

УДК 351.746.1



Г. А. Дробаха



В. В. Обрядін



С. А. Горєлишев

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ ПІДРОЗДІЛІВ АРТИЛЕРІЇ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК

Розглянуто різні способи цілерозподілу підрозділів артилерії угруповання військ (централізоване, децентралізоване, змішане і паралельне). Проведено порівняльні оцінки ефективності цих способів цілерозподілу артилерійських підрозділів в умовах невизначеності ймовірності виявлення цілі.

Ключові слова: цілерозподіл, артилерійські підрозділи, засоби виявлення, ефективність.

Постановка проблеми. Історія всіх військових конфліктів, а також аналіз застосування ракетних військ і артилерії (РВіА) в операції об'єднаних сил (ООС) та антитерористичній операції (АТО) у нашій країні свідчать про те, що часткова участь артилерійських підрозділів у загальному обсязі виконаних вогневих завдань продовжує зростати [1]. Висвітлена тенденція є закономірним результатом упровадження поєднаних у мережу електронних засобів для визначення вихідних даних для стрільби, що дали змогу ефективніше застосовувати РВіА. Автоматизація цих процесів дозволяє швидко здійснювати маневр вогнем артилерії, зосереджувати та розосереджувати його.

Як переконує бойовий досвід АТО, основними особливостями вогневого ураження противника в умовах дій військ на широкому фронті є: участь переважної частки артилерійських підрозділів у дальньому вогневому ураженні; збільшення розмірів районів вогневих позицій для артилерійських підрозділів та відстаней між ними; децентралізація управління вогнем артилерійських підрозділів загальновійськових частин; виконання вогневих завдань артилерійськими підрозділами способом “вогневої каруселі” з метою постійного вогневого впливу на противника [2].

Формування артилерійських підрозділів, які поєднані у єдину інформаційну мережу з електронними засобами артилерійської розвідки, виконують функції контрбатареїнної боротьби і набувають статусу елемента оперативної побудови оперативного угруповання. Тому виникає задача вибору

ефективної моделі застосування таких формувань та доцільних способів цілерозподілу в умовах апріорної невизначеності ймовірності виявлення цілі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз ведення локальних воєн і збройних конфліктів засвідчив, що набуто чималого бойового досвіду застосування артилерії, який становить значну цінність для теорії військової справи. У статті [3] сформульовано основні тенденції та особливості бойового використання артилерії у локальних збройних конфліктах. У праці [4] запропоновано наукові основи стрільби та централізованого управління вогнем артилерійських підрозділів.

Однак з 90-х років ХХ ст. у провідних країнах світу почався перехід від централізованого управління військами до мережецентричного, що передбачає об'єднання в реальному часі в єдину мережу всіх учасників бойового простору: джерел інформації, органів управління і засобів ураження [2]. У працях [5, 6] запропоновано одну з концепцій мережецентричних операцій, яка сприяє підвищенню можливостей з ураження сил та засобів противника. В серії статей українських авторів [7, 8, 9] концепцію мережецентричних операцій ISTAR було детально досліджено і наголошено на критичній необхідності її впровадження при управлінні військами України. Вирішення задач цілерозподілу добре опрацьовано для підрозділів протиповітряної оборони і повітряних сил. У працях [10, 11] розглянуто методики вирішення задачі цілерозподілу при управлінні вогнем багатоканальних зенітних ракетних комплексів. У [12] розроблено

сітковий метод колективного наведення і керованого цілерозподілу групи ракет для ефективної атаки групової повітряної цілі, що є оптимальним за критерієм максимуму ймовірності її знищення.

Проте способи управління вогнем артилерійських підрозділів у складі угруповання військ, зокрема способи цілерозподілу, та їх вплив на ефективність застосування цих підрозділів детально на сьогодні не розглядалися.

Метою статті є проведення порівняльної оцінки ефективності різних способів цілерозподілу артилерійських підрозділів в умовах невизначеності ймовірності виявлення цілі.

Виклад основного матеріалу. Якщо брати до уваги способи цілерозподілу, які застосовуються на практиці під час ведення вогневого бою між артилерійськими підрозділами [13], то до основних серед них відносять: централізований (ЦЦР), децентралізований (ДЦР), змішаний (ЗЦР) і паралельний (ПЦР) цілерозподіли.

У випадку ЦЦР командир призначає для ураження кожному артилерійському підрозділу конкретну ціль. Перший спосіб (ЦЦР-1) характеризується тим, що для обстрілу однієї цілі призначається тільки один артилерійський підрозділ. На практиці цей спосіб цілерозподілу застосовується для ураження одиничних цілей. Якщо позначити через k кількість артилерійських підрозділів у складі угруповання військ, а через l – кількість цілей у складі протидіючого угруповання противника, то коли $l < k$, кількість артилерійських підрозділів, які будуть задіяні для ведення стрільби, дорівнює l , а якщо $l > k$, то використовуються всі k артилерійських підрозділи.

Другий спосіб централізованого цілерозподілу (ЦЦР-2) характеризується тим, що завжди, незалежно від кількості цілей протидіючого противника, використовуються всі артилерійські підрозділи угруповання. Цей спосіб цілерозподілу в практиці застосовується для ураження групових цілей. При ЦЦР-2, якщо $l < k$, то для ураження однієї цілі можуть призначатися кілька артилерійських підрозділів. Якщо $l > k$, то ЦЦР-2 збігається з ЦЦР-1.

Сутність ДЦР полягає в тому, що кожний артилерійський підрозділ вибирає ціль

самостійно, причому може вибрати з однаковою ймовірністю будь-яку ціль зі складу угруповання противника. ДЦР на практиці застосовується у випадку придушення перешкодами радіолінії передачі цілевказівки з командного пункту (КП) артилерійського дивізіону до КП артилерійських підрозділів, ураження КП або придушення перешкодами засобів артилерійської розвідки й неможливості використання інших джерел одержання інформації про противника і т. ін. Застосовуване на практиці ДЦР, як правило, не є повністю децентралізованим. Річ у тому, що на випадок втрати зв'язку командир призначає артилерійським частинам (підрозділам) сектори ведення вогню, може вказати правила вибору цілей, розподілити цілі за важливістю, віддаленістю тощо.

У випадку ЗЦР одна частина артилерійських підрозділів угруповання (k_u) охоплена ЦЦР, а інша частина (k_d) охоплена ДЦР. Передбачається, що використовуються обов'язково всі артилерійські підрозділи, тобто $k_u + k_d = k$. Цей спосіб цілерозподілу в практиці має місце, наприклад, у разі відмови окремих напрямків зв'язку або у випадку придушення їх перешкодами.

Сутність ПЦР полягає в тому, що одна частина артилерійських підрозділів k_1 охоплена ЦЦР з одного КП, а інші k_2 артилерійських підрозділи – з іншого КП. Передбачається, що використовуються всі артилерійські підрозділи, тобто $k_1 + k_2 = k$, а КП здійснюють ЦЦР-2 незалежно один від одного. ПЦР утворюється у випадку завдання удару противнику двома та більш артилерійськими частинами в загальній частині зони ураження.

Для розв'язання низки практичних питань необхідно мати порівняльну оцінку ефективності різних способів цілерозподілу. До таких питань, наприклад, належать: визначення доцільності розробки автоматизованої системи управління (АСУ) військами для артилерії угруповання військ, яке має на озброєнні артилерійські комплекси певного типу; визначення оптимальних масштабів ЦЦР (для корпусу, бригади і т. ін.); розроблення рекомендацій для вибору способу цілерозподілу тощо.

Порівнюючи за ефективністю способи цілерозподілу, необхідно припустити, що всі операції виконуються бойовими обслугами КП вчасно й безпомилково, а тактико-технічні можливості й надійність використовуваної техніки не накладають жодних обмежень на можливість застосування будь-якого способу цілерозподілу. Тобто припустимо, що ефективність артилерії залежить тільки від вибраного способу цілерозподілу, артилерія угруповання військ є зосередженою (будь-який артилерійський підрозділ зі складу угруповання спроможний знищити будь-яку ціль зі складу угруповання противника) й однорідною (вогневі комплекси одного типу); імовірність ураження кожної цілі будь-яким артилерійським підрозділом однакова; імовірність виявлення цілі засобами розвідки дорівнює одиниці; противник складається з одиничних цілей однакової важливості і всі цілі знаходяться у зоні ураження артилерії угруповання військ. Для порівняльної оцінки різних способів цілерозподілу частіше за інших використовується такий показник, як збільшення ΔM (δM) середньої кількості уражених цілей при переході від одного способу управління до іншого:

$$\Delta M = M_2 - M_1; \quad (1)$$

$$\delta M = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

де M_1, M_2 – математичне сподівання кількості знищених цілей у разі використання першого та другого способів управління вогнем.

Щоб обчислити ці показники, необхідно мати аналітичні залежності для розрахунку математичного сподівання кількості уражених цілей у разі використання кожного із чотирьох способів цілерозподілу.

Оцінку математичного сподівання кількості уражених цілей при ДЦР M_δ одержують таким чином. Для зручності міркувань з усієї сукупності l цілей виділимо одну ціль, а з усіх k артилерійських підрозділів – один, будь-який. Якщо вважати, що при ДЦР командир артилерійського підрозділу не керується жодними правилами вибору цілей, то ймовірність вибору виділеної цілі для обстрілу виділеним артилерійським підрозділом становитиме величину $1/l$, а ймовірність її вибору й ураження дорівнює [14]:

$$\frac{1}{l} \cdot R, \quad (3)$$

де R – величина ймовірності ураження вогневого засобу противника будь-яким артилерійським підрозділом.

Імовірність неураження виділеної цілі жодним із k артилерійських підрозділів становить величину

$$\left(1 - \frac{1}{l} \cdot R\right)^k. \quad (4)$$

Імовірність ураження виділеної цілі хоча б одним артилерійським підрозділом дорівнює:

$$1 - \left(1 - \frac{1}{l} \cdot R\right)^k. \quad (5)$$

Як виділену ціль може бути взято будь-яку з l , і тому математичне сподівання кількості уражених цілей (M_δ) буде знаходитися за допомогою виразу

$$M_\delta = l \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{l} \cdot R\right)^k\right]. \quad (6)$$

Для обчислення математичного сподівання $M_{Ц2}$ кількості уражених цілей у випадку ЦЦР-2 подамо співвідношення між кількістю артилерійських підрозділів k і кількістю цілей l у вигляді дробу

$$\frac{k}{l} = E + \frac{a}{l}, \quad (7)$$

де $E = E\left(\frac{k}{l}\right)$ – ціла частина дробу;

a – залишок, тобто чисельник правильного дробу, що залишився після виділення цілої частини E .

Із виразу (7) видно, що при $l < k$ a цілей будуть обстріляні $(E+1)$ артилерійськими підрозділами кожна, а кожна з інших $l-a$ цілей буде обстріляна (E) артилерійськими підрозділами. Імовірність ураження цілі, яка обстріляна (E) артилерійськими підрозділами, дорівнює

$$1 - (1 - R)^E, \quad (8)$$

а цілі, яка обстріляна $(E+1)$ артилерійськими підрозділами, –

$$1 - (1 - R)^{E+1}. \quad (9)$$

Остаточне математичне сподівання $M_{Ц2}$ кількості уражених цілей становить

$$M_{Ц2} = (l - a) \left[1 - (1 - R)^E\right] + a \left[1 - (1 - R)^{E+1}\right], \quad (10)$$

або після спрощення:

$$M_{Ц2} = l - (l - aR)(1 - R)^E. \quad (11)$$

Для одержання оцінки математичного сподівання $M_{3Ц}$ кількості уражених цілей при ЗЦР припустимо, що із загальної кількості k артилерійських підрозділів, що входять до складу угруповання, $k_{Ц}$ охоплені ЦЦР-1, а k_{δ} артилерійських підрозділи застосовують ДЦР, $k_{Ц} + k_{\delta} = k$. Імовірність вибору P_B для обстрілу виділеної цілі виділеним артилерійським підрозділом, який застосовує ДЦР, дорівнює:

$$P_B = \frac{1}{l}. \quad (12)$$

Імовірність $P_{Ц}$ призначення на виділену ціль артилерійського підрозділу з кількістю охоплених ЦЦР-1 дорівнює:

$$P_{Ц} = \left(\frac{k_{Ц}}{l}\right)^{\Theta}, \text{ де } \Theta = \begin{cases} 0, & \text{якщо } l < k_{Ц} \\ 1, & \text{якщо } l \geq k_{Ц} \end{cases}. \quad (13)$$

Імовірність вибору й ураження виділеної цілі окремим артилерійським підрозділом із ДЦР становить величину $P_B R$, а ймовірність неуразення цієї цілі жодним із k_{δ} артилерійських підрозділів буде

$$(1 - P_B R)^{k_{\delta}}. \quad (14)$$

Імовірність неуразення виділеної цілі як артилерійськими підрозділами в децентралізованому режимі управління, так і керованими централізовано, становить:

$$(1 - P_{Ц} R)(1 - P_B R)^{k_{\delta}}. \quad (15)$$

А ймовірність ураження цілі при ЗЦР дорівнює:

$$P_{3Ц} = 1 - (1 - P_{Ц} R)(1 - P_B R)^{k_{\delta}}. \quad (16)$$

Математичне сподівання кількості уражених цілей при ЗЦР обчислюється за виразом

$$M_{3Ц} = l - l(1 - P_{Ц} R)(1 - P_B R)^{k_{\delta}}. \quad (17)$$

Для одержання оцінки математичного сподівання $M_{П}$ кількості уражених цілей при ПЦР вважатимемо, що із загальної кількості k артилерійських підрозділів k_1 одержують цілевказівку з першого КП, а інші, k_2 артилерійські підрозділи – з другого КП. На кожному КП здійснюється ЦЦР-1.

Імовірність $P_{Ц1}$ призначення на виділену ціль артилерійського підрозділу першим КП становить величину:

$$P_{Ц1} = \left(\frac{k_1}{l}\right)^{\Theta_1}, \text{ де } \Theta_1 = \begin{cases} 0, & \text{якщо } l < k_1 \\ 1, & \text{якщо } l \geq k_1 \end{cases}. \quad (18)$$

Імовірність $P_{Ц2}$ призначення на виділену ціль артилерійського підрозділу другим КП становить величину:

$$P_{Ц2} = \left(\frac{k_2}{l}\right)^{\Theta_2}, \text{ де } \Theta_2 = \begin{cases} 0, & \text{якщо } l < k_2 \\ 1, & \text{якщо } l \geq k_2 \end{cases}. \quad (19)$$

Міркуючи так же само, як і при виведенні формули (16), одержуємо ймовірність ураження цілі при ПЦР $P_{П}$ у вигляді виразу

$$P_{П} = 1 - (1 - P_{Ц1} R)(1 - P_{Ц2} R). \quad (20)$$

Математичне сподівання кількості уражених цілей при ПЦР таке:

$$M_{П} = l - l(1 - P_{Ц1} R)(1 - P_{Ц2} R). \quad (21)$$

Для порівняльної оцінки двох основних способів цілерозподілу – ЦЦР-2 і ДЦР за показник, що характеризує зростання ефективності угруповання при переході від ДЦР до ЦЦР-2, виберемо показник у вигляді

$$\Delta M_{Ц2} = M_{Ц2} - M_{\delta}. \quad (22)$$

Показник $\Delta M_{Ц2}$ залежить від трьох аргументів R, l, k , а показник

$$\delta M_{Ц2} = \frac{M_{Ц2} - M_{\delta}}{l} \quad (23)$$

практично залежить тільки від двох аргументів

R, v , де величина $v = \frac{l}{k}$ показує, скільки цілей припадає на один артилерійський підрозділ. Вигляд функції залежності показника $\delta M_{Ц2}$ від величини v і ймовірності ураження цілей R зображено на рис. 1.

Із рисунку 1 видно, що перевага ЦЦР зі збільшенням величини v від нуля до одиниці зростає у разі подальшого збільшення v , коли ЦЦР-2 перетворюється в ЦЦР-1. Ця перевага починає зменшуватися, і при $v > 5$ перевага ЦЦР практично зникає. Останнє пояснюється тим, що зі збільшенням кількості цілей імовірність самостійного вибору однієї і тієї ж самої цілі кількома артилерійськими підрозділами зменшується, а тому M_{δ} наближається до $M_{Ц2}$. Крім того, на наведеному графіку видно, що АСУ військ з метою підвищення ефективності вогневого ураження противника доцільно використовувати для тих зразків озброєння, які мають високу ймовірність ураження R , що перевищує значення 0,5.

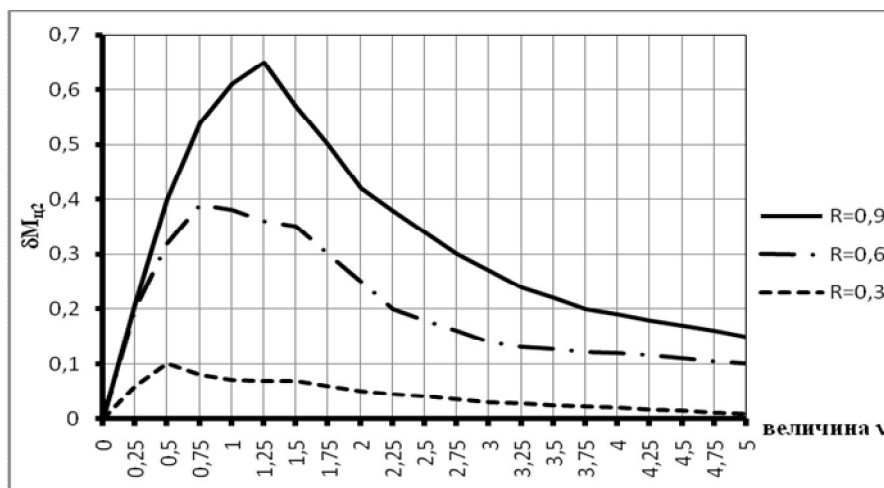


Рис. 1. Функція залежності показника $\Delta M_{ц2}$ від величини ν і ймовірності ураження цілей R

Наведена вище порівняльна оцінка ефективності ЦЦР і ДЦР подана для випадку, коли всі цілі мають однакову важливість. В умовах, коли можна буде виділяти цілі, більш важливі порівняно з іншими, ефективність ЦЦР значно зростає. Однак вище була досліджена ефективність різних способів цілерозподілу за умови, що виявлення цілей засобами розвідки здійснюється достовірно. На практиці ця умова ніколи не виконується. Найчастіше ймовірність виявлення цілі, наприклад, на визначеній відстані, є величина не визначена (P_0). Тому необхідно дослідити ефективність цілерозподілу за цієї ймовірності виявлення цілі.

Нехай командир артилерійського формування одержує інформацію про цілі від засобів розвідки артилерійської бригади, а командир артилерійського підрозділу – від засобів розвідки батареиноного КП. У цьому разі треба знайти математичне сподівання кількості уражених цілей (вогневих засобів противника) артилерією угруповання (M_{10}) під час ведення стрільби в умовах завад різного типу у випадку ДЦР.

Ймовірність виявлення засобами розвідки артилерійського підрозділу хоча б одного з l вогневих засобів, що беруть участь, наприклад, в артилерійській підготовці атаки, дорівнює:

$$1 - (1 - P_0)^l. \quad (24)$$

Ймовірність того, що обстріл відбудеться по виділеному вогневному засобу, дорівнює

$$\frac{1}{l} [1 - (1 - P_0)]^l, \quad (25)$$

а ймовірність того, що виявлений вогневий засіб буде обстріляний й уражений виділеним

артилерійським підрозділом, становить величину:

$$\frac{1}{l} [1 - (1 - P_0)^l] R = \frac{R}{l} [1 - (1 - P_0)^l]. \quad (26)$$

Тоді ймовірність того, що виявлений вогневий засіб буде уражений хоча б одним із k артилерійських підрозділів, становить величину

$$1 - \left\{ 1 - \frac{R}{l} [1 - (1 - P_0)^l] \right\}^k, \quad (27)$$

а математичне сподівання кількості уражених вогневих засобів противника k артилерійськими підрозділами при ДЦР і недостовірному виявленні ($P_0 \leq 1$) цілі засобами розвідки кожної артилерійської батареї знаходиться згідно з виразом

$$M_{10} = l - l \left\{ 1 - \frac{R}{l} [1 - (1 - P_0)^l] \right\}^k. \quad (28)$$

На рисунку 2 видно, що зі зменшенням ймовірності виявлення вогневого засобу ефективність артилерії у разі застосування ДЦР суттєво знижується. Якщо артилерійський підрозділ не має власного приладу виявлення цілі та виміру до нього відстані, то зазвичай ефективність ведення артилерійського вогню зменшується разом зі зменшенням математичного сподівання кількості (M_{10}) уражених вогневих засобів противника. Для розгляду впливу ймовірності виявлення вогневого засобу противника засобами артилерійської розвідки при застосуванні ЦЦР будемо вважати, що КП артилерійського формування проводить централізоване управління вогнем за даними свого комплексу артилерійської розвідки

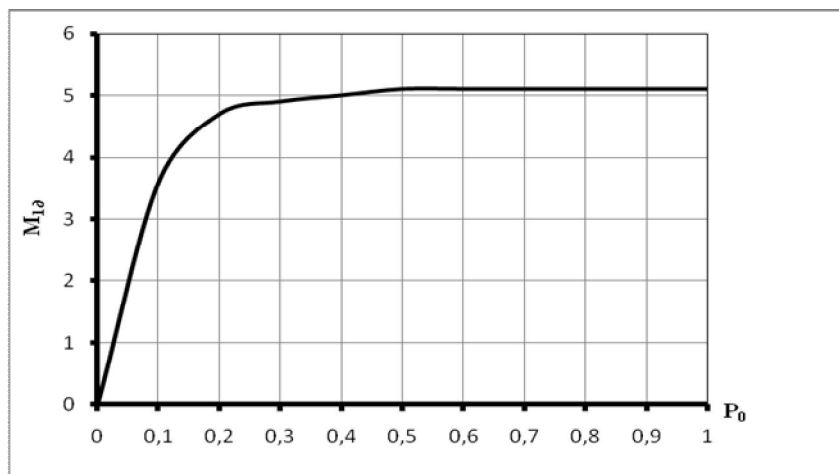


Рис. 2. Функція залежності математичного сподівання кількості уражених вогневих засобів ($l = 9$) противника артилерійськими підрозділами ($k = 9$) при ДЦР і ймовірності ураження цілей ($R = 0,8$) від ймовірності виявлення цілі засобами розвідки ($P_0 \leq 1$)

(наприклад, 1Л219М “Зоопарк-1”, або станції AN/TPQ-36/37 американського виробництва). Далі вважатимемо, що визначення вихідних даних для стрільби артилерійським підрозділом за даними цілвіказування з КП здійснюється достовірно внаслідок безпомилкової роботи станції виявлення вогневих засобів противника (наприклад, лазерний далекомір-цілвіказівник ЛДЦ 1Д20).

Нехай P_C – ймовірність виявлення вогневого засобу противника комплексом артилерійської розвідки однакова для всіх вогневих засобів. Припустимо, що випадкові події – виявлення різних вогневих засобів противника, які ведуть стрільбу, – є незалежними. Треба знайти математичне сподівання $M_{цр}$ кількості уражених вогневих підрозділів противника під час ведення стрільби у разі застосування ЦЦР-1.

Якщо η – кількість виявлених вогневих підрозділів противника, які ведуть стрільбу, то ймовірність $P(\eta)$ виявлення комплексом артилерійської розвідки рівно η вогневих підрозділів противника серед l підрозділів, які ведуть стрільбу, дорівнюватиме:

$$P(\eta) = C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta}. \quad (29)$$

Кількість обстрілюваних вогневих підрозділів противника залежить від кількості виявлених, а тому є також випадковою величиною, часткове значення якої позначається через v .

У передбаченні, що $l > k$, якщо виявлена

кількість вогневих підрозділів противника $\eta > k$, то обстрілюються k вогневих підрозділів; якщо виявлена кількість вогневих підрозділів $\eta < k$, то артилерія обстрілює η підрозділів противника. Математичне сподівання M_v кількості обстрілюваних вогневих підрозділів противника дорівнює:

$$M_v = \sum_{\eta=0}^{k-1} \eta C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta} + k \sum_{\eta=k}^l C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta}, \quad (30)$$

або

$$M_v = \sum_{\eta=0}^{k-1} \eta C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta} + k \left[1 - \sum_{\eta=0}^{k-1} C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta} \right]. \quad (31)$$

Математичне сподівання кількості уражених вогневих підрозділів противника дорівнює:

$$M_{цр} = R M_v. \quad (32)$$

Із виразів (30), (31) і (32) остаточно отримуємо:

$$M_{цр} = R \left[k - \sum_{\eta=0}^{k-1} (k - \eta) C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta} \right]. \quad (33)$$

Вираз (32) застосовується в тому випадку, коли кількість вогневих підрозділів противника перевищує кількість артилерійських підрозділів у складі угруповання військ ($l > k$). Якщо кількість вогневих підрозділів противника, які ведуть стрільбу, не перевищує кількості артилерійських підрозділів у складі нашого угруповання військ ($l \leq k$), то вираз для визначення $M_{цр}$ набуває спрощеного вигляду:

$$M_{цр} = R l P_C. \quad (34)$$

Математичне сподівання $M_{Ц2}$ кількості уражених вогневих підрозділів противника при застосуванні ЦЦР-2 оцінюється таким чином.

Якщо виявлено η вогневих підрозділів противника, які ведуть стрільбу, то математичне сподівання кількості уражених підрозділів (вогневих засобів противника) на підставі виразу (11) становить

$$\eta - (\eta - aR)(1 - R)^k, \quad (35)$$

де a й k знаходять згідно з виразом (7) для кожного значення η ($\eta = 1, \dots, l$). Урахувавши всі можливі значення η , можна отримати:

$$M_{Ц2} = \sum_{\eta=1}^l [\eta - (\eta - aR)(1 - R)^k] \cdot C_l^\eta P_C^\eta (1 - P_C)^{l-\eta}. \quad (36)$$

На рисунку 3 наведені функції залежностей математичного сподівання кількості уражених вогневих засобів ($l = 12$) противника артилерійськими підрозділами ($k = 9$) при ДЦР та ЦЦР-2 і недостовірному виявленні цілі штатними засобами розвідки вогневих підрозділів та комплексом артилерійської розвідки.

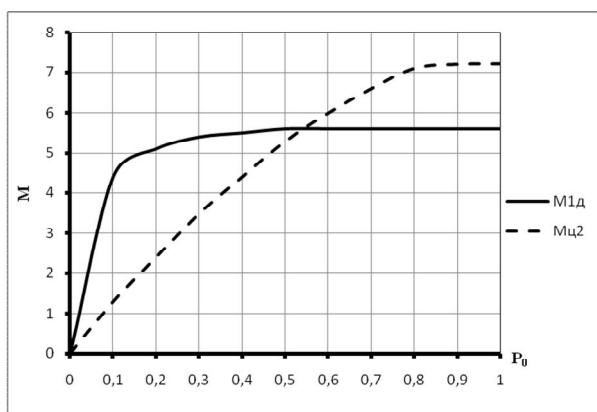


Рис. 3. Функція залежності математичного сподівання кількості уражених вогневих засобів ($l = 12$) противника артилерійськими підрозділами ($k = 9$) при ДЦР та ЦЦР-2 від ймовірності виявлення цілі штатними засобами розвідки вогневих підрозділів ($P_0 \leq 1$)

Порівняльний аналіз отриманих кривих свідчить про те, що застосування ЦЦР може підвищити ефективність угруповання тільки в тому випадку, якщо забезпечується необхідна ймовірність ($P_0 > 0,55$) виявлення вогневих засобів ($l = 12$) противника комплексом артилерійської розвідки.

Висновки

У статті розглянуто можливі способи цілерозподілу підрозділів артилерії угруповання військ. Наведено розрахункові вирази для математичного сподівання кількості уражених цілей у разі використання кожного із способів цілерозподілу та загального показника – середньої кількості уражених цілей при переході від одного способу управління до іншого як при надійному виявленні цілі, так і за умов невизначеності ймовірності виявлення цілі.

Показано, що перевага ЦЦР перед ДЦР зі збільшенням кількості цілей практично зникає, адже ймовірність самостійного вибору однієї і тієї ж самої цілі кількома артилерійськими підрозділами зменшується, а тому M_{ϕ} наближається до $M_{Ц2}$. Крім того АСУ військ з метою підвищення ефективності вогневого ураження противника доцільно використовувати для тих зразків озброєння, які мають високу ймовірність ураження R , що перевищує значення 0,5. Однак в умовах, коли можна буде виділяти цілі, більш важливі порівняно з іншими, ефективність ЦЦР значно зростає. В умовах невизначеності ймовірності виявлення цілі застосуванням ЦЦР можливо підвищити ефективність угруповання тільки в тому випадку, якщо забезпечуватиметься необхідна ймовірність ($P_0 > 0,55$) виявлення вогневих засобів противника комплексом артилерійської розвідки.

Список використаних джерел

1. Мультимедийная платформа иновещания Украины UKRINFORM. Командующий Сухопутными войсками: Эффективность нашей артиллерии не дала РФ перейти в наступление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ukrinform.ru/rubric-ato/2363210-komanduusij-suhoputnyh-vojsk-fektivnost-nasej-artillerii-ne-dala-rf-perejti-v-nastuplenie.html> (дата обращения : 07.08.2018). – Загл. с экрана.
2. Прозапас, І. Система управління вогнем ІSTAR: досвід війни начальника артилерії полку Азов [Електронний ресурс] / І. Прозапас. – Режим доступу : <https://censor.net.ua/resonance/3046748/sistema-upravlnnya-vognem-istar-dosvd-vyini-nachalnik-a-artiler-polku-azov> (дата звернення : 09.04.2018). – Назва з екрана.
3. Каратуев, М. И. Особенности боевого

применения артиллерии в локальных войнах и вооруженных конфликтах [Текст] / М. И. Каратуев, В. А. Дрещинский // Военная мысль. – № 3. – 1996. – С. 22–28.

4. Стрельба и управление огнем артиллерийских подразделений [Текст] : учебник / под ред. В. И. Волобуева. – Москва : ВИ, 1987. – 440 с.

5. House of Commons. Session 2007-08. The contribution of Unmanned Aerial Vehicles to ISTAR capability. Publications on the internet. Defence Committee Publications. Defence – Thirteenth Report [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://publications.parliament.uk/pa/cm200708/cmselect/cmdfence/35/535.pdf>. – Назва з екрана.

6. House of Commons. Session 2009–10. The contribution of ISTAR to operations. Publications on the internet. Defence Committee Publications. Defence – Eighth Report [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmdfence/225/225.pdf>. – Назва з екрана.

7. Пащук, Ю. Місце і роль ІСТАР у системах розвідки провідних країн світу [Текст] / Ю. М. Пащук, Ю. П. Сальник // Військово-технічний збірник. – 2012. – № 2 (7). – С. 94–102.

8. Пащук, Ю. М. Система ISTAR – критичний елемент досягнення інформаційної переваги у сучасних війнах та конфліктах [Текст] / Ю. М. Пащук, Ю. П. Сальник // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – Харків : ХНУПС, 2013. – № 3 (32). – С. 21–30.

9. Pashchuk, Y. Implementation of ISTAR in

Ukrainian Forces / Pashchuk, Y. Salnyk // Військово-технічний збірник. – 2013. – № 1 (8). – С. 64–71.

10. Воронин, В. В. Решение задачи целераспределения при управлении огнем в многоканальном зенитном ракетном комплексе [Текст] / В. В. Воронин, Р. В. Соловей, Н. Т. Грицына // Системи озброєння і військова техніка. – Харків : ХНУПС, 2014. – Вип. 1 (37). – С. 16–19.

11. Метод решения задачи отбора целей для уничтожения многоканальным зенитным ракетным комплексом в условиях воздушного налета высокой интенсивности [Текст] / В. В. Воронин, Г. С. Залевский, А. Б. Скорик, Г. Н. Зубрицкий // Системи обробки інформації. – Харків : ХУПС, 2005. – Вип. 3 (43). – С. 37–43.

12. Методы наведения летательных аппаратов на групповую воздушную цель в интересах построения радиоэлектронных систем управления с элементами поддержки решений летчика [Текст] / А. В. Богданов, А. А. Кучин, В. Г. Мещеряков и др. // Радиотехника. – 2013. – № 6. – С. 65–69.

13. Дождиков, В. Г. Энциклопедический словарь по радиоэлектронике, оптоэлектронике и гидроакустике [Текст] / В. Г. Дождиков, Ю. С. Лифанов, М. И. Салтан. – изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва : Изд-во ИАЦ Энергия, 2008. – 612 с.

14. Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология [Текст] / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1980. – 206 с.

Стаття надійшла до редакції 10.09.2018 р.

УДК 623.093

Г. А. Дробаха, В. В. Обрядин, С. А. Горельшев

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ЦЕЛЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ АРТИЛЛЕРИИ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК

Рассмотрены различные способы целераспределения подразделений артиллерии группировки войск (централизованное, децентрализованное, смешанное и параллельное). Проведены сравнительные оценки эффективности этих способов целераспределения артиллерийских подразделений в условиях неопределенности вероятности обнаружения целей.

Ключевые слова: *целераспределение, артиллерийские подразделения, средства обнаружения, эффективность.*

UDC 614.8

G. A. Drobakha, V. V. Obriadin, S. A. Horielyshev

COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF METHODS OF PURPOSE DISTRIBUTION OF ARTILLERY UNITS OF TROOPS GROUPING

The world practice of military conflicts, as well as the analysis of the use of missile forces and artillery in the operation of the combined forces and the counter-terrorist operation in the country, clearly demonstrate that the share of artillery units in the total amount of fulfilled fire tasks continues to grow. The formation of artillery units, which are combined into unified information network with electronic means of artillery intelligence, serve as counterattack control and acquire the status of an element of operative construction of an operational grouping.

Different types of target distribution of the artillery units (centralized, decentralized, mixed and parallel) are considered in the article.

Calculated expressions are given for mathematical expectations of the number of affected targets using each of the types of target distribution and the total indicator - the average number of affected targets in the transition from one control method to another, both in the case of a reliable detection of the military targets, and in the uncertainty of the probability of identifying the military target.

It is shown that the advantage of centralized of target distribution before decentralized of target distribution with an increase in the number of targets practically disappears. This is due to the fact that the probability of an independent choice of the same purpose by several artillery sub-units is reduced, and M_{δ} to be nailed to $M_{\text{ц}2}$. In addition, the use of an automated troop control system, in order to increase the effectiveness of the enemy's fire damage, it is expedient to use for those samples of weapons that have a high probability of damage exceeding the value of 0.5. However, in a situation where it will be possible to allocate military targets, more important than others, the effectiveness of centralized distribution will increase significantly. In conditions of uncertainty, the probability of identifying the purpose of using a centralized whole distribution may increase the effectiveness of the units only if the required probability ($P_0 > 0,55$) of detecting the enemy's firearms with the artillery intelligence artillery units is provided.

Keywords: target distribution, artillery units, detection means, effectiveness.

Дробаха Григорій Андрійович – доктор військових наук, професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України

Обрядін Володимир Владиславович – кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри оперативного мистецтва Національної академії Національної гвардії України

Горєлишев Станіслав Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України