

УДК 623.623

С.П. Ярош

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ АВІАЦІЙНОГО БАЗУВАННЯ

В статті на основі аналізу даних відкритих джерел аналізуються характеристики сучасних і перспективних засобів радіоелектронної боротьби авіаційного базування та тенденції їх розвитку; розглянуті різноманітні засоби індивідуального, колективного та групового захисту авіації від поразення зенітним ракетним озброєнням.

Ключові слова: радіоелектронна боротьба, засіб, літак, завада, ракета.

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз досвіду проведення повітряних наступальних операцій в ході локальних війн і збройних конфліктів показує, що якісний та кількісний склад засобів повітряного нападу (ЗПН), які використовуються для подавлення систем протиповітряної оборони (ППО) постійно змінюється. Це відбувається перш за все завдяки впровадженню досягнень науково-технічного прогресу, що дозволяє більші за обсягом завдання вирішувати залучаючи меншу кількість ЗПН. Основними показниками якості ЗПН при цьому є їх інтероперабельність, надійність носіїв та озброєння, точність влучення боєприпасів у ціль, зменшення розмірів боєприпасів, захищеність від вогню та радіоелектронного подавлення противника.

Серед усіх перелічених показників якості ЗПН саме останній в найбільшій мірі характеризує виживаємість авіації в ході бою. Це підтверджується зменшенням втрат авіації від вогню ППО при застосуванні засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) у ході локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиліть. Тому, вбачається за доцільне розглянути досягнення в галузі розробки та модернізації ком-

плексів і систем радіоелектронної боротьби передових країн світу.

Аналіз літератури. Дослідженню засобів РЕБ та ефективності їх бойового застосування присвячена значна кількість робіт [1, 5, 12, 16, 17].

У [1] проведено аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів (БЛА) для радіоелектронного подавлення (РЕП) військових систем радіозв'язку, в тому числі, й з псевдовипадковим перестроюванням робочої частоти. Приводяться розрахунки з використанням енергетичних співвідношень, що підтверджують високу ефективність постановників завад на БЛА, визначені можливі шляхи захисту від них.

У [12] за матеріалами відкритих джерел досліджено світові тенденції розвитку та трансформування радіоелектронної боротьби в локальних війнах і збройних конфліктах. Визначено пріоритетні напрямки формування нової ідеології РЕБ у збройній боротьбі сучасності та майбутнього. Зазначається, що однією з технічних основ формування озброєння РЕБ майбутнього є малогабаритна техніка радіоелектронного подавлення з модульною структурою, основними засобами доставки якої є легкі БЛА.

У [16] підкреслюється, що застосування бортових засобів РЕБ відбувається на великих швидкостях і триває значно менше часу ніж застосування наземних засобів РЕБ, тому визначення часу застосування засобів РЕБ авіаційного базування потребує ретельного планування. Підкреслюється, що сили РЕБ авіаційного базування мають певні переваги: вони можуть надати безпосередню підтримку авіації в ході виконання таких тактичних завдань, як подавлення сил ППО, знищення засобів ППО противника шляхом застосування протирадіолокаційних ракет з малим часом реакції; вони можуть діяти в значно ширшому діапазоні частот у порівнянні з наземними засобами РЕБ; засоби РЕБ повітряного базування характеризуються більшою мобільністю та гнучкістю. Крім того, вони можуть підтримати наземні підрозділи поза зоною безпосереднього бойового зіткнення. Визначаються обмеження пов'язані з можливостями засобів РЕБ повітряного базування: обмежений час польоту літака носія засобів РЕБ, уразливість від електронних засобів захисту противника, електромагнітних методів введення в оману, обмежені можливості операторів РЕБ. Одним зі шляхів подолання цих обмежень пропонується перехід до безпілотних платформ РЕБ.

У [17] зазначається, що в радіоелектронній боротьбі, як і у будь-якому іншому виді війни, ніяка зброя і ніякі методи не можуть застосовуватися самостійно. Кожен з них доповнює один одного в процесі досягнення перемоги.

У кожному з проаналізованих джерел наголошується на підвищенні ролі засобів РЕБ авіаційного базування.

Від усіх наведених джерел відрізняється робота [5], в якій надані ґрунтовні характеристики різних типів засобів РЕБ, у тому числі й авіаційного базування, аналізуються способи їх застосування в локальних війнах. Але зважаючи, з одного боку, на рік видання даної праці – 1989, а з іншого – на темпи розвитку засобів РЕБ у останні п'ять років, існує нагальна потреба систематизації уривчастих знань про нові засоби радіоелектронної боротьби.

Метою статті є аналіз характеристик і можливостей сучасних засобів радіоелектронної боротьби авіаційного базування та визначення тенденцій їх розвитку.

Основна частина

Системи та засоби РЕБ повітряного базування щодо їх цільового призначення поділяються так [5]:

– системи і засоби РЕБ індивідуального захисту, які призначені для захисту літальних апаратів від ракет класу “поверхня – повітря” та “повітря – повітря”;

– системи і засоби РЕБ колективного (взаємного) захисту, що призначені для захисту літальних апаратів, на яких вони встановлені, а також інших

літаків ударної групи. Такі засоби розміщуються в контейнерах і підвішуються, як правило, на пілонах літаків. Виконуючі завдання, аналогічні засобам завад індивідуального захисту, але маючи більшу потужність випромінювання передавачів активних завад, вони забезпечують захист не тільки літаків, на яких встановлені, але й інших літаків своєї групи, які знаходяться на відстані 1 – 2 км. На сьогодні до 30 – 50 % літаків ударних груп мають засоби РЕБ колективного захисту [2, 4];

– системи і засоби РЕБ групового захисту, що призначені для виявлення і радіоподавлення систем управління авіацією та ППО, а також засобів розвідки повітряних цілей. Вони встановлюються, як правило, на спеціальних літаках (вертольотах, БЛА) РЕБ, що зведені в окремі частини та підрозділи РЕБ, а також можуть розташовуватись на літаках стратегічної та військово-транспортної авіації.

Базовим засобом індивідуального захисту літаків тактичної авіації США і країн НАТО тривалий час є станція AN/ALQ-131 та її модифікації (рис. 1, а).

Працюючи в широкому діапазоні частот, вона використовує спеціальний модуль управління потужністю для контролю й управління рівнем вихідного сигналу. Маючи можливості перепрограмування під поточні умови застосування, ця станція ефективно виконує свої функції навіть у сучасних умовах. Завдяки роботі станції значно зменшується можливість захоплення літака-носія радаром противника. Вона здатна створювати маскувальні та імітаційні завади в діапазоні 2,5 – 18 ГГц одночасно 2 – 4 радіолокаційним станціям (РЛС) наведення зенітних керованих ракет безперервного та імпульсного режимів і РЛС управління винищувачами-перехоплювачами.

Система має у своєму складі приймач попередження про опромінення, ЕОМ, передавачі завад, автономне джерело електроживлення.

Приймач, під управлінням ЕОМ, здійснює пошук і захоплення сигналів у заданому діапазоні частот. Після захоплення сигналу бортова ЕОМ аналізує його параметри й характер загрози, а потім організує управління передавачами з метою оптимальної концентрації потужності завади у межах смуги пропускання систем РЛС противника, що стежать. ЕОМ автоматично управляє ресурсами протидії відповідно до конкретної радіоелектронної обстановки на основі запрограмованого пріоритету загроз. Математичне забезпечення системи дозволяє вносити корективи у програму в ході польоту.

Особливість приймача станції AN/ALQ-131 полягає в його здатності вести безперервне спостереження за радіоелектронною обстановкою, у тому числі й під час випромінювання завадових сигналів.

Контейнери станції AN/ALQ-131, що мають модульну конструкцію, випускаються в декількох моди-

фікаціях. Різна комбінація модулів дозволяє створити 16 варіантів системи з перекриттям від одного до п'яти піддіапазонів частот. Найменшу масу (136 кг) має одніодіапазонна модифікація. У ній приймач розташований усередині фюзеляжу літака. Основним варіантом є трьохдіапазонна модифікація станції (маса 233,5 кг), розташована в контейнері довжиною 2,8 м. Приймач і процесор п'ятидіапазонної модифікації (маса 465 кг, довжина контейнера 4,4 м) також перебувають у контейнері. Станція AN/ALQ-131 встановлюється на літаках F-15, F-16, A-10.

Фахівці відзначають, що станції РЕБ, розташовані в контейнерах, погіршують аеродинамічні характеристики літаків. Крім того, при цьому складно забезпечити розв'язку передавальних і прийма-

льних трактів. Розв'язання цієї проблеми віднайшли шляхом розробки апаратури РЕБ, призначеної для розміщення усередині фюзеляжу [1, 3, 5, 8, 11].

Станція індивідуального захисту AN/ALQ-211(V) створена як заміна станції AN/ALQ-131 (рис. 1, б). Приймач попередження про опромінення даної станції РЕБ попереджає про опромінення в діапазоні від 0,5 ГГц до 100 ГГц (довжина хвилі від 0,3 до 60 см), визначає його напрямок з ймовірністю не гірше 0,9 і може створювати в даному діапазоні частот маскувальні та імітаційні завади одночасно до 10 радіоелектронним засобам. Станція має ті самі масогабаритні та аеродинамічні характеристики як і її попередниця. Ціна за одиницю приблизно 3,5 млн доларів (разом з документацією та підтримкою) [11].



Рис. 1. Зовнішній вигляд підвісних станцій РЕБ індивідуального захисту літаків:
а – AN/ALQ-131; б – AN/ALQ-211

Різні модифікації станції AN/ALQ-211(V) встановлюються зараз на літаки (F-16C/D Block 50/52, C-130J), вертольоти (NH90, AH-64D “Apache”, MH-47E/MH-47G “Chinook”, MH-60K/MH-60M “Blackhawk”) та конвертоплани (CV-22A/MV-22A “Osprey”) [9, 11, 15].

Також до засобів РЕБ індивідуального захисту літаків відносяться буксирювані пастки AN/ALE-50.

Система буксирюваних принад /пасток/ несправжніх цілей активного типу AN/ALE-50 (Little Buddy) призначена для захисту авіації від зенітних ракет, ракет класу “повітря – повітря” і складається з пускової установки, пускового контролера підключеного до одного з пілонів літака й самої принади. Принада являє собою автономну систему, що складається із прийомопередавача, підсилювача на лампах бігучої хвилі та модулятора. Система містить одну або кілька буксирюваних несправжніх цілей. Сучасні принади багаторазові й після застосування можуть бути утягнені назад на літак.

Принцип дії буксирюваних несправжніх цілей AN/ALE-50 такий. Після приймання сигналу від РЛС противника принада підсилює й перевипромінює прийнятий сигнал, імітуючи тим самим луна-сигнал від літака, що захищається. У результаті РЛС противника приймає два сигнали: слабкий, відбитий від літака й потужніший, випромінюваний ретранслятором несправжньої цілі, який наземна РЛС або головка самонаведення ракети сприймає як відбитий від цілі сигнал завдяки його набагато більшій радіо-

локаційній сигнатурі, чим у літака. Буксирювана принада AN/ALE-50 здійснює також модуляцію випромінюваного нею сигналу для імітації сигнатур двигуна літака. Це ще більше утрудняє роботу наземної РЛС або головки самонаведення ракети з розрізнення сигналу, відбитого від літака й сигналу ретранслятора несправжньої цілі.

Буксирювані принади AN/ALE-50 встановлені на літаки F-16, F/A-18E/F і B-1B і є одним з найважливіших контрзаходів, що довели здатність приймати на себе ворожі ракети. Вони довели свою ефективність щодо захисту бойових літаків від ракетної загрози в Косово, Афганістані й Іраку. Уперше принади AN/ALE-50 у бойових умовах були застосовані в Югославії під час бойових вильотів бомбардувальників B-1B, що входили до складу сил НАТО. При цьому буксирювані принади відволікли на себе щонайменше десять зенітних ракет. Повідомлялося щонайменше про пряме влучення ракети в одну несправжню цілі. Винишувачі F-16, що діяли в небі Югославії, також були оснащені цими приладами.

AN/ALE-50 була розроблена спільно ВПС США, ВМС і компанією Raytheon. Захист, забезпечуваний нею літакам та їх екіпажам, роблять ці принади одним з найважливіших доступних сьогодні елементів радіоелектронної боротьби. Принада AN/ALE-50 має оцінку вартість в \$ 22 000 кожна. Компанія Raytheon уже поставила замовникам більше 26 000 таких принад [14].

Британська компанія BAE Systems розробляє пастку AN/ALE-55, яка буксирується за допомогою оптико-волоконного кабелю і має аналогічний принцип дії.

На військових літаках Російської Федерації встановлюються такі станції РЕБ індивідуального захисту: Су-27 – контейнерна станція РЕБ “Сорбція” (Л005-С); МиГ-29 – вбудована станція РЕБ “Гардения-1ФУ”; Су-25 – станція РЕБ “Омуль”; Су-24 – станція РЕБ “Герань”; Ту-95МС – оборонний комплекс РЕБ “Метеор-НМ”.

Крім того відбувається розробка нових індивідуальних засобів РЕБ у вигляді бортових комплексів оборони (БКО), таких, наприклад, як “Талисман” для літаків Су-25 і МиГ-29. Дані комплекси призначені для захисту літаків як від ракет класу “повітря – повітря”, так і від ракет класу “поверхня – повітря”. Роботи зі створення даного комплексу завершені в 2012 році [8].

БКО “Талисман” розміщується в підвісних контейнерах, які розміщуються на підкрилових точках підвіски літака. Конструкція підвісних контейнерів, виготовлених у вигляді перехідних балок, передбачає можливість підвіски до них авіаційних пускових пристроїв (АПП), що зберігає для літака-носія БКО “Талисман” штатний боекомплект озброєння (рис. 2).

До складу БКО “Талисман” входять: апаратура попередження про радіолокаційне опромінення; апаратура радіотехнічного захисту; бар’єрний радіолокатор виявлення атакуючої ракети.

Апаратура радіотехнічного захисту розділяється за діапазонними частотами і визначає конфігурацію БКО “Талисман”. БКО “Талисман” комплектується згідно модульного принципу: Блок-1, Блок-2, Блок-3 і Блок-3Е.



Рис. 2. БКО “Талисман” з авіаційним пусковим пристроєм і ракетою на підкрилових точках підвіски літака МиГ-29

Зенітні ракетні комплекси, проти ракет яких ефективно застосування даного БКО, наведені в табл. 1.

Максимальною конфігурацією БКО є “Талисман Блок-123ER”.

Принцип роботи БКО “Талисман” заснований на перевипромінюванні (ретрансляції) зондувальних сигналів радіолокаційних головок самонаведення ЗКР із одночасним здійсненням їх модуляції (фазової, частотної, амплітудної або поляризаційної).

Модульоване перевипромінювання приводить до викривлення фронту хвилі, сприйманої антенними системами РЛС головок самонаведення ЗКР противника, що впливає на їх вимірювачі кутів, дальності й швидкості (доплеровської) й відповідні слідкуючі системи. БКО “Талисман” впливає на моноімпульсний пеленгатор і порушує його роботу. Також БКО “Талисман” впливає на радіопідривач зенітної (авіаційної) ракети викликаючи передчасне його спрацювання (підрич атакуючої ракети на безпечній відстані від літака, що захищається).

Таблиця 1

Призначення модулів БКО “Талисман”

Комплектація БКО “Талисман”	Діапазон частот, ГГц	Тип зенітних ракетних, ракетно-артилерійських і артилерійських комплексів, ракетам і РЛС яких БКО “Талисман” протидіє
“Талисман Блок-1”	8,0 – 12,0	С-125, С-300, МІМ-23 Improved Hawk
“Талисман Блок-2”	12,0 – 18,0	“Оса-АКМ”, “Тор-М1”, “Roland-2”, “Crotale-NG”, “Тунгуска-М”, “Шилка”, “Gepard”, “Loara”
“Талисман Блок-3”	6,0 – 8,0	“Куб-М3/М4”, “Бук-М1/М2”
“Талисман Блок-3Е”	4,0 – 6,0	“Patriot” РАС-2/РАС-3
“Талисман Блок-12R”	8,0 – 18,0	Усі попередні типи + захист від ЗКР з оптичною (тепловою) ЗКР за рахунок наявності бар’єрного радіолокатора

Захист літака від ракет з оптичними (тепловими) головками самонаведення, таких як 9М37 “Стрела-10”, АІМ-132 ASRAAM, забезпечується за допомогою бар’єрного радіолокатора. Бар’єрний радіолокатор виявляє атакуючу ракету, визначає її координати (пеленг і дальність) і видає команду на відстріл хибних теплових цілей.

Для літаків нового покоління Су-34, Су-35, Су-39 розробляються комплекси РЕБ, які, як правило, включають станцію попередження про опромінення,

станцію активних завад інфрачервоного діапазону хвиль, станцію постановки завад РЛС противника, систему відстрілювання дипольних відбивачів і хибних теплових цілей. Такими комплексами РЕБ є комплекси “Витебск” (Л-370-3С) та “Иртыш”. Наприклад, до складу комплексу РЕБ “Иртыш” входять: контейнерна станція радіотехнічної розвідки; пристрій викидання хибних цілей УВ-26 (192 заводських патрона); станція оптико-електронних завад Л-166С1 “Сухогруз” та станція активних завад “Гардения” або “Омуль”.

Розробки нових станцій РЕП ведуться в напрямку створення повністю автоматизованих систем, здатних ставити завади різним типам радіоелектронних засобів противника з мінімальною участю оператора. Розширюється діапазон їх робочих частот, поліпшується селекція джерел сигналів РЛС противника. Ведуться, крім того, роботи зі створення антен з електронним управлінням променем.

До нових систем РЕБ групового захисту можливо віднести багатофункціональний комплекс РЕБ авіаційного базування “Хибины”, прийнятий на озброєння ВПС Росії 08.03.2014 у складі озброєння літака Су-34 [3]. До складу комплексу входять: система радіоелектронної розвідки “Проран” або більш сучасна; система постановки активних завад “Регата” або більш сучасна (в контейнері або в планері літака); система постановки активних завад групового захисту (в контейнері); ширококутний блок точного запам’ятовування частоти; обчислювальна багатопроекторна система.

Комплекс “Хибины” має декілька модифікацій для різних літаків [3]: “Хибины-10В” / Л-175В / Л-175ВЭ – комплекс РЕП для літаків Су-34 (рис. 3); комплекс “Хибины” / КС-418Э – для експортних літаків Су-24МК / Су-24МК2; комплекс РЕП “Хибины-М” Л-265 / Л-265М10 – комплекс РЕП літака Су-35С.



Рис. 3. Літак Су-34 з контейнерами комплексу Л-175В на кінцях крил і з контейнером групової апаратури РЕП під фюзеляжем

Тактико-технічні характеристики комплексу наведені в табл. 2. Оснащеність засобами РЕБ спеціальних літаків РЕБ військово-повітряних сил збройних сил іноземних країн надані в табл. 3.

У табл. 4 наведені частотні діапазони роботи станції завад AN/ALQ-99 та радіоелектронні засоби ППО, проти яких вона може використовуватися [3, 5, 7, 10, 11].

Оснащення ударних літаків засобами РЕБ наведені в табл. 5 [2, 4, 9, 15].

Узагальнені характеристики станцій активних завад, що розміщуються на засобах повітряного нападу, надані у табл. 6 [9, 10, 11, 15].

Таблиця 2

Тактико-технічні характеристики комплексу “Хибины”

Назва характеристики	Модифікація комплексу	
	Л-175В	Л-265
Довжина контейнеру, мм	4 950	
Діаметр контейнеру, мм	350	
Маса контейнеру, кг	300	
Область покриття в задній та передній напівсфері, град	сектор ± 45	
Діапазон робочих частот апаратури радіотехнічної розвідки, ГГц		1,2 – 40
Діапазон робочих частот апаратури постановки активних завад, ГГц		4 – 18
Діапазон робочих частот контейнерів активних завад групового захисту, ГГц		1 – 4
Потужність, що споживається, Вт	3 600	
Вартість комплексу, млн. доларів	4	

Таблиця 3

Оснащення спеціалізованих літаків РЕБ засобами радіоелектронної боротьби

Тип літака	Засоби РЕБ				ППР
	групового захисту	індивідуального захисту	радіозв’язку	пасивні	
ЕА-6В	AN/ALQ-218 AN/ALQ-99D	AN/ALQ-126 (132,165)	AN/USQ-113 AN/ALQ-149	AN/ALE-29A, (AN/ALE-39B)	4 AGM-88 HARM
ЕС-130Н		AN/ALQ-176	“Компас Кол” “Spear Pod”	AN/ALE-47	–
“Торнадо ECR”		“Cerberus III”	AN/ALQ-92	BOZ-101	4 AGM-88 HARM або 7 ALARM
F-16CJ	ADM-160 MALD	AN/ALQ-131 (AN/ALQ-211)	–	AN/ALE-47	(2 – 4) AGM-88 HARM
Е/А-18G	AN/ALQ-218(V)2 AN/ALQ-99V	AN/ALE-50 (AN-ALE-55)	AN/ALQ-227 AN/ALQ-214RF	AN/ALE-47	2 AIM-120 AMRAAM або 2 AGM-88 HARM, або 2 SLAM-ER

Таблиця 4

Частотні діапазони та цілі, що подавляються системою AN/ALQ-99

Номер діапазону	Смуга частот, ГГц	Цілі, що подавляються	
		РЛС минулих поколінь	РЛС, що стоять на озброєнні
1	ОВЧ	П-10, П-12, П-14/5Н84А	П-18
2	ОВЧ/УВЧ		висотомірний канал 55Ж6УМЕ, "Небо-СВУ"
3	0,3 – 0,5		дальномірний канал 55Ж6УМЕ, "Небо-СВУ"
4	0,5 – 1	П-15, П-19, СВЦ-125, корабельна РЛС МР-500	"Каста-2Е2" (39Н6) у складі ЗРК "Печора-2"
5	1		5Н69, "Гамма-ДЕ"
6	2,7	ПРВ-11, П-32, П-35, корабельна РЛС МР-500	П-40
7	2,6 – 3,5	СНР-75/75М, СНР-125, П-35, П-40, СНР ЗРК "Круг", СНР ЗРК "Куб", СТ-68, корабельна РЛС МР-310	СНР ЗРК "Печора-2", П-37, 19Ж6, 80К6, 36Д6
8	4,3 – 7	СНР ЗРК "Круг", СНР ЗРК "Куб", СНР-125, ПРВ-9	РЛС 96Л6Е, РЛС БМ "Оса-АКМ", СНР ЗРК "Печора-2"
9	7 – 10	ПРВ-9	РПН С-300П, БСНР С-300В, СВУ "Бук-М1", РЛС БМ "Оса-АКМ", ПРВ-16, РЛС ЗСУ 23-4
10	12 – 18	Корабельні РЛС	

Таблиця 5

Оснащення ударних літаків засобами радіоелектронної боротьби

Тип літака	Засоби РЕБ			ППР
	групового захисту	індивідуального захисту	пасивні	
F/A-18E/F	–	AN/ALQ-165 AN/ALE-55	AN/ALE-47	2 AIM-120 AMRAAM або 2 AGM-88 HARM,
A-10C	–	AN/ALQ-184, AN/ALE-50	SUU-42A/A	–
F-22	ADM-160 MALD	СПО "AN/ALR-94", СПРА "AN/AAR-56", AN/ALQ-165	AN/ALE-52	–
F-35	ADM-160 MALD	AN/ASQ-239	AN/ALE-52	2 AGM-88 AARGM
Су-27СМ	–	Л-006 (СПО-150 "Пастель"), Л-005С (СРЕБ "Сорбция")	АПП-50 (з 32 ППИ-50)	6 Х-31ПД
МиГ-29М	–	Л-006 СПО-15 "Береза", Л-203 (СПС-171 "Гардения-1ФУ")	АСО-2В (192 ППИ-26 або ППР-26)	2 Х-25МП або 2 Х-31ПД
Су-25	–	Л-006 (СПО-15 "Береза"), Л-280 (МСП-410 "Омуть")	АСО-2В	4 Х-25МП
Су-24М2	КС-418Э ("Хибины")	Л-101/Л-102 (СПС-161/162 "Герань")	–	4 Х-25МП або 2 Х-58УШКЭ, або 2 Х-31ПД
Су-34	Л-175В / Л-175ВЭ (СП-14 "Хибины-10В")	СПО-150 "Пастель" САП-518 ("Хибины-10В")	–	6 Х-25МП або 6 Х-31ПД або 6 Х-58УШКЭ
Су-35	Л-265 (СП-14 "Хибины-М")	СПО-150 "Пастель" (САП-518 "Хибины-М")	УВ-30МК	6 Х-31ПД або 6 Х-25МП
Су-39	Л-203 (СПС-171 "Гардения-1ФУ")	БКО "Талисман"	АСО-2В (192 ППИ-26 або ППР-26)	4 Х-25МП або 2 Х-31ПД, або 2 Х-58УШКЭ
Т-50		СРЕБ "Гималай" або оборонна система 101КС-0		2 Х-58УШКЭ та 2 РПП-МДР (або Х-31ПД)

АПП – апаратура постановки завод; БКО – бортовий комплекс оборони; МСП – малогабаритна станція завод; ППИ – піротехнічний патрон інфрачервоий; ППР – піротехнічний патрон радіолокаційний; СПО – станція попередження про опромінення; СРЕБ – станція РЕБ; СПС – станція завод літакова; РПП-МДР – ракета "повітря – повітря" малої дальності з радіолокаційною головою самонаведення; СПРА – система попередження про ракетну атаку

Таблиця 6

Тактико-технічні характеристики бортових засобів активних завад літаків РЕБ

Тип засобу РЕБ	Призначення	Діапазон частот, ГГц	Кількість передавачів завад, (потужність одного передавача завад, Вт)	Спектральна щільність потужності завад створена одним передавачем, Вт/МГц		Кількість РЕЗ, що одночасно подавляються	Дальність подавлення, км
				у прищільному режимі	у загороджувальному режимі		
AN/ALQ-99E	груповий захист	0,064 – 18	до 10 (1000)	80 – 800	10 – 20	до 10	до 230
AN/ALQ-99D	груповий захист	0,03 – 18	до 5 (1000)	80 – 800	10 – 20	до 5	до 300
AN/ALQ-99V	груповий захист	0,064 – 18	до 8 (800)	100 – 1000	10 – 20	до 8	до 300
AN/ALQ-184(V)9	індивідуальний захист	2 – 10; 18 – 20	2 – 3 (6 000)	20 – 400	5 – 20	до 3	до 300
AN/ALQ-211(V)	індивідуальний захист	0,03 – 100	10 (300)	50 – 200	5 – 10	до 10	до 270
Л005-С “Сорбція”	груповий захист	8 – 12	10 (100)		60 – 70	2 імпульсних РЛС і 10 РЕЗ безперервного випромінювання	до 200
БКО “Талисман”	індивідуальний захист	1 – 4, 4 – 18					
Л-175В “Хибины”	груповий захист	4 – 12, 12 – 18	до 5 ()			до 5 РЛС ЗРК	
Л-203 “Гардения 1ФУЭ”	індивідуально-груповий захист	6 – 8, 8 – 10	(65)	до 500		РЛС ЗРК та ГСН	до 270
Л-280 МСП-418К	індивідуально-груповий захист	4 – 6, 10 – 20	2 (100)			2 РЛС ЗРК та ГСН	до 250

Коефіцієнт підсилення антени для станцій активних завад індивідуального захисту $G = 4 \dots 20$ (широко-смугові антени, які працюють у секторі $60 \times 60^\circ$), а для станцій завад групового захисту $G = 20 \dots 200$ (взькос-прямовані антени, які працюють у секторі $10 \times 10^\circ$). Окрім активних завад важливу роль у захисті авіації від поразення засобами ППО відіграють засоби створення пасивних завад. До таких засобів відносяться установки викидання дипольних відбивачів і хибних цілей. Тактико-технічні характеристики (ТТХ) даних засобів розподілення контрзаходів для захисту літальних апаратів наведені в табл. 7.

Сучасні засоби розподілення контрзаходів працюють у системі зі станціями викриття опромінення літального апарату й атак по ньому ракет.

При роботі в автоматичному режимі ці засоби отримують інформацію від датчиків реєстрації опромінення, а потім обирають прийнятну відповідь на загрозу з точки зору обрання:

- а) типу піропатронів, які будуть задіяні;
- б) інтервалу відстрілу та послідовність піропатронів у серіях, програми для серій;
- в) часу припинення відстрілу піропатронів [13].

Особливе місце у комплексах РЕБ займає самонавідна на випромінювання зброя. Саме така керована зброя у повній мірі реалізує принцип “постріл – поразення” і забезпечує високу точність влучення у ціль у широкому діапазоні дальності стрільби. Характерними особливостями сучасних протирадіолока-

ційних ракет (ППР) є висока точність влучення (середньоквадратична помилка дорівнює 3 – 6 м), велика дальність пуску (до 150 км), швидкість польоту близько 1000 м/с, можливість застосування цілодобово та в будь-яких метеоумовах. Основні ТТХ ППР іноземних держав наведено в табл. 8.

Отже, як основні тенденції розвитку засобів РЕБ авіаційного базування можливо визначити:

- 1) зменшення розмірів засобів РЕБ;
- 2) розширення діапазону їх роботи, точності пеленгування та енергетичного потенціалу передавачів;
- 3) застосування модульного принципу при їх створенні, комплектування модулів здійснюється в залежності від бойових завдань у конкретній операції;
- 3) збільшення дальності пуску ППР;
- 4) застосування конструктивних рішень, які дозволяють не зменшувати бойове навантаження літаків при застосуванні на їх точках підвіски контейнерних засобів РЕБ;
- 5) використання на борту літаків замість окремих типів засобів РЕБ, обрання конкретного з яких було раніше покладене на пілота, комплексів РЕБ, в яких конкретний тип засобу протидії та його параметри обираються бортовою ЕОМ у залежності від ситуації, що склалася;
- 6) перенесення засобів РЕБ групового захисту з пілотованої авіації на безпілотну, створення угруповань РЕБ на базі БЛА під управлінням спеціалізованих літаків РЕБ.

Таблиця 7

Тактико-технічні характеристики засобів створення пасивних завад

Тип, країна виробник	Літальний апарат	Спосіб розміщення	Тип викидання (спосіб управління)	Тип піропатронів	Число модулів на літальному апараті	Кількість патронів у одному модулі
AN/ALE-47, США	F-15, F-16, F/A-18, A-10C, "Gripen", МиГ-29, АН-64, Ми-24, СН-46, МН-47, МН-60, SH-60, AWACS, P-3, E-8, E-2D, RC-135, C-17, C-130, KC-135, CV-22, MV-22	всередині фюзеляжу	піротехнічний (екіпаж обирає один з режимів: автоматичний; напівавтоматичний; ручний)	ПДВ, ПІЧП	від 4 до 12 у залежності від розмірів літального апарату	30
AN/ALE-52, США	F-22	всередині фюзеляжу	піротехнічний (автоматичний, напівавтоматичний)	ПДВ, ПІЧП	6	30
АСО-2В, Росія	Літаки типу МиГ, Су, Ан, вертольоти	блоки зовнішні	піротехнічний (автоматичний, напівавтоматичний)	ПДВ, ПІЧП	2 – 12	32
АПП-50, Росія	Літаки типу МиГ, Су, Ан, вертольоти	всередині фюзеляжу	піротехнічний (ручний, автоматичний)	ПДВ, ПІЧП	2 – 8	24
УВ-30МК, Росія	Су-35	всередині фюзеляжу	піротехнічний (автоматичний, напівавтоматичний, ручний, прискореного відстрілу)	ПДВ, ПІЧП	7	14
КУВ 26-50, Україна	літальні апарати ЗС України	блоки зовнішні	ручний або автоматичний	ПДВ, ПІЧП	від 2 до 20 (парне)	20 + 10

ПДВ – піропатрони з дипольними відбивачами; ПІЧП – піропатрони з інфрачервоними пастками

Таблиця 8

Характеристики протирадіолокаційних ракет

Тип ПРР	Максимальна дальність пуску, км	Максимальна швидкість, м/с	Діапазон роботи, МГц (ЗРК, для боротьби з яким призначена ПРР)	Кругове ймовірнісне відхилення, м	Маса БЧ, кг	Носії ПРР
AGM-88A (B,C,D) HARM (США, 1983)	80	670	500 – 40 000	8 – 9	66	F-16CJ, F-15, F-16, F/A-18, B-52, "Tornado"
ALARM (Англія, 1991)	70	2,1М	2 000 – 20 000		50	AV-8B, "Tornado", F-16
ARMAT (Франція, 1986)	120	0,93М	Імпульсні РЛС	6 – 10	150	"Міраж-F.1", "Міраж-2000"
Armiger (ФРН, 2005)	100	3М	–	2 – 3	20	"Eurofighter Typhoon", "Tornado IDS"
AGM-122A SIDEARM (США, 1986)	17	1,3М	"Тунгуска", "Оса", "Бук", C-300	3 – 5	10,2	F/A-18, AV-8B, АН-64
AARGM (AGM-88E) (США, 2012)	150	2М	500 – 40 000	5 – 8	66	F/A-18C/D, FA-18E/F, EA-18G, EA-6B "Prowler", "Tornado IDS / ECR", F-35, F-16 CJ
X-25МП (Росія, 1981)	40	920	"Хок", "Удосконалений Хок", "Crotale", "Roland"	3 – 5	86 – 90	Су-24, Су-25, Су-27, МиГ-29, МиГ-31БМ; Су-35, Ка-50 (X-25МЛ)
X-31ПД (Росія, 2012)	250	1000	1 200 – 11 000	5 – 8	110	Су-24М, Су-27ІБ, Су-30МК, Су-34, Су-35, МиГ-29К, МиГ-29КУБ, МиГ-35, Т-50
X-58У/Э/УШКЭ (Росія, 2013)	до 250	1 195	1,2 – 11 000	5 – 8	150	Су-25Т, Су-24М, Су-30МК, Су-33КУБ, Су-34, Т-50

І хоча технічні можливості засобів РЕБ постійно розширюються, їх застосування на теперішній

час продовжує відбуватися за участю операторів та осіб, що приймають рішення [6, 16, 17].

Для ефективної реалізації можливостей засобів РЕБ авіаційного базування необхідно забезпечити виконання таких заходів:

- чітко усвідомити цілі того в інтересах кого відбувається застосування засобів РЕБ;
- провести детальне планування питань застосування та взаємодії;
- організувати забезпечення застосування засобів РЕБ;
- встановити та підтримувати зв'язок між екіпажами літаків РЕБ і літаками або сухопутними військами, які підтримуються;
- забезпечити захист літаків РЕБ від авіації противника та систем ППО.

Висновки

1. Застосування станцій радіозавод у комплекті з іншими бортовими засобами РЕБ, централізоване управління ними ЕОМ, а також координація дій між літальними апаратами, обладнаними такою ж апаратурою, в сукупності суттєво підвищують ефективність подолання літальними апаратами систем зенітного ракетно-артилерійського прикриття противника.

2. Проведене узагальнення характеристик і можливостей сучасних засобів РЕБ авіаційного базування дозволяє в подальшому оцінити їх вплив на ефективність бойового застосування підрозділів зенітних ракетних військ.

Список літератури

1. Гурський Т.Г. Перспективи використання безпілотних літальних апаратів для радіоелектронного подавлення систем радіозв'язку / Т.Г. Гурський, Л.Л. Бортнік, О.М. Макачук // Збірник наукових праць. – К.: ВІПІ НТУУ “КПІ”, 2010. – № 1. – С. 15-23.
2. Евграфов В. Развитие авиационных средств РЭБ и их применение в современных вооружённых конфликтах // Зарубежное военное обозрение, 2011. – № 2. – С. 60-65.
3. Карпенко А.В. Комплекс радиоэлектронного подавления “Хибины” / Сайт: ВТС “НЕВСКИЙ БАСТИОН”. – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nevskii-bastion.ru/khibiny/>.

4. Круглов Е. Перспективы развития американских авиационных средств РЭБ и тактика их применения в современных вооружённых конфликтах / Е. Круглов // Зарубежное военное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 57-63.

5. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба / А.И. Палий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1989. – 350 с.

6. Піскунов С.М. Аналіз впливу засобів РЕП і РЕБ противника на функціонування системи управління ППО СВ / С.М. Піскунов, І.М. Тіхонов // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 2(22). – С. 58-61.

7. Сайт ОАО “Федеральный научно-производственный центр “Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники”” [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nniirt.ru>.

8. Сайт: ТОВ “Оборонные инициативы” / – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://defin.by/products/talisman/>.

9. Сайт: Air power Australia. – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ausairpower.net/>

10. Сайт: DEFENSE TECHNICAL INFORMATION CENTER [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://dsearch.dtic.mil/>

11. Сайт: Scramble [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://wiki.scramble.nl/index.php/ITT_AN/ALQ-211.

12. Черниш О.М. Основи формування нової ідеології ведення радіоелектронної боротьби у війнах і збройних конфліктах майбутнього / О.М. Черниш, С.О. Тищук, С.М. Шолохов // Наука і оборона, 2006. – № 4. – С. 48-51.

13. ALE-47 AIRBORNE COUNTERMEASURES DISPENSER SYSTEM. Сайт корпорації: BAESYSTEMS [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.baesystems.com/product/>

14. AN/ALE-50 Towed Decoy System [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: www.raytheon.com/ew.

15. Electronic Warfare Handbook 2008. – Shephard Press publication: Printed by Williams Press, Berkshire, UK, 2008. – 60 p.

16. Field Manual FM 3-36. Electronic warfare. – Headquarters Department of the Army. – Washington, DC, 9 November 2012. – 92 p.

17. Joint Publication 3-13.1. Electronic Warfare, 25 January 2007. – 115 p.

Надійшла до редколегії 4.08.2014

Рецензент: д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Академія внутрішніх військ МВС України, Харків.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ АВИАЦИОННОГО БАЗИРОВАНИЯ

С.П. Ярош

В статье на основе анализа данных открытых источников анализируются характеристики современных и перспективных средств радиоэлектронной борьбы авиационного базирования и тенденции их развития; рассмотрены различные средства индивидуальной, коллективной и групповой защиты авиации от поражения зенитным ракетным оружием.

Ключевые слова: радиоэлектронная борьба, средство, самолет, помеха, ракета.

THE ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF MODERN MEANS OF ELECTRONIC WARFARE OF AVIATION BASING

S.P. Yarosh

In article on the basis of the analysis of the given open sources characteristics of modern and perspective means of electronic warfare of aviation basing and the tendency of their development are analyzed; different means of individual, collective and group protection of aircraft from hitting are considered by antiaircraft rocket arms.

Keywords: electronic warfare, means, the airplane, radar jamming, a rocket.