luptă, specifică acelei categorii din care face parte. În acest articol, se fac referiri la aparatura specifică (sarcina utilă) aflată la bordul aeronavelor fără pilot uman la bord, numite în continuare RPAS<sup>1</sup>. Se face o scurtă istorie, o mică clasificare, cu analize și cu referințe la diferite studii de specialitate, precum și o prezentare minimală a sarcinilor utile ale principalilor producători la nivel internațional, aflate la bordul RPAS.

*Any manned or unmanned military aircraft has been, is and will be equipped with combat equipment which is specific to the category to which it belongs. In this paper, reference is made to the specific equipment (payload) on board unmanned aircraft, hereinafter referred to as RPAS. It also presents a brief history, a small classification with analyzes and references to various specialized studies as well as a minimal presentation of the payloads on board the RPAS used by the main international producers.*

*Tout aéronef militaire piloté ou non habité a été et sera doté d'équipements destinés à être utilisés dans le combat spécifique, pour la catégorie à laquelle il appartient. Le présent article fait référence à l'équipement spécifique (charge utile) à bord des aéronefs sans pilote, ci-après dénommés RPAS. On présente un bref historique, une petite classification, avec des analyses et des références à diverses études spécialisées, ainsi qu'une description minimale des charges utiles à bord des RPAS provenant des principaux producteurs fabriquant internationaux.*

**Cuvinte-cheie:** RPAS; sarcini utile; producători de sarcini utile; senzori; aparatură electronooptică; armament.

**Keywords:** RPAS; payload; manufacturer payloads; sensors; electro-optical; weapons.

**Mots-clés:** RPAS; charges utiles; producteurs fabriquant de charges utiles; détecteurs; ensemble des appareils électroniques et optiques; armement.

**\*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”**  
e-mail: [lpopescu@uvsr.org](mailto:lpopescu@uvsr.org)



Conform *RPAS Remotely Piloted Aircraft Systems The Global Perspective 2015-2016*, publicat de *UVS International*<sup>2</sup>, în lume sunt 465 de senzori de imagine și alți 107 senzori, cu tendință de creștere, în viitor, a acestor valori. *UVS International* prezintă cele mai importante firme producătoare de sarcini utile și modele ale acestora, țara de proveniență și pe ce tip de modele de RPAS sunt instalate acestea (tabelul *Imaging Sensors și Non-Imaging Sensors & Others*<sup>3</sup>). Organizația *UVS International* reprezintă 2.750 de companii și organizații din 44 de țări. Și România este membru, cu drepturi depline, din 2014, prin Asociația *UVS ROMÂNIA*<sup>4</sup>.

Mi-ar fi imposibil să redau pe scurt toți senzorii din lume, motiv pentru care, în acest articol, voi prezenta, cu valoare de exemplu, câteva date sumare despre senzorii de imagine a trei importante firme producătoare, și anume: firma *FLIR Systems (USA)*, firma *L-3 Wescam (USA)* și firma *Safran Electronics & Defense (Sagem Electronics & Defense – Franța)*.

### Senzori de imagine

#### Firma FLIR Systems (USA)

Producătorul *FLIR Systems (USA)* este unul dintre cei mai performanți din lume, livrând, din 1978 până în 2009, peste 14.000 de sisteme de senzori, în peste 75 de state, pentru toate categoriile



Fig. 1 Star SAFIRE 380-HD

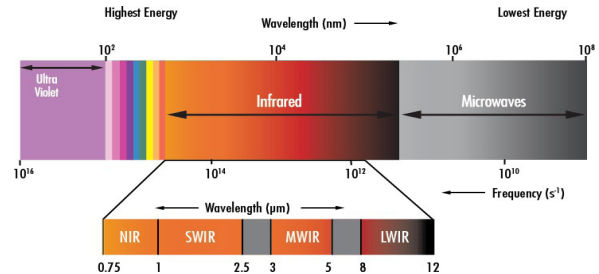


Fig. 2 Reprezentarea imaginilor de tip SWIR, MWIR și LWIR<sup>7</sup>



Fig. 3 Star SAFIRE III

de forțe ale armatei și nu numai. Pentru RPAS, acesta a livrat mii de senzori, consacrați fiind cei de pe sistemele *RQ-11 A/B Raven*, *MQ-8B Fire Scout* – cu senzorul *Brite STAR II* –, *Shadow 600*, cu *Talon*, și *Saab Skeldar*, cu *Cobalt 275*. Familia *FLIR Systems* cuprinde întreaga gamă de senzori EO/IR, începând cu cele de 16 inch, 15 inch, 9 inch, 7,5 inch și până la 3,5 inch (*Anexa nr.1*).

Tabelul nr. 1  
Senzori Star SAFIRE 380-HD<sup>5</sup>

Denumire senzor	Caracteristici senzor
<b>THERMAL IMAGER</b>	Senzor: 640x512 InSb MWIR FPA – standard 1280x720 InSb MWIR FPA – opțional 640x512 QWIP LWIR FPA – opțional Rezoluția: 720/1080 HD NTSC/PAL λ: 3-5 μm Domeniul de vedere (FOVs): 30° - 0,25° Zoom: 120x
<b>COLOR HIGH DEFINITION CAMERA (opțional)</b>	Senzor: CDD-TV cu scanare progresivă Rezoluția: 720/1080 HD NTSC/PAL Domeniul de vedere (FOVs): 29° - 0,25° Zoom: 120x
<b>COLOR LOW LIGHT HIGH DEFINITION CAMERA (opțional)</b>	Senzor: Color NIR CCD cu scanare progresivă Rezoluția: 720/1080 HD NTSC/PAL Domeniul de vedere (FOVs): 30° - 3°
<b>SWIR SHORT WAVE IR CAMERA (opțional)</b>	Senzor: InGaAs Rezoluția: 720/1080 HD NTSC/PAL Domeniul de vedere (FOVs): 28° - 0,25°
<b>LASER PAYLOAD (opțional)</b>	Raza telemetrului de distanță: mai sus de 25 km Clasa 1 (Eye Safe) Iluminator: 1Wsau 2W, clasa 4 Ac indicator: putere 100 mW, clasa 3b

Tabelul nr. 2

**Spectrul undelor optoelectronice-infraroșu**

Infraroșu	Denumirea lungimii de undă (λ)	Limitele λ (μm)
	SWIR	1 - 2,5
MWIR	3 - 5	
LWIR	8 - 12	

*Star SAFIRE 380-HD* este cel mai răspândit sistem de televiziune de generația a II-a (Full HD) din lume, sistem digital complet, cu o calitate superioară a imaginilor captate, în orice condiții, în mod continuu.

În fig. 2 este prezentat acest spectru, având, ca vecini, spectrul ultraviolet și microundele.

*Star SAFIRE III* este destinat aplicațiilor imagistice atât pentru forțele terestre, cât și pentru cele aeriene și navale. Este unul dintre cele mai populare sisteme de EO/IR stabilizate giroscopic din lume, fiind deja livrat partenerilor/beneficiarilor un număr destul de mare (peste 500 de bucăți). Are șapte sarcini utile integrate (inclusiv laser), îndeplinind standardele militare de aplicare. Îndeplinește aceleași standarde ca și senzorul *Star SAFIRE 380-HD*, cu aceleași plaje de temperatură și cu același consum energetic. Sistemul este stabilizat pe cinci axe, având aceeași acoperire continuă (orizontală

Tabelul nr. 3

**Senzori Star SAFIRE III<sup>8</sup>**

Denumire senzor	Caracteristici senzor
<b>THERMAL IMAGER</b>	Senzor: 640x480 InSb λ: 3-5 μm Domeniul de vedere (FOVs): 25° - 0,35° Zoom: 71x
<b>COLOR ZOOM CAMERA (opțional)</b>	Senzor: color CDD-TV Rezoluția: 525/625 linii NTSC/PAL Domeniul de vedere (FOVs): 28° - 2,7° Zoom: 18x (+12x E-Zoom)
<b>SPOTTER SCOPE (opțional)</b>	Senzor: 3 chip Color CCD Rezoluția: 800 linii Domeniul de vedere (FOVs): 5,4° - 0,29°
<b>LOW-LIGHT CAMERA (opțional)</b>	Senzor: Image intensified Domeniul de vedere (FOVs): 5,4° - 0,7°
<b>LASER PAYLOAD</b>	Raza telemetrului de distanță: mai sus de 25 km +/- 5 m Clasa 1 (Eye Safe) Iluminator: 1W sau 2W, clasa 4 Ac indicator: putere 100 mW, clasa 3b

Are certificarea pentru întrebuințarea militară MIL-STD-810E și MIL-STD 461F, operând în gama de temperatură între -40° C și 55° C, cu un consum cuprins între 200 W și 650 W. Sistemul este stabilizat pe șase axe, având o acoperire continuă (orizontală) de 360° și pe verticală între +30° și -120°. Pentru RPAS contează masa, acest senzor având masa sub 45 kg, ceea ce îl face competitiv în clasa a II-a de RPAS, precum și dimensiunile sale (380 mm x 475 mm). În ceea ce privește imaginile, avem mai mulți senzori integrați (Tabelul nr. 1).

De fapt, ce înseamnă MWIR<sup>6</sup> și LWIR din Tabelul nr. 1 ?

Spectrul infraroșu este împărțit în trei părți, în funcție de lungimea de undă, care este scurtă (SWIR), medie (MWIR) sau lungă (LWIR).

și verticală). În ceea ce privește masa, senzorul este cu aproximativ 1 kg mai ușor decât precedentul, adică sub 44 kg, cu dimensiunile de 380 mm x 450 mm. În ceea ce privește imaginile, avem mai mulți senzori integrați (Tabelul nr. 3).



Fig. 4 BRITE Star II

*BRITE Star II* este cel mai puternic sistem de direcționare multisenzor din clasa sa. Pe acest considerent, a fost selectat și pentru modelul RPAS *FireScout* (Northrop Grumman – USA). El



constituie vârful de gamă din familia BRITE Star. Performanțele sale, împreună cu multitudinea de senzori, îl fac un sistem fiabil și competitiv pe piața senzorilor. Îndeplinește aceleași standarde ca și senzorul *Star SAFIRE 380-HD*, cu aceleași plaje de temperatură și cu același consum energetic. Sistemul este stabilizat pe patru axe, având, de asemenea, aceeași acoperire continuă (orizontală și verticală). Masa este cu aproximativ 6,4 kg mai mare decât cea a senzorului *Star SAFIRE 380-HD*, adică 51,4 kg, având dimensiunile de 410 mm x 490 mm. În ceea ce privește imaginile, avem senzorii integrați, prezentați în Tabelul nr. 4.

Tabelul nr. 4  
Senzori BRITE Star II<sup>9</sup>

Denumire senzor	Caracteristici senzor
THERMAL IMAGER	Senzor: 640x480 InSb λ: 3-5 μm Domeniul de vedere (FOVs): 30° - 0,31° Zoom: 97x
DAYLIGHT CAMERA	Senzor: 3 chip color CDD-TV Domeniul de vedere (FOVs): potrivit cu IR
LASER PAYLOAD	Tip Nd: YAG, 1,06 μm, Clasa 4 Raza telemetrului de distanță: 10 km +/- 5m Clasa 1 (Eye Safe) Iluminator: 1Wsau 2W, clasa 4 Ac indicator: putere 640 mW, clasa 3b

Brite STAR II este un sistem de înaltă performanță (EO/IR), care respectă exigențele militare atât pentru aeronavele cu aripi fixe și rotative, cât și pentru alte ambarcațiuni terestre



Fig. 5 Talon

și navale. Este prevăzut cu o turelă de 22,8 cm digitală, multicanal, realizând capturi de înaltă rezoluție. RPAS *Shadow 600*, aflat încă în dotarea armatei noastre, are acest tip de senzor la bord.

În ceea ce privește imaginile, avem senzorii integrați prezentați în Tabelul nr. 5.

#### Firma L-3 Wescam (USA)

Firma L-3 Wescam (USA) este una dintre cele mai competitive de pe piața senzorilor pentru RPAS. Cu o experiență de peste 40 de ani, firma produce o serie întregă de senzori, utilizați la peste 135 de tipuri de platforme diferite, printre care menționez platforme cu aripă/aripi rotative, RPAS, aerostate, numeroase vehicule de suprafață și platforme maritime. Aparatelor din familia WESCAM seria MX le-a fost aplicată tehnologia cea mai avansată pentru detectarea imaginilor prin/cu laser (EO/IR), având imaginile stabilizate și cu o rază operațională foarte mare. Piesele sunt interschimbabile, ceea ce oferă un avantaj în teatrul de operații, atunci când se operaționalizează RPAS-urile defecte.

Aceste sisteme de senzori L-3 Wescam sunt integrate împreună cu alte capabilități de conștientizare situațională și de detecție a țintelor, din familia WESCAM Kinetic. Suita include:

- Kinetic™ ISR – un pachet de conducere a senzorilor, bazat pe hărți, cu o interfață de control optimizată a acestora, oferind sprijin operatorilor sarcinilor utile, aflați la sol;
- Kinetic™ MTI<sup>11</sup> – indicatorul de afișare a unei ținte aflate în mișcare;
- Kinetic™ Speed – indicatorul de afișare a vitezei unei ținte aflate în mișcare.

În fig. 7 se poate observa o altă sarcină utilă a unui RPAS, și anume sistemul de comunicații digital MX-POD, care facilitează, pe lângă comunicații, și transmiterea imaginilor captate de sistemul electronoptic către utilizatorii aflați în orice mediu, aerian/terestru/naval. Se mai poate observa și un transmițător digital Master Control Unit, interpus între camera EO/IR și MX-POD, care face legătura dintre sistemele de afișare și de înregistrare a capturilor. Așadar masa totală a unui asemenea sistem este mult mai mare față de ce este trecut în fișa tehnică a unui aparat electronoptic. În situația în care se fac, ulterior, achiziții suplimentare ale sarcinilor utile, se va ține cont și de masa componentelor sus-menționate, pentru a nu depăși sarcina utilă a RPAS-ului pentru care se face achiziția. În mod obligatoriu, se vor

achiziționa și interfețele de comunicații aflate la sol sau acolo unde se află operatorul sarcinilor utile (cele prezentate în partea de jos a fig. 7, mai puțin MX-POD).

desemnare a țintei. Sistemul poate fi montat pe aeronavele cu și fără pilot, cu aripă fixă sau rotativă, RPAS, aerostate etc. Este un sistem multisenzor, stabilizat pe cinci axe, acceptând, în prezent, până

Tabelul nr. 5  
Senzori TALON<sup>10</sup>

Denumire senzor	Caracteristici senzor
THERMAL IMAGER	Senzor: Indium Antimonide Focal Plane Array Rezoluția: 640x480 λ: 3,4-5,1 μm Domeniul de vedere (FOVs): 30° - 0,31° Zoom: 97x
DAYLIGHT CAMERA	Format NTSC sau PAL, SMPTE
OPTIONAL LASER POINTER	λ: 830 nm Clasa IIIb Difuzia fascicolului: 0,2 mrad
STABILIZED GIMBAL ASSEMBLY (SGA)	Dimensiunile 22,9 x 34,3 cm Greutatea 14,5 kg Domeniul de vedere (FOVs): 360° AZ, 360° EL
ELECTRONIC CONTROL UNIT (ECU)	Dimensiunile 27,4 x 26,7 x 14,0 cm Greutatea 5,9 kg Interfață Mil-Std 1553, ARINC 429, RS-232, RS-422 Analog și digital Puterea: 18-32 VDC

În continuare, voi prezenta, succint, două produse ale firmei *L-3 Wescam*, și anume WESCAM MX-20D și MX-25D.

la șase senzori (Tabelul nr. 6), indicatoare laser cu trei opțiuni de divergență a iluminatorului laser. Este certificat MIL-STD-461E, MIL-STD-

Tabelul nr. 6  
Senzori MX-20D

Denumire senzor	Caracteristici senzor
Thermal Imager	Tip: 3-5 μm Rezoluția: 640 x 512 Domeniul de vedere (FOVs): 18.2°, 3.7°, 0.73°, 0.24° 720 p & 1080 p
HD Thermal Imager	Tip: 3-5 μm Rezoluția: 1280 x 1024 Domeniul de vedere (FOVs): 31.5°, 6.4°, 1.3°, 0.86° 720p & 1080p
Color Low-Light Continuous Zoom	Tip: 2 Megapixel color low-light HD Domeniul de vedere (FOVs): 2.9° to 30.0° - 1080 p 1.9° to 30.0° - 720 p
Daylight Spotter	Tip: 2 Megapixel color low-light HD Domeniul de vedere (FOVs): 1.07°, 0.54°, 0.34°, 0.2° - 1080 p 0.72°, 0.36°, 0.23°, 0.13° - 720 p
HD Low-Light Spotter	a. pe timp de zi b. pe timp de noapte (SWIR)
Laser Rangefinder (LRF)	Tip laser: Erbium glass (ANSI Class I), Eyesafe λ: 1540 nm Rata: 12 pulsuri/min. Raza: 30 km Rezoluția la distanță: ±5 m
Laser Illuminator (LI)	Tip: Diode - (ANSI Class 4) λ: 860 nm Moduri: Continuous, Pulsed Divergența: largă, îngustă sau ultraîngustă
Laser Spot Tracker (Specific MX-20D)	Tip: Quadrant Detector λ: 1064 nm Cod compatibilitate: US & NATO Laser Guided Munition

Varianta MX-20D are încă un senzor în plus (Tabelul nr. 6 – Laser Spot Tracker).

MX-20D este ideal pentru misiunile de cercetare și de supraveghere, de achiziție și de

810F. Puterea consumată este cuprinsă între 320 și 1.000 W. Pe lângă turelă, care are 90,71 kg și dimensiunile: 53,34 cm (D) și 66,67 cm (H), mai are și *Unitatea digitală de control*<sup>13</sup>, de 9 kg, cu o

putere consumată cuprinsă între 50 și 100 W, cu funcție de autocăutare.



Fig. 6 Familia WESCAM (L-3 Wescam)

MX-25D reprezintă vârful de gamă din familia WESCAM (L-3 Wescam), având șapte senzori la bord stabilizați, cu o rezoluție superioară a imaginii (HD) camerelor electrooptice (EO) și

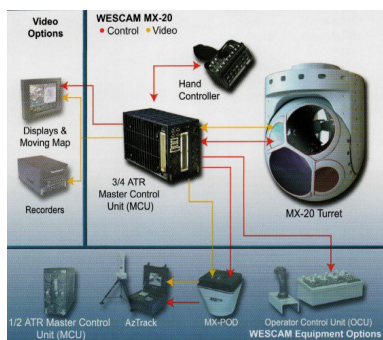


Fig. 7 Sistemul de comunicații al unui senzor electrooptic (L-3 Wescam)<sup>12</sup>

infraroșu (IR). Turela este stabilizată pe cinci axe. Detectarea, recunoașterea și identificarea țintelor este de o performanță maximă în clasa sa. Are un ecran panoramic cu două canale și zoom, de tip EMCCD cu unghi larg. Acest lucru oferă o gamă largă de condiții de iluminare, chiar și în ceață. Sistemul este dotat cu un laser compact, eficient și fiabil. Pachetul de identificare este încorporat în sarcina utilă a turelei. Cu un soft de tipul MX-GEO Suite oferă operatorilor/beneficiarilor cea mai mare precizie a locației țintei, având și funcția de focalizare automată.

Acest produs este fabricat, de asemenea, în două variante: MX-25 (7/8 senzori) și MX-25D (9 senzori). Pentru detalii se poate studia Tabelul nr. 7.

Firma Safran Electronics & Defense (Sagem Electronics & Defense – Franța)

Cu peste 35 de ani de experiență, Safran Electronics & Defense (Sagem Electronics &

Defense-Franța) are, în momentul de față, aparatură electronoptică, din familia Euroflir, modelele Euroflir 350 și Euroflir 410.

Euroflir 350 și-a arătat potențialul în misiuni de luptă, fiind montat pe modelul de RPAS de tip Sperwer. Poate capta imagini pe distanțe lungi (20 km), ziua și noaptea, având un sistem compact și ușor.



Fig. 8 MX-20



Fig. 9 MX-25D



Fig. 10 Euroflir 350

Lungimea de bandă folosită este:

- 0,7  $\mu\text{m}$  – TV, cu rezoluția de 1920 x 1080;
- între 0,7  $\mu\text{m}$  și 0,95  $\mu\text{m}$  (NIR – 830 nm), având clasa de siguranță pentru ochi 3B;
- între 0,95  $\mu\text{m}$  și 1,7  $\mu\text{m}$  (SWIR – 1,57  $\mu\text{m}$ ), având clasa de siguranță pentru ochi 1M;
- între 3  $\mu\text{m}$  și 5  $\mu\text{m}$  (MWIR), cu rezoluția de 680 x 512, cu zoom continuu.

Euroflir 410 face parte din noua generație a producătorului, sistem electronoptic cu posibilitate de vizare ultralungă, având senzori de înaltă definiție (ultra-spectral), toți integrați în cadrul sistemului.



Fig. 11 Sperwer

Lungimea de bandă folosită este:

- între 0,4  $\mu\text{m}$  și 0,7  $\mu\text{m}$  – TV, cu rezoluția de 1920 x 1080;
- între 0,7  $\mu\text{m}$  și 0,95  $\mu\text{m}$  (NIR – 830 nm), cu rezoluția de 1920 x 1080, având clasa de siguranță pentru ochi 3B;

- între 0,95  $\mu\text{m}$  și 1,7  $\mu\text{m}$  (SWIR-1,54  $\mu\text{m}$  pentru modul laser range finder, având clasa de siguranță pentru ochi 1, și 1,06  $\mu\text{m}$  pentru modul Designator, având clasa de siguranță pentru ochi 4, cu rezoluția de 640 x 512;

Tabelul nr. 7  
Senzori MX-25D

Denumire senzor	Caracteristici senzor
Thermal Imager	Tip: 3-5 $\mu\text{m}$ Rezoluția: 640 x 512 Domeniul de vedere (FOVs): 18,2°, 3,7°, 0,73°, 0,24° 720 p & 1080 p
HD Thermal Imager	Tip: 3-5 $\mu\text{m}$ Rezoluția: 1280 x 1024 Domeniul de vedere (FOVs): 31,5°, 6,4°, 1,3°, 0,86° 720 p & 1080 p
Daylight Continuous Zoom	Tip: 5 Megapixel Color HD Domeniul de vedere (FOVs): 36,3° to 1,1° - 1080 p 27,6° to 1,6° - 720 p
Low-Light Zoom	Continuous Tip: Electron Multiplied CCD (Mono) Domeniul de vedere (FOVs): 40,8° la 2,38°
Daylight Spotter	Tip: 2 Megapixel color low-light HD Domeniul de vedere (FOVs): 1,07°, 0,54°, 0,34°, 0,2° - 1080 p 0,72°, 0,36°, 0,23°, 0,13° - 720 p
HD Low-Light Spotter:	a. pe timp de zi b. pe timp de noapte (SWIR) Tip laser: Erbium glass (ANSI Class I), Eyesafe
Laser Rangefinder (LRF)	$\lambda$ : 1540 nm Rata: 12 pulsuri/min Raza: 30 km Rezoluția la distanță: $\pm 5$ m
Laser Illuminator (LI)	Tip: Diode - (ANSI Class 4) $\lambda$ : 860 nm Moduri: Continuous, Pulsed Divergența: largă, îngustă sau ultraîngustă
Laser Spot Tracker (Specific MX-25D)	Tip: Quadrant Detector $\lambda$ : 1064 nm Cod compatibilitate: US & NATO Laser Guided Munition

- între 3  $\mu\text{m}$  și 5  $\mu\text{m}$  (MWIR), cu rezoluția de 1280 x 720, cu zoom continuu.

### Armament

Aeronavele de luptă fără pilot uman la bord sunt prezente în literatura de specialitate, având denumirea de UCAV<sup>14</sup>. UVS International a folosit,



Fig. 12 Eurofir 410

la un moment dat, o clasificare a RPAS cu opt categorii, a șaptea categorie fiind rezervată UCAV.



Fig. 13 Sagem Patroller

Dintre acestea, putem menționa *Barracuda* (EADS MAS – Germania), *Corax* (BAE Systems – Marea Britanie), *Fire Scout* (Northrop Grumman – SUA), *Hunter* (IAI Malat Div. – Israel & Northrop Grumman – SUA), *Neuron* (Dassault – France +

consorțiu UE), *Predator A și B* (General Atomics – SUA), *Sharc* (Saab – Suedia), *Sky-X* (Alenia Aeronautica – Italia), *X-45 A* (Boeing – SUA), *X-47 A și B* (Northrop Grumman – SUA). Multe dintre aceste sisteme se află încă în faza experimentală/de testare a armamentului aflat la bord.

Cele mai consacrate dintre aceste sisteme RPAS au fost, și deocamdată vor rămâne, sistemele *Predator A și B* (General Atomics – SUA), drept pentru care voi detalia foarte puțin armamentul aflat la bordul acestor aeronave. Remarcabil este faptul că s-a realizat integrarea sistemelor electronoptic, infraroșu, proiecție și iluminare laser, cu sistemul de ochire al rachetei Hellfire AGM-114. Acest pachet integrat poartă denumirea de MTS<sup>15</sup>.

Pe varianta *Predator B*, cu șase puncte de acroșaj, se pot monta: racheta Hellfire AGM-114, GBU-12, GBU-38, JDAM, LOCAAS<sup>16</sup>, STINGER și SDB.

*Racheta Hellfire II* poate fi lansată nu numai de pe *Predator*, ci și de pe alte platforme aeriene cu sau fără pilot,

în modul autonom sau cu indicarea țintei de la distanță, selectând simultan mai multe ținte, cu mare precizie, chiar și în condiții de praf, de vapori și de fum. Raza de acțiune este între 0,5-8 km, cu ghidaj laser semiactiv și cu încărcătură cu fragmentație.

Este o rachetă care a fost testată în condiții reale de luptă. Acest produs este fabricat de firma Lockheed Martin în mai multe variante (Tabelul nr. 8).

Bombele de aviație ghidate folosesc pentru ghidare ori sisteme bazate pe tehnologia LASER (ținta trebuie marcată cu un fascicul LASER, din aer sau de la sol), ori prin televiziune, infraroșu și /sau semnale de poziționare/dirijare, primite de la sateliții de poziționare globală și prelucrate în centrala de dirijare inerțială a bombei (sisteme GPS + INS). Eroarea circulară la țintă este cuprinsă între 4 și 1,5 m.



Fig. 14 Racheta Hellfire AGM-114

La bordul RPAS, se află și bombele de tipul GBU 12 *Paveway I și II*.

**Bombele dirijate prin laser** (LGB<sup>18</sup>) – GBU 12 *Paveway I și II* sunt construite de firma Lockheed Martin-SUA (fig. 15). Acest kit LGB reprezintă

Tabelul nr. 8  
Familia rachetelor Hellfire II<sup>17</sup>

Denumirea variantei / parametrii	AGM-114K (HEAT)	AGM-114M (Blast Frag)	AGM-114N (MAC)	AGM-114L
Greutate (kg)	45	48	45	49
Lungime (cm)	163	163	163	175
Diametru (cm)	17,8	17,8	17,8	17,8
Observații	Exploziv de înaltă performanță anti-tanc	Exploziv împotriva navelor, armuri ușoare și ținte urbane	Exploziv extrem de eficient împotriva structurilor închise (peșteri și buncăre)	Sistemul Longbow încorporează un sistem antiincendiu, util pentru măsurile de autoprotecție, testat cu mai multe contramăsuri. Fabricat de Northrop Grumman-SUA

un sistem de orientare, care transformă bombe gravitaționale în bombe ghidate cu precizie.

Fiecare kit constă dintr-un grup de control/cap de dirijare (CCG) cu un sistem laser semiactiv, precum și dintr-un grup de stabilizatoare, comandate pneumatic (AFG) cu gaz rece, care elimină pericolele asociate și care asigură ghidarea

la prețuri accesibile și testate în luptă.

*JDAM*<sup>21</sup> au un kit de orientare bazat pe un sistem integrat de ghidare inerțial, cuplat la un receptor GPS. Această tehnologie a avut scopul de a îmbunătăți precizia *JDAM* cu tehnologie bazată pe laser sau pe infraroșu (care este vulnerabilă în condiții meteo grele). Cu toate acestea, unele

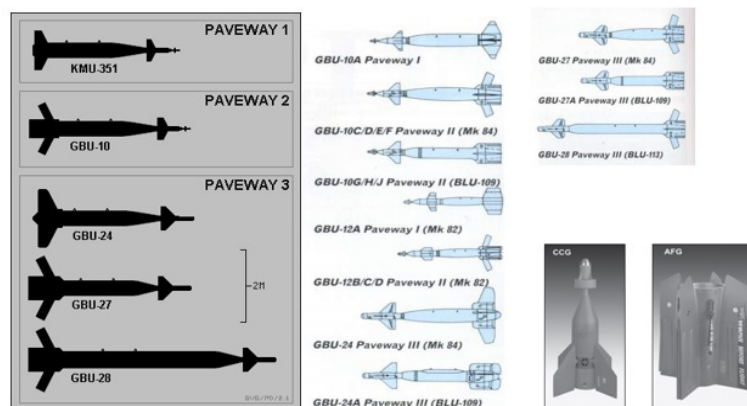


Fig. 15 Familia LGB de tipul GBU-12/24/27 Paveway 1/2/3

și stabilitatea pe timpul zborului. Lentila din sticlă din carcasa detectorului (care este din aluminiu) evită atât perforarea întâlnită la lentilele din plastic, cât și formarea umezelii (care poate apărea în momentul utilizării). Bomba are o greutate de 272 kg, o lungime de 332,74 cm și un diametru de 27,305 cm, având o resursă tehnică (în timp) de 10 ani.

Bombele Paveway II (DMLGB)<sup>19</sup> combină ghidarea terminalelor cu laser, pentru Paveway I, cu GPS/INS, oferind o precizie sporită, cu daune colaterale reduse. Ambele tehnologii sunt mature,

*JDAM* au integrate și sisteme de dirijare prin laser. Bombele echipate cu *JDAM* variază între 500 și 907 kg, ceea ce limitează considerabil plaja de întrebuințare a *RPAS*-urilor, din cauza limitării sarcinilor utile ale acestora.

*SDB*<sup>22</sup> sunt bombe cu diametru mic, având cap de căutare bazat pe trei moduri: radar, infraroșu și laser semiactiv, dar nu este exclus și modul de dirijare inerțial, ajutat de GPS. Eroarea circulară probabilă este de 5-8 m. *SDB* transportă aproximativ 17 kg de *AFX-757*. *AFX-757* este un exploziv, fabricat de Sucursala de Materiale Energetice a



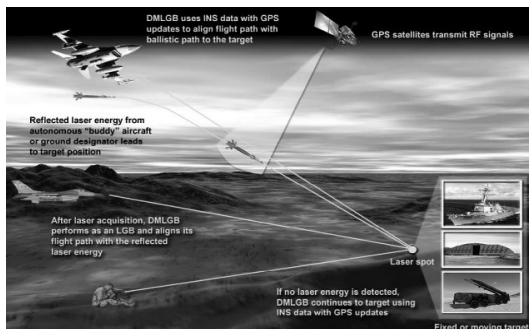


Fig. 16 DMLGB – procedura de ghidare<sup>20</sup>

Laboratorului de Cercetare a Forțelor Aeriene din SUA, fiind primul exploziv certificat în categoria cea mai mică de pericol pentru transport (nu va exploda accidental). Asemenea bombe sunt viitorul și pentru RPAS din clasa a II-a.

### Concluzii

Există o mare diversitate de sarcini utile la bordul RPAS, în funcție de sarcina utilă a fiecărui tip de sistem.

De asemenea, sunt multe firme producătoare de sarcini utile, specializate pe diferite clase de RPAS, concurența fiind foarte mare în momentul de față pentru acapararea piețelor de desfacere.

Momentul de cotitură îl va reprezenta adoptarea legislației care să permită RPAS-urilor să zboare în spațiul aerian nesegregat. Abia atunci se va lansa cu adevărat piața de sarcini utile, mai precis a senzorilor de imagine.

Este recomandat ca, la achiziția sistemului RPAS, să fie cumpărați cât mai mulți senzori opționali posibili, deoarece echipamentele suplimentare din cadrul sistemului, precum și multiplii senzori pot fi interconectați la același sistem de control unic de dirijare. În felul acesta, costul de achiziție pentru un sistem va fi considerabil mai mic, decât dacă se vor face comenzi suplimentare, dar angajate separat.

### NOTE:

- 1 RPAS – Remotely Piloted Aircraft Systems.
- 2 UVS INTERNATIONAL – Asociație profesională recunoscută în lume în domeniul RPAS.
- 3 \*\*\* *RPAS Remotely Piloted Aircraft Systems The Global Perspective 2015-2016*, UVS International, ETC Imprimerie France, Paris, 2016, pp. 236-243.
- 4 [www.uvsr.org](http://www.uvsr.org), <https://www.facebook.com/uvsr.org>, accesat la 01.01.2018.
- 5 Extras din fișa de prezentare *Star SAFIRE-HD*, producătorul FLIR Systems.
- 6 SWIR – Short-Wave Infrared, MWIR – Mid-Wave Infrared, LWIR – Long-Wave Infrared.

- 7 <https://www.edmundoptics.com/resources/application-notes/imaging/what-is-swir/>
- 8 Extras din fișa de prezentare *Star SAFIRE III*, producătorul FLIR Systems.
- 9 Extras din fișa de prezentare *BRITE Star II*, producătorul FLIR Systems.
- 10 Extras din fișa de prezentare *TALON*, producătorul FLIR Systems.
- 11 *MTI – Moving Target Indicator*.
- 12 Extras din fișa de prezentare a *MX-POD*, producătorul *L-3 Wescam*.
- 13 *Digital Master Control Unit*.
- 14 *UCAV – Unmanned Combat Air Vehicle*.
- 15 *MTS – Multispectral Targeting System*.
- 16 *LOCAAS – Low Cost Autonomous Attack System*.
- 17 \*\*\* *Products Missiles and Fire Control*, Lockheed Martin, 2006.
- 18 *LGB – Laser Guided Bombs*.
- 19 *DMLGB – Dual Mode Laser-Guided Bomb*.
- 20 \*\*\* *Paveway II Dual Mode Laser-Guided Bomb Maximum Versatility At A Minimal Cost*, Lockheed Martin Corporatio, 2008.
- 21 *JDAM – Joint Direct Attack Munition*.
- 22 *SDB – Small Diameter Bomb*.

### BIBLIOGRAFIE

- \*\*\* *The JAPCC Flight Plan for Unmanned Aircraft Systems in NATO 2008*, Editat de JAPCC Kalkar, Germania, 2008.
- \*\*\* *RPAS Remotely Piloted Aircraft Systems The Global Perspective 2015-2016*, UVS International, ETC Imprimerie France, Paris, 2016.
- \*\*\* *UAV Payload Market Analysis By Equipment (Cameras & Sensors, Radar & Communications, Weaponry) And Segment Forecasts To 2022*, ianuarie 2016.
- \*\*\* *Paveway II Dual Mode Laser-Guided Bomb Maximum Versatility At A Minimal Cost*, Lockheed Martin Corporatio, 2008.
- \*\*\* *Products Missiles and Fire Control*, Lockheed Martin, 2006.
- Bernard F., „Radar à ouverture synthétique: images par les ondes radio”, *Armada International*, Elveția, nr. 4, aug.-sept. 1998.
- <http://www.flir.eu/surveillance/display/?id=64505>
- <https://www.wescam.com/products-services/airborne-targeting/>
- <https://www.safran-electronics-defense.com/aerospace/uav-systems/airborne-optronics>
- <https://www.edmundoptics.com/resources/application-notes/imaging/what-is-swir/>



Nr. crt.	Imaginea senzorului	Model	Observații
1.		Star SAFIRE 380-HD	Cel mai răspândit sistem de televiziune Full HD din lume, sistem digital complet, cu o calitate superioară a imaginilor capturate în orice condiții, în mod continuu.
2.		Star SAFIRE 380-HLD	O variantă a lui Star SAFIRE 380-HD, este un sistem de televiziune Full HD cu laser. Acest sistem oferă o calitate superioară imaginii.
3.		Star SAFIRE 380-HLDc	Un sistem compact multisenzor, cu rază extinsă de captare a imaginii de înaltă definiție, necesar pentru aeronavele de dimensiuni mici, în special pentru aeronavele cu rotor portant. Pot fi montate, cu eficiență, pe RPAS de tip Combat, deoarece pot localiza, identifica și angaja țintele cu eficiență.
4.		Star SAFIRE 380-HDc	Un sistem compact de înaltă performanță (HD) a imaginilor, cu durabilitate mare. Are un sistem de stabilizare a imaginii, specific pentru funcționarea, cu eficiență, a aeronavelor cu rotor portant.
5.		UltraForce 350-HD	Sistem electrooptic de înaltă definiție, cu o masă de 28 kg, ceea ce reprezintă o greutate mică, comparativ cu alte produse similare. De-a lungul timpului, acest sistem și-a dovedit performanța. Poate fi montat pe RPAS tactice (de clasa a II-a).
6.		Star SAFIRE 260-HLD	Sistem de captură a imaginilor unic (LRU EO/IR) are o tură giroscopică de 22,8 cm. Putem afirma faptul că acest sistem are incluse șase sarcini utile simultan, inclusiv cu laser, fiind foarte eficient în multiple aplicații, la toate categoriile de forțe.
7.		Star SAFIRE 230-HD	Cel mai compact multisenzor HD, are șapte senzori simultan într-un singur pachet.

8.		Star SAFIRE HD (EO/IR)	Sistemul de imagistică multispectrală de înaltă definiție, cu senzori electronoptic și infraroșu. Poate realiza capturi de imagini în format digital de înaltă definiție, cu porturi de ieșire, care respectă specificațiile Departamentului Apărării USA și NATO. Este un sistem cu laser, cu camere termice de înaltă rezoluție și cu un grad de focalizare crescut.
9.		Star SAFIRE III (EO/IR/LASER)	Este destinat aplicațiilor imagistice pentru forțele atât terestre, cât și aeriene și navale, fiind unul dintre cele mai populare sisteme de EO/IR stabilizate giroscopic din lume, deoarece a fost deja livrat partenerilor un număr destul de mare pentru aceste tipuri de sisteme. Are șapte sarcini utile integrate inclusiv laser, îndeplinind standardele militare de aplicare.
10.		BRITE Star II (EO/IR/LASER/D/RF)	Cel mai puternic sistem de direcționare multisenzori din clasa sa. De aceea a fost selectat și pentru RPAS – FireScout (Northrop Grumman – USA). El constituie vârful de gamă din BRITE Star. Performanțele sale, împreună cu multitudinea de senzori, îl fac un sistem fiabil și competitiv pe piața senzorilor.
11.		Star SAFIRE II	Acest sistem reprezintă soluția pentru executarea multiplelor misiuni pe care le poate executa o aeronavă, fiind certificat AWR pentru variantele HH-60 și UH-60 Blackhawk. Îndeplinește Standardul mondial în imagistica termică InSb 320x240. Are în dotare cinci sarcini utile, și anume: termoviziune pe distanțe lungi, televizor cu lumină scăzută, domeniu de vizionare cu rază lungă și ultralungă de acțiune, telemetru cu laser și iluminator laser. Așadar poate fi folosit în toate misiunile de tip combat.
12.		Talon (EO/IR/ sau EO/LRF/LP/IMU)	Senzor de înaltă performanță (EO/IR), care respectă exigentele militare atât pentru aeronavele cu aripi fixe și rotative, cât și pentru alte ambarcațiuni terestre și navale. Este prevăzut cu o ținută de 22,8 cm, digitală, multicanal, realizând captări de înaltă rezoluție. RPAS – Shadow 600
13.		Ultra8500 IR	Sistem compact cu rază lungă de acțiune și multisenzor (IR). Este prevăzut cu o ținută de 22,8 cm, stabilizată, fiind eficace pentru misiuni de supraveghere și de recunoaștere.
14.		Corona 350 II EO/IR/UV	Are un sistem de control al liniilor de putere, stabilizat prin giroscopae, având patru opțiuni diferite de încărcare a camerei. Are o greutate redusă, fiind adaptat foarte bine pentru modelul de RPAS cu rotor portant, de tip Camcopter S-100-(Schiebel-Austria).