

УДК

О.В.Хіврич, канд. військ. наук

А.М.Литвиненко, канд.техн.наук.

Н.В.Володченкова, асп.

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ  
ТА ЗАСОБАМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**ESTIMATION OF EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION OF  
MANAGEMENT OF FORCES AND MEANS OF CIVIL PROTECTION  
DURING SALVAGE OPERATIONS AT EXSTREME SITUATIONS**

*Згідно з теорією складних систем характерною особливістю кожної організованої системи є наявність цілей функціонування, що визначають її основне призначення.*

*Так, вибраний в якості об'єкту дослідження процес організації управління силами та засобами цивільного захисту під час ліквідації надзвичайних ситуацій, має за мету забезпечити створення системи управління та забезпечення її безперебійної роботи. Це повинно забезпечити досягнення мети управління у надзвичайній ситуації – максимальну реалізацію потенційних можливостей сил та засобів цивільного захисту, які залучаються для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.*

**Ключові слова:** *система управління, надзвичайна ситуація, сили і засоби цивільного захисту..*

*The theory of complex systems supposes that one of the specific features of each organized system is the availability of the goals of action that determine its primary purpose.*

*At this rate, the organization of forces and civil defense facilities management while emergency response, is as the object of research aimed to establish a management system and provide its continuous work. It has to provide achievement of administrative objectives in emergency situations – to fulfill all opportunities of forces and civil defense facilities applied for emergency response.*

**Key words:** *civil defense, an extreme situation, forces and means of civil protection.*

Ефективність реалізації потенційних можливостей сил та засобів у надзвичайній ситуації від цілої низки різних факторів, однак найважливішим з них слід вважати якість управління, оскільки саме від якості управління залежить знання характеру та масштабу НС, прогнозування характеру її розвитку, об'єктивна оцінка інших умов обстановки, правильне визначення своїх цілей та шляхів найкращого виконання поставленого завдання. Щоб досягти мети застосування сил та засобів у НС реалізація потенційних можливостей повинна бути достатньою для конкретних умов обстановки. Основну роль у максимізації цього показника відіграє система управління силами цивільного захисту. Свій вплив на досягнення мети система управління здійснює шляхом забезпечення органів управління інформацією, необхідною для успішного вирішення поставлених завдань. Мета ж у НС досягається шляхом раціонального застосування сил та засобів цивільного захисту на основі прийнятого рішення на ліквідацію НС. Таким чином, під час виконання завдання найважливіша роль буде належати здатності системи управління найбільш ефективно використати потенційні можливості сил та засобів.

Для дослідження ефективності організації управління в теперішній час широко використовується системний підхід, згідно якого система управління силами та засобами цивільного захисту розглядається як ієрархічна структура, що представляє собою сукупність функціонально

взаємопов'язаних між собою органів і пунктів управління, системи зв'язку, автоматизації та інших систем.

Принцип системного підходу вимагає, щоб обрані показники ефективності організації управління дозволяли оцінювати, як внутрішні властивості системи управління, що створюється під час організації управління, так і відображати її вплив на результат виконання силами та засобами цивільного захисту поставлених завдань у НС.

Під час підготовки до ліквідації наслідків НС на базі існуючих елементів системи управління цивільного захисту здійснюється організація управління згідно з конкретними умовами обстановки, отриманим завданням і рішенням на застосування сил і засобів. Тут слід відзначити одну особливість, яка полягає в тому, що організація управління повинна забезпечити реалізацію усіх вимог, що висуваються до управління в даній конкретній обстановці. Іншими словами, організація управління повинна забезпечити достатню для даних умов обстановки ефективність функціонування системи управління.

Відомо, що будь-який предмет (об'єкт) має різні властивості, які визначають якість і роблять його тим самим відмінним від інших. Одні з властивостей є об'єктивними, на які неможливо впливати, інші - суб'єктивними, що піддаються впливу.

Властивості системи управління закладаються в її організаційну структуру як раз на етапі організації управління, виходячи з сутності і обсягу завдань управління, які треба вирішити у НС. Ті властивості, які витікають з сутності управління і визначають її якість, набувають характеру вимог. Вимоги, що висуваються до системи управління в основному витікають з вимог до управління, так як процес управління силами цивільного захисту реалізується через функціонування системи управління.

В основу дослідження ефективності процесу організації управління покладено визначення ступеня внеску системи управління у вирішення

покладених на неї завдань під час НС. При цьому особлива увага приділяється оперативності та якості функціонування системи управління у НС.

В процесі організації управління важливе значення має оперативність. Оперативність є однією з найважливіших вимог, що витікає з закону відповідності потрібного часу і часу, що є в розпорядженні при вирішенні завдань управління [ ].

Найбільш розповсюджений підхід щодо визначення оперативності виконання органами управління завдань управління з організації управління полягає в тому, що під час підготовки до застосування підпорядкованих сил та засобів необхідне точне врахування балансу часу шляхом зіставлення потрібного часу (необхідного для ліквідації НС) і часу, що є в розпорядженні. Дослідження підтверджують, що сприятливий баланс часу забезпечується тільки в тому випадку, коли потрібний час на здійснення організації управління не перевищує часу, що є в розпорядженні ( $T_p$ ). Потрібний час складається з часу виконання задач органами управління з організації управління ( $T_{ou}$ ).

Потрібний час визначається, як сумарний час виконання елементарних робіт, які складають організацію управління

$$T_{ou} = T_{inf} + T_{org} + T_{gom},$$

де  $T_{inf}$  - час на збір, обробку та доведення інформації необхідної для організації управління;

$T_{org}$  - час на розгортання системи управління силами та засобами цивільного захисту, які залучаються до ліквідації наслідків НС;

$T_{gom}$  - час на проведення заходів спрямованих на забезпечення безперебійної роботи системи управління.

Час, що є в розпорядженні, це час який витікає з оцінки розвитку НС, або директивно встановлений старшим начальником. Якщо час, що витрачено на виконання задач з організації управління органами управління перевищує час, що є в розпорядженні, то це може призвести

до виникнення кризової ситуації, тобто надзвичайна ситуація не буде ліквідована з мінімальними втратами для господарства України по причині неготовності системи управління, яка створюється під час організації управління, а таким чином і в діях. Очевидно, що час що є в розпорядженні, це час ( $T_p$ ), з закінченням якого, система управління не буде здатна забезпечити процес управління, що не приведе до бажаного результату взагалі, або виявляться менш ефективними ніж планувались. Тобто повинна виконуватись нерівність:

$$T_{ou} \leq T_p, \quad (1.1)$$

Це визначає необхідність, того щоб затрати часу органами управління на виконання завдань з організації управління не перевищували час що є в розпорядженні.

Так як час, що є в розпорядженні та потрібний час є величинами імовірнісними, то виникає задача визначення імовірності дотримання умови (1.1). Цю імовірність можна визначити по такій залежності:

$$P_o = P(T_{ou} \leq T_p) = \Phi * \left[ \frac{T_p - mT_{ou}}{\sigma_m T_{ou}} \right], \quad (1.2)$$

де  $P_o$  - імовірність своєчасного здійснення усіх заходів з організації управління;

$\Phi^*(t)$  - функція нормального розподілення (функція Лапласа);

$T_p$  - часовий відрізок, який є в розпорядженні органів управління при організації управління при якому якість виконання завдань управління знаходиться на потрібному рівні ;

$mT_{ou}$  - математичне очікування часу потрібного для здійснення заходів організації управління;

$\sigma_m T_{ou}$  - середньоквадратичне відхилення потрібного часу для здійснення заходів організації управління.

Не дивлячись на те, що при відповідній організації робота щодо організації система управління буде мати достатню оперативність, вимога якості до процесу організації управління не може бути відсунута

на другий план. Хоч як би швидко не вирішувались завдання з організації управління, створена система управління повинна забезпечити прийняття органами управління своєчасного максимально обґрунтованого (якісного) рішення на ліквідацію НС.

Рішення – основа управління тому його якість визначається перш за все здатністю системи управління, яка створюється під час організації управління забезпечити максимальне врахування усіх факторів обстановки в інтересах ефективного використання можливостей сил та засобів щодо ліквідації НС, всебічною забезпеченістю і обґрунтованістю приймаємих рішень, безперервною і чіткою взаємодією елементів системи управління між собою та зовнішніми елементами, достовірністю та повнотою циркулюючої в системі управління інформації.

Для досягнення високої якості управління без шкоди її оперативності першочергове значення мають наступні основні фактори:

- а) організаційна структура системи управління;
  - б) достовірність і повнота циркулюючої інформації в системі управління;
  - в) рівень оснащеності і якість засобів управління;
- взаємосумісність з системами управління інших міністерств та відомств, які приймають участь у ліквідації наслідків НС.

Показник якості організації управління повинен забезпечувати врахування перелічених факторів на етапі підготовки до участі у НС. Якість організації управління буде визначатись основним завданням цього етапу – прийняттям (уточненням) рішення на ліквідацію наслідків НС, яке буде в повній мірі відповідати умовам обстановки, що склалась, тобто знаходитись в залежності від обсягу та цінності інформації, що зібрана та оброблена у системі управління, яка створюється і заходів спрямованих на її безперебійну роботу. Імовірність якісного виконання завдань системою, яка створюється ( $P_{яі}$ ) можна обчислити з виразу:

$$P_{яі} = P^* \cdot 2^l, \quad (1.3)$$

де  $P^*$  – імовірність забезпечення системою управління прийняття (уточнення) рішення до надходження інформації про обстановку;

$I$  – обсяг інформації, що зібрана та оброблена за допомогою засобів управління до початку прийняття рішення ( $0 \leq I < 1$ ).

Рівень ефективності функціонування створеної під час організації управління системи управління в цілому можна визначити за допомогою “вагового” згортання значень важливості пунктів управління, які входять в систему управління силами та засобами цивільного захисту у НС. Таким чином, об’єднавши їх в один інтегральний показник, можна оцінити рівень ефективності процесу організації управління силами та засобами цивільного захисту у НС ( $K_{ou}$ ). Він визначається по формулі:

$$K_{ou} = \sum_{i=1}^n P_{efi} \cdot W_i \quad (1.4)$$

де  $W_i$  - вага  $i$ -го пункту управління у системі управління силами та засобами цивільного захисту у НС;

$n$  - кількість пунктів управління, що входять у систему управління силами та засобами цивільного захисту у НС.

Для визначення вагових коефіцієнтів існує декілька підходів. В роботі використовується підхід, викладений в [ ]:

$$W_i = R_i / \sum_{i=1}^n R_i, \quad (1.5)$$

де  $R_i$  – ранг важливості  $i$ -го пункту управління;

$$R_i = 1 - \frac{N_i - 1}{n},$$

$N_i$  - порядковий номер пункту управління в упорядкованому переліку;

$n$  - загальна кількість пунктів управління в системі управління силами та засобами цивільного захисту у НС.

Для того, щоб оцінити вплив процесу організації управління на ефективність реалізації потенційних можливостей сил та засобів

цивільного захисту у НС необхідно мати показник зовнішньої ефективності функціонування системи управління, яка створюється, при максимальному або необхідному значенні якого забезпечується досягнення мети під час НС.

Для оцінки зовнішньої ефективності функціонування системи управління в роботі прийнятий показник, що відображає ступінь реалізації потенційних можливостей силами та засобами цивільного захисту щодо ліквідації наслідків НС ( $E_{бд}$ ), який визначається із співвідношення:

$$E_{бд} = U_p / U_{пот}, \quad (1.6)$$

де  $U_p$  - реалізуємі можливості сил та засобів цивільного захисту у НС, з урахуванням функціонування створеної під час організації управління системи управління;

$U_{пот}$  - потенційні можливості сил та засобів цивільного захисту до початку ліквідації НС.

Реалізуємі можливості сил та засобів цивільного захисту у НС ( $U_p$ ) визначаються з виразу:

$$U_p = U_{пот} \cdot K_{оу}, \quad (1.7)$$

Для того, щоб визначити у якій мірі ступінь використання потенційних можливостей ( $E_{бд}$ ) дозволяє реалізувати цільову функцію, потрібно її величину порівняти з необхідною ( $E_{бдн}$ ), при якій забезпечується досягнення мети застосування сил та засобів у НС. Необхідний ступінь реалізації потенційних можливостей сил та засобів визначається із співвідношення:

$$E_{бдн} = U_n / U_{пот}, \quad (1.8)$$

де  $U_n$  - можливості сил та засобів цивільного захисту, які необхідно реалізувати у НС, при яких досягається ліквідація наслідків надзвичайної ситуації у необхідний (визначений старшим начальником час).

Величина ( $U_n$ ) визначається шляхом моделювання виходячи з



потреби у ресурсному забезпеченні ліквідації наслідків НС.

Порівнявши ефективність застосування сил і засобів цивільного захисту у НС ( $E_{бд}$ ) з необхідною ефективністю ( $E_{бдн}$ ), можна судити про ступінь внеску створеної під час організації управління системи управління в досягнення мети щодо ліквідації наслідків НС.

Таким чином, критерієм оцінки ефективності функціонування системи управління силами і засобами цивільного захисту є вираз виду:

$$E_{бд} \geq E_{бдн} \quad (1.9)$$

Запропонована методика оцінки ефективності організації управління силами та засобами у НС спирається на системний підхід до дослідження складних систем.

Кількісні показники ефективності організації управління розраховувались при наступних обмеженнях:

коефіцієнти важливості ("вага") пунктів управління під час ліквідації НС;

інформація від вищого штабу та взаємодіючих органів управління надходить своєчасно.

Постійними вихідними даними в методиці є:

час, що є в розпорядженні для виконання завдань з організації управління;

склад сил і засобів цивільного захисту;

склад пунктів управління, що входять в систему управління силами та засобами цивільного захисту;

перелік заходів, що виконуються на етапі організації управління;

вплив фізико-географічних умов операційної зони на організацію управління.

Блок-схема методики оцінки ефективності організації управління представлена на рис.1.1.

В 1 блоці формуються вихідні дані:

**а) про характер та масштаб НС:**

просторово-часові характеристики, що визначають можливий характер і масштаб НС; вплив НС на населення регіону та господарство України.

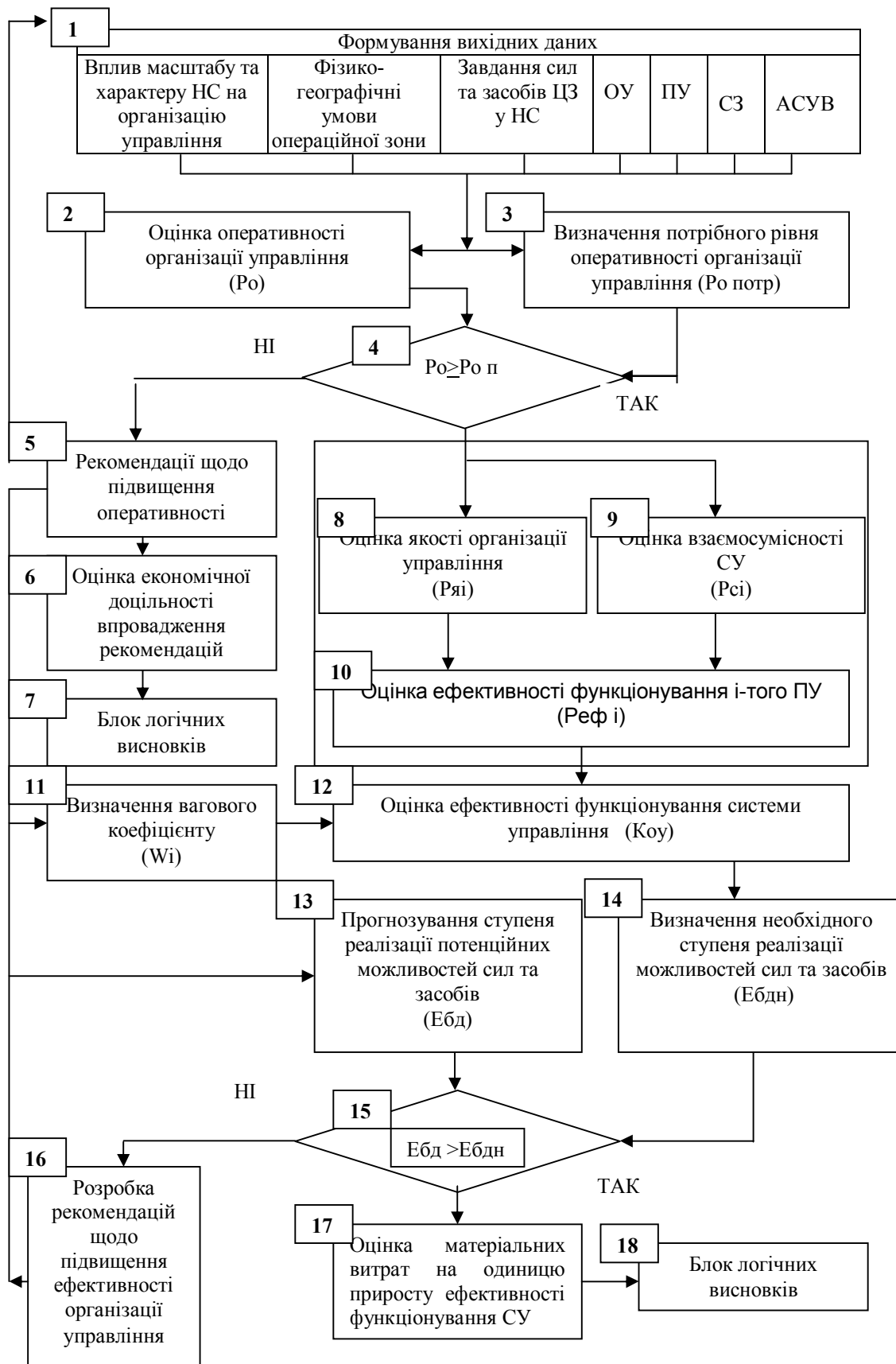


Рис 1.1. Блок-схема оцінки ефективності організації управління силами та засобами ЦЗ у НС

**б) про сили та засоби цивільного захисту, які залучаються у НС і систему управління:** склад сил та засобів цивільного захисту, їх можливості щодо ліквідації наслідків НС; положення, стан і завдання у НС; час, що є в розпорядженні органів управління для виконання заходів при організації управління; організаційна структура системи управління; оснащеність пунктів управління комплексами засобів автоматизації; характеристика спеціального програмного і математичного забезпечення обчислювальних засобів КЗА пунктів управління різних ланок системи управління.

В 2 блоці визначається потрібний рівень оперативності організації управління ( $P_o \text{ потр}$ ) відповідно до отриманого завдання та умов його виконання.

В 3 блоці проводиться оцінка оперативності організації управління силами та засобами цивільного захисту.

В блоці 4 проводиться аналіз балансу розрахованих показників, що відображають потрібну та реальну оперативність процесу організації управління під час виконання завдань управління у НС. Якщо імовірність своєчасного виконання завдань органами управління буде більша або дорівнювати  $P_o \geq P_o \text{ потр}$ , тобто органи управління встигнуть своєчасно, з необхідним рівнем якості відпрацювати всі завдання з організації управління, тому доцільне подальше проведення розрахунків показників ефективності організації управління. Якщо  $P_o > P_o \text{ потр}$ , потрібно визначити комплекс заходів (рекомендацій), спрямованих на зменшення часу роботи органів управління по організації управління до отримання необхідного балансу  $P_o \leq P_o \text{ потр}$ . Ці заходи спрямовані на зміну внутрішніх факторів (блок 1).

Формування рекомендацій, спрямованих на підвищення оперативності роботи з організації управління (зменшення витрат часу) здійснюється в блоці 6. В блоці 7 визначається внесок рекомендацій на

підвищення оперативності організації управління та проводиться оцінка їх економічної доцільності, згідно з залежністю:

$$\Delta P_o = \frac{P_{o\text{потр}} - P_o}{P_{o\text{потр}}} \cdot 100 \% , \quad (1.10)$$

де  $\Delta P_o$  – приріст оперативності організації управління за рахунок впровадження рекомендацій;

$P_o \text{ потр}$  – потрібний рівень оперативності організації управління;

$P_o$  – імовірність своєчасного виконання заходів з організації операції управління.

В блоці 8, 9 по частковим методикам розраховуються кількісні значення часткових показників ефективності організації управління на  $i$ -тому пункті управління силами та засобами цивільного захисту у НС. Результати розрахунків є вихідними даними для розрахунку рівня ефективності процесу організації управління на  $i$ -тому ПУ сил та засобів у НС в блоці 10, згідно з формулою:

$$\text{Реф } o_u = P_{ci} P_{яi}, \quad (1.11)$$

В 11 блоці розраховуються внески пунктів управління різних ланок ( $W_{ij}$ ) в ефективність функціонування створеної під час організації управління системи управління.

В 12 блоці оцінюється рівень ефективності процесу організації управління в цілому сил і засобів у НС ( $K_{ou}$ ).

В 13 блоці визначається необхідний ступінь використання потенційних можливостей сил та засобів щодо ліквідації наслідків НС шляхом проведення моделювання відповідно до обстановки, яка склалась у НС та застосуванням залежності (2.10).

В 14 блоці визначаються прогнозуємий ступінь використання потенційних можливостей наших військ ( $E_{бд}$ ) із співвідношення (1.8)

Реалізуємі можливості ( $U_p$ ) визначаються з виразу (1.9).

В 15 блоці зрівнюється рівень ступеня досягнутого використання потенційних можливостей сил та засобів цивільного захисту з

необхідним:

$$E_{бд} \geq E_{бдн},$$

Якщо  $E_{бд}$  буде більше або дорівнює  $E_{бдн}$ , то ефективність організації управління у НС відповідає необхідному рівню в даних умовах обстановки.

При  $E_{бд} < E_{бдн}$  виявляються причини невідповідності рівня організації управління вимогам, які висуваються і розробляються рекомендації в 16 блоці у вигляді заходів, спрямованих на зміну внутрішніх факторів (блок 1). Проводиться оцінка впливу розроблених рекомендацій на рівень ефективності організації управління по залежності:

$$\Delta E = \frac{E_{бдн} - E_{бд}^*}{E_{бдн}}, \quad (1.12)$$

де  $\Delta E$  - приріст ступеня використання потенційних можливостей сил та засобів цивільного захисту щодо ліквідації наслідків НС, за рахунок впровадження рекомендацій;

$E_{бд}^*$  - досягаємий ступінь використання потенційних можливостей сил та засобів у НС після реалізації рекомендацій.

В блоці 17 визначаються матеріальні витрати на одиницю приросту ефективності організації управління по залежності:

$$MB = \frac{C}{\Delta E}, \quad (1.13)$$

де  $MB$  - матеріальні витрати на одиницю приросту ефективності;

$C$  - матеріальні витрати на впровадження рекомендацій.

В блоці 18 робляться висновки, щодо доцільності практичного впровадження рекомендацій на підставі величини їх внеску в ефективність організації управління та матеріальних витрат на їх реалізацію.

**Таким чином запропонована методика дозволяє:**

визначати ступінь відповідності процесу організації управління

вимогам, що висуваються до неї у НС;

розрахувати рівень ефективності процесу організації управління;

здійснити прогнозування ефективності застосування сил і засобів цивільного захисту з врахуванням ефективності процесу організації управління;

оцінювати внесок розроблених рекомендацій в ефективність організації управління.