

Загальні питання

УДК 355.424.4

DOI: 10.30748/nitps.2018.31.22

О.В. Лезік, С.В. Орехов, Г.А. Левагін, Д.В. Книш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИКРИТТЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РАХУНОК СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИКО-ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ППО І ТАКТИКО-СПЕЦІАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ РЕБ

Розглядаються основні питання сумісності тактико-вогневих підрозділів (ТВП) ППО і тактико-спеціальних підрозділів (ТСП) РЕБ при прикритті вибухонебезпечних об'єктів, якими є польові склади артилерійського озброєння та боеприпасів, що дозволяє оцінити очікувані результати сумісних дій підрозділів ППО і РЕБ і розробити науково обґрунтовані рекомендації по їх ефективному сумісному бойовому застосуванню у складі підрозділу (частини) ППО та розробки пропозицій щодо тактики їх дій в різних умовах обстановки. Дані положення можуть бути використані для підвищення ефективності навчання курсантів факультету та тих, що навчаються на курсах підвищення кваліфікації, вдосконалення навчального процесу підготовки спеціалістів факультету, а також якості підготовки спеціалістів за фахом.

Ключові слова: вибухонебезпечні об'єкти, зона сумісних дій, тактико-вогневі підрозділи ППО, тактико-спеціальні підрозділи РЕБ.

Вступ

Постановка проблеми. На території України розміщено значна кількість вибухонебезпечних об'єктів. Ступінь небезпеки об'єкту встановлюється, виходячи з частки особового складу підрозділів, мирного населення, що потрапляє в зону можливого ураження при аварії на вибухонебезпечному об'єкті (ВНО), яким є, наприклад, польовий склад артилерійського озброєння та боеприпасів – небезпечний військовий об'єкт, на якому зберігають, перевіряють, транспортують та підтримують у справному стані озброєння та боеприпаси [1].

Дослідження предметної області сумісності та сумісних дій в теоретичному плані припускає наявність абстрактних (типових) об'єктів із своїми зв'язками та взаємозв'язками, які створюються з метою ідеалізованого опису і дослідження можливих тактичних ситуацій та порядку дій за ними, в тому числі підрозділами ППО та РЕБ.

Мета статті. Наслідки аварій на вибухонебезпечних об'єктах бувають різними. Деякі можуть не завдати шкоди здоров'ю людини, а деякі, окрім значних економічних втрат, забирають найцінніше – людські життя. Саме через це необхідно звертати більше уваги на захищеність даних об'єктів, для чого доцільно розглянути деякі пропозиції щодо тактики дій підрозділів, які озброєні, наприклад, ЗРК «ОСА-АКМ» ЗУ-23 та ПЗРК «Ігла-1», а також підрозділів РЕБ при прикритті вибухонебезпечних об'єктів [2–7]. Крім того, доцільно звернутися до

визначення сумісності дій підрозділів ППО та РЕБ за рахунок аналізу сумісних дій тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ під час прикриття ВНО [8].

Основний матеріал

У загальному плані наукове завдання дослідження сумісних дій підрозділів ППО та РЕБ в зоні прикриття ВНО є багатоваріантним [9]. Кількість варіантів бойового складу залежить від кількості та типів підрозділів і може бути визначене зі співвідношення:

$$n_{\text{вар}} = (N_{\text{бд}} + 1)(N_{\text{мд}} + 1)(N_{\text{шп}} + 1)(N_{\text{віп}} + 1) \dots, \quad (1)$$

де $N_{\text{бд}}$ – кількість збратор ближньої дії;

$N_{\text{мд}}$ – кількість збратор малої дальності;

$N_{\text{шп}}$ – кількість станцій шумових радіоперешкод;

$N_{\text{віп}}$ – кількість станцій відповідно-імпульсних радіоперешкод.

Поняття «бойовий склад» і «бойовий порядок» взаємообумовлені й тісно взаємозалежні. Цей взаємозв'язок викликаний, з одного боку, тими методичними підходами, що існують до обґрунтування бойового складу через необхідний бойовий порядок, з другого боку тим, що будь-який бойовий склад повинен бути розміщений щодо об'єкта прикриття раціональним чином. Ефективність сумісних дій залежить як від бойового складу, так і від бойового порядку, параметрами якого є відстань позицій ТВП

($\delta_{збртр}$) і ТСП ($\delta_{сп}$) від границь об'єкта та відстані між позиціями сусідніх батарей і підрозділів перешкод ($J_{зрдн}$, $J_{сп}$, $J_{збртр сп}$).

Таким чином, виходить досить складний характер залежності ефективності бойових дій ТВП та ТСП, яку можна представити у вигляді функціональної залежності:

$$E = f \{ N_{твп} \} \Big|_{N_{тсп}, \delta_{збртр}, \delta_{сп}, J_{зрдн}, J_{сп}, J_{збртр сп} = const.}$$

$$E = f \{ N_{тсп} \} \Big|_{N_{твп}, \delta_{збртр}, \delta_{сп}, J_{зрдн}, J_{сп}, J_{збртр сп} = const.} \quad (2)$$

Розміщення позицій підрозділів підпорядковується вимогам бойового завдання, тобто позиції підрозділів ППО повинні знаходитись на такий відстані від границь об'єкта, при якій забезпечується винос зони поразки ЗРК за рубіж виконання завдань повітряним противником.

Для оцінки впливу сумісності тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ на ефективність їх сумісних дій необхідно розглянути сутність терміну «сумісність», а також логічно пов'язати поняття і терміни, що відносяться до поняття «сумісність тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ».

Під «зоною сумісних дій тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ» розуміється територія, де вони розгортаються в бойовий порядок та повітряний простір, де здійснюється знищення і радіоелектронне придушення повітряних цілей.

Межі зони визначаються розмірами зони зенітного ракетного вогню і зони радіоелектронного придушення повітряних цілей (рис. 1).

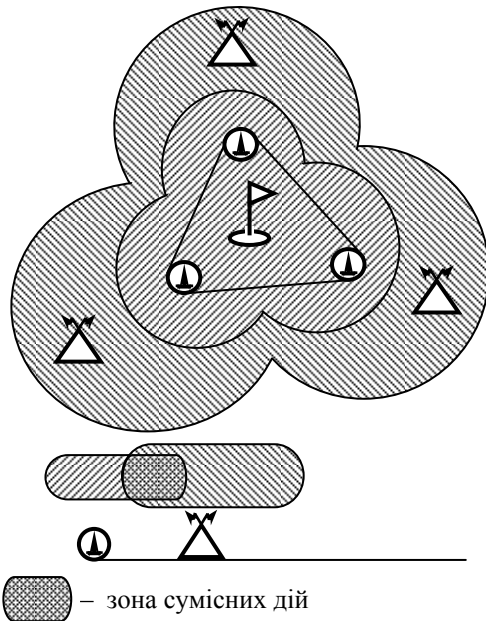


Рис. 1. До визначення поняття «Зона сумісних дій»

Оцінка ефективності сумісних дій підрозділів ППО і РЕБ під час прикриття ВНО призначена для

вирішення поставленого наукового завдання, досягнення мети дослідження і включає:

- вибір і обґрунтування показників ефективності сумісних дій тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ;
- дослідження залежності ефективності сумісних дій підрозділів ППО і РЕБ від формалізованих показників альтернативних варіантів бойового складу підрозділів ППО в бою.

Основні поняття і визначення, які використовуються при дослідженні.

Показник якості результату (ефективності) бойових дій під час прикриття ВНО в загальному випадку є m -мірним вектором, що включає три групи компонент – досягнутий (очікуваний) ефект (g) витрати часу (t) і витрати ресурсів (c):

$$Y^m = [g^m, c^m, t^m], \quad (3)$$

- де Y^m – ефективність бойових дій;
- m – чинники і умови, що визначають ефективність бойових дій;
- g^m – досягнутий (або очікуваний) корисний ефект;
- c^m – витрати ресурсів;
- t^m – витрати часу.

Найбільш адекватним цільовому призначенню підрозділів ППО під час прикриття ВНО є показник кількості знищених цілей від загальної кількості ЗПН в ударі. Що стосується вибору показників співвідношення протидіючих сил, якнайповніше протиборство засобів ППО і засобів повітряного нападу може відображати співвідношення:

$$\sigma_i = \frac{P_{по_i} K_{ск_i} [1 - (1 - P_i)^n] K_{еіз} N_{тов_i}}{P_{пред_i} N_{ц}} = \frac{K_{бп_i} K_{еіз}}{N_{ц}}, \quad (4)$$

де $P_{по_i}$ – граничний параметр зони ураження, при якому ТВП проводить кількість стрільб таку ж, як по цілях з $P_{ц} = 0$;

$P_{пред_i}$ – граничний параметр зони ураження ЗРК i -го типу;

$K_{ск_i}$ – максимальна кількість цілей ЗРК i -го типу, що одночасно обстрілюються;

P_i – імовірність ураження цілі однією ракетою ЗРК i -го типу;

n – кількість ракет;

$N_{ц}$ – кількість цілей, в ударі;

$K_{еіз}$ – коефіцієнт ефективності інформаційно-го забезпечення;

$K_{бп_i}$ – коефіцієнт бойового потенціалу ЗРК i -го типу.

$$K_{eiz} = \frac{K_{пд} K_M (1 + N_{\Sigma_{дс}}) M_{\Sigma_{із}}}{t_{сп} (1 - \tau_c)}, \quad (5)$$

де $M_{\Sigma_{із}}$ – сумарна кількість інформаційних засобів у складі угруповання, інформаційних потоків, що беруть участь в процесі збору;

K_M – коефіцієнт маскування об'єктів (елементів бойового порядку);

τ_c – час збирання інформації;

$N_{\Sigma_{дс}}$ – сумарна кількість дезінформуючих засобів у складі угруповання;

$K_{пд}$ – коефіцієнт подібності помилкових позицій істинним;

$t_{сп}$ – час перебування ТВП на стартовій позиції.

Таким чином, протиповітряний бій під час прикриття ВНО розглядається як імовірнісний процес, що характеризується в першу чергу співвідношенням сил сторін.

У свою чергу, для оцінки бойових можливостей засобів перешкод по прикриттю об'єктів застосовується математичне сподівання числа ЗПН з придушеними бортовими РЛС ($M_{прид}$).

$$M_{прид} = N_{цпi} \Delta P_{об}, \quad (6)$$

де $N_{цпi}$ – кількість ЗПН противника, РЛС яких придушуються засобами перешкод;

$\Delta P_{об}$ – приріст імовірності збереження об'єкту, рівний імовірності умовного знищення ЗПН противника, що визначається по залежності числа умовно знищених цілей та розраховується по наступній формулі:

$$\Delta P_{об} = P_{об}^п - P_{об}^o, \quad (7)$$

де $P_{об}^п$ – імовірність збереження об'єкту в умовах дії перешкод на оглядову РЛС;

$P_{об}^o$ – імовірність збереження об'єкту за відсутності дії перешкод.

Для випадку прикриття об'єкту тільки підрозділами РЕБ вираз можна перетворити до вигляду:

$$W_{цi} = 1 - e^{-N_{цп} \Delta P_o / N_{ц}}. \quad (8)$$

Аналіз співвідношень показує, що при оцінці ефективності бойових дій враховуються тільки вогневі можливості тактико-вогневих підрозділів ППО або можливості по придушенню тактико-спеціальних підрозділів РЕБ при фіксованій кількості цілей, що беруть участь в ударі.

Тому, унаслідок вищезгаданого недоліку, для проведення дослідження пропонується перетворити залежність до вигляду, що дозволяє визначити показник ефективності сумісних дій:

$$W_i = 1 - e^{-\left(\frac{M_{ун}}{N_{ц}} + K_{суміс} \frac{M_{под}}{N_{ц}} + K_{ровс} \frac{M_{опмв}}{N_{ц}} \right)}, \quad (9)$$

де $K_{суміс}$ – коефіцієнт сумісності тактико-вогневих і тактико-спеціальних підрозділів;

$K_{крвм}$ – коефіцієнт реалізації вогневих можливостей.

Отже, можна зробити висновок, що для оцінки ефективності сумісних дій підрозділів ППО і РЕБ вибрано узагальнений показник у вигляді математичного сподівання числа ЗПН, які не виконали бойове завдання, визначений у відносній величині (W_i) та розрахований по формулі (7). По значенню цього показника можливо оцінити результати бойових дій угруповання ППО та РЕБ, які очікуються, рівень втрат ЗПН та ступінь виконання ними бойових завдань.

Для розгортання варіанта бойового складу підрозділу ППО в бойовий порядок був використаний методичний прийом спрямованого перебору можливих варіантів бойового складу підрозділу ППО в рамках існуючої організаційно-штатної структури, з умовним розгортанням підрозділу ППО в бойовий порядок на фіксованих відстанях між «парамі» (збрatr – підрозділ РЕБ) відносно об'єкта прикриття.

Для реалізації цього прийому скористаємося співвідношенням:

$$R_{поз\ min} = a \cdot J, \quad (10)$$

де $R_{поз\ min}$ – мінімальна відстань пари ТВП і ТСП від центра об'єкта, при якому їх кількість, яка задана розташується рівномірно на інтервалах J ;

a – множник рівномірності.

Для розгортання пари ТВП і ТСП: зенітна ракетна батарея – підрозділ перешкод відносно один одного й об'єкта скористаємося співвідношенням:

$$R_{обн.\ min} = R_o \leq 0,65 R_{вб\ min}, \quad (11)$$

де $R_{вб\ min} = V_{ц} T - \Delta + V_{ц} (t_{оп} + t_{обн} + t_{пр})$;

$V_{ц}$ – швидкість літака, км/хв.;

T – час падіння (польоту) керованої зброї, хв.;

Δ – відставання керованої зброї, км.

Для того щоб об'єкт був прикритий перешкодами, необхідно розташовувати тактико-спеціальний підрозділ на відстані R_b яка повинна бути менше $R_{обн.\ min}$ і, у найкращому разі, бути рівним нулю.

Однак зменшення виносу позиції тактико-спеціального підрозділу R_b обмежується можливістю поразки об'єкта при застосуванні зброї, яка самонаводиться на випромінювання станції перешкод тактико-спеціального підрозділу. Умова, що визначає мінімальне (і одночасно оптимальне) значення R_b має такий вигляд:

$$R_B \geq R_{\text{пор}} + r_{\text{об}} + 3\sigma_{\text{с.о}}, \quad (12)$$

де $R_{\text{пор}}$ – радіус поразки боєприпасів;

$r_{\text{об}}$ – радіус об'єкта;

$\sigma_{\text{с.о}}$ – середня квадратична помилка зброї, яка самонаводиться.

Величина ефективного сектора прикриття об'єкта (при відомих параметрах РЛС огляду й станції перешкод, а також ЕПР об'єкта) залежить від виносу станції перешкод відносно об'єкта.

Для прикриття підрозділом РЕБ як збрата, так і об'єкта прикриття, необхідно щоб позиція підрозділу РЕБ розташовувалася так, щоб відмітка від неї перебувала в ефективному секторі придушення РЛС огляду, що у свою чергу припускає можливість знаходження ЗПН у секторі прикриття зенітної ракетної батареї, який залежить від інтервалу між позицією зенітної ракетної батареї й позицією підрозділу перешкод $J_{\text{збрата сп}}$.

Задача розрахунків відстані між позиціями зенітних засобів (підрозділів) при прикритті вибухонебезпечного об'єкту від терористичної атаки з повітря розв'язується шляхом вибору місць розташування позицій сил і засобів ППО СВ в два етапи.

На першому етапі розробляються пропозиції щодо розташування сил і засобів ППО відповідно до вимог бойового статуту та практики організації прикриття вибухонебезпечного об'єкту без урахування рельєфу місцевості.

На другому етапі здійснюється корекція координат розташування засобів ППО з урахуванням рельєфу та характеру місцевості, розташуванню місцевих предметів, що впливають на ефективність застосування зенітних засобів, використовуючи можливість цифрових карт місцевості.

Проведений аналіз показав, що необхідно мати задалегідь обладнані позиції для розташування БМ, стрільців-зенітників та засобів РЕБ вздовж усієї зони (периметру), яка призначена для охорони, або – на найбільш загрозливих напрямках.

В кожному конкретному випадку ці фактори повинні бути враховані при побудові системи оборони польового складу артилерійського озброєння від ударів з повітря.

Розроблені пропозиції були опрацьовані в комплексній моделі оцінки ефективності бойових дій частин та підрозділів ППО СВ [10–11].

Моделювання, яке проведено, дозволило отримати оцінки імовірності збереження об'єкту прикриття в разі терористичної атаки з повітря.

Оцінки імовірності отримані для типових цілей (БПЛА та вертоліт) [12] на різних висотах польоту та представлено на (рис. 2).

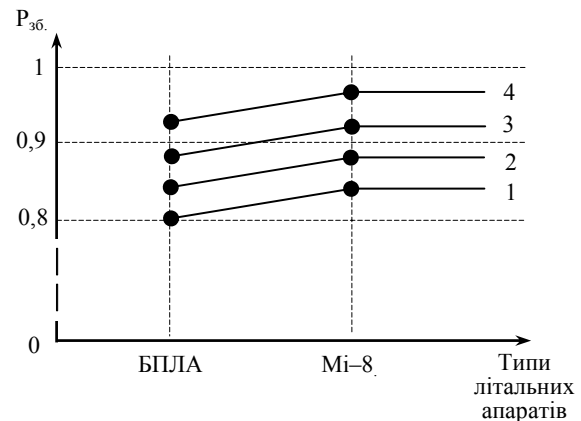


Рис. 2. Графік імовірності збереження об'єкта прикриття

Були обрані наступні висоти польоту криві 1–4:

- 1 – до 100 м;
- 2 – 100–500 м;
- 3 – 500–1 000 м;
- 4 – більш 1 000 м.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що застосування запропонованих пропозицій [13–14] дозволить зберегти об'єкт прикриття при здійсненні терористичної атаки з повітря з імовірністю від 0,8 до 0,99. Отже, застосовуючи дані пропозиції можливо суттєво забезпечити захищеність як об'єкту прикриття, так і цивільного населення від повітряних ударів терористів під час здійснення прикриття ВНО.

Вибір місць розташування на місцевості зенітних засобів (підрозділів) ППО, їх стартових позицій, позицій підрозділів РЕБ є досить складною задачею для командира підрозділу ППО, що обумовлено значною кількістю умов і обмежень.

Висновки

1. Список критичних об'єктів ВНО до терористичних атак з повітря включає склади з боєприпасами та ракетами, системи електропостачання (розподільні щити, кабельні магістралі, дизель генератори).

2. Згідно з моделлю проведені розрахунки траєкторій некерованого руху аеродинамічних літальних апаратів(об'єктів) з різною дозвуковою швидкістю польоту. БМ збрата, зенітні ракетні відділення ЗУ-23 та засоби РЕБ розташовані по периметру складу ракетно-артилерійського озброєння на відповідних відстанях.

З урахуванням цих умов, отримані результати свідчать про те, що в разі ураження повітряного об'єкту типу ДПЛА, а також вертольоту Мі-8 не призводить до їх падіння на територію складу ракетно-артилерійського озброєння.

3. Використовуючи запропоновану методику побудови бойового порядку зенітних засобів та засобів РЕБ при прикритті з повітря ВНО командир підрозділу ППО СВ зможе розробити такі пропози-

ції, використання яких дозволить побудувати такий бойовий порядок, який буде в спроможності забезпечити практично 100 % захищеність об'єкта прикриття.

4. Для оцінки ефективності сумісних дій підрозділів ППО і РЕБ вибрано узагальнений показник у вигляді математичного очікування числа ЗПН, які

не виконали бойове завдання, визначений у відносній величині (W_i) та розрахований по формулі (9). По значенню цього показника можливо оцінити результати бойових дій угруповання ППО та РЕБ, які очікуються, рівень втрат ЗПН та ступінь виконання ними бойових завдань.

Список літератури

1. Алімпієв А.М. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України / А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2 (27). – С. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
2. Бойове застосування зенітних ракетних батарей, озброєних зенітним ракетним комплексом „Оса-АКМ”: навч. посіб. / С.В. Орехов, О.В. Лезік, В.І. Самоквіт та ін.; за ред. С.В. Орехова. – Х.: ХУПС, 2010. – 216 с.
3. Ярош С.П. Визначення важливості характеристик зенітного ракетного комплексу / С.П. Ярош, В.В. Шулежко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 1 (18). – С. 54-60.
4. Бойовий статут військ ППО СВ. Частина 3 (взвод, відділення, обслуга). – К.: КСВ ЗС України, 2016. – С. 11-25.
5. Ярош С.П. Порівняльне оцінювання зенітних ракетних комплексів методом перевірки відповідності їх тактико-технічних характеристик оперативним-тактичним вимогам / С.П. Ярош, К.В. Закутін, В.В. Воронін, В.В. Шулежко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 3 (20). – С. 85-91.
6. Сухаревський О.І. Оцінювання параметрів зон виявлення безпілотного літального апарату «Орлан-10» радіолокаційними засобами самохідного зенітного ракетного комплексу 9К33МЗ «ОСА-АКМ» / О.І. Сухаревський, В.О. Василюк, І.Є. Ряполов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 4(25). – С. 33-38.
7. Al-Subhi Al-harbi. Application of the ANP in Project Management / Al-Subhi Al-harbi, M. Kamal // International Journal of Project Management. – 2001. – Vol. 19. – P. 19-27.
8. Лезік О.В. Аналіз сумісності тактико-вогневих підрозділів ППО і тактико-спеціальних підрозділів РЕБ під час проведення АТО / О.В. Лезік, С.В. Орехов, Г.П. Косенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 3 (20). – С. 58-61.
9. Лезік О.В. Розробка пропозицій щодо раціонального бойового застосування сумісних дій підрозділів ППО та РЕБ під час проведення АТО / О.В. Лезік, С.С. Рязанцев, Д.В. Книш // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 4 (21). – С. 18-21.
10. Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений Войск ПВО / В.П. Городнов. – Х.: ВИРТА, 1987. – 380 с.
11. Єрмошин М.О. Оцінка ефективності бойових дій зенітних ракетних військ: навчальний посібник / М.О. Єрмошин, Г.А. Дробаха. – Х.: ХВУ, 2004. – 259 с.
12. Sukharevsky O. Scattering characteristics of Mi-8MT helicopter based on measurements of object scale model in an anechoic chamber / O. Sukharevsky, V. Vasilets, I. Ryapolov, M. Brechka // Системи обробки інформації, 2017. – № 1(147). – С. 109-114. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.147.20>.
13. Твердохліб М.М. Розрахунок зони розсіювання елементів літака ураженого зенітною керованою ракетою / М.М. Твердохліб, Н.Ш. Михайлова, С.М. Піскунов, М.І. Оборонов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2012. – № 1 (7). – С. 67-69.
14. Застосування інформаційно-розрахункової системи «Аргумент-2011» для ведення бойових дій частин і підрозділів ППО СВ: навчально-методичний посібник / С.М. Піскунов, С.П. Ярош, А.В. Чеканов та ін. – Х.: ХУПС, 2014. – 80 с.

References

1. Alimpiyev, A.N. and Pevtsov, G.V. (2017), “Osoblyvosti hibrydnoi viiny RF proty Ukrainy. Dosvid, shcho otrymanyi Povitrianyu Sylamy Zbroinykh Syl Ukrainy” [The features of the hybrid war of the Russian federation against Ukraine. Experience received by the armed forces of the Russian Federation against Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
2. Oriekhov, S.V., Lezik, A.V. and Samokvit, V.I. (2010), “Boyove zastosyuvannya zenytnykh raketnykh batarey, ozbroenykh zenytnym raketnym kompleksom «OSA-AKM»: a manual” [Fighting the use of anti-aircraft missile batteries armed with the «OSA-AKM» anti-aircraft missile system], Kharkiv, 216 p.
3. Yarosh, S.P. and Shulezhko, V.V. (2015), “Vyznachennia vazhlyvosti kharakterystyk zenitnoho raketnoho kompleksu” [Determination of importance of specification of anti-aircraft missile system], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(18), pp. 54-60.
4. Ministry of Defence of Ukraine (2016), “Boyovyiy statyt viysk PPO SV. Chastyna 3(vzvod, viddilennya, obslyga)” [The combat status of the troops air defense of SF(platoon, department, service)], Kyiv, pp. 11-25.
5. Yarosh, S.P., Zakutin, K.V., Voronin, V.V. and Shulezhko, V.V. (2015), “Porivnialne otsiniuvannya zenytnykh raketnykh kompleksiv metodom perevirky vidpovidnosti yikh taktyko-tekhnichnykh kharakterystyk operatyvno-taktychnym vymoham”

[Comparative estimation of anti-aircraft rocket complexes method of check of their conformity tactical and technical characteristics to operational and tactical requirements], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 3(20), pp. 85-91.

6. Sukharevsky, O.I., Vasilets, V.A. and Rypolov, I.Ye. (2016), "Otsiniuvannia parametriv zon vyjavlennia bezpilotnoho litalnogo aparatu «Orlan-10» radiolokatsiinykh zasobamy samokhidnogo zenitnogo raketnogo kompleksu 9K33M3 «OSA-AKM»" [The estimation of parameters of the detection zones of the UAV «Orlan-10» radar equipments self-propelled anti-aircraft missile system 9K33M3 «OSA-AKM»], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 4(25), pp. 33-38.

7. Al-Subhi Al-harbi and Kamal, M. (2001), Application of the AHP in Project Management, *International Journal of Project Management*, Vol. 19, pp. 19-27.

8. Lezik, A.V., Oriekhov, S.V. and Kosenko, G.P. (2015), "Analiz symisnosti taktyko-vognevnykh pidrozdiliv PPO i taktyko-spezialnykh pidrozdiliv REB pid chas provedennya ATO" [Analysis of compatibility of tactical and fire subunits of air defense and tactical and special units of the REB during ATO], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 3 (20), pp. 58-61.

9. Lezik, A.V., Ryazantsev, S.S. and Knysh, D.V. (2015), "Rozrobka propozitsiy shodo razionalnogo boyivoho zastosovannya symisnykh diy pidrozdiliv PPO i REB pid chas provedennya ATO" [Development of proposals for rational combat application of compatible operations of air defense units and REB during ATO], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No.4 (21), pp. 18-21.

10. Gorodnov, V.P. (1987), "Modelirovanie boevykh deystviy chastey, soedineniy i obedineniy viysk PPO" [Simulation of combat operation of units, formations of air defense forces], Kharkiv, 380 p.

11. Yermoshyn, M.O. and Drobakha, G.A. (2004), "Otsinka efektyvnosti boiovykh dii zenitnykh raketnykh viisk" [Estimation of the effectiveness of combat operations of anti-aircraft missile troops], Kharkiv, 259 p.

12. Sukharevsky, O.I., Vasilets, V.A. and Riapolov, I.Ye. (2017), Scattering characteristic of Mi-8MT helicopter based on measured of object scale model in an anechoic chamber, *Information Processing Systems*, No. 1(147), pp. 109-114. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.147.20>.

13. Tverdohleb, N.N., Mihaylova, N.S., Piskynov, S.N. and Oboronov, N.I. (2012), "Rozrakhunok zony rozsiuvannia elementiv litaka urazhenoho zenitnoiu kerovanoiu raketoiu" [Calculation of the zone of dispersion of elements of an aircraft affected by an anti-aircraft guided missile], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(7), pp. 67-69.

14. Piskynov, S.N., Yarosh, S.P. and Chekanov, A.V. (2014), "Zastosuvannia informatsiino-rozrakhunkovoi systemy «Argument-2011» dlia vedennia boiovykh dii chastyn i pidrozdiliv PPO SV" [The application of the information-calculation system «Argument-2011» for the units and subdivisions of air force], KNAFU, Kharkiv, 80 p.

Надійшла до редколегії 7.03.2018

Схвалено до друку 17.04.2018

Відомості про авторів:

Лезік Олександр Віталійович

кандидат військових наук доцент
старший викладач Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7186-6683>
e-mail: ded 0258@ukr.net

Орехов Сергій Васильович

кандидат технічних наук доцент
доцент Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6816-4720>
e-mail: sula1971@ukr.net

Левагін Геннадій Андрійович

кандидат технічних наук доцент
начальник факультету
Харківського національного університету Повітряних
Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6047-3561>
e-mail: lga-73@ukr.net

Information about the authors:

Oleksandr Lezik

Candidate of Military Sciences Associate Professor
Senior Instructor of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-7186-6683>
e-mail: ded 0258@ukr.net

Serhii Oriekhov

Candidate of Technical Sciences Associate
Professor Senior Lecturer of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6816-4720>
e-mail: sula1971@ukr.net

Hennadiy Levahin

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Head of the Faculty of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6047-3561>
e-mail: lga-73@ukr.net

Книш Дмитро Володимирович
 заступник начальника факультету
 Харківського національного університету
 Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
 Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2783-3251>
 e-mail: mega-KDV-73@ukr.net

Dmitriy Knysh
 Deputy Chief of the Faculty
 of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
 Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2783-3251>
 e-mail: mega-KDV-73@ukr.net

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИКРЫТИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗА СЧЕТ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТАКТИКО-ОГНЕВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ И ТАКТИКО-СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РЭБ

А.В. Лезик, С.В. Орехов, Г.А. Левагин, Д.В. Кныш

Рассматриваются основные вопросы совместимости тактико-огневых подразделений (ТОП) ПВО и тактико-специальных подразделений (ТСП) РЭБ при прикрытии взрывоопасных объектов, которыми являются полевые склады артиллерийского вооружения и боеприпасов, что позволяет оценить ожидаемые результаты совместных действий подразделений ПВО и РЭБ, а также разработать научно обоснованные рекомендации по их эффективному совместному боевому применению в составе подразделения ПВО и разработки предложений по тактике их действий в различных условиях обстановки. Данные положения могут быть использованы для повышения эффективности обучения курсантов факультета, обучающихся на курсах повышения квалификации, совершенствования учебного процесса подготовки специалистов факультета, а также качества подготовки специалистов по специальности.

Ключевые слова: взрывоопасные объекты, зона совместных действий, тактико-огневые подразделения ПВО, тактико-специальные подразделения РЭБ.

INCREASING THE EFFECTIVENESS OF THE COVERAGE OF EXPLOSIVE OBJECTS DUE TO THE JOINT USE OF TACTICAL AND FIRE SUBDIVISIONS OF AIR DEFENSE AND TACTICAL AND SPECIAL UNITS OF ELECTRONIC WARFARE

A. Lezik, S. Oriekhov, G. Levahin, D. Knysh

Unfortunately, terrorism has become an integral part of the political and economic processes in the world and represents an increasingly significant threat to public and national security.

According to experts, the most dangerous are the acts of terrorism in the field warehouses of artillery weapons and ammunition because they become uncontrollable in the event of a fire or an explosion. The urgency of the topic of research is determined by the need to ensure the safety of people's lives and a synthesis of a number of important and complex events of international life that involve the cover of important state facilities and the country's defense capability.

Cover of such objects is possible, for example, by anti-aircraft missile systems (ARMs), such as the ARM "OSA-AKM" and the PARM "Eagle", which need to be placed on the ground to build a combat order.

To construct a combat order of anti-aircraft weapons to cover the field warehouses of artillery weapons and ammunition in the area it is proposed a method that will make it possible in the short term to develop proposals that will ensure a high probability of the cover object preservation and take into account the overwhelming majority of restrictions.

The article presents analyzes the interoperability of joint actions of Air Defence tactic combat units and tactic special units of Radioelectronic Warfare units. It allows to estimate the expected results of joint actions of Air Defence and Radioelectronic Warfare units and to develop well-founded recommendations for their effective deployment in the joint Air Defence unit.

Applying these proposals during the construction of the combat order of anti-aircraft means to cover the warehouse, it is possible to provide almost 100 % protection a cover object, as well as civilians from terrorist attacks and their consequences. Therefore, the problems associated with the protection of important state facilities and people living near them from the air terrorist attacks can be successfully solved using the anti-aircraft missile system "OSA-AKM" and the PARM "Eagle".

Keywords: explosive objects, area of joint actions of Air Defence and Radioelectronic Warfare units.