

**МЕТОД ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ОЧІКУВАНОЇ КІЛЬКОСТІ ОФІЦЕРІВ, ЩО ЗВІЛЬНЮЮТЬСЯ З ЛІНІЙНИХ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК**

Розглянуто метод формування моделей прогнозування кількості офіцерів, які можуть бути звільнені до заданого моменту часу, та принцип визначення складу значущих чинників, що впливають на кількість офіцерів, які звільнюються

**Постановка проблеми.** Для виконання завдань, що покладаються на внутрішні війська (ВВ) [1], законом встановлена штатна чисельність ВВ [2]. З метою виконання завдань у повному обсязі укомплектованість посад у частинах і підрозділах ВВ повинна наближатися до 100%. Однак особовий склад, у тому числі й офіцери, звільнюється з внутрішніх військ з різних причин і часто у заздалегідь невідомі моменти часу. Таким чином, може знижуватися укомплектованість ВВ у цілому й офіцерських посад зокрема. Оскільки обсяг завдань внутрішніх військ змінюється несуттєво, то у разі зниження рівня укомплектованості зростає навантаження на особовий склад, у тому числі й на офіцерів. Одним із головних джерел поповнення некомплекту офіцерських кадрів є вищі військові навчальні заклади.

Підготовка офіцерів, чисельність яких перевищуватиме кількість вакантних посад, призведе до того, що деякі офіцери не будуть призначені на посади. Якщо чисельність підготовлених офіцерів буде меншою, ніж кількість вакантних посад, то у частинах і підрозділах внутрішніх військ не буде досягнута повна укомплектованість офіцерських посад. У підсумку для забезпечення укомплектованості частин і підрозділів ВВ виникає необхідність прогнозування потреб у підготовці офіцерських кадрів на певний момент часу. Для своєчасного визначення потреб необхідно мати модель, що дозволяє оцінити кількість офіцерів, які звільняться до заданого моменту часу або за оцінюваний період. Моделювання процесу формування некомплекту передбачає визначення складу значущих факторів і параметрів, що впливають на кількість офіцерів, які будуть звільнені з лінійних частин і підрозділів ВВ.

Проблема полягає у визначенні складу значущих факторів і параметрів, що впливають на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені з внутрішніх військ, та у формуванні методу побудови моделей, що дозволяють одночасне врахування цих факторів і параметрів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існуюча методика [4] полягає в обчисленні можливої кількості офіцерів, які будуть звільнені у наступному році. Цей показник розраховується як середнє значення кількості звільнених офіцерів за попередні роки. За такого підходу явно не враховується вплив найбільш істотних факторів і параметрів на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені з частин і підрозділів внутрішніх військ МВС України. Крім того, річний прогноз не дозволяє формувати замовлення на підготовку офіцерів у вищих військових навчальних закладах з більш тривалим терміном навчання. Невраховання такого параметра, як наявність вакантних посад на момент проведення розрахунків, ставить під сумнів придатність розрахованого показника для оцінювання кількості офіцерів, які звільняться до заданого моменту часу або за оцінюваний період. Зазначений параметр може бути врахований при формуванні моделей прогнозу очікуваної кількості офіцерів, що звільнюються, як параметр, що суттєво впливає на чисельність звільнених. Відповідно до методики [4] потреба у випускниках на рік їх випуску розраховується за формулою

$$N_{\text{потр}} = N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{розширен}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} - N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} \quad (1)$$

де  $N_{\text{шт}}$  – можлива потреба у випускниках навчальних закладів;

$K_{\text{розширен}}$  – відтік офіцерів зі складу військово-облікової спеціальності за планом у запас;

$K_{\text{зменш}}$  – чисельність офіцерського складу конкретної військово-облікової спеціальності за штатом;

$$K_{\text{розширен}} = \frac{\sum_{i=1}^I N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{розширен}}}{I} = \frac{\sum_{i=1}^I (N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{розширен}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}} + N_{\text{шт}} \cdot K_{\text{зменш}})}{I} - (2)$$

– сумарний показник позапланового відтоку офіцерів зі складу конкретної військово-облікової спеціальності (позапланової ротатії офіцерського складу) за всіма можливими мотивами, не передбаченими планом (невідновні втрати  $N_{\text{втрати}}$ , за станом здоров'я

$N_{\text{втрати}}$ , за особистим бажанням  $N_{\text{бажання}}$ , переведено в інші структури зі зміною військово-облікової спеціальності  $N_{\text{переведення}}$ );

$I$  – кількість років, за які враховано статистичні дані про звільнення офіцерів;

$N_{\text{шт}}$  – чисельність офіцерів, що можуть бути залучені до кадрів ЗС із інших джерел поповнення (із запасу  $N_{\text{зап}}$ , прапорщики  $N_{\text{прап}}$ , мічмани, жінки  $N_{\text{жінки}}$  та цивільні особи  $N_{\text{цив}}$ , яким присвоєно офіцерські звання і які мають для цього підставу), визначається як середній показник за попередні роки;

$N_{\text{шт}}$  – кількість посад, які буде скорочено у процесі проведення організаційно-штатних заходів;

$K_{\text{розширен}}$  – показник відтоку офіцерів, що вивільнились у ході проведення організаційно-штатних заходів;

$N_{\text{шт}}$  – кількість новоутворених під час проведення організаційно-штатних заходів посад, що підлягають заміщенню офіцерами;

$N_{\text{шт}}$  – чисельність офіцерів, що вибуває на навчання до ВВНЗ, які готують фахівців для посад оперативного рівня;

$N_{\text{шт}}$  – чисельність офіцерів, що прибуває після випуску із ВВНЗ, які готують фахівців для посад оперативного рівня.

Вираз для визначення коефіцієнта збільшення навантаження на офіцерів  $h$  з урахуванням кількості вакантних офіцерських

посад  $N_{\text{вак}}$  може набирати вигляду

$$h = 1 + \frac{N_{\text{вак}}}{N_{\text{шт}} - N_{\text{вак}}} \quad (3)$$

де  $N_{\text{шт}}$  – штатна чисельність офіцерських посад у внутрішніх військах.

Таким чином, розраховані за формулами (1) і (2) значення потреб в офіцерських кадрах (табл. 1) практично завжди виявляються меншими за кількість вакантних посад.

Укомплектованість офіцерських посад на момент закінчення підготовки офіцерів буде менше 100%. Наявність вакантних посад призводить до зростання службового навантаження на офіцерів, які проходять службу. Тому для забезпечення виконання покладених завдань у повному обсязі виникає необхідність у збільшенні тривалості робочого часу  $T_{\text{рб}}$  офіцерів, значення якої може бути знайдено як добуток встановленої тривалості робочого часу  $T_{\text{н}}$  і коефіцієнта збільшення навантаження:

$$T_{\text{рб}} = T_{\text{н}} \cdot h \quad (4)$$

Встановлена тривалість робочого часу не може перевищувати 40 год на тиждень [5]. Розраховані за допомогою формули (4) тривалості робочого часу (табл. 2) перевищують встановлену тривалість у середньому на 3 – 6 год на тиждень, що не узгоджується з положеннями Кодексу законів про працю [5] і є припустимим лише у випадках, визначених у ст. 62 цього Кодексу.

Отже, результатом проведеного аналізу розрахованих за допомогою існуючої методики [4] значень показників є велика похибка

(у середньому 40–50%) оцінки потреби в офіцерських кадрах.

З аналізу розрахованих показників випливає, що використання отриманих за допомогою методики [4] значень потреб у випускниках може призвести до порушення окремих

положень Конституції України та Кодексу законів про працю [5, 6].

У методиках, що застосовуються для розрахунку потреб у персоналі [3], ураховується безліч факторів і параметрів, які не властиві внутрішнім військам (обсяг виготовленої продукції, нормований робочий день тощо). У наведених методиках не враховано такі значущі фактори, як звільнення за станом здоров'я, переведення в інші структури зі зміною спеціальності, звільнення за вироком суду та ін. Зазначені чинники можуть бути враховані у процесі формування моделей оцінювання потреб у підготовці офіцерських кадрів.

Актуальність визначення залежності кількості звільнених офіцерів від значущих факторів і складу цих факторів, що впливають на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені, полягає у необхідності врахування ступеня впливу цих факторів під час визначення потреб у підготовці офіцерських кадрів для поповнення некомплекту.

**Метою статті** є розроблення методу формування найпростіших моделей оцінювання очікуваної кількості офіцерів, які можуть бути звільнені до розрахункового часу, а також визначення складу значущих факторів та параметрів, що впливають на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені до заданого моменту часу або за оцінюваний період.

**Виклад основного матеріалу.** Звільнення офіцерів з внутрішніх військ МВС України є випадковим процесом. Кількість офіцерів, які можуть бути звільнені з ВВ, можна подати у вигляді

$$N_{yz} = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (5)$$

де  $N_{yz}$  – кількість офіцерів, які можуть бути звільнені з внутрішніх військ до заданого моменту часу або за оцінюваний період;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  – значущі фактори і параметри, які впливають на кількість звільнених офіцерів.

Розглядаючи факт звільнення офіцера з внутрішніх військ, можна стверджувати, що на момент звільнення офіцера притаманні такі ознаки і параметри, як:

- військове звання;
- вік;
- кількість років служби за останньою посадою (вслуга років за останньою посадою);
- загальна кількість років служби (загальна вслуга років);
- територіальне командування, з якого був звільнений офіцер;
- тип військової частини та ін.

Перелічені ознаки і параметри можуть впливати на кількість офіцерів, які будуть звільнені з внутрішніх військ. Крім ознак, властивих офіцерам, також можуть впливати й інші ознаки і параметри, наприклад, кількість безробітного населення у регіоні. На підставі статистичних даних значущих ознак і параметрів, отриманих у Головному управлінні ВВ МВС України, можна стверджувати, що значення цих ознак і параметрів можуть залежати від інших ознак і параметрів, тобто

$$x_i = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_m), \quad (6)$$

де  $x_i$  – значення  $i$ -го параметра;  $y_1, y_2, \dots, y_m$  –

– фактори та параметри, які впливають на  $x_i$ .

У свою чергу, значення факторів та параметрів можуть залежати від часу, тобто

$$y_j = U_j(t). \quad (7)$$

Таким чином, з урахуванням вимоги виконання вкладених залежностей формула (5) матиме вигляд:

$$N_{yz} = f\left(\varphi_1\left(u_1\left(u_2\left(\dots\left(u_2(u_1)\right)\right)\right)\right), \dots, \varphi_m\left(v_1\left(v_2\left(\dots\left(v_2(v_1)\right)\right)\right)\right)\right). \quad (8)$$

Поданий метод може формулюватись як метод багатовимірної екстраполяції з використанням вкладеної рекурсії і складатиметься з таких етапів:

- 1) виявлення значущих факторів і параметрів, що впливають на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені з внутрішніх військ;
- 2) формування варіантів рекурсивних моделей;
- 3) відбір працездатних моделей за критерієм Фішера [8].

Після розкриття вкладеної рекурсії знаходять коефіцієнти результуючого полінома багатовимірної адитивно-мультиплікативної регресійної моделі.

Застосування методу багатовимірної екстраполяції з використанням вкладеної рекурсії розглянуто на спрощеному прикладі розрахунку можливої кількості офіцерів з військовим званням “лейтенант”, які можуть бути звільнені.

Для виявлення значущих факторів і параметрів, що впливають на кількість лейтенантів, які можуть бути звільнені з внутрішніх військ, використовуються статистичні дані. За допомогою коефіцієнта кореляції визначено можливий взаємозв'язок між загальною кількістю звільнених лейтенантів та кількістю звільнених лейтенантів з конкретним значенням певної ознаки (див. табл. 3).

Відповідно до [9] розраховано коефіцієнти кореляції кількості звільнених лейтенантів і значень факторів та параметрів, які можуть впливати на кількість звільнених:

$$r_{yx} = \frac{N(y \cdot x) - m_y \cdot m_x}{\sigma_y \cdot \sigma_x}, \quad (9)$$

де  $r_{yx}$  – коефіцієнт кореляції;  $y$  – кількість звільнених лейтенантів;  $x$  – значення параметра, який може впливати на кількість звільнених лейтенантів.

Отже, значущими параметрами, які будуть найбільш суттєво впливати на кількість звільнених лейтенантів, можна вважати початкову кількість лейтенантів та кількість безробітного населення.

Лінійні регресійні моделі для початкової кількості лейтенантів та для кількості безробітного населення залежно від часу мають вигляд

$$N_{yt} = a_0 + a_1 \cdot t \quad (10)$$

$$N_n = b_0 + b_1 \cdot t, \quad (11)$$

де  $N_{yt}$  – початкова кількість лейтенантів;

$N_n$  – кількість безробітного населення;

$a_0, a_1, b_0, b_1$  – коефіцієнти апроксимації;

$t$  – час.

Одним із найбільш поширених методів підбору коефіцієнтів апроксимації є метод найменших квадратів [9].

Підставивши формули (10) і (11) у формулу (8) і розкривши рекурсію, отримаємо поліном вигляду

$$N_{yz} = A_2 \cdot t^2 + A_1 \cdot t + A_0. \quad (12)$$

Вираз (12) є трифакторною адитивно-мультиплікативною регресійною моделлю, у якій урахувано початкову кількість лейтенантів, кількість безробітних у певному регіоні та час.

Коефіцієнти результуючого полінома у виразі (12), знайдені за допомогою методу найменших квадратів, наберуть вигляду

$$A_0 = \frac{m_x m_y \beta_2 \beta_2 - m_x m_y \alpha_2 \beta_{11} - m_y m_x \beta_2 \alpha_{11} + m_x m_y \alpha_{11} \beta_{11}}{\alpha_2 \beta_2 - m_{xt}^2 \alpha_2 - m_{xt}^2 \beta_2 + m_{xt}^2 m_{yt}^2}, \quad (13)$$

$$B_1 = \frac{m_x \alpha_2 \beta_{11} - m_{xt} \alpha_{11} \beta_{11} - m_y m_x \alpha_2 + m_{xt} m_{yt} m_y \alpha_{11}}{\alpha_2 \beta_2 - m_{xt}^2 \alpha_2 - m_{xt}^2 \beta_2 + m_{xt}^2 m_{yt}^2}, \quad (14)$$

$$B_2 = \frac{m_y \beta_2 \alpha_{11} - m_{xt} m_y \alpha_{11} \beta_{11} - m_{xt} \alpha_2 \beta_{11} + m_{xt} m_{yt} m_x \beta_{11}}{\alpha_2 \beta_2 - m_{xt}^2 \alpha_2 - m_{xt}^2 \beta_2 + m_{xt}^2 m_{yt}^2}, \quad (15)$$

$$A_1 = B_1 + B_2, \quad (16)$$

$$A_2 = \frac{\alpha_{11} \beta_{11} - m_{xt} m_y \alpha_{11} - m_{xt} m_x \beta_{11} + m_{xt}^2 m_y m_x}{\alpha_2 \beta_2 - m_{xt}^2 \alpha_2 - m_{xt}^2 \beta_2 + m_{xt}^2 m_{yt}^2}, \quad (17)$$

де  $m_x$  – математичне сподівання початкової кількості лейтенантів;

$m_y$  – математичне сподівання кількості безробітного населення;

$m_{xt}$  – математичне сподівання довжини інтервалів часу для початкової кількості лейтенантів;

$m_{yt}$  – математичне сподівання довжини інтервалів часу для кількості безробітного населення;

$\beta_2$  – другий початковий момент інтервалів часу для кількості безробітного населення;

$\alpha_2$  – другий початковий момент інтервалів часу для початкової кількості лейтенантів;

$\beta_{11}$  – другий змішаний початковий момент довжини інтервалів часу та кількості безробітного населення;

$\alpha_{11}$  – другий змішаний початковий момент довжини інтервалів часу та початкової кількості лейтенантів.

Аналогічно формується модель при апроксимації значень актуальних факторів і параметрів поліномом більш високого ступеня.

Для оцінювання адекватності побудованих моделей вибірка статистичних даних, які отримані у Головному управлінні ВВ МВС України, факторів і параметрів, що властиві звільненим офіцерам, поділена на навчальну послідовність (2002 – 2008 рр.) і контрольну (2009 р.). На основі даних навчальної послідовності із застосуванням формул (9) – (17) побудовано дві моделі: двофакторну (модель 1), у якій ураховано початкову кількість лейтенантів і час, та трифакторну (модель 2), у якій ураховано фактори моделі 1 та кількість безробітних у регіоні. Для побудови моделей використано лінійну апроксимацію врахованих факторів і параметрів. Остаточні моделі матимуть такий вигляд:

– модель 1 (з використанням лінійної апроксимації врахованих факторів і параметрів):

$$N_{yb} = -2,41 \cdot t + 67,8$$

– модель 2 (з використанням лінійної апроксимації врахованих факторів і параметрів):

$$N_{yb} = 1,45 \cdot t^2 - 21,4 \cdot t + 107,3$$

Відхилення розрахованого за допомогою моделі 1 значення кількості лейтенантів, які могли звільнитись у 2009 р., від контрольного значення звільнених лейтенантів більш істотне, ніж відхилення значення, розрахованого за допомогою моделі 2. У процесі оцінювання значущості кореляційного зв'язку та моделей за критерієм Фішера (табл. 5) виявилось, що кореляційний зв'язок є значущим для обох моделей, проте значущою є модель 2.

Таким чином, для розрахунку кількості лейтенантів, які можуть бути звільнені до заданого моменту часу, найбільш адекватною виявляється трифакторна модель з використанням лінійної апроксимації значень початкової кількості лейтенантів і кількості безробітних.

#### **Висновки**

У статті розглянуто метод формування моделей прогнозування очікуваної кількості офіцерів, що звільнюються з лінійних частин і підрозділів внутрішніх військ, а також принцип визначення складу значущих чинників, що впливають на кількість офіцерів, які можуть бути звільнені до заданого моменту часу або за оцінюваний період. Дієвість методу оцінена на прикладі формування найпростіших дво- і трифакторних моделей оцінювання очікуваної кількості офіцерів, які можуть бути звільнені до розрахункового часу. Отримані результати можна використовувати надалі для моделювання процесу виникнення некомплекту у внутрішніх військах і для оцінювання потреб у підготовці офіцерських кадрів для поповнення некомплекту.

#### **Список використаних джерел**

1. Про внутрішні війська Міністерства внутрішніх справ України : закон України № 2236-III від 21.07.1992 р. // Відомості Верховної Ради України. – № 29. – Ст. 239.
2. Про загальну структуру та чисельність Міністерства внутрішніх справ України : закон України № 2925-III від 27.06.2002 р. // Відомості Верховної Ради України. – № 16. – Ст. 116.
3. Щекин Г. В. Теория и практика кадровой работы: общие положения : в 2 ч. / Г. В. Щекин. – К. : МАУП, 1990. – 290 с.
4. Методика формування державного замовлення на підготовку офіцерських кадрів різних освітньо-кваліфікаційних рівнів / уклад. М. М. Колобилін. – Суми : СумДУ, 1992. – 18 с.
5. Прокопенко В. І. Кодекс законів про працю України : наук.-практ. коментар / В. І. Прокопенко. – Х. : Консум, 2003. – 832 с.
6. Конституція України: офіц. текст : [прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р.]. – К. : Право, 1996. – 80 с.
7. Городнов В. П. Методи кількісної оцінки рішень та моделювання службово-бойових дій частин і підрозділів внутрішніх військ : навч. посіб. / В. П. Городнов. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2006. – 266 с.
8. Егоршин А. А. Корреляционно-регрессионный анализ : курс лекций и лабораторных работ / А. А. Егоршин, Л. М. Малярец. – Х. : Основа, 1998. – 205 с.
9. Городнов В. П. Вища математика (популярно, із прикладами) : [підруч. для студ. екон. спец. вищ. навч. закл.] / В. П. Городнов. – Нар. укр. акад. [Каф. математики і мат. моделювання]. – Х. : Вид-во НУА, 2005. – 384 с.