

УДК 681.5.01:614.8

А.Л. ЯЛОВЕЦЬ*

СИТУАЦІЙНІ ЦЕНТРИ ТА ПРОБЛЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОТИДІЄЮ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

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

Анотація. Однією з найактуальніших проблем сьогодення є проблема протидії надзвичайним ситуаціям різного походження. У кризових ситуаціях від успішності вирішення цієї проблеми залежить як спроможність функціонування об'єктів критичної інфраструктури, так і можливість налагодження нормальної поточної життєдіяльності міст і селищ України та їх жителів. У свою чергу, успішність вирішення зазначеної проблеми безпосередньо залежить від якості вирішення проблеми оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям. Одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми є автоматизація процесів планування та оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям із використанням ситуаційних центрів. У статті розглянуто проблеми автоматизації процесів планування та оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям із використанням ситуаційних центрів. Надано визначення ситуаційних центрів та охарактеризовано їх призначення й можливості. Наведено загальний огляд проблем планування і оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям та встановлено, що традиційні підходи до вирішення цих проблем потребують суттєвих змін. Зокрема, виявлено, що для планування процесів протидії надзвичайним ситуаціям традиційно використовуються плани дій, що представляють собою текстові документи, які містять регламентовану послідовність дій із протидії певній надзвичайній ситуації і не дозволяють отримувати рішення у випадку зміни поточної ситуації, не передбаченої у такому плані дій. У статті обґрунтовано доцільність використання графа простору станів для подання плану дій із протидії надзвичайним ситуаціям, запропоновано підходи для підтримки процесів оперативного управління протидією надзвичайним ситуаціям у ситуаційних центрах засобами системи підтримки прийняття рішень та визначено задачі подальших досліджень.

Ключові слова: ситуаційне управління, ситуаційний центр, надзвичайна ситуація, оперативне управління, планування, план дій, граф простору станів, система підтримки прийняття рішень.

Abstract. One of the most pressing issues of our time is the problem of countering emergencies of various origins. In crisis situations, both the ability of critical infrastructure facilities to function and the ability to establish the normal current life in cities and towns of Ukraine and their residents depend on the successful solving of this problem. It, in its turn, directly depends on the quality of solving the problem of operational management of emergency response. One of the possible ways to solve this problem is to automate the processes of planning and operational management of emergency response using situational centers. These issues are covered in the current article. The definitions of situational centers are given and their purposes and capabilities are characterized. A general overview of the problems of planning and operational management of emergency response is given and it is established that traditional approaches to solving these problems require significant changes. In particular, it has been revealed that action plans are traditionally used to plan emergency response processes, which are text documents containing a regulated sequence of actions to counteract a certain emergency and do not allow for a solution in the event of a change in the current situation that is not provided for in such an action plan. The article substantiates the expediency of using the state space graph to present an action plan for countering emergencies, suggests some approaches to support the processes of operational management of countering emergencies in situational centers using a decision support system, and defines the tasks of further research.

Keywords: situational management, situational center, emergency, operational management, planning, action plan, state space graph, decision support system.

1. Вступ

Виникнення надзвичайної ситуації (НС) є подією непередбачуваною, яка потребує оперативного та результативного реагування. У сьогоденні це насамперед стосується НС, які виникають внаслідок військових дій (наприклад, НС, пов'язані з рятуванням на завалах, розливом небезпечних речовин, пожежами тощо). При цьому у складних умовах стрімкого розвитку НС необхідно не тільки безпомилково з'ясувати рівень небезпеки та відпрацювати перелік першочергових заходів протидії, а й швидко і точно визначити склад доступних сил, засобів і ресурсів (СЗР), необхідних для протидії НС, та вибрати способи і тактику їх використання відповідно до обраної стратегії протидії. Затягування реагування, неправильні або навіть неточні дії матимуть наслідком втрату контролю над ситуацією, спричинять значне зростання потреб у СЗР та неможливість утримати шкідливі наслідки на мінімальному рівні.

НС може розгортатись на великих територіях, у різних умовах, діяти за різноманітними природними й фізичними механізмами, з великим темпом розвитку, мати комплексний характер та інші ускладнюючі обставини. Необхідні протидії визначаються низкою рішень, що приймаються і виконуються посадовими особами та підрозділами різних рівнів, й мають бути об'єднані єдиною метою і логікою протидії. Формування таких рішень – це складний аналітичний процес, у якому питання отримання інформації та її швидкого логіко-математичного оброблення є визначальними. Отже, ключовим стає питання швидкого і точного визначення необхідних дій з урахуванням всіх обставин поточної ситуації та доступних СЗР.

Одними з основних труднощів, які при цьому виникають та негативно впливають на якість прийнятих рішень із протидії НС, є те, що такі рішення мають прийматися у стислі терміни в реальному масштабі часу. Це призводить до зростання ризику негативного впливу людського фактора на якість, ефективність та результативність процесів прийняття рішень із протидії НС. Одним із найбільш дієвих шляхів подолання зазначених труднощів є використання парадигми ситуаційного управління [1, 2] у процесі протидії НС.

Як зазначається в [2], в основі ситуаційного управління, зокрема, лежать: формування варіантів-альтернатив управлінських рішень; вирішення завдань поточного та перспективного планування; вироблення стратегії управління об'єктом як на короткий, так і на тривалий період; збалансування витрат різних видів ресурсів; вибір управлінських впливів при управлінні технологічними процесами у штатних і кризових ситуаціях тощо. Отже, використання парадигми ситуаційного управління у процесі протидії НС створює передумови для суттєвого підвищення якості та дієвості управлінських рішень, що приймаються.

З іншого боку [2], необхідність здійснення управління в реальному масштабі часу змушує по-новому подивитися на роль та місце ситуаційних центрів, у рамках яких і реалізується парадигма ситуаційного управління.

У рамках ситуаційних центрів ефективна протидія НС неможлива без використання комп'ютерних технологій для швидкого і точного визначення та оперативного поточного коригування змісту, параметрів і послідовності дій та заходів, необхідних для протидії НС. Функції логіко-математичного оброблення інформації з метою планування, оптимізації та супроводження виконання заходів протидії НС мають виконувати системи підтримки прийняття рішень (СППР) з оперативного управління протидією НС.

Метою статті є загальний огляд проблем планування та оперативного управління протидією НС з використанням ситуаційних центрів. У рамках цього огляду передбачається з'ясувати, наскільки традиційні підходи до планування та оперативного управління протидією НС відповідають сутності ситуаційного управління та можливостям ситуаційних центрів, і що необхідно запропонувати та розробити для підвищення ефективності планування й оперативного управління в частині їх автоматизації та інтелектуалізації засобами

СППР оперативного управління протидією НС.

2. Ситуаційні центри. Їх призначення та можливості

Є декілька взаємодоповнюючих визначень ситуаційних центрів.

Так, в [3] зазначається, що ситуаційний центр – це автоматизована система ситуаційного управління, що інтегрує нові інформаційні технології, можливості людини, останні досягнення у сфері прийняття рішень та дозволяє здійснювати колективне прийняття рішень, аналіз та прогнозування їх результатів. В [4] підкреслюється, що ситуаційний центр є складовою частиною системи управління, яка забезпечує інформаційно-аналітичну підтримку процесів прийняття рішень у рамках вирішуваних органом управління функціональних завдань на основі автоматизації функцій моніторингу та ситуаційного аналізу обстановки в контрольованому інформаційному просторі, включаючи збір, узагальнення, аналітичну обробку, зберігання, передачу, візуалізацію та захист інформації. І, нарешті, в [5] зауважується, що ситуаційні центри створюються на базі досягнень сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а їх головним призначенням є збір, оброблення, відображення та аналіз інформації, що надходить з об'єктів моніторингу та управління, прогнозування й моделювання кризових ситуацій, вироблення та оптимізація рішень щодо їх запобігання й ефективної ліквідації.

Ситуаційні центри (СЦ) дозволяють вирішувати такі завдання [5]:

- забезпечення інформацією осіб, що приймають рішення (ОПР);
- надання доступу керівників до територіально розгалужених програмно-технічних компонентів підрозділів;
- забезпечення узгодженості та надійності функціонування програмно-технічних компонентів системи;
- надання доступу до інформації організацій, які беруть участь у прийнятті рішень;
- скорочення часових і фінансових витрат, пов'язаних із програмно-технічною неузгодженістю інформаційно-телекомунікаційних систем, дублюванням і неузгодженістю даних, їх суперечливістю, труднощами з доступом, вибіркою і передачею інформації;
- формування єдиного інформаційного простору для ОПР всіх структурних підрозділів.

При цьому основними можливостями, що надають СЦ, є [5]:

- обґрунтування прийнятих рішень шляхом їх оцінки та моделювання на основі можливостей сучасних інформаційних технологій;
- підвищення якості попереднього аналізу інформації та вироблюваного рішення шляхом використання сучасних інформаційних технологій;
- забезпечення інтеграції систем зв'язку, систем оброблення даних і візуалізації інформації та СППР.

3. Загальна характеристика проблем планування та оперативного управління протидією НС

Одним із найбільш складних класів задач підтримки прийняття рішень у рамках функціональних можливостей СЦ є планування та оперативне управління складними організаційно-технічними системами [6].

Особливостями даного класу задач є [6]:

- високі вимоги до якості та оперативності управління при наявності дефіциту часу на вироблення і прийняття керуючих рішень;
- велике число факторів, що враховуються у процесі прийняття рішень, які складно або неможливо коректно формалізувати аналітично;
- неповнота, неточність, а, найчастіше, недостатня достовірність інформації, на ос-

нові якої виробляються рішення;

- зміна якості інформації у процесі вироблення рішень;
- якісний характер опису ситуацій і керуючих рішень;
- наявність ряду істотно різних функціональних аспектів управління;
- швидко змінювані цілі управління;
- мінливість складу керованої системи;
- унікальність умов конкретних завдань прийняття рішень;
- наявність якісної і стохастичної невизначеності при описі результатів керуючих

рішень;

- необхідність обліку наслідків керуючих рішень.

Одним із характерних прикладів задач даного класу є управління і координація дій різних служб в умовах НС, а наведені особливості дозволяють обґрунтувати необхідність та перспективність створення СППР з оперативного управління протидією НС на основі парадигми ситуаційного управління, визначальним принципом якого є формування не тільки моделі самого об'єкта, скільки моделі управління ним [6]. Зазначимо, що СППР, призначена для оперативного управління протидією НС, має використовувати технології прийняття рішень, які [7]:

- спрямовані на збільшення обсягу інформації з досліджуваної проблеми, дозволяють отримати конкретну інформацію, відсутню на даний момент із точки зору ОПР;
- породжують альтернативні варіанти рішень, які можна порівняти;
- дозволяють працювати у кризових ситуаціях, стаючи своєрідним антикризовим інструментарієм;
- об'єднують зусилля цілих колективів, створюючи відповідний синергетичний ефект.

При цьому в [7] зауважується, що у процесі протидії НС органи управління в СЦ потребують наявності не тільки традиційних систем збору, оброблення та подання інформації, а й аналітичних моделей, які дозволятимуть оперативно оцінювати реальний стан ситуації, що складається, прогнозувати тенденції розвитку і аналізувати можливі наслідки прийнятих управлінських рішень.

Вирішення зазначених завдань оперативного управління має спиратися на результати планування протидії НС, де планування виконується заздалегідь і оформлюється у вигляді плану дій (ПД). Зауважимо, що відмінності між плануванням протидії НС та оперативним управлінням протидією НС істотні [8], тому що традиційне планування дій із протидії НС відбувається до виникнення НС, тоді як управління протидією НС відбувається у розпал НС. Відповідно до цього планування задумане як раціональний процес без серйозних тимчасових обмежень, тоді як управління протидією вимагає прийняття важких рішень через неповну, неправильну або змінну інформацію, а також швидке здійснення реагування, викликане необхідністю діяти якнайшвидше. Отже, як зазначається в [8], планування підвищує готовність до НС, а ПД є найважливішим компонентом управління протидією НС. Підкреслимо, що традиційно під ПД з протидії НС розуміється документ, що змістовно дозволяє забезпечити єдину точку зору на прийняття рішень із протидії НС та формування порядку дій у поточній ситуації.

У [8] зауважується на необхідності врахування таких принципів, якими слід керуватися у процесі планування протидії НС:

1. Плани дій із протидії НС мають бути всеохоплюючими та всеохоплюючими. Важливим принципом планування є те, що плани дій повинні враховувати всі види небезпек, уразливості, вплив стихійних лих, а також функції, які мають бути виконані, та потенційних учасників, які мають бути задіяні.

2. Плани дій мають ґрунтуватися на фактичній поведінці людей. Цей принцип планування полягає в тому, що воно буде служити ефективним керівництвом у певних ситуа-

ціях тією мірою, якою воно буде засноване на достовірних уявленнях про людську поведінку.

3. У планах дій мають бути розподілені обов'язки. Важливим принципом планування є також те, що у планах дій мають бути визначені важливі заходи, які необхідно здійснити у разі виникнення НС, і хто нестиме відповідальність за виконання цих функцій.

4. Планування має сприяти координації. Одна з головних цілей планування полягає у визначенні важливих пріоритетів і необхідних ресурсів, а також пошуку шляхів зміцнення координації, щоб залучені сторони знали, що роблять інші, і могли враховувати ці знання під час протидії НС.

5. Планування має уникати поширених помилок. Планування не повинно ґрунтуватися на «синдромі паперового плану» або сприяти створенню «фантазійних документів» як самоцілі. Натомість воно має визначати реалістичні дії, які необхідно вжити для протидії НС.

6. Планування має бути безперервним процесом. Розроблення плану дій із протидії НС не повинно бути одноразовим. План дій слід розглядати як проміжний продукт, що базується на інформації та розумінні в певний момент часу і підлягає перегляду з часом в міру зміни ризику виникнення НС.

З іншого боку, слід враховувати, що в рамках вирішення задач планування та оперативного управління протидією НС саме НС виступає як об'єкт управління, де специфічними особливостями НС як об'єкта управління є [9]:

- 1) індивідуальний характер розвитку конкретної НС;
- 2) необхідність прийняття рішень у короткі терміни;
- 3) невизначеність параметрів розвитку НС, коли невідомі потрібні темпи ліквідації НС, обсяг ресурсів, рівень складності виконуваних робіт тощо;
- 4) великий обсяг різноаспектних даних і в той же час їх низька точність;
- 5) багатомірність та багатозв'язність процесів, що характеризують НС;
- 6) обмежені можливості проведення активних експериментів.

Виходячи з таких особливостей, для оперативного управління протидією НС необхідно використовувати сучасні технології СППР, засновані на моделях процесів управління і прийняття рішень, що мають задовольняти таким вимогам [9]:

1. Забезпечувати можливість моделювання взаємопов'язаних процесів різної природи, що протікають у процесі протидії НС.

2. Забезпечувати відокремлення моментів прийняття рішень із протидії НС від опису складу рішень, де управління протидією НС включає сукупність рішень із виконання завдань переведення аварійної ситуації в нормальну.

3. Відображати часовий аспект модельованих процесів. Облік динамічних характеристик процесів, що протікають у процесі протидії НС, багато в чому визначає ефективність прийнятих рішень.

4. Дозволяти формалізувати знання експертів із протидії НС.

5. Забезпечувати адекватне відображення інформаційного аспекту шляхом фіксації структури інформації, використаної у процесі протидії НС.

6. Забезпечувати кількісну оцінку планів дій і прийнятих рішень.

7. Забезпечувати врахування просторового аспекту. Моделі мають враховувати розподілений характер процесів протидії НС.

Крім того, необхідно, щоб СППР з оперативного управління протидією НС дозволяла [9]:

- відображати слабоструктуровані процеси оперативного управління протидією НС;
- враховувати та моделювати невизначеність щодо інформації, ресурсів та причинно-наслідкових зв'язків між подіями;
- синтезувати якісно і кількісно ефективні сценарії і алгоритми управління.

У той же час, для створення такої СППР необхідно в першу чергу вирішити проблеми формалізації ПД та автоматизації і інтелектуалізації процесів оперативного управління протидією НС.

4. Пропоновані підходи до вирішення проблем планування та оперативного управління протидією НС. Визначення задач досліджень

Спираючись на вищевикладене, проаналізуємо, наскільки традиційні підходи до планування та оперативного управління протидією НС відповідають сутності ситуаційного управління та можливостям СЦ, й запропонуємо можливі підходи до вирішення проблем планування та оперативного управління протидією НС.

Розглянемо традиційне уявлення про планування протидії НС. Як показано вище, планування процесу протидії НС виконується заздалегідь та оформлюється у вигляді ПД, де під ПД традиційно розуміється документ, який подає вербальний опис детермінованої послідовності дій, що визначають рекомендовані кроки протидії як сукупності операцій із зазначенням необхідних параметрів щодо кожної з них, що призводять до подолання конкретної НС. ПД, як зауважено вище, є найважливішим компонентом управління протидією НС і має використовуватись безпосередньо у процесі оперативного управління протидією НС як документ, що регламентує порядок дій у поточній ситуації.

Легко помітити, що таке уявлення про планування не узгоджується з сутністю ситуаційного управління, оскільки, наприклад, на основі таких ПД проблематично отримати варіанти-альтернативи управлінських рішень із протидії НС та мотивовано вибрати оптимальний варіант дій за певними критеріями оптимізації. А процес оперативного управління протидією НС, що ґрунтується на використанні таких ПД, не дозволяє забезпечити вирішення завдань, покладених на СЦ. До того ж, у випадку змін поточної ситуації, реагування на які не передбачено у кроках протидії, регламентованих у ПД, такий ПД вже не дозволить приймати коректні рішення щодо протидії НС.

Як зазначено вище, оперативне управління протидією НС має засновуватись на моделях процесів управління та прийняття рішень. Враховуючи, що такі моделі мають узгоджуватись з ПД, який, як зауважено вище, також лежить в основі оперативного управління протидією НС, цілком природно зазначені моделі процесів управління та прийняття рішень покласти в основу формалізації ПД як деякого теоретико-математичного об'єкта, придатного для комп'ютерного оброблення. При цьому вищенаведена множина вимог, яким мають задовольняти моделі процесів управління та прийняття рішень, може бути також пред'явлена до самих ПД. Виходячи з цього, ПД, зокрема, мають:

- забезпечувати можливість моделювання взаємопов'язаних процесів різної природи (як упорядкованої послідовності взаємопов'язаних різнорідних операцій, поданих у складі ПД);
- дозволяти відображати часовий аспект модельованих процесів (кожна операція з ПД має власну тривалість);
- дозволяти формалізувати знання експертів із протидії НС (упорядкована послідовність взаємопов'язаних операцій, поданих у ПД, являє собою формалізовані експертні знання із протидії певній НС);
- забезпечувати адекватне відображення інформаційного аспекту шляхом фіксації структури інформації, використовуваної у процесі протидії НС (кожна операція з ПД формалізується за допомогою множини параметрів, які фіксують структуру інформації про СЗР, необхідних для використання у процесі протидії НС).

Тут і далі під *операцією* розуміється неподільний елемент ПД, що виконується в рамках певної технології і описується набором фіксованих показників, які відображають зміст і обсяг робіт, склад сил і засобів, види необхідних ресурсів, місце і конкретні умови виконання робіт. Під *технологією* – цілком визначену упорядковану взаємопов'язану пос-

лідовність операцій, об'єднаних єдиною метою виконання.

Виникає питання, яким чином можливо формалізувати ПД, щоб результати формалізації задовольняли вищенаведеним вимогам.

Одним із можливих шляхів щодо формалізації процесів планування, що відповідає сутності ситуаційного управління [1], є подання плану дій у вигляді простору станів. Як зазначається в [1], «побудова плану відбувається у просторі станів таким чином, що кожне одноразове рішення з управління переводить всю систему з одного стану в інший у просторі станів. План представляється в цьому випадку деякою траєкторією у просторі станів». У даному випадку план слід розуміти у вузькому сенсі як конкретну послідовність (схему) дій із протидії НС.

Нагадаємо, що простір станів є одним з основних способів опису поведінки динамічних систем, тобто систем, стани яких змінюються в часі. Цілком очевидно, що будь-яка НС може розглядатися як динамічна система. Простір станів включає до свого складу стани та оператори. Під станом розуміється деяка конфігурація досліджуваної динамічної системи в конкретний момент часу, де початкову і цільову конфігурації прийнято розглядати як початковий і цільовий стани. Оператор перетворює один стан в інший. Простір станів, досяжних із початкового стану, складається з тих конфігурацій системи, які можуть бути утворені з початкової з застосуванням операторів, що перетворюють стани.

Простір станів може бути поданий як направлений граф, вершини якого відповідають станам, а дуги – операторам. Такий граф має один або декілька початкових станів, які утворюють кореневі вершини графа, і має один або декілька цільових станів, які утворюють висячі вершини графа. Пошук на графі простору станів відповідає знаходженню шляху на графі, який йде від деякого початкового стану в один із цільових станів.

Якщо ж виходити з сутності ситуаційного управління протидією НС, то подання ПД у вигляді графа простору станів передбачає, що як стани розглядатимуться операції із протидії НС, а як оператори – зв'язки між операціями, що семантично упорядковують їх у послідовності у складі ПД. Як впливає з вищевикладеного, кожна операція в ПД описуватиметься за допомогою множини параметрів, які однозначно характеризуватимуть призначення, потрібні СЗР, та умови виконання операції. Створюваний ПД матиме розгалужену графову структуру, що включатиме множину альтернативних схем дій як множину різних упорядкованих послідовностей операцій із протидії НС (що являють собою формалізовані експертні знання з різних доцільних технологій протидії НС), де кожна операція подаватиметься в ПД у вигляді окремої вершини графа. ПД буде мати одну або декілька початкових вершин (початкових станів) та одну або декілька цільових вершин (цільових станів). У процесі виконання будь-якої операції з ПД використовуються певні екземпляри СЗР, що дозволяє обраховувати їх витрати, і, як наслідок, будь-яка упорядкована послідовність операцій може бути охарактеризована відповідним вектором витрат, за яким такі послідовності операцій можна порівняти та відповідно упорядкувати. Тоді процес оперативного управління протидією НС ґрунтуватиметься на пошуку та виборі за певними критеріями оптимальної схеми дій (шляху на графі простору станів) із множини альтернативних варіантів дій із протидії НС.

Таким чином, очевидно, що ПД може бути формалізований у вигляді графа простору станів. Однак при цьому виникають задачі, по-перше, формалізації типів та змісту операцій, що виступатимуть як вершини ПД із протидії характерним НС, по-друге, вибору та реалізації ефективної процедури пошуку шляхів на ПД як множини альтернативних варіантів дій і протидії НС, наявних у складі ПД.

Іншою значущою проблемою, що потребує свого вирішення при створенні СППР з оперативного управління протидією НС, є необхідність урахування того факту, що будь-яка НС відбувається на певній території, властивості якої суттєво впливають на процеси протидії НС. Так, як зауважено вище, однією з вимог, що пред'являються до моделей про-

цесів управління і прийняття рішень, які лежать в основі створення СППР з оперативного управління протидією НС, є те, що такі моделі мають урахувувати розподілений характер процесів протидії НС, тобто мають ґрунтуватися на ГІС-технологіях. Використання ГІС-технологій у процесі протидії НС дозволить, по-перше, чітко визначити на карті місце, де відбувається НС; по-друге, визначити місця розташування сил, засобів та ресурсів, необхідних для протидії НС; по-третє, сформулювати оптимальні шляхи їх доставки на місце протікання НС, урахувавши при цьому поточні дорожні умови. Для досягнення якісного ефекту оперативного управління протидією НС необхідно, щоб інформаційно отримувані результати були інтегровані з ПД. Тоді використання ГІС-технологій дозволить певним чином актуалізувати ПД до поточних умов протікання НС. Але для досягнення цього необхідно, щоб ГІС була якимось чином інтегрована з СППР (наприклад, вбудована в СППР).

І, нарешті, процес оперативного управління протидією НС має ґрунтуватися на результатах формалізації ПД та пошуку альтернативних схем дій із протидії НС у складі СППР, інтегрованої з ГІС. Технологічно оперативне управління протидією НС має відбуватися як процес супроводження виконання операцій на схемі дій, вибраній із множини альтернативних за певними критеріями оптимізації. Змістовно виконання кожної операції в ході процесу супроводження має автоматично документуватися. Така підтримка процесу оперативного управління протидією НС повністю відповідає сутності ситуаційного управління та можливостям СЦ.

Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що основні можливості, які мають надаватися СППР з оперативного управління протидією НС, включатимуть:

1. Автоматизацію процесу побудови ПД та введення даних за операціями.
2. Застосування ГІС, вбудованої в СППР, для оброблення картографічних даних, використовуваних для візуалізації процесів протидії НС на електронній оперативній карті.
3. Прогноз дій сил і засобів та оцінка варіантів розвитку НС шляхом моделювання можливих процесів протидії на системі доступних ресурсів.
4. Автоматичний пошук альтернативних схем дій за різними критеріями оптимізації з урахуванням ресурсних та часових обмежень, з формуванням кількісних оцінок за схемами дій шляхом оброблення ПД з використанням баз знань предметної області, БД СЗР та механізмів логічного виводу.
5. Мотивований вибір ОПР із множини альтернативних схем дій оптимальної схеми дій із протидії НС за певними критеріями оптимізації.
6. Автоматизоване супроводження виконання операцій із вибраної схеми дій.
7. Автоматизоване документування змісту виконаних операцій із вибраної схеми дій із протидії НС.

Очевидно, що перелічені можливості СППР в цілому відповідають призначенню та можливостям СЦ. Легко помітити, що в рамках зазначених можливостей ключову роль відіграє ПД. Завдяки формалізації та обробленню ПД такі можливості стають досяжними.

Виходячи з цього, для реалізації зазначених можливостей СППР необхідно визначити такі задачі досліджень, що потребують свого першочергового розв'язання:

- Виконати формалізацію графа простору станів для подання ПД як множини операцій із протидії НС. Сформулювати множини типів операцій, що виступатимуть як вершини ПД із протидії характерним НС, та виконати параметризацію таких операцій.
- Обґрунтувати вибір методу логічного виводу, який дозволить виконувати пошук на ПД (як на графі простору станів) множини альтернативних схем дій (множини шляхів на графі простору станів).

5. Висновки

Виникнення НС потребує швидкого та якісного реагування, що передбачає необхідність використання сучасних підходів з оперативного управління протидією НС. Одним із най-

більш дієвих підходів є використання парадигми ситуаційного управління, яка реалізується засобами СЦ. У статті розглянуто проблеми планування та оперативного управління протидією НС і встановлено, що традиційні підходи до вирішення цих проблем потребують доопрацювання з точки зору як парадигми ситуаційного управління, так і СЦ. Зокрема, показано, що необхідні принципово нові рішення з формалізації ПД та автоматизації процесів оперативного управління протидією НС, які мають бути реалізовані в СППР оперативного управління протидією НС. У статті запропоновано нові підходи до вирішення означених проблем та визначено задачі подальших досліджень.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
2. Морозов А.А., Теслер Г.С. Ситуационное управление и системы поддержки принятия решений. *Ситуаційні центри. Теорія і практика* / за ред. А.О. Морозова, Г.Є. Кузьменко, В.А. Литвинова. Київ: СП «Інтертехнодрук», 2009. С. 69–73.
3. Морозов А.А. Ситуационные центры – основа управления организационными системами большой размерности. *Ситуаційні центри. Теорія і практика* / за ред. А.О. Морозова, Г.Є. Кузьменко, В.А. Литвинова. Київ: СП «Інтертехнодрук», 2009. С. 51–55.
4. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова. М.: Когито-Центр, 2017. 416 с.
5. Грачев В.В., Силич В.А., Силич М.П. Методология проектирования ситуационных центров. *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники*. 2013. № 1 (27). С. 114–118.
6. Борисов В.В., Зернов М.М. Реализация ситуационного подхода на основе нечеткой иерархической ситуационно-событийной сети. *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2009. № 1. С. 17–30.
7. Конобеевских В.В., Мальцев А.С. Использование информационных технологий поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях. *Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. 2015. Т. 2, № 1 (4). С. 53–57.
8. Critical Issues in Disaster Science and Management: A Dialogue Between Researchers and Practitioners / J.E. Trainor, T. Subbio (eds.) FEMA Higher Education, 2014. 482 p.
9. Ямалов И.У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 291 с.

Стаття надійшла до редакції 13.10.2022