

УДК 336.051:355.319

В'ячеслав ГОРОДНОВ,
доктор військових наук, професор
Національна академія Національної гвардії України,
м. Харків

Сергій ЯРОШ,
доктор військових наук, професор
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
м. Харків

ОЦІНКА ВПЛИВУ РІВНІВ ПОВНОТИ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МІЖВИДОВОЇ ТАКТИЧНОЇ ГРУПИ

З метою прогнозування величини показника біоенергетичного потенціалу міжвидової тактичної групи розроблено підхід щодо формування моделей для оцінювання значень показника залежно від повноти матеріального забезпечення. Розроблений підхід дозволяє отримувати математичні моделі для оцінки впливу рівнів забезпечення матеріальних засобів на значення кількості боєздатного особового складу та на значення відносного показника здатності міжвидової тактичної групи залучити до виконання завдань за призначенням достатню кількість боєздатного особового складу. Прогностична інформація про зміну значення показника дозволяє досягти максимального можливого біоенергетичного потенціалу міжвидової тактичної групи для виконання бойового завдання.
© Городнов В., Ярош С.

Ключові слова: міжвидова тактична група, біоенергетичний потенціал, показник відносної здатності залучити достатню кількість боездатного особового складу.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Відомо, що ефективність ведення бою [1] міжвидової тактичної групи (МТГр) [2] залежить від її бойових можливостей, що забезпечують виконання певних бойових завдань у конкретних умовах. Бойові можливості залежать від кількості особового складу (o/c), рівня його підготовки і морального стану, наявності і стану озброєння та військової техніки (ОВТ), мистецтва командного складу, організаційної структури військ, їх захищеності матеріально-технічними засобами, а також від можливостей противника та інших умов [3].

Аналіз досвіду ведення бойових дій МТГр [4] дозволив дійти висновку, що попереднє порівняння бойових можливостей власних військ з аналогічними властивостями противника дозволяє перейти до їх відносної еквівалентної оцінки – потенціалів. У [5] визначено, що бойовий потенціал (W) є функцією від вогневого (W^B) [6], захисного (W^3) [7], енерготехнічного (W^E) [8] і біоенергетичного (W^B) [9] потенціалів:

$$W = f(W^B, W^3, W^E, W^B) \quad (1)$$

Оцінка кожного потенціалу як складових системи (1) за сукупністю дозволяє формально прогнозувати результати успіху у виконанні бойового завдання по відношенню до визначеного противника.

Кожен потенціал робить вагомий внесок для успішного виконання бойового завдання МТГр, проте базовим є W^B – біоенергетичний, який передбачає залучення достатньої кількості боездатного o/c (N^{oc}):

$$W^B = f(N^{oc}) \quad (2)$$

Боездатність o/c прямо залежить від якісного поточного стану його здоров'я. Кожен дійсний випадок погіршення стану здоров'я –

захворювання військовослужбовців (в/сл-ців) веде до скорочення їх наявної N^{oc} кількості та до певної втрати боездатності МТГр в цілому. Якщо кількість в/сл-ців, що тимчасово втратили працездатність (N^{man}), набуде критичного значення, то виконання бойового завдання МТГр може бути зірвано.

Задоволення основних фізіологічних потреб в/сл-ців МТГр покладається на систему матеріального забезпечення (МЗ).

Зриви або затримки постачання продовольства, води, речового майна, паливно-мастильних матеріалів (ПММ), твердого палива та інших (Q_i^{M3}) матеріальних засобів (МЗ) негативно впливає на діяльність МТГр. Тривале неповноцінне харчування призводить до знесилання бійців та часткової втрати працездатності. Закінчення запасів води сприяє розвитку умов для появи шкіряних та інфекційних захворювань серед о/с. У холодну пору року неповне забезпечення теплими речами, гумовими чоботами, плащ-наметами та (або) відсутність твердого палива для обігріву потенційно призводить до масових простудних захворювань серед в/сл-ців. Нестача ПММ перешкоджає своєчасному підвезення боєприпасів та можливості вивезення важкохворих та (або) поранених до медичних закладів та інші. Наслідок недостатнього матеріального забезпечення (МЗаб) протягом тривалого часу створює передумови до втрати боездатності МТГр.

Показник (Z) відносної здатності МТГр залучити достатню кількість боездатного о/с при фактичних рівнях забезпечення МЗ може характеризувати біоенергетичний потенціал МТГр і бути оцінений таким чином:

$$Z = \frac{N^{oc} - N^{man}(Q_i^{M3})}{N^{oc}} = 1 - \frac{N^{man}(Q_i^{M3})}{N^{oc}} = f(N^{man}, N^{oc}), \quad (3)$$

де $N^{man}(Q_i^{M3})$ – кількість в/сл-ців, що тимчасово втратили працездатність через нестачу МЗ; N^{oc} – початкова достатня кількість в/сл-ців (для умов МТГр – величиною постійною).

З (3) випливає, що показник біоенергетичного потенціалу (3) фактично є функцією змінної величини кількості особового складу, який

тимчасово втратив працездатність, що визначає необхідність пошуку залежності цієї змінної від рівня матеріального забезпечення.

Своєчасність передбачення можливого зниження показника (3) через звільнення в/сл-ців від виконання службових обов'язків у зв'язку із хворобою може допомогти командирі уникнути втрати боєздатності. Використовуючи прогностичну інформацію про можливе зниження боєздатності МТГр, командир може вживати заходів через відповідних посадових осіб для задоволення першочергових потреб підлеглих у МЗ.

Отже, виникає актуальна проблема своєчасної оцінки впливу повноти матеріального забезпечення на значення показника біоенергетичного потенціалу міжвидової тактичної групи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори. У статуті [10], настанові [11], навчальних матеріалах [12; 13] зниження здатності підрозділу, військової частини залучити достатню кількість боєздатного о/с для виконання визначених завдань через нестачу забезпечення МЗ не висвітлені. Указані джерела ґрунтуються на негласно прийнятій гіпотезі про достатність та сталість кількості боєздатних в/сл-ців для виконання бойового завдання із одночасною гарантованою умовою, що належні заходи Мзаб, запаси, сили і засоби, які задовольняють основні потреби бійців та зберігають їх стан здоров'я, існують і постачаються у повному обсязі та своєчасно. Однак відомі події бойових дій на сході держави ставлять під сумнів зазначену гіпотезу.

Таким чином, відомі на даний час матеріали вносять вагомий вклад у процес дослідження бойових можливостей підрозділів (частин) та відповідних їм потенціалів. Проте, вплив рівнів забезпечення МЗ на здатність МТГр залучити достатню кількість боєздатного о/с та забезпечити встановлене значення біоенергетичного потенціалу потребує науково обґрунтованого оцінювання.

Метою статті є розроблення підходу для формування моделі оцінки впливу рівнів забезпечення МЗ на значення відносного показника здатності МТГр залучити до виконання завдань за призначенням достатню кількість боєздатного о/с.

Гіпотези та допущення, які прийняті для досягнення поставленої мети:

рівні забезпечення МЗ можуть впливати на здатність МТГр залучити достатню кількість боездатного о/с для виконання завдань за призначенням;

вплив нестачі кожного виду МЗ на здатність МТГр залучити достатню кількість боездатного о/с для виконання завдань за призначенням не є однаковим. Зберігається залежність: чим довший період існування нестачі МЗ, тим сильнішим стає вплив на поточний стан здоров'я в/сл-ців;

вплив нестачі МЗ на здатність МТГр залучити достатню кількість боездатного о/с для виконання завдань за призначенням може накопичуватися, зростати, тому має адитивний характер;

зв'язок між нестачею забезпечення МЗ та кількістю в/сл-ців, що тимчасово втратили працездатність, існує та може бути оцінений статистично;

Виклад основного матеріалу дослідження. Для кількісної оцінки впливу рівнів забезпечення МЗ на здатність МТГр залучити достатню кількість боездатного о/с для виконання завдань за призначенням можливо розробити однофакторну лінійну регресійну модель та перевірити її на адекватність, значимість і коректність практичних розрахунків. За умови виконання вказаних вимог модель надає можливість з'ясувати, установити та прогнозувати залежності між середніми значеннями рівнів забезпечення МЗ та середніми значеннями наслідків (результатів) – кількості в/сл-ців, що тимчасово втратили працездатність через нестачу певного виду МЗ. Завдяки застосуванню математичної моделі командир та його заступник з тилу зможе отримати прогностичні кількісні оцінки втрати боездатного о/с. Така оцінка може допомогти своєчасно вжити необхідних заходів для недопущення зриву виконання бойового завдання через нестачу МЗ.

Для розроблення підходу звернемося до відомої методики [14].

Початковими даними для розроблення підходу є сукупність L двомірних точок $\{(Q^{M3})_i, [N^{мен}(Q^{M3})]_i\}$, $(i = 1, \dots, L)$ – далі, для зручності

та скорочення запису використовуємо позначення (Q_i, N_i) , де кожна координата точки має свій фізичний зміст. Відповідно до мети дослідження, кількість о/с, що тимчасово втратив працездатність $[N^{теп}(Q^{мз})]$, – є функцією (далі N), а рівень забезпечення певного виду МЗ ($Q^{мз}$) – аргументом (далі Q). Лінійне рівняння регресії (модель) для залежної змінної N має такий вигляд [14]:

$$N = a_0 + a_1 Q + e, \quad (4)$$

де a_0, a_1 – коефіцієнти апроксимації постійної складової (“сигнал”); e – помилка апроксимації (“шум”).

Із рівності (4) рівняння для помилки апроксимації матиме вигляд центрованої випадкової величини, оскільки віднімається постійна складова:

$$e = N - a_0 - a_1 \cdot Q. \quad (5)$$

Для забезпечення надійності прийняття рішення командиром регресійна модель, що розробляється, повинна задовольняти визначені вимоги [15]: мати значимий кореляційний зв’язок, бути перевіреною на коректність практичних розрахунків, бути значимою, адекватною до початкового набору даних. Лише за умови виконання приведених вимог модель може бути рекомендована до практичного застосування.

Для оцінки значимості кореляційного зв’язку треба спростувати “нуль-гіпотезу” про відсутність кореляційного зв’язку, тобто необхідно початковий набір даних (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$ переформувані таким чином, щоб забезпечити виконання умови $(Q_{i+1}) \geq (Q_i)$, $(V = 1, \dots, L - 1)$. Весь діапазон значень аргументу (Q) розподіляємо на k інтервалів. Формуємо k наборів пар значень, де n_j – число пар значень у інтервалі j : $(Q, N)_{j,u}$, $(j = 1, \dots, k)$, $(u = 1, \dots, n_j)$. Обчислюємо середні значення:

– для набору з номером j у кожному діапазоні точок:

$$M_j[N] = 1/n_j \sum_{u=1}^{n_j} N_{j,u}, \quad (6)$$

$$M_j[Q] = 1/n_j \sum_{u=1}^{n_j} Q_{j,u}; \quad (7)$$

– для усієї сукупності точок:

$$M[N] = 1/L \sum_{i=1}^L N_i. \quad (8)$$

Тоді знайдемо дисперсію регулярної складової:

$$S_{N,p}^2 = 1/L \sum_{j=1}^k n_j \cdot (M_j[N] - M[N])^2, \quad (9)$$

де $S_{N,p}^2$ – дисперсія регулярної складової $M_j[N]$ (“сигналу”) характеризує відхилення експериментальних середніх значень кожного із усіх k інтервалів щодо єдиного середнього значення $M[N]$ для всієї сукупності $[Q, N]$.

Обчислюємо сумарну дисперсію (S_N^2) початкового, невпорядкованого по зростанню параметра (Q_i), набору (N_i), ($i = 1, \dots, L$):

$$S_N^2 = 1/L \sum_{i=1}^L (N_i - M[N])^2. \quad (10)$$

Для визначення частки вкладу дисперсії регулярної складової відносно дисперсії усієї сукупності точок застосуємо їх відношення – коефіцієнт детермінації ($\eta_{N/Q}$):

$$\eta_{N/Q}^2 = S_{N,p}^2 / S_N^2. \quad (11)$$

Коефіцієнт детермінації змінюється в межах $0 \leq \eta_{N/Q}^2 \leq 1$. Якщо $\eta_{N/Q}^2 \approx 0$, це вказує на цілковито випадкову залежність функції N від

аргументу Q та на відсутність кореляційного зв'язку. При $\eta_{N/Q}^2 \approx 1$ залежність функції N від аргументу Q вважається функціональною.

Для перевірки істинності “нуль-гіпотези” про те, що середні інтервальні значення $M_j[N]$ є такими ж випадковими числами як і величина помилки (“шуму”), тобто вони належать до однієї сукупності суто випадкових чисел, знаходимо значення показника Фішера ($F_{N/e}$):

$$F_{N/e} = (\eta_{N/Q}^2 \cdot [N - k]) / ([1 - \eta_{N/Q}^2] \cdot [k - 1]), \quad (12)$$

де k – кількість інтервалів (наборів пар), на які розбито весь діапазон значень Q ; L – кількість точок сукупності (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$.

З фізичної точки зору значення показника Фішера визначає, у скільки разів дисперсія корисного “сигналу” перевищує дисперсію “шуму”. Якщо отримане значення (12) перевищує порогове табличне значення показника Фішера по визначеному рівню $\alpha = 0,01$, тоді вибірки регулярної складової та “шуму” належать до різних сукупностей. “Нуль-гіпотеза” про те, що дисперсія “сигналу” та “шуму” належать до однієї сукупності суто випадкових чисел відкидається. Тобто:

$$F_{N/e} > F_{0,01}(k - 1, L - k), \quad (13)$$

де $(k - 1)$, $(L - k)$ – число ступенів вільності. Шукане значення знаходиться на перехресті отриманих чисел у таблицях Фішера.

Отже, виявлений у регресійній моделі кореляційний зв'язок аргументу та функції вважається значимим за критерієм Фішера. У разі невиконання умови (13) подальші розрахунки припиняються. Виникає необхідність збільшити вибірку початкових даних і провести повторні розрахунки.

Коефіцієнти лінійної регресійної моделі визначаються за умовами (Q, N) , для яких, відповідно до методу найменших квадратів, у рівнянні (5) необхідно підібрати коефіцієнти апроксимації a_0, a_1 таким чином, щоб забезпечити мінімальне значення квадрата помилки апроксимації по всій множині L двомірних точок (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$:

$$\sum_{i=1}^L (e_i^2) = \sum_{i=1}^L (N_i - a_0 - a_1 \cdot Q_i)^2 \Rightarrow \min. \quad (14)$$

Для досягнення цієї мети знайдемо похідні від (14) по шуканих коефіцієнтах та прирівняємо їх до нуля:

$$\left. \begin{aligned} d \sum_{i=1}^L (e_i^2) / da_0 &= \sum_{i=1}^L (N_i - a_0 - a_1 \cdot Q_i) = 0 \\ d \sum_{i=1}^L (e_i^2) / da_1 &= \sum_{i=1}^L (N_i - a_0 - a_1 \cdot Q_i) \cdot (Q_i) = 0 \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

Із (15) отримуємо:

$$1/L \sum_{i=1}^L N_i - a_0 - a_1 \cdot 1/L \sum_{i=1}^L Q_i = 0, \quad (16)$$

$$1/L \sum_{i=1}^L Q_i \cdot N_i - a_0 \cdot 1/L \sum_{i=1}^L Q_i - a_1 1/L \sum_{i=1}^L Q_i^2 = 0. \quad (17)$$

Із (16), (17) знаходимо:

$$\begin{aligned} a_1 &= \{ 1/L \sum_{i=1}^L Q_i \cdot N_i - 1/L \cdot (\sum_{i=1}^L N_i) \cdot 1/L \times \\ &\times (\sum_{i=1}^L Q_i) \} / \{ 1/L \sum_{i=1}^L Q_i^2 - (1/L \sum_{i=1}^L Q_i)^2 \}, \end{aligned} \quad (18)$$

$$a_0 = 1/L \sum_{i=1}^L N_i - a_1 \cdot 1/L \sum_{i=1}^L Q_i. \quad (19)$$

З метою перевірки коректності практичних розрахунків під час розроблення моделі визначимо суму квадратів помилки (e) двома різними способами:

а) перший спосіб: $\sum_{i=1}^L (e_i^2) = \sum_{i=1}^L (N_i - a_0 - a_1 \cdot Q_i)^2,$

б) другий спосіб: $\sum_{i=1}^L (e_i^2) = \sum_{i=1}^L N_i^2 - a_0 \cdot \sum_{i=1}^L N_i - a_1 \cdot \sum_{i=1}^L (N_i \cdot Q_i).$

Якщо отримане значення (а) дорівнює значенню (б), то виконані розрахунки вважаються коректними. Розбіжність результатів розрахунків (а) та (б) свідчить про наявність помилки, для виправлення якої необхідно повернутися до обчислення коефіцієнтів лінійної регресії.

Для моделі (20) проводимо оцінку значимості лінійної регресійної залежності з урахуванням точності розрахунків коефіцієнтів регресії:

$$N = a_0 + a_1 \cdot Q. \quad (20)$$

Використовуємо дисперсію $S_{N,p}^2$ регулярної складової не по відношенню до єдиного середнього значення $M[N]$ для всієї сукупності точок (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$, а до прогнозованого регресійного середнього значення для кожного конкретного значення в точці Q_i . Отримуємо:

$$S_{N,p}^2 = \sum_{j=1}^k \{M_j[N] - (a_0 + a_1 \cdot M_j[Q])\}^2, \quad (21)$$

де $M_j[N]$, $M_j[Q]$, a_1 , a_0 – були попередньо розраховані у (6), (7), (18), (19) під час оцінки значимості кореляційного зв'язку та коефіцієнтів лінійної регресії.

Визначаємо коефіцієнт детермінації, але для уникнення у розрахунках повтору запису із (11) використовуємо таке позначення – R^2 :

$$R^2 = S_{N,p}^2 / S_N^2, \quad (22)$$

де S_N^2 – сумарна дисперсія, розрахована у (10).

Для перевірки справедливості “нуль-гіпотези” про відсутність регресійної залежності застосовуємо показник Фішера, який дозволяє оцінити значимість залежності (22):

$$F_R = [R^2 \cdot (L - m - 1)] / [(1 - R^2) \cdot m], \quad (23)$$

де L – кількість точок сукупності (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$; m – кількість параметрів без вільного члена a_0 .

Якщо отримане значення (25) перевищує порогове табличне значення показника Фішера по визначеному рівню $\alpha = 0,01$, тоді, відповідно до змісту критерію Фішера, вибірка реальної регулярної складо-

вої “сигналу” відносно досліджуваної (23) та вибірка “шуму” належать до різних сукупностей. Тобто:

$$F_R > F_{0,01}(m, L - m - 1), \quad (24)$$

де (m) , $(L - m - 1)$ – число ступенів вільності.

У такому випадку “нуль-гіпотеза” про те, що отримана модель (20) – “білий шум” відкидається. Таким чином, у (20) зв’язки Q та N вважаються значимими за критерієм Фішера.

У разі невиконання (24) необхідно збільшити обсяг вибірки (L) та (або) підбирати залежність, яка більш точно описує зв’язки між Q та N (наприклад, квадратичну або інші). Після чого провести нові розрахунки.

Для перевірки правильності обраної залежності між Q та N (наприклад, замість лінійної необхідно застосовувати квадратичну або іншу), проводимо оцінку адекватності моделі початковому набору даних. З цією метою використаємо фізичний зміст (11) та (22). Значення (11) пояснює, яка частина загальної дисперсії випадкової величини N припадає на всю регулярну (систематичну) складову цієї величини. Значення (22) – яка частина загальної дисперсії випадкової величини N пояснюється розробленою моделлю (20).

Застосовуємо дисперсійне відношення Фішера, що вказує у скільки разів дисперсія систематичної помилки перевищує дисперсію випадкової помилки:

$$F_E = [(\eta_{N/Q}^2 - R^2) \cdot (L - k)] / [(1 - \eta_{N/Q}^2) \cdot (k - m - 1)], \quad (25)$$

де m – кількість параметрів без вільного члена a_0 , L – кількість точок сукупності (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$; k – кількість інтервалів, на яких розбито сукупність (Q_i, N_i) , $(i = 1, \dots, L)$.

Якщо отримане значення (25) не перевищує порогове табличне значення показника Фішера по визначеному рівню $\alpha = 0,05$, тоді, від-

повідно до змісту критерію Фішера, систематична помилка та випадкова складова належать до однієї сукупності. Внесок систематичної помилки виявиться незначущим. Використаний вид моделі (20) з усіма значеннями її параметрів можливо визнати адекватним описуваному набору даних. Тобто:

$$F_E < F_{0,05}(k - m - 1, L - k), \quad (26)$$

де $(k - m - 1)$, $(L - k)$ – число ступенів вільності.

Отже, при виконанні (26) виявляється, що дві вибірки належать до однієї генеральної сукупності, що доводить – неточність регулярної частини (20) визнається на стільки ж випадковою, як і “шумова” складова. Якщо (26) не виконується, то розроблена (20) вважається не відповідною початковому набору даних. Тобто необхідно підбирати більш точну залежність між Q та N , наприклад, квадратичну або іншу, та проводити нові розрахунки.

Висновки. Отже, розроблений підхід [(4)–(26)] дозволяє отримувати математичні моделі для оцінки впливу рівнів забезпечення МЗ на значення кількості боедатного особового складу МТГр та на значення відносного показника здатності МТГр залучити до виконання завдань за призначенням достатню кількість боедатного о/с. При цьому одночасно забезпечується покрокова оцінка коректності розрахунків та тісноти кореляційних зв’язків параметрів моделі, значимості кореляційного зв’язку та значимості самої регресійної моделі, а також адекватності виду моделі до набору початкових даних. Прогностична інформація про зміну значення показника (3) дозволяє досягти максимально можливого біоенергетичного потенціалу (2) МТГр для виконання бойового завдання.

Напрямом подальшого дослідження є оцінка впливу елементів системи матеріального забезпечення на вогневий потенціал міжвидової тактичної групи.

Список використаної літератури

1. Ярош С. П. Оцінювання ефективності бойових дій зенітних ракетних підрозділів, озброєних різнотипними зенітними ракетними (ракетно-гарматними) комплексами на основі імітаційного моделювання / С. П. Ярош, К. В. Закутін, В. В. Шулежко та ін. // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 8. – С. 60–65.
2. Ярош С. П. Класифікація тактичних груп / С. П. Ярош, С. В. Гузченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2016. – Вип. 3. – С. 21–25.
3. Шмаков О. М. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / О. М. Шмаков. – Харків : Акад. ВВ МВС України, 2009. – 518 с.
4. Ярош С. П. Аналіз досвіду ведення бойових дій міжвидовими тактичними групами в ході локальних конфліктів / С. М. Ярош, С. В. Гузченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2013. – № 4. – С. 9–13.
5. Ярош С. П. Обґрунтування показників бойових можливостей міжвидових тактичних груп / С. П. Ярош, С. В. Гузченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2014. – № 4. – С. 63–67.
6. Ярош С. П. Обґрунтування підходу до визначення вогневого потенціалу міжвидової тактичної групи / С. П. Ярош, С. В. Гузченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 4. – С. 9–14.
7. Ярош С. П. Обґрунтування підходу до визначення захисного потенціалу міжвидової тактичної групи / С. П. Ярош, С. В. Гузченко, В. Ю. Колотілов // Системи озброєння і військова техніка. – 2015. – № 1. – С. 21–25.
8. Ярош С. П. Обґрунтування підходу до визначення енерготехнічного потенціалу підрозділів міжвидової тактичної групи / С. В. Гузченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2016. – № 1. – С. 17–20.
9. Ярош С. П. Обґрунтування підходу до визначення біоенергетичного потенціалу міжвидової тактичної групи / С. П. Ярош, С. В. Гузченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2016. – Вип. 2. – С. 9–14.
10. Бойовий статут Сухопутних військ. – Частина 2 : Батальйон, рота. – К. : Варта, 2011. – 370с.
11. Наставление по войсковому тылу. Дивизия, бригада, полк. – М. : Воениздат. – 1989.
12. Ткаченко В. В. Військовий тил. Ч. II. Тилове забезпечення бригади, полку : навч. посіб / В. В. Ткаченко. – К. : Нац. акад. оборони України, 2001. – 360 с.

13. Тактика (батальйон, рота) : підручник. – Одеса : ОІСВ, 1997. – 472 с.
14. Городнов В. П. Высшая математика (популярно, с примерами) : учебн. для студ. экон. спец. высш. уч. завед. Издание 3-е / В. П. Городнов. – Харьков : Изд-во АБВ МВД Украины, 2013. – 380 с.
15. Городнов В. П. Методология и организация научных исследований: уч. пособие / В. П. Городнов. – Харьков : Акад. ВВ МВД Украины, 2009 – 216 с.

Городнов В., Ярош С. Оценка влияния уровней полноты материального обеспечения на значение показателя биоэнергетического потенциала межвидовой тактической группы

С целью прогнозирования величины показателя биоэнергетического потенциала межвидовой тактической группы разработан подход по формированию моделей для оценивания значений показателя в зависимости от полноты материального обеспечения. Разработанный подход позволяет получать математические модели для оценки влияния уровней обеспечения материальными средствами на значение количества боеспособного личного состава и на значение относительного показателя возможности межвидовой тактической группы привлечь для выполнения заданий по предназначению достаточное количество боеспособного личного состава. Прогностическая информация об изменении значения показателя позволяет достичь максимально возможного биоэнергетического потенциала межвидовой тактической группы для выполнения боевого задания.

Ключевые слова: *межвидовая тактическая группа, биоэнергетический потенциал, показатель относительной способности привлечь достаточное количество боеспособного личного состава.*

Gorodnov V., Yarosh S. Impact assessment levels of material support completeness on the indicator value of the bioenergy potential of the interspecific tactical group

In order to predict the index of the bioenergetic potential of the interspecific tactical group, an approach has been developed to form models for the value estimation criteria, depending on the completeness of material support. The developed approach allows to obtain mathematical models for impact assessing levels of material means on the number value of com-

bat personnel and on the relative indicator value of the interspecies tactical group ability to attract to the task performing sufficient combat personnel. The prognostic information on the change in the indicator value allows to achieve the maximum possible bioenergy potential of the interspecific tactical group to perform a combat task.

In fact that the conduct of combat effectiveness of interspecies tactical group depends on its combat capabilities, which ensure the implementation of specific combat tasks in specific conditions.

An experienced analysis of conducting military operations by interspecies tactical groups allowed us to conclude that a preliminary comparison of the combat capabilities of its own troops with similar properties of the enemy allows us to proceed to their relative equivalent assessment – potentials. It is determined that combat potential is a function of fire, protective, energytechnical and bioenergetic potentials.

An assessment of each potential as a component of the system, in aggregate, allows formally to predict the results of success in the execution of a combat task in relation to a designated enemy.

Each potential makes a significant contribution to the successful implementation of the combat task by an interpersonal tactical group, but the base is bioenergy, which involves the involvement of a sufficient number of combatant personnel.

The bioenergy potential indicator is actually a function of the variable of the personnel number that has temporarily lost its working capacity, which determines the need to find the dependence of this variable on the level of material support.

Keywords: *an interspecific tactical group, bioenergy potential, relative ability indicator to attract a sufficient number of efficient personnel.*