

УДК (64.012.25+614.8):001.8

А.Л. ЯЛОВЕЦЬ\*

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАНІВ ДІЙ ІЗ ПРОТИДІЇ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ (Ч. I)

\*Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ, Україна

**Анотація.** Одним із можливих шляхів підвищення якості оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям засобами ситуаційних центрів є використання відповідних систем підтримки прийняття рішень. Як така система підтримки прийняття рішень у статті розглядається СППР СПОР, засобами якої забезпечується вирішення проблем оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям за допомогою електронних планів дій. У статті викладено першу частину методологічних засад створення електронних планів дій, метою якої є розгляд загально-теоретичних проблем структуризації процесу протидії надзвичайній ситуації, незалежний від специфіки конкретної надзвичайної ситуації, спрямований на обґрунтування загальних методів побудови електронних планів дій. Для уникнення можливих розбіжностей у тлумаченні основних понять, використовуваних при викладенні методологічних засад, наведено їх визначення. Обґрунтовано призначення та структуру методологічних засад і охарактеризовано основні дії, які лежать в основі розроблення електронного плану дій. Визначено вимоги до надзвичайної ситуації, при задоволенні яких доцільно використовувати СППР СПОР. Викладено загальні методологічні основи розроблення електронних планів дій. Описано особливості формування множини операцій, які утворюють упорядковані послідовності, що складатимуть електронний план дій. Охарактеризовано проблему актуалізації змісту вихідних даних при адаптації типового електронного плану дій та сформульовано вимоги до вихідних даних операцій, необхідних для створення електронного плану дій. Особливості використання отриманих результатів при створенні електронних планів дій буде подано у другій частині методологічних засад.

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, методологія, електронний план дій, функціональна група, операція, сили, засоби, ресурси, технологія, оперативна електронна карта.

**Abstract.** One of the possible ways to improve the quality of operational management of counteracting emergency situations by means of situation centers is the use of appropriate decision support systems. As such a decision support system, the article examines the DSS SPOR which provides solutions to the problems of operational management of countermeasures against emergencies with the help of electronic action plans. The article describes the first part of the methodological bases of creating electronic action plans, the purpose of which is to consider the general theoretical problems of structuring the process of countering an emergency situation, independent of the specifics of a specific emergency, aimed at substantiating of the general methods of creating of electronic action plans. In order to avoid possible disagreements in the interpretation of the main concepts used in the presentation of methodological bases, their definitions are provided. The purpose and structure of the methodological bases are substantiated and the main actions that underlie the development of an electronic action plan are characterized. The requirements for an emergency situation, to meet which it is expedient to use DSS SPOR, have been determined. General methodological bases for the development of electronic action plans are outlined as well. The features of forming a set of operations that form ordered sequences that will make up an electronic action plan are described. The problem of updating the content of the initial data when adapting a typical electronic action plan is characterized and the requirements for the initial data of operations necessary for the creation of an electronic action plan are formulated. The peculiarities of the use of the obtained results in the creation of electronic action plans will be presented in the second part of the methodological bases.

**Keywords:** emergency situation, methodology, electronic action plan, functional group, operation, forces, means, resources, technology, operational electronic map.

## 1. Вступ

У [1] розглянуто проблему оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям (НС) засобами ситуаційних центрів (СЦ) та зазначено, що ефективне вирішення цієї проблеми неможливо без використання сучасних інформаційних технологій, які мають застосовуватися для швидкого і точного визначення та оперативного поточного редагування змісту, параметрів і послідовності дій та заходів, необхідних для протидії НС. При цьому функції логіко-математичного оброблення інформації з метою планування, оптимізації та супроводження виконання заходів протидії НС в СЦ мають виконувати системи підтримки прийняття рішень (СППР) з оперативного управління протидією НС. У [2] показано, що як така СППР може розглядатись і СППР система підтримки оперативних рішень (СПОР) [3].

Вирішення проблем управління протидією НС засобами СППР СПОР забезпечується за допомогою електронних планів дій (ЕПД), які відтворюють упорядковану послідовність конкретних дій, що у сукупності забезпечують досягнення необхідного результату – протидії розвитку НС. На відміну від планів дій (ПД), що використовуються у традиційній (неавтоматизованій) практиці протидії НС та являють собою текстові документи, які описують детерміновану послідовність дій як рекомендовані кроки протидії, як ЕПД виступає розгалужений багатоваріантний алгоритм дій, що формально [4] є графом простору станів.

У загальному випадку передбачається, що представники СЦ мають необхідний комплекс знань щодо типового ПД, який відповідає конкретній НС, що виникла. Однак, у реальних ситуаціях традиційне уявлення про типовий ПД, на жаль, часто трансформується в термінову реалізацію протидії НС ad hoc з урахуванням доступних можливостей і, як наслідок, не орієнтоване на системний аналіз ситуації та вибір найбільш прийнятної послідовності дій, не в повній мірі враховує суттєві властивості та наявні сили, засоби та ресурси регіону НС, що у сукупності негативно впливає на адекватність заходів щодо протидії НС. При цьому виникає суперечність: адже досягнення адекватності заходів взагалі і є метою розроблення та використання ПД. Розв'язання даної суперечності може бути забезпечено за допомогою ЕПД, в яких повно та несуперечливо подано множину альтернатив протидії НС з урахуванням властивостей регіону НС; саме такі ЕПД використовуються та оброблюються в середовищі СППР СПОР. Але створення ЕПД є окремою творчою задачею, для розв'язання якої необхідно розробити методологічні засади створення ЕПД як багатоаспектної сукупності заходів з управління протидією НС різного походження.

У даній статті наводиться перша частина Методологічних засад, метою якої є розгляд загальнотеоретичних проблем структуризації процесу протидії НС, незалежних від специфіки конкретної НС, спрямований на обґрунтування загальних методів побудови ЕПД. Для цього з системних позицій розглянуто особливості вирішення проблем розроблення типових ЕПД як множини альтернативних схем дій, кожна з яких відображає конкретний аспект подання можливостей протидії НС незалежно від вірогідних даних про сили, засоби і ресурси гіпотетичного регіону виникнення НС.

## 2. Необхідні визначення

Наведемо визначення основних понять, використовуваних при викладенні цих методологічних засад.

Електронний план дій (ЕПД) – розгалужений багатоваріантний алгоритм дій у формалізованому електронному вигляді, який визначає можливі послідовності, склад та параметри операцій, необхідні для протидії НС. В СППР СПОР використовуються типові ЕПД, які редагуються, параметризуються та актуалізуються відповідно до умов конкретної оперативної ситуації.

Технологія – цілком визначена впорядкована взаємопов'язана сукупність операцій,

об'єднаних єдиною метою виконання.

Операція – неподільний елемент ЕПД, виконуваний у межах певної технології та описаний набором фіксованих показників, що конкретизують зміст та обсяги робіт, склад сил і засобів, види необхідних ресурсів, місце та конкретні умови виконання робіт.

Функціональна група (ФГ) – сукупність однорідних операцій, об'єднаних за функціональною ознакою.

Сили та засоби (СЗ) – специфічна для кожної операції з ЕПД сукупність людських ресурсів (сили) та/або автоматизованих засобів із визначеною виробничою потужністю, кількість та якість яких залежить від типу окремої операції, що належить технології протидії відповідній НС.

Ресурси – матеріально-технічні, сировинні та інші засоби, використовувані СЗ у межах конкретної операції, необхідні для її виконання у процесі протидії НС.

Схема дій – фіксована одноваріантна послідовність операцій, що веде до подолання НС, обрана в результаті виконання процесів пошуку та оптимізації на ЕПД.

Оперативна електронна карта (ОЕК) – спеціалізована електронна карта з відображенням оперативної обстановки та дій СЗ, керована з ГІС СІГМА [5].

### **3. Обґрунтування призначення та структури методологічних засад**

Питання розроблення та використання ЕПД залежать від питань визначення упорядкованих послідовностей операцій, виконання яких необхідно для протидії НС. У загальному випадку процес розроблення ЕПД має враховувати два види взаємозалежних та взаємовпливаючих факторів: структуру та зміст технологій протидії НС та необхідні СЗ і ресурси гіпотетичного регіону виникнення НС, які за потребою мають бути задіяні при виконанні операцій, що входять до складу відповідних технологій протидії НС. При цьому розроблення ЕПД має здійснюватися виходячи з передумови, що в гіпотетичному регіоні є наявності СЗ та ресурси, необхідні для протидії даній НС. Але при використанні ЕПД у середовищі СППР СПОР реальні дані про СЗ та ресурси дозволяють обмежити можливі технології протидії та вибрати ті з них, які повністю відповідають конкретній ситуації. Це забезпечується за допомогою реалізованих функцій, що дозволяють проаналізувати можливості регіону НС та запропонувати користувачу тільки ті технології, які дозволяють протидіяти НС і базуються на існуючих СЗ та ресурсах, яких достатньо для протидії НС.

Питання визначення упорядкованих послідовностей операцій, необхідних для здійснення протидії НС, вирішується у процесі створення ЕПД. У цілому, процес розроблення ЕПД ґрунтується на послідовному виконанні таких дій:

- аналіз проблеми протидії конкретній НС, що передбачає виявлення множини технологій, виконання яких дозволяє протидіяти НС;
- агрегація технологій на окремі відносно незалежні компоненти;
- декомпозиція виявлених компонентів на упорядковану сукупність окремих операцій;
- структурування операцій за видами;
- аналіз кожної операції з визначенням складу та змісту вихідних даних (СЗ, ресурсів тощо), необхідних для виконання операції;
- узагальнення типів та доменів допустимих значень СЗ та ресурсів, необхідних для виконання виявлених операцій;
- синтез ЕПД на основі об'єднання упорядкованої сукупності операцій в альтернативні технології та доповнення необхідними додатковими операціями (в тому числі з'єднувальними елементами та цільовими мітками [4]).

Виконання зазначених дій дозволяє сформувати ЕПД технологічно повними та несуперечливими, забезпечити відповідну адекватність ЕПД традиційним процесам протидії НС та створити методологічну основу для впровадження ЕПД у повсякденну практичну

діяльність ситуаційних центрів.

Призначення даних методологічних засад полягає в розробленні загально-теоретичних основ процесу визначення упорядкованих послідовностей операцій із протидії НС, необхідних для створення ЕПД. При цьому також вирішуються питання визначення структури, складу та змісту вихідних даних операцій, які залежать від виду операції, що належить ЕПД. Тобто, аналіз прийнятних технологій, що мають бути враховані при створенні ЕПД, внутрішня впорядкована семантика яких формує концептуальну структуру ЕПД, передусім і активно впливає на процес визначення структури, складу та змісту необхідних вихідних даних операцій, які формуватимуть ЕПД.

Отже, для формування методологічних засад необхідно з системних позицій розглянути проблему створення та використання ЕПД і, виходячи з неї, вирішити питання визначення упорядкованих послідовностей операцій із протидії НС, які формуватимуть ЕПД, та супутні питання, які при цьому виникатимуть, що у сукупності і зумовлює структуру пропонувананих методологічних засад.

#### **4. Особливості визначення можливих областей застосування ЕПД**

Області застосування ЕПД можуть бути визначені виходячи з виявлення класів НС, управління протидією яким забезпечується засобами середовища СППР СПОР. Концепція СППР СПОР полягає у створенні та використанні багатоальтернативної послідовності цілеспрямованих дій із протидії НС, що розглядається, які ґрунтуються на засадах просторово-часового аналізу СЗ та ресурсів за умови оптимізації їх значень за вибраною множиною критеріїв. Ці особливості формують певні межі використання ЕПД у залежності від властивостей НС, що і зумовлює можливість використання засобів СППР СПОР для аналізу відповідної НС.

Виходячи з цього, при визначенні можливості використання СППР СПОР для управління протидією відповідній НС і, як наслідок, доцільності створення та застосування ЕПД для аналізу НС необхідно, щоб НС одночасно відповідала таким вимогам [2]:

- просторовій локалізації (можливості віднесення НС до конкретного регіону та її координатної фіксації на ОЕК);
- часовій залежності (розвиток НС та протидія НС мають відбуватися в реальному масштабі часу, і тривалість цих процесів має бути порівнюваною);
- залежності від сил та засобів (однією із властивостей НС має бути необхідність залучення для протидії їй відповідних угруповань СЗ);
- ресурсній залежності (однією із властивостей НС має бути необхідність використання у процесі протидії їй відповідних видів ресурсів);
- необхідності оптимізації протидій (однією з вимог до рішень щодо протидії НС має бути отримання оптимальної послідовності дій за вибраними критеріями оптимальності).

Отже, якщо властивості НС, яка розглядається як об'єкт досліджень СППР СПОР, відповідають вищенаведеному переліку вимог, то для протидії такій НС доцільно створювати та використовувати ЕПД.

#### **5. Загальні методологічні основи розроблення ЕПД**

При дослідженні будь-якого процесу однією з центральних задач є викладення методології, яка йому відповідає та адекватно відображає його особливості. При дослідженні проблеми побудови ЕПД необхідно розглянути два питання: виявлення загальних принципів створення ЕПД та виявлення послідовності етапів розроблення й адаптації ЕПД.

## 5.1. Принципи створення ЕПД

Створення будь-якої методології має спиратися на перелік узагальнених принципів, що містять у собі характерні особливості процесу розроблення технології, яка описується даною методологією. Процес розроблення ЕПД ґрунтується на принципах [2]:

1. Технологічної повноти, що потребує врахування множини технологій протидії НС, виявлення їх складу та забезпечення найбільш точного й адекватного їх подання в ЕПД.

2. Альтернативності, який потребує знаходження та фіксацію в ЕПД ситуацій, в яких можливий розподіл робіт із протидії НС на сукупність альтернативних послідовностей дій, вибір яких залежить від конкретної ситуації.

3. Внутрішньої упорядкованості, який передбачає повне і несуперечливе врахування та точне подання семантично упорядкованих послідовностей операцій у складі ЕПД.

4. Своєчасної евакуації, який передбачає необхідність якомога раннього включення операцій з евакуації людей із зони НС до послідовностей операцій у складі ЕПД.

5. Отримання достатньої інформації, який потребує включення до складу ЕПД розв'язувальних операцій раніше, ніж виконання процесів використання технологій із протидії НС, що необхідно для отримання достатньої інформації про характер та рівень НС.

6. Своєчасного аналізу та передачі інформації, який передбачає своєчасне включення та точну фіксацію в ЕПД операцій з аналізу та узагальнення інформації про НС, оповіщення відповідних служб, установ, населення.

7. Спеціалізації, який передбачає, що всі загальні операції, пов'язані з передачею та обробленням інформації про НС, мають проводитись до виконання спеціалізованих операцій, що залежать від даної інформації (розподіл операцій на види див. розділ 6 статті).

8. Можливих повернень, що передбачає знаходження та фіксацію в ЕПД місць, які потребують реалізації необхідних повернень (включення в ЕПД «зворотних клапанів») для забезпечення переходів в інші стани за умови надходження нової інформації у процесі виконання конкретної схеми дій.

9. Суміщеного виконання, який передбачає знаходження і спеціальну фіксацію в ЕПД процесів, що виконуються одночасно (запаралелювання процесів).

10. Картографічної підтримки, який передбачає формування даних картографічного характеру в ЕПД шляхом їх оперативного переносу з ОЕК.

Використання наведених принципів дозволяє вирішити основні проблеми, які виникають при створенні ЕПД: досягнення повноти подання технологій протидії НС; усунення суперечностей при побудові ЕПД; своєчасне виконання оперативних операцій з аналізу та узагальнення інформації тощо.

## 5.2. Узагальнена послідовність розроблення та адаптації ЕПД

Розроблення ЕПД є творчою задачею, вирішення якої в загальному випадку передбачає виконання таких етапів:

1. Позиціювання типу НС відповідно до Класифікатора надзвичайних ситуацій [6] (структура Класифікатора дозволяє чітко визначити місце та загальні властивості НС).

2. Виявлення видів загальних операцій та формування необхідних їх послідовностей із метою вирішення заздалегідь відомих переліків задач для даної НС (задач оповіщення відповідних інстанцій про НС та рішення загальних адміністративно-господарських питань, евакуації населення тощо).

3. Узагальнення всієї інформації щодо існуючих технологій протидії НС (передбачається залучення експертів із відповідних галузей знань).

4. Структуризація змісту виявлених технологій до рівня упорядкованої сукупності окремих операцій (кожна з отримуваних видів операцій належатиме до однієї з ФГ операцій,

формалізованих та поданих в СППР СПОР). Склад ФГ операцій детально розглянуто в [4].

5. Узагальнення раніше отриманих результатів та формування упорядкованих сукупностей операцій як множини альтернатив протидії НС із включенням до неї додаткових необхідних операцій (у тому числі з'єднувачів, міток початкового стану та цільових міток тощо) для створення прототипу типового ЕПД (передбачається врахування доцільних послідовностей операцій у складі загальних технологій; виявлення альтернативних технологій із протидії НС (або можливих альтернативних СЗ) та компоновка їх у вигляді альтернативних доцільних послідовностей операцій; виконання необхідної параметризації операцій).

6. Виявлення місць, в яких необхідно забезпечити можливість технологічних повернень до інших технологій протидії НС у випадку надходження нової інформації при супроводженні обраної схеми дій, та використання «зворотних клапанів» (передбачається уточнення прототипу ЕПД із компоновкою «зворотних клапанів» та відповідних з'єднувачів для формування скоригованого прототипу ЕПД).

7. Формування остаточного варіанта типового ЕПД.

Для здійснення управління протидією НС сформований типовий ЕПД має бути адаптований до поточної ситуації, що забезпечується за рахунок доповнення ЕПД додатковою поточною інформацією, яка пов'язана з регіоном виникнення НС. Ця інформація надходить з ОЕК та містить картографічну інформацію про дороги (використовується картографічна БД) та семантичну інформацію про СЗ та ресурси, наявні в регіоні (використовується семантична БД) з прив'язкою до їх місцезорозташувань. За допомогою цієї інформації виконується остаточна параметризація операцій, які складають ЕПД, і обмежується перелік технологій, які можуть бути вжиті для протидії НС. Ці функції реалізовані в середовищі СППР СПОР на верхньому рівні, тобто, система відразу виконує актуалізацію типового ЕПД і робить ЕПД адекватним реальним можливостям регіону НС. Схематичне уявлення про проблему розроблення та адаптації ЕПД наведено на рис. 1.

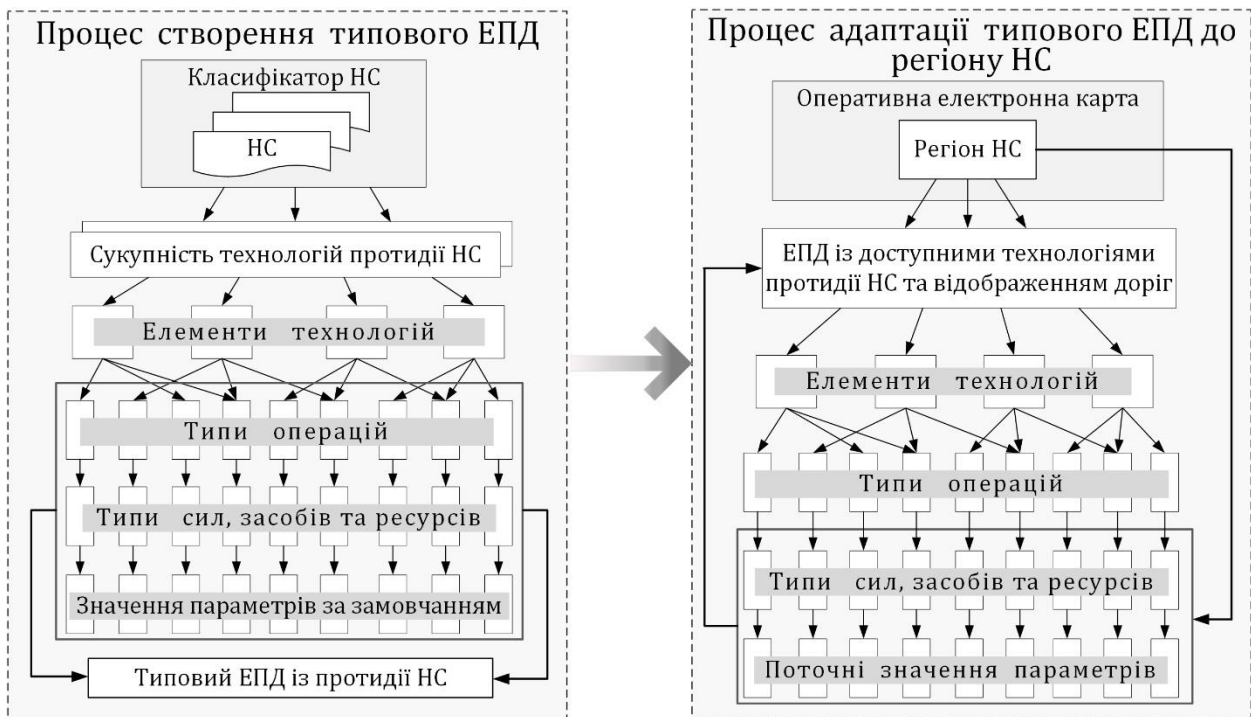


Рисунок 1 – Загальна схема розроблення та адаптації типового ЕПД

Отже, наведений аналіз дозволяє отримати загальне уявлення про проблему

розроблення та адаптації типового ЕПД, але для забезпечення точного та несуперечного подання ЕПД необхідно визначити упорядковану множину операцій, що формуватимуть ЕПД, і вирішити проблему завдання структури, складу й змісту вихідних даних таких операцій.

## 6. Визначення множини операцій, що складатимуть ЕПД

Виходячи з наведених загальних принципів та послідовності розроблення ЕПД, вирішення питань визначення множини операцій, що формуватимуть упорядковані послідовності, які входять до складу ЕПД, та завдання структури, складу й змісту вихідних даних операцій, виконується за допомогою методів декомпозиції. При цьому слід враховувати, що:

- ЕПД мають графо-математичну структуру [4], в якій як вершини виступають конкретні операції, а як дуги – з’єднувачі; у сукупності утворюється послідовно-паралельна структура, яка відповідає розгалуженому ЕПД протидії НС.

- Операції ЕПД поділяються на два види: загальні та спеціалізовані. Якщо спеціалізовані операції відтворюють специфіку типу НС, то загальні операції описують дії, які практично не залежать від типу НС (наприклад, операції “оповістити населення”, “організаційно-адміністративні заходи” тощо) і можуть входити до складу ЕПД для багатьох типів НС. Як правило, при формуванні ЕПД загальні операції обов’язково використовуються на початкових та кінцевих фазах структури ЕПД і при отриманні будь-якої нової (додаткової) інформації про хід ліквідації НС. Як наслідок, ЕПД містить у собі семантично упорядковану сукупність загальних та спеціалізованих операцій, порядок яких визначається специфікою прийнятних технологій протидії НС та самої НС. Операції об’єднуються за функціональною ознакою у ФГ.

- Кожна операція формалізується за допомогою множини параметрів, типи та значення яких характеризують сутність даної операції.

Таким чином, при створенні ЕПД виконується декомпозиція процесів, які складатимуть ЕПД, на упорядковану множину операцій, де кожній операції поставлене у відповідність певний склад та зміст вихідних даних.

Для опису особливостей створення ЕПД доцільно розглянути процес протидії абстрактній НС, який саме і формалізується за допомогою таких ЕПД. Як показано в [4], внутрішня структура процесу протидії абстрактній НС може бути зведена до укрупненого узагальненого опису, що складається з упорядкованої сукупності етапів (рис. 2).

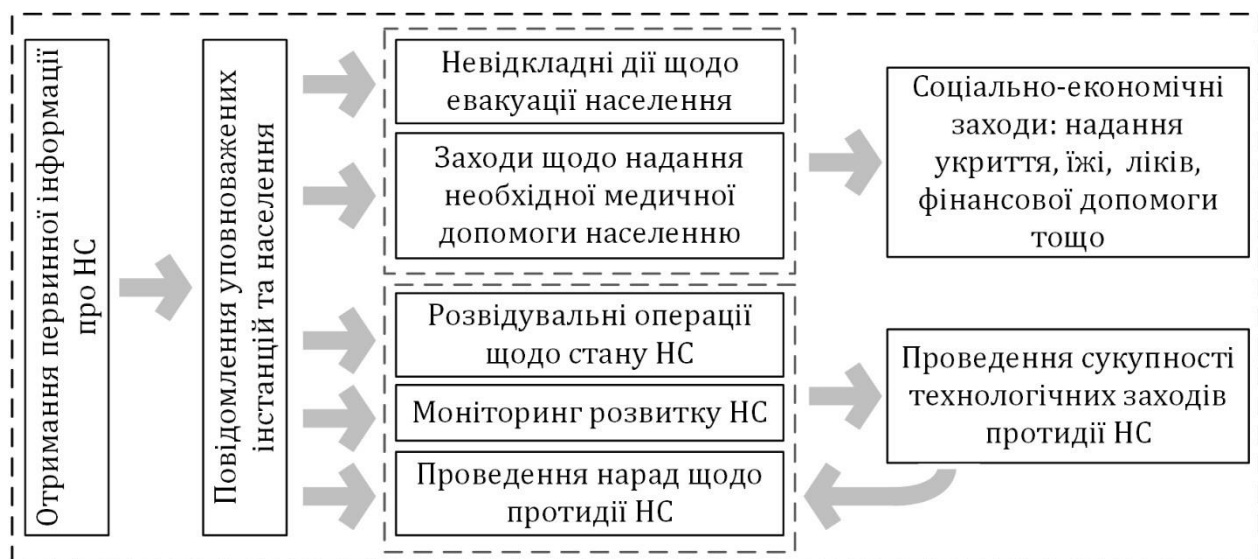


Рисунок 2 – Схематичне подання внутрішньої структури процесу протидії абстрактній НС

Проаналізуємо сутність цих етапів. Як впливає з рис. 2, на початку процесу протидії виконується оповіщення про НС, яке включає отримання первинної інформації про НС та повідомлення про неї уповноважених інстанцій і населення. Для здійснення цього, як правило, використовуються різноманітні засоби зв'язку (в тому числі телефони, електронна пошта, гучномовці тощо). Виконувани при цьому операції належать до ФГ «Зв'язок» [4] і за своєю суттю є загальними операціями.

Після оповіщення мають відбуватись два паралельні процеси (рис. 2). З одного боку, мають відбуватись процеси евакуації населення та надання йому необхідної медичної допомоги, з іншого боку, процеси розвідувальних операцій щодо стану НС та моніторингу її розвитку, що супроводжуються проведенням нарад за отримуваними результатами. В першому випадку будуть виконуватись операції, що належать до ФГ «Медицина та захист», а в другому – до ФГ «Пошуково-рятувальні та розвідувальні роботи» та ФГ «Інші», до якої належить операція із проведення нарад («Організаційно-адміністративні заходи» – склади ФГ [4]). При цьому операції, що належать до ФГ «Медицина та захист», та операція із проведення нарад є загальними операціями. В той час як операції, що належать до ФГ «Пошуково-рятувальні та розвідувальні роботи», є спеціалізованими операціями.

Після виконання зазначених етапів паралельно відбуваються соціально-економічні та технологічні заходи протидії НС. Зауважимо, що виконання технологічних заходів протидії змістовно пов'язано з попереднім етапом розвідувальних операцій та проведенням нарад за їх результатами, що показано на рис. 2 відповідною зворотною стрілкою: ця стрілка відображає можливі повернення у процесі протидії НС до розвідувальних й пошуково-рятувальних операцій та проведення необхідних нарад щодо уточнених дій.

У рамках соціально-економічних заходів відбувається надання укриття, їжі, ліків, фінансової допомоги та інших послуг. Такі операції належать до ФГ «Медицина та захист» і є загальними операціями. У свою чергу, до технологічних заходів протидії НС відносяться безпосередньо операції із протидії НС, що є спеціалізованими операціями. В загальному випадку до таких операцій належать різного роду будівельні роботи та операції, виконувани з залученням різноманітних транспортних засобів. Зазначені операції відносяться до трьох ФГ [4]: ФГ «Будівельні технології», ФГ «Автотранспорт» та ФГ «Різний транспорт». Зазначимо, що технологічні заходи протидії НС можуть включати множину альтернативних послідовностей спеціалізованих операцій, де кожна з таких послідовностей являтиме собою окрему технологію протидії цій НС. Зауважимо, що склад та зміст вихідних даних операцій, що належать до зазначених ФГ, розглянуті в [4] у рамках формалізації операцій.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що процес протидії абстрактній НС може бути поданий як упорядкована сукупність загальних та спеціалізованих операцій. При цьому загальні операції виконуються протягом всього процесу протидії, а спеціалізовані – після оповіщення про настання НС.

Як наслідок, ЕПД із протидії НС буде мати подібну структуру та включати упорядковану сукупність загальних та спеціалізованих операцій, склад та особливості параметризації яких будуть залежати від типу та властивостей НС. В загальному випадку параметризація операцій (тобто визначення складу та змісту їх вихідних даних) враховуватиме суттєві властивості операцій, що відбиватимуть зміст та обсяги запланованих робіт, склад СЗ, що залучаються, види та обсяги необхідних ресурсів, конкретні умови (в тому числі і погодні), виконання робіт тощо. Упорядкована розгалужена сукупність операцій, поєднаних з'єднувальними елементами (у відповідності з існуючими природними зв'язками між операціями), формуватиме типовий ЕПД протидії НС. Підкреслимо, що створення типового ЕПД передбачає виконання аналізу процесу протидії досліджуваній НС, подібного до вищенаведеного.

Сформований типовий ЕПД дає лише узагальнене уявлення про операції (зі значеннями параметрів за замовчуванням), тобто, не містить актуалізованих значень параметрів (вихідних даних) операцій. Актуалізація змісту вихідних даних операцій виконується при



адаптації типового ЕПД після надходження інформації про НС, що відбувається.

## **7. Актуалізація змісту вихідних даних при адаптації типового ЕПД до особливостей НС**

При виникненні НС відбувається адаптація типового ЕПД до особливостей даної НС та виконується актуалізація змісту вихідних даних, які відповідають операціям, що входять до складу ЕПД. При цьому НС характеризується:

- місцем подій;
- потужністю (рівнем складності та фронтом розвитку).

Кожна з цих характеристик впливає на особливості можливих протидій НС і, як наслідок, на структуру ЕПД та зміст операцій, що складають ЕПД.

Місце подій характеризує регіон, в якому виникла НС. У даному випадку регіон НС:

- формує обмеження на доступні СЗ та ресурси і надає точну інформацію про пункти їх розташування;
- дозволяє отримати точну картографічну картину про мережу доріг та їх стан.

Для виконання перелічених дій виконується імпорт даних з ОЕК та використовуються картографічна й семантична БД регіону. В середовищі СППР СПОР дані про регіон дозволяють отримати чітко уявлення про можливість/неможливість протидії НС засобами регіону та адаптувати типовий ЕПД. Це здійснюється, якщо вживати логіко-математичну інтерпретацію процесів оброблення інформації, шляхом виконання квантифікації за типами параметрів, що мають кількісні види значень (СЗ, ресурси), які необхідні для протидії НС. Якщо дані про доступні СЗ та ресурси, що знаходяться в регіоні, задовольняють результатам квантифікації, то протидія НС можлива засобами регіону; у супротивному випадку наводяться типи параметрів, відсутні у даному регіоні. Картографічні дані про мережі доріг та їх стан дозволяють визначити оптимальні за різними критеріями (затрати по коштах, паливу, часу тощо) маршрути доставки СЗ та ресурсів на місце виникнення НС. Таким чином, дані про регіон дозволяють чітко вказати на доступні СЗ і ресурси, шляхи їх доставки на місце подій та, як наслідок, обмежити альтернативність ПД щодо протидії НС за рахунок виявлення неможливості використання деяких технологій у зв'язку з відсутністю необхідних СЗ або ресурсів.

Потужність НС характеризує рівень складності НС в залежності від масштабу НС (місцевий, регіональний, загальнодержавний) та фронт розвитку НС (особливості розвитку НС і її вплив на інфраструктуру регіону). Ця інформація дозволяє обмежити в операціях ЕПД можливість одночасного використання необхідних СЗ на місці подій внаслідок обмежень, що формуються фронтом розвитку НС, і, навпаки, вимагати залучення більшої кількості СЗ внаслідок впливу рівня масштабу НС.

Таким чином, при надходженні інформації про НС виконуються актуалізація параметрів, які описують операції, що формують ЕПД, та обмеження альтернатив дій (використовуваних технологій, груп СЗ тощо) з протидії НС за рахунок вибору тільки тих з них, які своїми кількісними та якісними показниками відповідають можливостям регіону і в сукупності спроможні протидіяти НС.

## **8. Вимоги до вихідних даних операцій, необхідних для створення ЕПД**

Для досягнення коректності, точності та адекватності подання структури, складу та змісту вихідних даних операцій, які складають ЕПД, до них необхідно пред'явити набір вимог, виконання яких є запорукою формування доцільних послідовностей операцій у складі ЕПД, виконання яких забезпечить протидію НС. Разом з тим, вимоги до структури та складу вихідних даних відрізняються від вимог до змісту вихідних даних, оскільки структура та склад формують екстенціональне подання, а зміст – інтенціональне подання вихідних даних.

## 8.1. Вимоги до структури та складу вихідних даних

До структури та складу вихідних даних операцій, які формують ЕПД, необхідно пред'явити вимоги щодо:

- внутрішньої несуперечності (склад вихідних даних має бути таким, щоб одночасна наявність даних у структурі даних операції не створювала суперечностей між ними і не призводила до неможливості здійснення операції);
- повноти, необхідності та достатності (загальний склад даних у структурі даних операції має бути повним для виконання параметризації операції, але типи даних у структурі даних операції мають бути тільки необхідними для її виконання, склад даних має бути достатнім (не надлишковим) для здійснення операції);
- доступності (типи даних, які формують структуру та склад вихідних даних, мають бути доступними для користувача СППР СПОР, що є необхідною умовою для здійснення даної операції);
- внутрішньої зв'язності (типи даних, які формують структуру та склад вихідних даних, мають бути взаємозалежними, що є запорукою комплексного опису змісту операції);
- структурованості (структура та склад вихідних даних мають бути ієрархічно упорядкованими з урахуванням природної структури відповідної операції, що розглядається).

## 8.2. Вимоги до змісту вихідних даних

До змісту вихідних даних операцій, які складають ЕПД, необхідно пред'явити вимоги щодо:

- однозначної інтерпретації (зміст вихідних даних операцій має забезпечувати можливість однозначної інтерпретації даних користувачем СППР СПОР);
- коректності (зміст кожного вихідного даного операцій має віддзеркалювати природний зміст параметра, який відповідає конкретному вихідному даному);
- повноти (зміст кожного вихідного даного операцій має визначати множину допустимих значень параметра (денотат, домени допустимих значень тощо), який відповідає конкретному вихідному даному).

## 9. Висновки

Викладені методологічні засади призначені для вирішення задач виявлення типів необхідних операцій і формування з них доцільних упорядкованих послідовностей із метою отримання ЕПД із протидії НС. У даних методологічних засадах викладені загальні принципи, які мають враховуватись при створенні типового ЕПД та подана узагальнена послідовність дій при розробці та адаптації ЕПД до особливостей НС. Разом із тим, наведені рекомендації не залежать від конкретного змісту задачі протидії НС, а визначають загальносистемні дії, які мають бути виконані при розробці типового ЕПД та формалізації структури й змісту операцій, що складають ЕПД.

Питання використання зазначених результатів при створенні ЕПД протидії конкретній НС будуть розглянуті в частині II Методологічних засад.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Яловець А.Л. Ситуаційні центри та проблема оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям. *Математичні машини і системи*. 2022. № 4. С. 53–61.
2. Кондращенко В.Я., Яловець А.Л. Моделирование процессов оперативного управления противодействием чрезвычайным ситуациям. *Електронне моделювання*. 2011. Т. 33, № 3. С. 23–37.
3. Арістов В.В., Коломієць С.А., Кондращенко В.Я., Яловець А.Л. Система підтримки оперативних рішень («СПОР»). Свідоцтво про реєстрацію права на твір № 13585. Державний департамент інтелектуальної власності України, 2005.

4. Яловець А.Л. Про формалізацію планів дій з протидії надзвичайним ситуаціям. *Проблеми програмування*. 2023. № 1. С. 39–47.
5. Арістов В.В., Коломієць Є.А., Кондращенко В.Я., Яловець А.Л. Геоінформаційна система СІГМА («ГІС СІГМА»). Свідоцтво про реєстрацію права на твір № 6298. Державний департамент інтелектуальної власності України, 2002.
6. ДК 019:2010. Класифікатор надзвичайних ситуацій. Держспоживстандарт України, 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10>.

*Стаття надійшла до редакції 28.04.2023*