

УДК. 35.071.1

М.М. Орлов

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ РОБОТИ ОРГАНУ УПРАВЛІННЯ ВСТАНОВЛЕНОЇ СТРУКТУРИ

*Розглядається порядок визначення значення показника якості роботи органу управління встановленої структури в екстремальних умовах функціонування.*

*екстремальні умови, структура органу управління, елементи структурного резервування, програмний продукт оцінювання органу управління певної структури*

### Вягуп

#### Постановка проблеми та аналіз літератури.

Показником якості роботи органу управління (ОУ), взагалі, визначено як імовірність його безпомилкової роботи в екстремальних умовах  $P_{\text{безп.оу}}$  [1]. У залежності від сформованої структури ОУ цей показник буде змінюватися. При формуванні структури системи управління (СУ) важливо підібрати доцільну структуру ОУ, який був здатний би в екстремальних умовах виконувати увесь обсяг завдань з установленим показником безпомилкової роботи. *Екстремальні умови роботи ОУ* – це такі умови, які пов'язані: з дефіцитом часу, у якому ОУ опрацює той чи інший вид інформації, приймає рішення, управляє об'єктами управління тощо; з зовнішнім впливом фізичного характеру на діяльність посадових осіб ОУ; з недоліками роботи пункту управлін-

ня або його вузла зв'язку. Зазначені умови можуть виникати поодинокі або групами. У будь-якому випадку це буде впливати на якість роботи посадових осіб (ПО) та ОУ у цілому. Вони будуть робити помилки при відпрацюванні бойових документів, постановці завдань, контролю і наданні допомоги підлеглим, контролю при управлінні підлеглими в ході виконання завдання тощо. Ці помилки можна визначити шляхом перевірки кількості правильно обробленої (переданої) інформації  $N_{\text{пр.інф}}$  у порівнянні з усією інформацією  $N_{\Sigma_{\text{інф}}}$ . Так як кількість тієї чи іншої інформації є величина випадкова, звідси можна визначити імовірність безпомилкової роботи ПО органу управління  $P_{\text{безп.по}}$ :

$$P_{\text{безп.по}} = \frac{N_{\text{пр.інф}}}{N_{\Sigma_{\text{інф}}}}. \quad (1)$$

## Основний матеріал

Для обчислення показника  $P_{\text{безп.оу}}$  необхідно скласти структуру ОУ і задатися (вказати вимоги замовника) значенням показника  $P_{\text{безп.і}}$ . Робота складових ОУ у структурі СУ як інформаційній системі (система, у якій циркулює інформація між ОУ та об'єктом управління) пов'язана з фізіологічними можливостями людини, яка не може не помилятися. Це одна із найслабкіших ланок СУ будь-якого рівня управління, і не враховувати цей факт при її аналізі недопустимо. Ці помилки можуть мати серйозні наслідки, а при управлінні об'єктами управління в складній оперативній обстановці можуть призвести до втрат людей та озброєння і військової техніки. Безперечно *приховані помилки* – помилки, які допускаються неусвідомлено і ненавмисно мають імовірний характер  $P_{\text{пом}} = 0 \dots 1,0$ . Проведені розрахунки [1, 2] із застосуванням комплексної оцінки якості підтвердили, що людина середнього рівня підготовки і кваліфікації здатна шляхом візуального контролю забезпечити безпомилковість оброблення інформації з імовірністю не нижче  $P_{\text{безп.і}} = 0,95$  для повідомлення обсягом 250 знаків (для порівняння: одна кодограма, що передається у АСУ військового призначення, складає  $6 \times 24 = 144$  символи, один друкований лист аркуша А-4  $35 \times 50 = 1750$  знаків). При збільшенні обсягу до 500 знаків ця імовірність з причин жорсткого обмеження на час контролю знижується до  $P_{\text{безп.і}} = 0,83 \dots 0,86$ .

Таким чином, якщо взяти за основу результати обчислень, проведених групою спеціалістів в області інструментально-модульованих комплексів для оцінки якості функціонування інформаційних систем [2], то як нормативні для СУ будь-якого рівня управління можна взяти: імовірність безпомилкової роботи складової (посадових осіб) ОУ  $P_{\text{безп.і}} = 0,99 \dots 0,95$  – для спеціалістів *вищої кваліфікації*,  $P_{\text{безп.і}} = 0,94 \dots 0,90$  – для спеціалістів *середньої кваліфікації*,  $P_{\text{безп.і}} = 0,89 \dots 0,85$  – для спеціалістів *нижче середньої кваліфікації*. Відповідно, для органу управління:  $P_{\text{безп.оу}} = 0,95 \dots 0,90$  відповідає критерію якості роботи ОУ “відмінно”,  $P_{\text{безп.оу}} = 0,89 \dots 0,85$  – “добре”,  $P_{\text{безп.оу}} = 0,84 \dots 0,80$  – “задовільно”. Орган управління формується з посадових осіб за певною структурою. Структура – аспект системи, тісно пов'язаний з вивченням і формуванням організаційної системи, її внутрішньою будовою, тобто взаємним розташуванням частин, які складають одне ціле. Серед багатьох типів структур ОУ розглянемо такі, які представляють, або їх можна звести до лінійних, функціональних, лінійно-функціональних і дивізійних. Структурна схема методики визначення показника якості роботи ОУ встановленої структури наведено на рис. 1.

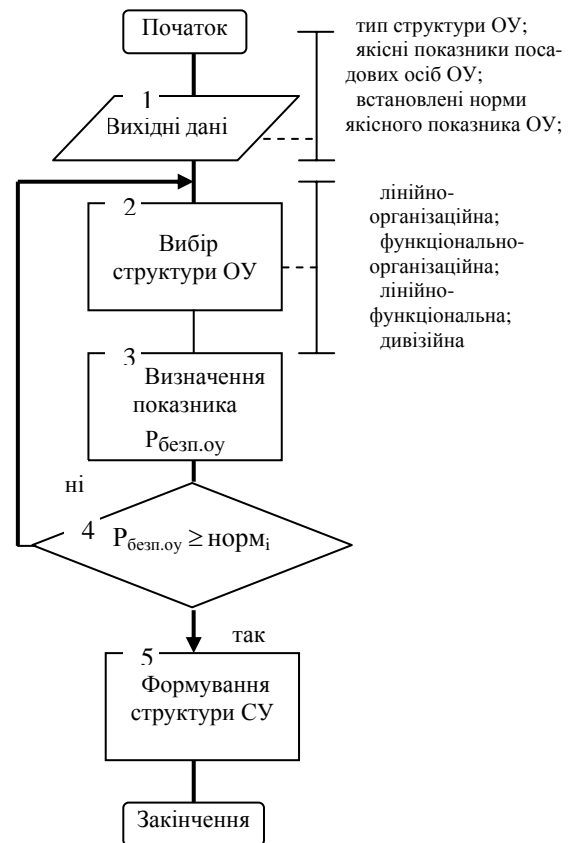


Рис. 1. Структура алгоритму

Посадові особи в структурі ОУ можуть певну роботу (оформляти рішення командира, готувати бойове розпорядження тощо) відпрацьовувати послідовно або паралельно. Помилки, які з'являються, будуть мати імовірнісний характер. При послідовній роботі помилки будуть накопичуватися, при цьому

$$P_{\text{безп.оу}} = \prod_{i=1}^n P_{\text{безп.по}_i}. \text{ При паралельній роботі буде}$$

спостерігатися структурне резервування роботи однієї посадової особи іншою, при цьому

$$P_{\text{безп.оу}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{\text{безп.по}_i}).$$

Як приклад розглянемо лінійну організаційну, функціональну організаційну, лінійно-функціональну і дивізійну організаційну структуру органу управління, блок 2.

*Лінійна організаційна структура органу управління* – це така структура, між елементами якої існують лише одноканальні взаємозв'язки і безпосереднє підпорядкування, рис. 2. Кожна ПО, у силу своєї особистої підготовленості працювати в екстремальних умовах, буде з певною імовірністю безпомилкової роботи  $P_{\text{безп.пс}}$  виконувати коло особистих завдань. У цілому завдання ОУ буде виконано з імовірністю безпомилкової роботи  $P_{\text{безп.оу}}$ . За такої організаційної структури ОУ кожний підлеглий має лише одного керівника, який і виконує всі

адміністративні та спеціальні функції у відповідному структурному підрозділі.

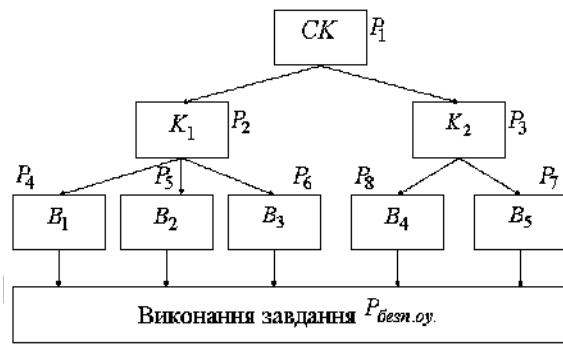


Рис. 2. Лінійна організаційна структура органу управління

У такій структурі, коли підрозділ 1 і підрозділ 2 виконують один і той же обсяг робіт (обробляють одну і ту ж інформацію), імовірність безпомилкової роботи  $P_{\text{безп.оу}}$  може визначатися аналогічним показником старшого командира (СК). Визначення показника  $P_{\text{безп.оу}}$  здійснюється поетапно з урахуванням елементів структурного резервування, блок 3:

$$\begin{aligned} P' &= 1 - (1 - P_4)(1 - P_5)(1 - P_6); \\ P'' &= P_2 P' = P_2 [1 - (1 - P_4)(1 - P_5)(1 - P_6)]; \\ P'_1 &= 1 - (1 - P_7)(1 - P_8); \\ P''_1 &= P_3 P'_1 = P_3 [1 - (1 - P_7)(1 - P_8)]; \\ P''' &= 1 - (1 - P'')(1 - P''_1); P_{\text{безп.оу}} = P_1 P''' \approx P_1. \end{aligned} \quad (2)$$

У випадку, коли кожний підрозділ виконує різну роботу із загального обсягу робіт (обробляє різну інформацію  $I_{\text{інф}_1}$  і  $I_{\text{інф}_2}$  із загальної інформації  $I_{\text{інф}_\Sigma}$ ), тоді результати обчислення будуть такими:

$$\begin{aligned} P_{01} &= P_1 P'' \approx P_1 P_2; \\ P_{02} &= P_1 P'_1 \approx P_1 P_3; \\ P_{\text{безп.оу}} &= P_{01} P_{02} \approx P_1^2 P_2 P_3. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким чином, ОУ, який побудовано за лінійно-організаційною структурою, повинен формуватися із складових (ПО) з високими показниками безпомилкової роботи в екстремальних умовах. Для ОУ сил охорони правопорядку це можуть бути умови для виконання службово-бойових і бойових завдань або участі у спеціальних операціях.

*Функціонально-організаційна структура органу управління* – це така структура, у якій здійснюється розподілення функцій управління між окремими підрозділами ОУ, рис. 3.

У такій структурі кожний підрозділ вирішує окреме завдання (обробляє окремий обсяг інформації) із загального завдання, що стоїть перед ОУ. У цьому випадку імовірність безпомилкової роботи ОУ буде в основному залежати від безпомилкової роботи СК  $P_{\text{безп.ск}}$  і функціональних командирів

ФК – командирів підпорядкованих структур  $P_{\text{безп.фк}}$ :

$$\begin{aligned} P_{\text{безп.оу}} &= P_1 P_2 P' = P_1 P_3 P' = P_1 P_4 P' \\ &\approx P_1 P_2 \approx P_1 P_3 \approx P_1 P_4, \end{aligned} \quad (4)$$

де  $P' = 1 - (1 - P_5)(1 - P_6)(1 - P_7)(1 - P_8)(1 - P_9)$ .

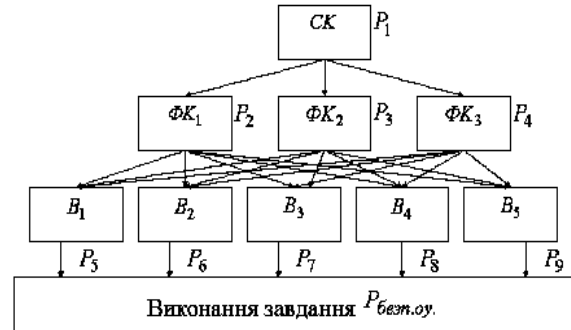


Рис. 3. Функціонально-організаційна структура органу управління

При обробці різних блоків загальної інформації сумарна імовірність безпомилкової роботи буде

$$P_{\text{безп.оу}} = P_1^3 P_2 P_3 P_4 P'^3 \approx P_1^3 P_2 P_3 P_4. \quad (5)$$

Така організаційна структура ОУ забезпечує централізацію керівництва стосовно кожної управлінської функції. Одночасно цей тип структури має певні недоліки: можлива суперечність розпоряджень (вказівок), труднощі координації управлінської діяльності, гальмування оперативності роботи ОУ.

Таким чином, ОУ, який побудовано за функціонально-організаційною структурою повинен формуватися із складових (ПО) з високими показниками безпомилкової роботи в екстремальних умовах.

*Лінійно-функціональна організаційна структура органу управління* спирається на розподіл повноважень та відповідальності за функціями управління і прийняття рішення по вертикалі, рис. 4.

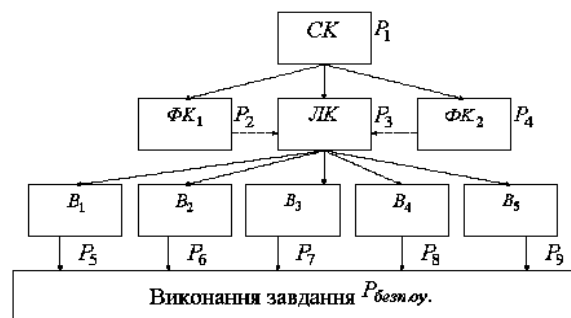


Рис. 4. Лінійно-функціональна організаційна структура органу управління

При рішенні одного завдання імовірність безпомилкової роботи ОУ буде визначатися в залежності від інформаційного внеску ФК: при повній функціонально-інформаційній участі; при обмеженій функціонально-інформаційній участі.

Така структура ОУ дозволяє організувати рішення завдань за лінійною схемою: командир (начальник) – штаб – підрозділи, а функціональні керівники органу управління (заступники командира, начальники відділень та служб) допомагають лінійному керівнику (ЛК) (штабу) вирішувати завдання. При цьому лінійному керівнику не підпорядковані керівники функціональних відділів (відділень) ОУ.

При повній функціонально-інформаційній участі ФК показник  $P_{\text{безп.оу}}$  можна обчислити за формулою:

$$P_{\text{безп.оу}} = P_1 P' P'' , \quad (6)$$

де  $P' = 1 - (1 - P_2)(1 - P_3)(1 - P_4)$ ;

$$P'' = 1 - (1 - P_5)(1 - P_6)(1 - P_7)(1 - P_8)(1 - P_9).$$

При обмеженій функціонально-інформаційній участі ФК показник  $P_{\text{безп.оу}}$  можна обчислити за формулою:

$$P_{\text{безп.оу}} = P_1 P_3 P'' . \quad (7)$$

Подана на рис. 4 організаційна структура завдяки своїй ієрархічності забезпечує швидку реалізацію управлінських рішень, сприяє підвищенню ефективності роботи відділів та служб, при раціональній інформаційній завантаженості, унеможливує необхідний маневр ресурсами. На випадок, якщо тип завдань, їх зміст, обсяг і інформаційна завантаженість складових структури буде змінюватися, то вона не забезпечить надійної злагожденості в роботі структурних підрозділів. Така структура ОУ може вдало функціонувати на тактичному рівні управлінської ієрархії.

Дивізійна організаційна структура органу управління базується на поглибленні управлінської праці і більш раціональному розподілі інформаційного навантаження, рис. 5.

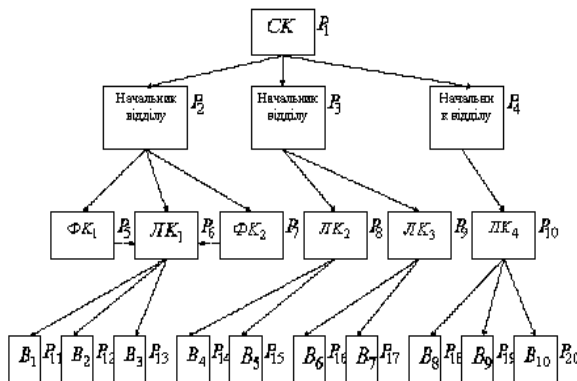


Рис. 5. Дивізійна організаційна структура органу управління

При її застосуванні відбувається процес децентралізації оперативних функцій управління, який здійснюється структурними ланками, і централізацією

загальнооперативних (оперативно-тактичних) функцій, які зосереджуються у вищих ланках управління.

За дивізійною структурою ОУ, кожний відділ має власну достатньо розгалужену структуру управління, яка забезпечує ефективне його функціонування. Лише оперативні (оперативно-тактичні) функції управління централізовані.

За дивізійною структурою *групування видів діяльності* (рішення оперативних або оперативно-тактичних завдань) здійснюється із застосуванням поділу праці за цілями загального завдання.

Це означає, що навколо проблеми рішення загального завдання оперативного або оперативно-тактичного рівня формується певна управлінська структура.

Перевагами дивізійної організаційної структури управління є: гнучке реагування на зміни зовнішнього середовища (противник, протилежна сторона, коло завдань, що належить виконувати тощо), швидке прийняття управлінських рішень на ці зміни.

Імовірність безпомилкової роботи ОУ такої організаційної структури буде визначатися при рішенні завдань, які містять різні блоки інформації:

$$P'_1 = 1 - (1 - P_{11})(1 - P_{12})(1 - P_{13});$$

$$P''_1 = 1 - (1 - P_5)(1 - P_6)(1 - P_7);$$

$$P_{\text{безп}_1} = P_1 P_2 P'_1 P''_1 .$$

$$P'_2 = 1 - (1 - P_{14})(1 - P_{15});$$

$$P''_2 = 1 - (1 - P_{16})(1 - P_{17});$$

$$P_{\text{безп}_2} = P_1 P_3 [1 - (1 - P'_2)(1 - P''_2)] .$$

$$P'_3 = 1 - (1 - P_{18})(1 - P_{19})(1 - P_{20});$$

$$P_{\text{безп}_3} = P_1 P_4 P_{10} P'_3 .$$

$$P_{\text{безп.оу}} = P_{\text{безп}_1} P_{\text{безп}_2} P_{\text{безп}_3} = P_1 P_2 P'_1 P''_1 P_3 [1 - (1 - P'_2)(1 - P''_2)] P_4 P_{10} P'_3 = \quad (8)$$

$$= P_1^3 P_2 P_3 P_4 P_{10} P'_1 P'_2 P'_3 [1 - (1 - P'_2)(1 - P''_2)] .$$

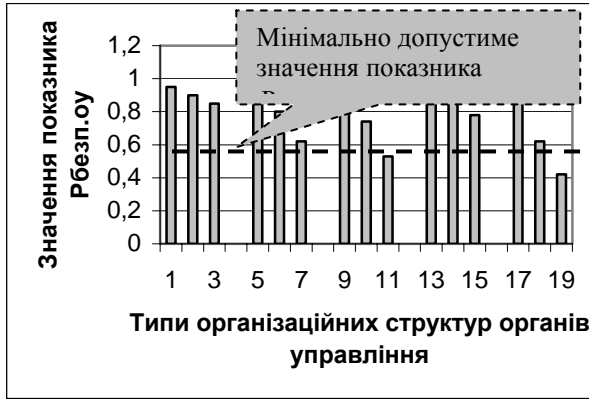
Таким чином, дивізійна структура ОУ потребує посадових осіб високої якості з точки зору безпомилковості роботи в екстремальних умовах.

Для визначення пріоритетності розглянутих вище структур для формування ОУ проведемо порівняння їх показника  $P_{\text{безп.оу}}$ , рис. 6, блок 4.

Розраховані дані, наведені на рис. 6, дозволяють вибрати необхідну структуру органу управління при формуванні структури системи управління СОП, блок 5.

З метою підвищення оперативності процесу проведення обчислень і прийняття рішення щодо вибору доцільної структури ОУ розроблена програма. Варіант програмного продукту наведено на рис. 7.

**ВИСНОВКИ**



- Позначення:  
 1-3 – норма значення показника  $R_{безп.ou}$  ;  
 5-7 – лінійно-організаційна структура ОУ;  
 9-11 – функціонально-організаційна структура ОУ;  
 13-15 – лінійно-функціональна структура ОУ;  
 17-19 – дивізійна структура ОУ

Рис. 6. Порівняння структур ОУ за показником  $R_{безп.ou}$

Для оцінювання роботи ПО та ОУ в екстремальних умовах встановлено показник якості [1]. Оскільки ОУ може бути сформованим за різною структурою, то на етапі його формування, як складової СУ, необхідно кожного разу проводити відповідні обчислення з метою прийняття оптимального рішення щодо визначення показника  $R_{безп.ou}$ .

Розроблена методика і програма дозволяють вибрати необхідну структуру ОУ, оперативно провести обчислення показника якості його роботи в екстремальних умовах.

Вибір складної структури ОУ дозволяє ставити перед ним рішення складних завдань з управління. Разом з тим, склад такого ОУ повинен формуватися ПО з високими якісними характеристиками. І навпаки, нескладний за структурою ОУ може вирішувати менш складні завдання з управління і може формуватися з ПО з середніми показниками якості. Це дозволяє об'єктивно формувати структуру ОУ для різних ланок СУ.

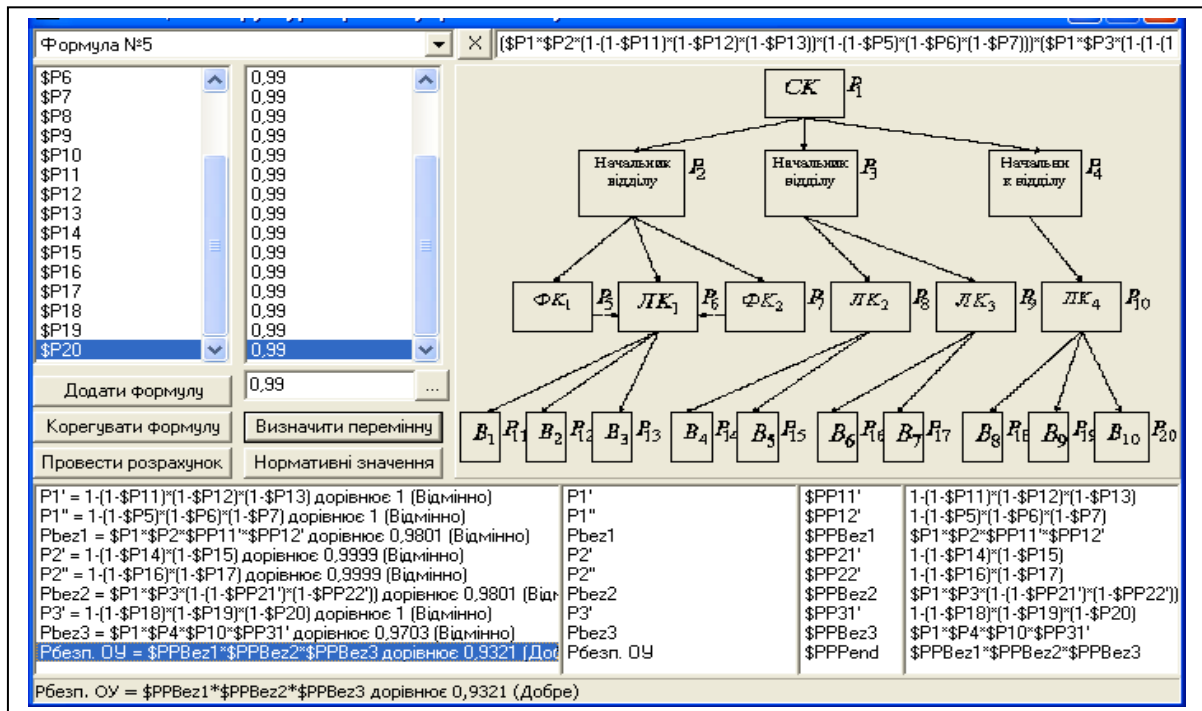


Рис. 7. Програмний продукт оцінювання дивізійної структури ОУ

Представлені результати дозволяють об'єктивно формувати необхідну структуру системи управління при відомих (встановлених) показниках пунктів управління і системи зв'язку.

**Напрямки подальшого дослідження:**

1. Розробити інструментарій щодо визначення показників СУ сил охорони правопорядку оперативно-тактичного рівня.
2. Обґрунтувати підходи щодо формування структури СУ з урахуванням отриманих вище результатів.

**Список літератури**

1. Орлов М.М., Перепелиця О.В. Методика комплексної оцінки доцільної структури органів управління відкритих систем керування // Зб. наук. пр. ХВУ. – Х.: ХВУ, 2003. – Вип. 2 (45). – С. 40-45.
2. Безкорвайний М.М., Костогрызов А.И., Львов В.М. Инструментально-модулирующий комплекс для оценки качества функционирования информационных систем «КОК». – М.: Синтез, 2000. – 113 с.

Надійшла до редколегії 26.02.2007

Рецензент: д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Академія внутрішніх військ МВС України, Харків.