

Д. А. Іщенко, В. А. Кирилюк, М. М. Проценко, І. М. Дюков

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗА КІЛЬКІСНИМ ПІДХОДОМ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ СТАНУ**

*У статті наведено порядок оцінювання ефективності заходів радіоелектронного захисту системи управління угруповання військ (сил), що ґрунтується на використанні показника відносного зниження втрат радіоелектронних об'єктів (радіоелектронних засобів). Запропоновано оцінювати ефективність за умовою визначення достатності радіоелектронного захисту системи управління щодо деструктивних впливів противника на її елементи. Розглянуто підхід до визначення достатності радіоелектронного захисту системи управління угруповання військ (сил) в умовах впливу на її елементи засобів вогневого ураження та радіоелектронного подавлення противника. Достатність радіоелектронного захисту встановлюють за досягненням кількості збережених працездатних радіоелектронних засобів, не менше заданої, що забезпечує потрібний рівень організації управління військами (силами) та визначає стан систем управління. Порівнюють стани за кількісним показником.*

*Зроблено висновок про можливість оцінювання збитку системи управління як частки втрат – кількості непрацездатних радіоелектронних засобів – від загальної кількості радіоелектронних засобів, що складають систему управління. Визначення збитку формалізовано відповідно до вербальних положень нормативних документів. Його визначають за відсотком від загальної кількості радіоелектронних засобів системи управління, втрачених від вогневого ураження (кінетичного впливу), та відсотком від кількості радіоелектронних засобів системи управління, що залишилися після такого ураження, але втрачених від радіоелектронного подавлення (електромагнітного впливу).*

*Для коректного застосування запропонованого підходу введено обмеження та припущення, що не змінюють фізичного змісту функціонування системи управління та впливу на її елементи засобами вогневого ураження й радіоелектронного подавлення противника. Визначати стан системи управління запропоновано за кількістю працездатних радіоелектронних об'єктів (радіоелектронних засобів), що функціонують у ній за різних умов обстановки.*

**Ключові слова:** *вогневе ураження; радіоелектронне подавлення; система управління; радіоелектронний об'єкт; радіоелектронний засіб; радіоелектронний захист.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Аналіз досвіду антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил показав значущість забезпечення стійкого управління в усіх видах діяльності військ (сил) в умовах прагнення противника до дезорганізації. Розвиток технічної складової систем управління (СУ) в оперативно-тактичній і тактичній ланках спрямовано на покращення управлінської діяльності відповідних органів як необхідну умову підвищення результативності виконання бойових завдань за призначенням військовими частинами і підрозділами. Досягнення переваги в застосуванні СУ стає невід'ємною складовою переваги над противником у всіх видах дій, одночасно її

© Д. А. Іщенко, В. А. Кирилюк, М. М. Проценко, І. М. Дюков, 2019

розвиток супроводжується збільшенням кількості елементів радіоелектроніки в її складі. Сучасна СУ угруповання військ (сил) – це сукупність органів, об'єктів, засобів управління та автоматизації, технічною основою якої є система зв'язку із радіоелектронними об'єктами (РЕОб) та радіоелектронними засобами (РЕЗ), що узгоджено функціонують відповідно до загального алгоритму управління діями військ (сил). Для зменшення кількості працездатних РЕОб та РЕЗ СУ угруповань військ (сил) (далі – РЕЗ СУ) противник використовує сили та засоби вогневого ураження (ВУ) та радіоелектронного подавлення (РЕП).

Результати аналізу бойового досвіду військових частин (підрозділів) Об'єднаних сил у районі виконання завдань свідчать про наявність у противника новітніх засобів ВУ і РЕП та їх достатньо ефективне застосування на території Донецької та Луганської областей. Можливості противника з ВУ та РЕП зумовлюють потребу забезпечення ефективності СУ угруповань військ (сил) на рівні, не меншому заданого, для досягнення переваги в застосуванні СУ в усіх видах дій. Наявність нормативних та ресурсних обмежень на застосування активних засобів боротьби (ВУ та РЕП) для досягнення переваги над противником спричинює актуалізацію проблеми зменшення ступеня дезорганізації управління (ДУ) військами (силами) за рахунок підвищення результативності радіоелектронного захисту (РЕЗт) РЕЗ СУ.

Оцінювання достатності РЕЗт РЕЗ СУ для підтримання стійкого й оперативного управління в умовах ВУ та РЕП є визначальним елементом та первинним науково-практичним завданням, вирішення якого передбачає наявність відповідного науково-методичного забезпечення.

Потрібний для формування обґрунтованих вимог до РЕЗт РЕЗ СУ науково-методичний апарат оцінювання його стану та прогнозованої ефективності має зв'язок із практичними завданнями військ щодо набуття спроможності підтримки засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ) відповідно до Єдиного переліку (каталогу) спроможностей Міністерства оборони України та Збройних Сил України [1].

Відсутність науково-методичного апарату визначення достатності РЕЗт РЕЗ СУ обмежує можливості з визначення достатніх заходів для підтримання управління військовими частинами (підрозділами) у разі змін параметрів ВУ та РЕП. Тому обґрунтування показника достатності РЕЗт СУ угруповань військ (сил) за кількісним підходом до оцінювання їх стану як складової відповідного науково-методичного апарату є важливим та актуальним науково-практичним завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що елементами теорії захисту СУ, а також РЕЗ, що входять до їх складу, від ВУ та РЕП є результати багатьох наукових досліджень, у тому числі наведені у [2–10]. Крім наукових теоретичних положень у даних публікаціях описано окремі методи та методики, які також можна вважати науково-методичними результатами.

Методичний підхід до вибору та оцінювання показників живучості комплексів в умовах їх ВУ противником, що запропоновано в [2], підтверджує можливість оцінювання стану складних інформаційних систем за кількісними показниками.

Приклад формалізації СУ військового призначення сукупністю РЕЗ в інтересах планування РЕП надано в [3], але запропонований підхід не дозволяє провести оцінювання РЕЗт РЕЗ СУ.

У роботі [4] розглянуто порядок оцінювання ефективності за показниками зазначених противником збитків з урахуванням втрат, що не дозволяє в повній мірі визначити ефективність заходів РЕЗт.

Підхід до попарного порівняння інформаційно-управляючих систем в інтересах формування вимог до рівня розвитку асиметричних до них систем РЕБ, що надано в [5, 6], враховує зменшення ефективності управління силами та засобами РЕП, але РЕЗт РЕЗ СУ не враховує.

Вимоги нормованості та безрозмірності до оцінювання ефективності, наведені в [7], потребують розроблення математичного апарату проведення перетворень для переходу до безрозмірних коефіцієнтів втрат РЕЗ. Використання положень, запропонованих у [8–10], дозволяє оцінювати ефективність заходів РЕЗт СУ за рахунок використання показника відносного зниження втрат РЕЗ.

У більшості робіт за даною тематикою розглянуто важливі, але лише окремі сторони цієї проблеми – основи побудови технічних систем захисту, що розробляються на етапі створення РЕЗ. Питанням комплексного планування та виконання заходів із метою зменшення ефективності застосування противником засобів ВУ та РЕП не приділено достатньо уваги.

Отже, проведений аналіз останніх досліджень і публікацій за тематикою обґрунтування показника ефективності РЕЗт РЕЗ СУ за кількісним підходом до оцінювання їх стану як складової відповідного науково-методичного апарату дозволяє стверджувати про наявність певних науково-практичних результатів у цій сфері. Проте відомі науково-методичні матеріали мають фрагментарний характер та не пропонують апробованого загального підходу до визначення достатності РЕЗт РЕЗ СУ, що надавав би практичні рекомендації з оцінювання захищеності РЕЗ та визначення достатніх заходів для підтримання управління військовими частинами (підрозділами) в разі змін параметрів ВУ та РЕП. Тому обґрунтування показника оцінювання ефективності РЕЗт РЕЗ СУ є завданням, що не має остаточного вирішення.

**Формулювання завдання дослідження.** Відповідно до не вирішених раніше частин загальної проблеми завданням дослідження є: оцінювання захищеності СУ від впливу засобів ВУ та РЕП противника; обґрунтування показника оцінювання РЕЗт РЕЗ СУ; розроблення порядку визначення достатності РЕЗт у ході планування РЕБ та її складової РЕЗт в операціях (бойових діях, боях).

**Виклад основного матеріалу.** СУ розглядається як сукупність органів, об'єктів, засобів управління (автоматизації), технічною основою якої є система зв'язку та формалізується сукупністю РЕЗ, що узгоджено функціонують відповідно до загального алгоритму управління діями військ (сил).

Негативний вплив противника на СУ характеризується кількістю втрачених РЕЗ, виведених з ладу на час ведення дій, за результатами ВУ та РЕП. Величина частки втрачених РЕЗ від їх загальної чисельності, потрібної в СУ для виконання відповідних завдань, визначає ступінь ДУ.

За вимогою відповідності змістовності показника ефективності системи (діяльності) її цільовій спрямованості оцінювання РЕЗт здійснюється як визначення результативності дій для зменшення кількості непрацездатних РЕЗ.

Залежно від величини та характеру збитку сукупності об'єктів, що утворює систему угруповання військ (сил), вона також може бути знищена, подавлена, дезорганізована.

З метою ДУ військами противника протиборчі сторони визначають сили та засоби (підрозділи, військові частини) ракетних військ та артилерії, авіації, РЕБ тощо, які здійснюють дії за призначенням (спеціальні дії, вогневі (ракетні, авіаційні) удари та радіоелектронні впливи), спрямовані на елементи СУ противника.

Введемо обмеження, що противник завдає ВУ та здійснює РЕП лише РЕЗ, які входять до складу СУ.

Загальним для ВУ та РЕП щодо їх впливу на СУ є внесок у загальні втрати (збиток), завдані військами (силами), або втрати РЕЗ СУ за результатами дій противника за рахунок ВУ та РЕП:

$$B = B_{ВУ} + B_{РЕП} + B_{інш}, \quad (1)$$

де  $B$  – втрати (загальний збиток), що може бути завданий СУ противником, розрахункові одиниці (од.);

$B_{ВУ}$  – втрати (загальний збиток), що може бути завданий СУ противником за рахунок ВУ (од.);

$B_{РЕП}$  – втрати (загальний збиток), що може бути завданий СУ противником за рахунок РЕП військ (сил) (од.);

$B_{інш}$  – втрати (загальний збиток), що може бути завданий противником за рахунок інших впливів на війська (сили) (од.).

За результатами аналізу відомих підходів до оцінювання втрат (збитку) угруповання (сукупності об'єктів) військ (сил) через рівні зниження їх можливостей із виконання поставлених завдань зроблено висновок про оцінювання збитку СУ як частки втрат – кількості непрацездатних РЕЗ від загальної їх кількості в системі.

Оцінювання ефективності РЕЗт здійснюється через показник відносного зниження втрат РЕЗ угруповання військ (сил) за рахунок виконання заходів РЕЗт:

$$p_{взнв} = \frac{B - B_{РЕЗт}}{B} 100\%, \quad (2)$$

де  $p_{взнв}$  – показник відносного зниження втрат РЕЗ СУ за рахунок виконання заходів РЕЗт, розрахункові одиниці;

$B$  – втрати РЕЗ СУ в операціях (бойових діях), якщо заходи РЕЗт не проводяться, розрахункові одиниці;

$B_{РЕЗт}$  – втрати РЕЗ СУ в операціях (бойових діях), якщо заходи РЕЗт проводяться, розрахункові одиниці.

Для того, щоб не використовувати в ході оперативно-тактичних розрахунків (ОТР) розрахункові одиниці, виконаємо певні перетворення та перейдемо до безрозмірних коефіцієнтів втрат РЕЗ СУ різного призначення, класу, типу та відповідної вартості  $B = \eta(C)$ .

Враховуючи заходи РЕЗт, отримаємо

$$B_{PE3m} = \eta_{PE3m} (C + C_{PE3m}), \quad (3)$$

де  $\eta$ ,  $\eta_{PE3m}$  – коефіцієнти втрат РЕЗ СУ в бойових діях без виконання заходів РЕЗт та з виконанням заходів РЕЗт відповідно;

$C$  – вартість РЕЗ СУ (потенційних цілей для противника);

$C_{PE3m}$  – вартість виконання заходів РЕЗт.

Вважаємо, що  $C \gg C_{PE3m}$ , тобто вартість РЕЗ СУ – потенційних цілей для противника – настільки більша за виконання заходів РЕЗт, що  $C_{PE3m}$  у ході проведення ОТР можна не враховувати. У такому разі показник відносного зниження втрат можна визначити як

$$p_{взнв} = \frac{(\eta - \eta_{PE3m}) \cdot C}{\eta C} = 1 - \frac{\eta_{PE3m}}{\eta}. \quad (4)$$

Якщо виконання заходів РЕЗт не ефективне, то коефіцієнти втрат однакові  $\eta = \eta_{PE3m}$ , а  $p_{взнв} = 0$ . Якщо виконання заходів РЕЗт максимально ефективне, то коефіцієнт втрат  $\eta_{PE3m} = 0$ , а  $p_{взнв} = 1$ .

Коефіцієнти втрат у бойових діях без виконання заходів РЕЗт та за їх виконання –  $\eta$ ,  $\eta_{PE3m}$ , за умови однакової важливості РЕЗ, залежать лише від кількості  $N$  збережених (втрачених) об'єктів.

З метою встановлення підходу до визначення показника РЕЗт у кількісному аспекті приймемо припущення:

призначення засобів ВУ (РЕП) противника на РЕЗ здійснюється за принципом “один на один”;

у разі призначення засобу ВУ (РЕП) противника на РЕЗ, він робить його непрацездатним (впливає на роботу).

За такого припущення показник відносного зниження втрат РЕЗ СУ за рахунок виконання заходів РЕЗт можна визначити за виразом

$$p_{взнв} = 1 - \frac{N - N_{npPE3m}}{N - N_{np}}, \quad (5)$$

де  $N$  – кількість РЕЗ СУ в операціях (бойових діях);

$N_{PE3m}$  – кількість працездатних РЕЗ СУ в операціях (бойових діях), якщо заходи РЕЗт проводяться;

$N_{np}$  – кількість працездатних РЕЗ СУ в операціях (бойових діях), якщо заходи РЕЗт не проводяться;

$N - N_{np}$  – прогнозований збиток СУ, який визначає, скільки працездатних РЕЗ залишається в СУ за відсутності заходів РЕЗт.

За прийнятими припущеннями, прогнозований збиток СУ, що визначає, скільки працездатних РЕЗ залишається в СУ в разі відсутності заходів РЕЗт, залежить у кількісному аспекті лише від таких параметрів:

$N$  – кількості РЕЗ СУ в операціях (бойових діях);

$R$  – кількості засобів ВУ (РЕП) противника, призначених для ДУ.

У такому разі справедливим є вираз

$$N_{np} = N - R. \quad (6)$$

Відвернутий за рахунок РЕЗт збиток СУ  $N_{від}$ , що визначає, на скільки більше працюючих РЕЗ залишається в СУ в разі проведення заходів РЕЗт, можна знайти за такою формулою:

$$N_{від} = N_{npРЕЗт} - N_{np}. \quad (7)$$

З урахуванням (6) його може бути визначено як

$$N_{від} = N_{npРЕЗт} - (N - R). \quad (8)$$

Слід зауважити, що відвернутий за рахунок РЕЗт збиток СУ повинен бути не меншим за потрібний:  $N_{номр} \geq N_0 - N_{кр}$ , а за мінімальною вимогою дорівнювати потрібному:

$$N_{номр} = N_0 - N_{кр}, \quad (9)$$

де  $N_{номр}$  – потрібна кількість РЕЗ, збережених в СУ за рахунок РЕЗт. Вона є частиною нереалізованого бойового потенціалу противника за умови, що реалізована його частина не перевищує величини критичного збитку –  $N_{кр}$ , за якої СУ ще здатна виконувати функціональні завдання;

$N_{кр}$  – мінімальна кількість працездатних РЕЗ, за якої СУ ще здатна виконувати функціональні завдання, – величина критичного збитку СУ;

$N_0$  – кількість РЕЗ, що можуть стати непрацездатними за рахунок ВУ та РЕП противником – потенційні можливості противника щодо завдання збитку СУ.

Мінімальна кількість працездатних РЕЗ, за якої СУ ще здатна виконувати функціональні завдання, – це величина критичного збитку СУ, яку можна визначати як

$$N_{кр} = \alpha_i N, \quad (10)$$

де  $\alpha_i$  – частка (відсоток) працездатних РЕЗ від загальної кількості, припустимої відповідно до ступеня ДУ СУ (утруднення, порушення, зрив).

За прийнятими припущеннями кількість РЕЗ, що можуть стати непрацездатними за ВУ та РЕП противника, може бути визначена як  $N_0 = R$ .

Потрібну кількість РЕЗ, збережених у СУ за рахунок РЕЗт, (9) з урахуванням (10) можна знайти за такою формулою:

$$N_{npРЕЗт} = R - \alpha_i N. \quad (11)$$

Для визначення потрібного рівня РЕЗт РЕЗ СУ ( $p_{\text{взв}}$ ) через показник відносного зниження їх втрат за рахунок виконання відповідних заходів проведемо перетворення (5), з урахуванням (6), (11) отримаємо такий вираз:

$$p_{\text{взв}} = 2 - \frac{N(1 + \alpha_i)}{R}. \quad (12)$$

У (12) необхідно розрахувати значення ( $\alpha_i$ ) частки (відсотка) працездатних РЕЗ від їх загальної кількості в СУ, що припустима відповідно до ступеня ДУ СУ (утруднення, порушення, зрив).

У теорії та практиці військового мистецтва, як правило, встановлюються чисельні показники, за якими визначають загальний рівень спроможностей військового формування – організаційно-технічної системи військового призначення, наприклад: боєздатності, бойової готовності, підготовленості до виконання завдань за призначенням. Оцінювання за такими показниками передбачає визначення певних складових, наприклад: рівня укомплектованості та підготовленості особового складу й техніки.

Відповідно до вербальних положень нормативних документів формалізовано визначення збитку РЕЗ СУ. Він характеризується відсотком від загальної кількості РЕЗ СУ, втрачених від ВУ (кінетичного впливу) та відсотком від кількості тих засобів, що залишилися після ВУ (кінетичного впливу), але втрачених від РЕП (електромагнітного впливу). Шляхом перетворень критичний збиток РЕЗ СУ, за яким визначається певний нормативний ступінь ДУ, можна знайти за таким виразом:

$$N_{\text{кр}} = N - Nd_k - (N - Nd_k) d_e = N - Nd_k - (Nd_e + Nd_k d_e) = N(1 + d_k d_e - d_k - d_e) = \alpha_i N, \quad (13)$$

де  $N$  – склад угруповання РЕЗ у СУ (кількість РЕЗ угруповання військ (сил));

$d_k$  – частка втрат зі складу угруповання РЕЗ у СУ від ударів засобів кінетичної дії;

$d_e$  – частка втрат зі складу угруповання РЕЗ у СУ від впливів засобів електромагнітної дії.

За аналізом отриманого показника (10) ефективність РЕЗт РЕЗ залежить від:

$N$  – абсолютної кількості РЕЗ у СУ (кількість РЕЗ може бути збільшена за рахунок резервних);

$\alpha_i$  – заданого ступеня дезорганізації (частини непрацюючих РЕЗ, яку можна збільшити за рахунок зменшення рівнів управління та збільшення ступеня автономності).

Позначимо співвідношення кількості РЕЗ у СУ до засобів ДУ як  $K = \frac{N}{R}$  (може бути збільшено за рахунок хибних об'єктів).

Відповідно до (13) значення  $\alpha_i$  може бути розраховане за виразом

$$\alpha_i = 1 + d_k d_e - d_k - d_e. \quad (14)$$

За результатами аналізу (12) визначено необхідність встановлення обмежень для обчислення показника (вимог) ефективності РЕЗт за раніше прийнятими припущеннями та відповідно до чисельних значень  $\alpha_i$ , розрахованих для кожного ступеня ДУ.

Знайдемо  $K$  для розрахунків максимального – 1 та мінімального – 0 значень показника ефективності РЕЗт РЕЗ СУ, потрібних для недопущення  $i$ -го ступеня ДУ за результатами ВУ та РЕП противника:

$$p_{\text{взне}} = 2 - \frac{N(1 + \alpha_i)}{R} = 2 - K(1 + \alpha_i). \quad (15)$$

Відповідно для  $K_{\min}$  та  $K_{\max}$  отримаємо

$$K_{\min} = \frac{1}{(1 + \alpha_i)}, \quad (16)$$

$$K_{\max} = \frac{2}{(1 + \alpha_i)}. \quad (17)$$

Для недопущення ДУ в результаті заходів РЕЗт сили та засоби противника також повинні бути приведені в непрацездатний стан та отримати збиток, адекватний можливому ступеню ДУ (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення показника ефективності РЕЗт відповідно до ступенів ДУ

ДУ (відсоток (частка) непрацездатних РЕЗ)			РЕЗт СУ			
			Частка працездатних РЕЗ	Показник (вимога) ефективності РЕЗт		Умови визначення показника (вимоги)
Ступінь ДУ	ВУ РЕОб (не менше) $d_k$	РЕП РЕЗ, що залишилися (не менше) $d_e$	$\alpha_i$	$p_{\text{взне}} = 2 - \frac{N(1 + \alpha_i)}{R}$	Ступінь збитку сил та засобів противника, призначених ним для ДУ	$1 \geq p_{\text{взне}} \geq 0$
Зрив	$d_{k3}$	$d_{e3}$	$\alpha_3$	$p_{\text{взне}3} = 2 - (1 + \alpha_3) \frac{N}{R}$	Знищення	$\frac{1}{(1 + \alpha_3)} \leq K \leq \frac{2}{(1 + \alpha_3)}$
Порушення	$d_{kП}$	$d_{eП}$	$\alpha_{П}$	$p_{\text{взне}П} = 2 - (1 + \alpha_{П}) \frac{N}{R}$	Подавлення (знищення)	$\frac{1}{(1 + \alpha_{П})} \leq K \leq \frac{2}{(1 + \alpha_{П})}$
Утруднення	$d_{kУ}$	$d_{eУ}$	$\alpha_{У}$	$p_{\text{взне}У} = 2 - (1 + \alpha_{У}) \frac{N}{R}$	Дезорганізація (подавлення, знищення)	$\frac{1}{(1 + \alpha_{У})} \leq K \leq \frac{2}{(1 + \alpha_{У})}$

Фізичний зміст залежності ефективності РЕЗт від співвідношення  $K = \frac{N}{R}$  зображено на рис. 1. За відомої (прогнозованої) кількості засобів ДУ  $R = const$  у противника, можна варіювати часткою працездатних РЕЗ, що залишаться після ВУ та РЕП, змінюючи загальну їх кількість  $N$ . Із рис. 1 видно, що для досягнення потрібної ефективності РЕЗт для недопущення ДУ зі ступенями “утруднення”, “порушення”, “зрив” необхідно забезпечити значення співвідношення кількості РЕЗ у СУ до засобів ДУ у визначених межах.



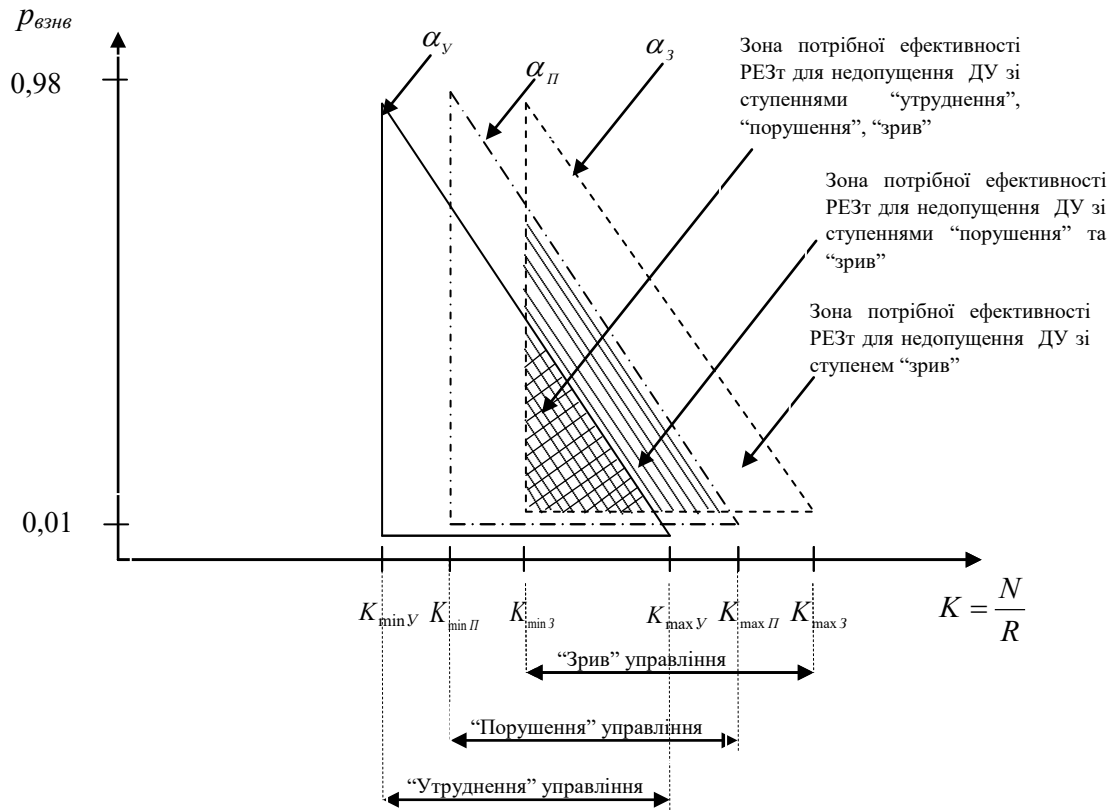


Рис. 1. Залежність показника ефективності РЕЗт від співвідношення кількості РЕЗ у СУ до ДУ

**Висновки.** У даній статті вирішено завдання обґрунтування показника ефективності РЕЗт СУ військ (сил) у разі впливів на неї засобами ВУ та РЕП. У результаті досліджень встановлено: для зменшення кількості працездатних РЕЗ СУ угруповань військ (сил) протидіючі сторони використовують сили та засоби ВУ та РЕП; застосування активних засобів боротьби (ВУ та РЕП) для досягнення переваги противника обумовлює виникнення проблеми зменшення ступеня ДУ військами (силами) за рахунок підвищення результативності РЕЗт РЕЗ СУ; негативний вплив противника на СУ характеризується кількістю втрачених РЕЗ, приведених у непрацездатний стан на час ведення дій, за результатами ВУ та РЕП; запропоновано оцінювати ефективність РЕЗт СУ через показник відносного зниження втрат.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення методичного апарату оцінювання ефективності РЕЗт СУ з урахуванням бойового потенціалу засобів ВУ та РЕП.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Єдиний перелік (каталог) спроможностей Міністерства оборони України та Збройних Сил України. URL: [www.mil.gov.ua/news/2011/17](http://www.mil.gov.ua/news/2011/17) (дата звернення: 22.08.2018).
2. Методический подход к обоснованию требований к выживаемости зенитных ракетных комплексов в условиях огневого противодействия противника / Д. Н. Ланецкий, В. В. Лукьянчук, В. В. Лисовенко [и др.] // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України : зб. наук. праць. Харків : ХУПС, 2014. Вип. 2 (15). С. 93–97.
3. Шовкошитний І. І. Методика обґрунтування вихідних даних для оцінювання бойових

- можливостей частини радіоелектронної боротьби // Системи озброєння і військова техніка : зб. наук. праць. Київ : ЦНДІ ЗС України, 2008. Вип. 1 (13). С. 136–140.
4. Крюков М. П., Барабаш О. В. Методологічні основи оцінювання ефективності застосування нового виду Збройних Сил – Повітряних Сил та їх об'єднань // Системи озброєння і військова техніка : зб. наук. праць. Київ : НАОУ, 2008. Вип. 3 (15). С. 23–28.
5. Анохин В. А., Михайлов В. В., Ходуенко Д. В. О направлениях сосредоточения усилий в развитии радиоэлектронного вооружения // Военная мысль. 2015. Вип. 12. С. 36–41.
6. Анохин В. А., Михайлов В. В., Ходуенко Д. В. Оценка эффективности функционирования полиэргатических систем управления // Вооружение. 2002. № 2. С. 22–24.
7. Радіоелектронна боротьба в операціях і бойових діях / С. О. Тищук, П. О. Міроненко, Т. Л. Куртсеїтов та ін. Київ : НАОУ, 2004. 352 с.
8. Борисов Е. Г., Евдокимов В. И. Высокоточное оружие и борьба с ним : учеб. пособ. Санкт-Петербург : Изд-во "Лань", 2013. 496 с. ISBN 978-5-8114-1441-3.
9. Вайнер А. Я. Тактические расчеты. Москва : Воениздат, 1982. 176 с.
10. Методика оцінювання стійкості радіоелектронних засобів військових об'єктів до впливу зброї електромагнітного імпульсу / Д. А. Іщенко, В. А. Кирилюк, І. А. Павленко та ін. // Проблеми створення, випробовування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. праць. Житомир : ЖВІ, 2016. Вип. 13. С. 51–61.

Подано 08.07.2019

**Д. А. Іщенко, В. А. Кирилюк, М. М. Проценко, И. Н. Дюков**  
**ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК (СИЛ) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЕЕ СОСТОЯНИЯ**

*В статье приведен порядок оценивания эффективности мероприятий радиоэлектронной защиты системы управления группировки войск (сил), основанный на использовании показателя относительного снижения потерь радиоэлектронных объектов (радиоэлектронных средств). Предложено оценку эффективности осуществлять при условии определения достаточности радиоэлектронной защиты системы управления от деструктивных воздействий противника на ее элементы. Рассмотрен подход к определению достаточности радиоэлектронной защиты системы управления группировки войск (сил) в условиях влияния на ее элементы средств огневого поражения и радиоэлектронного подавления противника. Достаточность радиоэлектронной защиты устанавливается по достижению количества сохраненных работоспособных радиоэлектронных средств, не менее заданного, которое обеспечивает необходимый уровень организации управления войсками (силами) и определяет состояние систем управления. Сравнение состояний осуществляется по количественному показателю.*

*Сделан вывод о возможности оценки ущерба системе управления как доли потерь – количества неработоспособных радиоэлектронных средств – от общего количества радиоэлектронных средств, составляющих систему управления. Определение ущерба формализовано в соответствии с вербальными положениями нормативных документов. Ущерб радиоэлектронных средств системы управления определяется процентом от общего количества их потерь в результате огневого поражения (кинетического*

воздействия) и процентом от количества тех, которые остались после такого поражения (кинетического воздействия), но были потеряны от радиоэлектронного подавления (электромагнитного воздействия).

Для корректного применения предложенного подхода введены ограничения и допущения, которые не изменяют физический смысл функционирования системы управления и влияния на ее элементы средствами огневого поражения и радиоэлектронного подавления противника. Определение состояния системы управления предложено осуществлять по количеству работоспособных радиоэлектронных объектов (радиоэлектронных средств), функционирующих в системе в различных условиях обстановки.

**Ключевые слова:** *огневое поражение; радиоэлектронное подавление; система управления; радиоэлектронный объект; радиоэлектронное средство; радиоэлектронная защита.*

**D. A. Ishchenko, V. A. Kyryliuk, M. M. Protsenko, I. M. Diukov**

#### **JUSTIFICATION OF THE EFFICIENCY INDICATOR OF THE RADIO ELECTRONIC PROTECTION OF THE COMMAND SYSTEM OF FORCE GROUPING WHEN USING THE QUANTITATIVE APPROACH TO ASSESSING ITS CONDITION**

*The article describes the procedure for evaluating the effectiveness of radio-electronic protection of the command system of force grouping based on the use of the relative reduction of losses of radio-electronic objects (radio-electronic means). It is suggested to evaluate the effectiveness of the condition of determining the sufficiency of radio-electronic protection of the command system from destructive effects of the enemy on its elements. The approach to determining the sufficiency of radio-electronic protection of the command system of force grouping in the conditions of influence on its elements of fire weapons damage means and enemy radio-electronic suppression is considered. The sufficiency of radio-electronic protection is established upon reaching the number of stored able-bodied radio-electronic means not less than specified, which provides the necessary level of organization of the command system of force and determines the state of the command system. The comparison of states is carried out on a quantitative index.*

*The conclusion is made about the possibility of estimation of the damage of the command system as the share of losses - the number of incapable radio-electronic means from the total number of radio-electronic means constituting the command system. The determination of the damage to the radio-electronic means of the command system is formalized in accordance with the verbal provisions of the regulations. The damage to the radio-electronic means of the command system is determined by the percentage of its total amount lost from a fire damage (kinetic impact) and the percentage of the amount of radio-electronic means of the command system left after the fire damage (kinetic impact, but lost from radio-electronic suppression (electromagnetic impact).*

*For the correct application of the proposed approach, restrictions and assumptions have been introduced that do not change the physical meaning of the command system and its effects by means of fire damage and radio-electronic suppression of the enemy. It is suggested to determine the state of the system of management by the number of able-bodied radio-electronic objects (radio-electronic means) operating in the system in different conditions of the environment.*

**Keywords:** *fire damage; radio-electronic suppression; command system; radio-electronic object; radio-electronic means; radio-electronic protection.*