

І.Ю. Целіщев¹, Ю.П. Целіщев², О.І. Пономарьов¹

¹ Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

² Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

АНАЛІЗ СКЛАДУ, ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ОРІЄНТОВНИХ ВАРТІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВИХ ВЕРТОЛЬОТІВ

У статті наведені основні загрози літальним апаратам, в тому числі бойовим та транспортним вертольотам при їх застосуванні в зоні ведення бойових дій, висвітлені основні недоліки щодо невідповідності штатних засобів індивідуального захисту вітчизняних військових літальних апаратів сучасному світовому рівню та показана актуальність оснащення новими бортовими комплексами оборони (БКО) вертольотів Збройних Сил України. Представлені основні шляхи вирішення нагального питання щодо оснащення сучасними засобами індивідуального радіоелектронного захисту вертольотів Збройних Сил України.

Представлені результати маркетингового дослідження передових світових виробників (розробників) засобів індивідуального радіоелектронного захисту та БКО літальних апаратів (ЛА). Узагальнена інформація стосовно цінкових показників основних складових сучасних БКО, представлених на світовому ринку військової авіаційної техніки.

Ключові слова: засоби індивідуального радіоелектронного захисту вертольотів, система попередження про радіолокаційне (лазерне) опромінення, система попередження про пуски ракет (про ракетну атаку), система оптико-електронного подавлення, станція постановки активних радіоелектронних завад, система викиду хибних цілей, бортовий комплекс оборони.

Вступ

В умовах сучасної збройної боротьби застосування авіації, в тому числі бойових та транспортних вертольотів, пов'язано з необхідністю застосування сучасних та ефективних засобів індивідуального радіоелектронного захисту [1, с. 10; 2, с. 37].

Основні загрози вертольотам в зоні ведення бойових дій становлять [3, 4], насамперед, переносні зенітно-ракетні комплекси (ПЗРК), зенітно-ракетні та зенітно-артилерійські комплекси, а також комплекси та системи авіаційного озброєння, оснащені оптико-електронними та радіолокаційними системами наведення, керованими ракетами з інфрачервоними (ІЧ) та радіолокаційними головками самонаведення (ГСН), швидкострільною артилерійською зброєю, некеровані реактивні снаряди, гранатомети та противертольотні міни.

Останні збройні конфлікти сучасності, в тому числі бойові дії на території України, підтвердили актуальність оснащення сучасними засобами індивідуального радіоелектронного захисту вертольотів Збройних Сил України.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день засоби індивідуального радіоелектронного захисту літальних апаратів (ЛА), в тому числі вертольотів, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України, є морально та технічно застарілими.

Зазначені системи розроблені та прийняті на озброєння ще у 70-х...80-х роках минулого сторіччя і за своїми тактико-технічними характеристиками суттєво поступаються сучасним світовим аналогам, насамперед, за частотним діапазоном радіоелектронних засобів, який для сучасних закордонних засобів складає $\Delta f = 2...18$ ГГц (Е...J за класифікацією НАТО), з можливістю розширення в подальшому до $\Delta f = 0,5...40$ ГГц (С...К за класифікацією НАТО), можливістю подавлення сучасних ІЧ та радіолокаційних ГСН керованих авіаційних і зенітних ракет, а також сучасних радіолокаційних станцій зі складними видами модуляції зондуючих сигналів та можливістю функціонування в повністю автоматичному режимі, коли приведення до дії засобів радіоелектронної протидії радіолокаційним станціям або головкам самонаведення атакуючих ракет здійснюється за сигналами систем попередження про опромінення та пуски ракет без участі екіпажу ЛА.

Починаючи з 2013 року в Міністерстві оборони України та Генеральному штабі Збройних Сил України ведеться активна робота, спрямована на вирішення нагального питання щодо оснащення військових ЛА, в тому числі бойових та транспортних вертольотів Збройних Сил України сучасними засобами індивідуального

радіоелектронного захисту. Опрацьовуються адміністративно-правові, технічні та комерційні аспекти модернізації вертолітного парку Збройних Сил України з оснащенням його передовими засобами протидії сучасним засобам ураження авіації та протиповітряної оборони.

Можливими шляхами вирішення зазначеного питання є:

виконання відповідних дослідно-конструкторських робіт зі створення комплексів та систем індивідуального радіоелектронного захисту військових вертольотів виключно силами вітчизняної промисловості, що пов'язано з надмірними витратами часу, технічними та фінансовими ризиками стосовно їх успішного завершення;

закупівля повного переліку сучасних засобів індивідуального радіоелектронного захисту військових вертольотів іноземної розробки і виробництва, а також послуг з їх адаптації на ЛА Збройних Сил України та інших послуг, пов'язаних з логістичним забезпеченням їх експлуатації, ремонтом та навчанням експлуатуючого персоналу;

поєднання перших двох шляхів, а саме – максимальне використання розробок та напрацювань вітчизняних підприємств, які вже прийняті на озброєння або знаходяться у високій ступені готовності, та закупівля “критичних” складових – передових засобів індивідуального захисту іноземної розробки.

Третій шлях видається найбільш прийнятним з точки зору мінімізації необхідних часових, технічних та фінансових ризиків.

Для його успішної реалізації необхідно визначити раціональний склад, тактико-технічні вимоги та цінові показники сучасних комплексів засобів індивідуального радіоелектронного захисту військових вертольотів.

Аналіз попередніх досліджень

Останнім часом проблематиці підвищення ступеня захисту військових ЛА від загроз, які несуть авіація та засоби протиповітряної оборони противника, багато уваги приділяється фахівцями як у світі [1, 2, 5, 6, 7], так і безпосередньо в Україні [3, 4, 8].

Дослідження авторів зазначених видань більше стосуються покращення військово-технічного рівня засобів індивідуального радіоелектронного захисту ЛА, визначення їх раціонального складу, але менше уваги приділяють адміністративно-технічним та фінансовим аспектам.

На світовому ринку озброєнь постійно з'являються нові розробки засобів індивідуального радіоелектронного захисту ЛА з покращеними тактико-технічними характеристиками. Розширюється

склад та функціональність бортових комплексів оборони, підвищуються їх цінові показники. В той же час розробка засобів індивідуального радіоелектронного захисту ЛА залишається прерогативою високорозвинених в технічному відношенні країн, що зумовлює їх високу вартість та обмеженість чисельності їх пропозицій на ринку оборонної продукції.

В статті пропонується комплексний підхід до визначення раціонального складу та тактико-технічних характеристик бортових комплексів оборони військових вертольотів з урахуванням показників їх вартості та напрацювань вітчизняної промисловості.

Мета цієї статті – на основі аналізу світового досвіду визначити раціональний склад та тактико-технічні характеристики основних складових комплексів засобів індивідуального радіоелектронного захисту військових вертольотів, а також провести маркетингове дослідження передових виробників (розробників) найбільш “критичних” засобів індивідуального радіоелектронного захисту ЛА, закупівля та встановлення яких на вертольоти Збройних Сил України дозволить забезпечити їх максимальний захист від загроз при мінімальних цінових показниках. Визначити основні проблемні питання щодо оснащення сучасними засобами індивідуального радіоелектронного захисту вертольотів Збройних Сил України.

Виклад основного матеріалу

Сучасні засоби індивідуального радіоелектронного захисту вертольотів від керованих ракет на сьогодні представлені такими видами систем [5, с. 31...140]:

системи попередження про опромінення, а саме:

радіолокаційне (за класифікацією NATO - radar warning receiver (RWR));

лазерне (laser warning receiver (LWR));

системи попередження про пуски ракет (missile warning systems (MWS)) (інфрачервоні й ультрафіолетові) та про ракетну атаку (missile approach warning systems (MAWS)) (доплерівські радіолокаційні);

станції оптико-електронної протидії (подавлення) інфрачервоним головкам самонаведення ракет:

станції ненаправленої дії (infrared countermeasure (IRCM));

станції направленої дії (directly infrared countermeasure (DIRCM));

станції постановки активних радіоелектронних завад (Airborne Self Protection Jammer (ASPJ));

пристрої викидання хибних цілей (countermeasure dispensing systems (CMDIS));

бортові комплекси оборони (БКО) – системи радіоелектронної протидії (electronic countermeasure (ECM) systems), які включають до свого складу набір вищезазначених систем, об'єднаних на базі єдиних комплексних рішень [6, с. 368...372].

Сучасні системи попередження про радіолокаційне опромінення (RWR) призначені для виявлення факту опромінення повітряного судна радіолокаційними засобами виявлення і цілевказання (прицілювання) противника, класифікації джерел радіовипромінювання і режимів їх роботи та інформування екіпажів про загрози або видачі виконавчих сигналів до засобів радіоелектронної протидії літального апарату в автоматичному режимі.

Сучасні системи RWR, призначені для установлення на вертолітній техніці, представлені на світовому ринку такими зразками як [7...25]: AN/APR-39E (компанія Northrop Grumman (США)), ELT/160 (компанія AIRBUS DEFENCE&SPACE (Німеччина)), SPS-45V5EX (компанія Elbit Systems Ltd. (Ізраїль)); ALR-400 (компанія Indra (Іспанія)), RWS-300 (компанія SAAB (Швеція)) та інші.

До складу вертолітних систем RWR зазвичай входять 4...6 приймальних антенних блоків, розташованих по периметру літального апарату таким чином, щоб забезпечити кругове поле огляду за азимутом. Прийняті зондувальні сигнали радіолокаційних засобів, що опромінюють літальний апарат, обробляються в сигнальному процесорі системи RWR, який також виконує функції управління системою RWR, спряження з комплексом бортового (навігаційного) обладнання вертольота та виводу інформації про джерела радіовипромінювання на індикацію.

Типовими основними технічними характеристиками сучасних систем RWR є:

частотний діапазон (за класифікацією NATO) – E...J (з можливістю розширення до C...K);

поле огляду:

за азимутом – 360°;

за кутом місця – $\pm 40...45^\circ$;

енергоспоживання - приблизно 200 Вт;

маса – до 15 кг.

Вартість вертолітних систем RWR на міжнародному ринку складає орієнтовно до 500 000 дол. США [24...32].

Вертолітні системи попередження про лазерне опромінення (LWR) є пасивними системами, призначеними для установлення факту опромінювання літального апарату лазерними засобами цілевказання (лазерними далекомірами, підсвітлювачами й лазерними каналами управління ракетами) противника та їх класифікації з метою інформування екіпажів вертольотів про загрози, а

також приведення до дії бортових засобів оптико-електронної протидії.

Сучасні вертолітні системи LWR на сьогодні в світі представлені наступними зразками [7...25]: AN/AVR-2 (компанія Hughes (США)) та AN/AVR-3(V) (компанія Raytheon (США)), LIAS (компанія Aselsan (Туреччина)), ALTAS-2Q(B) (компанія AIRBUS DEFENCE&SPACE (Німеччина)), PA 7030 (компанія BAE Systems (Великобританія)), LWS-310 (SAAB (Швеція)); Л-140 “Отклик” (КРЭТ (РФ)) та інші.

До складу вертолітних систем LWR зазвичай входять 2...8 приймальних оптико-електронних блоків у складі датчика лазерного випромінювання, блоку аналогово-цифрової обробки прийнятого сигналу та блоку живлення. Вихідні сигнали приймальних блоків можуть направлятись для подальшої обробки до обчислювача системи LWR або центрального обчислювача БКО.

Типовими основними технічними характеристиками сучасних систем LWR є:

діапазон довжин хвиль лазерного випромінювання – 0,5...1,8 мкм;

поле огляду:

за азимутом – 360° (можливе незначне затеніння елементами конструкції ЛА);

за кутом місця – $\pm 40...90^\circ$;

енергоспоживання – 60...150 Вт;

маса – до 10 кг.

Вартість вертолітних систем LWR на світовому ринку складає до 300 тисяч дол. США [24...32].

Системи попередження про пуски ракет (MWS) та про ракетну атаку (MAWS).

Системи MWS є пасивними оптико-електронними системами, призначеними для встановлення факту пуску та визначення кутових координат атакуючих ракет за їх факелом і розігрітим елементам конструкції, а також видачі сигналів з метою приведення до дії бортових засобів оптико-електронної протидії їх головкам самонаведення та інформування екіпажів вертольотів про загрозу ракетної атаки. Оптико-електронні датчики різних систем MWS можуть працювати в інфрачервоному (ІЧ) або ультрафіолетовому (УФ) діапазонах довжин хвиль.

Системи MAWS також призначені для установлення факту ракетної атаки літального апарату і визначення кутових координат атакуючих ракет, видачі сигналів з метою приведення до дії бортових засобів протидії головкам самонаведення атакуючих ракет та інформування екіпажів вертольотів про виявлену загрозу, але на відміну від систем MWS є активними доплерівськими радіолокаційними системами, які дозволяють

визначити прогнозований залишок часу до зустрічі атакуючої ракети з літальним апаратом.

До складу вертолітних систем MWS та MAWS, зазвичай входять 4...8 приймальних оптико-електронних, або високочастотних антенних блоків та обчислювач (блок обробки сигналів), який також виконує функції блоку управління системи MWS/MAWS та може виконувати функції центрального обчислювача БКО.

Сучасні вертолітні системи MWS на сьогодні в світі представлені такими зразками [7...25]:

системи з ІЧ-датчиками: PAWS (компанія Elbit Systems LTD (Ізраїль)); Elix-IR (компанія Thales (Франція, Великобританія)), MAIR (компанія Leonardo (Італія)), AN/AAR-44B (компанія L3Harris (США)) та інші;

системи з УФ-датчиками: AN/AAR-57(V) (компанія Sanders (США), компанія BAE Systems (Великобританія)), AN/AAR-54 (компанія Northrop Grumman (США)), AN/AAR-60 MILDS (компанія AIRBUS DEFENCE&SPACE (Німеччина)), компанія MBDA (Великобританія)), MAW-300 (компанія SAAB (Швеція)), ЛЗ70-2-02СЭ (компанія КРЭТ (РФ)) та інші;

системи MAWS: ELM-2160 (компанія IAI (Ізраїль)), AN/ALQ-156(V) (компанія BAE Systems (США, Великобританія)), MWS-20 (компанія Thales (Франція)), "Аура" (компанія "Оборонные инициативы" (Білорусь)) та інші.

Типовими основними технічними характеристиками сучасних систем MWS та MAWS є:

діапазон довжин хвиль:

ІЧ MWS – 3...5 мкм;

УФ MWS – 0,2...0,3 мкм;

MAWS – сантиметрові (частота 2...4 ГГц), міліметрові (частота 40...60 ГГц);

поле огляду:

за азимутом – 360° (можливе незначне затемнення елементами конструкції літального апарату);

за кутом місця – $\pm 45...180^\circ$ (в залежності від кількості датчиків);

дальність виявлення атакуючих ракет – до 10 км;

енергоспоживання:

MWS (УФ та ІЧ) – 300...500 Вт;

MAWS – 300...800 Вт;

маса – 15...30 кг.

Завдяки кращому кутовому розрізненню, системи MWS є джерелом інформації для попереднього цілевказання системам направленої протидії DIRCM.

Вартість вертолітних систем MWS та MAWS на світовому ринку складає 250 000...800 000 дол. США [24...32].

Станції оптико-електронної протидії (подавлення) інфрачервоним головкам самонаведення ракет ненаправленої (IRCM) та направленої (DIRCM) дії є системами активного захисту літальних апаратів, які застосовуються для захисту від керованих ракет з ІЧ ГСН шляхом створення завад їх чутливим елементам модульованим ІЧ випромінюванням високої інтенсивності (ненаправлені, або направлені у визначеному секторі системи IRCM) або порушення роботи їх чутливих елементів вузько-направленим лазерним ІЧ випромінюванням (системи DIRCM).

Ненаправлені (направлені у визначеному секторі) системи IRCM є ефективними для протидії ІЧ ГСН перших поколінь з різними типами модуляції. Зазвичай вони застосовуються в комбінації з пристроями викидання хибних цілей та екранно-вихлопними пристроями, приводяться до дії в ручному режимі та безперервно працюють під час всього польоту або окремої ділянки маршруту.

В якості прикладів вертолітних ненаправлених систем IRCM можуть бути наведені наступні вироби [7...25]:

AN/ALQ-144 (компанії Sanders та BAE Systems (США, Великобританія)), Л166В1А "Ліпа" (підприємство ЗАО "СКБ "Зенит" (РФ/СРСР)), "Адрос" КТ-01АВ та "Адрос" КТ-03У (компанія ТОВ "НВФ "Адрон" (Україна)) та інші.

Типовими основними технічними характеристиками ненаправлених систем IRCM є:

діапазон довжин хвиль – ближній та середній ІЧ;

поле захисту за азимутом та кутом місця – 360° (можливе затемнення елементами конструкції літального апарату);

енергоспоживання – 1,6...4 кВт;

маса – 12...30 кг.

Вартість вертолітних ненаправлених систем IRCM складає приблизно 70 000...200 000 дол. США.

Більш ефективними вважаються лазерні системи направленої протидії DIRCM, які представляють собою слідкуючі обертальні турелі, обладнані потужним лазером середнього ІЧ діапазону. Зазначені системи діють у цілком автоматичному режимі та для попереднього цілевказання використовують сигнали систем MWS. За заявленнями розробників системи DIRCM є ефективними проти всіх типів та поколінь ІЧ ГСН. Проте, вони потребують високої точності попереднього цілевказання і не можуть використовуватись автономно.

Найбільш відомими зразками вертолітних систем направленої дії DIRCM є [7...25]:

AN/AAQ-24 (V) (компанія Northrop Grumman (США)), mini-MUSIC (компанія Elbit Systems LTD

(Ізраїль)), Miysis (компанії Leonardo та Selex ES (Італія, Великобританія)), MANTA (компанії “НИИ “Экран” (РФ) та Indra (Іспанія)), ЛЗ70В28-5ЛЭ (компанія КРЭТ (РФ)) та інші.

Типовими основними технічними характеристиками систем DIRCM є:

діапазон довжин хвиль – 3...5 мкм;

поле захисту:

за азимутом – 360° (можливе затеніння елементами конструкції літального апарату);

та кутом місця – зазвичай нижня напівсфера;

енергоспоживання – 0,7...4 кВт;

маса – 18...70 кг.

Вартість вертолітних систем DIRCM на світовому ринку орієнтовно складає 1 500 000...3 000 000 дол. США [24...32].

Сучасні станції активних радіоелектронних завад (ASPJ) призначені для забезпечення приймання та визначення параметрів зондуючих сигналів працюючих РЛС літаків-винищувачів та зенітно-ракетних (зенітно-артилерійських) комплексів на всіх етапах та режимах їх роботи, а також сигналів наведення (підсвічування) активних і напівактивних ГСН атакуючих ракет, формування та постановку оптимальних комплексів активних завад радіолокаторам потенційно загрозливих винищувачів і зенітно-ракетних (зенітно-артилерійських) комплексів, а також активним і напівактивним ГСН атакуючих ракет.

В якості сучасних вертолітних станцій ASPJ, які пропонуються на світовому ринку, можна навести [7...25]: AN/ALQ-211(V) (компанії ІТТ та Selex (США, Великобританія)), Л-370-3С (компанія КРЭТ (РФ)), “Вереск” (компанія “Оборонные инициативы” (Білорусь)) та інші.

Основні характеристики сучасних станцій ASPJ складають:

діапазон частот (за класифікацією НАТО) – E...J (з можливістю розширення до C...K);

сектор захисту в передню та задню півсфери:

за азимутом – $\pm 60^\circ$... 90° ;

за кутом місця – $\pm 30^\circ$... 60° ;

енергоспоживання – до 4 кВт;

маса – до 60 кг;

приведення до дії – автоматичне (за командами від системи RWR) та “ручне” (за командами екіпажу ЛА).

Станції ASPJ входять до складу лише деяких БКО або включаються до їх складу опційно, на вимогу замовника. До того ж, зазначені системи, частіш за все підпадають під жорсткі обмеження органів експортного контролю країн-розробників (виробників).

Вартість вертолітних систем ASPJ на міжнародному ринку може сягати до 1 млн. дол. США [24...32].

Пристрої викидання хибних цілей (CMDS) призначені для постановки завад як оптико-електронним (ІЧ), так і радіолокаційним ГСН та системам цілевказання шляхом викиду (відстрілу) хибних теплових цілей та протирадіолокаційних патронів, споряджених дипольними відбивачами за визначеними програмами відстрілу.

Найбільш розповсюдженими на світовому ринку сучасними пристроями CMDS можна назвати [7...25]: AN/ALE-47 (компанія BAE Systems (США, Великобританія)), BOP-L (компанія SAAB (Швеція)), Vicon 78 (компанія Thales UK (Великобританія)), УВ-26М (підприємство ГосМКБ “Вымпел” (РФ)), “Адрос” КУВ-26-50 (підприємство ТОВ “НВФ “Адрон” (Україна)).

Типові характеристики сучасних пристроїв CMDS складають:

калібр магазинів викиду хибних теплових та радіолокаційних пасивних цілей – 26/50 мм круглого перетину (за стандартами колишнього СРСР), або 36/55 мм круглого перетину та 1/2,5” прямокутного перетину (за стандартами НАТО);

споживана потужність – до 300 Вт.

приведення до дії – автоматичне (за командами від системи RWR) та “ручне” (за командами екіпажу ЛА).

Пристрої CMDS входять до складу практично всіх БКО або встановлюються окремо від них.

Вартість пристроїв CMDS на міжнародному ринку складає до 100 тис. дол. США (в залежності від кількості магазинів для відстрілу хибних цілей) [24...32].

До складу сучасних вертолітних БКО може входити як мінімальний перелік засобів індивідуального радіоелектронного захисту, який забезпечує базовий рівень захисту літального апарату від загроз, представлених, в основному, керованими ракетами з ІЧ ГСН, так і більш розширений перелік засобів, на який покладаються задачі з забезпечення захисту від практично всіх видів керованого ракетного озброєння та його систем наведення (цілевказання). Вертолітні БКО розробки (виробництва) провідних у технічному відношенні країн на сьогодні представлені на світовому ринку такими зразками [7...27], як: LAIRCM (компанія Northrop Grumman (США)), HIDAS (компанії Leonardo та Selex ES (Італія, Великобританія)), MILDS (компанія AIRBUS DEFENCE&SPACE (Німеччина)), IDAS/CIDAS (компанія SAAB (Швеція)), БКО компанії Elbit Systems LTD (Ізраїль), Л-370 “Витебск” (“Президент-С”) (компанія КРЭТ (РФ)),

“Талисман” (компанія “Оборонные инициативы” (Білорусь)) та інші.

Відомості щодо складу та вертольотів-носіїв зазначених БКО викладені в таблиці.

Таблиця

Склад та вертольоти-носії сучасних бортових комплексів оборони

№ з/п	Тип БКО	Система RWR	Система LWR	Система MWS/MAWS	Система DIRCM	Станція ASPJ	Система викиду CMDS	Вертоліт-носії
1.	LAIRCM	-	-	AN/AAR-54 (MWS)	AN/AAQ-24 (V)	-	AN/ALE-47 або інші	CH-53D/E, CH-46E
2.	HIDAS	Sky Guardian 2000	Series 1223	AN/AAR-57(V)	Miysis (опційно)	AN/ALQ-211(V) (опційно)	Vicon 78	Apache AH-64E, Lynx, Puma SA.330
3.	MILDS	ELT/160	ALTAS-2Q(B)	AN/AAR-60	-	-	AN/ALE-47 або інші	CH-47, CH-53, UH-60, Ми-171
4.	IDAS/CIDAS	RWS-300	LWS-310	MAW-300	-	-	BOP-L	Різні типи
5.	БКО Elbit Systems LTD	SPS-45V5	-	PAWS	Mini-MUSIC	-	+(різні типи)	Ми-17
6.	Л-370 “Витебск”	-	Л-140 “Отклик” (опційно)	Л370-2-01	Л370-5	Л-370-3С (опційно)	УВ-26М	Ми-28, Ка-52, Ми-35, Ми-8, Ми-17
7.	“Талисман”	-	-	“Аура”	-	“Вереск”	Штатний ЛА	Ми-8, Ми-17

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [19...27].

Сучасні вертолітні БКО, в залежності від вимог до рівня захисту повітряних суден від загроз та наявного фінансового ресурсу, до свого складу, можуть включати як мінімальний (базовий) перелік засобів індивідуального радіоелектронного захисту, який, як правило, складається: з системи попередження про пуски ракет (MWS) й радіолокаційного опромінення (RWR), а також системи викиду хибних цілей (CMDS) (з можливістю приведення до дії в автоматичному режимі за командами від систем MWS та RWR); станції оптико-електронного подавлення ненаправленої дії, обчислювача БКО, засобів управління та індикації; так і розширений перелік систем, який додатково до базового включає ще лазерну систему оптико-електронного подавлення направленої дії (DIRCM) й систему попередження про лазерне опромінення (LWS) та, в деяких випадках, станцію постановки радіоелектронних завад (SPJ).

Вартість сучасного вертолітного БКО, в залежності від складу та технічної реалізації, може складати від 1 млн. дол. США в базовому варіанті до більш, ніж 5 млн. дол. США у варіанті, який забезпечує максимально можливий рівень захисту від загроз [24...32].

Реалізація заходів з оснащення вертольотів Збройних Сил України сучасними засобами індивідуального радіоелектронного захисту іноземної розробки (виробництва) пов'язана з низкою проблемних питань організаційно-технічного та правового характеру, а саме:

1. Необхідність отримання іноземною компанією-постачальником обладнання БКО урядового дозволу своєї держави на експортні поставки окремих складових БКО або взагалі усіх засобів індивідуального радіоелектронного захисту літальних апаратів, що потребує значних часових витрат (від одного до декількох років) або взагалі є неможливим.

2. Обмеженість обсягу баз даних (бібліотек) характеристик джерел радіовипромінювання систем RWR та ASPJ, які пропонуються компаніями-постачальниками.

3. Невизначеність умов подальшого сервісу та експлуатації запропонованого іноземною компанією обладнання (технічне обслуговування, ремонт, логістична підтримка, навчання експлуатуючого персоналу, можливість в майбутньому спільного (або ліцензійного) виробництва на профільних підприємствах України).

4. Проблематичність підтвердження ефективності функціонування БКО іноземної розробки, в тому числі шляхом проведення натурних полігонних випробувань.

5. Необхідність узгодження (параметричного, алгоритмічного та апаратного) складових БКО іноземної розробки з засобами індивідуального захисту вітчизняної розробки (наприклад, системами викиду хибних цілей), а також іншими складовими штатного комплексу бортового обладнання вертольотів Збройних Сил України.

Висновки

1. Сучасні вертолітні БКО, в залежності від вимог до рівня захисту вертольотів та наявного фінансового ресурсу країни-споживача, до свого складу можуть включати як мінімальний (базовий) перелік засобів індивідуального радіоелектронного захисту, який, як правило, складається з систем попередження про пуски ракет (MWS) та радіолокаційне опромінення (RWR), а також системи викиду хибних цілей (CMDS) (з можливістю приведення до дії в автоматичному режимі) й станції оптико-електронного подавлення ненаправленої дії, обчислювача БКО, засобів управління та індикації, так і розширений перелік систем, який додатково до базового включає ще лазерну систему оптико-електронного подавлення направленої дії (DIRCM), систему попередження про лазерне опромінення (LWS) та, в деяких випадках, станцію постановки радіоелектронних завад (SPJ).

2. Вартість сучасного вертолітного БКО в залежності від складу та технічної реалізації може складати від 1 млн. дол. США в базовому варіанті до більш, ніж 5 млн. дол. США у варіанті, який забезпечує максимально можливий рівень захисту від загроз.

3. Реалізація заходів з оснащення вертольотів Збройних Сил України сучасними засобами індивідуального радіоелектронного захисту іноземної розробки (виробництва) пов'язана з низкою проблемних питань організаційно-технічного та правового характеру, насамперед щодо жорсткого експортного контролю з боку країн-постачальників складових БКО, проблематичністю підтвердження ефективності функціонування БКО іноземної розробки, складності узгодження складових БКО іноземної розробки з комплексами бортового обладнання вертольотів Збройних Сил України.

Напрями подальших досліджень. Подальші дослідження за представленою в статті тематикою можуть бути проведені в напрямі аналізу тактико-технічних характеристик, складу та маркетингових показників засобів індивідуального радіоелектронного захисту сучасних бойових тактичних літаків, а також визначення раціонального порядку (алгоритму) реалізації заходів щодо оснащення літальних апаратів Збройних Сил України сучасними БКО з урахуванням діючої у державі нормативно-правової бази.

Список літератури

1. Леньшин А.В. Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы / Учебное пособие. – Воронеж: ВУНЦ ВВС “ВВА”, 2016. – 508 с.
2. Михайлов Р.Л. Радиоэлектронная борьба в Вооруженных силах США / Военно-теоретический труд. – СПб.: Научное издание, 2018. – 131 с.
3. Коломієць Ю.М., Коротін С.М. Аналіз можливостей існуючих систем оповіщення про ракетну атаку, які встановлені на літальних апаратах // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони, № 1(34)/2019 – С. 127-132.
4. Харченко О. В., Пашенко С. В., Тараненко В. В. Шляхи оснащення літальних апаратів Збройних Сил України засобами захисту // Наука і оборона, 2015. № 2. С. 33-38.
5. Welch M. Electronic Warfare Test and Evaluation / M. Welch, M. Pywell. – NATO, Research and Technology Organisation, 2012, – 312 p.
6. Куприянов А.И., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Основы теории. – М.: Вузовская книга, 2011. – 800 с.
7. Electronic Warfare Handbook 2008. – Shephard Press publication: Printed by Williams Press, Berkshire, UK, 2008. – 60 p.
8. Ярош С.П. Аналіз характеристик сучасних засобів радіоелектронної боротьби авіаційного базування // Системи озброєння і військової техніки. – Харків: ХУПІС ім. І. Кожедуба, 2014, № 3(39). – С. 72-80.
9. “A smarter, more agile radar warning receiver” [Електронний ресурс] / Northrop Grumman Company (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/an-apr-39-digital-radar-warning-receiver-family>.
10. “ELT/160 RWR system” [Електронний ресурс] / Elettronica Roma (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.elt-roma.com/product/elt-160>.
11. “Airborne defence systems. ALR-400 radar warning receiver” [Електронний ресурс] / Indra group (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: https://www.indracompany.com/sites/default/files/indra_alr-400_rwr.
12. “AN/AVR-2 Laser Warning System” [Електронний ресурс] / Military Analysis Network (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://man.fas.org/dod-101/sys/ac/equip/an-avr-2.html>.
13. “LIAS - Laser Warning Receiver System” [Електронний ресурс] / Aselsan (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.aselsan.com.tr/en/capabilities/electro-optic-systems/air-platforms/lias-laser-warning-receiver-system>.

14. "ALTAS - Advanced Laser Thread Alerting System" [Електронний ресурс] / Hensoldt company (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.hensoldt.net/products/optronics/altas-advanced-laser-thread-alerting-system>.
15. "THALES. Building a future we can all trust" [Електронний ресурс] / Thales Group (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.thalesgroup.com/en/countries/europe/united-kingdom/markets-we-operate/defence/air-systems-uk/isr-air/elix-ir>.
16. "MWS-20. Missile Warning System for helicopters, transport and HOS aircraft" [Електронний ресурс] / Thales Group (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: www.thalesgroup.com.
17. "AN/ALQ-144 Infrared countermeasures set" [Електронний ресурс] / BAE Systems (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.baesystems.com>.
18. "Deep Learning: Applications and Recent Directions" [Електронний ресурс] / JEI Webinar (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10797/1079705/Miysis-DIRCM--the-smallest-lightest-multi-head-DIRCM-system/10.1117/12.2326968.full>.
19. Карпенко А.В. Оптико-електронна система захисту Л-418 "Президент-С" / Сайт: ВТС "НЕВСКИЙ БАСТИОН". – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nevskii-bastion.ru/vitebsk>.
20. "ALE-47. The world's choice for countermeasures dispensing systems" [Електронний ресурс] / BAE Systems (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.baesystems.com>.
21. "Helicopter integrated defensive aids system" [Електронний ресурс] / Leonardo airborne & space systems (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.leonardocompany.com>.
22. "IDAS integrated self-protection suite" [Електронний ресурс] / SAAB Group (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.saab.com/products/idas>.
23. ООО "Оборонные инициативы" / Каталог продукции предприятия. – Минск: ООО "Оборонные инициативы", 2015. – 18 с.
24. Карпенко А.В. Авиационный комплекс индивидуальной защиты "Витебск" / Сайт: ВТС "НЕВСКИЙ БАСТИОН". – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nevskii-bastion.ru/vitebsk>.
25. "Mi-8/17 integrated solutions and services" [Електронний ресурс] / Elbit Systems Ltd. (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://elbitsystems.com/pdf-category/company-brochures/military-aviations/helicopter-solutions>.
26. "AMPS – Airborne Missile Protection System" [Електронний ресурс] / HENSOLDT. Detect and protect. (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.hensoldt.net/products/optronics/amps-airborne-missile-protection-system/>.
27. "Системы защиты транспортной авиации" / Сайт: Военное обозрение. – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://topwar.ru/armament/aviation>.
28. Закупки №31401425280 и №31401607675 [Електронний ресурс] / Открытый реестр закупок РФ (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://zakupki.gov.ru/223/purchase/info/common-info.html>.
29. История "Черной акулы" глазами создателей: [ч.12] / под ред. Михаила Лисова // Авиация и космонавтика: вчера, сегодня, завтра. – 2015. – №7. – С.12 – 15. – ISSN1682-7759.
30. Щербинин Р. Системы индивидуальной защиты летательных аппаратов от ПЗРК // Зарубежное военное обозрение, 2005, № 12. – С. 37-42.
31. Евграфов В. Развитие авиационных средств радиоэлектронной борьбы и их применение в современных вооруженных конфликтах // Зарубежное военное обозрение, 2011, № 2. – С. 60-65.
32. Guide to Military Equipment and Civil Aviation (Офіційний веб-сайт). – Режим доступу: <https://www.deagel.com>.

Надійшла до редколегії 6.10.2022

Схвалена до друку 12.12.2022

Відомості про авторів:

Целіщев Ігор Юрійович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5336-0534>

Целіщев Юрій Павлович

кандидат технічних наук
доцент
старший викладач Національного університету
оборони України імені Івана Черняховського,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Пономарьов Олександр Іванович

старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3814-2624>

Information about the authors:

Igor Tselishchev

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5336-0534>

Yuriy Tselishchev

Candidate of Technical Sciences
Associate Professor
Senior Lecturer of The National Defence University
of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Oleksandr Ponomarev

Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3814-2624>

**ANALYSIS OF TACTICAL AND TECHNICAL CHARACTERISTICS AND COMPOSITION OF
MODERN MEANS OF INDIVIDUAL ELECTRONIC PROTECTION OF MILITARY HELICOPTERS.
MARKETING RESEARCH OF THEIR MAIN MANUFACTURERS**

I. Tselishchev, Y. Tselishchev, O. Ponomarov

The article presents the main threats to aircrafts, including combat and transport helicopters, when they are used in the combat zone, reflects the main shortcomings regarding the non-compliance of standard individual protective equipment of domestic military aircrafts with the modern world level and shows the urgency of equipping the helicopters of the Armed Forces of Ukraine with new airborne electronic countermeasure (ECM) systems). The main ways of solving the urgent issue of equipping the helicopters of the Armed Forces of Ukraine with the modern means of individual electronic protection are presented, namely: the creation of ECM and their components exclusively by the forces of the domestic industry, the procurement of a full list of modern means of individual electronic protection of military helicopters of foreign design and production, the combining the first two ways – the maximizing use of the developments of domestic enterprises and the purchase of “critical” components of foreign development.

The main types and advanced models of individual electronic protection equipment for military helicopters are reviewed, namely: the radar (laser) warning receivers (RWR, LWR), the missile warning systems (MWS) and the missile approach warning systems (MAWS), the infrared countermeasure systems (IRCM, DIRCM), the airborne self protection jammer (ASPJ), the counter-measure dispensing systems (CMDS). Their main tactical and technical characteristics, as well as the composition and principles of construction of modern helicopter’s ECM are analyzed.

The results of a marketing research of the world’s leading manufacturers (developers) of the means of individual electronic protection and aircraft’s ECM are presented. The information about the prices of the main components of modern airborne ECM, which are presented on the world market of military aviation equipment, is summarized.

The main problematic issues of the administrative, legal and technical nature, related to equipping the helicopters of the Armed Forces of Ukraine with modern ECMs are highlighted.

Keywords: optical and electronic countermeasures, means of individual electronic protection of helicopters, radar (laser) warning receivers, missile warning systems, missile approach warning systems, infrared countermeasure, airborne self protection jammer, airborne electronic countermeasure.