

УДК 621.396.4

Д.А. Бухал¹, к. військ. н.А.П. Волобуєв¹, к. т. н., с. н. с.О.В. Сальник²¹Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна²Харківський Національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, Україна

ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВАРІАНТІВ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ РАДІОМАСКУВАННЯ

У статті запропоновано критерії воєнно-економічного аналізу та наведено аналітичні співвідношення, які дозволяють провести воєнно-економічне оцінювання систем військового призначення з підвищеним рівнем радіомаскування.

Ключові слова: воєнно-економічне оцінювання, радіомаскування, система радіозв'язку військового призначення.

Постановка проблеми

Останні десятиліття супроводжуються появою нових військових загроз, зміною характеру війн та військових конфліктів. Аналіз збройних конфліктів свідчить, що одним зі способів участі сторін у збройних конфліктах є проведення потужних інформаційних операцій із застосуванням класичних та гібридних форм ведення бойових дій.

Протиборчими сторонами активно проводяться заходи, спрямовані на виявлення та подавлення СР військового призначення (СРВП) завдяки застосуванню сучасних засобів радіорозвідки. Під час виконання цих заходів противник намагається виявити структуру системи управління, встановити склад і бойові можливості оперативних угруповань (військових частин), з'ясувати наміри командування та на підставі отриманих даних здійснити зрив управління противника.

У цих умовах постійне недофінансування ЗС України призвело до значного загострення проблеми боротьби наявних СРВП із сучасними системами радіорозвідки. Наслідки цього процесу втілилися у відсутність сталого розвитку систем радіозв'язку з необхідним рівнем радіомаскування.

Аналіз досвіду діяльності компаній-виробників у галузі створення систем радіозв'язку свідчить про те, що результативне виконання замовлень у визначені терміни здійснюється лише у 21% проектів. Для решти проектів не виконуються умови контракту за різних причин: порушення термінів виконання робіт, збільшення бюджету проекту, невідповідність тактико-технічному завданню тощо. Крім того, терміни розробки таких складних організаційно-технічних систем, як СРВП складає 5–7 років, що в умовах проведення АТО обумовлює виникнення питання щодо закупівлі сучасних систем радіозв'язку з підвищеним рівнем радіомаскування.

Тому, в умовах обмежених ресурсів воєнно-економічне оцінювання запропонованих виробниками СРВП із підвищеним рівнем радіомаскування набуває особливої актуальності.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Аналіз останніх досягнень і публікацій свідчить, що в наявній літературі зазначеному питанню не приділяється достатньо уваги [1-6]. В основному автори зосереджуються на перешкодозахищеності та імітостійкості СРВП без врахування рівня їх радіомаскування.

Постановка задачі та її розв'язання

Мета статті полягає у проведенні воєнно-економічного оцінювання СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування, що є підставою для подальшого визначення найбільш раціонального варіанту із запропонованих іноземними виробниками систем для Збройних Сил України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття

На сьогодні завдання постановки на озброєння СРВП із підвищеним рівнем радіомаскування в Збройних Силах України не є вирішеним в повному обсязі.

Такому стану справ сприяло брак фінансування розробок власного оборонно-промислового комплексу та постійне скорочення Збройних Сил протягом усього періоду незалежності України. Це дозволило противнику в зоні проведення АТО у 2014–2015 рр. вести ефективну радіорозвідку, а її результати застосовувати для створення радіоперешкод, радіоелектронного та вогневого впливу на елементи системи управління наших військ.

Водночас, практика проведення у 2016 р. порівняльних випробувань СРВП із підвищеним рівнем радіомаскування від різних виробників засвідчила, що існує реальна проблема оцінювання та вибору переможця з урахуванням наявних характеристик запропонованих систем.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Проведення оцінювання на базі математичного апарату воєнно-економічного аналізу дозволяє вирішити задачу щодо врахування впливу окремих факторів на рівень витрат ресурсів держави, отримати кінцевий результат у різних областях військової діяльності та скласти оптимальні плани проведення заходів щодо підвищення рівня бойової готовності військ (сил) [7].

Отже, визначимо основні критерії проведення воєнно-економічного оцінювання з врахуванням здатності СРВП протидіяти радіорозвідці противника.

Відповідно до [7-10], оберемо перший критерій воєнно-економічного аналізу, який характеризує витрати ресурсів, необхідних для отримання одиниці економічного ефекту (C , грн):

$$C = \frac{C_3}{W}, \quad (1)$$

де C_3 – вартість запропонованих СРВП, грн;

W – показник, який характеризує отриманий результат від постановки на озброєння СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування.

У якості показника, який характеризує отриманий результат від постановки на озброєння СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування, застосуємо частковий показник радіомаскування, а саме – повноту виявлення радіостанцій протягом 10 год ведення противником радіорозвідки.

З урахуванням того, що чим менше повнота виявлення противником СРВП, тим вищий рівень її радіомаскування, вираз (2) матиме вигляд:

$$C = \frac{C_3}{100 - S}, \quad (2)$$

де S – повнота виявлення радіорозвідкою противника СРВП протягом 10 год, %.

У якості другого критерію оберемо економічний критерій, який дозволяє визначити економічний ефект за вартістю постановки на озброєння СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування (ΔE , грн):

$$\Delta E = C_i - C, \quad (3)$$

де C_i – вартість СРВП визначеної компанії-виробника, грн;

C – залишкова вартість СРВП виробництва СРСР (1,1 млн грн).

З метою врахування терміну експлуатації СРВП під час розрахунку вартості її утримання застосуємо коефіцієнт упорядкування (a_i), який визначається за виразом:

$$a_i = 1 - (1 + E_n)^{\Delta t}, \quad (4)$$

де E_n – норматив упорядкування ($E_n = 0,1$) [7];

Δt – число років, які відокремлюють початок розрахункового року t_p від того року t , в якому здійснюються витрати ресурсів, тобто $\Delta t = t_p - t - 1$.

Визначення сумарних витрат за певний період часу здійснимо за допомогою виразу [9]:

$$C_{\Sigma}^t = \sum_{i=1}^n C_i a_i, \quad (5)$$

де C_i – вартість утримання варіанта СРВП за роками.

Загальна вартість СРВП (C) знаходиться за допомогою виразу:

$$C = C_i + C_{\Sigma}^t \quad (6)$$

Показник оцінювання ефективності реалізації заходів за наведеними критеріями розраховується з урахуванням коефіцієнтів важливості цих критеріїв:

$$H = \delta_1 C + \delta_2 \Delta E, \quad (7)$$

де δ_1 – коефіцієнт важливості собівартості заходів з підвищення радіомаскування, необхідних для отримання одиниці ефекту за повнотою виявлення СРВП радіорозвідкою противника;

δ_2 – коефіцієнт важливості економічного ефекту за вартістю закупівлі СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування.

За допомогою експертного оцінювання методом попарних порівнянь було встановлено, що $\delta_1 = 0,37$, а $\delta_2 = 0,63$.

З огляду на воєнно-політичну ситуацію навколо України та можливості її оборонно-промислового комплексу на сьогодні керівництвом держави активно розглядається питання щодо закупівлі СРВП іноземного виробництва.

Наведемо результати воєнно-економічного оцінювання для випадку СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування виробництва компаній “Elbit System” (Ізраїль), “Aselsan” (Турція), “Motorola” (США) на основі радіостанцій УКХ-діапазону.

Необхідно зазначити, що у передових, у воєнному відношенні, країнах світу кожні 10-15 років якісно зростають можливості засобів радіорозвідки щодо виявлення СРВП. При цьому досвід експлуатації СРВП свідчить, що термін їх експлуатації без проведення модернізації обладнання не має перевищувати 10-15 років.

З огляду на те, що вартість річного утримання нових засобів радіозв'язку складає 0,03-0,04 % від їх первинної вартості, у табл. 1 відповідно до виразів (1-5) наведені розрахунки витрат на утримання різних варіантів запропонованих виробниками СРВП.

Таблиця 1

Витрати на утримання систем радіозв'язку військового призначення

Варіант системи радіозв'язку військового призначення на базі засобів компанії	Витрати на утримання системи радіозв'язку військового призначення за роками, млн грн										C_{Σ}^t
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
“Elbit System”	–	–	4,896	6,467	7,732	8,894	9,935	10,873	11,75	12,526	73,073
“Aselsan”	–	–	3,451	4,558	5,45	6,27	7,003	7,665	8,283	8,829	51,509
“Motorola”	–	–	1,728	2,282	2,729	3,139	3,506	3,838	4,147	4,421	25,79

Наведені дані дозволяють зробити висновок про те, що вартість утримання СРВП компаній-

виробників “Elbit System”, “Aselsan”, “Motorola” починає послідовно зростати після закінчення гарантійного строку експлуатації (орієнтовний термін гарантійного строку експлуатації СРВП залежно від умов контракту складає біля двох років).

Відповідно до (6), загальна вартість запропонованих СРВП з урахуванням витрат на їх утримання протягом 10 років наведена у табл. 2.

Таблиця 2

Загальна вартість систем радіозв’язку військового призначення з урахуванням витрат на їх утримання протягом 10 років

Компанія-виробник	“Elbit System”	“Aselsan”	“Motorola”
Загальна вартість системи радіозв’язку військового призначення на базі радіостанцій УКХ-діапазону, млн грн	583,412	411,016	205,79

Узагальнені результати розрахунків воєнно-економічного оцінювання за варіантами СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування на основі радіостанцій УКХ-діапазону наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунків показників воєнно-економічного аналізу за варіантами систем радіозв’язку військового призначення з підвищеним рівнем радіомаскування на основі радіостанцій УКХ-діапазону

Система радіозв’язку військового призначення	Час виявлення, t_e , год	Повнота виявлення, S , %	Вартість, млн грн	Собівартість ресурсів, необхідних для отримання одиниці ефекту за повнотою виявлення, млн грн	Економічний ефект за вартістю постановки на озброєння, млн. грн	Ефективність реалізації заходів за наведеними критеріями, H , млн. грн
виробництва компанії “Elbit System”	10	15-25	510,339	6,804	509,239	343,7
виробництва компанії “Aselsan”	10	15-25	359,507	4,793	358,407	241,9
виробництва компанії “Motorola”	10	80-90	180	18	178,9	126,5

Відповідно до проведених розрахунків за критерієм собівартості ресурсів, необхідних для отримання одиниці ефекту за повнотою виявлення СРВП найбільш доцільним є варіант запропонований компанією “Aselsan”. Водночас за критерієм економічного ефекту за вартістю постановки на озброєння СРВП найбільш доцільним є варіант компанії “Motorola”. Але, враховуючи більшу ефективність щодо протидії радіорозвідці противника (повнота виявлення радіорозвідкою противника СРВП протягом 10 год складає 15-25 %), найбільш економічним виявився варіант компанії “Aselsan”.

Висновки

У результаті проведених досліджень запропоновано критерії воєнно-економічного аналізу та наведено аналітичні співвідношення, які дозволяють провести воєнно-економічне оцінювання СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування.

Перспективи подальших досліджень

Напрямок подальших досліджень вбачається у розробленні методики воєнно-економічного оцінювання СРВП з підвищеним рівнем радіомаскування.

Список використаних джерел

1. Борисов В.И., Зинчук В.М. Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход. Изд. 2-е, исправленное / В.И. Борисов, В.М. Зинчук. – М.: Радиософт, 2008. – 260 с.
2. Шлаев, Д.В. Разведзащищенность функционирования пакетной радиосети УКВ диапазона [Текст] / Д.В. Шлаев, П.А. Будко, Н.П. Будко // *Инфокоммуникационные технологии*. – 2008. – № 1. – С. 107–109 с.
3. Радзиевский, В.Г. Теоретические основы радиоэлектронной разведки [Текст] / В.Г. Радзиевский, А.А. Сирота. – М.: Радиотехника, 2004. – 432 с.
4. Куприянов, А.И. Радиоэлектронные системы в информационном конфликте [Текст] / А.И. Куприянов, А.И. Сахаров. – М.: Вузовская книга, 2003. – 528 с.
5. Современная радиоэлектронная борьба. Вопросы методологии / Агафонов А.А. и др., под ред. В.Г. Радзиевского. – М.: Радиотехника, 2006. – 424 с.
6. Ошеревич Л.Г. Радиорелейная и тропосферная связь [Текст] / Л.Г. Ошеревич, В.В. Куликов, Е.А. Волков. – Л.: ВАС, 1972. – 471 с.
7. Жуков Г.П. Военно-экономический анализ и исследование операций [Текст]: навч. посіб. / Г.П. Жуков, С.Ф. Викулов. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.
8. Соколов В.М. Военная экономика (актуальные проблемы) [Текст]: учеб. / В.М. Соколов, В.М. Наумов. – М.: Военный университет, 1997. – 242 с.
9. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. [Текст]: учеб. / С.Ф. Викулов. – М.: Воениздат, 1997. – 352 с.
10. Викулов С.Ф. Военно-экономическая аналитическая деятельность в Вооруженных силах [Текст] / С.Ф. Викулов, В.В. Сторонин, В.В. Маслов // *Военная мысль*. – М., 2002. – № 4. – С. 33–36.

Рецензент: Колчін Р.В., к.т.н., Військова академія (Одеса)

ВОЕННО-ЭКОНОМИЧНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ВАРИАНТОВ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ РАДИОМАСКИРОВКИ

Д.А. Бухал, А.П. Волобуев, О.В. Сальник

В статье предложены критерии военно-экономического анализа и приведены аналитические соотношения, которые позволяют провести военно-экономическое оценивание систем радиосвязи военного назначения с повышенным уровнем радиомаскировки.

Ключевые слова: *военно-экономическое оценивание, радиомаскировка, системы радиосвязи военного назначения.*

ESTIMATION OF TACTICAL RADIO SYSTEM CONNECTIVITY RATE WITH A GLANCE CONDITIONS OF USING ENEMY'S RADIO-ELECTRONIC RECONNAISSANCE

D. Bukhal, A. Volobuiev, O. Salsnik

In this paper it is proposed criterions of military economy analysis and present analytical relations which let to conduct military economy estimating of military radio system with heightened level of radiomasking.

Keywords: *military economy estimating, radiomasking, military radio system.*