

Д.М. Сорокін, О.Г. Яровенко, В.Р. Коліко

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ЛІТАКІВ ДАЛЬНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИЯВЛЕННЯ І УПРАВЛІННЯ В ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ВИЯВЛЕННЯ, ОПОВІЩЕННЯ, БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ (ЗАСОБАМИ) ПОВІТРЯНОЇ КОМПОНЕНТИ

Проаналізовано особливості роботи активних і пасивних систем радіоелектронного виявлення в єдиній системі виявлення, оповіщення, бойового управління силами та засобами повітряної компоненти.

Визначено недоліки системи дальнього радіолокаційного виявлення і управління (ДРЛВУ), створеній на основі тільки наземної розгалуженої системи радіолокаційних постів. Досліджено основні тактико-технічні характеристики і технологічні особливості типових літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління. Обґрунтовано роль і місце літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління в загальній системі управління силами (засобами) повітряної компоненти в оборонній та наступальній операціях.

Ключові слова: радіолокаційне виявлення і управління, літак, протиповітряна оборона, літак ДРЛВУ, повітряна компонента, радіолокаційний пост.

Вступ

Постановка проблеми. У сучасних умовах ведення бойових дій вкрай актуальним постає забезпечення інформаційної обізнаності військ (сил) у реальному масштабі часу про оперативно-тактичну обстановку та конкретні умови виконання бойових завдань як в цілому, так і окремих бойових одиниць. Вирішення цих задач покладено на систему виявлення, оповіщення і бойового управління (БОУ) [1, с. 118, 119] всіх родів військ включно з комплексами дальнього радіолокаційного виявлення і управління (ДРЛВУ) наземного, корабельного і повітряного базування, зокрема літаками ДРЛВУ. Підвищення бойового потенціалу кожного елемента цієї системи в частині удосконалення тактико-технічних характеристик, збільшення показників ресурсу, живучості призводить до зростання вартісних показників.

Для повітряної компоненти сил і засобів Збройних Сил України нагальною потребою є системи, які в загальному контурі управління військами забезпечать тактичну авіацію системами виявлення, управління, попередження про повітряний напад (атаку), цілевказання (detection and tactical control system) [2, с. 137]. Тому стає нагальним питання визначення ролі та місця літаків ДРЛВУ в загальній системі виявлення, оповіщення і бойового управління силами та засобами Сил оборони.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стан системи радіоелектронного виявлення, оповіщення і бойового управління як частини головної складової (Core functions) в системі обізнаності операційного середовища детально розглянуто в настановах з планування операцій

оперативного рівня за стандартами НАТО [3, с. 6, 7], у публікаціях військових експертів та в дослідженнях науковців [4...32]. Найбільший інтерес становлять зміни і стан складових національних систем радіоелектронного виявлення, оповіщення і бойового управління військами основних геополітичних гравців світу: НАТО, Європи, країн Азії, Тихоокеанського регіону, включно з країнами автократії – КНДР, рф.

Об'єднане американо-канадське командування протиповітряної оборони північноамериканського континенту NORAD [4], яке забезпечує протиповітряну оборону (ППО) північноамериканського континенту, після подій 11 вересня 2001 року піддалось серйозному реформуванню. Наземні радіолокаційні пости (РЛП) ППО були оснащені сучасними радіолокаційними станціями (РЛС) з цифровою обробкою інформації і передачі даних. До комплектів РЛП включено РЛС виявлення ARSR-4, РЛС визначення висоти – AN/FPS-116. Станом на 2013 рік до складу системи NORAD входило: РЛП ППО – 127 (обслуговуючий персонал – 11 тис. військовослужбовців); перехоплювачів – 130, в тому числі V покоління F-22 “Raptor”; літаків ДРЛВУ – 8; зенітно-ракетних дивізіонів – 21 (700 пускових установок ЗРК “Авенджер”, близько 480 пускових установок ЗРК Patriot, ЗРК NASAMS).

За планом протиракетної оборони НАТО [5, с. 58...62] в період з 2011 року по 2020 рік було створено об'єднану автоматизовану систему управління військово-повітряних сил та ППО альянсу “Аккс” [6]. До складу наземної складової

цієї системи включено модернізовані РЛС ППО великої дальності DADR/FADR, "Master-A400/500", AN/TPS-80, AN/TPS-77, FPS-117 та N-12, систему ППО "MEADS" з можливістю виявлення балістичних ракет та видачі цілей ракетним вогневим засобом. Європейськими країнами НАТО прийняті на озброєння РЛС AN/TPY2, AN/SPY-1, модернізовані РЛС великої дальності "Empar", "Smart L", S1850M, AN/SPY-1D, "Sampson". Значна увага приділяється створенню власних літаків-розвідників, морських патрульних та літаків ДРЛВУ.

У процесі підготовки до повномасштабного вторгнення в Україну і можливої відкритої конфронтації з НАТО рф здійснено реформування системи оперативної обізнаності повітряного і надводного простору Західної операційної зони та зон Чорноморського й Азовського басейнів [7]. У першу чергу, це берегова система спостереження "Стратегія" та розгорнуті РЛС систем попередження про ракетний напад "Воронеж-ДМ", "Подсолнух". Вважається [7], що ці системи здатні виявляти цілі на дальності до 450 км та використовуються для цілевказання кораблям, оснащеним ракетним комплексом "Калібр-НК". У комплект єдиної мережі загоризонтної радіолокаційної розвідки, в який входять 150 РЛС загоризонтного виявлення, включена нова РЛС "Контейнер" (ЗГРЛС 29Б6). У 2020 році до Південного військового округу рф вступили в експлуатацію нові та модернізовані РЛС, в тому числі "Небо-УТ", "Небо-М", "Подлет-К1", "Каста-2-2", 39Н6 "Десна", "Сопка" та "Терек".

Перебування України в Об'єднаній системі ППО держав – учасниць Співдружності Незалежних Держав (СНД) було однією з причин зупинки розвитку цього напрямку в Україні [8]. Саме в контексті кооперації з країнами СНД визначалось виробництво систем радіолокаційного виявлення, розвідки, оповіщення та управління на потужностях оборонної промисловості України. Це стосувалось і серійного виробництва літака ДРЛВУ на платформі українського літака Ан-71. До початку 2000-х років роботи з цієї теми були остаточно згорнуті [9].

Підхід до створення в Україні систем ДРЛВУ способом переносу функцій управління та наведення з літака ДРЛВУ на наземні командні центри (КЦ), який розглядався в 1990-х роках [10, с. 11], не мав успіху. На той час існувала проблема в організації стійких систем передачі даних від систем дальнього радіоелектронного спостереження в зону проведення повітряної операції в умовах вогневого впливу та радіоелектронної протидії (РЕП).

У планах перспективного розвитку ЗС України [11, с. 31] передбачалась необхідність закупівлі літаків ДРЛВУ, морських патрульних та літаків-розвідників, але відкрита агресія рф 2022 року зумовила перегляд пріоритетності та доцільності

постачання зазначених літаків.

Мета статті – визначення ролі та місця літаків ДРЛВУ в системі виявлення оповіщення, бойового управління силами (засобами) повітряної компоненти в сучасних умовах бойових дій.

Виклад основного матеріалу

Оцінку ролі та місця літаків ДРЛВУ в системі виявлення оповіщення і бойового управління, в тому числі в системі оперативної обізнаності операційного середовища повітряного та надводного просторів [2, с. 138, 139], пропонується провести шляхом порівняння якісних та кількісно-вартісних показників типових систем ДРЛВУ наземного і повітряного базування з урахуванням технічних особливостей, спроможностей, перспектив удосконалення, тактики застосування. Зокрема, в умовах воєнного стану стає актуальним питання доцільності витрат обмеженого фінансового ресурсу на забезпечення Сил оборони літаками ДРЛВУ. У тактико-технічному аспекті це питання можна розглядати [10, с. 13] як можливість заміни літаків ДРЛВУ наземними засобами, наприклад, системами РЛП у складі станцій активного – DADR (Deployable Air Defence Radar) і пасивного – DESM (Deployable Electronic Surveillance Measures) радіоелектронного виявлення [12, с. 8], здатних здійснювати розпізнавання та цілевказання засобам ураження. Реалізація побудови наземної системи БОУ, за рахунок розгалуженої мережі РЛП, потребує великого часового та фінансового ресурсу на придбання необхідних РЛС (табл. 1, 2), елементів життєзабезпечення, побудови інфраструктури для стаціонарних (малорухомих) складових. Крім цього, існує потреба в створенні додаткових локальних систем протиповітряного захисту самих РЛП та необхідності постійного прихованого маневрування рухомих елементів. Також існує потреба в створенні захищених мереж зв'язку та залучення підготовленого обслуговуючого персоналу.

Окремо слід зазначити, що стаціонарні РЛП мають велику площу та чіткі демаскуючі ознаки, наприклад, РЛП ППО "Владиславова", "Сучава", "Брашов", РЛП слідування за надводною обстановкою "Тузла". Підвищення дальності виявлення низьковисотних повітряних цілей радіолокаційними системами потребує встановлення цих РЛС, наприклад, РЛС СТ68УМ (36Д6) "Нива", "TRML-4D", 64Л6 "Гамма С1" тощо на природні висоти рельєфу чи штучно створені споруди. При цьому така побудова значно підвищує рівень демаскувальної ознаки об'єкту. Перспектива побудови окремих стаціонарних постів дальнього радіолокаційного виявлення з активними РЛС в умовах військового стану не гарантує їх тривалу живучість та буде пріоритетною ціллю, зокрема, для протирадіолокаційних ракет типу Х-31П.

Таблиця 1

Основні ТТХ і орієнтовна вартість сучасних активних радіолокаційних систем (DADR)

Тип РЛС (виробник) ТТХ, вартість	“Ground Master 200” (“Thales Group”, Франція)	TRML-4D (“Hensoldt”, Німеччина)	AM/MPQ 64 Sentinel (“Hughes Aircraft Co”, США)	COBRA (“Thales Group ”, “Airbus Defense & Space ”, “Lockheed Martin ”)
Максимальна дальність виявлення, км повітряних цілей: важкий бомбардувальник (ЕПР=13...30 м²)	250	250	40	40
винищувач (ЕПР=3...12 м²)	+	120	+	40
крилата ракета (ЕПР=0,07... 0,8м²)	+	60	+	30
надводна ціль	-	-	-	
наземна ціль	-	+	-	30
Особливості	мобільна	мобільна сполучена із ЗПК IRIS-T SLM	мобільна сполучена із ЗПК NASAMS	мобільна сполучена із ЗСАУ Gepard.
Орієнтовна вартість, млн. \$	23	32	14	50

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [10, с. 13...15; 13...16; 21, с. 2...7].

В активних радіолокаційних системах, за першим наближенням, максимальна дальність виявлення цілі $r_{\max}$ [21, с. 40] дорівнює:

$$r_{\max} = 4 \sqrt{\frac{P_i t_{\text{опр}} G_e A \sigma}{(4\pi)^3 \nu N_0}}, \quad (1)$$

де P_i – імпульсна потужність РЛС, $t_{\text{опр}}$ – час опромінювання цілі, G_e – коефіцієнт підсилення антени, A – площа антени, σ – середнє значення ефективної поверхні розсіювання цілі (ЕПР), ν – поріг, при якому прийнятий сигнал може бути виявлений на фоні шумів, N_0 – спектральна щільність шумів.

У (1) критеріальними значеннями є середнє значення ефективної площини розсіювання цілі та час опромінювання цілі. Для малорозмірних цілей типу БПЛА та швидкісних малорозмірних типу крилата ракета ЕПР = 0,07...0,8 м², що в 5 разів менше за ЕПР типової цілі – бомбардувальника з ЕПР 13...30 м² [21, с. 25, 26]. Відповідно для гарантованого цілевказання вогневим засобам

ППО, інструментальна дальність виявлення цілей типу БПЛА, крилата ракета зменшується в 5...10 разів від максимальних показників, заявлених виробниками РЛС.

Системи пасивного радіотехнічного виявлення (ПРЛС) мають більший показник скритності й живучості, але за своєю технологічною побудовою, крім мобільності та великої дальності виявлення повітряних і надводних цілей: до 600...700 км (табл. 2), для цілевказання мають низький показник точності визначення координат цілі [17], що пов'язано з інструментальною похибкою пеленгування (СКП).

Таблиця 2

Основні ТТХ і орієнтовна вартість сучасних пасивних радіотехнічних систем (DESM)

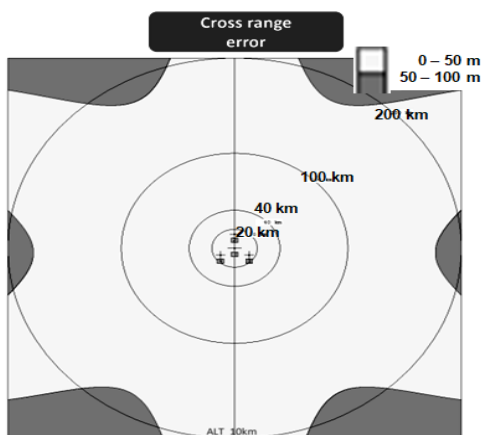
Тип ПРЛС (виробник)	VERA-NG ("ERA", Чехія)	Silent Sentry ("Lockheed- Martin", США)	"Twinvis" ("Hensoldt", Німеччина)	"AULOS" (Leonardo Швеція)	85B6-A "Bega" (НВП "Спецрадіо", рф)
ТТХ, вартість					
Дальність виявлення максимальна, км					
повітряних цілей: важкий бомбардувальник (ЕПР=13...30 м²)	400	220	250	360	400
винищувач (ЕПР=3...12 м²)	+	200	200	+	150...200
крилата ракета (ЕПР=0,07... 0,8 м²)	+	100	+	+	+
надводна ціль	+	+	+	+	+
наземна ціль	+	+	+	+	30
Особливості	Мобільна, комплект системи – 3 ПРЛС, 1 СУ	Мобільна	Мобільна сполучена із ЗПК IRIS-T SLM	Мобільна	Мобільна, комплект системи – 3 ПРЛС 85B6-E "Орион", 1 ПУ
Орієнтовна вартість, млн \$	150	3...5	20	10	н/д

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [10, с. 13...15; 17; 18, с. 7; 22, с. 2; 25].

У сучасних ПРЛС замість застарілого триангуляційного [23, с. 24] методу визначення пеленгу, кута місця та дальності джерела випромінювання, використовуються перспективніші методи визначення координат цілі, наприклад, різницево-далекомірний TDOA (Time Difference of Arrival) [20, с. 3], кутомірний (AOA), методи фазової пеленгації [24, с. 2, 35...37]. Усі ці методи реалізуються за принципом оцінки різниці часових і енергетичних параметрів фронту хвилі радіосигналу на різних однотипних приймальних станціях зі складу комплексу ПРЛС. У системі ПРЛС VERA-NG з максимальною дальністю дії

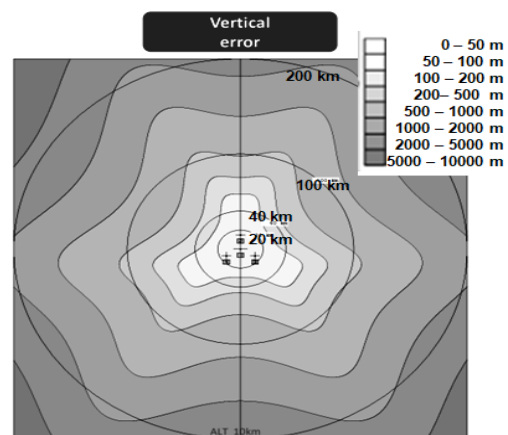
400 км метод пеленгації TDOA [20, с.3...11] реалізовано за допомогою трьох однотипних мобільних радіоприймачів, рознесених на відстані 15...25 км від центральної станції, що призводить до зниження СКП визначення координат цілі до 20...30 м. Але цей показник не діє у всьому діапазоні дальностей виявлення. Виробник стверджує, що за пеленгом СКП перевищує 200 м на дальності від цілі понад 200 км. За висотою СКП перевищує 200 м на дальності від цілі понад 20 км. На дальностях, які перевищують 200 км, СКП за висотою більше, ніж 5000 м (рис. 2).

era



а)

Error projection influenced by GDOP



б)

Рис.2. Діаграми залежності СКП від дальності виявлення цілі: а) – СКП за пеленгом; б) – СКП за висотою.

Джерело: [20, с. 5].

У ПРЛС типу 85В6-А“Вега”, залежно від діапазону, СКП пеленгування по азимуту дорівнює 1,5...3 град., в метричному розрахунку – до 5000 м. [17]. Деякі західні військові експерти [26] розглядають системи ПРЛС, головним чином, як доповнення до традиційних засобів відстеження повітряних об'єктів на великих висотах. Технологічно СКП в системах ПРЛС коригується інформацією від інших засобів розвідки, наприклад, радіолокаційної (SAR), оптико-електронної (OI/IR), радіорозвідки (COMINT).

Також для покращення точності розглядаються варіанти розміщення додаткових радіопередавачів, що імітують комерційні (цивільні) сигнали та забезпечують необхідне радіолокаційне поле.

Цілком об'єктивно зазначити, що в РЛС, ПРЛС показник дальності гарантованого виявлення та цілевказання повітряних цілей з ЕПР $\leq 1 \text{ м}^2$ (КР, БПЛА) в умовах РЕП буде 20...30 км.

Таким чином, розміщення однієї типової системи (наприклад, ПРЛС VERA-NG або РЛС TRML-4D, РЛС “COBRA”) на площу прикриття 1000...2000 км² забезпечить достатню щільність для створення стійкої ешелонованої системи ВОУ.

Для країни Європи, з площею понад 600 000 км², створення “залізного купола” тільки силами власної наземної системи ВОУ є вкрай масштабний виклик як фінансово, так і технологічно.

Розрахунок кількісного показника стійкої моделі наземної системи ВОУ потребує глибшого вивчення масштабу і характеру дій свого угруповання, його спроможності забезпечити глибоку ешелоновану протиповітряну оборону (Defence in depth) [2, с. 45] та раннє знищення засобів повітряного нападу (Early engagement), також потребує вивчення потенціал повітряного противника [27, с. 12...14].

Іншою моделлю в системі ВОУ є задіяння літаків ДРЛВУ. Крім функції своєчасного виявлення та розпізнавання повітряних, наземних, надводних цілей (дальність виявлення типових цілей з ЕПР = 13...30 м² до 400...680 км, швидкісних малорозмірних з ЕПР $\leq 0,07...0,8 \text{ м}^2$ до 100...300 км), літаки ДРЛВУ призначені для наведення на виявлені цілі своїх літаків, а також видачу даних про обстановку на наземні, повітряні й корабельні пункти управління [10, с. 12, 13; 27, с. 17...24; 28, с. 37, 38; 31, с. 38...46; 32]. Літаки ДРЛВУ діють у межах уніфікованої інформаційно-керуючої системи розвідки, управління та оповіщення про повітряний напад і є елементом єдиної автоматизованої системи управління військами. Застосування цих літаків тим більш ефективне, чим більш інтегрованими вони є в загальний контур управління військами.

Основними завданнями літаків ДРЛВУ є: інформаційне забезпечення органів військового управління;

попередження (оповіщення) про ракетно-авіаційний напад противника з метою зниження ефективності його удару;

створення суцільного радіолокаційного поля над всією територією театру воєнних дій на період нанесення або відбиття масованого ракетно-авіаційного удару;

дальній огляд повітряного простору і контроль повітряної та надводної обстановки на великих, малих і гранично малих висотах, а також видача даних про обстановку на наземні, повітряні й корабельні пункти управління;

виявлення, ідентифікація і супроводження повітряних і надводних цілей на великих відстанях у будь-яких метеорологічних умовах та наведення на них відповідних систем вогневого ураження;

радіолокаційне забезпечення загоризонтної стрільби зенітно-ракетних комплексів великої та середньої дальності;

забезпечення стійкого управління всіма авіаційними силами, що здійснюють перехоплення, розвідку, радіоелектронну боротьбу і завдання ударів

по противнику, а також прикриття транспортної авіації у повітрі та наземних військ;

контроль результатів ураження цілей і об'єктів противника;

виконання пошуково-рятувальних функцій.

Завдяки високій живучості, здатності виявлення маловисотних цілей на великих відстанях, швидкому перебезуванню, літаки ДРЛВУ значно розширюють можливості щодо управління тактичною авіацією, винищувачами, авіацією ВМС та ЗРК і, тим самим, відіграють важливу роль у забезпеченні високої ефективності бойового застосування тактичної авіації і засобів ППО.

Спеціалізоване бортове обладнання більшості сучасних літаків ДРЛВУ являє собою складну інтегровану багатofункціональну інтелектуалізовану систему [10, с. 15, 19; 28, с. 98; 29, с. 35...46; 31, с. 38...46], яку можна умовно розділити на основні компоненти (табл. 3):

підсистема виявлення повітряних та наземних (надводних) цілей (багаторежимна РЛС, система розпізнавання “свій-чужий”, апаратура радіо-і радіотехнічної розвідки, оптико-електронна, ІЧ-системи виявлення пусків та супроводження балістичних ракет);

підсистема управління, передачі даних та зв'язку (цифрова система розподілу та передачі даних, командна радіолінія управління, радіостанції КХ, УКХ та супутникового зв'язку, апаратура прихованого телефонного та телекодового зв'язку);

підсистема обробки і відображення інформації, цілевказання та наведення;

підсистема радіоелектронної та оптико-електронної протидії.

Таблиця 3

Основні компоненти спеціалізованого бортового обладнання сучасних та новітніх літаків ДРЛВУ

Літак ДРЛВУ Система	E-3C “Sentry” (США)	A-50 (СРСР/ Росія)	E-2C “Hawkeye” (США)	BN-2N “Defender” (Велика Британія)	Boeing 737- 700 AEW&C (Австралія)	G550 CAEW (США/ Ізраїль)	PHALCON (Ізраїль)	SAAB S-100B “Argus” (Швеція)
Оглядова РЛС	AN/APY-2 (багато- режимна з рухомою ФАР)	РТК “Шмель” (у складі: трикоор- динатна РЛС)	AN/APS- 145 дециметро- вого діапазону (багато- режимна, з рухомою ФАР)	Skymaster (багато- режимна)	MESA (багато- режимна з нерухомою АФАР)	EL/W-2085 (багато- режимна з системою нерухомих АФАР)	EL/M-2075 (багато- режимна з рухомою АФАР трикутної форми)	PS-890 “Eerieye” (багато- режимна з нерухо- мою АФАР)
Станція Р і РТР	AN/AYR-1	з пасивним каналом пеленгації; рухома ФАР	AN/ALR- 59(73)	- (опційно)	EL/L-8300	NC-37B	EL/K- 7031, EL/L-8312	Станція Р і РТР зі складу РТК FSR- 890
Обчислю- вальна система обробки даних	IBM 4PI- CC-2E на основі 2-х процесор- ної архі- тектури	(на основі, “ЕС ЭВМ” з 4-х машинною архітекту- рою) розробник НДІ “Аргон”	OL-76/ ASQ (L-304)	+	Модульна ЕОМ з відкритою архітек- турою	Модульна ЕОМ з відкритою архітек- турою	Модульна ЕОМ з відкритою архітек- турою	Модульна ЕОМ з відкритою архітек- турою
Система відобра- ження інформації (АРМ операторів)	Кольорові дисплеї на ЕПТ	Кольорові дисплеї на ЕПТ	AN/ UYQ-70 з кольоро- вими дисплеями	2 АРМ	6 ... 14 АРМ	6 АРМ	11 АРМ	2 АРМ
Засоби передачі даних та зв'язку	Система тактично- го зв'язку AIL APX- 103 IFF/ TADIL-J та супутни- кова Milstar, протокол Link-16, 11	Командна радіолінія управлін- ня, КХ, УКХ та супутни- кова системи зв'язку	Система тактичного зв'язку JTRS. Радіостан- ції КХ, УКХ, НВЧ діапазонів Link-11, Link-4A	+	Засоби КХ, УКХ, НВЧ та супутнико- вого зв'язку	Засоби КХ- УКХ, НВЧ та супутнико- вого зв'язку EL/K-189, Інтернет- протокол (VoIP)	Засоби КХ, УКХ, НВЧ та супутни- кового зв'язку	Засоби КХ, УКХ, НВЧ та супутни- кового зв'язку Link 16

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [10, с. 14, 19; 28, с. 98; 29, с. 35...46; 31 с. 38...49; 32].

До країн, які володіють повним циклом розроблення і виробництва таких літаків, можна віднести: США (E-2, E-3, Boeing 737AEW&C, E-767, 767 AWACS, EC-130V, G550, P-3); рф (A-50); Швецію (S-100B); Велику Британію (AEW “Nimrod”, BN-2T AEW “Defender”); Францію (A310 AEW); Китай (KJ-200, Y-8J, ZDK-03); Бразилію (EMB-145 “Eerieye”). Країни, які беруть участь у виробництві літаків ДРЛВУ, в межах дообладнання за власними вимогами: Ізраїль (G550 CAEW, “Phalcon”); Австралія (Boeing 737AEW&C); Японія (E-767, 767 AWACS); Нідерланди (“Kingbird”). До країн, що закупили літаки ДРЛВУ, належать: Арабська Республіка Єгипет (E-2C “Hawkeye”);

Пакистан (ZDK-03); Королівство Саудівська Аравія (E-3A “Sentry”); Сінгапур (E-2C “Hawkeye”); Італія, (G-550 CAEW). Країни Азії і Тихоокеанського регіону: Австралія (E-7A “Wedgetail”); Індія (A-50ЭИ “Phalcon”, SAAB-2000 “Eerieye”); Китай (KJ-2000 “KongJing-2000”, Y-8J, ZDK-03); Пакистан (ZDK-03, KJ-200 “KongJing-2000”, SAAB-2000 “Eerieye”); Республіка Корея (E-7A “Wedgetail”); Сінгапур (E-2C/К “Хокай”, G-550CAEW); Таїланд (SAAB-2000 “Eerieye”); Тайвань (E-2C/К “Hawkeye”, G-550CAEW); Японія (E-767, E-2C/К “Hawkeye”).

Основні ТТХ та вартісні показники серійних літаків ДРЛВУ надано в табл. 4.

Таблиця 4

Основні ТТХ і орієнтовна вартість сучасних літаків ДРЛВУ

Літак ДРЛВУ Характеристики	E-3C “Sentry” (США)	A-50 (СРСР/ Росія)	E-2C “Hawkeye” (США)	BN-2N “Defender” (Велика Британія)	E-7A Boeing 737-700 AEW&C (Австралія)	G550 CAEW (США, Ізраїль)	Спеціаль ний комплекс Phalcon (Ізраїль)	SAAB S-100B “Argus” (Швеція)
Дальність виявлення максимальна, км повітряних цілей: важкий бомбардувальник (ЕПР=13...30 м²)	650	600		230	> 400	680	450	400
винищувач (ЕПР=3...12 м²)	400	400	400	185	-	407	300	350
крилата ракета (ЕПР=0,07... 0,8 м²)	250		258		-	250	150	100
надводна ціль	400	400	400	290	600	400	370	350
Практична дальність, км	9000	7500	2583	1400	6482	12501	залежить від типу носія	3000
Тривалість патрулювання, год	11	7,7	4	9	10	9	залежить від типу носія	9
Орієнтовна вартість, млн \$	270	330	176	40	1200	150...200	270 Вартість інтеграції “Phalcon” з носієм	60...100

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [10, с. 13...16; 26, с. 95, 96; 28, с. 37, 45; 29, с. 35...45; 30; 31, с. 45; 32].

Один із варіантів забезпечення ЗС України літаками ДРЛВУ міг бути варіант інтеграції існуючої системи ДРЛВУ в літаки національного виробника. Наприклад, в 2009 році шведською компанією SAAB пропонувалась інтеграція системи ДРЛВУ Erieye в літак українського виробника, при цьому ціна на інтеграцію бортової спеціальної апаратури і літака-носія могла досягти 80 % вартості серійного літака ДРЛВУ [9].

Розрахунково [28, с. 96, 97] для створення цілодобового чергового радіолокаційного поля розвідки швидкісних повітряних цілей над територією України необхідно одночасне використання не менше трьох літаків ДРЛВУ стратегічного класу (типу E-3 “Sentry”, G550 CAEW) або не менше п'яти літаків ДРЛВУ оперативно-тактичного класу (типу E-2C “Hawkeye”, SAAB S-100B “Argus”). Створення цілодобового радіолокаційного поля над територією країни тільки

літаками ДРЛВУ, як правило, не практикується. У мирний час або при проведенні оборонних операцій, з метою оперативного нарощування маловисотного радіолокаційного поля та поля управління винищувальною авіацією на загрозових напрямках, літаки ДРЛВУ використовуються в загальній системі ППО спільно з наземними РЛП. При цьому, враховуючи відомості табл. 1-4 щодо ТТХ та вартості, фінансові витрати на створення суцільного радіолокаційного поля за допомогою тільки наземних сучасних РЛС, ПРЛС буде дорівнювати витратам на створення подібного радіолокаційного поля методом патрулювання групою літаків ДРЛВУ. Витрати на придбання та утримання вказаних типів наземної і авіаційної техніки співмірні.

Інші потреби в оперативному нарощуванні радіолокаційного поля та системи управління бойовою авіацією виникають при проведенні наступальних операцій військ (сил), в тому числі повітряних.

У динамічній зміні оперативної обстановки, в реальному масштабі часу тільки літаки ДРЛВУ, які діють у межах уніфікованої інформаційно-керуючої системи розвідки, управління, попередження про повітряний напад і є елементом єдиної автоматизованої системи управління військами, самостійно або в комплексі, спроможні забезпечити:

у наступальних (контрнаступальних) операціях військ (сил), у тому числі в операціях авіаційної підтримки наземних сил:

блокування винищувальної і штурмової авіації противника на тактичній глибині над його територією за допомогою ракет “повітря-повітря” типу AIM-120, AGM-88B;

стійку протидію ракетам противника “повітря-повітря” великої дальності типу Р-37М, Р-33З;

безпечний вихід літаків нашої бойової авіації (забезпечення обходу суцільних зон ураження засобами ЗРВ противника) на рубежі застосування ракет великого радіусу дії “повітря – земля” типу “SLAM-ER”, “SCALP”, “Storm Shadow CNN”, “Taurus”;

виявлення пріоритетних цілей в оборонних порядках противника на оперативній глибині,

гарантоване знищення новостворених угруповань наземного і повітряного противника

ракетами великого радіусу дії наземного та повітряного базування;

наведення наших винищувачів на повітряні швидкісні маловисотні аеродинамічні та балістичні цілі;

стійке оперативне оповіщення пунктів управління своїх військ (сил) про розпочату противником ракетну атаку, його наміри;

у морських операціях в акваторіях Чорного та Азовського морів:

забезпечення панування в повітрі наших винищувачів над морською і прибережною зонами за рахунок швидкого створення суцільного радіолокаційного поля на оперативній відстані від берегової лінії;

виявлення цілей на оперативній глибині в морській зоні противника;

цілевказання для гарантованого знищення морських та прибережних цілей оперативно-тактичними комплексами і протикорабельним ракетним озброєнням наземного, корабельного та повітряного пуску, безпілотними авіаційними та надводними засобами.

Висновки

В умовах мирного часу та під час ведення бойових дій малої інтенсивності можливо допустити, що наземна система, яка побудована за допомогою розгалуженої мережі активних та пасивних систем у складі РЛП, здатна виконати функцію розвідки управління та оповіщення за повітряним простором і надводною обстановкою.

У наступальних операціях, очевидно, що тільки наявність літаків ДРЛВУ забезпечить гарантовану обізнаність про оперативно-тактичну обстановку екіпажів літаків тактичної авіації, попередження про ракетний удар (атаку), ретрансляції команд, цілевказання засобам ураження повітряного компоненту, оперативно забезпечить створення суцільного радіолокаційного поля в будь-якому із секторів (зон) бойових дій, дасть змогу оперативного нарощування сил підтримки (в тому числі авіаційної) в будь-якому з районів інтересу.

Напрями подальших досліджень. З метою розрахунку та вибору найбільш оптимальної системи ДРЛВУ, подальші дослідження слід спрямувати на аналіз спроможностей спеціального бортового обладнання серійних літаків ДРЛВУ створювати суцільне радіолокаційне поле розвідки швидкісних малорозмірних повітряних цілей.

Список літератури

1. Словник основних військових термінів для використання в навчальному процесі та науковій і науково-технічній діяльності Національної академії оборони України / за ред. Мосова С.П. Київ: НАОУ. 2005. 140 с.
2. ВСТ 01.004.006-2017(01). Міністерство оборони України. Стратегічне планування розвитку спроможностей Збройних Сил України. Терміни та визначення. Київ, 2017. 177 с.
3. Голованов А. В. Планування операцій оперативного угруповання військ за стандартами НАТО: навч. посіб. Київ: НУОУ. 2021. 107 с.

4. Лінник С. Протиповітряна оборона США. *Militaryni*. 2013. URL: <https://mil.in.ua/uk/articles/protypovityryana-oborona-ssha/> (дата звернення: 04.09.2023).
5. Цветков А. Интегрированная система противоракетной обороны в Европе. *Зарубежное военное обозрение*. 2013 №2. С.58-62. URL: http://factmil.com/publ/strana/nato/integrirovannaja_sistema_protivoraketnoj_oborony_v_evrope/61-1-0-54 (дата звернення: 04.09.2023).
6. Гамзатов Ш. Система управления объединённых ВВС НАТО: состояние и перспективы развития (2019). *Зарубежное военное обозрение*. № 1 2019. С. 58-61. URL:http://factmil.com/publ/strana/nato/sistema_upravlenija_obedinjonnykh_vvs_nato_sostojanie_i_perspektivy_razvitiya_2019/61-1-0-1585 (дата звернення: 04.09.2023).
7. Росія посилює радіотехнічний контроль над Чорним морем і Кримом. *Medianova*. 2020. URL: <https://medianova.com.ua/rosiya-posilyuye-radiotekhnichnij-kontrol-nad-chornim-morem-i-krimom/> (дата звернення: 04.09.2023).
8. Угода про створення об'єднаної системи протиповітряної оборони держав - учасниць Співдружності Незалежних Держав. Стаття 4-7. *Верховна рада України*. 1995 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997_446#Text (дата звернення: 04.09.2023).
9. Науменко А.І. Ан-71 Літак РЛНД URL: <https://aviamuseum.com.ua/ua/exposition/exposition/kb-antonova/135-an-71> (дата звернення: 04.09.2023).
10. Бейлин М. В. Выбор системы дальнего радиолокационного обнаружения для Вооруженных Сил Украины. Системы обработки информации. Харьков: ОНДПС 2005. Вип. 2. С. 11-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2005_2_4 (дата звернення: 04.09.2023).
11. Візія Повітряних Сил 2035. *Міністерство оборони України. Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2020. – 40 с.
12. ВСТ 01.004.005-2017(01). Стратегічне планування розвитку спроможностей Збройних Сил України. Абревіатури. *Міністерство оборони України*. 2017. – 40с.
13. Місюра С. Радар TRML-4D покращить дальність виявлення цілей IRIS-T до 250 км. *АрміяInform*. 2022. URL: <https://armyinform.com.ua/2022/10/30/radar-trml-4d-pokrashhyt-dalnist-vyyavlennya-czilej-iris-t-do-250-km/> (дата звернення: 04.09.2023).
14. Машенко О. РЛС ППО Ground Master 200: багатофункціональний володар цілей на землі, морі та в повітрі. *АрміяInform*. 2022. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/02/03/rls-ppo-ground-master-200-bagatofunkczionalnyj-volodar-czilej-na-zemli-mori-ta-v-povitri/> (дата звернення: 04.09.2023).
15. Johannes van Bezouwen, Dr. Michael Brandfass Technology Trends for Future Radar. *Microwave Journal*. 2017. URL: <https://www.micovelyjournal.com/articles/29367-technology-trends-for-future-radar> (дата звернення: 04.09.2023).
16. COBRA. Counter Battery Radar Description. EURO-ART International EWIVURL:https://www.hensoldt.net/fileadmin/HENSOLDT_2019/Products/Radar_IFF_Datalink/0407_15_Cobra_16S_EN.pdf (дата звернення: 04.09.2023).
17. Трёхкоординатный комплекс радиотехнической разведки 85B6-B. https://www.rusarmy.com/pvo/pvo_vvs/rtr_85v6v.html (дата звернення: 04.09.2023).
18. Silent Sentry. Bistatic and Multistatic Radar H. D. Griffiths University College London Dept. Electronic and Electrical Engineering Torrington Place, London WC1E 7JE, UK. 9 с. http://www.itc.ku.edu/~callen/energy_harvesting/Griffiths2003pp9.pdf (дата звернення: 04.09.2023).
19. ERA. Passive ESM Tracker (PET). 2021. – Р. 1, 2. URL:<https://www.era.aero/downloads/data-sheets/VERA-NG-ENG-2021.pdf> (дата звернення: 04.09.2023).
20. Vojtech Stejskal. PET sensor VERA-NG as a part of GBAD. *Presentation overview*. 2019. Р. 1-24 URL:https://cdn.asp.events/CLIENT_Clarion_96F66098_5056_B733_492B7F3A0E159DC7/sites/EWEurope-2020/media/libraries/day-2-track-1/DAY-2---09-55---K1---Vojtech-Stejskal.pdf (дата звернення: 04.09.2023).
21. Романушко О.С. Алгоритм виявлення компактної групової радіолокаційної цілі. *Дисертація*. Київ: НТУ “КПІ”. 2022. 76 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/56259/1/Romanushko_magistr.pdf (дата звернення: 04.09.2023).
22. Aulos. LDO Comm Datasheet 4C R2. – 2 с. <https://electronics.leonardo.com/documents/16277707/18362811/Aulos.pdf> (дата звернення: 04.09.2023).
23. Васюта К. С., Тесленко О. В., Купрій В. М., Малишев О. А. Основи побудови радіолокаційних засобів розвідки повітряного простору. *Харків: ХУПС*. 2013. – 211 с. URL: http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/10414/1/Конспект_Лекцій_ОП_РЛЗ_РПП.pdf (дата звернення: 04.09.2023).
24. Авдєєнко Г.Л. Методи просторової обробки сигналів в радіотехнічних системах при прийманні електромагнітних хвиль зі сферичними фазовими фронтами. *Дисертація*. Київ: *ННІТС*. 2021. 253 с. URL:<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39779> (дата звернення: 04.09.2023).
25. Olivia Savage. Hensoldt launches new passive deployable radar. 2023. <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/hensoldt-launches-new-passive-deployable-radar> (дата звернення: 04.09.2023).
26. Панков Е. Пассивные радиолокационные станции систем ПВО ведущих зарубежных стран. *Fact Military*. 2023. URL:http://factmil.com/publ/strana/germanija/passivnye_radiolokacionnye_stancii_sistem_pvo_vedushhikh_zarubezhnykh_stran_2023/41-1-0-2113 (дата звернення: 04.09.2023).
27. Тюрин В.В. та інші. Методика оцінки повітряного противника: методичний посібник. Київ: НУОУ. 2016. – 24 с.
28. Климченко В.Й., Тютюнник В.О., Дончак Д.А., Тах'ян К.А. Авіаційні комплекси дальнього радіолокаційного виявлення і управління – закупівля чи розроблення. *Харків: ХУПС*. 2021. DOI: 10.30748/zhups.2021.69.12 – С. 94–101 URL: <https://journalhups.com.ua/index.php/zhups/article/view/683/586> (дата звернення: 04.09.2023).

29. Водчиць О. Г., Семененко Л. М., Паутинка В. М. Аналіз систем дальнього радіолокаційного виявлення та управління (дрлву) країн НАТО та РФ як об'єктів інформаційної боротьби в умовах ведення бойових дій. *Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. Вип. 13. Київ. 2017. – С. 35–46.*

30. Thai Military and Asian Region Latest News & Weapons from around the world. CAEW Conformal Airborne Early Warning Aircraft – G550 airframe. *Latest News & Weapons from around the world. 2019 URL: https://thaimilitaryandasianregion.wordpress.com/2016/03/21/navy-to-get-one-gulfstream-g-550-aircraft-aew/* (дата звернення: 04.09.2023).

31. Задача расширить горизонт. *Наука и техника № 11. 2018 – С. 38–46.*

32. Авиационные средства дальнего радиолокационного обнаружения и управления иностранных государств. 2006. URL: <http://pentagonus.ru/publ/17-1-0-326> (дата звернення: 04.09.2023).

Надійшла до редколегії 25.10.2023

Схвалена до друку 25.11.2023

Відомості про авторів

Сорокін Дмитро Михайлович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9514-0767>

Яровенко Олександр Григорович

старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1695-7037>

Коліко Валентин Романович

молодший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6432-5563>

Information about the authors:

Sorokin Dmitriy

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9514-0767>

Yarovenko Oleksandr

Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1695-7037>

Valentin Koliko

Junior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6432-5563>

**THE ROLE AND PLACE OF LONG-RANGE RADIO DETECTION, CONTROL AIRCRAFT IN THE
GENERAL SYSTEM OF DETECTION, WARNING, COMBAT CONTROL
OF THE FORCES (ASSETS) OF THE AIR COMPONENT**

D. Sorokin, O. Yarovenko, V. Koliko

The peculiarities of the operation of active and passive radio-electronic detection systems in a single system of detection, notification, combat control of forces and means of the air component are analyzed.

The shortcomings of the system of long-range radar detection and control created only on the basis of the extensive terrestrial system of radar posts have been identified.

Peculiarities of the use of radar and radio engineering complexes in the detection of typical targets in accordance with the difference in construction technology and physical principles of operation of passive and active systems are studied. An analysis of typical ground-based radar and radio engineering systems was carried out in terms of quality and cost indicators.

The main tactical and technical characteristics and technological features of typical long-range radar detection and control aircraft were studied. Variants of the use of long-range radar detection and control aircraft of various types for the creation of a continuous low-altitude radar field for the detection of small air targets have been investigated. The role and place of long-range radar detection and control aircraft in the general system of controlling the forces (means) of the air component in defensive and offensive operations is substantiated.

It was concluded that in peacetime and during low-intensity hostilities, it is possible to assume that the ground system of active radar and passive radio technical stations is capable of performing the function of reconnaissance, control and alerting of airspace and surface conditions. In offensive operations, it is obvious that only the presence of long-range radar detection and control aircraft will ensure guaranteed awareness of the operational and tactical situation, warning of a missile strike (attack), targeting of means of destruction, will quickly ensure the creation of a continuous radar field in any of the combat sectors (zones) actions, will make it possible to rapidly build up support forces (including aviation) in any of the areas of interest. The conclusion is based on an analytical study of the tactical and technical characteristics and cost indicators of the component systems of long-range radar detection and control of ground and air bases.

Keywords: radar detection and control, aircraft, air defense, DRLVU aircraft, air component, radar post.