

УДК 623.62+621.391.037

Е.В. Лучук<sup>1</sup>, П.О. Міроненко<sup>2</sup>, А.О. Попов<sup>3</sup>, О.Ю.Смольков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

<sup>2</sup>Національний університет оборони України, м. Київ

<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки, м. Київ

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ ШЛЯХОМ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*Виконано статистичне моделювання радіоелектронного подавлення з використанням загальної методики оцінки ефективності радіоелектронної боротьби в операціях. Здійснено візуалізацію результатів оцінки ефективності радіоелектронного подавлення по окремих ділянках радіочастотного спектру. Визначено проблеми подальшого розвитку засобів радіоелектронної боротьби сухопутних військ.*

**Ключові слова:** сили і засоби радіоелектронної боротьби, ефективність застосування сил і засобів радіоелектронної боротьби, радіоелектронне подавлення, засоби зв'язку та передачі інформації.

### Постановка проблеми

Сучасний етап розвитку збройних сил передових держав світу характеризується пріоритетним розвитком як засобів зв'язку та передачі інформації (ЗЗП), так й засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) як одного з найважливіших компонентів забезпечення інформаційної переваги в ході ведення бойових дій з'єднаннями і частинами сухопутних військ. Накопичений збройними силами розвинутих країн досвід і досягнутий технологічний рівень дозволяють їм найближчим часом перейти до оснащення військ передовими інформаційними системами і засобами передачі інформації, що якісно змінюють рівень інформаційного забезпечення бойових дій за рахунок додаткового збільшення обсягів і оперативності одержуваної інформації при реалізації мережного доступу на всіх рівнях управління. При цьому найбільша увага приділяється розвитку багатоканальних ЗЗП, щоб максимально скоротити цикл безпосереднього управління в умовах швидкої зміни оперативної і радіоелектронної обстановки.

В ході корегування Державної програми розвитку Збройних Сил України, розробки та прийняття на озброєння перспективних засобів та комплексів РЕБ, а також на стадії експлуатації зразків, прийнятих на озброєння, постає питання визначення ступеня ефективності їх застосування в складі угруповання сил і засобів РЕБ в операціях. Це питання обумовлено декількома аспектами. По-перше, актуальність удосконалення та доведення до практичної реалізації методичного апарату, що використовується при плануванні дезорганізації управління шляхом радіоелектронного подавлення ЗЗП противника, обумовлена як необхідністю врахування якісних змін, які у неї відбуваються, так й гострою потребою у забезпеченні органів управління РЕБ

об'єднань Сухопутних військ методиками, які дозволяють їм планувати бойове застосування засобів і комплексів РЕБ. По-друге, в ході внесення змін до Державної програми розвитку Збройних Сил України особливий інтерес являють собою результати оцінки ефективності радіоелектронного подавлення (РЕП) сучасних та перспективних ЗЗП в операціях з метою корегування переліку нових зразків озброєння та військової техніки номенклатури РЕБ.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження питань ефективності радіоелектронного подавлення ЗЗП містяться в сучасних роботах зарубіжних [1,2] та вітчизняних авторів [3, 4, 5, 6].

Однак якщо з визначенням інтегрального показника ефективності РЕП певного угруповання ЗЗП складнощів, як правило, не виникає, то використовувати наведені співвідношення для візуалізації результатів оцінки ефективності РЕП по окремих ділянках радіочастотного спектра достатньо проблематично. Це потребує пошуку не надто затратних шляхів отримання інформації щодо дійсного стану ефективності радіоелектронного подавлення угрупованням РЕБ в складі засобів РЕП з урахуванням певного варіанта розподілу ЗЗП по частотах.

### Формулювання мети статті

Метою роботи є, по-перше, дослідження оцінки ефективності РЕП угруповання ЗЗП силами і засобами РЕБ Сухопутних військ в операції міжвидового угруповання військ шляхом статистичного моделювання, а, по-друге, визначення найбільш доцільних напрямів розвитку засобів РЕБ для їх подальшого врахування в Державній програмі розвитку Збройних Сил України.

## Виклад основного матеріалу

Проведемо оцінку ефективності РЕП угруповання ЗЗП силами і засобами РЕБ Сухопутних військ в операції міжвидового угруповання військ «Калинових», прийнявши наступні вихідні дані: угруповання Сухопутних військ «Коричневих» (ОК – 2; АК – 4; бригад – 16; батальйонів (дивізіонів) – 64); ступінь комплексного вогневого ураження противника по ланках управління: оперативно-стратегічна, оперативна – 0,2; оперативно-тактична – 0,3; тактична – 0,4; частоти ЗЗП противника розподілені в таких діапазонах: супутникових ЗЗП – 0,2...0,4 ГГц та 7,4...7,8 ГГц, радіорелейних ЗЗП – 1,6...1,75 ГГц, тропосферних ЗЗП – 4,25...4,75 ГГц; до складу угруповання РЕБ Сухопутних військ «Калинових» входять 3 комплекси «Мандат БІЕ», кожний в складі: Р-330 КВ1 – 2 од., Р-330 УВ1 – 2 од., Р-330 РД – 1 од.; СПС-1 – 10 од., РП-379С – 10 од.; Р-380М – 1 к-т, Р-325М2 – 12 од.

Математичний апарат, який використовується в роботі, ґрунтується на апараті лінійної алгебри та спирається на отримані в статтях [3, 4] співвідношення, де вирішена задача теоретичної оцінки ефективності застосування сил і засобів РЕБ в операціях.

Для формалізації задачі вводяться такі вихідні дані у матричному вигляді:

1) матриця  $C$  кількості стандартних телефонних каналів (с.т.к.) по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно

$$C = [C_1, C_2, C_3, C_4], \quad (1)$$

де  $C_1 \equiv C_T$ ,  $C_2 \equiv C_{OT}$ ,  $C_3 \equiv C_O$ ,  $C_4 \equiv C_{OC}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к. по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно, кожний з яких визначається виразом:

$$C_i = [C_{KX,i}, C_{UKX,i}, C_{PP,i}, C_{TP,i}, C_{C,i}]^T, \quad (1a)$$

де  $i=1, 2, 3, 4$ ,  $C_{KX,i}, C_{UKX,i}, C_{PP,i}, C_{TP,i}, C_{C,i}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к. за видами зв'язку: КХ -, УКХ -, радіорелейного, тропосферного та супутникового відповідно;  $T$  – операція транспонування;  $i$  – умовний номер ланки управління;

2) матриця  $W_{BY}$  кількості стандартних телефонних каналів (с.т.к.), які виведені з ладу в результаті впливу системи вогневого ураження по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно

$$W^{BY} = [W_1^{BY}, W_2^{BY}, W_3^{BY}, W_4^{BY}], \quad (2)$$

де  $W_1^{BY} \equiv W_T^{BY}$ ,  $W_2^{BY} \equiv W_{OT}^{BY}$ ,  $W_3^{BY} \equiv W_O^{BY}$ ,  $W_4^{BY} \equiv W_{OC}^{BY}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к., які виведені з ладу в результаті впливу системи вогневого ураження по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно, кожний з яких визначається виразом

$$W_i^{BY} = [W_{KX,i}^{BY}, W_{UKX,i}^{BY}, W_{PP,i}^{BY}, W_{TP,i}^{BY}, W_{C,i}^{BY}]^T, \quad (2a)$$

де  $i=1, 2, 3, 4$ ,  $W_{KX,i}^{BY}, W_{UKX,i}^{BY}, W_{PP,i}^{BY}, W_{TP,i}^{BY}, W_{C,i}^{BY}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к., які виведені з ладу в результаті впливу системи вогневого ураження за видами зв'язку: КХ -, УКХ -, радіорелейного, тропосферного та супутникового відповідно;  $T$  – операція транспонування;  $i$  – умовний номер ланки управління;  $W_i^{BY} = k_i C_i$ ;  $k_i$  – ступінь вогневого ураження в  $i$ -й ланці управління;  $C_i$  визначається формулою (1a).

3) матриця  $W_{PEP}$  кількості стандартних телефонних каналів (с.т.к.), які виведені з ладу в результаті впливу засобів РЕП по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно

$$W^{PEP} = [W_1^{PEP}, W_2^{PEP}, W_3^{PEP}, W_4^{PEP}], \quad (3)$$

де  $W_1^{PEP} \equiv W_T^{PEP}$ ,  $W_2^{PEP} \equiv W_{OT}^{PEP}$ ,  $W_3^{PEP} \equiv W_O^{PEP}$ ,  $W_4^{PEP} \equiv W_{OC}^{PEP}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к., які виведені з ладу в результаті впливу засобів РЕП по ланках управління: в тактичній, оперативно-тактичній, оперативній та оперативно-стратегічній відповідно, кожний з яких визначається виразом

$$W_i^{PEP} = [W_{KX,i}^{PEP}, W_{UKX,i}^{PEP}, W_{PP,i}^{PEP}, W_{TP,i}^{PEP}, W_{C,i}^{BY}]^T, \quad (3a)$$

де  $i=1, 2, 3, 4$ ,  $W_{KX,i}^{PEP}, W_{UKX,i}^{PEP}, W_{PP,i}^{PEP}, W_{TP,i}^{PEP}, W_{C,i}^{BY}$  – вектори-стовбці кількості с.т.к., які виведені з ладу в результаті впливу засобів РЕП за видами зв'язку: КХ -, УКХ -, радіорелейного, тропосферного та супутникового відповідно;  $T$  – операція транспонування;  $i$  – умовний номер ланки управління.

Для довільного вектора-стовпця  $a = [a_1, a_2, \dots, a_n]^T$  введемо його норму  $\|a\|$  виразом

$$\|a\| = \sum_{j=1}^n |a_j|. \quad (4)$$

Тоді загальний ступінь дезорганізації управління противника  $D$  та ступінь дезорганізації управління

в окремих ланках управління противника  $D_i$  можна визначити такими виразами

$$D = \frac{\|W^{BY}\| + \|W^{PEП}\|}{\|C\|}; \quad (5a)$$

$$D_i = \frac{\|W_i^{BY}\| + \|W_i^{PEП}\|}{\|C_i\|}. \quad (5b)$$

У формулі (5a) вектори  $W^{BY}$ ,  $W^{PEП}$ ,  $C$  визначаються співвідношеннями (2), (3), (1) відповідно, а у формулі (5b) вектори  $W_i^{BY}$ ,  $W_i^{PEП}$ ,  $C_i$  визначаються співвідношеннями (2a), (3a), (1a) відповідно.

Відносний внесок системи вогневого ураження в ступінь дезорганізації управління буде визначатись виразом

$$\varepsilon_{DV}^{BY} = \|W^{BY}\| / \|C\|, \quad (6a)$$

Відносний внесок угруповання РЕБ Сухопутних військ у ступінь дезорганізації управління буде визначатись виразом

$$\varepsilon_{DV}^{PEП} = \|W^{PEП}\| / \|C\|. \quad (6b)$$

На основі наведених вище вихідних даних у середовищі Mathcad проведено моделювання.

Результати розрахунку кількості стандартних телефонних каналів (с.т.к.) по ланках управління і видах зв'язку наведені в табл. 1. Тут під с.т.к. розуміється ширина спектра повідомлення, що займає діапазон частот 0...4 кГц, та передається в каналі зв'язку на фіксованій несучій частоті або з використанням методів розширення спектра.

Результати розрахунку кількості с.т.к. ЗЗП, які виведені з ладу в результаті вогневого ураження, по ланках управління і видах зв'язку, наведені в табл. 2.

Результати розрахунку кількості с.т.к. ЗЗП, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення, по ланках управління і видах зв'язку наведені в табл. 3a. Дані, наведені в табл. 3a, відповідають випадку, коли всі ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах.

Якщо ж КХ, УКХ і супутникові ЗЗП використовують які-небудь методи розширення спектра сигналів, наприклад, програмне перенастроювання робочої частоти, то результати розрахунку кількості с.т.к. ЗЗП, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення, по ланках управління і видах зв'язку, будуть мати вигляд, як показано в табл. 3б. Як видно з табл. 3б, навіть за умови перезброєння частин РЕБ Сухопутних військ на нові комплекси РЕБ «Мандат БІЕ», загальна ефективність радіоелектронного подавлення у порівнянні з попереднім випадком (роботи всіх ЗЗП на фіксованих частотах) знижується більш ніж на порядок.

Таблиця 1

Кількість стандартних телефонних каналів по ланках управління і видах зв'язку

Ланка управління \ Вид зв'язку	тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	усього с.т.к. за вид зв'язку
КХ	336	48	24	12	420
УКХ	1056	48	0	0	1104
радіорелейний	256	128	0	0	384
тропосферний	0	0	40	24	64
супутниковий	512	256	80	48	896
усього с.т.к. за ланку/%	<u>2160</u> 75.3%	<u>480</u> 16.7%	<u>144</u> 5%	<u>84</u> 3%	<b>2868</b> <b>100%</b>

Таблиця 2

Кількість стандартних телефонних каналів ЗЗП, які виведені з ладу в результаті вогневого ураження, по ланках управління і видах зв'язку

Ланка управління \ Вид зв'язку	тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	усього с.т.к. за вид зв'язку
КХ	137	15	5	3	160
УКХ	426	15	0	0	441
радіорелейний	103	39	0	0	142
тропосферний	0	0	9	6	15
супутниковий	206	78	18	12	314
усього с.т.к. за ланку	872	147	32	21	<b>1072</b>

Таблиця 3а

Кількість стандартних телефонних каналів ЗЗП, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення, по ланках управління і видах зв'язку (ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах)

Ланка управління / Вид зв'язку	тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	усього с.т.к. за вид зв'язку
КХ	52	20	12	6	90
УКХ	52	20	0	0	72
радіорелейний	0	0	0	0	0
тропосферний	0	0	0	0	0
супутниковий	0	0	26	16	42
усього с.т.к. за ланку	104	40	38	22	<b>204</b>

Таблиця 3б

Кількість стандартних телефонних каналів ЗЗП, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення, по ланках управління і видах зв'язку (ЗЗП противника використовують розширення спектра сигналів)

Ланка управління / Вид зв'язку	тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	усього с.т.к. за вид зв'язку
КХ	6	0	0	0	6
УКХ	6	0	0	0	6
радіорелейний	0	0	0	0	0
тропосферний	0	0	0	0	0
супутниковий	0	0	0	0	0
усього с.т.к. за ланку	12	0	0	0	<b>12</b>

З результатів, зведених у таблицях 1, 2, 3а, 3б, на основі формули (5а), можна отримати значення інтегрального ступеня дезорганізації управління (ДУ) противника в операції, а також часткові ступені дезорганізації управління, які наведені в табл. 4.

Відносний внесок угруповання РЕБ сухопутних військ у ступінь дезорганізації управління, розрахований на основі співвідношення (6б) для випадків, які відображені у табл. 3а, 3б наведені в табл. 6а, 6б відповідно:

Таблиця 4

Інтегральний ступінь ДУ противника в операції

Ланка управління				Інтегральний ступінь ДУ за всі ланки
тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	
0,452	0,39	0,486	0,512	<b>0,445</b>

Відносний внесок системи вогневого ураження в ступінь дезорганізації управління наведений у табл. 5.

Таблиця 5

Внесок системи вогневого ураження в ступінь ДУ

Ланка управління				Інтегральний ступінь ДУ за всі ланки
тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	
0,4	0,3	0,2	0,2	<b>0,374</b>

Таблиця 6а

Внесок угруповання РЕБ у ступінь ДУ (ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах)

Ланка управління				Інтегральний ступінь ДУ за всі ланки
тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	
0,048	0,083	0,264	0,262	<b>0,071</b>

Таблиця 6б

Внесок угруповання РЕБ у ступінь ДУ (ЗЗП противника використовують розширення спектра повідомлень)

Ланка управління				Інтегральний ступінь ДУ за всі ланки
тактична	оперативно-тактична	оперативна	оперативно-стратегічна	
0,0055	0	0	0	<b>0,004</b>

Як видно з табл. 6а, відносний внесок сил і засобів РЕБ Сухопутних військ у дезорганізацію управління невеликий і становить величину близько 7%, у випадку, якщо всі ЗЗП противника працюють на фіксованих робочих частотах. Якщо ж КХ, УКХ і супутникові ЗЗП використовують які-небудь методи розширення спектра повідомлень, наприклад, програмне перенастроювання робочої частоти, то відносний внесок сил і засобів РЕБ Сухопутних військ у дезорганізацію управління буде мізерно малий (менше 1%), що ставить під сумнів доцільність не тільки переозброєння Сухопутних військ на комплекси «Мандат БІЕ», але і взагалі, доцільність розвитку засобів РЕБ сухопутних військ з урахуванням сучасних тенденцій розвитку ЗЗП [7].

На рис. 1а,б; 3а,б; 4а,б показані візуалізовані результати статистичного моделювання частотного розподілу ЗЗП без урахування зовнішнього впливу на них, а також з урахуванням їхньої вогневого ураження і радіоелектронного подавлення відповідно. Суцільною і штрихпунктирною лініями показані діапазони ведення радіоелектронної розвідки і радіоелектронного подавлення відповідно.

На рис. 1а, 1б наведені гістограми розподілення по частотах ЗЗП різного функціонального призначення в діапазонах 0...100 МГц і 0...10 ГГц відповідно. Як впливає з рис. 1а, завантаженість діапазону 3...100 МГц характеризується розподіленням частот ЗЗП, близьким до рівномірного. Те ж можна сказати про розподілення частот ЗЗП в діапазонах 0,2...0,4 ГГц, 1,6...1,75 ГГц, 4,25...4,75 ГГц і 7,4...7,8 ГГц, які відповідають супутниковим, радіорелейним, тропосферним і супутниковим системам зв'язку і передачі інформації відповідно. Варто помітити, що при статистичному моделюванні в діапазонах 0...100 МГц і 0...10 ГГц використовувалися різні значення елементарних інтервалів частот для побудови гістограм, рівні, відповідно, 0,5 МГц і 50 МГц. Як видно з рис. 1а,б, найбільшою щільністю розподілу по частоті (50...100 с.т.к./МГц) характеризуються ЗЗП КХ і УКХ діапазонів, радіорелейні і супутникові ЗЗП характеризуються середньою щільністю розподілу (1...2 с.т.к./МГц), і найменшою щільністю розподілення (0,1...0,2 с.т.к./МГц) характеризуються тропосферні ЗЗП.

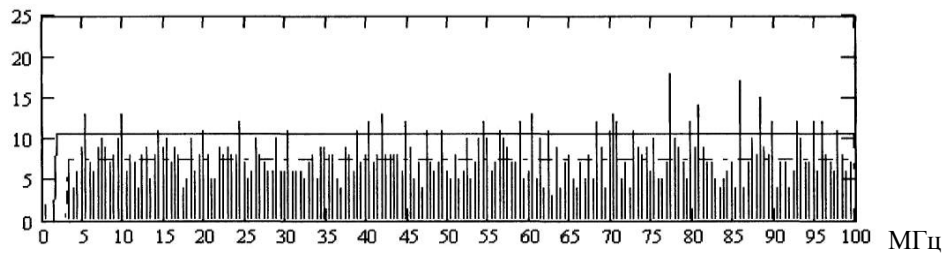


Рис. 1а. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...100 МГц

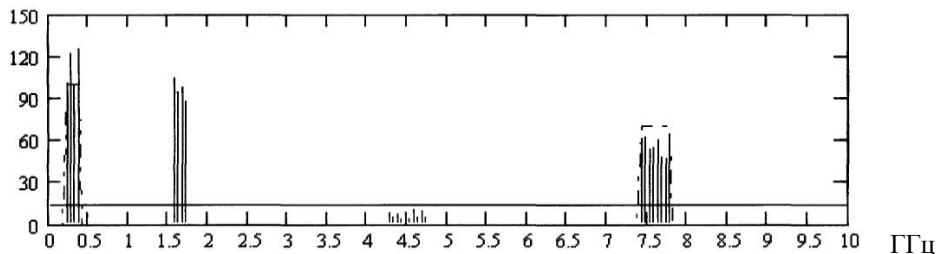


Рис. 1б. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...10 ГГц

Необхідно відмітити, що, взагалі, сучасні тенденції розвитку ЗЗП включають використання таких ділянок діапазону радіочастотного спектра: для супутникових ЗЗП – діапазони 0,2...0,4 і 3...20 ГГц із подальшим освоєнням діапазону 20...60 ГГц; для радіорелейних ЗЗП – діапазон 1...4 ГГц; для тропосферних ЗЗП – діапазон 2...8 ГГц (рис. 2). На рис. 2 позначені цифрами криві відповідають наступним ЗЗП і діапазнам: 1 – КХ, УКХ ЗЗП, діапазони 3...30 МГц, 30...100 МГц; 2 – супутникові ЗЗП, діапазони 0,2...0,4 і 3...20 ГГц; 3 – радіорелейні ЗЗП, діапазон 1...4 ГГц; 4 – тропосферні ЗЗП діапазони 2...8 ГГц. Тому показані на рис. 1б розподілення частот для радіорелейних, тропосферних і супутникових ЗЗП відображають лише часткові особливості

використовуваних діапазонів частот даними радіоелектронними засобами «Коричневих», у той час як розподілення частот, що наведені на рис. 2, відображають більш загальні закономірності.

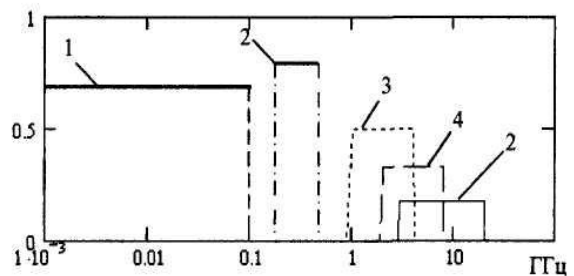


Рис. 2. Ділянки використання радіочастотного спектра сучасних та перспективних ЗЗП

На рис. 3а, 3б наведені гістограми розподілення по частотах ЗЗП різного функціонального призначення в діапазонах 0...100 МГц і 0...10 ГГц відповідно, які виведені з ладу в результаті вогневого ураження.

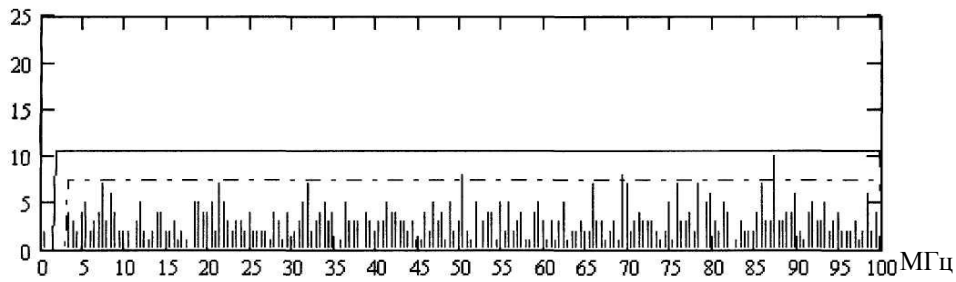


Рис. 3а. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...100 МГц, які виведені з ладу в результаті вогневого ураження.

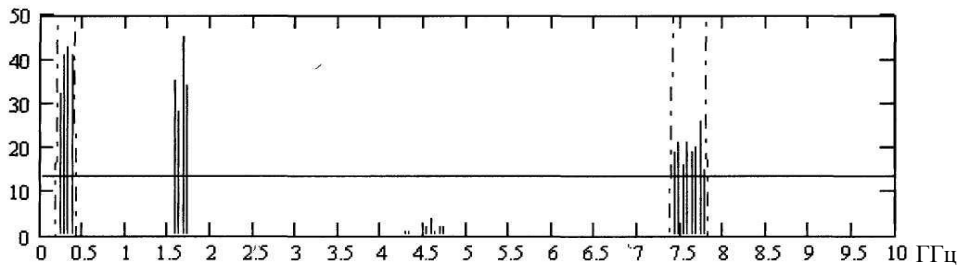


Рис. 3б. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...10 ГГц, які виведені з ладу в результаті вогневого ураження

Порівнюючи рис. 1а і 3а, а також рис. 1б і 3б попарно, можна на якісному рівні оцінити відносний внесок системи вогневого ураження в ступінь дезорганізації управління, що у кількісному вираженні наведений у табл. 5.

На рис. 4а, 4б наведені гістограми розподілення по частотах ЗЗП різного функціонального призначення в діапазонах 0...100 МГц і 0...10 ГГц

відповідно, які виведені з ладу в результаті їхнього радіоелектронного подавлення, за умови, що всі ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах.

Порівнюючи рис. 1а і 4а, а також рис. 1б і 4б попарно, можна на якісному рівні оцінити відносний внесок угруповання РЕБ Сухопутних військ у ступінь дезорганізації управління, який у кількісному вираженні наведений у табл. 6а.

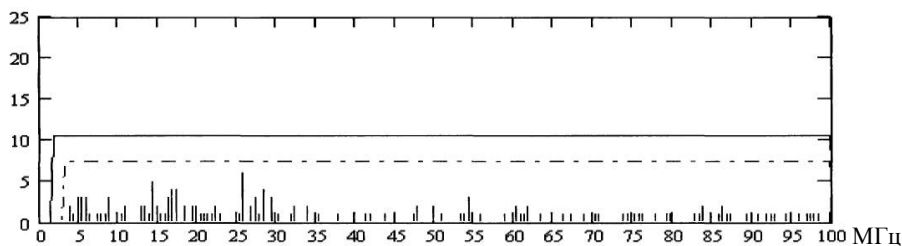


Рис. 4а. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...100 МГц, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення (ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах)

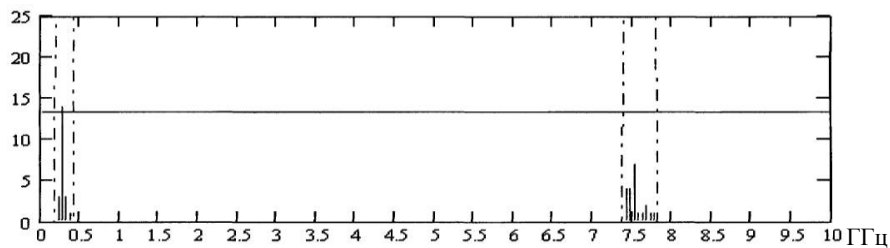


Рис. 4б. Розподіл по частотах ЗЗП в діапазоні 0...10 ГГц, які виведені з ладу в результаті радіоелектронного подавлення (ЗЗП противника працюють на фіксованих частотах)

## Висновки

Резюмуючи вищесказане, можна зробити наступні висновки.

1. Результати проведеного статистичного моделювання вказують на невеликий відносний внесок сил і засобів РЕБ Сухопутних військ у дезорганізацію управління, що становить величину близько 7 %, у випадку, якщо всі ЗЗПІ противника працюють на фіксованих робочих частотах, і менше 1 %, у випадку, якщо КХ, УКХ і супутникові ЗЗПІ використовують які-небудь методи розширення спектра сигналів. Ця обставина ставить під сумнів доцільність не тільки переозброєння Сухопутних військ на комплекси «Мандат БЕ», але і взагалі, доцільність розвитку засобів РЕБ Сухопутних військ.

2. Забезпечення необхідного рівня електромагнітної сумісності, з одного боку, засобів радіоелектронного подавлення і ЗЗПІ, та, з іншого боку, засобів радіоелектронного подавлення і засобів радіоелектронної розвідки в ході ведення операції являє собою дуже складну, практично нерозв'язну організаційними заходами задачу. Комплексне вирішення завдання перешкодостійкості і перешкодозахисності ЗЗПІ повинно насамперед забезпечуватися на схемотехнічному рівні на етапі розробки таких систем.

3. Одночасне забезпечення принципу безперервності ведення розвідки ЗЗПІ, з одного боку, і, з іншого боку, принципу безперервного ведення радіоелектронного подавлення ЗЗПІ в ході ведення операції уявляється, по-перше, практично неможливим у силу міркувань, викладених у попередньому пункті, а по-друге, непотрібним. Джерелами розвідувальних відомостей для радіоелектронної розвідки є, в основному, інформативні ЗЗПІ, випромінювання яких містять прямі та/або непрямі відомості про функціо-

нування радіоелектронних об'єктів угруповання військ (сил) противника, а тому здійснювати їхнє радіоелектронне подавлення недоцільно, оскільки це заважатиме процесу ведення РЕР. З іншого боку, вести радіоелектронну розвідку неінформативних джерел (неінформативних ЗЗПІ) немає сенсу.

## Список літератури

1. Донсков Ю.Е., Ботнев А.К. Дезорганізація систем приєма і передачі інформації противника // *Военная мысль*. – 2005. – № 11. – С. 33 – 38.
2. Бальбин В.А., Донсков Ю.Е., Линник И.В. Радиоподавление современных систем радиосвязи // *М.: Военная мысль*. – 2006. – № 8. – С. 27 – 30.
3. Гой П.В., Попов А.О. Методика оцінки ефективності інформаційної боротьби в радіоелектронному просторі при проведенні операцій // *Труди Академії*. – 2002. – №37. – С. 138 – 141.
4. Гой П.В., Попов А.О. Оцінка ефективності застосування сил і засобів радіоелектронної боротьби в операціях ОК в розрізі концепції інформаційної боротьби // *Труди Академії*. – 2002. – №38. – С. 142 – 144.
5. Лучук Е.В. Оцінка ефективності радіоподавлення сучасних засобів радіозв'язку АСУВ // *Військово-технічний збірник*. – 2010. – № 2. – С. 73 – 77.
6. Тіхонов Г.М. Вдосконалення порядку оцінки ефективності порушення інформаційного обміну у телекомунікаційних системах ОСР противника при обґрунтуванні способів бойового застосування засобів РЕБ в операціях // *Труди університету*. – 2010. – № 4(97). – С. 128 – 137.
7. Іванов Б.П., Міроненко П.О., Попов А.О., Смольков О.Ю. Аналіз основних тенденцій розвитку завадозахисних засобів передачі інформації // *Збірник наукових праць ЦНДІ ОВТ ЗС України*. – 2012. – №23. – С. 100 – 109.

**Рецензент:** к.т.н., доц. О.О. Лаврут, Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК В ОПЕРАЦИЯХ ПУТЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Э.В. Лучук, П.А. Мироненко, А.А. Попов, А.Ю. Смольков

*Осуществлено статистическое моделирование радиоэлектронного подавления с использованием общей методики оценки эффективности радиоэлектронной борьбы в операциях. Выполнена визуализация результатов оценки эффективности радиоэлектронного подавления на отдельных участках радиочастотного спектра. Определены проблемы дальнейшего развития средств радиоэлектронной борьбы сухопутных войск.*

**Ключевые слова:** силы и средства радиоэлектронной борьбы, эффективность применения сил и средств радиоэлектронной борьбы, радиоэлектронное подавление, средства связи и передачи информации

## ARMY ELECTRONIC WARFARE FORCES AND MEANS UTILIZING EFFICIENCY EVALUATION IN OPERATIONS BY STOCHASTIC MODELLING

E. Luchuk, P. Mironenko, A. Popov, A. Smolkov

*Electronic counter measures stochastic modelling by means of common methodic of electronic warfare efficiency evaluation in operations is being accomplished. Electronic counter measures efficiency evaluation results visualization is being realized upon some radiofrequency spectrum intervals. Problems of further development of army electronic warfare means are being determined*

**Key words:** electronic warfare forces and means, efficiency of electronic warfare forces and means utilizing, electronic countermeasures, communication means.