

УДК 623.62+621.391.037

¹ Валерій Дмитрович Сергієнко (канд. техн. наук, доцент, член-кореспондент Аерокосмічної академії України)² Андрій Олексійович Попов (канд. техн. наук, доцент)² Сергій Данилович Зібін² Антон Миколайович Бичков¹ Микола Миколайович Підгородецький (канд. військових наук)¹ Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна² Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Київ, Україна

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИТКУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА КОМПЛЕКСІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Узагальнено тактико-технічні характеристики сучасних багатофункціональних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби. Визначено склад груп декомпозиції багатофункціональних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби і здійснено декомпозицію визначеного переліку тактико-технічних характеристик на групи за функціональним призначенням (наявними властивостями). Визначено перелік тактико-технічних характеристик кожної групи декомпозиції за функціональним призначенням, що необхідні для оцінки технічного рівня зразків багатофункціональних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби, а саме, для розрахунку коефіцієнтів технічної досконалості зразків озброєння та військової техніки радіоелектронної боротьби даної вибірки. Проведено порівняльний аналіз технічного рівня дев'яти зразків сучасних багатофункціональних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби, визначені основні напрями та тенденції їх подальшого розвитку.

Ключові слова: багатофункціональні засоби та комплекси радіоелектронної боротьби, зразок-аналог, коефіцієнт технічного рівня, діапазон робочих частот, радіоелектронна розвідка, радіоелектронне подавлення, функціонал.

Вступ

Досвід локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиріч з урахуванням досвіду проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України переконливо свідчить про значущу роль оперативного забезпечення дій військ (сил) і, зокрема, радіоелектронної боротьби (РЕБ) у досягненні мети збройного конфлікту в цілому. Успіх вирішення основних завдань операцій значною мірою визначається ефективністю дезорганізації систем управління військами (силами) і зброєю противника, а також захистом своїх військ (сил) і об'єктів від ураження усіма видами зброї, у тому числі високоточною зброєю (ВТЗ).

На початку ХХІ століття виникла тенденція розвитку багатофункціональних засобів і комплексів радіоелектронної боротьби (БФЗК РЕБ) для забезпечення мобільних дій сухопутних військ з інтеграцією декількох функціоналів, які раніше жодним чином не поєднувалися у єдиний комплекс. Наприклад, засоби радіоелектронного подавлення (РЕП) із засобами радіоелектронного захисту (РЕЗт) від ураження радіокерованими боєприпасами та оптико-електронними (ОЕ) системами наведення (комплекс РЕБ «Инфауна», РФ), або засоби РЕП із засобами радіо- та радіотехнічного контролю і імітацією роботи радіоелектронних засобів (РЕЗ) (комплекс РЕБ «Леер-2», РФ), або РЕП різних за функціональним призначенням РЕЗ, таких, наприклад, як РЕЗ систем супутникового зв'язку,

РЕЗ супутникових радіонавігаційних систем (СРНС), РЕЗ стільникового та транкінгового зв'язку (комплекс РЕБ «Діабазол», РФ). При цьому переважна більшість з БФЗК РЕБ спроможна ефективно виконувати завдання боротьби з безпілотними авіаційними комплексами (БпАК), наприклад, станція перешкод AN/MLQ-40 виробництва США; станція перешкод BROADSHIELD High-Power Compact System (Великобританія), станція перешкод TRC 274 (Франція); станція перешкод «Грифель» (Україна).

Постановка проблеми. Актуальність створення або закупівлі БФЗК РЕБ полягає у необхідності вирішення завдань захисту військ, пунктів управління (ПУ), озброєння і військової техніки (ОВТ), баз, складів, тощо, від повітряної розвідки з використанням БпАК, захисту від засобів вогневого ураження (ВУ), а також дезорганізації управління військами і зброєю противника шляхом радіоелектронного подавлення його РЕЗ. На теперішній час БФЗК РЕБ на озброєнні ЗС України відсутні.

Розроблення та прийняття на озброєння сучасних високоефективних БФЗК РЕБ потребує проведення безперервного моніторингу сучасного стану розвитку засобів РЕБ у ЗС передових країн світу [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Узагальнені відомості щодо тактико – технічних характеристик (ТТХ) сучасних зразків БФЗК РЕБ надані у різних джерелах відкритого

доступу [3–10]. Але у цих роботах не визначені нові напрями та тенденції розвитку БФЗК РЕБ, а також не проведено порівняльного аналізу технічного рівня нових зразків ОВТ в галузі радіоелектронної боротьби.

Метою статті є узагальнення ТТХ сучасних зразків БФЗК РЕБ і визначення основних напрямів та тенденцій їх розвитку, а також проведення порівняльного аналізу технічного рівня зразків БФЗК РЕБ з існуючими аналогами.

Для проведення порівняльного аналізу, в якості

зразків-аналогів обрані наступні БФЗК РЕБ: «Грифель» (проект), ТОВ «Радіонікс» (Україна); AN/MLQ-40, Raytheon (США); VME Terminator H2, Meganet Corp. (США); BROADSHIELD High-Power Compact System, L-3 TRL Technology (Великобританія); «Леер-2», ТОВ "НДІ «Еталон»" (РФ); РБ-531Б, ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ); «Діабазол», ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ); Р-330 TRC, Thales (Франція); НПО «Іскра» (Україна); «Березина», ВАТ «КБ Радар» (Республіка Білорусь (РБ)) [3–10] (Рис.1).



Рис.1. Багатофункціональні засоби і комплекси радіоелектронної боротьби:
а – TRC 274SDJ (Франція); б – РБ-531Б (РФ); в – VME Terminator H2 (США);
г – BROADSHIELD HCS, L-3 TRL Technology (Великобританія); д – «Леер-2»,
ТОВ "НДІ «Еталон»" (РФ); е – AN/MLQ-40 (США); ж – «Діабазол» (РФ)

Виклад основного матеріалу дослідження

Визначимо склад груп декомпозиції БФЗК РЕБ і проведемо декомпозицію визначеного переліку їх ТТХ на групи за функціональним призначенням (наявними властивостями), а також визначимо перелік ТТХ кожної групи, які необхідні для оцінки технічного рівня зразків БФЗК РЕБ, тобто для розрахунку коефіцієнтів технічної досконалості зразків ОВТ даної вибірки.

Для зразків БФЗК РЕБ обрано типовий склад груп декомпозиції ТТХ, притаманний для систем РЕБ, аналогічний тому, який обрано в [11]:

- показники носіїв (платформ, базових шасі тощо);
- показники засобів цільового призначення ОВТ;
- показники засобів захисту ОВТ;
- показники засобів забезпечення функцій зв'язку і управління ОВТ.

У межах наведених груп декомпозиції розглянемо наступні ТТХ:

1. Показники платформ: рівень балістичної стійкості кузову шасі; запас ходу по паливу; кількість машин; час розгортання (згортання).

2. Показники засобів цільового призначення ОВТ: діапазон робочих частот радіоелектронної розвідки (РЕР) (нижня/верхня межа діапазону частот); діапазон частот РЕП (нижня/верхня межа діапазону частот); вихідна потужність перешкоди; кутовий розмір сектору РЕП; максимальна кількість каналів з фіксованою робочою частотою

(ФРЧ) та програмною перебудовою робочої частоти (ППРЧ), що подавляються одночасно; наявність підсистеми РЕР; можливість визначення координат джерел розвідувальних відомостей (ДРВ); можливість РЕП СРНС NAVSTAR, ГЛОНАСС; можливість РЕП систем стільникового зв'язку стандартів GSM, CDMA, UMTS, LTE; можливість РЕП Wi-Fi та Wi-MAX; можливість РЕП систем УКХ та транкінгового зв'язку; можливість РЕП систем супутникового зв'язку; можливість РЕП каналів управління БпАК; можливість заведення хибної інформації до підсистем управління та навігації БпАК; можливість імітації роботи засобів зв'язку і передачі інформації; кількість наявних функціоналів (можливість впливу перешкодами на різні радіоелектронні системи).

3. Показники засобів захисту: наявність підсистеми захисту своїх РЕЗ від впливу перешкод; кількість заборонених для РЕП частот; захист від радіокерованих засобів підризу боєприпасів; захист від ураження ВТЗ з ОЕ системами управління.

4. Показники засобів забезпечення функцій зв'язку і управління: наявність та кількість каналів передачі інформації; можливість управління групою аналогічних засобів; дальність управління; можливість автоматичної роботи.

Вихідні дані для порівняльного аналізу БФЗК РЕБ наведені у [3–10] зведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Технічні характеристики багатofункціональних засобів і комплектів радіоелектронної боротьби

Технічні характеристики	Зразок, виробник	«Лрифель», ТОВ «Радіонікс», Україна	AN/MPQ-40, Raytheon, США	VMC Terminator H2, Meganet Corp, США	BROADSHIELD High- Power Compact System, L-3 TRK Technology, Великобританія	«Леср-2», ТОВ "НДІ «Етаон», РФ	РБ-531В, ВАТ Концерн «Созвездие», РФ	«Діагност», ВАТ Концерн «Созвездие», РФ	Р-330 TRC, Thales, Франція; НПО «Іскра», Україна	«Безпечна», ВАТ «КБ Радар», РБ
Рівень балістичної стійкості кузову шасі		2	1	1	-	2	2	-	1	1
Запас ходу по паливу, км		600	500	500	-	600	600	600	1000	600
Час розгортання /згорання, хв.		15/15	25/20	15/15	15/15	5/5	5/5	40/30	30/25	40/40
Кількість машин		1	1	1	-	1	1	4	1	3
Нижня /верхня межа діапазону частот РЕП, МГц		20...6000	2...2500	20...6000	20...6000	0.1...18000	1.5...2000	100...2000	20...3000	1.5...3000
Нижня/ верхня межа діапазону частот РЕП, МГц		20...6000	2...2500	20...6000	20...6000	20...2700	1.5...2000	100...965; 1500...1900	20...3000	1.5...2500
Вихідна потужність перешкоди, Вт		1200	2000	1500	180	500	2000	500; 1000	500	1000
Кутовий розмір сектору РЕП, град.		120	120	120; 360	120; 360	120	120	120	120	120
Максимальна кількість каналів з ФРЧ, що подаються одночасно		4	8	30	4	8	16	12	4	8
Максимальна кількість каналів з ППРЧ, що подаються одночасно		-	2	30	4	2	4	3	2	2
Наявність підсистеми РЕП		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Можливість визначення координат ДРВ		+	+	-	-	+	+	+	+	+
Можливість РЕП СРНС NAVSTAR L1/L2/L5		+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+
Можливість РЕП СРНС ГЛОНАСС L1/L2		+/+	+/+	+/+	+/+	-/	-/	-/	+/+	+/+
Можливість РЕП GSM 900/1800		+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість РЕП CDMA 400...530/850...895/2100...2170		+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+
Можливість РЕП UMTS 850...900/1800...2025/2110...2200		+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+
Можливість РЕП LTE 790...850/1800...1880/2600...2700		+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+

Продовження таблиці 1

Зразок, виробник	Технічні характеристики	«Дрифель», ТОВ «Районікс», Україна	AN/M1 Q-40, Raytheon, США	VMJ Terminator H2, Megamet Corp., США	BROADSHIELD High-Power Compact System, L-3 TRJ Technology, Великобританія	«Дер-2», ТОВ «НДІ «Еталон», РФ	РБ-531В, ВАР Концерн «Созвездие», РФ	«Діавазол», ВАР Концерн «Созвездие», РФ	P-330 TRC, Thales, Франція; НПО «Іскра», Україна	«Бережина», ВАР «КБ Радар», РБ
Можливість РЕП Wi-Fi 2300...2600/3400...3800/5170...6000		+/+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість РЕП Wi-MAX 1500/2300...2500		+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість РЕП Wi-MAX 2700/3400...3800		+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість РЕП систем УКХ та транкінгового зв'язку 20...1000		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Можливість РЕП систем супутникового зв'язку 1525...1559; 1616...1625; 3400...3625		+/+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість РЕП каналів управління БпАК 440...3000/3000...6000		+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Можливість впровадження хибної інформації до підсистем управління та/або навігації БпАК		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Можливість імітації роботи засобів зв'язку і передачі інформації		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кількість наявних функціоналів		14	10.5	12	8.167	11.5	8.167	8.167	10.5	10.167
Наявність підсистеми захисту своїх РЕЗ		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кількість заборонених частот для РЕП		64	128	32	32	64	64	64	800	128
Захист від радіокерованих засобів підриву боєприпасів		+	+	+	+	-	+	-	+	+
Захист від ураження ВТЗ з ОЕ системою управління і наведення		-	-	-	-	-	+	-	-	-
Наявність та кількість каналів передачі інформації		+2	+2	+2	-	+6	+4	+6	+2	+2
Можливість управління групою аналогічних засобів		+	+	+	-	+	+	+	-	+
Дальність управління, км		30	40	20	-	40	40	40	30	30
Можливість автоматичної роботи		-	+	+	+	+	+	-	-	+

Проведемо оцінку впливу визначених груп декомпозиції та окремо оцінку впливу визначених ТТХ в кожній групі на рівень технічної досконалості ОВТ даного виду. Оцінка реалізується за допомогою методу прямої експертної оцінки.

Опосередковане (середнє) значення вагового

коефіцієнта i -ої групи декомпозиції з визначених чотирьох груп розраховані у пакеті Mathcad наведено у таблиці 2.

Опосередковане (середнє) значення вагового коефіцієнта j -ої тактико-технічної характеристики в i -групі декомпозиції розраховані у пакеті Mathcad наведено у таблиці 3.

Таблиця 2

Опосередковане (середнє) значення вагового коефіцієнта i -ої групи декомпозиції

Номер групи декомпозиції	Назва групи декомпозиції	Значення вагового коефіцієнта i -ої групи декомпозиції
1	Показники носіїв (платформ, базових шасі тощо)	0.1
2	Показники засобів цільового призначення	0.6
3	Показники засобів захисту	0.125
4	Показники засобів забезпечення функцій зв'язку і управління	0.175

Таблиця 3

Опосередковане (середнє) значення вагового коефіцієнта j -ої тактико-технічної характеристики в i -ої групі декомпозиції

Назва групи декомпозиції	Назва j -ої тактико-технічної характеристики в i -ої групі декомпозиції	Значення вагового коефіцієнта j -ої ТТХ в i -ої групі декомпозиції
Показники платформ	Рівень балістичної стійкості кузову шасі	0.2
	Запас ходу по паливу	0.2
	Час розгортання/ згортання	0.2/ 0.2
	Кількість машин	0.2
Показники засобів цільового призначення ОВТ	Нижня /верхня границя діапазону частот РЕР	0.13
	Нижня/верхня границя діапазону частот РЕП	0.15
	Вихідна потужність перешкоди	0.16
	Кутовий розмір сектору РЕП	0.1
	Максимальна кількість каналів з ФРЧ/ППРЧ, що подавляються одночасно	0.1/ 0.12
	Наявність підсистеми РЕР	0.1
	Можливість визначення координат ДРВ	
	Можливість РЕП СРНС NAVSTAR	0.01
	Можливість РЕП СРНС ГЛОНАСС	0.01
	Можливість РЕП GSM	0.01
	Можливість РЕП CDMA	0.01
	Можливість РЕП UMTS	0.01
	Можливість РЕП LTE	0.01
	Можливість РЕП Wi-Fi	0.01
	Можливість РЕП Wi-MAX	0.01
	Можливість РЕП систем УКХ та транкінгового зв'язку	0.01
	Можливість РЕП систем супутникового зв'язку	0.01
	Можливість РЕП каналів управління БпАК	0.01
Можливість імітації роботи засобів зв'язку і передачі інформації	0.01	
Можливість заведення хибної інформації до підсистем управління та/або навігації БпАК	0.01	
Показники засобів захисту	Наявність підсистеми захисту своїх радіоелектронних засобів	0.1
	Кількість заборонених частот для РЕП	0.3
	Захист від радіокерованих засобів підриву боєприпасів	0.3
	Захист від ураження ВТЗ з ОЕ системою управління	0.3
Показники засобів забезпечення функцій зв'язку і управління	Наявність та кількість каналів передачі інформації	0.2
	Можливість управління групою аналогічних засобів	0.3
	Дальність управління	0.3
	Можливість автоматичної роботи	0.2

Визначимо коефіцієнти технічного рівня вибраних зразків ОБТ РЕР та їх найближчих аналогів за методиками наведеними у [12 – 17]:

$$Q_k = \sum_{i=1}^I w_i \left(\frac{q_{ki}}{\max\{q_{ki}\}} \right) + \sum_{j=1}^J w'_j \left(\frac{\min\{q'_{kj}\}}{q'_{kj}} \right),$$

де $q_{ki}(q'_{kj})$ – i -й (j -й) параметр k -го зразка ОБТ, до речі параметр q_{ki} належить до групи параметрів, у якої більше значення відповідає кращому параметру, та навпаки, – параметр q'_{kj} належить до групи параметрів, у якої кращому параметру відповідає менше значення;

$w_i(w'_j)$ – ваговий коефіцієнт i -го параметра $q_{ki}(q'_{kj})$ k -го зразку ОБТ, при цьому додержується правило нормування

$$\sum_{i=1}^I w_i + \sum_{j=1}^J w'_j = 1;$$

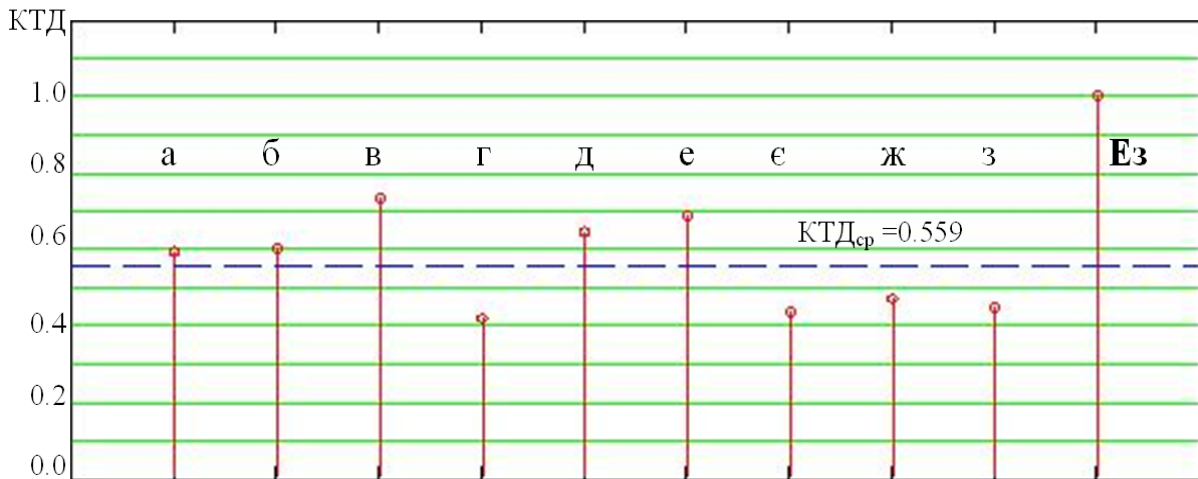


Рис.2. Гістограма залежності коефіцієнтів технічної досконалості обраних зразків-аналогів: а – «Грифель»; б - AN/MLQ-40; в – VME; г – HCS; д – «Леер-2»; е – РБ-531Б; є – «Діабазол»; ж – Р-330 TRC; з – Березина; Ез – Еталонний зразок

Як видно з Рис. 2, зразки BROADSHIELD High-Power Compact System, L-3 TRL Technology (Великобританія); «Діабазол», ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ); Р-330 TRC, Thales (Франція); НПО «Іскра» (Україна); «Березина», ВАТ «КБ Радар» (РБ) з КТД = 0.416; 0.435; 0.471; 0.448 знаходяться за рівнем технічної досконалості нижче середнього значення (КТД_{ср} = 0.559) на 14 %, 12%, 8.8%, 11% відповідно. В той же час, кращими зразками з вибірки є «Грифель», ТОВ «Радіонікс» (Україна); AN/MLQ-40, Raytheon (США); VME Terminator H2, Megamet Corp. (США); «Леер-2», ТОВ "НДІ «Еталон»" (РФ); РБ-531Б, ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ) з КТД= 0.595; 0.602; 0.736; 0.643; 0.688 відповідно. Відставання вітчизняного зразка «Грифель», ТОВ «Радіонікс» (Україна) з КТД=0.543 відносно

I – кількість параметрів q_{ki} , за якими здійснюється оцінка аналогів ОБТ, $i = 1, \dots, I$;

J – кількість параметрів q'_{kj} , за якими здійснюється оцінка аналогів ОБТ, $j = 1, \dots, J$;

K – кількість аналогів, які оцінюються, $k = 1, \dots, K$.

Аналіз результатів розрахунків (таблиць) з числовими значеннями коефіцієнта технічної досконалості дозволяє провести порівняльну оцінку зразків БФЗК РЕБ. Кращі за сукупністю ТТХ зразки ОБТ мають більші значення коефіцієнта технічної досконалості (КТД), який визначається відносно еталонного зразку (ЕЗ), у якого КТД ЕЗ = 1,0.

Гістограма залежності КТД обраних зразків-аналогів розрахована авторами наведена на Рис.2

найкращих зразків VME Terminator H2, Megamet Corp. (США) з КТД=0.736 та РБ-531Б, ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ) з КТД=0.688 складає більш ніж 19% та 15% відповідно, а відносно еталонного зразка Ез – 46%.

Для аналізу причин відставання деяких зразків-аналогів, а відповідно й можливих шляхів створення вітчизняних зразків авторами статті проведені розрахунки гістограми, що зображена на Рис. 3 і є аналогічною гістограмі наведеній на Рис. 2, але з деталізацією складових КТД за групами декомпозиції.

Відносний внесок складових коефіцієнта технічної досконалості за чотирма групами декомпозиції означено цифрами 1, 2, 3, 4 відповідно.

Як видно з Рис. 3, основними шляхами удосконалення вітчизняних зразків, можуть, насамперед, бути: покращення ТТХ групи засобів цільового призначення ОБТ, а саме, за рахунок збільшення сумарної потужності перешкоди, збільшення максимальної кількості каналів з ФРЧ/ППРЧ, які подавляються одночасно; покращення

ТТХ групи показників засобів захисту, а саме, за рахунок збільшення можливості виключення РЕП певної кількості частот; покращення ТТХ групи засобів забезпечення функцій зв'язку і управління, а саме, за рахунок забезпечення можливості автоматичної роботи та збільшення дальності зв'язку.

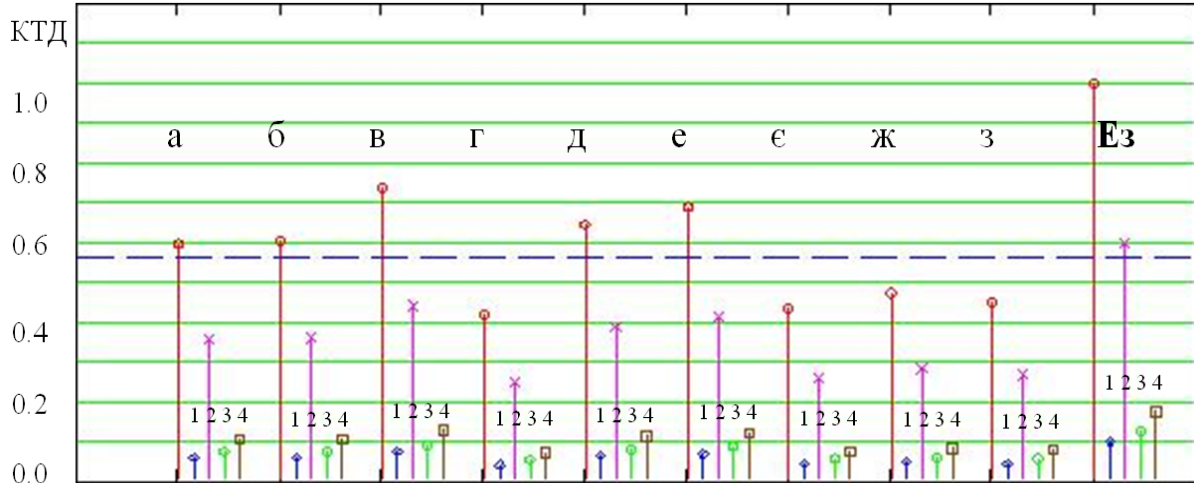


Рис.3. Коефіцієнт технічної досконалості дослідних зразків і зразків-аналогів з деталізацією його складових за групами декомпозиції:
а – «Грифель»; б – AN/MLQ-40; в – VME; г – HCS; д – «Леер-2»; е – РБ-531Б;
є – «Діабазол»; ж – Р-330 TRC; з – Березина; Ез – Еталонний зразок.

На основі аналізу гістограми Рис.3 можна зробити висновок, що до найкращих зразків по ТТХ, які характеризують ефективність виконання завдань зразком за цільовим призначенням, відносяться БФЗК РЕБ, з показником групи, який перевищує рівень 0,3: «Грифель», ТОВ «Радіонікс» (Україна); AN/MLQ-40, Raytheon (США); VME Terminator H2, Meganet Corp., США; «Леер-2», ТОВ НДІ «Еталон» (РФ); РБ-531Б, ВАТ Концерн «Созвездие» (РФ).

Таким чином, покращення ТТХ перспективних зразків БФЗК РЕБ доцільно проводити, в першу чергу, в межах групи засобів цільового призначення ОБТ (друга група декомпозиції), де відставання від зразків-аналогів найбільше, а в другу чергу – за рахунок покращення показників групи засобів захисту зразка ОБТ (третья група декомпозиції) та групи засобів управління і зв'язку (четверта група декомпозиції).

Висновки й перспективи подальших досліджень

1. Узагальнені ТТХ сучасних багато-

Література

1. **Чепков І.Б.,** Нор П.І. Загальні тенденції розвитку озброєння та військової техніки // Озброєння та військова техніка. – 2014. – № 1 (1). – С. 4–13.
 2. **Попов А.О.,** Твердохлібов В.В. Загальні тенденції розвитку засобів радіоелектронної боротьби // Озброєння та військова техніка – 2014. – № 4 (4). – С.4-10.
 3. **ТОВ «Радіонікс»** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.radionix.com.ua.
 4. **Raytheon** [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

функціональних засобів та комплексів РЕБ.

2. На теперішній час відстежується тенденція забезпечення багатофункціональності систем та засобів РЕБ щодо впливу перешкодами на системи передачі інформації, які використовують дискретні широкопasmові сигнали, а також тенденція підвищення енергетичного потенціалу систем та засобів РЕБ.

3. У сучасних багатофункціональних системах та засобах РЕБ спостерігається розширення робочого діапазону частот – до 6...10 ГГц.

4. Результати порівняльного аналізу сучасних зразків БФЗК РЕБ переконливо свідчать про високий технічний рівень засобів РЕБ США та РФ.

5. Враховуючи світові тенденції стосовно розробки та виробництва багатофункціональних засобів і комплексів РЕБ, у межах існуючих програм розвитку ОБТ, доцільно передбачити розробку мобільного багатофункціонального автоматизованого комплексу радіоперешкод радіозв'язку для забезпечення мобільних дій та проведення спеціальних операцій.

www.raytheon.com.
 5. **Meganet Corp.** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.meganet.com.
 6. **L-3 TRL Technology** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.L-3Com.com/TRL.
 7. **ТОВ "НДІ «Еталон»"** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.vniit-etalon.ru.
 8. **ВАТ Концерн «Созвездие»** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zosger.ru.
 9. **Thales** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.thalesgroup.com.
 10. **ВАТ «КБ Радар»**

[Електронний ресурс]. - Режим доступу: www.kbradar.by. 11. **Зібін С.Д.**, Панкратов В.О., Попов А.О., Твердохлібов В.В. Аналіз сучасного стану розвитку малагабаритних систем радіоелектронної розвідки // Озброєння та військова техніка – 2015. – № 3 (7). – С. 37-43. 12. **Полегенько А.Ф.** Метод анализа иерархий: некоторые аспекты практического применения// А.Ф. Полегенько, К.Б. Круковский-Синевиц, О.П. Коростелев. К.: ЦНИИ ВВТ ВС Украины, 2011. – 152 с. 13. **Семенов С.С.** Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники// С.С. Семенов, В.Н. Харчев, А.И. Иоффин. М.: Радио и связь, 2004. – 552 с. 14. **Семенов С.С.** Оценка технического уровня оружия – важный фактор его развития// С.С. Семенов, В.Н. Харчев, А.И. Иоффин.// Военный парад. – 1995. - № 1. – С. 87 - 89.

15. **Дочкин А.Г.** Особенности применения метода анализа иерархий при сравнительной оценке образцов вооружения и военной техники// А.Г. Дочкин, А.Ф. Полегенько, К.Б. Круковский-Синевиц // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2004. - № 3. – С. 3-6. 16. **Дочкин А.Г.** К вопросу о практическом применении метода анализа иерархий// А.Г. Дочкин, К.Б. Круковский-Синевиц, С.В. Лапицкий, А.В. Гурнович // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2005. - № 2. – С. 16-18. 17. **Круковский-Синевиц К.Б.** Использование принципа идеального образца для обоснования тактико-технических требований к перспективным видам вооружения и военной техники// А.Ф. Полегенько, К.Б. Круковский-Синевиц // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2005. - №3. – С. 8-14.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И КОМПЛЕКСОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

¹ *Валерий Дмитриевич Сергиенко (канд. техн. наук, доцент, член-корреспондент Аэрокосмической академии Украины)*

² *Попов Андрей Алексеевич (канд. техн. наук, доцент)*

² *Зибин Сергей Данилович*

² *Бычков Антон Николаевич*

¹ *Николай Николаевич Подгородецкий (канд. военных наук)*

¹ *Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина*

² *Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, Киев, Украина*

Обобщены тактико-технические характеристики современных многофункциональных средств и комплексов радиоэлектронной борьбы. Определен состав групп декомпозиции многофункциональных средств и комплексов радиоэлектронной борьбы и проведена декомпозиция установленного перечня тактико-технических характеристик на группы по их функциональному назначению (присущим свойствам). Определен перечень тактико-технических характеристик каждой группы декомпозиции по функциональному назначению, необходимых для оценки технического уровня образцов многофункциональных средств и комплексов радиоэлектронной борьбы, а именно, – для расчета коэффициентов технического совершенства образцов вооружения и техники радиоэлектронной борьбы заданной выборки. Проведен сравнительный анализ технического уровня девяти образцов современных многофункциональных средств и комплексов радиоэлектронной борьбы, определены основные направления и тенденции их дальнейшего развития.

Ключевые слова: многофункциональные средства и комплексы радиоэлектронной борьбы, образец-аналог, коэффициент технического уровня, диапазон рабочих частот, радиоэлектронная разведка, радиоэлектронное подавление, функционал.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE ART OF MULTIFUNCTIONAL ELECTRONIC WARFARE MEANS AND COMPLEXES

¹ *Valerii D. Serhiienko (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of Aerospace Academy of Ukraine)*

² *Andrey A. Popov (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)*

² *Sergey D. Zibin*

² *Anton N. Bychkov*

¹ *Mykola M. Pidhorodetskyi (Candidate of Military Sciences)*

¹ *National Defense University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine*

² *Central Research Institute of Armaments and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

We generalize both tactical and technical characteristics of modern multifunctional electronic warfare means and complexes. We establish a structure of decomposition groups of multifunctional electronic warfare means and complexes and realize a decomposition of a given list of tactical and technical

characteristics into the groups according to their functionality (inherent properties). We also establish a list of tactical and technical characteristics of each decomposition group according to their functionality that are necessary to evaluate a technical level of multifunctional electronic warfare means and complexes, namely in order to estimate technical level coefficients of electronic warfare means and complexes from a given sample. We make a comparative analysis of technical level of 9 specimens of modern multifunctional electronic warfare means and complexes.

Keywords: multifunctional electronic warfare means and complexes, specimen-analogue, technical level coefficient, frequency range, electronic intelligence, electronic countermeasures, functional

References

1. **Chepkov I.B.**, Nor P.I. (2014) General trends of weapons and military equipment [Zagalni tendentsiyi rozvitku ozbroennya ta viyskovoyi tehniki] // Arms and military equipment. - № 1 (1). - PP. 4-13..
2. **Popov A.O.**, Tverdohlibov V.V. (2014) General trends means of warfare [Zagalni tendentsiyi rozvitku zasobiv radioelektronnoyi borotbi] // Arms and military equipment – № 4 (4).– PP. 4-10.
3. **LLC "Radionix"** [Electronic resource]. - Access: www.radionix.com.ua.
4. **Raytheon** [Electronic resource]. - Access: www.raytheon.com.
5. **Meganet Corp.** [Electronic resource]. - Access: www.meganet.com.
6. **L-3 TRL Technology** [Electronic resource]. - Access: http://www.L-3Com.com/TRL.
7. **LLC "SRI" Standard** [Electronic resource]. - Access: www.vnii-etalon.ru.
8. **JSC Concern "Sozvezdie"** [Electronic resource]. - Access: http://www.zosrep.ru.
9. **Thales** [Electronic resource]. - Access: www.thalesgroup.com.
10. **OJSC "KB Radar"** [Electronic resource]. - Access: www.kbradar.by.
11. **Zibin S.D.**, Pankratov V.O., Popov A.O., Tverdohlibov V.V. (2015) Analysis of the current state of small electronic surveillance systems [Analiz suchasnogo stanu rozvitku malogabaritnih sistem radioelektronnoyi rozvidki] // Arms and military equipment – № 3 (7).– PP. 37-43.
12. **Polegenko A.F.** (2011) The method of analysis yerarhy: Some aspects Almost Application [Metod analiza ierarhiy: nekotoryie aspektyi prakticheskogo primeneniya] // A.F. Polegenko, K.B. Krukovskiy-Sinevich, O.P. Korostelev. K.: CRI VVT Armed Forces of Ukraine, 152 p.
13. **Semenov S.S.** (2004) Assessment of the technical level of samples of weapons and military equipment [Otsenka tehnikeskogo urovnya obraztsov vooruzheniya i voennoy tehniki] // S.S. Semenov, V.N. Harchev, A.I. Ioffin. Moscow: Radio and Communication, – 552 p.
14. **Semenov S.S.** (1995) Assessment of the technical level of weapons is an important factor in its development [Otsenka tehnikeskogo urovnya oruzhiya – vazhnyiy faktor ego razvitiya] // S.S. Semenov, V.N. Harchev, A.I. Ioffin.// Military parade. - № 1. - PP. 87 - 89.
15. **Dochkin A.G.** (2004) Features of the application of the method of analysis of hierarchies in the comparative evaluation of weapons and military equipment [Osobennosti primeneniya metoda analiza ierarhiy pri sravnitel'noy otsenke obraztsov vooruzheniya i voennoy tehniki] // A.G. Dochkin, A.F. Polegenko, K.B. Krukovskiy-Sinevich// Artillery and small arms. - № 3. – PP. 3-6.
16. **Dochkin A.G.** (2005) On the question of the practical application of the method of analyzing hierarchies [K voprosu o prakticheskom primeneniі metoda analiza ierarhiy] // A.G. Dochkin, K.B. Krukovskiy-Sinevich, S.V. Lapitskiy, A.V. Gurnovich // Artillery and small arms. № 2. – PP. 16-18.
17. **Krukovskiy-Sinevich K.B.** (2005) Use of the principle of an ideal sample to justify tactical and technical requirements for advanced types of weapons and military equipment [Ispolzovanie printsipa idealnogo obraztsa dlya obosnovaniya taktiko-tehnikeskikh trebovaniy k perspektivnyim vidam vooruzheniya i voennoy tehniki] // K.B. Krukovskiy-Sinevich, A.F. Polegenko // Artillery and small arms. № 3. – PP. 8-14.