

УДК 004.91

О. Г. Додонов, В. Г. Пуятін, В. О. Валетчик
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень у кризових ситуаціях

Розглянуто питання забезпечення інформаційної й аналітичної підтримки процесів підготовки управлінських рішень на різних рівнях державного управління в умовах кризових та надзвичайних ситуацій.

***Ключові слова:** інформація, аналітична обробка, оцінка, експертиза, управлінські рішення, надзвичайна ситуація.*

Загальні положення

Інформатизація в останні роки стає основою інтенсивного перетворення процесу підготовки управлінських рішень на різних рівнях державного управління й починає забезпечувати: адекватне наявним умовам прогнозування, планування й управління; збір, передачу, переробку й збереження інформації; залучення інтелектуального потенціалу в процес прийняття рішень тощо. Інформатизація стає найважливішим фактором, що забезпечує погодженість при виробленні й реалізації управлінських рішень, науково-технічних і виробничих програм загальнодержавного й регіональних інтересів.

Особливе значення інформатизація набуває при кризових і надзвичайних ситуаціях (НС). Інформація містить відомості про прогнозовані й такі, що вже виникли надзвичайні ситуації природного й техногенного характеру та їхні наслідки, про радіаційну, хімічну, медико-біологічну, вибухову, пожежну й екологічну безпеку на відповідних територіях, а також відомості щодо діяльності підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, органів місцевого самоврядування, центральних та територіальних органів виконавчої влади (ОВВ).

Значимі проблеми: інформаційне й аналітичне забезпечення ОВВ для підтримки прийняття рішень у регіонах і частково в центрі; забезпечення інформацією (інфраструктурою телекомунікацій, обчислювальними системами, базами даних, інформаційними технологіями) нормального функціонування державних структур і установ; рішення гострих проблем із метою вживання заходів щодо попередження й ліквідації НС природного й техногенного характеру, захисту населення та територій від НС, забезпечення правопорядку, боротьби із криміналь-

© О. Г. Додонов, В. Г. Пуятін, В. О. Валетчик

ною ситуацією, злочинністю вимагають особливого інформаційного забезпечення (ІЗ), наближеного до місця подій, тобто в рамках регіону. Перетворення потоків інформації в продукцію, необхідну й корисну для прийняття дійсно адекватних рішень, є складним процесом, що вимагає аналітичних досліджень щодо прогнозування результатів прийнятих рішень.

Гостро стоїть проблема вдосконалення управління на основі застосування інформаційно-аналітичної системи (ІАС) як інструменту прийняття рішень регіональними й центральними органами управління (ОУ), що забезпечує оперативне й ефективне управління процесами ліквідації наслідків НС у регіоні.

Сучасний рівень природно-техногенної безпеки України значною мірою зумовлений надмірними техногенними навантаженнями на природне середовище. Поєднання факторів техногенної та природної небезпеки значно збільшує ризики виникнення НС та посилює їхні негативні наслідки. Техногенна перенасиченість території України потенційно небезпечними об'єктами (ПНО), близькість території країни до ПНО сусідніх держав збільшують схильність техногенної сфери та суб'єктів господарської діяльності до уразливості як від техногенних факторів, так і техногенних аварій, зумовлених природними чинниками.

Основними напрямками превентивної діяльності щодо запобігання виникнення НС техногенного походження є: контроль за станом і функціонуванням ПНО; моніторинг природного середовища; прогнозування можливості виникнення НС, яким можна запобігти; передбачення завчасної розробки варіантів проведення рятувальних, евакуаційних та відбудовлювальних робіт при аваріях на ПНО [1–3].

У даній роботі розглядаються питання забезпечення інформаційної й аналітичної підтримки процесів підготовки управлінських рішень на різних рівнях державного управління в умовах кризових і надзвичайних ситуацій.

Управлінська діяльність ОВВ і державних установ по запобіганню виникнення НС і ліквідації їхніх наслідків може бути ефективною лише за умови впровадження автоматизованого збору, обробки та аналізу інформації на базі сучасних комп'ютерних технологій із розвинутими засобами інформаційно-аналітичної підтримки. Ці обставини визначили необхідність створення в Україні Урядової інформаційно-аналітичної системи із НС (УІАС НС). Аналітична обробка та аналіз великого обсягу даних про НС являє собою інструмент для оцінки наслідків НС і може розглядатися як для цілей управління ресурсами, так і для інформаційного забезпечення інтересів різних користувачів.

УІАС НС створюється на основі інтеграції (комплексування) функціональних, інформаційних і програмно-технічних засобів окремих елементів, при цьому інтеграція зорієнтована на використання потоків узагальненої інформації для одержання своєчасної й об'єктивної оцінки НС, що відбулися, прогнозування їхніх наслідків і оцінку взаємного впливу НС, зареєстрованих різними засобами. Інтеграція функціональних підсистем забезпечується функціональним і інформаційним зв'язком елементів УІАС НС з інформаційними службами на регіональних, відомчих і об'єктних рівнях.

До складу УІАС НС входять у якості самостійних об'єктів наступні підсистеми: центральна, функціональні, територіальні та віддалені інформаційні вузли (ВІВ) ПНО. Компонентами підсистем є: функціональні комплекси задач, автома-

тизовані робочі місця, сервери (технічна й програмна платформи), центральний автоматизований банк даних [1–3].

Основне призначення УІАС НС: збір, оперативна передача й аналітична обробка достовірної інформації про НС; підтримка прийняття рішень; моніторинг стану ситуацій і подій; розробка стратегії й планування заходів; організація й оперативне керівництво; прогнозування, виявлення й оцінка можливих погроз, дестабілізуючих факторів і конфліктів; оцінка результативності дій і витрат на проведення заходів; контроль виконавчої дисципліни; інформаційна взаємодія з Кабінетом Міністрів України, іншими ОВВ.

Основними рівнями прийняття управлінських рішень у УІАС НС є:

- урядовий рівень (Президент України, Верховна Рада України, Кабінет Міністрів України, Рада національної безпеки й оборони України);
- відомчий рівень — рівень визначених міністерств і відомств;
- територіальний (регіональний) рівень, що включає у свій склад відповідні підрозділи обласних, міських і районних держадміністрацій із ВІВ, підприємств і організацій;
- об'єктовий рівень, до якого відносяться відповідні служби реагування на НС, що виникають на потенційно небезпечних об'єктах.

Кризові ситуації та НС (події) характеризуються своєю невизначеністю, що потребує проведення аналізу факторів невизначеності.

Аналіз невизначених факторів методами прогнозування та експертних оцінок

У залежності від обсягу відомостей про фактор, що досліджується, можна виділити різні ситуації завдання параметра, у порядку зростання ступеня невизначеності [4].

Визначеність. Форма завдання параметра ситуації — чисельне значення, а облік у дослідженні — тривіальний.

Ризик. Форма завдання параметра — закон розподілу. Облік у дослідженні — методами теорії ймовірностей. Прикладом зазначеної ситуації може бути напрямок вітру в районі об'єкта (розподіл у виді «троянди вітрів»).

Невизначеність. Формами завдання параметра може бути: діапазон, наприклад, відстань до можливого місця лісової пожежі; найменування параметра, наприклад, бальність землетрусу в заданому районі (діапазон і розподіл не задані). Облік у дослідженні — методами прийняття рішень в умовах невизначеності, а також методами обліку й усунення невизначеності.

Неінформованість. Форма завдання параметра — нічого не відомо про фактор. Облік у дослідженні неможливий тому, що є джерелом помилок дослідження.

Ситуації ризику й невизначеності істотно розрізняються ступенем вивченості та можливістю формалізації: якщо ситуація ризику формалізується методами теорії ймовірностей, то ситуація невизначеності менш досліджена; ситуація ризику досить вивчена, а ситуація невизначеності вивчена мало; у ситуації ризику закон розподілу величини відомий і заданий на основі об'єктивних даних, а в ситуації невизначеності — невідомий і може бути заданий тільки на основі суб'єктивних оцінок.

Невизначені параметри можуть бути в загальному випадку задані: максимальним діапазоном можливих значень параметрів (граничними значеннями параметрів); розрахунковим діапазоном; номінальними значеннями параметрів.

Фактори невизначеності, що представляють собою невизначеності вихідних даних, у загальному випадку умовно можуть бути зведені в три групи.

До першої групи невизначеності відносяться фактори, пов'язані з відсутністю точних відомостей про параметри умов застосування, цільової обстановки й у загальному випадку — про параметри можливої протидії. В основному це характеристики умов першої групи (активних умов). Відзначені фактори описуються ситуацією невизначеності.

До другої групи можна віднести невизначені параметри, обумовлені недостовірністю відомостей. У цій групі до ситуації ризику зводиться, наприклад, призначення допусків на параметри елемента, а до ситуації невизначеності — використання нових відкриттів при плануванні заходів щодо попередження та ліквідації НС. Основою компенсації технічної невизначеності на етапі планування можуть бути такі заходи, як експеримент по окремих елементах або по системі планування в цілому (перевірка взаємозв'язків), виділення резерву ресурсу; резерв ресурсу вибирається за умови забезпечення максимальних можливостей компенсації при обмежених витратах.

До третьої групи можна віднести невизначеності дій, що описані схемою операції, і невизначеності умов. Ці невизначеності обумовлені випадковим характером зазначених факторів, описуються ситуацією ризику й можуть враховуватися при їх вирішенні методами теорії ймовірностей.

Методичне групування представлених видів невизначених факторів зроблено, виходячи зі спрямованості розглянутих задач, і не є однозначним. Можна виділити невизначені фактори, обумовлені станом природного середовища, випадковими значеннями результатів функціонування елементів систем, індивідуальними особливостями людей і їхнім проявом у різних умовах, неповним знанням стану системи й намірів конкуруючих сторін, багатозначністю критеріїв оцінки, апріорною неясністю оцінок прогнозу, цілеспрямованою протидією.

Визначення майбутнього стану об'єкта або процесу може здійснюватись на основі передбачення, планування й прогнозування. Передбачення — це судження про майбутній стан об'єкта, заснований на суб'єктивному «зважуванні» великого числа якісних і кількісних факторів. Планування визначає зміну стану об'єкта або процесу, що неодмінно повинне відбутися в майбутньому. Прогнозування займає деяке проміжне положення між передбаченням і плануванням. Воно являє собою дослідницький процес, у результаті якого одержують імовірні дані про майбутній стан об'єкта на основі аналізу тенденцій його розвитку з урахуванням цілого ряду факторів. Задачею прогнозування є зменшення впливу невизначеності на результати рішень, прийнятих у даний відрізок часу.

Евристичне прогнозування припускає використання методів експертних оцінок, заснованих на обробці індивідуальних думок фахівців-експертів для одержання узагальненої оцінки. Математичне прогнозування охоплює досить широке коло методів, серед яких особливо можна виділити статистичне прогнозування, що полягає в обробці статистичними методами наявних даних про характеристики прогнозованого процесу, одержанні залежностей, що зв'язують ці характерис-

тики в часі, і обчисленні за допомогою знайдених залежностей характеристик процесу на прогнозований період. При цьому передбачається, що процес на ділянці прогнозування має тенденцію поводитися так само, як і на ділянці спостереження. Роль фахівців при цьому полягає в підготовці вхідних даних, у виборі й обґрунтуванні виду екстраполяційних залежностей і в логічному аналізі результатів.

Комбіноване прогнозування характеризується сполученням математичних і евристичних методів. Важливе місце в прогнозуванні займає логічний аналіз, що полягає у виявленні та ліквідації протиріч, що виникають при прогнозуванні, для того щоб результати й рекомендації не суперечили сталим на даний час теоретичним положенням, а також здоровому глуздові. При прогнозуванні доцільно виділити окремі прогнозовані параметри, на основі яких можна судити про інші, більш загальні характеристики.

Прогноз — це ймовірне науково обґрунтоване судження про прогнозований фактор у якийсь момент часу, що представляє собою кінцевий результат прогнозування. У залежності від виду й обсягу інформації, яку одержують, розрізняють крапковий прогноз, заснований на визначенні математичного очікування значення прогнозованого параметра, й інтервальний прогноз, заснований на визначенні розміру області, в яку із заданою ймовірністю потрапить у майбутньому значення прогнозованого параметра.

Математичне прогнозування невизначених факторів

Математичне прогнозування невизначених факторів включає: аналіз вихідної інформації (установлення прототипу, одержання даних про об'єкт у минулому й сьогодні, визначення закономірності процесу, аналіз можливості поширення виявленої закономірності на майбутнє); створення моделі прогнозованого об'єкта (побудова фізичних і математичних моделей прогнозу); виконання прогнозу на необхідний інтервал попередження на основі побудованих моделей та логічного аналізу; оцінку помилок прогнозу (аналіз відповідності вихідної інформації цілям і задачам прогнозу, оцінка точності, перевірка адекватності моделі досліджуваному явищу, аналіз правильності вибору критеріїв і математичного апарату). На цьому етапі прогнозування особливо важлива роль логічного аналізу.

Детермінована складова прогнозу на інтервалі спостереження визначається на основі статистичної обробки результатів спостереження з використанням методів математичної статистики. Оцінка інтервалу прогнозу в ситуаціях ризику або невизначеності (для випадку зведення останньої до суб'єктивного розподілу) може проводитися побудовою довірчих інтервалів на основі методів математичної статистики. Для ситуації невизначеності, що зводиться не до розподілу, методи визначення інтервалу прогнозу знаходяться в стадії розробки. Оцінка значимості впливу окремих змінних на результат прогнозу дозволяє визначити можливість практичного застосування методу прогнозування в конкретному випадку.

Експертні оцінки невизначених факторів

Евристичні методи прогнозування засновані на методах експертних оцінок, що можуть використовуватися для одержання відсутніх даних як із метою подальшого прогнозу, так і безпосередньо для одержання обґрунтованих оцінок неви-

значених факторів. Основою методів експертних оцінок є: одержання необхідної інформації від кваліфікованих фахівців різного профілю; наукове узагальнення індивідуальних думок експертів для вироблення об'єктивного судження по питанню, яке підлягає експертизі. Використання методу експертних оцінок базується на припущенні, що фактичне значення невизначеного параметра знаходиться всередині діапазону значень, визначених експертами, і узагальнена колективна думка є більш достовірною. Область застосування методів досить широка — від вироблення управлінських рішень до розробки сценаріїв операцій. Вони характерні для аналізу ситуацій невизначеності, особливо в частині підготовки вхідних даних для дослідження.

Типова схема проведення експертизи представлена на рис. 1.

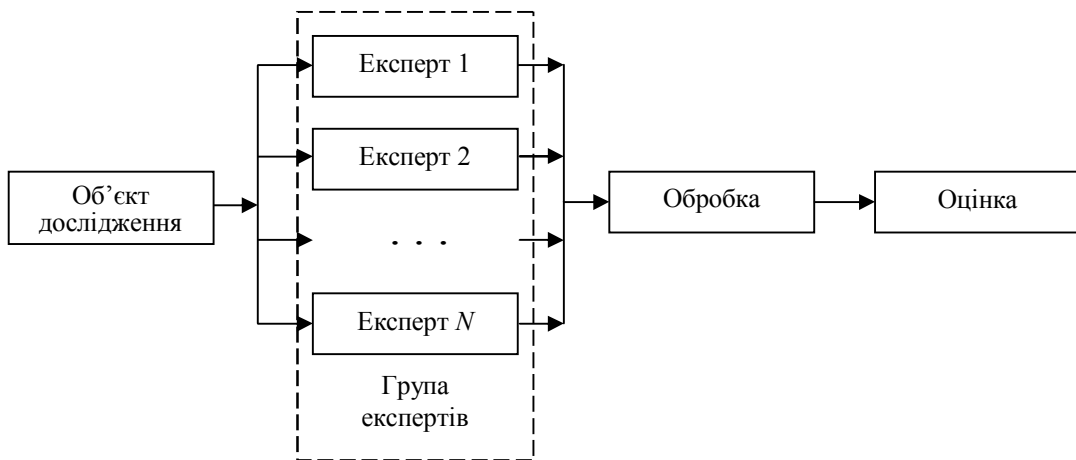


Рис. 1. Типова схема проведення експертизи

Розглянемо основні вимоги, які пропонуються для всіх компонентів схеми.

Вимоги до об'єкта дослідження: необхідність представлення найбільш повної інформації про об'єкт експертизи; максимальне виключення неформалізуємих (що не піддаються кількісному вимірові) ознак і властивостей, що підлягають експертизі.

Вимоги, що пред'являються до кожного експерта: компетентність у досліджуваній області, ерудованість у суміжних областях, об'єктивність, зацікавленість, діловитість, спеціальна підготовка й тренування для підвищення кваліфікації з метою експертизи, здатність до виділення головного, здатність вчасно визнати свою помилку. Вважається, що експерт повинний творчо вирішувати задачі, метод рішення яких невідомий, бачити й створювати неочевидні проблеми, робити висновок без усвідомлення шляху руху думки до цього висновку, передбачати майбутній стан об'єкта, протиставляти масовій думці свою власну, бачити проблему під різним кутом зору і т.д.

Вимоги до групи експертів: склад фахівців повинний відповідати розглянутому питанню і включати різні спеціальності, необхідно зменшувати психологічний вплив на індивідуальну думку (виключення впливу авторитетів, взаємного переконання і т.д.), у групі повинне бути раціональне число експертів, тому що

при малому їхньому числі виявляється зайвий вплив оцінки кожного експерта, а при великому важко виробити єдину думку, знижується роль крайньої думки, яка не завжди може бути помилковою.

Вимоги до методів обробки експертних висновків: наукова обґрунтованість обробки інформації на основі сучасних математичних методів; використання обґрунтованих оцінок, доступних для критики; виключення крайностей (таких як зайва довіра авторитетним думкам, осереднення, дотримання думки знеособленої більшості).

Узагальнена оцінка повинна враховувати індивідуальні особливості особи, що приймає рішення (ОПР). На даний час розроблені науково обґрунтовані методи збору й обробки висновків експертів.

З метою організації роботи експертних груп і обробки висновків, звичайно, формується група фахівців-аналітиків, що здійснює підбір експертів, складання анкет, розробку способу опитування експертів, проведення опитування, аналіз отриманої від експертів інформації, синтез як отриманої суб'єктивної, так і об'єктивної (статистичної) інформації для підготовки оцінок. Для вибору експертів можуть використовуватися кількісні показники, що характеризують «вагу» або ступінь цінності інформації, що надходить від кожного експерта. «Вага» експертів може визначатися, виходячи з їхньої компетентності, займаної посади, ученого ступеня і т.д.

При складанні анкет (набору питань, відповіді на які дозволяють кількісно оцінити фактор, що досліджується) необхідно виключити подвійне тлумачення питань і забезпечити можливість кількісної відповіді. Питання можуть бути наступного змісту: про вибір одного з безлічі сформульованих думок (за бальною оцінкою), про поведінку експерта в конкретній ситуації, про чисельне значення невизначеної величини. Ціль питання може бути замаскована, а оцінку проводять аналітики. Порядок питань повинний виділяти більш загальні (основні) питання, а потім часткові (додаткові), що пояснюють відповіді на основне питання. Формулювання питань повинне сприяти виявленню прихованих причин, що враховують думку експертів.

Обробка експертної інформації проводиться із залученням методів математичної статистики. Вхідними даними для обробки є: число експертів, оцінка кожного експерта, «вага», приписувана кожному експертові.

Особливості організації процесу інформаційно-аналітичної підтримки прийняття управлінських рішень в умовах надзвичайних ситуацій

Управлінські рішення керівництва повинні бути своєчасними, обґрунтованими й раціональними. Безперервне розширення й поглиблення процесу інформатизації управлінської діяльності дозволяє сьогодні на практиці використовувати сучасні перспективні інформаційні технології, що дозволяють не тільки накопичувати інформаційні ресурси, але й здійснювати їхній всебічний аналіз, установлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами й процесами [1–4].

Управлінське рішення — директивний акт цілеспрямованого впливу на об'єкт управління, що базується на аналізі достовірних даних, які характеризують

конкретну управлінську ситуацію, визначення мети дій, і який містить програму її досягнення.

Особливості професійної діяльності ОБВ в умовах НС обумовлюють специфіку процесів управління. До розглянутих особливостей відносяться:

- тісне переплетіння управлінської та предметної діяльності;
- необхідність постійного прийняття управлінських рішень, виробляти які нерідко приходиться в умовах дефіциту часу, ресурсів і інформації.

На інформаційно-аналітичні підрозділи ОУ найчастіше покладаються завдання інформаційного забезпечення, постановки задач, підбору та координації діяльності залучених експертів, представлення результатів аналітичного дослідження, безпосередня реалізація високих аналітичних технологій. Проте, аналітичні функції апіорі властиві інформаційним структурам. Створення повноцінного інформаційного середовища вимагає оцінки значимості, вірогідності, повноти джерел інформації та своєчасному наданню інформації.

У технології проведення інформаційно-аналітичної роботи із забезпечення підготовки та прийняття рішень умовно можна виділити наступні етапи.

1. Підготовчий етап. Він полягає в ретроспективному аналізі відомих рішень для аналогічних ситуацій. Тут визначаються та описуються характерні умови прийняття рішень у цих ситуаціях, причини успіху/невдачі, управлінські й інші методи й технології, що застосовувалися, які прямо або побічно відносяться до суб'єктів, що здійснювали цю діяльність, так і такі, що відображали опис історії цих подій, а також на основі ретроспективного аналізу формується база даних.

2. Пошук інформації. На цьому етапі:

- визначаються критерії пошуку інформації, необхідної для ухвалення потрібного рішення за поставленою задачею — формулюється інформаційний запит;
- здійснюється пошук і первинна обробка документальних джерел на каналах масової комунікації, у яких передбачається можливість наявності необхідної (значимої) інформації;
- ведеться пошук об'єктивної інформації (відомчої й міжвідомчої) для порівняльного аналізу інформації з масових каналів, відомчих каналів і дійсної реальності.

3. Аналітична обробка. На даному етапі проводяться:

- первинний аналіз щодо відповідності знайденої інформації темі пошуку (інформаційного запиту);
- структурування знайденої інформації (за темами, джерелами, часом і т.п.);
- підготовка проміжного звіту по знайденій інформації й оцінка результативності пошуку інформації;
- передача обробленої інформації для аналітичної обробки;
- аналіз інформації, виходячи з поставленої задачі, та підготовка проектів управлінських рішень.

4. Реалізація результатів. На даному етапі за результатами аналізу інформуються кінцеві користувачі — відбувається передача ОПР підготовлених матеріалів (інформаційних добірок і проектів рішень) і здійснюється участь у виконанні прийнятих управлінських рішень.

5. Інформаційний супровід прийнятих управлінських рішень. На даному етапі проводяться:

- планування інформаційних дій;
- проведення інформаційної діяльності (внутрішньої та зовнішньої);
- аналіз результатів інформаційної діяльності.

6. Аналіз підсумків роботи. На цьому етапі:

- аналізуються організація й проведення роботи;
- виявляються недоліки;
- оцінюється ефективність;
- розробляються плани щодо вдосконалювання роботи.

7. Удосконалювання наявних сил, засобів і методів. На даному етапі:

- з урахуванням придбаного досвіду при необхідності оптимізується організаційно-штатна структура, і вдосконалюється матеріально-технічне оснащення;
- оптимізуються процедури застосування методів, що використовуються в практичній діяльності;
- при необхідності — розробляються, адаптуються й освоюються нові методи;
- поповнюється інформаційно-довідкова база.

Загальний сценарій процесу підготовки та прийняття рішень зображено на рис. 2.

Прийняття та реалізація рішення в надзвичайних ситуаціях — один зі складних аспектів управлінської діяльності. Рішення в умовах НС приймаються в різній оперативній обстановці, включаючи кризову, і в гранично обмежений час, що не знімає вимог по своєчасності й обґрунтованості рішень, повному й ефективному використанню всіх наявних у розпорядженні ОПР можливостей.

В умовах НС потрібна всебічна, об'єктивна оцінка ситуації й перспектив її розвитку, виразне розуміння напрямків і задач діяльності, знання можливостей і ресурсів, необхідних для управління ситуацією. Робота в умовах НС організується за принципом штабу, і може бути розгорнута на базі центру оперативного реагування (ЦОР). Під ЦОР, при всьому розходженні в тлумаченні й практичній реалізації цього поняття, розуміється сукупність спеціально обладнаних робочих місць для оперативної побудови й дослідження динамічних моделей, сценаріїв, оперативної оцінки проблемних ситуацій на основі використання спеціальних методів і технологій обробки великих обсягів інформації.

Як правило, робота в регіонах по виявленню ПНО, прогнозуванню й запобіганню НС, пов'язаних із природними явищами, техногенними катастрофами, можливими терористичними проявами, ведеться силами регіональних структур МНС, МВС і СБУ й координується вищими керівниками регіональних ОВВ. Це постійна планова діяльність і перелік можливих НС, моделі їхнього розвитку, плани заходів щодо запобігання та ліквідації наслідків, як правило, готуються й актуалізуються заздалегідь.

Яким би чином не розподілялися функції між державним і регіональним рівнями управління, основний тягар відповідальності за НС несуть регіональні органи управління. Це означає, що ІАС регіонального рівня також попадають у зону відповідальності щодо забезпечення підтримки управління.

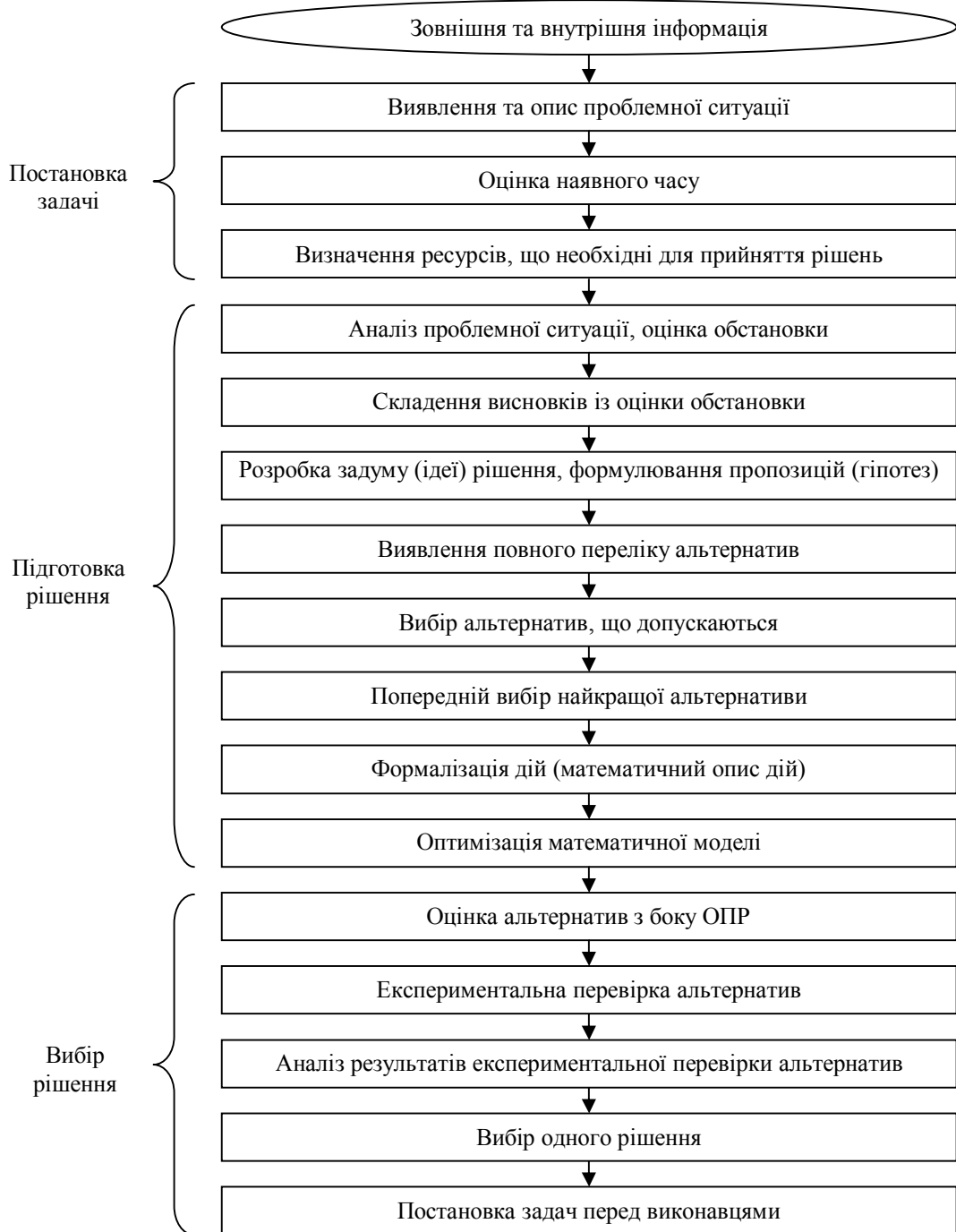


Рис. 2. Загальний сценарій процесу підготовки та прийняття рішень

Діяльність інформаційно-аналітичних служб регіональних ОБВ і управління може бути зосереджена в напрямках:

- підвищення рівня вірогідності прогнозування для запобігання НС;

— організації комплексного моніторингу й обробки інформації про стан об'єктів можливих НС, навколишнього середовища, природних і техногенних явищ, що стимулюють появу НС;

— математичного моделювання стану об'єктів, на яких можливі НС, інваріантного розвитку НС, транспортно-ресурсної логістики;

— оптимізації й забезпечення можливості оперативної корекції планів дій і заходів щодо запобігання НС і ліквідації їхніх наслідків;

— забезпечення сучасного рівня технічних можливостей для роботи оперативних штабів, включаючи мережеві засоби забезпечення зв'язку (відеоконференції, чати Інтернет); засоби збору, аналізу й представлення інформації; динамічної візуалізації моделей НС;

— інформаційного пошуку нових сучасних технологій і методів, спрямованих на вдосконалювання промислового виробництва, заміну й усунення із практики потенційно небезпечних виробничих процесів.

Конкретні задачі перед інформаційно-аналітичними службами щодо забезпечення підтримки управління в умовах НС визначаються головою регіональної комісії із НС або начальником штабу. У загальному випадку повинні бути задані обсяги, терміни та способи одержання даних із різних джерел інформації; виконавці, особи, відповідальні за збір і введення в бази даних цієї інформації; порядок обробки інформації, порядок і форма представлення інформації про сформовану обстановку з висновками й пропозиціями керівництву; порядок інформування локальних пунктів управління.

Для вдосконалювання управління в умовах НС необхідно автоматизувати найбільш трудомісткі процеси, тому що в стислий термін приходиться узагальнювати й оцінювати великий потік інформації, що надходить, оперативно реагувати на різкі зміни обстановки. Як правило, при оцінці ситуації в районі НС аналізуються й оцінюються його фізико-географічні, економічні й соціально-політичні дані, а також відомості про населення, стратегічні й оперативні напрямки ліквідації НС, інженерне оснащення території, про навігаційно-гідрографічні, гідрометеорологічні й кліматичні умови з урахуванням їхнього впливу на можливий розвиток НС і методи її ліквідації. Усе це припускає можливість активного використання технологій геоінформаційних систем (ГІС).

Побудова моделей НС є необхідним етапом як у підготовчий період, так і в оперативній обстановці. До початку створення й аналізу моделі НС виробляється оцінка поточної або потенційно можливої обстановки, ідентифікація істотних змінних і їхніх взаємозв'язків. У залежності від конкретного типу обраного опису НС визначають розмірності просторового стану, описують внутрішню динаміку системи й змістовні зв'язки між безліччю об'єктів, розподіл імовірностей для випадкових впливів.

Побудова моделі НС, як правило, є ітераційним процесом — спочатку вибирають математичний опис, потім його модифікують у залежності від результатів ідентифікації, що приводить до появи нового опису, і процес повторюється. На основі аналізу побудованої моделі приймаються відповідні рішення. Результати практичного застосування моделі стають потім основою для оцінки адекватності моделі й розробки перспективної моделі аналогічної НС.

Забезпечення системи управління попередження та ліквідації наслідків НС припускає істотне розширення переліку поточних функцій інформаційної системи ОУ. Ідеальним можна вважати варіант розширення ІАС, при якому на підставі прав, що виникають при НС, у розпорядження керівника штабу переходять усі ІАС регіону, незалежно від відомчої підпорядкованості й організаційно-правового статусу підприємств. ІАС при цьому повинна являти собою систему швидкого розгортання, у рамках якої динаміка формування інформаційного середовища відповідає динаміці формування нових предметних областей і орієнтована на забезпечення роботи штабу й прийняття групових рішень на різних рівнях управління, створення й підтримка необхідного рівня інформаційного обміну структурних підрозділів системи управління в умовах НС.

Специфіка інформаційного обміну в умовах НС полягає з необхідності переробки великих обсягів інформації в обмежений час. Постійно надходить моніторингова інформація про ситуацію, що складається, до якої додається значна кількість архівних і статистичних матеріалів про аналогічні НС, підготовлених у результаті спеціальних досліджень на різних рівнях. При цьому рівень вірогідності інформації може бути досить низьким у силу об'єктивних причин.

Фактором, що ускладнює адекватне інформаційне забезпечення процесу управління, є суб'єктивна багатоступінчаста фільтрація даних про НС, що надходять в ІАС. Усі ступені фільтрації визначаються сформованими традиціями, умовами та психологією управління.

Першим рівнем фільтрації є сформовані в системі ОУ методи моніторингу й аналізу зовнішнього середовища, при реалізації яких частина достовірної вхідної інформації відсівається, перш ніж надійти до ОПР. Наступним рівнем фільтрації є психологічний фактор початкової несприйнятливості ОПР до інформації, що виходить за рамки наявних ретроспективних стереотипів успішного рішення подібних задач. Ієрархія управління, що є очевидною необхідністю в умовах НС, одночасно є чинником, який уповільнює проходження інформації та згладжує її гостроту при послідовному подоланні всього ланцюга знизу наверх. Такий же ефект забезпечує стійко існуюче співвіднесення між ієрархічним статусом і володінням інформацією, у результаті чого виконавці не квапляться розставатися з поточними даними, які стали їм відомі, і часто перебільшують рівень їхньої реальної значимості.

Однією з функцій інформаційно-аналітичної служби ОУ може бути організація ефективної роботи членів штабу й експертів, що залучаються, при оцінці, аналізі, узагальненні інформації, що надходить, прогнозі розвитку ситуації, розробці планів дій із залученням відомих технологій проведення групових експертиз.

Як правило, фахівці, що залучаються до роботи штабу, мають великий виробничий і життєвий досвід, самодостатні, активні й незалежні в судженнях і оцінках. Кожний із них постійно вирішує складні різноманітні проблеми й має відпрацьовану, сформовану особисто методичку аналізу ситуацій і прийняття рішень, яка може не укладатися в теоретичні схеми. Тому робота штабу по виробленню рішень, звичайно, реалізується у виді дискусії, відкритої полеміки, у якій апріорно враховується й передбачається унікальність кожного учасника, їхня принципова рівність, розходження й оригінальність їхніх точок зору. Для підвищення ефективності обговорення важливо забезпечити необхідний рівень активності учасників,

інформаційної насиченості вербальної взаємодії, направити дискусію на генерацію конструктивних пропозицій і колективне вироблення варіантів рішень.

Підвищенню ефективності також сприяє завдання напрямків обговорення на основі представлення візуальних динамічних моделей НС, оперативна корекція моделей, що досліджуються, на основі поточної обробки результатів обговорення, введення елементів інтерактивної групової взаємодії учасників при роботі з моделлю. Практичне застосування подібних технологій доцільне за рахунок використання можливостей ІАС ЦОР.

Діяльність ЦОР в умовах НС припускає виконання наступного ряду вимог до його ІАС, інформаційних ресурсів, методів організації робіт:

— реалізація довільних запитів до інформаційних ресурсів, що знаходяться в розпорядженні штабу (в умовах НС це можуть бути всі ІС і ресурси регіону, незалежно від відомчої підпорядкованості й організаційно-правових форм підприємств);

— робота з різними форматами, протоколами, формами збереження й представлення даних;

— внесення в реальному часі довільних припустимих змін у конфігурацію технічних, мережевих засобів, у систему розмежування доступу до інформаційних ресурсів;

— трансформація доступних інформаційних ресурсів для візуального представлення, можливість оперативного формування довільних інформаційних шарів для ГІС ЦОР;

— наявність телекомунікаційної системи, що підтримує можливість колективної роботи вилучених абонентів, передачі відеозображення, що забезпечує захисту передачу даних.

Крім інформаційних ресурсів загального призначення для цілей використання в НС повинні створюватися й актуалізуватися спеціалізовані бази даних, що дозволяють оперативно здійснити розрахунки необхідних матеріальних, технічних, кадрових, фінансових ресурсів, очікуваних збитків і втрат при виникненні й розвитку НС на окремих об'єктах. Необхідна також наявність зведеної бази паспортів ризику потенційно небезпечних промислових підприємств і інших об'єктів на території регіону, що включають у загальному виді наступні основні розділи:

— структура підприємства або опис об'єкта;

— наявність потенційно небезпечних технологій, ситуацій, речовин, з укаванням місць, способів, обсягів збереження, маршрутів і способів доставки у виробничу зону;

— перелік факторів ризику, що викликають НС, рівень стійкості об'єкта до різних факторів ризику;

— тип можливої аварії, катастрофи;

— опис системи запобігання НС, у тому числі аварійного розкладу зон відповідальності, методів і засобів, необхідних для використання, системи резервування й дублювання функцій, актуалізації системи оповіщення, типів сигналів, які використовуються;

— опис стану ресурсів і резервів для протидії розвитку НС, засобів і методів захисту персоналу, устаткування, навколишнього середовища;

— опис і схеми комунікацій, необхідних для ліквідації НС, у тому числі аварійних під'їздів, переходів, ліній зв'язку й подачі енергії з указанням місць аварійного підключення, системи водопостачання з розташуванням магістралей і гідрантів;

— маршрути й засоби розосередження й евакуації персоналу й населення прилеглих населених пунктів;

— опис ретроспективи НС на даному й аналогічному об'єктах.

Інформаційно-аналітичні служби регіональних ОУ разом із регіональними структурами МНС забезпечують підготовку вимог до даних, що накопичуються й надаються в ЦОР, створюють технологічне середовище, необхідну методичну й правову основу й організують роботу ЦОР в умовах НС.

Інтегруючи в обмеженому просторі на визначений період часу різні джерела й технології представлення інформації, методи моделювання ситуацій, експертних оцінок, фахівців, при правильній постановці задачі й грамотній методиці організації процесу можна сприяти прийняттю обґрунтованих рішень у широкому спектрі проблем від розв'язання надзвичайних ситуацій до розробки стратегічних напрямків розвитку регіону.

Серед явних переваг ЦОР можна відзначити можливість оперативного введення в проблему, що вирішується, практично необмеженого кола осіб, можливість візуалізації інформації для обговорення й прийняття колективних рішень, можливість оперативного та наочного варіювання факторами, що впливають, при моделюванні ситуацій.

Аналіз прикладів успішної реалізації ЦОР показує, що найбільш часто даний метод підтримки прийняття управлінських рішень використовується для вирішення надзвичайних і оперативних тактичних задач. Інтеграція різнорідних джерел даних і додатків при цьому здійснюється за рахунок використання відкритих стандартів.

ЦОР надає ОПР узагальнену, агреговану інформацію, що дозволяє виявити найбільш важливі показники, характеристики проблеми, тенденції розвитку ситуації. Основною особливістю ЦОР є можливість ситуаційного динамічного моделювання, що дозволяє враховувати діючі фактори у виді збуджень системи, яка моделюється, і визначати можливі наслідки. Пошук найкращого рішення є складною обчислювальною задачею, тому, звичайно, проблема локалізується, і здійснюється пошук найкращого рішення для визначеного набору умов.

ЦОР регіональних ОУ можуть працювати в різних режимах, у залежності від яких, різним може бути й склад ОПР і фахівців, і територіальне розміщення робочих місць і джерел інформації, і регламент проведення робіт.

На рівні стратегічного планування робота ЦОР організована у виді засідань за участю перших керівників, на яких заслуховуються й обговорюються аналітичні, прогнозні доповіді. Проблеми й ситуації моделюються заздалегідь, готуються різні варіанти розвитку подій, переліки можливих супутніх факторів, необхідні блоки візуальної, графічної інформації. Заздалегідь готуються й реалізуються також методики групової роботи ОПР і експертів, які залучаються. Усі робочі місця сконцентровані в одній залі, передбачається можливість оперативного доступу до довідкових інформаційних ресурсів правових систем, архівної ретроспективної інформації і т.п.

На рівні оперативного управління робота ЦОР може бути забезпечена шляхом застосування комплексу територіально розподілених робочих місць, на яких здійснюється поточний моніторинг системи показників соціально-економічного стану регіону, регламентне заповнення інформаційних шарів ГІС. Може бути виділене окреме робоче місце для реалізації контрольно-диспетчерських і презентаційних функцій.

Робота ЦОР у режимі оперативного управління призначена для постійного контролю за ситуацією з метою поточного інформування фахівців і ОПР і, при необхідності, превентивного прийняття відповідних управлінських рішень і дій. Даний режим роботи припускає попереднє визначення джерел інформації, перелік показників, регламент представлення й методів обробки інформації. З метою здійснення групових експертних процедур при необхідності оперативної оцінки динаміки, корекції ситуації за конкретним напрямком, заздалегідь готуються презентаційні матеріали, що характеризують зміну обраних параметрів у часі або інших системах відліку, формуються групи експертів, розробляються методики проведення ситуаційного аналізу. При цьому можлива також попередня побудова формалізованої моделі аналізу показників, що збираються, наприклад, на основі технологій добування даних, що дозволяють виявляти закономірності й тенденції розвитку подій, що спостерігаються, будувати сценарії їхнього розвитку.

У надзвичайному режимі ЦОР може одночасно бути штабом НС. Робочі місця ОПР при цьому локалізуються в межах центра, а робочі місця фахівців можуть знаходитися скрізь, де можливе здійснення збору інформації, значимої для ухвалення рішення. Моделі НС, у залежності від їх характеру, можуть бути підготовлені заздалегідь або генеруватися в процесі роботи штабу. У першому випадку найбільший інтерес для прийняття рішень будуть представляти оперативні дані про динаміку змодельованих показників, амплітуду й напрямок впливових факторів. У другому — найбільші проблеми представить вибір адекватної ситуації, моделі й методів її дослідження, а також організація необхідної інформаційної підтримки.

Для умов НС ЦОР повинні мати розширені можливості інформаційного обміну, представлення інформації, здійснення виключно функції управління. Повинні бути передбачені варіанти активізації додаткових каналів зв'язку, у тому числі — спеціальних; організації доступу до всіх необхідних інформаційних ресурсів регіону; розширення складу й конфігурації технічних і програмних засобів.

Однією з істотних переваг ЦОР є можливість компактного, зручного для сприйняття представлення великих обсягів інформації. Представлення може здійснюватися на різних етапах обробки інформації: від візуалізації взаємодіючих інформаційних шарів у ГІС і просторовому представленні даних із застосуванням OLAP-технологій до отримання окремих елементів процесу у виді звітів, графіків і схем.

Моделі, що імітують поведження системи або об'єкта, але не розкривають причинно-наслідкових зв'язків, що обумовили таке поведження, не мають практичної цінності для підтримки управління. У середовищі слабоформалізованих, неструктурованих параметрів, при істотному впливі суб'єктивних факторів основна увага повинна приділятися концептуальним, сценарним моделям, вербальному опису сукупності тенденцій, що характеризують ситуацію в даний момент, ба-

жаних цілей розвитку, комплексу заходів, які впливають на розвиток ситуації, і системи параметрів, що спостерігаються, які описують поведження процесів.

Моделювання при цьому може використовуватися для забезпечення: аналізу й прогнозу самостійного (без керуючого впливу) розвитку системи або ситуації; аналізу й прогнозу розвитку з урахуванням управління; синтезу комплексу заходів для забезпечення управління з метою досягнення необхідної зміни стану системи або ситуації. Моделювання, звичайно, являє собою циклічний ітераційний процес. Знання про досліджуваний об'єкт або проблему розширюються й уточнюються, що приведе до постійного розвитку й удосконалювання початкової моделі. Процес моделювання при цьому містить наступний умовний набір етапів:

- визначення початкових умов, тенденцій, що характеризують розвиток системи або ситуації на даний час;
- завдання напрямку, періоду й інтенсивності зміни параметрів і процесів у системі або ситуації;
- вибір сукупності факторів, що управляють, завдання направлення, ступеню та терміну їхньої дії на систему або ситуацію;
- визначення сукупності параметрів, що характеризують вплив заданого керуючого впливу на динаміку стану системи або ситуації в процесі відпрацювання моделі;
- відпрацювання моделі, нагляд та фіксація результируючих показників;
- корекція моделі.

У даний час знайшли застосування наступні основні класи методів і засобів, що забезпечують аналіз і прогноз систем і ситуацій у сфері регіонального управління: нормативні моделі, імовірно-статистичні моделі, експертні системи, побудовані на знаннях експертів і експертні системи з автоматичним формуванням гіпотез на основі наявної статистики, імітаційні моделі, нейромережеві технології.

Найбільш повний аналіз і достовірний прогноз вдається одержати при використанні нормативної кількісної моделі. Нормативність при цьому має на увазі розвиток системи або ситуації відповідно до опису моделі на основі прийнятих у моделі правил і обмежень поведження суб'єктів предметної області. При цьому створення нормативної моделі вимагає наявності й застосування розвитку теорії досліджуваних систем або ситуацій, а всі відносини між суб'єктами соціально-економічних, або суспільних відносин повинні мати однозначний характер, що описані визначеними математичними функціями. Тому такі моделі без прийняття ряду істотних допущень створити не вдається, і їхня цінність для використання в практиці невисока.

Різновидом нормативних моделей є когнітивні моделі з використанням орієнтованих графів, що вважаються найбільш підходящими для короткострокових (кілька місяців) прогнозів. Опис процесів у таких моделях відповідає знанням і досвідові експертів, і відрізняється простотою алгоритмів у порівнянні з нормативними кількісними моделями, малими витратами часу на створення моделі за наявності відповідного інструмента (оболонки), простотою експлуатації.

Імовірно-статистичні (регресивний, кореляційний, кластерний аналіз і т.п.) моделі добре пристосовані для аналізу й прогнозу в умовах дії законів великих чисел, виявленні статистичних закономірностей, тобто при дослідженні довгостроково стабільних або слабо динамічних систем і процесів.

Експертні системи на знаннях експертів успішно використовуються при дослідженні систем і процесів, що слабо формалізуються, але вимагають істотних зусиль і витрат на створення баз знань, що також робить їх практично не застосовними в ситуаціях, з якими не зустрічалися експерти. При цьому експертна система сама не здатна розпізнати ситуацію, де знання, що використовуються, можуть привести до методичної помилки.

В експертних системах з автоматичним формуванням гіпотез бази знань не створюються, але на підставі статистичних досліджень динаміки показників і їхніх аргументів формуються гіпотези щодо причинно-наслідкових зв'язків причин і інтенсивності змін перемінних, очікуваних періодах розвитку процесів і т.п. При цьому підвищення вірогідності аналізу й прогнозу вимагають збору великих обсягів даних, що приводить до зростання вартості досліджень.

Проведення кожного аналітичного дослідження вимагає попереднього збору, класифікації вихідної інформації й приведення її до єдиного формату або загальної, у рамках даного дослідження, форми представлення, що дозволяє проводити надалі порівняння й зіставлення даних.

У практиці управління присутні проблеми двох типів. Для проблем першого типу характерні чітка структура, визначений характер даних, відомі джерела інформації, невеликі витрати на збір інформації навіть при обробці великих масивів даних. Проблеми другого типу є слабо структурованими, для їхнього аналізу потрібна якісна інформація, збір якої пов'язаний із великими витратами. Рівень невизначеності може бути обмежений допущеннями в моделях, що створюються, але реальні системи апріорно інформаційно відкриті для хаотичної взаємодії із зовнішнім середовищем.

Складною задачею є й оцінка ймовірності настання тієї або іншої події при розвитку ситуації, ступеня ризику прийняття того, або іншого рішення. У даному випадку особливо важливо не керуватися тільки оцінками ОПР, але й залучати до оцінки експертні групи.

При виробленні й ухваленні рішення, звичайно, дотримують принципу прогнозування можливих наслідків. Це припускає необхідність безперервного моніторингу, визначення динаміки розвитку ситуації, установлення закономірностей зміни показників, що характеризують ситуацію ухвалення рішення. Ефективність прийнятого рішення також багато в чому визначається його своєчасністю. Прийняття й реалізація навіть оптимального рішення пізніше або раніше необхідного моменту часу може призвести до істотного погіршення корисного впливу на ситуацію, а значить, і до зниження цінності рішення.

Усе це робить важливим максимальне зниження невизначеності при підготовці рішень, чому може сприяти структуризація, класифікація ознак й оптимізація проблеми.

При структуризації проблеми визначають її окремі елементи, установлюють їхні взаємозв'язки, ієрархічні залежності та послідовність рішення окремих складових задач. Оскільки проблема може бути охарактеризована сукупністю ознак і властивостей, що описують усі її можливі стани, то можна впорядкувати значення кожної ознаки по його характерності для різних властивостей проблеми. Це дозволяє здійснити класифікацію окремих елементів структурованої проблеми, що

робить, у свою чергу, можливим оптимізацію проблеми або пошук ефективних можливих рішень, з яких здійснюється вибір найбільш кращого.

Визначення проблемної ситуації, наявність проблеми ухвалення рішення, установлення взаємозв'язку з іншими проблемами, визначення ступеня повноти й вірогідності інформації, параметрів, що характеризують ситуацію ухвалення рішення і їхніх значень, і тому подібні задачі найбільше ефективно вирішуються експертними групами. Аналіз і розпізнавання експертами проблемної ситуації припускає використання відомих прецедентів і аналогій, сукупність яких, після формалізації, може утворювати бібліотеки аналогій, спеціалізовані банки даних про проблемні ситуації.

У практиці управління зустрічаються ситуації, коли ухвалення рішення відбувається в умовах активної взаємодії декількох ОПР, і виникає необхідність прийняття компромісних рішень без втрати стійкості системи управління. Для дослідження таких ситуацій і напрацювання практичних рекомендацій може бути використана теорія активних систем і її додатка на основі розподілених інтерактивних людино-машинних систем, реалізованих, наприклад, на основі локальної комп'ютерної мережі інформаційно-аналітичної служби.

1. Додонов А.Г., Пуятин В.Г., Валетчик В.А. Информационное обеспечение аналитической обработки информации в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям // Электрон. моделирование. — 2005. — Т. 27, № 4. — С. 19–34.

2. Додонов А.Г., Пуятин В.Г., Валетчик В.А. Организация экспертной поддержки Правительственной информационно-аналитической системы по вопросам чрезвычайных ситуаций при принятии управленческих решений // Реестрация, зберігання і оброб. даних. — 2005. — Т. 7, № 1. — С. 130–146

3. Додонов О.Г., Пуятин В.Г., Валетчик В.О. Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень // Реестрация, зберігання і оброб. даних. — 2005. — Т. 7, № 2. — С. 77–93.

4. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. / Под ред. И.Ф.Шахнова. — М.: Радио и связь, 1981. — 560 с.

Надійшла до редакції 03.03.2006