УДК 623.74

***ТАРАНЕНКО В.В.**, докторант, кандидат технічних наук*

СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ТА ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ПРИЦІЛЬНИХ СИСТЕМ ТАКТИЧНИХ ЛІТАКІВ

Наведено аналіз напрямків розвитку та сформовано основні вимоги до перспективних авіаційних оптико-електронних прицільних систем

Ключові слова: оптико-електронна прицільна система, підвісний оптико-електронний прицільний контейнер

Аналіз воєнних конфліктів останніх десятиліть свідчить про значне зростання частки високоточних авіаційних засобів ураження (АЗУ) при виконанні завдань щодо ураження визначених наземних об’єктів противника. При цьому їх визначальними характеристиками були: висока точність наведення, можливість застосування поза зоною дії засобів протиповітряної оборони (ППО) та в будь-який час доби [1].

Разом з тим існуючі прицільні системи тактичних літаків Повітряних Сил Збройних Сил України за своїми можливостями та характеристиками суттєво поступаються сучасним прицільним системам та не забезпечують застосування високоточних АЗУ в будь-який час доби та поза зоною дії засобів ППО противника.

Тому, на сьогоднішній день одним із можливих шляхів розширення можливостей тактичних літаків щодо цілодобового ураження наземних цілей з великих дальностей та з високою точністю є дообладнання їх сучасними оптико-електронними прицільними системами (ОЕПС) та сучасними високоточними АЗУ з різними системами самонаведення (лазерними, телевізійними, тепловізійними).

На сьогодні розвиток ОЕПС (рис. 1) здійснюється за такими напрямками:

створення ОЕПС на гіроплатформі в турельній установці – призначені для встановлення на вертольоти та літаки спеціального призначення;

створення ОЕПС у контейнерному варіанті – призначені для встановлення на бойові літаки;

створення вбудованих ОЕПС – встановлюються на бойові літаки, як правило ті що розробляються.

Рис.1. Варіанти ОЕПС: 1 – в турельній установці, 2 – підвісний контейнер, 3 – вбудована

© Тараненко В.В., 2016

Для підвищення бойових можливостей як тактичних так і стратегічних літаків щодо ураження наземних цілей на сьогодні у світі найбільшого поширення зазнали ОЕПС у контейнерному варіанті.

Найбільш успішних результатів щодо ураження наземних об'єктів при використанні для прицілювання підвісних оптико-електронних прицільних контейнерів (ППК) було досягнуто в 1991 році під час операції "Буря в пустелі", де літаки F-111 і F-15E були оснащені ППК типу LANTIRN. З цього часу ППК стали невід'ємною складовою комплексів авіаційного озброєння більшості тактичних і стратегічних літаків багатьох країн. Основною перевагою ОЕПС є пасивний режим роботи без демаскуючого випромінювання та можливість застосування в будь-який час доби, при цьому недоліком є те, що підвіска ППК призводить до збільшення лобового опору літака та помітності в радіолокаційному діапазоні довжин хвиль.

Сучасні ОЕПС, у тому числі ППК, забезпечують можливість екіпажу самостійно здійснювати пошук, виявлення, розпізнавання і автоматичне супроводження наземних тактичних цілей в пасивному режимі на дальностях до 15…20 км в будь-який час доби, та можливість застосування в будь-який час доби керованих АЗУ з лазерними (тепловізійними та іншими) головками самонаведення.

Найбільш відомими ОЕПС в контейнерному варіанті є "Sniper XR" (США), TIALD (Великобританія); LANTIRN; ATFLIR (США); "Damocles" і "PDLCT" (Франція); AN/AAQ-28(V) Litening (Ізраїль). Основні тактико-технічні характеристики існуючих ОЕПС наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні тактико-технічні характеристики існуючих ОЕПС

Тактико-технічні характеристики ОЕПС	LITENING III (Ізраїль)	DAMOCLES (Франція)	ASELPOD (Туреччина)	LANTIRN ER (США)	Sniper XR (США)	EOTS, DAS (США)
Спектральний діапазон тепловізійного каналу, мкм	3 … 5	3 … 5	3 … 5	3 … 5	8 … 12	3…5, 8…12
Дальність виявлення наземної цілі, км	до 20	до 20	до 20	до 20	до 20	до 20
Поле огляду, град.: у вертикальній площині у горизонтальній площині за креном	 +45…-150 - ±400	 - - -	 +45…-150 360	 +30…-150 ±150	 +55…-135 - -	 - 360 -
Довжина, м Діаметр, м Маса, кг	2,2 0,4 208	2,5 - 265	2,350 0,43 240	2,5 0,38 2361	2,39 0,3 200	- - 90

Найбільш сучасним ППК є "Sniper XR" (рис. 2), який призначений для забезпечення бойових дій літаків тактичної авіації на великих висотах і в складних метеоумовах [2]. ППК "Sniper XR" надає можливість екіпажу самостійно здійснювати пошук, виявлення, розпізнавання і автоматичне супроводження наземних тактичних цілей в пасивному режимі на дальностях 15…20 км в будь-який час доби, а також пошук і супроводження повітряних цілей. Лазер третього покоління забезпечує можливість наведення високоточних АЗУ і уражати важливі наземні і морські цілі. Основні елементи системи, за виключенням пристрою відображення інформації, встановлені в підвісному контейнері під фюзеляжем літака. В ньому розміщені: система кондиціювання, яка забезпечує необхідні

параметри повітря всередині контейнера; електронні блоки обробки інформації від тепловізійної та телевізійної камер; пристрій узгодження апаратури контейнера з бортовою цифровою електронно-обчислювальною системою літака; оптико-електронний блок, в якому розміщені інфрачервона камера переднього огляду, яка працює в діапазоні довжин хвиль 8…12 мкм, телевізійна камера на приладах з зарядовим зв'язком, лазерний далекомір-цілевказувач і лазер-маркер.

Рис.2. ППК "Sniper XR"

На індикаторі, розміщеному в кабіні пілота, відображається інформація, яка надходить від телевізійної та інфрачервоної камер в реальному масштабі часу. В ППК "Sniper XR" використовуються найновіші алгоритми виявлення і розпізнавання наземних об'єктів за отримуваним двомірним зображенням і стабілізація оптико-електронної бази на основі перспективних технологій. Це забезпечує точнісні характеристики ППК більш ніж в 3 рази вищі в порівнянні з існуючими аналогами. Для запобігання механічного пошкодження оптико-електронних датчиків в передній частині контейнера встановлене сапфірове скло, яке характеризується високою міцністю і прозорістю для видимого і інфрачервоного діапазонів довжин хвиль. Модульний принцип встановлення апаратури в контейнері дозволив скоротити об'єм апаратури і знизити його масу, також зменшити час на ремонт і технічне обслуговування обладнання.

Для нових літаків із зменшеною помітністю розробляються вбудовані ОЕПС. Прикладом цього є ОЕПС типу EOTS (Electro Optical Targeting System) для літака F-35 LIGHTNING II (рис. 3) [3, 4].

EOTS є повністю пасивною системою, в якій поєднані функції як огляду так і пошуку та супроводження цілей в ІЧ-діапазоні.

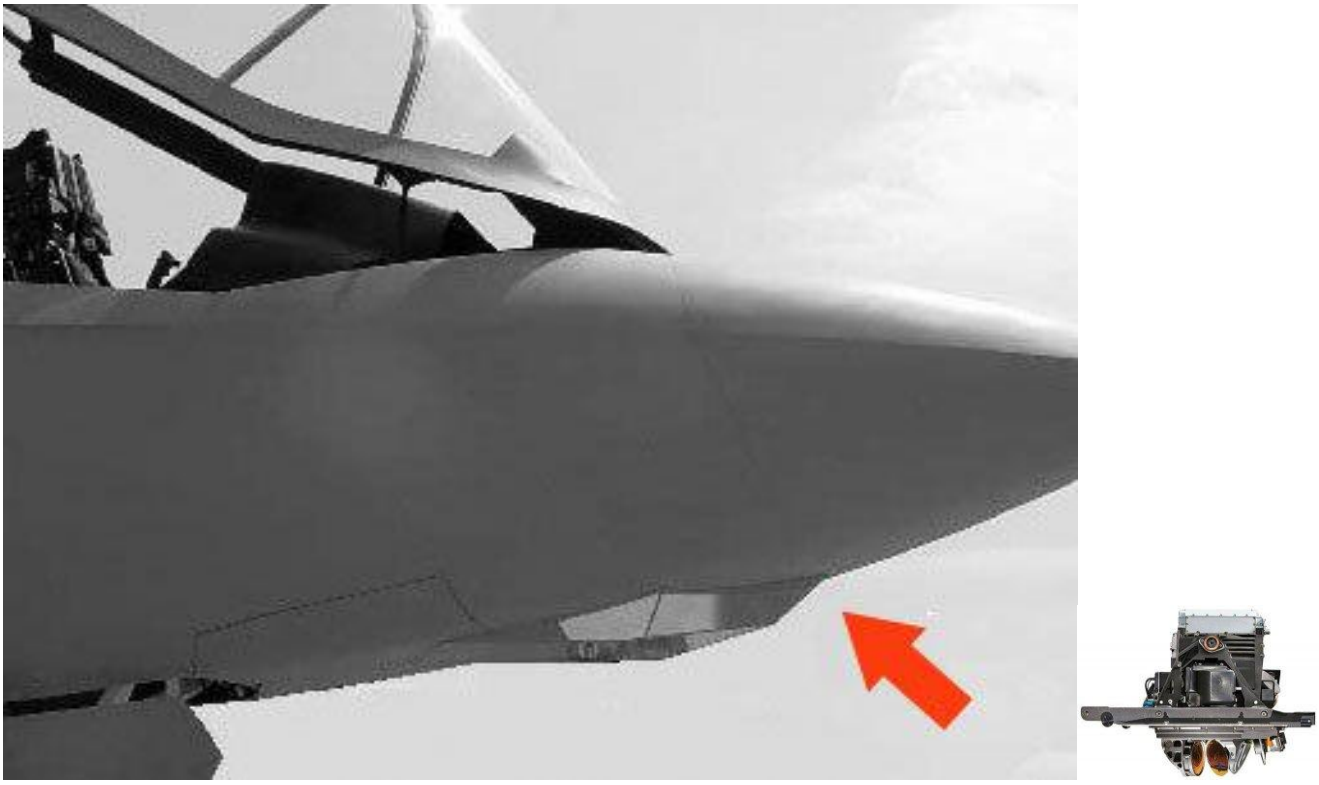

Рис.3. ОЕПС типу EOTS на літаку F-35

Використання єдиного пасивного ІЧ-датчика для контролю обстановки і в якості прицільного комплексу дозволяє значно підвищити комплексність і повноту сприйняття ситуації пілотом. EOTS розроблена на базі прицільного комплексу “Sniper XR” і забезпечує вирішення задач побудови цифрових зображень контрольованого простору з високою роздільною здатністю, автоматичного виявлення і супроводження цілей, здійснення пошуку і супроводження в повністю пасивному режимі, забезпечення визначення дальностей і підсвічування цілей лазером, а також попередження про лазерне опромінення. Завдяки високій чутливості датчиків можливе виявлення цілей на великих дальностях, що, в свою, чергу забезпечує високу бойову ефективність літака. Система EOTS встановлюється в носовій частині фюзеляжу в обтікачі з сапфіру. Ця система має також модульну компоновку, що полегшує її технічне обслуговування. В EOTS використовується удосконалений тепловізійний датчик третього покоління, а також тактичний лазер з діодною накачкою. Визначення дальності до цілі можливе як в активному (з використанням лазерного далекоміра), так і в повністю пасивному режимі. Реалізоване автоматичне орієнтування датчика відносно вісей планеру літака, що забезпечує високоточне позиціювання інформації в просторі єдиних географічних координат.

Таким чином, до складу перспективної ОЕПС повинні входити: телевізійний канал з приймачем на приладах з зарядовим зв’язком, тепловізійний канал з тепловізійною камерою що працює в діапазоні довжин хвиль 3…5 мкм або 8…12 мкм, лазерний далекомір-підсвітлювач, який забезпечуватиме можливість застосування ракет та бомб з лазерною системою наведення з високою точністю,

пеленгатор лазерної плями, універсальний автомат захвату і супроводження цілей; гіростабілізована платформа, система кондиціювання та інші системи.

Однією з основних характеристик ОЕПС є максимальна дальність виявлення цілей. Наведені в табл. 1 значення дальності виявлення наземної цілі є приблизними, оскільки залежать від багатьох факторів, зокрема, від характеристик тепловипромінючого об'єкта, стану атмосфери, характеристик фону та інших [5] і для тепловізійного каналу може бути визначена за допомогою виразу

$$D^2_{max} = \frac{\tau_{0б} S_{об} \varepsilon_ц T_ц^4 \cos\alpha \, \sigma S_ц K}{\pi m \sqrt{q_n \Delta f} \, \Phi_{пор} \eta} \left[z(\frac{\lambda_2}{\lambda_m}) - z(\frac{\lambda_1}{\lambda_m}) \right], \quad (1)$$

де K – коефіцієнт використання потоку випромінювання; $\tau_{0б}, S_{об}$ – коефіцієнт пропускання і площа об'єктиву приймача; $S_ц, \varepsilon_ц, T_ц$ – площа, коефіцієнт випромінювання і температура цілі; $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м^2 К^4) – постійна Стефана-Больцмана; m – допустиме значення відношення сигнал/шум; q_n – площа чутливого елементу приймача випромінювання, см^2; Δf – смуга пропускання частот підсилювача, Гц; $\Phi_{пор}$ – питомий поріг чутливості приймача, Вт/(см Гц$^{1/2}$); η – коефіцієнт використання приймача випромінювання; $Z(\lambda/\lambda_m)$– таблична функція; λ_1, λ_2 – спектральний діапазон роботи приймача випромінювання, мкм; λ_m – довжина хвилі, що відповідає максимуму інтенсивності випромінювання при температурі $T_ц$, мкм; α – кут між нормаллю до поверхні цілі і лінією дальності.

Враховуючи світові тенденції розвитку, завдання, які покладаються на бойові літаки та умови їх виконання основними вимогами до перспективної ОЕПС можуть бути [6]:

цілодобове виявлення, розпізнавання та ідентифікація наземних (надводних) цілей в умовах завад з автоматизацією процесу пошуку та виявлення;

підсвічування цілей та вимірювання дальностей до них;

автоматичний пошук, виявлення і захват цілей, пісвічуваних з іншого літака;

автоматичний захват і одночасне супроводження кількох цілей;

вимірювання кутових координат цілей і дальностей до них, кутової швидкості лінії візирування та видача їх до прицільно-навігаційного комплексу;

передача на керовані АЗУ прицільної інформації;

управління лінією візирування і її стабілізація при автоматичному або програмно-корегованому слідкуванні;

забезпечення цілодобового застосування керованого і некерованого озброєння;

відпрацювання цілевказання і забезпечення виконання маневрів в режимі цілевказання при підльоті до цілі, її атаки та виході з атаки;

ідентифікація і уточнення координат цілей, виявлених іншими прицільними системами (радіолокаційним прицільним комплексом) з більших дальностей;

забезпечення пілотажних режимів, нічних польотів і посадки;

вбудований автоматизований контроль і автопідстроювання каналів випромінювання і прийому.

Таким чином, враховуючи вище наведене можна зробити такі висновки:

на сьогодні ОЕПС є невід'ємною складовою комплексів авіаційного озброєння тактичних літаків та є багатофункціональними за своїми можливостями;

для тактичних літаків, з метою розширення їх бойових можливостей щодо ураження наземних цілей поза зоною дії ППО та в будь-який час доби, найбільшого поширення знайшли ОЕПС у варіанті ППК;

оснащення тактичних літаків Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними ОЕПС контейнерного типу та АЗУ з різними системами самонаведення забезпечить розширення бойових можливостей та суттєво підвищить їх коефіцієнт бойового потенціалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Харченко О.В., Пащенко С.В., Тараненко В.В. Шляхи оснащення літальних апаратів Збройних Сил України високоточними засобами ураження та методологічні аспекти їх розроблення// Наука і оборона. – №3/4, 2015. – С. 74-78.
2. Бобков А. БРЭО тактического истребителя F-16// Зарубежное военное обозрение. – №12. – 2007. – С. 50-57.
3. Карузов О. Начато серийное производство оптоэлектронных прицельных систем для тактического истребителя F-35// Зарубежное военное обозрение. – №1. – 2010. – С. 61.
4. Military Avionics Systems/ Ian Moir and Allan G. Seabridge. – 2006. – 520 p.
5. Тепловизоры/Л.З. Криксунов, Г.А. Падалко. – К.: "Техніка", 1987. – 168 с.
6. Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета/ РАРАН; Л.Е. Баханов и др.; под. ред. Е.А.Федосова. – М.: Машиностроение, 2005. – 400 с.

Надійшла до редакції 31.10.2016
Рецензент: СНС Целіщев І.Ю.