

С. С. Гаценко, В. П. Дудник, А. І. Сотніченко, О. М. Ліщенко

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДАННЯ ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ В ІНТЕРЕСАХ ПІДГОТОВКИ Й ВЕДЕННЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОПЕРАЦІЇ

*Воєнно-політична обстановка навколо нашої держави характеризується високою динамічністю і нестабільністю подій та процесів. На фоні зазначеного основним завданням Збройних Сил України на сучасному етапі розбудови є активізація розвідки з метою своєчасного попередження вищого воєнно-політичного керівництва країни про можливу відкриту збройну агресію Російської Федерації, приховані дії деяких інших суміжних держав, що можуть загрожувати національним інтересам. У статті на основі дослідженого впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на ефективність функціонування системи радіоелектронної розвідки в інтересах ведення стабілізаційної операції угрупованням військ (сил) на території Донецької та Луганської областей з використанням методів аналізу, синтезу та теорії ймовірностей оцінено ефективність функціонування системи радіоелектронної розвідки, спроможності її сил та засобів викривати зміни в режимах функціонування Збройних Сил, приведення у вищі ступені бойової готовності військ (сил), запобігання активним діям незаконних збройних формувань. Слід зауважити, що результати проведеного оцінювання ефективності вказали на неповну реалізацію об'єктивних можливостей системи радіоелектронної розвідки, а інколи й на їх значне зниження. У статті проведено оцінювання ефективності радіоелектронної розвідки в операції Об'єднаних сил в інтересах підготовки та ведення стабілізаційної операції, що дозволило визначити напрямок подальших наукових досліджень та розробити практичні рекомендації, які дали можливість підвищити ефективність функціонування системи радіоелектронної розвідки з мінімальними фінансовими витратами.*

**Ключові слова:** система радіоелектронної розвідки; стабілізаційна операція; ефективність; радіо- і радіотехнічна розвідка; імовірність; об'єкти розвідки; джерела розвідувальних відомостей.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Забезпечення інформаційної переваги над противником на сьогодні стає основною умовою для ведення воєнних операцій. Саме в ході збройної агресії проти України з боку Російської Федерації здійснюється систематичне нарощування бойових спроможностей створеного угруповання російських окупаційних військ (РОВ), яке діє на смоленському, орловсько-воронезькому, донському, кримському операційних напрямках. При цьому з метою стійкого управління військами та оперативного обміну інформацією противником проводяться заходи щодо створення єдиного інформаційного простору. В основу даної концепції покладено нові засоби зв'язку та телекомунікаційні системи. Усі ці заходи зумовлюють широке впровадження радіоелектронних засобів (РЕЗ) у ланки управління військами та зброєю, тому в сучасному збройному конфлікті велике значення необхідно приділяти, зокрема,

ефективності ведення радіоелектронної розвідки (РЕР), оскільки вона є основною складовою воєнної розвідки [1–4, 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стабілізаційна операція є основною операцією військ (сил) під час проведення операції з ліквідації збройного конфлікту на державному кордоні та операції з ліквідації збройного конфлікту всередині держави, а також є одною з ключових у ході відбиття збройної агресії [1–2]. Тому широким застосуванням усіх видів РЕР (радіо- та радіотехнічної розвідки (РР та РТР)) під час проведення стабілізаційної операції не можна нехтувати.

Система РЕР є основним і в багатьох випадках єдиним способом добування розвідувальної інформації (РІ) про противника під час ведення бойових дій [1–5]. У сучасних військових конфліктах, які набувають усе більше ознак гібридності, охоплюють великі площі території зі складним рельєфом, без суцільної лінії фронту, в обстановці, що швидко змінюється, дана система передбачає широке використання різнотипних багатофункціональних мобільних комплексів РЕР на суші, воді та в повітрі [2–3]. Тому удосконалення стану та рівня бойової підготовки особового складу і бойової готовності частин РЕР, структури й побудови частин (підрозділів) РЕР, порядку їх бойового застосування, нарощення оперативно-технічних можливостей засобів і комплексів РЕР та зв'язку, впровадження автоматизованої системи управління (АСУ) розвідкою та обміном РІ однозначно приведе до підвищення ефективності застосування частин та підрозділів РЕР, що, у свою чергу, надасть перевагу над противником у цілому та дозволить підвищити оперативність прийняття управлінських рішень, забезпечити ефективне застосування засобів вогневого ураження та уникнути зайвих втрат.

Як показує практичний досвід авторів, ведення РЕР у зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС) порушує низку проблемних питань, що суттєво впливають на ефективність функціонування системи РЕР, а саме:

у складі сил і засобів РЕР, які розгорнуті в інтересах ООС, знаходиться незначна кількість засобів ультракороткохвильового (УКХ) пеленгування, їх наявність та тактико-технічні характеристики не відповідають умовам сучасної радіоелектронної обстановки (РЕО) у районі проведення операцій;

досвід експлуатації засобів радіопеленгування для визначення місцеположення джерел радіовипромінювань у підрозділах технічної розвідки як позаштатних засобів дав можливість виявити низку недоліків:

*недостатня дальність пеленгування (до 5 км).* Так, для визначення місця положення кореспондентів, які працюють у районах взводних і ротних опорних пунктів, необхідно перебувати на відстані не далі ніж 500–1500 м від переднього краю;

*низька точність визначення напрямку на джерело радіовипромінювання (ДРВ) (похибка від 1,5° до 15°).* На відстані 5 км помилка становить до 1 км;

*нестабільне функціонування радіорелейного каналу між пеленгаторами,* що не дозволяє вести синхронне пеленгування ДРВ;

*використання в переносному варіанті без бронезахисту,* що ставить під загрозу життя та здоров'я бойової обслуги;

фізико-географічні особливості району проведення ООС (наявність перепадів рельєфу місцевості, великі житлові масиви і промислові об'єкти, насиченість високовольтними

лініями електропередач тощо), а також особливості організації системи управління та зв'язку РОВ висувають особливі вимоги до підбору технічних позицій для маневрених груп РЕР;

низький рівень поточної обробки інформації в групах РЕР оперативно-тактичного угруповання (ОТУ) та відсутній зворотній зв'язок між ним і маневреними групами РЕР;

слабка організація взаємодії між маневреними групами РЕР та напрямківцями ОТУ, деякими начальниками розвідок бригад і батальйонів, нерозуміння ними можливостей та особливостей застосування сил та засобів РЕР в районі ООС;

відсутність засобів зв'язку, що не дозволяє швидко передавати широкоформатну інформацію з гарантованою стійкістю;

відсутність у районі проведення ООС засобів РТР, що не дозволяє якісно відслідковувати постійне нарощування та впровадження противником радіотехнічних засобів (РТЗ) у районі проведення ООС.

**Формулювання завдання дослідження.** З урахуванням аналізу тенденцій сучасної збройної боротьби, воєнно-політичної обстановки, що склалася довкола України, а також проблемних питань РЕР у районі проведення ООС *метою статті* є розробити практичні рекомендації для підвищення ефективності системи РЕР в інтересах підготовки і ведення стабілізаційної операції на основі проведеного оцінювання результатів виконання розвідувальних завдань.

**Виклад основного матеріалу.** Виходячи з того, що досягнення інформаційної переваги над противником на сьогодні стає основною умовою для успішного ведення операцій, бойових дій, можна стверджувати, що воєнна розвідка, як основний вид інформаційного забезпечення військ (сил), набирає якісно нового важливого значення, при цьому РЕР, будучи складовою воєнної розвідки, викриває до 80% об'єктів (ОР) через роботу їх РЕЗ [1, 6, 8, 12].

Система РЕР Збройних Сил України, як і сам процес її ведення, потребує кількісного оцінювання щодо ефективності її функціонування. Складність і різноманіття завдань розвідки, наявність великої кількості елементів, що взаємопов'язані та залежать один від одного, потоки інформації про результати моніторингу та управління ДРВ зумовлюють необхідність науково обґрунтованого підходу до визначення відповідності результатів функціонування системи РЕР матеріальним, технічним та іншим витратам.

Ведення РЕР – це конфлікт, у якому беруть участь дві протилежні сторони (системи), що переслідують взаємопротилежні цілі. У даній ситуації противник прагне проводити усі заходи в таємниці, швидко, а також застосовувати дезінформацію і радіомаскування.

У свою чергу, підрозділи, частини РЕР вишукують методи, способи та прийоми для виконання своїх завдань і досягнення цілей розвідки, тобто прагнуть розв'язати поставлені перед ними задачі з максимально можливою ефективністю.

Ефективність, як правило, визначають за результатами функціонування об'єктів та систем, що оцінюються, у межах їхнього цільового призначення. Тобто ефективність є ступенем реалізації можливостей об'єкта (системи) відповідно до його (її) призначення [13–22].

Під ефективністю системи РЕР та її елементів (підрозділів, частини або з'єднання РЕР) розуміємо здатність складових і системи в цілому виконати розвідувальні завдання

та досягти цілей моніторингу у встановлений термін із максимальною повнотою й достовірністю [13–22].

За узагальнений показник (критерій) оцінки ефективності функціонування системи РЕР, як чисельної характеристики, яка кількісно відображає якість виконуваних завдань, можна обрати відношення значень узагальненого показника призначення до значення показника, що вимагається:

$$Z = W / W_{TP}, \quad (1)$$

де  $Z$  – узагальнений критерій ефективності;

$W$  – значення узагальненого показника призначення;

$W_{TP}$  – значення показника, що вимагається.

Одним із головних розвідувальних завдань, що вирішується силами та засобами РЕР, є викриття об'єктів противника в смузі розвідки на задану глибину та відстеження їхнього стану. За результатами його виконання викривається склад і розміщення угруповання противника на місцевості, а також діяльність і наміри військ протиборчої сторони. Враховуючи це, за основний узагальнений показник призначення слід використовувати показник, що характеризує кількість ОР, що очікується викрити або підтвердити в заданих межах розвідки з необхідною достовірністю за певний період часу. Він є узагальненою характеристикою бойових можливостей сил і засобів РЕР та функціонально включає загальні показники: повноту, достовірність та своєчасність виконання розвідувальних завдань.

У свою чергу, загальні показники визначають за сукупністю відповідних часткових показників, основною вимогою при цьому є наявність між ними однозначної відповідності з необхідною точністю. Крім того, часткові показники ефективності повинні мати фізичний сенс (наочність), розрахунковість, критичність щодо завдань дослідження, бути суттєвими (значно впливати на результати розрахунку ефективності).

**До основних часткових показників функціонування системи РЕР належать:**

імовірність електромагнітної доступності до джерел у смузі розвідки, кількість (у відсотках) доступних джерел;

імовірність виявлення та очікувана кількість (у відсотках) виявлених джерел за заданий час;

точність визначення місцеположення радіоелектронних засобів;

імовірність пошуку будь-якого випромінювання;

ефективність спостереження;

очікувана кількість (у відсотках) радіомереж (РЕЗ), що викриваються за певний час ведення розвідки.

Створення сучасної розвідувальної системи здійснюється шляхом реформування частин та підрозділів РЕР, оптимізації їх організаційно-штатної структури. Це, у свою чергу, вимагає:

удосконалення процесу ведення РЕР, а саме добування РІ, її збір, обробка, аналіз та накопичення;

розробки новітніх та удосконалення наявних засобів РЕР, які знаходяться на озброєнні частин та підрозділів РЕР.

Одним із нових підходів можна вважати практику більш широкого та гнучкого застосування маневрених груп РЕР у стабілізаційній операції.

Використовуючи відому методику розрахунку показників ефективності бойового застосування сил і засобів розвідки, але з урахуванням особливостей ведення РЕР у районі проведення ООС та відповідних вихідних даних, розрахунок усіх часткових показників здійснюємо послідовно, зважаючи на те, як вони залежать один від одного [23, 24].

*Оцінка ймовірності електромагнітної доступності  $P_{EMД}$  джерел у смузі розвідки та очікуваної кількості доступних джерел*

Розрахунок  $P_{EMД}$  здійснюємо для усіх РЕЗ ОР відповідно до прогнозованого угруповання в смузі розвідки і РЕО, що створюється сукупністю працюючих РЕЗ противника [23]. Середнє значення  $\overline{P_{EMД}}$  визначаємо для кожного типу ОР за формулою

$$\overline{P_{EMД}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{PMДi}}{n}, \quad (2)$$

де  $\overline{P_{EMДi}}$  – ймовірність електромагнітної доступності РЕЗ  $i$ -го типу на об'єкті;

$n$  – кількість РЕЗ  $i$ -го типу на ОР.

Оцінюємо  $P_{EMД}$  усіх джерел на об'єктах різних типів усередненням значень  $P_{EMД}$  за усіма типами об'єктів.

Орієнтовну кількість доступних джерел (радіомереж) оцінюємо як відношення очікуваної кількості доступних РЕЗ для РР до середньої кількості радіостанцій у радіомережах:

$$N_{p/мдост} = \frac{N_{РЕЗдост}}{n_{p/м}}, \quad (3)$$

де  $N_{p/мдост}$  – орієнтовна кількість радіомереж у смузі розвідки;

$n_{p/м}$  – середня кількість радіостанцій у радіомережі.

Ймовірність пошуку будь-якого випромінювання в разі послідовного перегляду діапазону пошуку для підсистеми РР розраховуємо за такою формулою:

$$P_{пош}(\Delta t) = 1 - \left[ \frac{\overline{T_u} - \overline{t_u}}{\overline{T_u}} e^{-\frac{F_c + \Delta F}{\gamma_f (\overline{T_u} + \overline{t_u})}} \right]^{\frac{\Delta t_p}{T_{np}}}, \quad (4)$$

де  $\overline{t_u}$  – середня тривалість випромінювання РЕЗ;

$\overline{T_u}$  – середній період роботи РЕЗ;

$\Delta F$  – смуга пропускання приймального пристрою;

$F_c$  – ширина спектра сигналу;

$\gamma_f$  – середня швидкість перестроювання за частотою;

$\Delta t_p$  – оцінюваний період часу ведення розвідки;

$\overline{T_{np}} = \overline{\Phi_{vi}} / \gamma_f$  – період проходження ділянки діапазону пошуку;

$\overline{\Phi_{vi}} = \frac{\Delta F_\Sigma}{N_{постів}}$  – відношення загального діапазону пошуку на кількість виділених для

цього постів.

Ефективність спостереження  $P_{спостер}$  розраховуємо за виразом

$$P_{спостер} = 1 - \left[ \frac{T_{cn} - T_{випр}}{T_{cn}} e^{\frac{T_{nn} - T_{випр}}{T_{cn} - T_{випр}}} \right]^{\frac{\Delta t_{розв}}{T_{прох}}}, \quad (5)$$

де  $T_{cn}$  – час спостереження, що дорівнює сумі часу випромінювання джерела та часу пропуску між випромінюваннями  $T_{проп}$ ,  $T_{випр}$ ;

$T_{nn}$  – час перебудови за банком частот, який дорівнює сумі часу затримки на одній чарунці та часу пропуску між повторним налаштуванням на дану чарунку  $T_{розв} + T_{проп}$ .

Розрахунки місцевизначення є важливими для оцінювання ефективності системи РЕР в інтересах стабілізаційної операції, але не проводилися з причини відсутності вихідних даних щодо наявності (відсутності) радіопеленгаторних (РПл) мереж у системі РЕР у зоні проведення ООС.

Важливим показником, який впливає на виконання завдання РЕР у сучасних умовах, є ймовірність викриття роботи засобів стільникового зв'язку  $P_{GSM}$ , що знаходимо за таким виразом:

$$P_{GSM} = \frac{N_{i\text{поста}}}{N_{важл}}, \quad (6)$$

де  $N_{i\text{поста}} = \frac{N_{важл}}{m}$ ;

$N_{важл} = N_{заг. поста} * 0,1$ ;

$m$  – кількість маневрених груп.

Розрахуємо ефективність функціонування підсистеми РР системи РЕР:

$$P_{PP} = P_{EMД} P_{пош} (\Delta t) P_{спост} P_{GSM}. \quad (7)$$

Визначимо ефективність функціонування підсистеми РТР системи РЕР:

$$P_{РТР} = P_{EMД} P_{мсп} P_{спост} P_{роб}. \quad (8)$$

Загальну оцінку ефективності системи РЕР у стабілізаційній операції розраховуємо за таким виразом:

$$P_{РЕР} = (1 - (1 - P_{PP})(1 - P_{РТР})). \quad (9)$$

Значення цих показників залежать від варіантів бойового застосування сил і засобів РЕР, що дозволить у результаті їх оцінювання отримати найбільш ефективний, який найбільше сприятиме виконанню розвідувальних завдань. Отже, загальна ефективність системи РЕР у стабілізаційній операції є складною системою взаємопов'язаних показників функціонування сил і засобів РЕР.

Для проведення розрахунків були використані вихідні дані щодо можливостей з організації зв'язку та застосування активних РТЗ у системі управління військами та зброєю ОТУ незаконних збройних формувань (НЗФ) та РОВ на тимчасово окупованій території (ТОТ) Донецької та Луганської областей. Станом на жовтень 2019 року на постійному спостереженні сил і засобів РЕР ООС знаходиться близько 120 радіомереж системи зв'язку 1 та 2 армійських корпусів.

Розрахунок показників ефективності системи РЕР проведено відповідно до описаної вище методики з використанням програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2007.

Як показує досвід ведення РЕР, не всі маневрені групи мають однакову ймовірність електромагнітної доступності  $P_{EMД}$  РЕЗ противника у зв'язку з впливом зовнішніх факторів. Виходячи з цього, прийнято, що: 60% маневрених груп  $P_{EMД} \approx 0,85$ ; 30% маневрених груп  $P_{EMД} \approx 0,65$ ; 10% маневрених груп  $P_{EMД} \approx 0,45$ . Отже, середнє значення ймовірності для розрахунку дорівнює  $\overline{P_{EMД}} \approx 0,755$ .

Розрахунок імовірності виявлення та очікуваної кількості виявлених джерел за заданий час проводимо відповідно до (4) та за допомогою Microsoft Office Excel 2007 (рис. 1).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ступ е	е в ст	дріб час	множ дуд	в ступ+	$P_{пощ}$	спост	скобок сп	Рспост	Р викр	Р розп	Р в					
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,2379061	0,7620939	1,0027601	0,9944	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,2379061	0,7620939	1,0027601	0,9944	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0				
-0,000014	0,999986	0,991667	0,991652	0,2376366	0,7623634	1,00270393	0,99435	0,3785	0,6215	0,47	0,75	0				
-0,000014	0,999986	0,991667	0,991652	0,0564711	0,9435289	1,00270393	0,99435	0,1432	0,8568	0,81	0,75	0				
-0,000014	0,999986	0,991667	0,991652	0,0134196	0,9865804	1,00270393	0,99435	0,0542	0,9458	0,93	0,75	0				
-0,000014	0,999986	0,991667	0,991652	0,0031890	0,9968110	1,00270393	0,99435	0,0205	0,9795	0,98	0,75	0				
-0,000014	0,999986	0,991667	0,991652	0,0007578	0,9992422	1,00270393	0,99435	0,0078	0,9922	0,99	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0565993	0,9434007	1,0027601	0,9944	0,1460	0,8540	0,81	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0134653	0,9865347	1,0027601	0,9944	0,0558	0,9442	0,93	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0032033	0,9967965	1,0027601	0,9944	0,0213	0,9787	0,98	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0007622	0,9992379	1,0027601	0,9944	0,0081	0,9919	0,99	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0000103	0,9999897	1,00270393	0,99435	0,0004	0,9996	1,00	0,75	0				
-0,000008	0,999992	0,991667	0,991659	0,0000006	0,9999994	1,00270393	0,99435	0,0001	0,9999	1,00	0,75	0				

Рис. 1. Результати розрахунків імовірності виявлення та очікуваної кількості виявлених ДРВ

Ефективність спостереження  $P_{спостер}$  розраховуємо за (5), результати наведено на рис. 2.

Одна маневрена група в зоні ООС була укомплектована пеленгаторною технікою, що дає можливість створення РПл мережі та проведення розрахунків місцевизначення ДРВ. Розраховано  $N_{ДРВ\ виявл. ij}$  за умови, що за одну годину один пеленгаторний пост виявляє 30% ДРВ у смузі розвідки. Визначено:  $N_{ДРВ\ викр. (\Delta t)}$  становить 25%;  $N_{викр. об} (\Delta t)$  – 19%;  $N_{викр. ОР}$ , які викриваються силами і засобами РР через роботу РЕЗ, становить 0,0179.

	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1				е в ступ		ступ	Рспост	Р викр	Р розп		Р розп	
2	множ див в ступ		Р пош	спост		скобок сп	дрв	об		Р викр об емд	Р емд	Рпр
3	0,991659	0,2379061	0,7620939	1,0027601	0,9944	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755
4	0,991659	0,2379061	0,7620939	1,0027601	0,9944	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755
5	0,991652	0,2376366	0,7623634	1,00270393	0,99435	0,3785	0,6215	0,47	0,75	0,35538	0,81	0,755
6												
7	0,991652	0,0564711	0,9435289	1,00270393	0,99435	0,1432	0,8568	0,81	0,75	0,60629	0,81	0,755
8	0,991652	0,0134196	0,9865804	1,00270393	0,99435	0,0542	0,9458	0,93	0,75	0,69983	0,81	0,755
9	0,991652	0,0031890	0,9968110	1,00270393	0,99435	0,0205	0,9795	0,98	0,75	0,73227	0,81	0,755
10	0,991652	0,0007578	0,9992422	1,00270393	0,99435	0,0078	0,9922	0,99	0,75	0,74361	0,81	0,755
11	0,991659	0,0565993	0,9434007	1,0027601	0,9944	0,1460	0,8540	0,81	0,75	0,60424	0,81	0,755
12	0,991659	0,0134653	0,9865347	1,0027601	0,9944	0,0558	0,9442	0,93	0,75	0,69862	0,81	0,755
13	0,991659	0,0032035	0,9967965	1,0027601	0,9944	0,0213	0,9787	0,98	0,75	0,73166	0,81	0,755
14	0,991659	0,0007621	0,9992379	1,0027601	0,9944	0,0081	0,9919	0,99	0,75	0,74332	0,81	0,755
15												
16	0,991659	0,0000103	0,9999897	1,00270393	0,99435	0,0004	0,9996	1,00	0,75	0,74968	0,81	0,755
17	0,991659	0,0000006	0,9999994	1,00270393	0,99435	0,0001	0,9999	1,00	0,75	0,74995	0,81	0,755

Рис. 2. Результати розрахунків ефективності спостереження за ДРВ

Отже, для викриття одного об'єкта розвідки у визначеному секторі одним пеленгаторним постом  $N_{\text{вкр.}} = 1$  необхідно витратити значний час, що є вкрай не ефективно.

Важливою складовою функціонування підсистеми РР є викриття роботи засобів стільникового зв'язку  $P_{GSM}$ , що становить значну частку РІ, яку добувають маневрені групи в зоні проведення ООС (близько 300 000 сеансів зв'язку за добу).

На рис. 3 показано результати розрахунків  $P_{GSM} = 0,68$  згідно з виразом (6).

	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	ступ		Р викр	Р розп		Р розп					
2	скобок сп	Рспост	дрв	об	Р викр об емд	Р емд	Рпр		P GSM	Рпел	Рпр+п
3	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755	0,1017	0,6596305	0	0,54969
4	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755	0,1017	0,6596305	0	0,54969
5	0,3785	0,6215	0,47	0,75	0,35538	0,81	0,755	0,10298	0,6608574	0	0,55071
6									0,0000000	0	
7	0,1432	0,8568	0,81	0,75	0,60629	0,81	0,755	0,29973	0,7943179	0	0,66193
8	0,0542	0,9458	0,93	0,75	0,69983	0,81	0,755	0,39935	0,8394400	0	0,69953
9	0,0205	0,9795	0,98	0,75	0,73227	0,81	0,755	0,43723	0,8547135	0	0,71226
10	0,0078	0,9922	0,99	0,75	0,74361	0,81	0,755	0,45088	0,8600183	0	0,71668
11	0,1460	0,8540	0,81	0,75	0,60424	0,81	0,755	0,29771	0,7933272	0	0,66111
12	0,0558	0,9442	0,93	0,75	0,69862	0,81	0,755	0,39797	0,8388730	0	0,69906
13	0,0213	0,9787	0,98	0,75	0,73166	0,81	0,755	0,43651	0,8544276	0	0,71202
14	0,0081	0,9919	0,99	0,75	0,74332	0,81	0,755	0,45053	0,8598831	0	0,71657
15									0,0000000	0	
16	0,0004	0,9996	1,00	0,75	0,74968	0,81	0,755	0,45827	0,8628491	0	0,71904
17	0,0001	0,9999	1,00	0,75	0,74995	0,81	0,755	0,45861	0,8629787	0	0,71915

Рис. 3. Результати розрахунків ефективності спостереження за роботою засобів стільникового зв'язку

Відповідно до розрахунків за (8) ефективність функціонування підсистеми РР системи РЕР у стабілізаційній операції за досвідом проведення ООС становить  $P_{PP} = 0,45$ . У зв'язку з відсутністю в складі маневрених груп РЕР у зоні проведення ООС засобів РТР  $P_{РТР} = 0$ . Отже, цей показник у розрахунку загальної оцінки ефективності системи РЕР не враховувався. Таким чином, загальну оцінку ефективності системи РЕР у стабілізаційній



операції за досвідом ООС розраховуємо за одним показником ефективності підсистеми РР системи РЕР, маємо  $P_{PP} = 0,45$  (рис. 4). Даний показник вказує на те, що система РЕР може виконувати поставлені бойові завдання в зоні проведення ООС щодо викриття намірів, діяльності та змін у системі управління ОТУ НЗФ та РОВ на ТОТ Донецької та Луганської областей, але не в повній мірі відповідає необхідним вимогам ефективності щодо ведення РЕР в інтересах операції в сучасних умовах.

Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	ступ	Р викр	Р розп	Р викр об	Р розп	Р емд	Ррр	Р GSM	Рпел	Ррр+пл
2	скобок сп	Рспост	дрв	об	Р викр об	емд	Р емд	Р GSM	Рпел	Ррр+пл
3	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755	0,1017	0,6596305	0
4	0,3821	0,6179	0,47	0,75	0,35317	0,81	0,755	0,1017	0,6596305	0
5	0,3785	0,6215	0,47	0,75	0,35538	0,81	0,755	0,10298	0,6608574	0
6								0,0000000		0
7	0,1432	0,8568	0,81	0,75	0,60629	0,81	0,755	0,29973	0,7943179	0
8	0,0542	0,9458	0,93	0,75	0,69983	0,81	0,755	0,39935	0,8394400	0
9	0,0205	0,9795	0,98	0,75	0,73227	0,81	0,755	0,43723	0,8547135	0
10	0,0078	0,9922	0,99	0,75	0,74361	0,81	0,755	0,45088	0,8600183	0
11	0,1460	0,8540	0,81	0,75	0,60424	0,81	0,755	0,29771	0,7933272	0
12	0,0558	0,9442	0,93	0,75	0,69862	0,81	0,755	0,39797	0,8388730	0
13	0,0213	0,9787	0,98	0,75	0,73166	0,81	0,755	0,43651	0,8544276	0
14	0,0081	0,9919	0,99	0,75	0,74332	0,81	0,755	0,45053	0,8598831	0
15								0,0000000		0
16	0,0004	0,9996	1,00	0,75	0,74968	0,81	0,755	0,45827	0,8628491	0
17	0,0001	0,9999	1,00	0,75	0,74995	0,81	0,755	0,45861	0,8629787	0

Рис. 4. Результати розрахунків загальної ефективності функціонування системи РЕР у стабілізаційній операції за показником ведення РР

*Практичні рекомендації щодо підвищення ефективності ведення РЕР. Рекомендації щодо підвищення ефективності ведення РР та місцевизначення ДРВ*

Для визначення місцеположення вузлів зв'язку (радіостанцій) тактичної ланки управління необхідно розгорнути РПл мережу УКХ діапазону в складі п'яти мобільних РПл груп, кожна з яких повинна відповідати таким вимогам:

висока точність пеленгування (виходячи з теоретичних основ пеленгування на відкритій місцевості в УКВ діапазоні (100–800 МГц) точність пеленгування не повинна перевищувати 0,8–1°);

висока чутливість РПл (оскільки більшість радіостанцій противника функціонують у смузі пропускання до 6 кГц, РПл повинні мати ширину смуги пропускання 9 кГц та чутливість 1 мкВ/м у діапазоні 100–800 МГц (діапазон, який переважно використовується РОВ) і 5 мкВ/м у діапазоні 25–100 МГц; 800–2000 МГц);

невелика тривалість часу розгортання та згортання, що дасть можливість швидкої зміни місцеположення в разі необхідності (виявлення противником, здійснення маневру на місцевості для забезпечення потрібного рівня електромагнітної доступності (ЕМД)).

Однією з ключових вимог до розгортання пеленгаторної групи є підбір технічної позиції для кожного РПл, яка забезпечить стійку ЕМД до ДРВ.

Із досвіду застосування засобів РЕР в ООС відомо, що маневрені групи РЕР діють у районах, де переважає місцевість із пагорбами з перепадами висот від 10 м до 250 м. Враховуючи, що радіохвилі в УКХ діапазоні розповсюджуються на дальність прямої видимості й не здатні огинати великогабаритні природні та штучні перешкоди, для досягнення найбільшого значення ЕМД позицію для РПл обирають на панівних висотах (рис. 5).

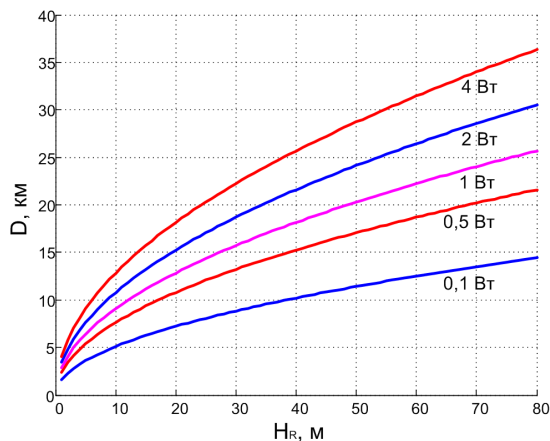


Рис. 5. Графік залежності дальності виявлення ДРВ від висоти підйому приймальної антени з урахуванням рівня ЕМД

При цьому під час вибору бойового порядку РПл групи необхідно забезпечити оптимальну базу між центральною та відомими РПл станціями.

Враховуючи наведені вище значення, можливо знайти значення бази між РПл. У разі використання РПл з чутливістю 1 мкВ/м та підйомом антенної системи на висоту 10–18 м для пеленгування радіостанції потужністю 1 Вт, база між пеленгаторами не повинна перевищувати 15 км.

Для визначення місцеположення радіостанції потужністю 5 Вт антенну систему достатньо підняти на 2 м. Відстань між пеленгаторами не повинна перевищувати 14 км. При цьому дальність виявлення ДРВ становитиме не менше 20 км.

З метою розрахунків кутів закриття з урахуванням місцевості рекомендовано використовувати спеціалізоване програмне забезпечення (рис. 6).

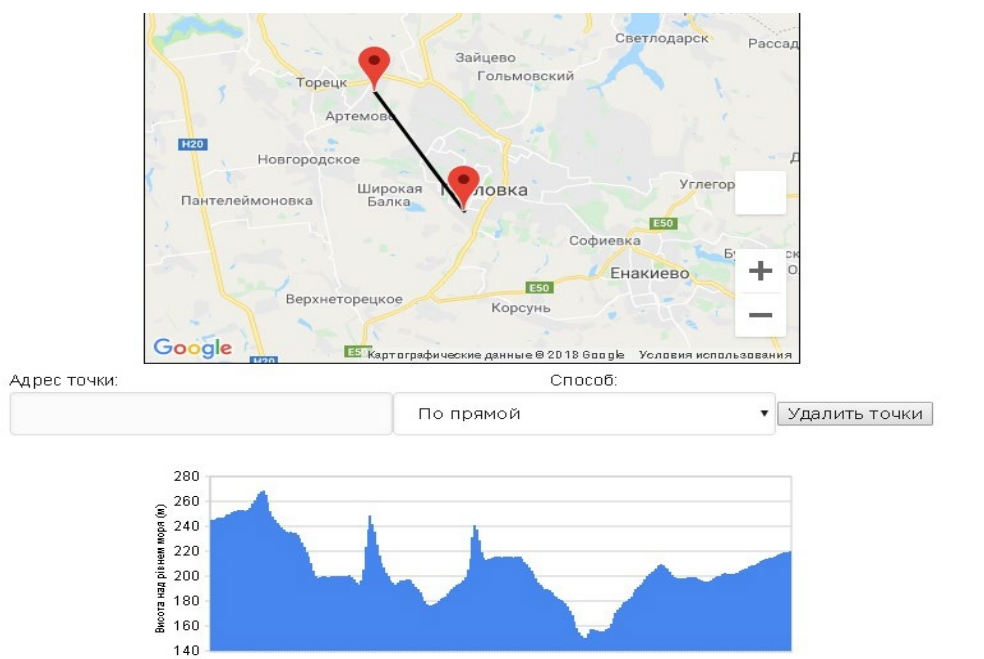


Рис. 6. Приклад програмного забезпечення для визначення перепаду висот (<https://qrz.pp.ua/vysota>)

Для розгортання пеленгаторної групи пропонуємо використовувати бойові порядки, наведені на рис. 7.

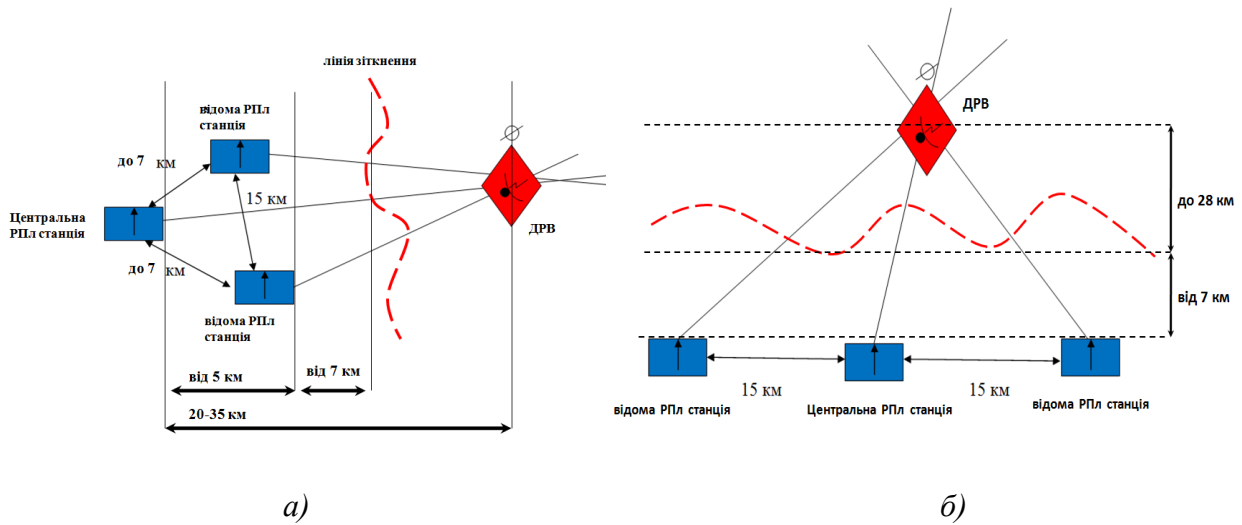


Рис. 7. Варіанти бойового порядку РПл групи у складі трьох радіопеленгаторів:  
 а) забезпечує високу точність пеленгування; б) забезпечує максимальне використання бази по фронту, збільшує дальність виявлення ДРВ

З урахуванням визначених вимог, а також бойового порядку противника, протяжності лінії бойового зіткнення, найбільш ефективним буде застосування п'яти комплексів УКХ пеленгування (по 3 РПл у кожному), які розташовані в бойових порядках на відстані не ближче 7 км від лінії зіткнення (рис. 8).

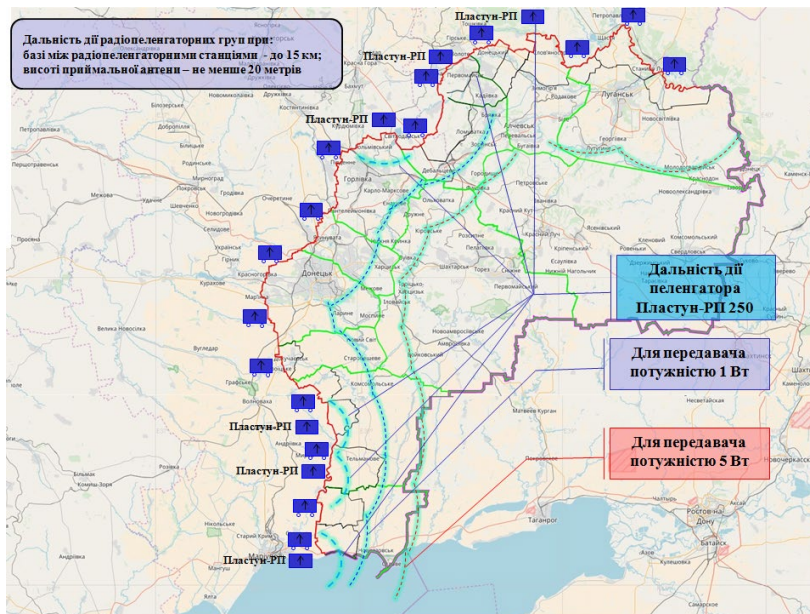


Рис. 8. Варіант розгортання РПл мережі УКХ діапазону в ООС

Обґрунтовано раціональну кількість комплексів УКХ пеленгування та вибір позицій розташовування в бойових порядках угруповання військ в операції для підвищення ЕМД до ДРВ та покращення точності їх місцевизначення.

**Висновки.** Здійснені розрахунки показників ефективності функціонування системи РЕР в ООС вказують на те, що вона може виконувати поставлені бойові завдання з ведення РЕР, зокрема викриття намірів, діяльності та змін у системі управління ОТУ НЗФ і РОВ на ТОТ Донецької та Луганської областей, але при цьому вона не в повній мірі відповідає необхідним вимогам ефективності щодо ведення РЕР в інтересах проведення операції в сучасних умовах.

Розроблені практичні рекомендації дозволяють нарощувати можливості системи РЕР та покращувати її ефективність у стабілізаційній операції. Подальшим актуальним напрямком наукових досліджень є автоматизація процесу обробки значних об'ємів добутих розвідувальних відомостей для підвищення оперативності обробки.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Варламов І. Д., Гаценко С. С. Аналіз проблем інформаційного забезпечення органів військового управління при плануванні оборонної операції за досвідом проведення Антитерористичної операції на сході України // Матеріали наук.-практ. семінару “Основні напрямки застосування космічних систем та геоінформаційного забезпечення в інтересах національної безпеки і оборони”. Київ : НУО України, 2015. С. 35–41.
2. Калашніков Є. М., Гаценко С. С., Шишацький А. В. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів // International scientific and practical conference (“Challenges of hybrid war: information dimension” : conference proceedings, August 16–17, 2019). Vilnius : Izdevniecība «Baltija Publishing». 2019.Р. 24–27.
3. Гаценко С. С., Бігун Н. С. Проблеми забезпечення інформаційної безпеки в умовах ведення гібридних війн // Тези доповідей наук.-практ. конф. («Проблеми теорії та практики інформаційного протистояння в умовах ведення гібридних війн», 24–25 жовтня 2019 р., м. Житомир). Житомир : ЖВІ, 2019. С. 155–159.
4. Богданович В. Ю., Воробйов Г. П. Шляхи удосконалення методичних основ та інструментальних засобів підтримки процесів прийняття рішень в системі забезпечення національної безпеки // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ : НУО України, 2016. № 3 (27). С. 15–20.
5. Лаврут О. О., Грищук К. П. Сучасний стан та тенденції розвитку перспективних систем та засобів зв'язку в Збройних Силах України за досвідом антитерористичної операції // Труды університету. Київ : НУОУ, 2015. № 6 (133). С. 181–190. Інв. № 46819т – НУО України.
6. Варламов І. Д., Гаценко С. С., Бучинський Ю. А. Особливості побудови та практичної реалізації автоматизованої системи управління розвідкою // Труды університету. Київ : НУО України, 2017. № 6 (145). С. 44–54. Інв. № 1923т – ЖВІ.
7. Небога О. В., Кокорін В. О., Цветков Є. В. Розвідувальне забезпечення антитерористичної операції : інф.-аналіт. матеріал. Київ : НУО України, 2015. 17 с.
8. Автоматизована система підтримки прийняття рішення щодо визначення типів джерел радіовипромінювань / І. Д. Варламов, М. А. Роговець, С. С. Гаценко, Ю. А. Бучинський. // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. праць. Житомир : ЖВІ, 2017. Вип. 14. С. 146–156.

9. Організація системи управління (пункти управління та вузли зв'язку) та зв'язку військ ЗС РФ, що беруть участь у збройному конфлікті на Сході України : довідник. Київ : ГУР МО України, 2019. 31 с.
10. Пермяков О. Ю., Варламов І. Д., Гаценко С. С., Панкратова О. С. Удосконалення автоматизованих систем управління військами на основі раціонального розподілу інформаційних потоків в інтегрованому командному середовищі // Тези доповідей ХХ Всеукр. наук.-практ. конф. ("Проблеми створення, розвитку та застосування високотехнологічних систем спеціального призначення", м. Житомир, 28 листоп. 2014 р.). Житомир : ЖВІ, 2014. С. 49–50.
11. Щерба А. А. Еволюція розвідувально-вогневої технології на основі мережецентричних принципів управління // Вісник Хмельницького нац. ун-ту. Хмельницький : 2014. № 4. С. 109–112.
12. Гаценко С. С. Аналіз існуючого стану автоматизованих систем управління військами Збройних Сил України та шляхи їх удосконалення // Зб. наук. праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУО України ім. Івана Черняхівського. 2015. № 2 (54). С. 85–90.
13. Соловійов В. В. Можливі шляхи інтенсифікації процесу збору, обробки та передачі інформації за протидіючу сторону в системі управління АК // Труды академії. Київ : НАО України, 2004. № 48. С. 78–86.
14. Інструкція з організації та ведення радіоелектронної розвідки в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України. Київ : ГУР МО України, 2016. 52 с. Інв. № 1515–ЖВІ.
15. Військовий стандарт 01.101.104. Воєнна розвідка. Інформаційна діяльність. Терміни та визначення. Вид. 1. Київ : МО України, 2009. 24 с.
16. Військовий стандарт 01.101.001. Воєнна розвідка. Терміни та визначення. Вид. 2. Київ : МО України, 2011. 24 с.
17. Військовий стандарт 01.101.103. Воєнна розвідка. Радіоелектронна розвідка. Терміни та визначення. Київ : МО України, 2008. 22 с.
18. Організація оперативно-інформаційної роботи в системі РЕР Збройних Сил України : підручник / За заг. ред. О. В. Небога. Київ : НУОУ, 2016. 248 с.
19. Інструкція з ОІР у з'єднаннях (військових частинах) РЕР. Київ : ГУР МО України, 2004. 59 с. Інв. № 585т – ЖВІ.
20. Про затвердження Тимчасової настанови з оперативної розвідки : наказ нач-ка Генерального штабу – Головнокомандувача Збройних Сил України від 05.07.2016 № 09. Київ : МО України, 2016. 178 с. Інв. № 47264т – НУО України.
21. Гончаров Ю. И. Теоретические основы радио и радиотехнической разведки. Ленинград : ВАС, 1989. 374 с.
22. Смірнов Ю. О. Основи радіоелектронної розвідки. Ч. 1. Розвідувально-інформаційний процес, основні моделі системи РЕР: ефективність і напрями її подальшого розвитку. Київ : НДІ ГУР МО України, 2009. 155 с.
23. Бакуменко Ф. О. Методика оцінки ефективності воєнної розвідки в операції і бою. Київ : НАО України, 1998. 64 с.
24. Смирнов Ю. А. Радиотехническая разведка. Москва : Воениздат, 2001. 456 с.

Подано 17.12.2019

**С. С. Гаценко, В. П. Дудник, А. И. Сотниченко, А. Н. Лищенко**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ РАЗВЕДКИ В ИНТЕРЕСАХ ПОДГОТОВКИ И ВЕДЕНИЯ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОПЕРАЦИИ**

*Военно-политическая обстановка вокруг нашего государства характеризуется высокой динамичностью и нестабильностью событий и процессов. На фоне указанного основной задачей Вооруженных Сил Украины на современном этапе развития является активизация разведки с целью своевременного предупреждения высшего военно-политического руководства страны о возможной открытой вооруженной агрессии Российской Федерации, скрытых действиях других сопредельных государств, которые могут угрожать национальным интересам. В статье на основе исследованного влияния внешних и внутренних факторов на эффективность функционирования системы радиоэлектронной разведки в интересах ведения стабилизационной операции группировкой войск (сил) на территории Донецкой и Луганской областей с использованием методов анализа, синтеза и теории вероятности проведена оценка эффективности функционирования системы радиоэлектронной разведки, возможностей ее сил и средств разоблачать изменения в режимах функционирования Вооруженных Сил, приведения в высшие степени боевой готовности войск (сил), предупреждения активных действий незаконных вооруженных формирований. Следует отметить, что проведенное оценивание эффективности указало на неполную реализацию объективных возможностей системы радиоэлектронной разведки, а в ряде случаев и на их значительное снижение. В статье оценена эффективность радиоэлектронной разведки в операции Объединенных сил в интересах подготовки и ведения стабилизационной операции, что позволило определить направление дальнейших научных исследований и разработать практические рекомендации, позволившие повысить эффективность функционирования системы радиоэлектронной разведки с минимальными финансовыми затратами.*

**Ключевые слова:** *система радиоэлектронной разведки; стабилизационная операция; эффективность; радио- и радиотехническая разведка; вероятность; объекты разведки; источники разведывательных сведений.*

**S. S. Hatsenko, V. P. Dudnik, A. I. Sotnichenko, O. M. Lishchenko**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY AND PROVISION OF PRACTICAL RECOMMENDATIONS ON THE FUNCTIONING OF THE RADIOELECTRONIC INTELLIGENCE SYSTEM IN THE INTERESTS OF PREPARATION AND STABILIZATION OF STABILIZATION**

*The military-political situation around Ukraine is characterized by high dynamics and instability of events and processes. Against the background of the above-mentioned task of the Armed Forces of Ukraine at the present stage of development is the intensification of intelligence in order to timely warn the top military-political leadership of Ukraine about possible open armed aggression of the Russian Federation, hidden actions of some other neighboring states*

*that may threaten national interests. In the article on the basis of investigated influence of external and internal factors on the efficiency of the operation of the radio-electronic intelligence system in the interests of conducting a stabilization operation by grouping troops (forces) in the territory of Donetsk and Lugansk regions, using methods of analysis, synthesis and theory of probability, the evaluation of the efficiency of the electronic system's functioning, the capabilities of its forces and means to expose changes in the modes of operation of the armed forces, bringing to the highest levels of combat readiness K (forces), active prevention actions of illegal armed groups. The impact of the investigated factors on the performance evaluation indicated that the objective capabilities of the electronic intelligence system were not fully realized and, in some cases, significantly reduced. The paper evaluated the effectiveness of radio-electronic intelligence in the Joint Forces operation in the interest of preparation and conduct of the stabilization operation, which allowed to determine the direction of further research and to develop practical recommendations that made it possible to improve the efficiency of the electronic intelligence system with minimal cost.*

**Keywords:** *electronic intelligence system, stabilization operation, efficiency, radio and radio intelligence, probability, intelligence objects, intelligence sources.*