

УДК 621.32

М. М. Орлов

## КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА АНАЛІЗУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМИ СИЛАМИ ОХОРОНИ ПРАВОПОРЯДКУ

*У загальному вигляді подано структуру комплексної методики аналізу системи управління регіональними силами охорони правопорядку.*

**Постановка проблеми.** Як зазначено у [1], до основних напрямків дослідження проблеми вдосконалення системи управління (СУ) регіональними силами охорони правопорядку (СОПр) слід віднести: розроблення комплексної методики поетапного аналізу існуючої СУ регіональними СОПр і визначення її спроможності забезпечити оперативне управління силами в умовах складної оперативної обстановки під час виконання всього комплексу завдань у регіоні держави; обґрунтування механізму визначення єдиного органу управління (ЄОУ) для організації централізованого управління органами силових структур, які дислокуються в регіоні держави; створення доцільної СУ через механізм реалізації методичних підходів до створення необхідної її структури з використанням розробленого методу зонного поетапного параметричного синтезу структури СУ – єдиної системи управління (ЄСУ) регіональними СОПр. Створена ЄСУ повинна бути централізованою з єдиним органом управління, що дозволить суттєво скоротити кількість дублюючих один одного органів і пунктів управління (ПУ), перейти на створення єдиної регіональної мережі обміну інформацією між силовими структурами і єдиних підходів до автоматизації оброблення й обміну інформацією, що циркулює у контурі управління регіональними СОПр. Для аналізу існуючої СУ регіональними СОПр необхідно розробити комплексну методику її оцінювання. В основу такої методики слід покласти метод зонного поетапного параметричного аналізу СУ оперативно-тактичного рівня [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У статтях [3–5] система управління розглядається під кутом зору функціонування лише органів управління (ОУ), без обґрунтування їх кількісних і якісних показників. Не враховуються можливості інших складників СУ. У [6] автори, обґрунтовуючи підходи до оцінювання стану СУ військами у ході операції (бою), не визначили процес функціонування всіх її складників і викривили основні поняття щодо оцінювання складників і СУ у цілому: функціонування СУ

військами як складної організаційно-технічної системи зведено лише до практичного виконання посадовими особами ОУ своїх обов'язків; об'єднано показниками одних понять втрати ПУ, посадових осіб ОУ і технічних засобів управління; не визначено деталей організації зв'язку через невизначеність структури та організації дій військ в операції, а також залежності оперативності обміну інформацією від її обсягу і встановленої терміновості.

Взагалі, на сьогодні нема комплексних наукових підходів до формування системи управління як складної системи; спостерігається довільне (майже не обґрунтоване) тлумачення її показників; ОУ розглядаються лише під кутом зору їх функціонального призначення, а не можливостей у складній обстановці; проблема створення ПУ і їх показників та можливостей не розглядається; відсутні взаємні зв'язки завдань військ (сил) і можливостей СУ, яка розглядається у відриві від конкретних їх завдань. У багатьох закритих роботах при дослідженні можливостей військ (сил) апіорі автори вважають, що проблема з управлінням задовольняє процес управління ними. Досвід управління складними процесами свідчить про інше, наприклад: трагічні події на військовому аеродромі у Скнильові під час авіаційного шоу, збиття цивільного повітряного судна над Чорним морем ракетою С-200 під час проведення навчань, влучення ракети "Точка-М" у житловий будинок тощо.

**Мета статті** – подати у загальному вигляді структуру комплексної методики за елементами загального аналізу спроможності системи управління забезпечити оперативне управління регіональними СОПр, а у перспективі – й аналізу її складників.

**Виклад основного матеріалу.** В основу комплексної методики покладено загальновідоме визначення, що *система управління* – організаційно-технічне поєднання взаємопов'язаних і взаємозалежних складників: органів і пунктів управління, системи зв'язку і комплексу засобів автоматизації оброблення інформації. Від значення кількісних і якісних показників кожного

із складників визначається можливість системи у цілому. Досліджується СУ оперативнотактичного рівня, яка функціонує і забезпечує управління у реальному масштабі часу дії регіональних СОПр, пов'язаних з припиненням масових заворушень (МЗ) у регіоні держави. Регіон держави визначено з умов, як наведено у [7].

Система управління призначена насамперед для забезпечення єдиному ОУ оперативного

управління органами силових структур, які розгорнуті у регіоні держави. Структурно схема методики складається з етапів і блоків (рис. 1).

**Перший етап** розглядається з урахуванням моделювання процесу управління регіональними СОПр за умов зміни оперативної обстановки в регіоні держави (рис. 2).

Створена і розгорнута для звичайної обстановки СУ повинна нарощуватися у разі

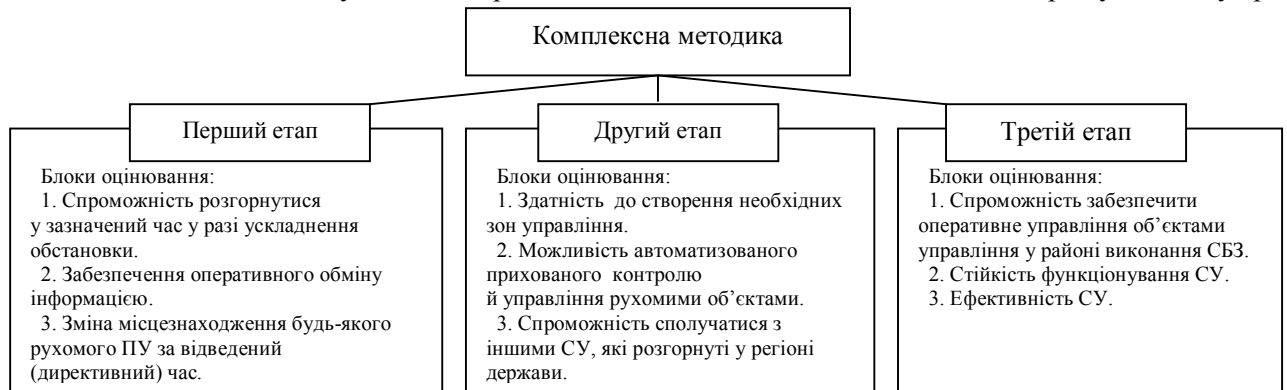


Рис. 1. Структура комплексної методики аналізу системи управління регіональними СОПр

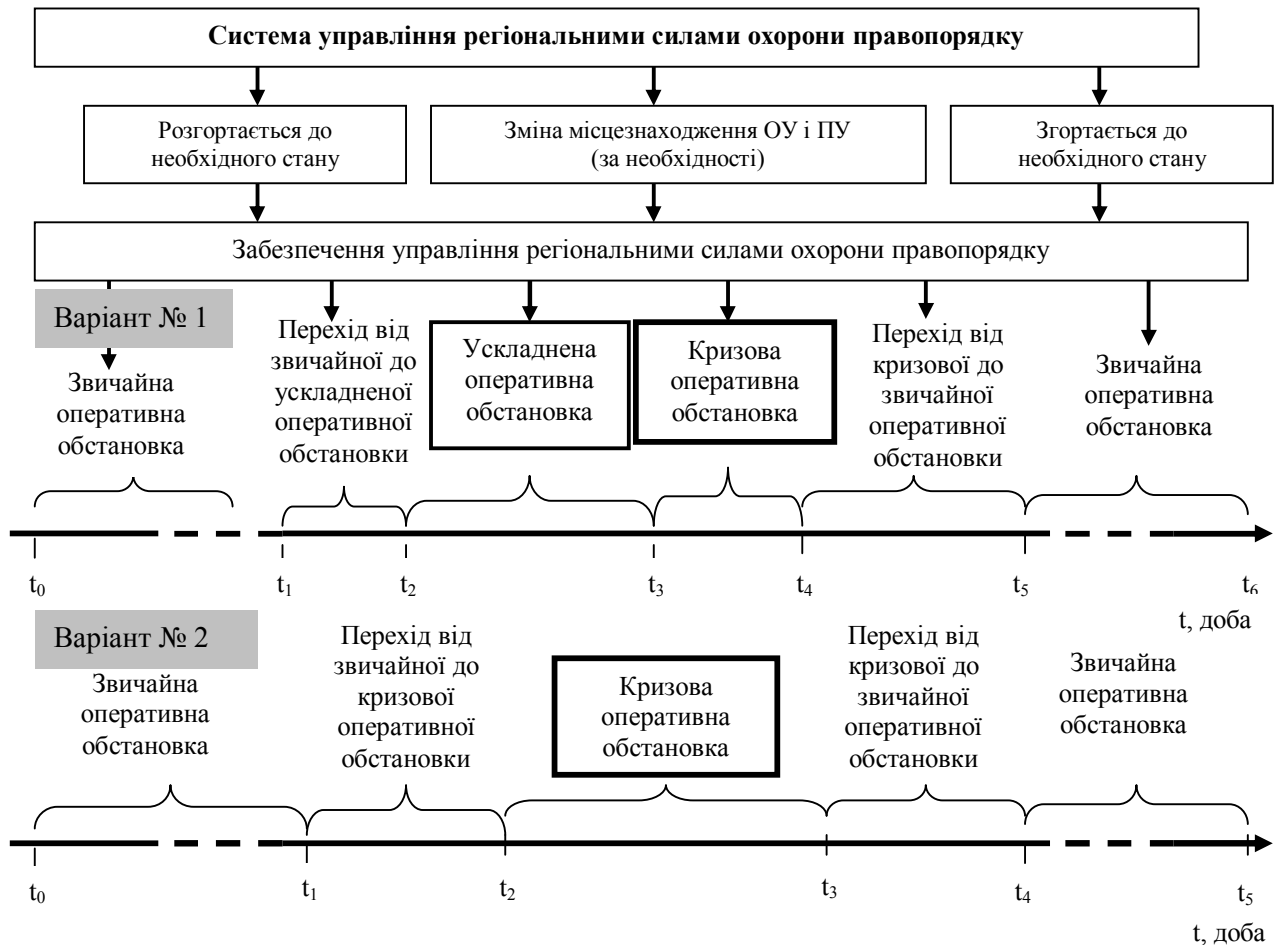


Рис. 2. Зміна обстановки у регіоні держави, у межах якого досліджується процес управління регіональними силами охорони правопорядку (перший етап)

виникнення ускладненої або кризової обстановки. У цьому полягає *основний принцип побудови СУ*: створена у мирний час (за умов звичайної обстановки) СУ повинна бути здатна при відповідному нарощуванні її складників забезпечити управління з початком бойових дій (у разі ускладнення обстановки або введення надзвичайного чи воєнного стану). *Нарощування СУ* – це збільшення можливостей показників складників системи (органи та пункти управління, система зв'язку і засоби автоматизації управління, які розгорнуті на ПУ) і кількості інформації, що циркулює в контурі управління, без зміни або зі зміною алгоритму управління.

*Перший блок.* Перевірка спроможності СУ своєчасно розгорнутися у встановлений директивний час здійснюється із застосуванням графоаналітичного моделювання (ГАМ) зазначеного процесу. Складниками графоаналітичної моделі є таблиця робіт і сітковий графік, за яким визначається критичний час розгортання СУ [8].

*Другий блок.* Визначення спроможності оперативного обміну інформацією, що циркулює в контурі управління регіональних СОПр, із заданими показниками вірогідності її викривлення при заданій системі обслуговування посадових осіб ПУ здійснюється з використанням логіко-функціональної схеми (ЛФС), яка наведена на рис. 3.

При визначеному типі інформації, яка циркулює в контурі управління регіональними СОПр, ураховуються значення показників:

імовірності безпомилкової роботи ОУ  $P_{\text{безп. оу}}$  і бойової обслуги (БО) вузлів зв'язку (ВЗ)  $P_{\text{безп. бо}}$ ; живучості рухомих ПУ  $P_{\text{ж. пу}}$ ; пропускної спроможності ВЗ пунктів управління  $C_{\text{вз}ij}$ . Визначення цих показників здійснюється за розробленими методиками: розрахунку імовірності безпомилкової роботи ОУ і БО вузлів зв'язку [9]; пропускної спроможності ВЗ пунктів управління [10].

Імовірність збереження живучості ПУ залежить від імовірності його ураження фізичними засобами або вчинення протиправних дій, пов'язаних із зниженням живучості його елементів:  $P_{\text{ж. пу}} = 1 - P_{\text{ур. пу}}$ . Чинники, що впливають на живучість пунктів регіональної СУ при виконанні силами службово-бойового завдання (СБЗ) з припинення МЗ, встановлено методом експертних оцінок і наведено у табл. 1.

Для об'єкта, що являє собою певну площу і центр якої збігається з центром розсіювання влучення засобів ураження збудженої маси населення (ЗМН) і систематичні помилки відсутні, імовірність ураження  $P_{\text{ур. пу}}$  обчислюється за формулою [11]

$$P_{\text{ур. пу}} = \Phi\left(\frac{b_x}{E_x}\right) \cdot \Phi\left(\frac{b_y}{E_y}\right), \quad (1)$$

де  $b_x, b_y$  – половина сторін прямокутника площі розгортання ПУ у напрямку координат осей;  $E_x, E_y$  – головне ймовірне відхилення зброї

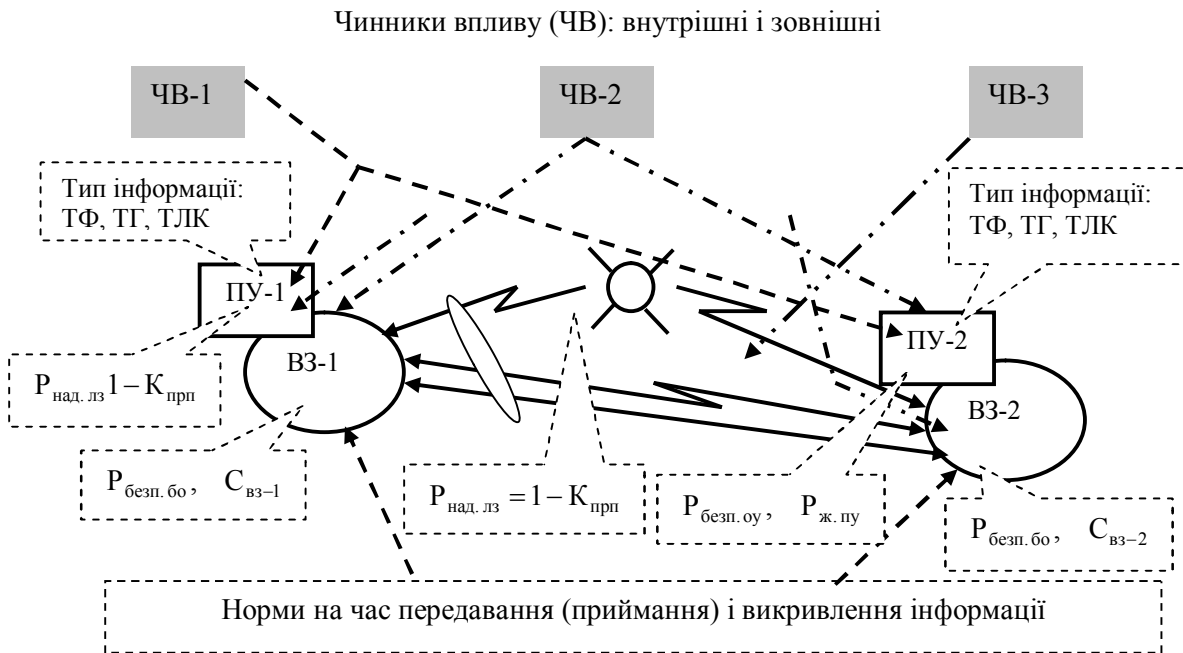


Рис. 3. Логіко-функціональна схема визначення оперативності обміну інформацією

ураження ЗМН (табл. 2):  $E_x = \rho\sqrt{2} \delta_x$ ,  
 $E_y = \rho\sqrt{2} \delta_y$ ,  $\rho = 0,477$ ;  $\delta_x, \delta_y$  –  
 – середньоквадратичне відхилення за осями  $OX$  і  
 $OY$ ;  $\Phi$  – зведена функція Лапласа.

Т а б л и ц я 1

*Чинники, що впливають на живучість пунктів  
управління і вузлів зв'язку СУ регіональними  
СОПр*

Чинники	Показники живучості	
	$P_{ж. пу}$	$P_{ж. в3}$
Періодичне відімкнення централізованого електроживлення	0,95	0,98
Примусова інформаційна ізоляція пунктів управління від їх вузлів зв'язку шляхом відімкнення ліній зв'язку Єдиної національної системи зв'язку України	0,90	–
Перекриття шляхів пересування пунктів управління і вузлів зв'язку	0,90	0,90
Фізичне пошкодження транспортних засобів пунктів управління і вузлів зв'язку	0,90	0,90
Фізичне пошкодження антен, ліній міжелементного зв'язку на вузлах зв'язку	–	0,95

Для рухомих ПУ, які займають невелику площу, значення показника  $P_{ур. пу}$  залежно від можливостей збудженої маси населення подано на рис. 4. Значення показника можна прийняти як основне для рухомих ПУ (командно-штабна машина, повітряний ПУ на базі вертольота). Для таких ПУ не характерним є накопичення втрат окремих його складників.

Отже, для ПУ малих розмірів, якими є

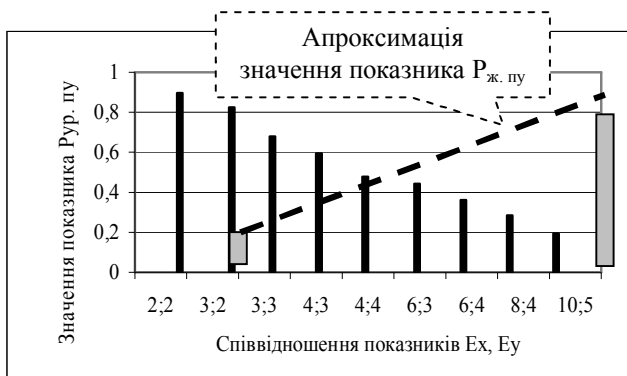


Рис. 4. Значення показників ураження (живучості) ПУ системи управління регіональними СОПр

рухомий ПУ, значення показника живучості буде в межах  $P_{жив. пу} = 0,8...0,2$ . Значення показника пов'язано з можливостями щодо застосування саморобних засобів ураження мирним населенням. Значення показників встановлено методом експертних оцінок і наведено у табл. 2.

Т а б л и ц я 2

*Значення показників засобів ураження,  
які може застосувати протилежна сторона*

Тип зброї ураження	Кругове імовірне відхилення, м
Запалене клоччя на палиці (тип № 1)	10...12
Пляшка із запальною сумішшю (тип № 2)	5...8
Саморобна граната (тип № 3)	5...8

Крім цього, при визначенні оперативності обміну інформацією збільшення одночасно зайнятих каналів зв'язку (обслуговування) може призвести до переходу СУ регіональними СОПр з припинення МЗ від швидкої системи обслуговування до системи з відмовами з встановленим коефіцієнтом втрат  $p = 0,001...0,050$  (у промілях 1...50 ‰), або до системи обслуговування з очікуванням, з можливою якістю обслуговування:  $P(> \tau) = 0,1$  – підвищена якість обслуговування;  $P(> \tau) = 0,2$  – понижена якість обслуговування [12]. Критерій якості показника  $\tau$  визначається організаційними і технічними можливостями структури СУ регіональними СОПр.

На оперативність обміну інформацією впливає якість опрацювання інформації на ВЗ системи. Допустимі значення показника викривлення інформації визначається нормативними документами (див. табл. 3) [13].

Таким чином, визначення вимог до оперативності обміну інформацією, що циркулює в контурі управління регіональними СОПр,  $T_{оп. обм. інф}$  із допустимими значеннями показників вірогідності її невикривлення при заданій системі обслуговування посадових осіб ПУ здійснюється шляхом складання часових показників опрацювання інформації на кожному із складників системи  $t_i$ :

$T_{\text{оп. обм. інф}} = \sum_{i=1}^n t_i$  (див. рис. 3). Показники

складників СУ, що впливають на оперативність обміну інформацією, подано у табл. 4.

Т а б л и ц я 3

Нормативні показники припустимої вірогідності невикривлення інформації в контурі управління регіональними силами охорони правопорядку

Вид інформації	Характеристика класу якості	Встановлена норма	
		імовірність викривлення знака	розбірливість фразової артикуляції, %
Телефонна	Відмінно	$\leq 10^{-3}$	$\leq 99$
Телеграфна	Добре		$\leq 97...99$
	Задовільно		$\leq 96...97$
Телекодова	Імовірність викривлення знака	$\leq 10^{-6}...10^{-5}$	

Третій блок. Визначення можливостей зміни місцезнаходження ПУ та їх ВЗ відповідно до встановлених часових показників здійснюється з використанням ГАМ (див. рис. 5).

Зміна місцезнаходження ПУ в ході виконання СОПр завдання починається з передавання управління ними на запасний ПУ (ЗКП) і до моменту приймання їх під управління після завершення пересування. Отримане значення показника часу зміни місцезнаходження ПУ і його ВЗ (критичний час  $T_{\text{кр}}$ ) порівнюються з директивним  $T_{\text{дир}}$ . Вимога:  $T_{\text{кр}} \leq T_{\text{дир}}$ .

Тут, як і для блоку 1 (спроможність СУ розгорнутися у визначений час у разі ускладнення обстановки в регіоні держави), при заданому значенні показника  $T_{\text{дир}}$  визначається імовірність виконання всього комплексу робіт за встановлений директивний час  $P_0(T_{\text{кр}} < T_{\text{дир}})$  за наведеною нижче методикою.

1. Математичний запис поставленого завдання  $P_0(T_{\text{кр}} < T_{\text{дир}})$  має сенс за умови, якщо час виконання елементарної роботи  $t_i$  – незалежні випадкові величини з щільністю ймовірності розподілу  $f_i(t)$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ , і при заданому критичному шляху виконання усього комплексу робіт

$$T_{\text{кр}} = \sum_{(кр)} t_i, i \in M, \quad (2)$$

Т а б л и ц я 4

Вплив показників складників СУ на оперативність обміну інформацією

Складники СУ	Показник	Результати впливу на оперативність обміну інформацією
Органи управління. Норма на показник: $P_{\text{безп. оу}} = 0,95...0,90$ – оцінка роботи на "відмінно"; $P_{\text{безп. оу}} = 0,89...0,85$ – оцінка роботи на "добре"; $P_{\text{безп. оу}} = 0,84...0,80$ – оцінка роботи на "задовільно"	$P_{\text{безп. оу}}$	Погіршення показника $P_{\text{безп. оу}}$ призводить до збільшення часу опрацювання інформації ОУ при встановленій нормі за 8 робочих годин при коефіцієнті завантаження $K_{\text{зав}} = 0,75...0,80$ . Нормою є: 5...8 арк. А-4 – для абсолютно нового документа; 8...12 арк. А-4 – для нового, але відомого документа; 12...20 арк. А-4 – для визначення завдань підлеглим і проведення розрахунків
Пункти управління. Норма на показник: $R_{\text{ж. пу}} \geq 0,8$	$R_{\text{ж. пу}}$	Зниження показника $R_{\text{ж. пу}}$ впливає на якість роботи ОУ, погіршується показник $P_{\text{безп. оу}}$
Система зв'язку: 1. Вузли зв'язку. Пропускна спроможність забезпечує обмін усіх видів інформації	$C_{\text{вз}}$	Пропускна спроможність ВЗ визначає часові показники опрацювання всіх видів інформації через прийнятну систему обслуговування
2. Лінії зв'язку. Норма на показник $R_{\text{над. лз}} \geq 0,8$ (з припущенням, що вимоги до допустимих значень викривлення інформації відповідають встановленим нормам)	$R_{\text{над. лз}}$	Зниження показника надійності ліній зв'язку негативно впливає на час передавання (приймання) інформації – необхідність або відсутність повторного передавання однієї і тієї ж самої інформації
3. Бойова обслуга вузлів зв'язку. Норма на показник аналогічна до ОУ (з припущенням, що посадові особи БО є спеціалісти не нижче другого класу)	$P_{\text{безп. бо}}$	Погіршення показника $P_{\text{безп. бо}}$ спричиняє збільшення часу опрацювання інформації БО (збільшиться кількість помилок і як наслідок – перезапитів з протилежного ВЗ)

Таблиця робіт	
Роботи	Час, хв
Передавання управління на запасний ПУ	$t_1$
Згорання ПУ	$t_2$
Згорання ВЗ	$t_3$
Доповідь про готовність до пересування	$t_4$
Пересування за основним маршрутом	$t_5$
Пересування за запасним маршрутом	$t_6$
Розгорання ВЗ	$t_7$
Розгорання ПУ	$t_8$
Доповідь про готовність приймання управління	$t_9$
Приймання управління	$t_{10}$

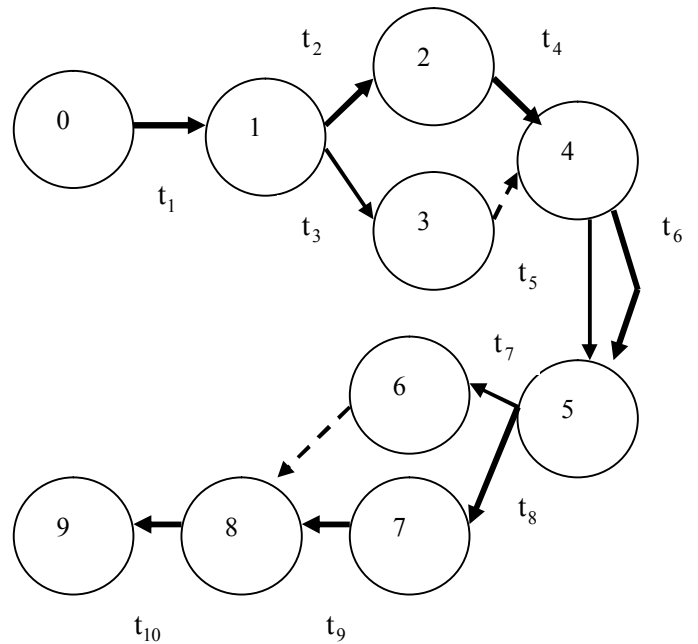


Рис. 5. Графоаналітична схема визначення часового показника передавання управління під час виконання регіональними силами СБЗ:  $\longrightarrow$  критичний час ( $T_{кр}$ )

де  $M$  – множина індексів (номерів) елементарних робіт, які лежать на критичному шляху.

Задача буде вирішена за умови знайдення закону розподілу ймовірності випадкової величини  $T_{кр}$ :

$$F(t) = P(T_{кр} < t), \quad t \in [0, \infty]. \quad (3)$$

Шляхом підстановки до формули (3) конкретного значення  $t = T_{кр}$  дістанемо числове значення ймовірності  $P_0(T_{кр} < T_{дир})$  [14].

Відповідно до центральної граничної теореми теорії імовірностей, якщо до критичного шляху буде входити достатньо велика кількість елементарних робіт (більше шести, див. рис. 5), то при складанні такої кількості незалежних випадкових величин  $t_i$ ,  $i \in M$ , розподілених за будь-якими законами, які порівнюються за порядком дисперсії, закон розподілу їх суми буде нормальним. І, як наслідок, у цьому випадку можна прийняти, що випадкова величина  $T_{кр}$  підпадає під нормальний закон розподілу.

2. Для визначення параметрів нормального закону розподілу випадкової величини  $T_{кр}$  знайдено математичне сподівання  $m_{кр}$  і середнє квадратичне відхилення  $\sigma_{кр}$  величини  $T_{кр}$ :

$$m_{кр} = \sum_{(кр)} m_i, \quad \sigma_{кр} = \sqrt{\sum_{(кр)} \sigma_i^2}, \quad (4)$$

де  $m_i$  – математичне сподівання  $t_i$ ;  $\sigma_i$  – середнє квадратичне відхилення  $t_i$ .

Для визначення  $P_0(T_{кр} < T_{дир})$  використано співвідношення

$$P_0(T_{кр} < T_{дир}) = \Phi\left(\frac{T_0 - m_{кр}}{\sigma_{кр}}\right) + 0,5, \quad (5)$$

де функція Лапласа визначається інтегралом вигляду  $\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^u e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ .

Для визначення параметра  $u$  використано співвідношення  $u = \frac{T_0 - m_{кр}}{\sigma_{кр}}$  [14].

За відомими значеннями  $m_{кр}$  і  $\sigma_{кр}$  оцінюються максимальне і мінімальне значення часового показника виконання всього комплексу робіт за формулою трьох сигм:

$$T_{кр. \max} = m_{кр} + 3\sigma_{кр}, \quad T_{кр. \min} = m_{кр} - 3\sigma_{кр}. \quad (6)$$

Отже, елементами загального аналізу СУ на першому етапі є: час розгорання системи у разі ускладнення обстановки в регіоні держави  $T_{кр_1}$  і ймовірність виконання всіх робіт  $P_{0_1}(T_{кр_1} < T_{дир_1})$ , можливість оперативного обміну інформацією

$T_{оп. обм. инф}$  та часу зміни місцезнаходження ПУ  $T_{кр_2}$  і ймовірність виконання всіх робіт  $P_{0_2}(T_{кр_2} < T_{дир_2})$ . З метою оцінювання СУ ці значення показників порівнюються із встановленими.

Результати першого етапу оцінювання подано у табл. 5.

*Перший принцип* перевіряється за такими показниками і можливостями.

1. Відповідність параметрів зони управління, в якій знаходяться об'єкти управління (ОБУ) регіональних сил під час виконання СБЗ. Органи і підрозділи регіональних СОПр розгорнуті на великій території і можуть пересуватися у просторі і часі у період підготовки та у ході виконання СБЗ (див. рис. 6).

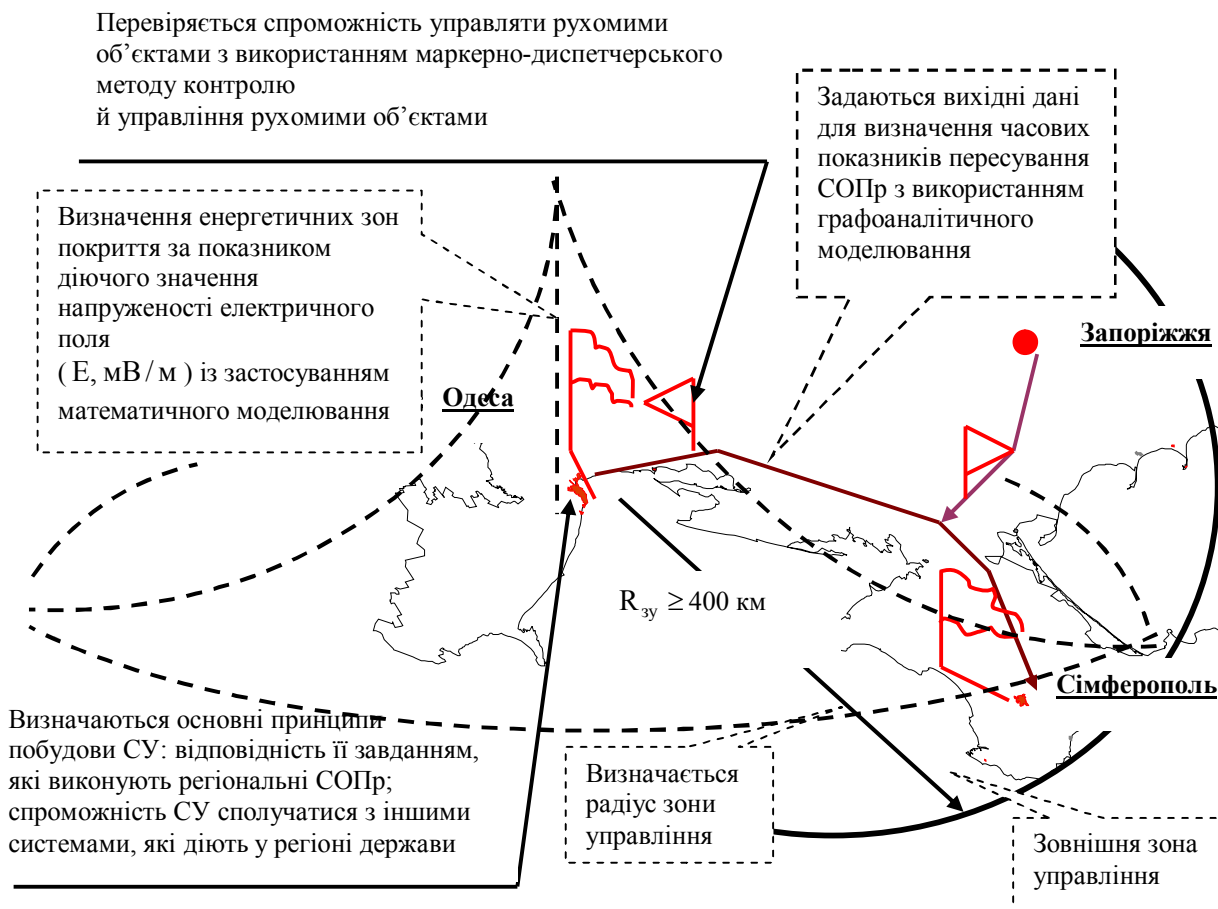
Т а б л и ц я 5

*Підсумкові дані результатів оцінювання СУ регіональними СОПр*

Етап	Показники	Методичний апарат визначення показників	Ранг важливості показника
<i>Перший.</i> Моделювання процесу управління регіональними СОПр за умов динамічної зміни обстановки	1. Час розгортання СУ у разі ускладнення обстановки в регіоні держави	Графоаналітичне моделювання для визначення критичного часу розгортання СУ з певною ймовірністю	0,4
	2. Оперативність обміну інформацією із заданими показниками вірогідності викривлення під час розгортання СУ	Логіко-функціональне моделювання процесу обміну інформацією в контурі СУ для визначення часу обміну інформацією	0,3
	3. Мобільність зміни місцезнаходження ПУ і їх вузлів зв'язку на етапі розгортання системи	Графоаналітичне моделювання для визначення критичного часу зміни конфігурації СУ з певною ймовірністю	0,3
<i>Другий.</i> Перевірка основних принципів побудови СУ регіональних СОПр	1. Радіус зони управління регіональними СОПр	Логіко-графічне моделювання для визначення показника радіуса зони управління ОБУ у зовнішній зоні системи	0,4
	2. Прихованість автоматизованого контролю й управління рухомими об'єктами	Маркерно-диспетчерський метод контролю й управління рухомими об'єктами	0,3
	3. Сполучуваність СУ з іншими системами, які розгорнуті в регіоні держави	Метод покрокового параметричного порівнювання можливостей щодо взаємного сполучання з іншими СУ	0,3
<i>Третій.</i> Здатності забезпечення оперативного управління ОБУ в районі виконання СБЗ	1. Час циклу управління	Графоаналітичне моделювання для визначення критичного часу циклу управління ОБУ з певною ймовірністю	0,5
	2. Імовірність стійкості СУ	Математична модель процесу функціонування СУ	0,3
	3. Ефективність СУ (зовнішня)	Логіко-графічне моделювання для визначення ККД ОБУ	0,2

*Другий етап* – перевірка основних принципів побудови існуючої СУ регіональними СОПр. До основних принципів віднесено: відповідність СУ завданням, що виконують регіональні СОПр, і спроможність сполучатися з іншими системами управління, які розгорнуті у регіоні держави.

Застосовується логіко-графічна модель з елементами графоаналітичного моделювання процесу пересування органів і сил до району виконання завдання та математичного моделювання визначення енергетичних зон управління регіональними СОПр.



Позначення:

Радіус зони управління  $R_{зу}$ .

Вихідні дані можливостей радіозасобів (дальність зв'язку у русі, УКХ діапазон)

1. Радіостанція КХ діапазону середньої потужності ("Екватор-3М").
- 2-4. Радіостанція КХ-УКХ діапазону малої потужності.
- 5-6. Радіостанція УКХ діапазону.
7. Радіостанція КХ діапазону малої потужності ("Беркут").
8. Радіостанція "Арбалет 10У".
9. Радіостанція "Арбалет 50У".



Рис. 6. Логіко-графічна схема управління регіональними силами охорони правопорядку у складі пересування у межах регіону держави

Складниками такої моделі є: сітковий графік пересування регіональних СОПр у межах регіону держави й енергетичні зони управління зазначеними силами (об'єктами управління). Розглядається процес управління у межах зовнішньої зони управління (ЗЗУ) [2].

2. Можливість приховано управляти рухомими об'єктами (РО) на всій території регіону держави без обмежень. Перевіряються варіанти існуючих напрацювань з цього питання. Один із них викладено у [15] (схему реалізації подано на рис. 7).



Застосовується частотно-диспетчерський метод контролю й управління рухомими об'єктами [15]. Контроль за РО здійснюється всіма ПУ системи з відображенням на електронній карті, а сеанс зв'язку відкривається з дозволу оперативного чергового (ОЧ) того ПУ, на частоті якого (найкращій за проходженням) прийнято

параметричним порівнюванням можливостей щодо взаємного сполучання, за формами службово-бойових документів (особливо формалізованих), потоками обміну інформацією за наявності у системі комплексів засобів автоматизації (КЗА), а також за діапазоном і кроком сітки частот та видами модуляції радіозасобів.

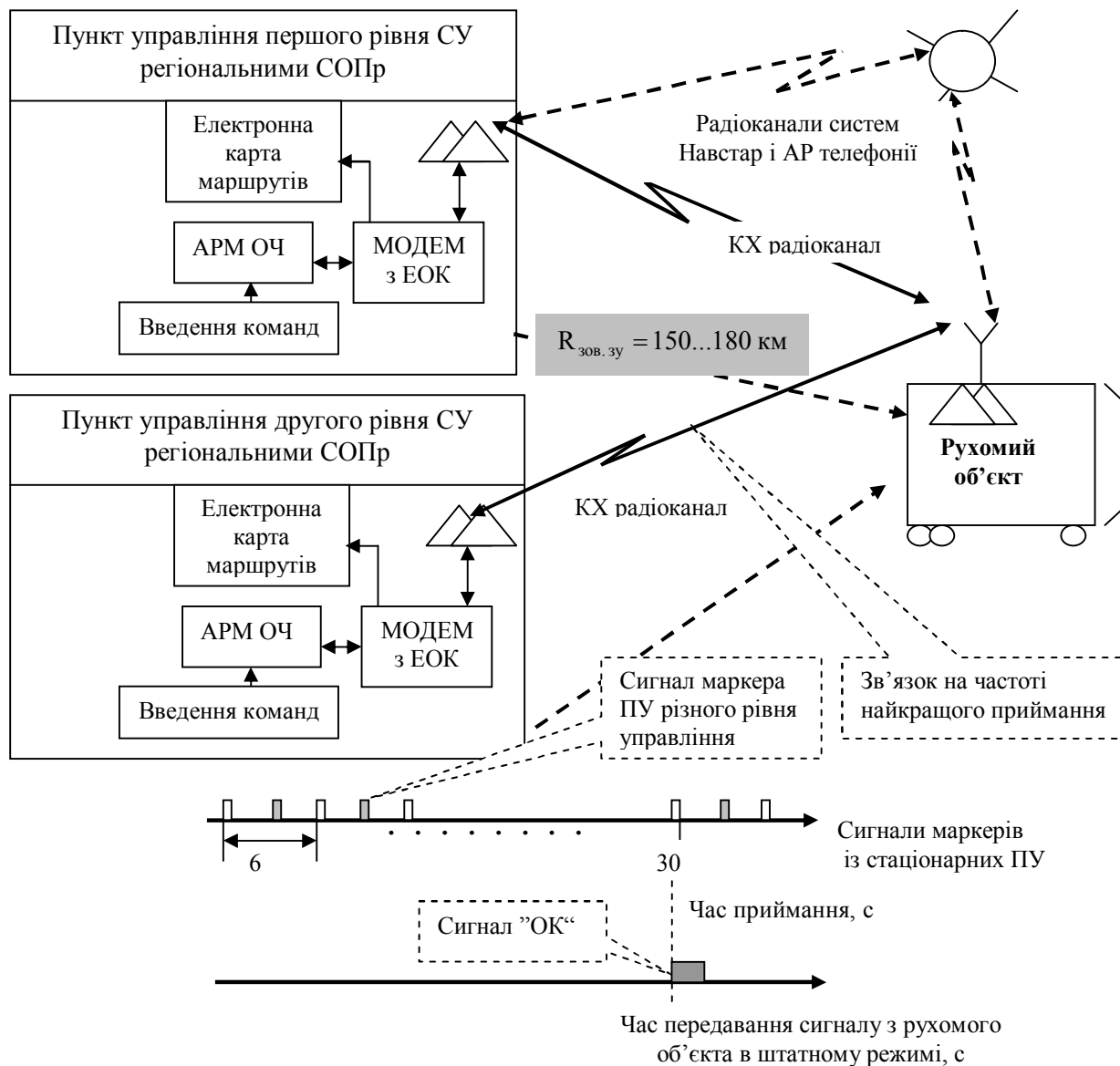


Рис. 7. Структурна схема реалізації управління рухомими об'єктами з використанням маркерно-диспетчерського методу: АРМ ОЧ – автоматизоване робоче місце оперативного чергового; ЕОК – електронно-обчислювальний комплекс

сигнал з РО. Розроблений метод дозволяє приховано здійснювати контроль й управління РО на всій території не тільки регіону держави, а й держави у цілому.

Другий принцип реалізується через можливість існуючої СУ регіональними СОПр сполучатися з іншими системами управління, які розгорнуті у регіоні держави і визначається за покроковим

Результати другого етапу оцінювання подано у табл. 5. **Третій етап** – перевірка здатності забезпечити оперативне управління ОБУ у районі виконання СБЗ – оцінюється за показниками: часу циклу управління  $T_{\text{цв}}$  ОБУ (блок 1); імовірності стійкості функціонування СУ  $P_{\text{ст.су}}$  (блок 2); ефективності СУ  $E_{\text{су}}$  (блок 3) (див. рис. 1).

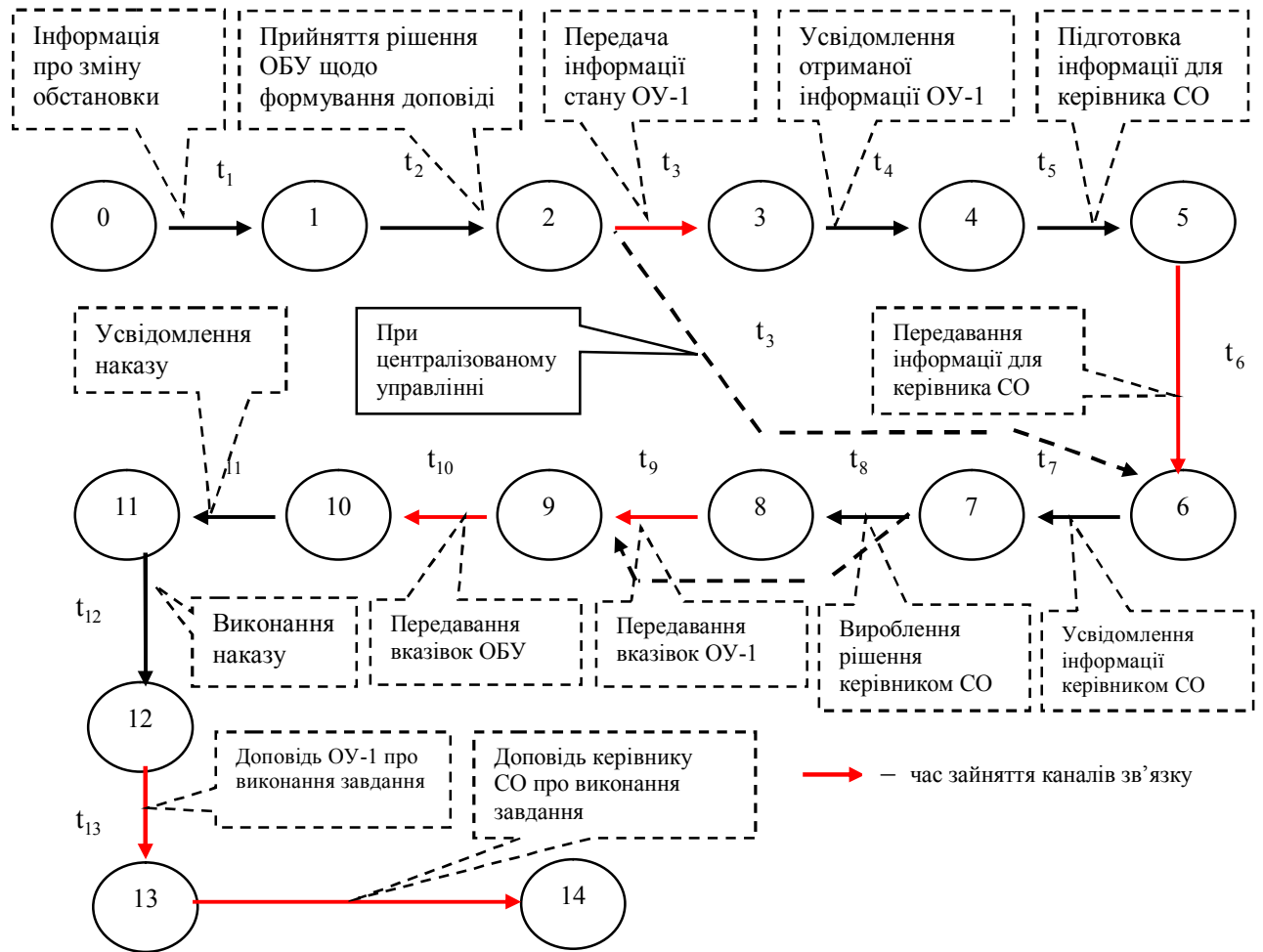


Рис. 8. Сітковий графік обчислення критичного часу циркуляції інформації в контурі управління силами охорони правопорядку в районі проведення спеціальної операції

Час циклу управління  $T_{\text{цв}}$  ОБУ у період найбільшого інформаційного навантаження на ОУ оцінюється з використанням логіко-математичного моделювання, а значення показника  $T_{\text{цв}}$  знаходиться шляхом ГАМ процесу циркуляції інформації (рис. 8).

Розглядається триступенева СУ: СО – керівник спеціальної операції; ОУ-1 – орган управління оперативної групи; ОБУ – підрозділ (група, наряд), які виконують певні завдання під час проведення СО. Результати моделювання:

1) критичний час  $T_{\text{кр}_1} = \sum_{i=1}^{14} t_i$  – при триступеневій

СУ (III – СУ),  $T_{\text{кр}_1} = T_{\text{цв}_1}$ ;  $T_{\text{кр}_2} = \sum_{i=1}^{10} t_i$  – при

двоступеневій СУ (II – СУ),  $T_{\text{кр}_2} = T_{\text{цв}_2}$ ; 2) час зайняття каналів зв'язку (обслуговування)

відповідно:  $T_{\text{зан.кз}_1} = \sum_{i=1}^6 t_i$ ;  $T_{\text{зан.кз}_2} = \sum_{i=1}^4 t_i$ .

Показник стійкості СУ у разі забезпечення управління регіональними СОПр у районі виконання завдання визначається шляхом математичного моделювання з використанням марковських процесів. Приймаємо такі стани СУ:  $Y_0$  – стійкий стан СУ, який відповідає критерію системи в умовах забезпечення управління регіональними СОПр у випадку припинення МЗ;  $Y_1$  – СУ виведена із стійкого стану шляхом впливу радіоелектронного подавлення;  $Y_2$  – СУ виведена із стійкого стану фізичним впливом. Процес функціонування такої системи є марковським процесом з безперервним часом і кінцевим числом станів [16]. Граф станів і переходів наведено на рис. 9.

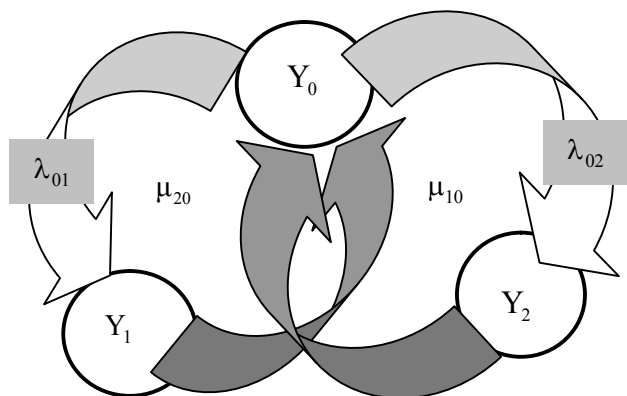


Рис. 9. Граф станів і переходів системи управління ОУ

Система диференціальних рівнянь, які описують функціонування цієї СУ, має вигляд (для спрощення запишемо похідну у вигляді символу з точкою  $\dot{P}_0(t)$ ,  $\dot{P}_1(t)$ ,  $\dot{P}_2(t)$  [16]:

$$\begin{aligned} \dot{P}_0(t) &= \mu_{10} \cdot P_1(t) + \mu_{20} \cdot P_2(t) - (\lambda_{01} + \lambda_{02}) \cdot P_0(t), \\ \dot{P}_1(t) &= \lambda_{01} \cdot P_0(t) - \mu_{10} \cdot P_1(t), \\ \dot{P}_2(t) &= \lambda_{02} \cdot P_0(t) - \mu_{20} \cdot P_2(t), \end{aligned} \quad (7)$$

де  $P(t)$  – імовірність знаходження СУ об'єктами управління внутрішньої зони в одному із трьох станів.

Після певних перетворень остаточно отримано:

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{\mu_{10} \cdot \mu_{20}}{\lambda_{01} \cdot \mu_{20} + \lambda_{02} \cdot \mu_{10} + \mu_{20} \cdot \mu_{10}}, \\ P_1 &= \frac{\lambda_{01} \cdot \mu_{20}}{\lambda_{01} \cdot \mu_{20} + \lambda_{02} \cdot \mu_{10} + \mu_{20} \cdot \mu_{10}}, \\ P_2 &= \frac{\lambda_{02} \cdot \mu_{10}}{\lambda_{01} \cdot \mu_{20} + \lambda_{02} \cdot \mu_{10} + \mu_{20} \cdot \mu_{10}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Обґрунтування значень потоку інтенсивності впливу  $\lambda_{01}$  і  $\lambda_{02}$  та реакції СУ  $\mu_{10}$  і  $\mu_{20}$  дозволяє визначити показники її стійкості в реальних умовах обстановки.

Ефективність СУ регіональними СОПр слід оцінювати як внутрішню, так і зовнішню. *Внутрішня ефективність СУ* – ефективність функціонування всіх її складників (органів і пунктів управління, системи зв'язку і комплексів засобів автоматизації управління). Ефективність кожного із складників оцінюється відношенням обсягу роботи, яка виконана за певний проміжок часу (наприклад, за період припинення МЗ), до тих ресурсів (людських, часових, матеріальних), що затрачені, і у статті вона не розглядається.

*Зовнішня ефективність СУ* регіональними СОПр – спроможність управляти визначеною кількістю ОБУ – оцінюється як спроможність системи порівняно з іншою залучати до виконання СБЗ з припинення МЗ необхідну кількість ОБУ та управляти ними у разі їх обмеженої кількості за рахунок зменшення часу циклу управління.

Дійсно, при залученні  $i$ -го об'єкта управління до виконання СБЗ на  $j$ -й "виклик" збудженої маси населення (ЗМН) у відношенні до СОПр здійснюється такий розподіл наявного часу (див. рис. 10):  $t_1$  – час на оцінювання об'єктом управління факту появи "виклику" ЗМН;  $t_2$  – час на передавання інформації про стан до прямого або безпосереднього ОУ;  $t_3$  – час на усвідомлення і прийняття рішення ОУ отриманої інформації;  $t_4$  – час на передавання командної інформації ОБУ;  $t_5$  – час на виконання ОБУ завдання;  $t_6$  – час на передавання доповіді про виконання завдання до прямого або безпосереднього ОУ. Сума часових інтервалів дорівнює часу циклу управління СУ № 1  $T_{\text{цу}_1}$ :

$$T_{\text{цу}_1} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6.$$

За наявності кількох рівнів управління (наприклад,  $n = 3$ ) часові показники  $t_2$ ,  $t_4$  і  $t_6$  будуть збільшені у кілька разів, при цьому циклу управління СУ № 2  $T_{\text{цу}_2}$  буде:

$$T_{\text{цу}_2} = t_1 + nt_2 + t_3 + nt_4 + t_5 + nt_6.$$

Варто зазначити, що лише час  $t_5$  є часом безпосередньої роботи об'єкта управління з виконання СБЗ; усі інші часові показники – лише підготовчі і характеризують можливості СУ здійснювати управління регіональними СОПр  $t_{\text{су}}$  (час роботи СУ). Будемо вважати, що така система є ефективною, якщо виконується нерівність  $T_{\text{цу}} \geq t_5 + t_{\text{су}}$  за умов  $t_{\text{су}} \rightarrow 0$ .

У цьому випадку СУ за час одного циклу управління максимальну його частку "віддасть" ОБУ на виконання завдання. Коефіцієнт корисної дії (ККД) об'єктів управління за встановлений час виконання завдання (у разі припинення МЗ) буде

$$K_{\text{ккд}} = \frac{N_{\text{заст. реал}}}{N_{\text{заст. макс}}}, \quad (9)$$

де  $N_{\text{заст. реал}}$  – кількість реально можливих разів застосування одного ОБУ на черговий "виклик" ЗМН;  $N_{\text{заст. макс}}$  – кількість максимально

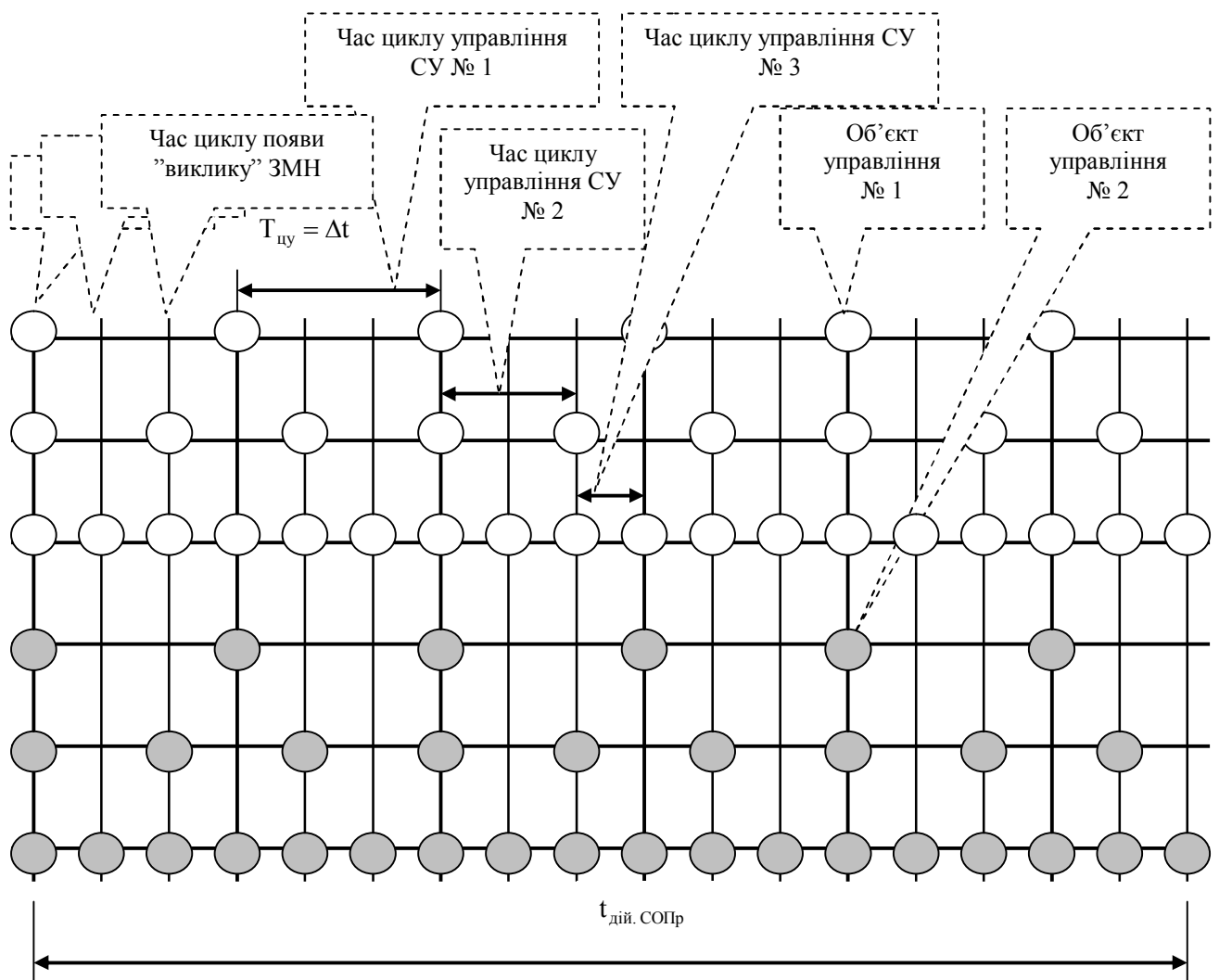


Рис. 10. Застосування ОБУ за призначенням при різних значеннях показників циклу управління

можливих разів застосування одного ОБУ на черговий "виклик" ЗМН.

Остаточне оцінювання СУ щодо спроможності забезпечити оперативне управління регіональними СОПр слід здійснити за даними, наведеними у табл. 6.

Отже, якщо СУ відповідає вимогам за першими трьома показниками з кожного етапу, то вона спроможна забезпечувати оперативне управління ОБУ лише для звичайної і на початковому етапі переходу до складної обстановки. Для виконання покладених функцій за інших станів обстановки в регіоні держави система повинна повністю відповідати вимогам за показниками, наведеними у табл. 6. Отримані результати є вихідними для прийняття рішення щодо вдосконалення існуючої системи управління регіональними СОПр.

## Висновки

Таким чином, запропонована комплексна методика аналізу СУ регіональними СОПр дозволяє за трьома етапами визначити значення дев'ятох основних показників, які дають змогу оцінити її спроможність забезпечити оперативне управління ОБУ за будь-яких умов оперативної обстановки в регіоні держави. Розроблений методичний апарат дозволяє з певною імовірністю оцінити значення показників, а встановлений ранг їх важливості дає змогу визначити, який серед них може насамперед забезпечити необхідні можливості системи.

З метою удосконалювання зазначеної методики є потреба розробити: математичний апарат для графоаналітичного моделювання управління процесом оповіщення і збору посадових осіб підсистеми ОУ регіональних

Функціонування СУ регіональними СОПр

Етап, блок методики	Ранг важливості показників	Функціонування СУ за різних станів обстановки в регіоні держави				
		звичайна	перехід від звичайної до складної	складна	перехід від складної до критичної	критична
Перший 1 2 3	0,5	—	---	---	---	---
	0,3	—	---	---	---	---
	0,2	—	---	---	---	---
Другий 1 2 3	0,5	—	---	---	---	---
	0,2	—	---	---	---	---
	0,3	—	---	---	---	---
Третій 1 2 3	0,3	—	---	---	---	---
	0,4	—	---	---	---	---
	0,3	—	---	---	---	---

**Примітка.** ——— апіорна можливість СУ щодо забезпечення оперативного управління ОБУ  
 --- потрібна можливість СУ щодо забезпечення оперативного управління ОБУ

СОПр для визначення критичного часу за умов впливу зовнішніх і внутрішніх чинників; метод автоматичного передавання (приймання) інформації із зворотньою перевіркою за існуючим образом; методику розгортання складників СУ регіональними СОПр у разі ускладнення оперативної обстановки; методику передавання управління з одного на інший ПУ в умовах складної оперативної обстановки в регіоні держави; комплексну методику роботи посадових осіб під час прийняття рішення на застосування (залучення) регіональних СОПр у разі ускладнення оперативної обстановки; комплексний метод контролю й управління рухомими об'єктами; методику визначення показника якості управління підрозділами регіональних СОПр під час проведення спеціальної операції; методику ситуаційного перерозподілу сил і засобів регіональних СОПр і управління ними під час виконання завдань у регіоні держави з припинення МЗ в умовах складної оперативної обстановки; методику відновлення СУ регіональними СОПр після виконання певного завдання в умовах складної оперативної обстановки.

Крім того, для забезпечення оперативності управління регіональними СОПр у складній обстановці необхідно обґрунтувати структуру системи управління.

#### Список використаних джерел

1. Орлов М. М. Теоретичні основи обґрунтування необхідності удосконалення системи управління регіональних сил охорони правопорядку (Теоретичні викладки до дисертаційної роботи) / М. М. Орлов. – Х.: Акад. ВВ МВС України, 2009. – 42 с.
2. Орлов М. М. Метод двозонного оцінювання структури системи управління / М. М. Орлов // Збірник наукових праць ХВУ. Вип. 3(46). – Х.: Харк. військ. ун-т, 2003. – С. 40–45.
3. Кириченко С. О. Система управління Збройних Сил України: ретроспективний аналіз і перспективи розвитку / С. О. Кириченко // Наука і оборона. – 2007. – № 2. – С. 11–16.
4. Ольшевський В. Й. Проблеми економічної мобілізації в сучасних умовах / В. Й. Ольшевський // Наука і оборона. – 1997. – № 1–2. – С. 35–40.
5. Шуляк П. І. Програма будівництва та розвитку Сухопутних військ України. Теорія і практика / П. І. Шуляк // Наука і оборона. – 1999. – № 11. – С. 10–13.
6. Выпасняк В. И. Оценка состояния системы управления войсками в ходе операции (боя) / В. И. Выпасняк, А. М. Гуральник // Военная мысль. – 2008. – № 7. – С. 32–41.
7. Орлов М. М. Методичні підходи щодо визначення характеристик регіону держави / М. М. Орлов // Системи озброєння і військова

техніка. Вип. 1 (1). – Х. : Харк. ун-т Повітряних Сил, 2005. – С. 72–78.

8. Орлов М. М. Інженерно-авіаційне забезпечення бойових дій частин авіації та експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання. Ч. 1: навч. посіб. / М. М. Орлов. – Х. : Харк. ун-т Повітряних Сил, 2005. – 175 с.

9. Орлов М. М. Методика визначення показника якості роботи органу управління встановленої структури / М. М. Орлов // Системи озброєння і військова техніка. Вип. 1 (9). – Х. : Харк. ун-т Повітряних Сил, 2007. – С. 56–60.

10. Орлов М. М. Методика оцінки пропускнув спроможності вузлів зв'язку спеціального призначення / М. М. Орлов // Збірник наукових праць ХВУ. Вип. 3(41). – Х. : Харк. військ. ун-т, 2002. – С. 59–64.

11. Венцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Венцель. – М. : Наука, 1980. – 208 с.

12. Щербина Л. П. Основы теории сетей военной связи. – Л. : Воен. акад. связи, 1984. – 169 с.

13. Гладков В. М. Вузлы зв'язку, АСУ та РТЗ авіації. Ч. 1. Основи побудови ВЗ РТЗ авіації: курс лекцій / В. М. Гладков. – К. : Нац. акад. оборони України, 2001. – 116 с.

14. Захаров В. Н. Алгоритмические методы решения задач оптимального планирования и управления / В. Н. Захаров. – М. : Воен. акад. им. Дзержинского, 1989. – 329 с.

15. Орлов М. М. Метод контролю та управління рухомими об'єктами / М. М. Орлов // Системи озброєння і військова техніка. Вип. 1(5). – Х. : Харк. ун-т Повітряних Сил, 2006. – С. 17–20.

16. Орлов М. М. Методика оцінки стійкості підсистеми зв'язку системи управління військового призначення / М. М. Орлов // Збірник наукових праць ХВУ. Вип. 1(39). – Х. : Харк. військ. ун-т, 2002. – С. 55–57.

*Стаття надійшла до редакції 21.04.2009 р.*