

УДК 355.02

О.М. Семененко<sup>1</sup>, О.Г. Водчиць<sup>2</sup>, Р.В. Бойко<sup>3</sup>, Л.М. Семененко<sup>3</sup>, В.М. Пташник<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

<sup>2</sup> Національний авіаційний університет, Київ

<sup>3</sup> Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ

<sup>4</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

## МАТРИЧНО-ІГРОВА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА СЕРЕДНЬОСТРОКОВИЙ ПЕРІОД

У статті запропоновано методику визначення та обґрунтування раціональної чисельності Збройних Сил України на середньостроковий період з побудованою на основі матрично-ігрової моделі.

**Ключові слова:** Збройні Сили України, численність, матрично-ігрова математична модель.

### Вступ

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Перехід ЗС України від тенденції постійного скорочування ЗС України до якісного нарощування їх бойового та кількісного складу створює передумови пошуку оптимального співвідношення між розмірами силових структур та ресурсними можливостями держави з метою уникнення колапсу, коли задекларовані показники чисельності особового складу та необхідного озброєння і військової техніки ЗС України не відповідають реальним економічним можливостям держави.

У сучасних реаліях розвитку ЗС України, в умовах практичного застосування ЗС України щодо оборони держави від зовнішнього агресора та складної економічної ситуації в країні [1–4] питання визначення та обґрунтування раціональної чисельності силових структур України є своєчасними та актуальними питаннями сьогодення, бо надмірне напруження економіки держави може призводити країну до кризового стану. Чим довше триває напруження економіки тим довше період посткризового її відновлення та відновлення країни взагалі.

Сьогодні існують деякі погляди щодо визначення чисельності силових структур, але в них простежується однобічність підходів. Бо чисельність силових структур (в тому числі ЗС України) визначається сьогодні, залежно від завдань, які на них полягають, або від економічних спроможностей держави щодо їх забезпечення різними видами ресурсів. Тому постає необхідність розроблення такого методичного підходу щодо рішення задачі визначення та обґрунтування раціональної чисельності силових структур, який би одночасно враховував особливості кожного з підходів. Тому пропозиції щодо рішення поставленої задачі за допомогою використання матрично-ігрової математичної моделі, яка дозволяє одночасно врахувати обсяги завдань, які покладаються на ЗС України та вплив обмежую-

чих факторів є актуальним та своєчасними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** присвячених проблемам визначення та обґрунтування чисельності силових структур держави, в тому числі і ЗС [1–6], свідчать про наявність часткових поглядів щодо вибору раціональної чисельності ЗС України на плановий період. Закони України до 2013 року, що регламентували чисельність ЗС України протягом років незалежності, визначали чисельність за тенденцією скорочення з метою збереження державних коштів, тобто чисельність ЗС України визначалася в ручному режимі за принципом економії фінансових ресурсів [5; 7].

Аналіз часткових існуючих підходів до визначення чисельності ЗС України [5–8] дозволяє стверджувати, що в них показники чисельності визначаються однобічно за принципом економії, тобто залежно від кількості виділених коштів, а не від реальних загроз безпеці держави.

Зважаючи на зазначене, **метою статті** є розробка методики визначення та обґрунтування раціональної чисельності ЗС України на середньострокову перспективу на основі матрично-ігрової математичної моделі.

### Основний розділ

Методика визначення та обґрунтування раціональної чисельності Збройних Сил України (далі – Методика) призначена для визначення порядку та змісту проведення розрахунків необхідної прогнозної чисельності ЗС України з урахуванням впливів обмежуючих факторів та завдань, які найбільш ймовірно будуть покладені на ЗС України протягом усього періоду прогнозування. Загальна структура методики визначення та обґрунтування раціональної чисельності Збройних Сил України наведена на рис. 1. Повна структурно-логічна схема методики наведена на рис. 2. На першому етапі в блоці № 1 вирішується завдання щодо визначення показників

чисельності ЗС України в залежності від сценаріїв завдань, які на них покладаються на  $t$ -й рік або період. Визначення переліку сценаріїв завдань на  $t$ -й рік або на увесь період прогнозування для ЗС України здійснюється відповідними структурами та органами ГШ ЗС України відповідно до стратегічного пла-

ну їх застосування. Сценарії завдань ЗС України ( $A_m^t$ ) на  $t$ -й рік або період прогнозування визначаються на основі аналізу воєнно-політичної обстановки (ВПО) в Україні.



Рис. 1. Загальна структурна схема побудови Методики визначення та обґрунтування раціональної чисельності ЗС України

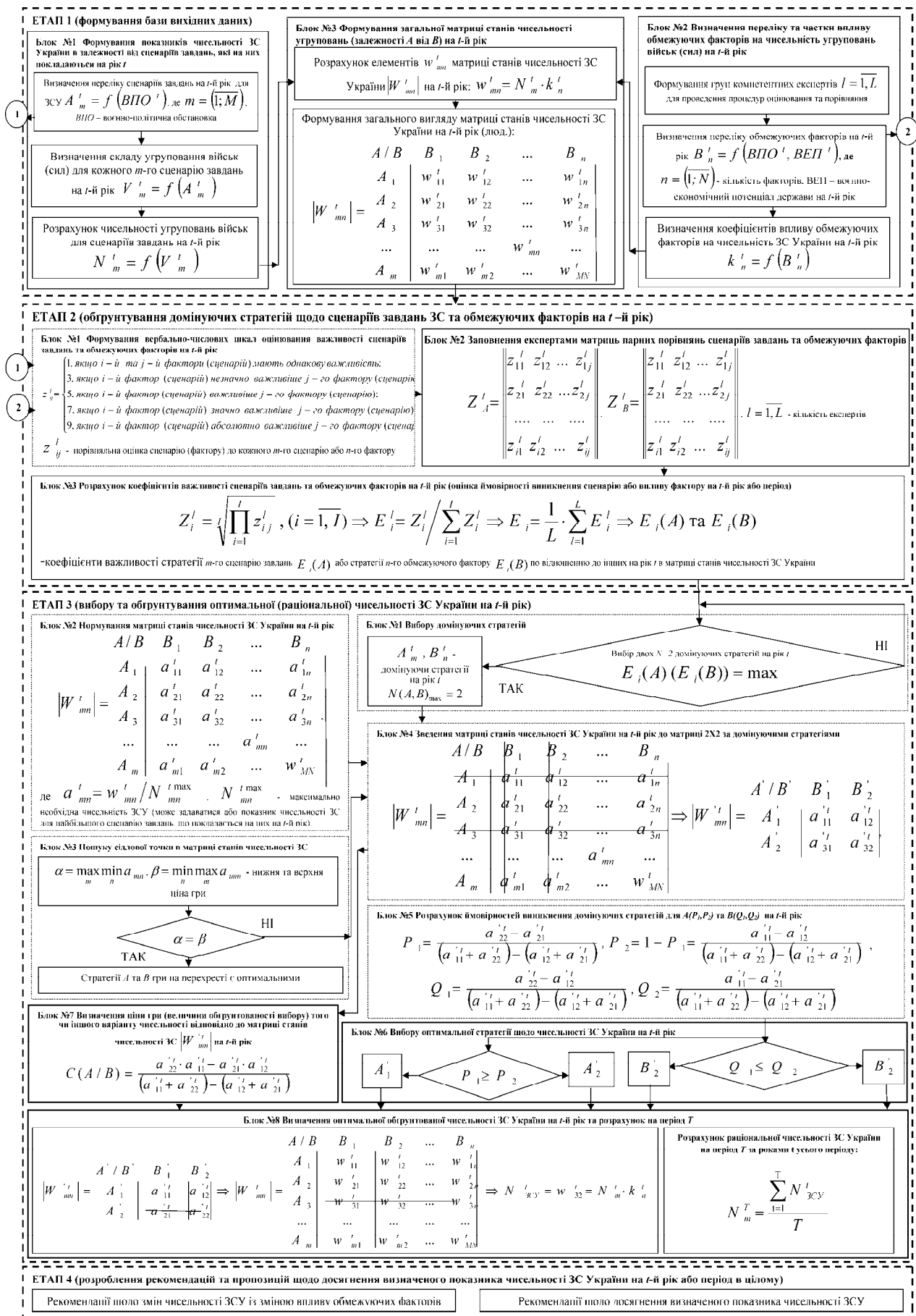


Рис. 2. Структурно-логічна схема побудови Методики визначення та обґрунтування раціональної чисельності ЗС України на основі матрично-ігрової математичної моделі

Далі на основі визначених сценаріїв завдань  $A_m^t$  для ЗС України на  $t$ -й рік або період прогнозування визначаються склади угруповань військ (сил) ЗС України ( $V_m^t$ ) для виконання поставлених завдань за кожним  $m$ -м сценарієм завдань (кількість бригад, полків, батальйонів тощо). Останнім кроком цього блоку є розрахунок чисельності кожного  $m$ -го угруповання відповідно до його складу, який визначений для вирішення тих чи інших завдань з усього переліку ( $m = \overline{1; M}$ ). Чисельність угруповань військ (сил) є функція від складу угруповання та залежить від його наповнення (рис. 2). В блоці № 2 першого етапу після формування групи компетентних експертів визначається перелік обмежуючих факторів, які впливають на чисельність угруповань військ (сил) на  $t$ -й рік або протягом усього періоду прогнозування. Сформована група компетентних експертів  $I = \overline{1; L}$  призначена для проведення процедур оцінювання та порівняння показників пов'язаних як із визначеними угрупованнями відповідно до сценаріїв завдань ЗС України, так і з визначеними цією групою обмежуючими факторами, що можуть впливати на розраховані показники чисельності (3) цих угруповань. Визначення переліку обмежуючих факторів на  $t$ -й рік або на період прогнозування ( $V_n^t$ ) відбувається на сонові аналізу як воєнно-політичної так і воєнно-економічної обстановки (ВЕО) в країні та навколо неї. Після визначення переліку обмежуючих факторів група компетентних експертів на основі аналізу статистичної інформації щодо ВПО та ВЕО в країні та навколо неї повинна визначити коефіцієнтів впливу обмежуючих факторів на чисельність ЗС України на  $t$ -й рік або період з урахуванням інформації щодо показників чисельності ЗС України за визначеними угрупованнями (рис. 2).

Розглянемо можливий приклад проведення розрахунків з використанням запропонованої матрич-

но-ігрової моделі рішення задачі визначення та обґрунтування раціональної чисельності ЗС України (усі данні щодо чисельності ЗС та їх завдань, а також коефіцієнтів впливу обмежуючих факторів у прикладі обирали навмання).

Наприклад, в якості можливих сценаріїв завдань ЗС України на найближчу перспективу візьmemo:  $A_1^t$  – широкомасштабна війна вимагає наявності  $V_1^t=4-5$  угруповань військ (сил) ЗС України для прикриття усіх державних кордонів та нанесення удару противнику у відповідь, чисельність такого угруповання за приблизними розрахунками повинна складати  $N_1^t = 384\,455$  чол.;  $A_2^t$  – готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 1–2 прикордонні збройні конфлікти, необхідно ЗС України мати  $V_2^t=2$  угруповання військ (сил), чисельністю  $N_2^t = 169\,202$  чол. (табл. 1);  $A_3^t$  – готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 2–3 одночасних прикордонних збройних конфліктів, для цього необхідно ЗС України мати  $V_3^t=2-3$  угруповання військ (сил), чисельністю  $N_3^t = 301\,309$  чол. (табл. 1);  $A_4^t$  – готовність ЗС України вирішувати мінімальні, часткові, точкові завдання прикриття державних кордонів на окремих незначних за тяжкістю напрямках та протидіяти незначним малочисельним збройним формуванням противника, для цього необхідно ЗС України мати  $V_4^t=1$  угруповання військ (сил), чисельністю  $N_4^t = 101\,023$  чол. (табл. 1);  $A_5^t$  – готовність ЗС України вирішувати завдання для повного прикриття державного кордону та протидії диверсіям на території України та прикордонній зоні, для цього необхідно ЗС України мати  $V_5^t=-2$  угруповання військ (сил), чисельністю  $N_5^t = 205\,005$  чол.

Таблиця 1

Кількісні показники, які характеризують переліки сценаріїв завдань та обмежуючих факторів на  $t$ -й рік або період прогнозування

Сценарії завдань	Чисельність ЗС України на $t$ -й рік $N_{ЗСУ}(t)$ , тис. чол.	Оцінки ймовірностей виникнення сценаріїв завдань на $t$ -й рік, $V_i(A)$	Обмежуючі фактори	Оцінки ймовірностей впливу факторів на $t$ -й рік, $V_i(B)$
A1	384,455	0,113	B1	0,106
A2	169,202	0,254	B2	0,385
A3	301,309	0,312	B3	0,213
A4	101,023	0,104	B4	0,296
A5	205,005	0,217		
$\Sigma$		1		1

В якості обмежуючих факторів оберемо:  $B_1^t$  – політичні фактори (наявність зовнішніх та внутріш-

ніх обмежуючих законодавчих актів щодо чисельності ЗС України на  $t$ -й рік або період прогнозування,

ставлення політичного керівництва держави до стану захищеності держави та ЗС України тощо);  $V_2^t$  – економічні фактори (стан економіки держави, стан оборонно-промислового комплексу держави, стан розвитку промисловості та сільського господарства тощо);  $V_3^t$  – демографічні фактори (кількість населення країни, кількість населення призовного віку, їх навченість та готовність до мобілізації, стан здоров'я населення призовного віку тощо);  $V_4^t$  – матеріально-технічні фактори (наявність озброєння та військової техніки в ЗС України, наявність запасів матеріально-технічних засобів, підготовленість системи матеріально-технічного забезпечення до функціонування в особливих умовах тощо).

Далі експертною групою з урахуванням визначеної чисельності ЗС України за кожним із сценаріїв завдань та переліку обмежуючих факторів визначаються коефіцієнти впливу обмежуючих факторів на  $t$ -й рік період прогнозування  $k_n(t)$  на показники чисельності ЗС України.

В табл. 2 наведені розраховані коефіцієнти впливу обмежуючих факторів на показники чисельності ЗС України. За показником середнього значення видно, що найбільший обмежуючий вплив на показники чисельності ЗС України за думкою експертів мають економічні фактори ( $k_n(t)=0,70$ ), бо їх обмеження частково навіть поглинають обмеження і за іншими визначеними факторами. Найменше обмеження надано політичним факторам, хоча в умовах політичної кризи будь-якої держави ці фактори можуть як бути кардинально обмежуючим для чисельності збройних сил так і навпаки значно збільшувати їх чисельність.

Таблиця 2  
Матриця коефіцієнтів обмеження  $k_n(t)$  чисельності ЗС України внаслідок впливів факторів на  $t$ -й рік період

A/B	B1	B2	B3	B4
A1	0,79	0,42	0,77	0,41
A2	0,92	0,86	0,93	0,96
A3	0,83	0,51	0,87	0,46
A4	0,99	0,95	0,99	0,97
A5	0,95	0,78	0,89	0,82
Середнє	0,90	0,70	0,89	0,72

В блоці № 3 першого етапу узагальнюються отримані вхідні данні з блоків № 1 та № 2, далі формується необхідний їх вигляд для проведення подальших розрахунків.

Поєднання визначених можливих стратегій виникнення того чи іншого сценарію завдань з стратегіями можливого впливу обмежуючих факторів на них дозволяють сформувати загальну попередню матрицю станів чисельності ЗС України  $|W_{mn}^t|$  на

$t$ -й рік або період:

$$|W_{mn}^t| = \begin{matrix} A/B & B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ A_1 & w_{11}^t & w_{12}^t & \dots & w_{1n}^t \\ A_2 & w_{21}^t & w_{22}^t & \dots & w_{2n}^t \\ A_3 & w_{31}^t & w_{32}^t & \dots & w_{3n}^t \\ \dots & \dots & \dots & w_{mn}^t & \dots \\ A_m & w_{m1}^t & w_{m2}^t & \dots & w_{mN}^t \end{matrix}, \quad (1)$$

де  $w_{mn}^t$  елементи матриці станів чисельності визначаються:

$$w_{mn}^t = f(A, B) = N_m^t \cdot k_n^t. \quad (2)$$

Для обраного приклада матриця станів чисельності ЗС України на перспективу буде мати вигляд (табл. 3).

Таблиця 3  
Матриця станів чисельності ЗС України з урахуванням впливів факторів, тис. чол.

A/B	B1	B2	B3	B4
A1	303,719	161,471	296,030	157,627
A2	155,666	145,514	157,358	162,434
A3	250,086	153,668	262,139	138,602
A4	100,013	95,972	100,013	97,992
A5	194,755	159,904	182,454	168,104

Другий етап – це етап обґрунтування домінуючих стратегій в матриці станів чисельності ЗС як за сценаріями завдань  $A_m^t$  так і за обмежуючими факторами  $B_n^t$  на  $t$ -й рік або період прогнозування. Процедура обґрунтування (вибору) домінуючих стратегій являє собою математичну операцію визначення коефіцієнтів важливості сценаріїв завдань  $A_m^t$  або обмежуючих факторів  $B_n^t$  відносно один до одного за допомогою групи експертів та використання вербально-числових шкал оцінювання. Тобто, результатом такого оцінювання є середній показник важливості (пріоритетності) сценаріїв завдань або обмежуючих факторів між собою. В нашому випадку отримана оцінка може характеризувати ймовірність виникнення одного з сценаріїв завдань  $E_m$  або обмежуючих факторів  $E_n$  на  $t$ -й рік або період прогнозування, які складають разом повну групу несумісних подій, тобто

$$0 \leq E_{m(n)} \leq 1; \quad \sum_{m(n)=1}^{M(N)} E_{m(n)} = 1, \quad (3)$$

В табл. 1 наведені результати проведення експертного опитування семи експертів за визначеною математичною процедурою відносно сформованих сценаріїв завдань  $A_m^t$  та визначених обмежуючих

факторів  $V_n^t$ . Отримані оцінки дозволяють перейти до наступного етапу, завданнями якого є визначення вибір домінуючих стратегій щодо сценаріїв завдань і обмежуючих факторів та рішення матричної гри 2 на 2 з метою визначення оптимальної (раціональної) стратегії щодо вибору раціональної чисельності ЗС України на  $t$ -й рік або період прогнозування з урахуванням впливу обмежуючих факторів.

Першим блоком третього етапу є вибір двох домінуючих стратегій за показниками коефіцієнтів їх важливості (ймовірності) станом на  $t$ -й рік або період прогнозування як для сценаріїв завдань  $A_m^t$  так і для обмежуючих факторів  $V_n^t$ . Обираються домінуючи стратегії по чергово два рази, ті які мають найбільші показники коефіцієнтів їх важливості, будуть домінуючими по відношенню до тих, що залишилися:

$$E_i(A_m^t) = \max \Rightarrow \text{перша} - A_m^t(1) \text{ та друга} - A_m^t(2);$$

$$(E_i(V_n^t) = \max \Rightarrow \text{перша} - V_n^t(1) \text{ та друга} - V_n^t(2)). \quad (4)$$

В блоці № 2 необхідно здійснити нормування матриці станів чисельності ЗС України з метою переходу до матричної гри стандартного вигляду. Нормування матриці може проводитися з використанням максимального показника чисельності ЗС України у самій матриці, або з використанням показника чисельності ЗС України  $N_{mn}^{t \max}$ , який характеризує максимальну необхідну на  $t$ -й рік або період прогнозування за думками експертів.

Нормована матриця є платіжною матрицею, де відомі значення показників  $a_{mn}^t$  для кожної пари стратегій щодо сценаріїв завдань  $A_m^t$  та обмежуючих їх факторів  $V_n^t$ .

В табл. 4 розкрита платіжна матриця (нормована матриця станів оцінок щодо чисельності ЗС України) за результатами розрахунків, які проводяться із врахуванням оцінок групи експертів. В якості показника нормування обрано  $N_{mn}^{t \max} = 400$  тис. чол.

Таблиця 4

Нормована матриця станів оцінок щодо чисельності ЗС України

A/B	B1	B2	B3	B4
A1	0,759	0,404	0,740	0,394
A2	0,389	0,364	0,393	0,406
A3	0,625	0,384	0,655	0,347
A4	0,250	0,240	0,250	0,245
A5	0,487	0,400	0,456	0,420

В блоці № 3 здійснюється аналіз отриманої платіжної матриці щодо вибору стратегій  $A_m^t$  та

$V_n^t$ . Вибір сценарію завдань (чисельності ЗС)  $A_m^t$  повинен притримуватися принципів обережності поведінки щодо вибору, тобто треба обирати з мінімально можливих за кожною стратегією максимальний показник (принцип максіміна):

$$\alpha = \max_m \min_n a_{mn} = a_{41} = 0,250. \quad (5)$$

Для матриці в табл. 3 це є показник  $a_{14}$ , який відповідає стратегії щодо сценаріїв завдань  $A_4^t$  (1 угруповання військ (сил)) за умови обмеження за фактором  $V_1^t$  (політичні фактори). Чисельність ЗС України за такого рішення повинна бути у розмірі 100 013 чоловік. Під час вибору обмежуючого фактору  $V_n^t$  для обґрунтування чисельності ЗС України необхідно розраховувати на найгірші умови і тому треба обирати максимальне значення з усіх мінімальних значень за стовпцями (принцип мінімакса):

$$\beta = \min_n \max_m a_{mn} = a_{12} = 0,404. \quad (6)$$

Для матриці в табл. 3 це є показник  $a_{12}$ , який відповідає стратегії щодо сценаріїв завдань  $A_1^t$  (3–4 угруповання військ (сил)) за умови обмеження за фактором  $V_2^t$  (економічні фактори). Чисельність ЗС України за такого рішення повинна бути  $N_4^t = 161\,471$  чоловік. Не співпадіння показників ( $\alpha \neq \beta$ )  $\alpha = a_{41}$  та  $\beta = a_{12}$  показує про відсутність сідлової точки, яка є одночасно мінімальною в своїй строчці та максимальною в стовпці, тобто відсутня пара стратегій  $A_m^t$  та  $V_n^t$ , які є оптимальними, а їх сукупність була б рішенням гри в чистих (єдиних) стратегіях. В інших випадках (за наявності інших платіжних матриць), рішення гри в чистих стратегіях володіє властивістю необхідності дотримання оптимальних стратегій, відхилення від них завдає шкоди як з боку  $A$  та і з боку  $V$ .

Відсутність сідлової точки в матриці спонукає до пошуку інших рішень. В блоці № 4 необхідно здійснити зведення матриці станів чисельності ЗС України на  $t$ -й рік до матриці  $2 \times 2$  за домінуючими стратегіями. Тобто з платіжну матрицю розміром  $m \times n$  ( $5 \times 4$  – табл. 4) треба зменшити до розміру  $2 \times 2$ . В більшості випадків спрощення ігрових матриць відбувається за рахунок виключення дублюючих та завідомо невігідних стратегій. Кожна строчка матриці повинна порівнюватися з іншими за розміром значень елементів матриці в усіх стовпцях.

Якщо виявляються дві стратегії чи більше, де елементи однакові в усіх стовпцях, повинен залишатися тільки один з них (будь-яка).

Якщо виявляються стратегії, в яких елементи гірші, ніж в інших, то такі строчки або стовпці ви-

ключаються з матриці. Така процедура здійснюється для обох сторін матриці A та B.

Відповідно до запропонованої матрично-ігрової моделі домінуючі стратегії обираються за оцінками коефіцієнтів важливості стратегій  $A_m^t$  та

$B_n^t$ , розрахованими на основі оцінок експертів (блок № 1). Тобто матриця  $2 \times 2$  формується за допомогою експертів, що є відмінною від стандартних процедур рішення матричних ігор:

$$\left| W_{mn}^t \right| = \begin{matrix} A/B & B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ \hline A_1 & a_{11}^t & a_{12}^t & \dots & a_{1n}^t \\ A_2 & a_{21}^t & a_{22}^t & \dots & a_{2n}^t \\ A_3 & a_{31}^t & a_{32}^t & \dots & a_{3n}^t \\ \dots & \dots & \dots & a_{mn}^t & \dots \\ A_m & a_{m1}^t & a_{m2}^t & \dots & w_{MN}^t \end{matrix} \Rightarrow \left| W_{mn}^t \right| = \begin{matrix} A/B & B_1 & B_2 \\ \hline A_1 & a_{11}^t & a_{12}^t \\ A_2 & a_{31}^t & a_{32}^t \end{matrix}, \quad (7)$$

де  $\left| W_{mn}^t \right|$  - спрощена матриця станів  $2 \times 2$ ;

$A_m^t$  та  $B_n^t$  - стратегії спрощеної матриці станів;

$a_{mn}^t$  - елементи спрощеної матриці станів.

Проведені розрахунки щодо коефіцієнтів важ-

ливості (ймовірностей виникнення або впливу) сценаріїв завдань та обмежуючих факторів на найближчу перспективу показали, що найбільш ймовірними (важливими), тобто домінуючими стратегіями з боку A, є (табл. 1 та рис. 3):

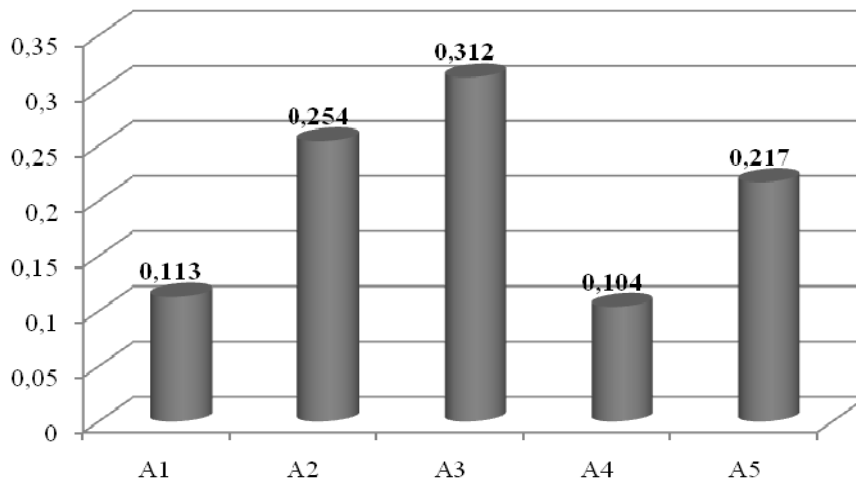


Рис. 3. Ймовірність виникнення (коефіцієнти важливості) сценаріїв завдань ( $A_m$ )

за сценаріями завдань перша –  $A_2^t$  (готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 1–2 прикордонні збройні конфлікти, необхідно ЗС України мати два угруповання військ (сил), чисельністю  $N_2^t = 153\ 202$  чол.), де ймовірність виникнення  $E_i(A_2^t) = 0,254$ , та друга  $A_3^t$  (готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 2–3 неодноточасних прикордонних збройних конфліктів, для цього необхідно ЗС України мати 2–3 угруповання військ (сил), чисельністю  $N_3^t = 274\ 309$  чол.), де ймовірність виникнення  $E_i(A_3^t) = 0,312$ ;

за обмежуючими факторами найбільш ймовірний вплив буде (домінуючими стратегіями з боку B) від (табл. 1 та рис. 4):  $B_2^t$  – економічних факторів (стан економіки держави, стан оборонно-

промислового комплексу держави, стан розвитку промисловості та сільського господарства тощо), ймовірність впливу їх на чисельність ЗС України на перспективу дорівнює  $E_i(B_2^t) = 0,385$ , та  $B_4^t$  – матеріально-технічних факторів (наявність озброєння та військової техніки в ЗС України, наявність запасів матеріально-технічних засобів, підготовленість системи матеріально-технічного забезпечення до функціонування в особливих умовах тощо), ймовірність впливу їх на чисельність ЗС України на перспективу дорівнює  $E_i(B_4^t) = 0,296$ .

Виділення цих домінуючих стратегій в матриці (15) (табл. 4) дозволяє перейти станів вибору чисельності ЗС України  $2 \times 2 \left| W_{mn}^t \right|$  (19). В табл. 5 наведені показники трансформованої в  $2 \times 2$  матриці  $\left| W_{mn}^t \right|$ , тобто платіжна матриця буде мати вигляд:

$$\left| W_{mn}^t \right| = \begin{matrix} A^t/B^t & B_1^t & B_2^t & A^t/B^t & B_1^t & B_2^t \\ A_1^t & a_{11}^t & a_{12}^t & A_1^t & 0,364 & 0,406 \\ A_2^t & a_{21}^t & a_{22}^t & A_2^t & 0,384 & 0,347 \end{matrix} \quad (8)$$

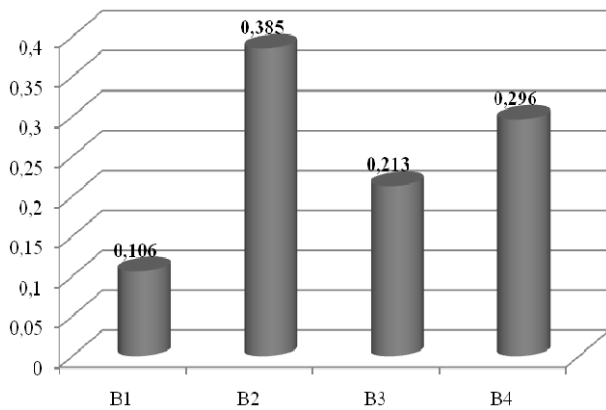


Рис. 4. Ймовірність впливу (коефіцієнти важливості) обмежуючих факторів (B<sub>m</sub>)

Наступним кроком необхідно провести розрахунок ймовірностей виникнення домінуючих стратегій для A(P<sub>1</sub>,P<sub>2</sub>) та B(Q<sub>1</sub>,Q<sub>2</sub>) на t-й рік або період прогнозування (рис. 2).

Таблиця 4

Спрощена матриця станів 2x2 та ймовірності виникнення стратегій A та B

	B2	B4		P1/Q1	P2/Q2
A2	0,364	0,406	P	0,471	0,529
A3	0,384	0,347	Q	0,745	0,255

Проведені розрахунки ймовірностей виникнення домінуючих стратегій для A(P<sub>1</sub>,P<sub>2</sub>) та B(Q<sub>1</sub>,Q<sub>2</sub>) щодо чисельності ЗС України на найближчу перспективу наведені в табл. 5.

Вони показують, що найбільш ймовірним з імовірністю P<sub>1</sub>=0,529 в найближчій перспективі є сценарій завдань A<sub>3</sub><sup>t</sup> (готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 2–3 неодноточних прикордонних збройних конфліктів: 2–3 угруповання військ (сил)), а менш ймовірним з імовірністю P<sub>2</sub>=0,471 є A<sub>2</sub><sup>t</sup> (готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 1–2 прикордонні збройні конфлікти, необхідно ЗС України мати 2 угруповання військ (сил)).

Найбільший вплив будуть здійснювати економічні фактори B<sub>2</sub><sup>t</sup>, тому як ймовірність їх впливу на чисельність ЗС України складає Q<sub>1</sub>=0,745, а ймовірність впливу матеріально-технічних факторів B<sub>4</sub><sup>t</sup> складає Q<sub>2</sub>=0,255.

В блоці № 6 здійснюється вибір оптимальної стратегії щодо чисельності ЗС України на t-й рік або період відповідно умов:

$$\begin{matrix} \text{якщо } P_1 \geq P_2, Q_1 \leq Q_2, \\ \text{то оптимальними є } P_1 \text{ та } Q_2; \\ \text{якщо } P_1 \leq P_2, Q_1 \geq Q_2, \\ \text{то оптимальними є } P_2 \text{ та } Q_1, \end{matrix} \quad (9)$$

та навпаки.

В блоці № 7 проводиться визначення ціни гри (величини обґрунтованості вибору) C(A/B) того чи іншого варіанту чисельності відповідно до матриці станів чисельності ЗС України  $|W_{mn}^t|$ .

Якщо ціна гри лежить в межах між верхньою та нижньою границею  $\alpha \leq C(A/B) \leq \beta$ , то задача вирішена коректно. Отримані розрахунки показують, для платіжної матриці (табл. 4) ціна гри дорівнює C(A/B) = 0,271.

Це відповідає вимогам, бо згідно попередніх розрахунків  $0,250 \leq 0,271 \leq 0,404$ , тобто задача обґрунтування раціональної (оптимальної) чисельності ЗС України на найближчу перспективу вирішена коректно.

Далі в блоці № 8 відповідно до визначених оптимальних стратегій платіжної матриці 2x2 визначається оптимальна стратегія в початковій матриці, тобто із усієї величини запропонованих варіантів чисельності та обмежень, які на неї накладаються (рис. 2).

Згідно отриманих рішень, визначається початкова чисельність ЗС України відповідно до визначеного складу угруповань військ (сил), які здатні вирішити найбільш ймовірні сценарії завдань на плановий період.

Останнім кроком відбувається врахуванням обмежень, які накладає найбільш ймовірний і повний за впливом фактор:

$$N_{3cy}^t = N_m^t \cdot k_n^t = w_{mn}^t \quad (10)$$

В нашому випадку, розрахунки показують, що на найближчу перспективу є найбільш ймовірними сценарії завдань для ЗС України за стратегією A<sub>3</sub><sup>t</sup> – готовність ЗС України локалізувати та нейтралізувати 2–3 неодноточних прикордонних збройних конфліктів, для цього необхідно ЗС України мати V<sub>3</sub><sup>t</sup>=2-3 угруповання військ (сил), чисельністю N<sub>3</sub><sup>t</sup> = 301 309 чол. (табл. 1).

Але, якщо врахувати найбільш ймовірні впливи обмежуючих факторів, тоді згідно проведених розрахунків чисельність ЗС України на найближчу перспективу повинна бути:

$N_{3cy}^t = 301\,309 \cdot 0,51 = 153\,668$  чол. Останнім кроком методики є розробка рекомендацій щодо досягнення визначеного показника чисельності ЗС Украї-



ни та щодо можливих його змін у разі змін оцінок впливів обмежуючих факторів на період прогнозування.

## Висновки

У статті наведено спроби рішення задач визначення та обґрунтування раціональної чисельності ЗС України на основі застосування матрично-ігрової математичної моделі. Запропонована модель дозволяє науково обґрунтувати вибір раціональної чисельності ЗС України на середньострокову перспективу з урахуванням прогнозних показників впливів обмежуючих факторів. Напрямок подальших досліджень є розроблення методу обґрунтування раціональної чисельності та складу ЗС України на довгострокову перспективу з використанням положень розглянутої математичної моделі.

## Список літератури

1. Концепція кадрової політики у Збройних Силах України на період до 2017 року від 04.12.2013 № 843 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/diyalnist/kadrova-politika/konczepczija>.
2. Чисельність Збройних сил України як фактор обороноздатності. Аналітична записка [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [www.niss.gov.ua/articles/263](http://www.niss.gov.ua/articles/263).
3. Оценка эффективности системы управления персоналом. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://hr-news.info>.
4. Система кадрового обеспечения как элемент кадровой политики. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://CoolReferat.com>.

5. Основы теории и методологии планирования строительства Вооружённых Сил Российской Федерации. [Текст] / под ред. А.В. Квашина. – М.: Воентехиниздат, 2002 – 232 с.

6. Лисенко Б. Формування кадрового потенціалу нового покоління – вимога сьогодення / Б. Лисенко. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kzgov.docdat.com>.

7. Про чисельність Збройних Сил України / Збір законів щодо регламентування чисельності силових структур. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/go/235-19](http://zakon.rada.gov.ua/go/235-19).

8. Лапунов П.М. Рациональная численность ВС РФ. Взгляд на проблему через призму ресурсно-экономических ограничений [Текст] / П.М. Лапунов, И.А. Шаповалов // Военная мысль. – 2009. – № 2. – С. 2-8.

9. Методика оценки эффективности деятельности центральных государственных и местных исполнительных органов областей, города республиканского значения, столицы по управлению персоналом. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: [sibac.info/index.php/2009-07-01](http://sibac.info/index.php/2009-07-01).

Надійшла до редколегії 20.10.2016

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Ю.І. Миргород, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків.

## МАТРИЧНО-ИГРОВАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ НА СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПЕРИОД

О.М. Семененко, А.Г. Водчиц, Р.В. Бойко, Л.Н. Семененко, В.Н. Пташник

В статье предложена методика определения и обоснования рациональной численности Вооруженных Сил Украины на среднесрочный период из построенной на основе матрично-игровой модели.

**Ключевые слова:** Вооруженные Силы Украины, численность, матрично-игровая математическая модель.

## MATRIX-PLAYING MATHEMATICAL MODEL OF DETERMINATION AND GROUND OF RATIONAL QUANTITY OF MILITARY POWERS OF UKRAINE ON MEDIUM-TERM PERIOD

O.M. Semenenko, O.G. Vodchic, R.V. Boyko, L.M. Semenenko, V.M. Ptashnik

In the article the method of determination and ground of rational quantity of Military Powers of Ukraine is offered on a medium-term period from built on the basis of matrix-playing model.

**Keywords:** Military Powers of Ukraine, quantity, matrix-playing mathematical model.