

УДК 355.4:426

С. В. Белай

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ СКЛАДНОСТІ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ ШТАБОМ ВІЙСЬКОВОЇ ЧАСТИНИ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕНЬ

Розроблено методику, яка дозволяє одержувати прогностичні оцінки щодо складності оперативної обстановки в умовах виникнення масових заворушень.

Постановка проблеми. Внутрішні війська МВС України згідно із Законом України “Про внутрішні війська Міністерства внутрішніх справ України” [1] беруть участь в охороні громадського порядку та боротьбі із злочинністю, у забезпеченні громадської безпеки під час проведення масових заходів, припиненні масових заворушень. Якість застосування сил військ, а отже, й ефективність виконання поставлених службово-бойових завдань здебільшого залежить від здатності штабів оперативно й адекватно прогнозувати зміни оперативної обстановки. Керівними документами [2, 3] визначено тільки перелік факторів, які підлягають оцінюванню, але не зазначено, яким чином проводити їх прогноз. Світові події волевиявлення громадян засвідчують, що найбільш небезпечними для громадського порядку є масові заворушення, тому методику прогнозування рівня складності оперативної обстановки доцільно спрямувати на врахування факторів, що характеризують умови виникнення масових заворушень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті [4] введено поняття складності та розроблено градацію складності оперативної обстановки для оперативної ланки управління внутрішніх військ. У [5] обґрунтовано чинники, які визначають стан оперативної обстановки у населених пунктах під час масової активності громадян. Проте методики прогнозування рівня складності оперативної обстановки саме для штабу військової частини внутрішніх військ в умовах виникнення масових заворушень немає.

Метою статті є розроблення методики прогнозування рівня складності оперативної обстановки штабом військової частини внутрішніх військ в умовах виникнення масових заворушень.

Виклад основного матеріалу. Шляхом аналізу змісту основних нормативно-правових документів, що визначають порядок оцінювання оперативної обстановки, аналізу положень психології натовпу та на основі проведення експертного оцінювання вибрано перелік

факторів (елементів оперативної обстановки), від яких більшою мірою залежать зміни у стані оперативної обстановки. Визначено вагові коефіцієнти цих факторів (α_i) [5].

Такими факторами є: 1) спрямованість заходу (соціально-політична, національно-релігійна, культурно-видовищна); 2) втрата органами місцевого самоврядування контролю над ситуацією; 3) кількість людей у натовпі; 4) ознаки існування незаконних збройних формувань; 5) агресивна поведінка людей у натовпі; 6) наявність загиблих; 7) наявність зброї (предметів, які можуть використовуватись як зброя) у натовпі; 8) кількість тяжко травмованих; 9) кількість випадків знищення державного та приватного майна; 10) кількість лідерів (активістів, підбурювачів) у натовпі; 11) переважна кількість зацікавлених у заході людей віком від 16-ти до 23-х років; 12) ознаки зростання фінансової підтримки іноземними державами, структурами, окремими суб'єктами; 13) переважна кількість людей у натовпі в стані алкогольного та наркотичного сп'яніння; 14) привід у суспільстві для агресії (резонансна дія влади, окремих суб'єктів тощо); 15) наявність антагоністичних груп у натовпі; 16) участь радикальних та екстремістських партій та рухів, спортивних фанатів; 17) проведення запланованих (за заявками) або не запланованих масових заходів на поточний день; 18) стан криміногенної обстановки у населеному пункті; 19) розповсюдження в регіоні радикально налаштованих матеріалів агресивного спрямування; 20) наявність тривожних та провокаційних чуток у натовпі; 21) наявність запасів матеріально-технічних засобів (МТЗ) у натовпі; 22) наявність дитячих та жіночих криків; 23) сприятливість погодних умов; 24) протизаконні мета заходу та вимоги натовпу; 25) використання “агресивної кольорової гами” (помаранчевий, червоний, пурпурний кольори); 26) наявність у натовпі ритмів (звуків низьких частот).

Зазначені фактори потребують параметризації.

Фактор 1 визначає спрямованість масового заворушення (соціально-політична, національно-релігійна, культурно-видовищна).

Фактори з номерами 2, 4, 5, 11–17, 19, 20, 22–26 є бінарними, тобто якщо є наявність фактора, то його значення дорівнює 1, якщо нема – 0.

Фактори 3, 9, 10 визначаються кількісно.

Фактор 6 визначається виразом

$$\phi_6 = \begin{cases} 0,25, & 0, \\ 0,5, & 1 \leq \kappa_{заг} \leq 2, \\ 0,75, & 3 \leq \kappa_{заг} \leq 5, \\ 1, & 5 < \kappa_{заг}, \end{cases}$$

де $\kappa_{заг}$ – кількість загиблих.

Фактор 7 визначається виразом

$$\phi_7 = 100k_{гз} + 10k_{хз} + k_{пр},$$

де $k_{гз}$ – кількість вогнепальної зброї; $k_{хз}$ – кількість холодної зброї; $k_{пр}$ – кількість предметів, що може бути використана як зброя.

Фактор 8 визначається за виразом

$$\phi_8 = \begin{cases} 0,25, & 0 \leq \kappa_{тп} \leq 20, \\ 0,5, & 21 \leq \kappa_{тп} \leq 50, \\ 0,75, & 51 \leq \kappa_{тп} \leq 300, \\ 1, & 300 < \kappa_{тп}, \end{cases}$$

де $\kappa_{тп}$ – кількість тяжко травмованих.

Стан криміногенної обстановки (фактор 18) пропонується визначати залежно від варіанта несення служби, який призначають органи внутрішніх справ, за виразом

$$\phi_{18} = \begin{cases} 0 - \text{для звичайного варіанта несення служби,} \\ 0,5 - \text{для посиленого варіанта несення служби,} \\ 1 - \text{для особливого варіанта несення служби.} \end{cases}$$

Фактор 21 визначається за виразом

$$\phi_{21} = 10k_{ci} + k_{нам},$$

де k_{ci} – кількість спеціального інструмента; $k_{нам}$ – кількість наметів.

Фактор 23 визначається за виразом

$$\phi_{23} = \begin{cases} 1 & - \text{сприятливі погодні умови,} \\ 0 & - \text{несприятливі погодні умови.} \end{cases}$$

Несприятливими погодними умовами для виникнення масових заворушень (масових заходів) є: температура повітря – 20 °С і нижче (під час вітру – і при меншому морозі) та температура повітря + 30 °С і вище (у затінку). Також до несприятливих погодних умов стосовно появи подій соціально-політичного характеру необхідно додати форс-мажорні природні події: стихійні лиха (повені, урагани, землетруси тощо).

Інші погодні умови доцільно вважати сприятливими.

На основі вибраних факторів розроблено методику прогнозування рівня складності оперативної обстановки штабом військової частини внутрішніх військ в умовах виникнення масових заворушень. Запропоновано порівнювати ситуацію на поточний час (часовий зріз) з найбільш конфліктною (еталонною), яка в минулому призвела до введення на деякій території правового режиму надзвичайного стану. Визначено три види еталонів: соціально-політичної, національно-релігійної та культурно-видовищної спрямованості. Висунуто вимогу: після нейтралізації конфліктної ситуації робочий еталон підлягає детальному перегляду і, у разі необхідності, – заміні на новий (усі відпрацьовані еталони та рішення, що приймалися протягом нейтралізації ситуації, зберігаються).

На підставі аналізу методів прогнозування часових рядів здійснено вибір моделі прогнозування складності оперативної обстановки. У результаті проведеного аналізу було вибрано лінійну модель Брауна, яка дає можливість отримувати оцінки, що характеризують не середній рівень процесу, а тенденцію, яка склалася на момент останнього спостереження. Вона також може відображати розвиток процесу, який не має сталих тенденцій. Крім того, модель є адаптивною і швидко пристосовує свої параметри до змін у часових рядах.

Методика прогнозування рівня складності оперативної обстановки складається з чотирнадцяти етапів.

1. Проводиться збирання інформації за визначеною множиною параметрів, формується матриця

$$X_0 = \|x_{ij}\|, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n_0}, \quad (1)$$

де m – кількість параметрів; n_0 – кількість часових зрізів.

2. З матриці еталонів

$E = \|E_1, E_2, E_3\| = \|e_{iw}\| \quad i = \overline{1, m}; w = (1, 2, 3)$, де E_w – еталон виду w (при $w = 1$ – еталон соціально-політичної спрямованості; $w = 2$ – еталон національно-релігійної спрямованості; $w = 3$ – еталон культурно-видовищної спрямованості), вибирається вид еталона. Після вибору виду еталона отримується матриця

$$E_0 \in \|E_i\|, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

яка об'єднується з матрицею (1), і формується матриця

$$X = \|E_0, X_0\| = \|X_{ij}\|, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

де $n = n_0 + 1$, $\|X_{ij}\|$ – еталон ($i = \overline{1, m}$).

3. Елементи матриці (3) мають різні властивості, розмірності та між собою непорівнянні. Тому виконується нормування цих значень шляхом переходу до їх нормованих безрозмірних величин z_{ij} .

Для цього найчастіше виконують стандартизацію випадкових величин шляхом переходу до нормованих безрозмірних значень. Із цією метою від кожного параметра віднімають значення його математичного сподівання й отриманий результат ділять на значення середньоквадратичного відхилення цього параметра [6]:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - Mx_i}{\sigma_i}, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$\overline{x}_i = Mx_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad (5)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - Mx_i)^2}, \quad (6)$$

де m – кількість параметрів; n – кількість часових зрізів.

У статті [7] було застосовано спосіб нормування (4), але в процесі подальшого відпрацювання методики оцінювання рівня складності оперативної обстановки цей спосіб використовувати стало недоречно. Річ у тому, що за таким нормуванням значення параметрів можуть бути від'ємними, що суперечить умовам методик оцінювання та прогнозування рівня складності оперативної обстановки (згідно з обмеженнями методик значення параметрів не від'ємні). Тому від способу нормування (4) довелося відмовитись.

Наразі немає статистичних даних за вибраною множиною параметрів за результатами “кризових ситуацій” у сфері забезпечення громадського порядку. Таким чином, закон розподілу випадкових величин є невизначеним.

Для подолання зазначених труднощів можна використати один із двох можливих способів.

Перший спосіб. Цей спосіб полягає у використанні квантиля $K_i = \overline{x}_i + 1,64 \sigma_i$, для якого довірча ймовірність для всіх основних видів розподілу випадкових величин, як показано у [8, 9], дорівнює 0,9.

Кінцевий вираз для нормування значень випадкових величин матиме вигляд

$$\|Z_{ij}\|: z_{ij} = \frac{x_{ij}}{K_i} = \frac{x_{ij}}{\overline{x}_i + 1,64 \sigma_i}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}.$$

У разі отримання у майбутньому статистичних даних за вибраними показниками і доведення їх нормального закону розподілу точність розрахунків можна підвищити до 0,9973, скористувавшись правилом трьох сигм: $P(|X - m| < 3\sigma) = 0,9973$.

У цьому випадку кінцевий вираз для нормування значень випадкових величин набере вигляду

$$\|Z_{ij}\|: z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i + 3\sigma_i}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}.$$

Другий спосіб. Як показано у [10], функція щільності ймовірності $x^*(t)$ випадкової величини, що розподілена в інтервалі $[r_1, r_2]$ ($r_1 < 0 < r_2$) з нульовим математичним сподіванням

($\int_{r_1}^{r_2} tx(t)dt = 0$) і максимальним значенням другого

центрального моменту σ_{max}^2 , має вид

$$x^*(t) = \frac{r_2}{r_2 - r_1} \delta(t - r_1) - \frac{r_1}{r_2 - r_1} \delta(t - r_2), \quad \text{де } \delta(t) - \text{дельта-}$$

функція Дірака. При цьому

$$\sigma_{max}^2 = \int_{r_1}^{r_2} t^2 x^*(t) dt = \int_{r_1}^{r_2} t^2 \left(\frac{r_2}{r_2 - r_1} \delta(t - r_1) - \frac{r_1}{r_2 - r_1} \delta(t - r_2) \right) dt = -r_1 r_2.$$

Приймаючи для кожної ознаки $\overline{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}$,

$$r_1 = \min_{j=1}^n \{x_{ij}\} - \overline{x}_i, \quad r_2 = \max_{j=1}^n \{x_{ij}\} - \overline{x}_i, \quad \text{одержуємо}$$

максимальне значення її середньоквадратичного відхилення:

$$\sigma_i^{max} = \sqrt{(\overline{x}_i - \min_{j=1}^n \{x_{ij}\})(\max_{j=1}^n \{x_{ij}\} - \overline{x}_i)}.$$

При цьому нормоване значення параметра Z_{ij} може бути розраховано за формулою

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{K_i} = \frac{x_{ij}}{\overline{x}_i + \sigma_i^{max}} = \frac{x_{ij}}{\overline{x}_i + \sqrt{(\overline{x}_i - \min_{j=1}^n \{x_{ij}\})(\max_{j=1}^n \{x_{ij}\} - \overline{x}_i)}},$$

де $K_i = \overline{x}_i + \sigma_i^{max}$ – квантиль, який серед усіх можливих функцій розподілу (ФР) довільної (безперервної чи дискретної) випадкової величини визначає множину таких ФР, що характеризуються максимальним значенням другого центрального моменту.

4. Розраховуються відстані від початку координат k -вимірного простору до точки-еталона (еталонна напруженість) і точки, що характеризує поточну складність оперативної обстановки (поточна напруженість):

$$h_{em} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \alpha_i z_{i1}^2}, \quad i = \overline{1, m},$$

$$h(j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m \alpha_i z_{ij}^2}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n},$$

де h_{em} – еталонна напруженість; $h(j)$ – поточна напруженість; α_i – ваговий коефіцієнт i -го параметра; z_{ie} – стандартизоване значення i -го еталонного параметра; z_{ij} – стандартизоване значення i -го параметра j -го часового зрізу.

5. Для поточного часового зрізу розраховується складність оперативної обстановки як відношення напруженостей

$$C_{oo}(j) = \frac{h(j)}{h_{em}} \cdot 100\%, \quad j = \overline{1, n}, \quad (7)$$

де h_{em} – еталонна напруженість; $h(j)$ – поточна напруженість.

6. Розраховуються рівні складності оперативної обстановки j -х часових зрізів ($PC_{oo}(j)$):

$$PC_{oo}(j) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 0 \leq C_{oo}(j) < 25, \\ 2, & \text{якщо } 25 \leq C_{oo}(j) < 50, \\ 3, & \text{якщо } 50 \leq C_{oo}(j) < 75, \\ 4, & \text{якщо } 75 \leq C_{oo}(j). \end{cases}$$

7. Вводяться вихідні дані динамічного ряду [розраховані складності оперативної обстановки j -х часових зрізів ($PC_{oo}(j)$) за виразом (7)], вибирається значення інтервалу випередження k .

8. По перших п'яти точках часового ряду за допомогою методу найменших квадратів для лінійної апроксимації оцінюються початкові значення A_0 й A_1 параметрів моделі:

$$Y_p(j) = A_0 + A_1 j, \quad j = 1, 2, \dots, 5,$$

$$A_0 = Y_{cp} - A_1 \cdot j_{cp},$$

$$A_1 = \frac{\sum[(j - j_{cp}) \cdot (Y(j) - Y_{cp})]}{\sum(j - j_{cp})^2},$$

де $Y_p(j)$ – прогнозна оцінка $C_{oo}(j)$ на момент часу j ; A_0 – коефіцієнт, що визначає значення, близьке до останнього часового рівня; A_1 – коефіцієнт, що визначає приріст, який сформувався в основному до кінця періоду спостережень; $Y(j)$ – значення $C_{oo}(j)$ на момент часу j ; Y_{cp} – середнє значення $C_{oo}(j)$; j_{cp} – середнє значення фактора “час”.

9. З використанням параметрів A_0 й A_1 по моделі Брауна знаходиться прогноз на один крок ($k = 1$):

$$Y_p(j, k) = A_0(j) + A_1(j)k.$$

10. Розрахункове значення $Y_p(j, k)$ динамічного показника порівнюють із фактичним $Y(j)$ і розраховують їх розбіжності (помилки). При $k = 1$ маємо:

$$e(j+1) = Y(j+1) - Y_p(j, 1).$$

11. Відповідно до величини $e(j)$ корегуються параметри моделі. Модифікація здійснюється у такий спосіб:

$$A_0(j) = A_0(j-1) + A_1(j-1) + (1 - \beta)^2 e(j),$$

$$A_1(j) = A_1(j-1) + (1 - \beta)^2 e(j),$$

де β – коефіцієнт дисконтування даних, який змінюється у межах від 0 до 1 ($\alpha + \beta = 1$), що характеризує зміну даних за одиницю часу й відображає ступінь довіри більш пізнім спостереженням; α – параметр згладжування; $e(j)$ – помилка прогнозування рівня $Y(j)$, обчислена в момент часу $(j - 1)$ на один крок уперед.

12. По моделі із скорегованими параметрами A_0 й A_1 знаходять прогноз на наступний момент часу. Повернення на крок 10, якщо $j < N$.

Якщо $j = N$, то одержану модель використовуємо для прогнозування на майбутнє.

13. Побудова точкового прогнозу на інтервал випередження k за виразом

$$Y_p^*(j, k) = A_0(j) + A_1(j)k.$$

Інтервальні прогнозні оцінки параметра отримуються за виразами:

$$U(k) = S_y t_{\alpha} \sqrt{1 + 1/n + ((n + k - j_{cp})^2) / \sum(j - j_{cp})^2},$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}},$$

де t_{α} – табличне значення критерію Стюдента із заданим рівнем значущості $\alpha = 0,05$; n – довжина часового ряду; k – крок прогнозу; j – поточний момент часу; j_{cp} – середнє значення фактора часу по перших п'яти рівнях часового ряду; S_y – середньоквадратичне відхилення апроксимації; y_i – фактичне значення рівня часового ряду для часу j ; \hat{y}_i – розрахована оцінка відповідного параметра по моделі Брауна; p – кількість параметрів моделі [два: $A_0(j), A_1(j)$].

14. Розраховується рівень складності оперативної обстановки прогнозного значення $Y_p^*(j, k)$:

$$PC_{oo}(Y_p^*(j, k)) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 0 \leq Y_p^*(j, k) < 25, \\ 2, & \text{якщо } 25 \leq Y_p^*(j, k) < 50, \\ 3, & \text{якщо } 50 \leq Y_p^*(j, k) < 75, \\ 4, & \text{якщо } 75 \leq Y_p^*(j, k). \end{cases}$$

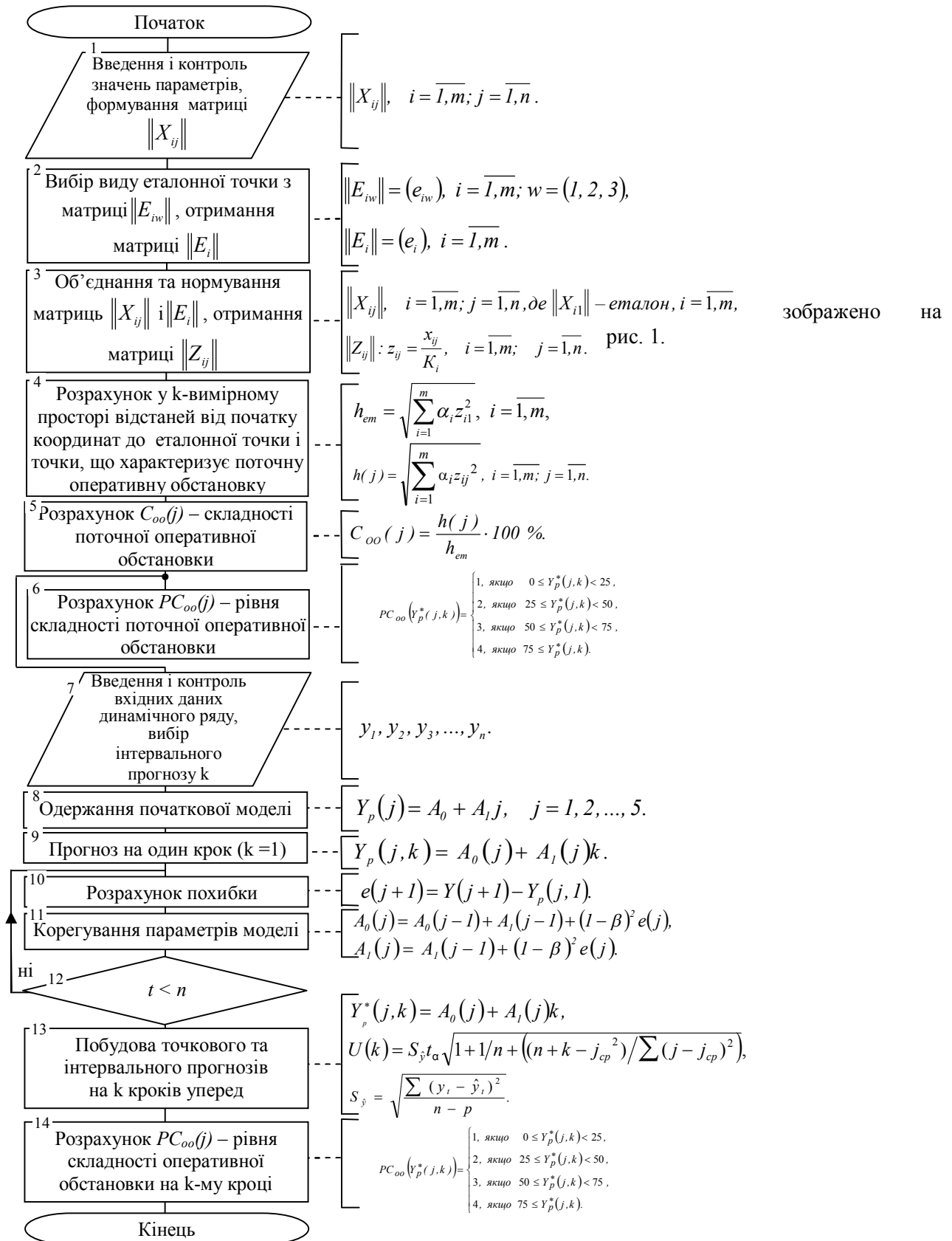


Рис. 1. Методика прогнозування рівня складності оперативної обстановки в умовах виникнення масових заворушень

Висновки

Таким чином, у статті вирішено актуальну задачу розроблення методики прогнозування рівня складності оперативної обстановки в умовах виникнення масових заворушень, що дозволяє штабу військової частини внутрішніх військ адекватно й збалансовано прогнозувати напрямки розвитку кризових ситуацій. Розроблено відповідне спеціальне програмне забезпечення розв'язання задачі прогнозування рівня складності оперативної обстановки.

Подальші напрямки розвитку наведеної тематики повинні бути спрямовані на обґрунтування розмірів інтервалів запропонованих рівнів складності оперативної обстановки.

Список використаних джерел

1. Про внутрішні війська МВС України : закон України від 26.03.1992 р. № 2236-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 29. – Ст. 397.
2. Про затвердження Тимчасового положення про організацію служби спеціальних моторизованих військових частин міліції, військових частин спеціального призначення та підрозділів оперативного призначення внутрішніх військ МВС України : наказ МВС України від 05.07.2005 р. № 521.
3. Про забезпечення охорони громадського порядку й безпеки громадян під час підготовки та проведення масових заходів : розпорядження МВС України від 11.06.2005 р. № 484.

4. Шмаков О. М. Критерії складності оперативної обстановки у сфері забезпечення громадської безпеки для оперативної ланки сил охорони правопорядку / О. М. Шмаков // Честь і закон. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2007. – № 4. – С. 4–8.

5. Белай С. В. Обґрунтування чинників, які визначають стан оперативної обстановки в населених пунктах під час масової активності громадян / С. В. Белай // Честь і закон. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2008. – № 2. – С. 18–22.

6. Городнов В. П. Проблеми оцінювання ефективності службово-бойової діяльності частин і підрозділів внутрішніх військ та принципи їх вирішення / В. П. Городнов, В. І. Воробйов, О. І. Цис // Честь і закон. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2007. – Вип. 1. – С. 10–16.

7. Белай С. В. Таксономічні підходи до оцінювання складності оперативної обстановки в умовах можливого виникнення масових заворушень / С. В. Белай // Зб. наук. пр. НА ДПС України. – № 39. Ч. II. – Хмельницький : Вид. НА ДПС України ім. Б. Хмельницького, 2007. – С. 8–11.

8. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 248 с.

9. ГОСТ 8.009-72. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

10. Раскин Л. Г. Континуальное линейное программирование / Л. Г. Раскин, И. О. Кириченко. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2005. – 175 с.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2008 р.