
УДК 355.457.1

Юрій ІВАШКОВ,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

Сергій ОНИЩУК,
кандидат військових наук,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

МОДЕЛЬ ЗМІНИ РЕЖИМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

У статті визначено інформаційні ознаки, які свідчать про загострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування Державної прикордонної служби України. З використанням математичного апарату теорії таксономії розроблено математичну модель зміни режимів функціонування Державної прикордонної служби України, яка враховує значення інформаційних ознак загострення обстановки, та визначено граничні показники ступеня загострення обстановки для кожного режиму функціонування.

Ключові слова: Державна прикордонна служба України, режими функціонування, загострення обстановки, математична модель, показники.

© Івашков Ю., Онищук С.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Періоди нарощування потенціалу держави у разі ускладнення воєнно-політичної обстановки та загальні режими функціонування Державної прикордонної служби України (далі – ДПСУ) у мирний час та в умовах особливого періоду були визначені в ході попередніх досліджень та представлені на рис. 1. Ефективність виконання завдань ДПСУ у різних режимах функціонування залежить від своєчасності виявлення рівня загострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування.

МИРНИЙ ЧАС			ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД			МИРНИЙ ЧАС
Режими функціонування Державної прикордонної служби України						
В умовах повсякденної діяльності	Під час ускладнення обстановки	У загрозований період	Під час мобілізації	В умовах воєнного часу	В умовах частково відбудовного періоду	В умовах повсякденної діяльності
			в умовах введення воєнного стану			
			під час виконання завдань територіальної оборони			

Рис. 1. Періоди нарощування потенціалу держави у разі виникнення конфлікту (війни)

Для забезпечення постійної готовності ДПСУ до функціонування у різних режимах необхідний інструмент визначення ступеня загострення обстановки з урахуванням можливості переходу ДПСУ з одного режиму функціонування на інший. Таким інструментом може бути деякий інтегральний показник ступеня загрози, заснований на обліку інформації з доступних різнорідних джерел. Шуканий показник повинен задовольняти відомі вимоги [3]: відповідати меті своєчасної індикації ступеня загострення обстановки, мати ясний фізичний сенс, бути чутливим до значень різнорідних чинників і параметрів обстановки та зручним для обчислення і використання. Остання з

відзначених вимог може бути реалізована за наявності відповідної математичної моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори.

Питання ідентифікації рівня загострення обстановки у військовій справі досліджувалося в низці робіт [1; 8]. Однак попередні дослідження не враховують можливості переходу ДПСУ з одного режиму функціонування на інший. Одним із методів вирішення зазначеного завдання є використання математичного апарату теорії таксономії, який добре себе зарекомендував у дослідженнях, що висвітлені у роботах таких вчених, як Е. П. Голубков, В. П. Городнов, В. А. Кириленко [2; 3; 5] та інших.

Метою статті є розробка математичної моделі зміни режимів функціонування ДПСУ та граничних показників ступеня загострення обстановки для кожного режиму функціонування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для індикації загострення обстановки використовується інформація, яка надходить від різних джерел (підрозділи, бази даних ДПСУ, взаємодійні правоохоронні органи, спецслужби, органи виконавчої влади держави тощо).

Поточна обстановка характеризується сукупністю різномірних ознак і може бути представлена відомою категорією “багатовимірний об’єкт” [2; 3]. Наявність актуальної різномірної інформації визначає необхідність оцінки ступеня загострення обстановки як інтегральної характеристики багатовимірного об’єкта, який має різномірні числові й інші ознаки з відомим напрямом їх впливу на стан об’єкта і, можливо, з невідомим функціональним взаємозв’язком ознак.

На основі попередніх досліджень [6], аналізу історичного досвіду воєн та збройних конфліктів, що відбувалися в ХХ та на початку ХХІ століть [4; 7; 9], а також урахуваючи досвід проведення антитерористичної операції на сході України [10], визначено варіант груп найбільш суттєвих ознак, які свідчать про загострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування ДПСУ, та визначено коефіцієнт важливості ознак за результатами їх ранжування (див. таблицю).

Визначені ознаки загострення обстановки є багатовимірними одиницями [3], що дозволяє використовувати відомий у таксономії підхід до оцінки багатовимірних об'єктів. У таксономії основним поняттям є таксономічна відстань, під якою розуміють відстань між n -мірними об'єктами в евклідовому n -мірному просторі. Початковим етапом попередньої обробки даних є формування матриці спостережень X_{mn} розмірності $(m \times n)$, у кожному рядку якої записуються значення всіх n ознак конкретної i -ї одиниці:

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}), \quad i = \overline{1, m}. \quad (1)$$

Як точки n -мірного простору виступають періоди функціонування ДПСУ у визначених режимах.

Матриця спостережень X_{mn} містить найповнішу характеристику досліджуваної множини багатовимірних одиниць і має вигляд:

$$X_{mn} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_i \\ \dots \\ X_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де m – число режимів функціонування ДПСУ; n – число ознак загострення обстановки; x_{ij} – значення ознаки номер j для режиму функціонування i .

Ознаки у матриці описують різні властивості обстановки, мають різні розмірності і тому не можуть порівнюватися між собою. Крім того, ознаки мають різний вплив на визначення ступеня загострення обстановки, що виражено їх коефіцієнтом важливості k . Отже, на першому кроці необхідно виконати стандартизацію ознак [3; 5] та ввести в модель коефіцієнт важливості ознак:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{\sigma_j} k_j, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n, \quad (3)$$

$$\text{де } m_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad j = 1, \dots, n; \quad \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - m_j)^2}, \quad j = 1, \dots, n.$$

Ознаки загострення обстановки (фрагмент)

№ з/п	Ознаки загострення обстановки	Одиниці вимірювання	Граничні значення ознаки у визначених режимах функціонування ДПСУ							Коефіцієнт важливості ознаки, k
			В умовах повоєнної діяльності (ПД)	Під час У складення обстановки (УО)	У загрозливий період (ЗП)	Під час мобілізації (ММ)	В умовах воєнного часу (ВЧ)	В умовах частково відбулового періоду (ЦВП)	В умовах повоєнної діяльності (ПД)	
Група 1. Ознаки зазіхання на державний суверенітет України та її територіальну цілісність з боку інших держав										
1	Кількість зареєстрованих заяв керівників суміжних держав	од.	0	2	4	8	10	7	2	0,71
2	Кількість публічних виступів політиків суміжних держав	од.	1	4	8	16	20	14	4	0,63
3	Кількість проведених навчань з конкретною метою з відпрацювання завдань захоплення території	од.	1	2	3	4	6	2	1	0,84
4	Кількість воєнних баз суміжних держав, що розгортаються у безпосередній близькості (тактичного розташування) території держави	од.	0	1	3	6	9	0	0	0,9
...
Група 2. Ознаки можливості виникнення внутрідержавних конфліктів										
...
Група 3. Ознаки виявів активізації сепаратизму в окремих регіонах України										
...
Група 4. Ознаки здійснення (підготовки) терористичної діяльності на території України										
...
Група 5. Ознаки створення і функціонування незаконних збройних формувань і використання військових формувань і правоохоронних органів держави з незаконною метою										
...
Група 6. Ознаки втягування України в протистояння з іншими державами										
...
Група 7. Ознаки інформаційної війни										
...
Група 8. Ознаки загострення обстановки на державному кордоні										
...
57	Кількість зареєстрованих випадків незаконного ввезення (спроб ввезення) в країну зброї, боєприпасів, вибухових речовин і засобів масового ураження, радіоактивних і наркотичних засобів	од.	8	25	90	110	120	30	7	0,56

У результаті перетворення кожного значення x_{ij} j -ї ознаки за формулою отримаємо еквівалентну матрицю Z_{mn} :

$$Z_{mn} = \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \dots \\ Z_i \\ \dots \\ Z_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1j} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2j} & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{i1} & z_{i2} & \dots & z_{ij} & \dots & z_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mj} & \dots & z_{mn} \end{pmatrix}.$$

У подальшому розраховується відстань c_{i0} від кожної i -ї одиниці досліджуваної сукупності до опорної точки – вектора максимального загострення обстановки:

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_{maxj})^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Чим меншим буде значення c_{i0} , тим ближче одиниця (Z_i) сукупності знаходиться до опорної точки. Проте конкретне значення відстані не дає однозначної характеристики ступеню віддаленості одиниці сукупності від опорної точки. Більш інформативним є відношення відстані c_{i0} до максимально можливої відстані (c_0) у досліджуваній сукупності багатовимірних одиниць ($d_i^* = c_{i0}/c_0$). Таке відношення лежить у межах $L_{si}^* \in [0; 1]$ і автоматично відображає ступінь близькості i -ї одиниці-точки досліджуваної сукупності до опорної точки. Для переходу до безрозмірного показника L_{si} необхідно знайти статистичну оцінку величини c_0 [5].

З цією метою спочатку необхідно знайти значення $M[c_{i0}]$ і σ_0 :

$$M[c_{i0}] = \bar{c}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{i0}; \quad (6)$$

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (c_{i0} - \bar{c}_0)^2}. \quad (7)$$

Потім знайти [3] величину c_0 :

$$c_0 = \bar{c}_0 + 3\sigma_0. \quad (8)$$

Далі для кожної i -ї одиниці (Z_i) сукупності необхідно знайти значення проміжного показника ступеня загострення обстановки:

$$L_{si}^* = \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (9)$$

Вираз забезпечує таку інтерпретацію значень даного показника: чим менше (чим ближче до нуля) значення показника ступеня загострення обстановки для i -ї одиниці (Z_i), тим ближче оцінювана точка розташована до опорної точки.

Протилежність напрямів зміни значень показника і висновків про ступінь загострення обстановки є незручною, тому для використання на практиці вираз необхідно змінити й отримати кінцеву формулу для показника (L_{si}) ступеня загострення обстановки [5]:

$$L_{si} = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (10)$$

Інтерпретується показник таким чином: чим більше значення (L_{si}) показника ступеня загострення обстановки, тим ближче поточний i -й стан загострення обстановки до опорної ситуації, що характеризує максимальне загострення обстановки.

Сформуємо матрицю спостережень X_{mn} для визначених значень ознак загострення обстановки (див. таблицю):

$$X_{mn} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & \dots & 8 \\ 2 & 4 & 2 & 1 & \dots & 25 \\ 4 & 8 & 3 & 3 & \dots & 90 \\ 8 & 16 & 4 & 6 & \dots & 110 \\ 10 & 20 & 6 & 9 & \dots & 120 \\ 7 & 14 & 2 & 0 & \dots & 30 \\ 2 & 4 & 1 & 0 & \dots & 7 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Перетворивши матрицю (11), із використанням виразу отримуємо еквівалентну матрицю Z_{mn} :

$$Z_{mn} = \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \\ Z_4 \\ Z_5 \\ Z_6 \\ Z_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,98 & -0,81 & -0,86 & -0,75 & \dots & -0,58 \\ -0,56 & -0,53 & -0,36 & -0,47 & \dots & -0,37 \\ -0,15 & -0,15 & 0,14 & 0,08 & \dots & 0,42 \\ 0,68 & 0,61 & 0,65 & 0,9 & \dots & 0,66 \\ 1,1 & 0,99 & 1,65 & 1,73 & \dots & 0,78 \\ 0,48 & 0,42 & -0,36 & -0,75 & \dots & -0,31 \\ -0,56 & -0,53 & -0,86 & -0,75 & \dots & -0,59 \end{pmatrix}. \quad (12)$$

Здійснивши розрахунки з використанням виразів (5)–(8), отримуємо відповідні значення:

$c_{10} = 14,88$, $c_{20} = 12,46$, $c_{30} = 8,78$, $c_{40} = 3,46$, $c_{60} = 8,92$, $c_{70} = 14,39$ – відстань від кожної i -ї одиниці досліджуваної сукупності до опорної точки – вектора максимального загострення обстановки;

$M[c_{i0}] = 10,48$ – середнє значення цих відстаней;

$\sigma_0 = 3,94$ – середнє квадратичне відхилення цих відстаней;

$c_0 = 22,3$ – максимально можлива відстань до опорної точки.

Застосувавши вираз (10), отримуємо шукані показники граничного ступеня загострення обстановки для кожного режиму функціонування ДПСУ: $L_{s1} = 0,33$; $L_{s2} = 0,44$; $L_{s3} = 0,61$; $L_{s4} = 0,84$; $L_{s5} = 1$; $L_{s6} = 0,6$; $L_{s7} = 0,35$.

На рис. 2 графічно представлено залежність ступеня загострення обстановки за режимами функціонування ДПСУ.

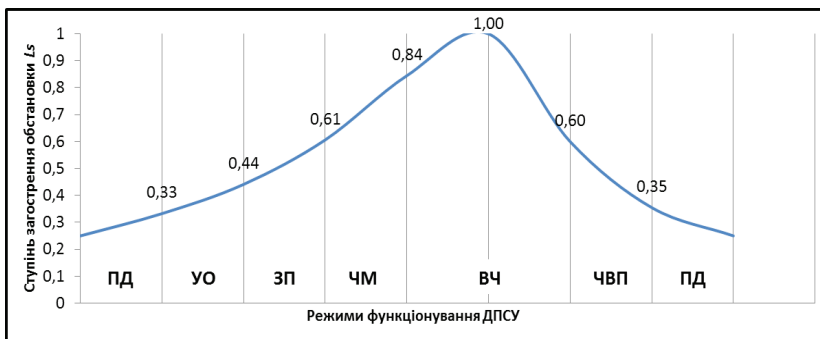


Рис. 2. Залежність показника ступеня загострення обстановки від режиму функціонування ДПСУ

Висновки. У роботі визначено інформаційні ознаки, які свідчать про загострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування ДПСУ. Розроблено математичну модель зміни режимів функціонування ДПСУ, яка враховує значення інформаційних ознак загострення обстановки, та визначено граничні показники ступеня загострення обстановки для кожного режиму функціонування. Використання розробленої моделі та показників дозволить здійснювати ідентифікацію рівня загострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування ДПСУ.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У ході подальших досліджень доцільно розробити методіку прогнозування змін режимів функціонування ДПСУ із застосуванням розробленої моделі та показників.

Список використаної літератури

1. Алтухов П. К. Основы теории управления войсками / П. К. Алтухов. – М. : Воениздат, 1984. – 176 с.
2. Голубков Е. П. Какое принять решение? / Е. П. Голубков. – М. : Экономика, 1990. – 184 с.
3. Городнов В. П. Теоретические основы моделирования микроэкономических и других процессов и систем : монография / В. П. Городнов. – Харьков : Изд-во АБВ МВД Украины, 2008. – 484 с.
4. Звездинский С. С. Охрана сухопутных границ Израиля. Аналитический обзор по материалам открытой печати / С. С. Звездинский, В. А. Иванов, А. Б. Барсуков, С. М. Сизов // Специальная техника. – 2006. – № 6. – С. 8–21.
5. Кириленко В. А. Методика визначення показника ступеня загострення обстановки в прикордонній сфері при оцінці динаміки формування загрози територіальної цілісності держави / В. А. Кириленко, В. П. Городнов, Р. Г. Каратаєв, О. А. Більковський // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького № 46. Частина II. – Хмельницький, 2008. – С. 23–29.
6. Кириленко В. А. Теоретичні основи інформаційно-аналітичного забезпечення процесів охорони державного кордону (у контексті завдань національної безпеки України в прикордонній сфері) : дисертація на здо-

буття наукового ступеня доктора військових наук / В. А. Кириленко. – Хмельницький, 2009. – 611с. – Інв. № 1318, таємно.

7. На страже границь Отечества. Пограничні війська Росії в війнах і озброєних конфліктах ХХ століття. Т. 3 / [В. І. Боярський, В. І. Бурдужук, Ю. І. Завацький і др.]. – Москва : Граница, 2000. – 504 с.

8. Наставлення по діям Пограничних військ в період різкого обострення військово-політичної обстановки і в воєнне час / ГУПВ. – Москва, 1978. – 280 с.

9. Пограничні війська в роки Великої Вітчизняної війни 1941–1945 : збірник документів. – М. : Наука, 1968. – 708 с.

10. Практичний досвід виконання пограничниками завдань в зоні проведення антитерористическої операції : збірник статей. – Хмельницький : Видавництво НАГПСУ, 2016. – 108 с.

Рецензент – доктор військових наук, професор Кириленко В. А.

Ивашков Ю. Б., Онищук С. В. Модель зміни режимів функціонування Державної пограничної служби України

В статті визначені інформаційні ознаки, які свідчать про обострення обстановки, що може призвести до зміни режиму функціонування Державної пограничної служби України. З використанням математичного апарату теорії таксономії розроблена математична модель зміни режимів функціонування Державної пограничної служби України, яка враховує значення інформаційних ознак обострення обстановки, і визначені граничні показники ступеня обострення обстановки для кожного режиму функціонування.

Ключові слова: *Державна погранична служба України, режими функціонування, обострення обстановки, математическа модель, показники.*

Ivashkov Yu. B., Onyshchuk S. V. Model changing regimes operation of State Border Service of Ukraine

Periods capacity of the state in case of complications military-political situation and common regime operation of the State Border Service of Ukraine (SBSU) in peacetime and during a Special Period were identified

in previous studies. Efficiency SBS tasks in different modes of operation depends on the timely detection of deterioration of the situation, which could lead to regime change operation.

To ensure constant readiness to SBSU operation in different modes, necessary tool determining the degree of deterioration of the situation with the possibility of SBSU transition from one mode of operation to another. This tool can be a threat integral exponent, based on available accounting information from disparate sources. The desired rate must meet known requirements: meet the goal of timely indication of the degree of deterioration of the situation, to have a clear physical meaning, be sensitive to the values of diverse factors and parameters of the environment and easy to calculate and use. The last of award requirements can be implemented with the appropriate mathematical model.

To indicate deterioration of the situation using information received from various sources (units database SBSU interacting law enforcement, intelligence, the executive power of the state, etc.).

Based on previous studies, analysis of historical experience of wars and armed conflicts that took place in the twentieth and early twenty-first centuries, and the experience of counterterrorist operations in the east of Ukraine, defined option groups the most significant signs that indicate deterioration of the situation, which could lead to change mode of operation and identifies SBS factor important features the results of their ranking.

Features of aggravation of the situation is multidimensional units, allowing the use of known taxonomy multidimensional approach to assessing projects. Using the mathematical apparatus of the theory of taxonomy mathematical model change modes of SBS, which takes into account the importance of information signs of deterioration of the situation, and identified critical metrics degree of deterioration of the situation for each mode of operation. The use of the model parameters and allow for the identification of aggravation of the situation, which could lead to regime change operation of SBSU.

Keywords: *State Border Service Ukraine, regime operation, worsening conditions, mathematical model, parameters.*