

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ

УДК 004.942 (045)

О. О. Кряжич, асп.**ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ КЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНИМИ ЗАСОБАМИ
ВИБУХОПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ**

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, e-mail:
economconsult@gmail.com

Визначено роль хімічного підприємства у забрудненні навколишнього середовища в Україні. Розглянуто вплив фактора зносу основних виробничих фондів на виникнення аварійних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах. Визначено проблемні питання, які виникають при побудові моделей керування імпульсними засобами багатопланового захисту та запропоновано шляхи їх вирішення.

Ключові слова: потенційно небезпечний об'єкт, ресурси, технологія, імпульсні засоби, модель.

Вступ. Актуальність розгляданої теми викликано тим, що основними антропогенними джерелами розвинення екологічної кризи в Україні є перш за все великі промислові комплекси – споживачі сировини, енергії, води, повітря, земельного простору, транспорту, що отруюють довкілля численними видами забруднень (механічними, хімічними, фізичними, біохімічними). Сконцентровані вони навколо родовищ корисних копалин, великих міст і водних об'єктів (Донеччина, Центральне Придніпров'я, Криворіжжя, Прикарпаття, Керч, Маріуполь, більшість обласних центрів). Серед цих об'єктів найбільшими забруднювачами довкілля є металургійні, хімічні, нафтопереробні та машинобудівні заводи, кар'єри та збагачувальні фабрики, деякі військові підприємства.

Одна з проблем забезпечення безпеки навколишнього середовища полягає в тому, що системи протиаварійного захисту таких об'єктів не використовують в повному обсязі сучасні електронні пристрої попередження викидів та новітні засоби ліквідації аварії. Старі системи моніторингу та сповіщення, що діють на більшості підприємств, слабо інтегруються у новітні електронні системи підтримання прийняття рішень, що лише утруднює процес прийняття своєчасного рішення та призводить до втрати часу, який потрібен для швидкої локалізації та ліквідації ситуації з урахуванням небезпеки об'єкта.

Для забезпечення вибухопожежної безпеки підприємств передбачено якісно нова технологія імпульсного багатопланового захисту, яка дозволяє не лише зупинити пожежу, а й локалізувати викид отруйних речовин.

З огляду на викладене виникла гостра потреба в пошуку підходів до розроблення моделей керування імпульсними засобами багатопланового захисту для їх використання в системах підтримання рішень щодо керування захистом хімічних підприємств.

Аналіз досліджень і публікацій. Виходячи з аналізу першоджерел, основні напрями розроблення більшості моделей, націлених на забезпечення безпеки деякого гіпотетичного підприємства в цілому, спираються на такі напрями дослідження:

- ризик-аналіз глибоких екологічних та соціальних змін, який здійснювали Дж. Богарджі, Дж. Брікманн, Х.-Г. Брауш, Дж. Р. Касперсон; Т. Кеннон, О. Д. Кардона, С. Л. Куттер, А. Маскрей, М. Пеллінг;
- ризик-орієнтований підхід, який свого часу був широко розроблювався в Україні, зокрема, такими вченими, як О. Ф. Балацький, В. В. Бегун, М. М. Биченок, А. Б. Качинський, Д. В. Стефанишин.

Серед дослідників-розробників інформаційних моделей, включаючи розроблення інформаційних систем контролю та аналізу ситуацій, за наведеними напрямками можна

назвати як зарубіжних, так і вітчизняних фахівців, зокрема: А. Бірка, Х. Кумамото, Р. Ш. Хабібুলіна, Е. Дж. Хенлі, А. І. Костіна. Окремо можна виокремити дослідження, які висвітлюють фундаментальні підходи до моделювання систем прийняття рішень з безпеки окремих регіонів чи України в цілому (С. О. Довгий, О. М. Трофимчук, А. О. Морозов).

Постановка завдання. Результати аналізу першоджерел свідчать про нагрілу потребу створення моделей з подальшим розробленням систем підтримання прийняття рішень, які б дозволяли створити повну картину стану об'єкта у будь-якій ситуації та обрати найбільш ефективний відповідний алгоритм дії. Проте перед розробленням самих моделей, слід ретельно вивчити існуючі обмеження та можливі проблеми, що можуть бути зумовлені як особливостями хімічного підприємства, так і специфікою нових імпульсних засобів багатопланового захисту.

На підставі викладеного основним завданням цієї роботи є дослідження проблем побудови моделей імпульсного вибухопожежного захисту хімічного підприємства та пошук підходів до їх вирішення.

Проблеми взаємодії підприємства та навколишнього середовища. В Україні функціонує 1810 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності понад 283 тис. т сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), у тому числі – 9,8 тис. т хлору, 178,4 тис. т аміаку. Усього в зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів проживає близько 22 млн людей.

Для порівняння – у Росії налічується понад 3,6 тис. хімічно небезпечних об'єктів, а 146 міст із населенням понад ста тисяч розташовані в зонах підвищеної хімічної небезпеки. За п'ять років (1992–1996 рр.) відбулося понад 250 аварій з викидом СДОР, під час яких постраждали понад 800 і загинули 69 осіб. Причому 25 % аварій сталося через експлуатацію устаткування понад нормативний строк, корозії устаткування й непрацездатності контрольно-вимірювальної апаратури [1].

Проте в сучасних умовах кількість небезпечних речовин на виробництві розглядається як основний, але не єдиний критерій небезпечності об'єкта. Небезпека виникає тоді, коли СДОР потрапляють у навколишнє середовище, отруюючи через повітря, воду та їжу живі організми та людину. Найбільш об'ємним та неконтрольованим є потрапляння СДОР у навколишнє середовище під час вибухів та пожеж на хімічних підприємствах, що відносить їх до категорії потенційно небезпечних об'єктів.

Потенційно небезпечний об'єкт – об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії [2].

Слід зазначити, що істотну роль під час визначення статусу вибухопожежної небезпечності конкретного хімічного виробництва відіграють такі показники, як зношеність основних промислово-виробничих фондів, зона можливого ураження, численність непорогових значень небезпечних речовин більше двох. Вихідною величиною є кількість населення, яке проживає в зоні можливого масового ураження внаслідок техногенних аварій, характеру дії небезпек. Приймаючи рішення щодо запобігання, локалізації та локалізації аварійної ситуації, слід також враховувати інформацію про наявність будівель, насаджень, рухомих конструкцій на шляху ураження, зміни місцевості техногенного характеру, ресурсної як спеціалізованої, так і неспеціалізованої бази для недопущення поширення виходу аварії за межі робочої площадки, а також для ліквідації можливих наслідків у випадку розвитку надзвичайної ситуації [3].

Безпека вибухопожежного безпечного функціонування хімічно небезпечних об'єктів залежить від багатьох факторів: фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів і продуктів, від характеру технологічного процесу і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протипожежного захисту тощо. Крім того, безпека

виробництва, використання, зберігання і перевезення СДОР значно залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності та якості планових попереджувальних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протипожежного захисту.

Наявність великої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів, перетворює цю проблему на надто складну. Як показує аналіз причин виникнення великих хімічних аварій, що супроводжуються викидом (вилівом) СДОР, натеper неможливо виключити ймовірність виникнення аварій, які призведуть до ураження виробничого персоналу і населення в районі функціонування хімічно небезпечного об'єкта.

Техніка і технологія протипожежного захисту, які сьогодні використовуються на хімічних підприємствах, вже не відповідають умовам часу через інертність та необхідність використовувати кардинально інші технічні рішення у випадках пожеж та викидів і виливів хімічних речовин. Великі обсяги небезпечних речовин, що виробляються на підприємствах, ставлять під загрозу життя сотень тисяч населення, яке мешкає біля містоутворювальних хімічних підприємств України. Саме тому пропонується нова імпульсна техніка багатопланового захисту, яка може діяти одночасно проти пожежі, вибуху та викиду чи розливу небезпечної речовини.

Однак є ще одна проблема: швидкість розвитку аварії та прийняття рішень щодо заходів з її ліквідації сильно неузгоджені за часом. Старі системи інформаційного забезпечення та існуючі моделі прийняття рішень, які були розраховані на традиційні засоби захисту, не можуть виконувати своєї ролі через багато факторів, основні з яких є час, достовірність та актуальність інформації про розвиток аварії.

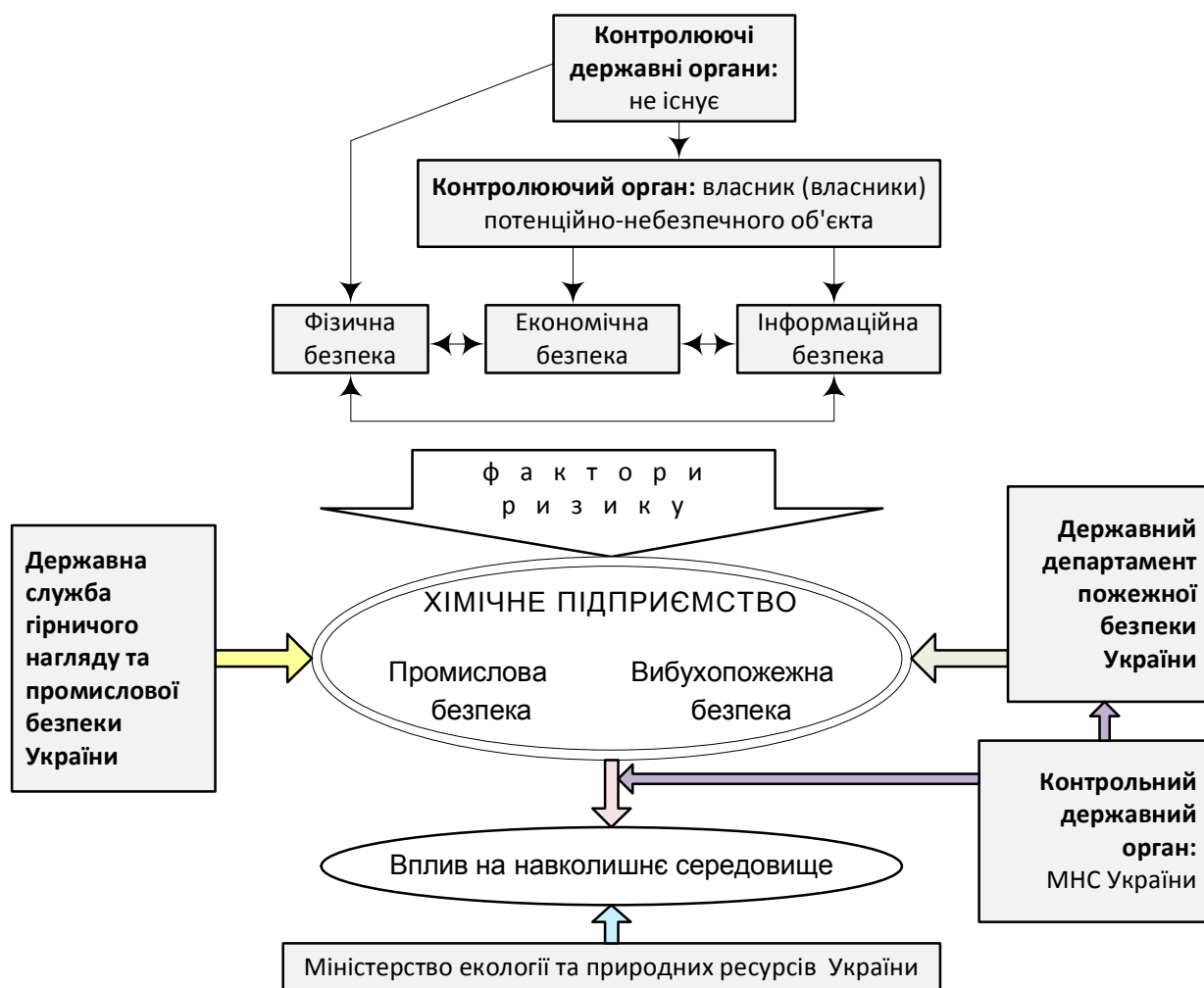
Зазначена проблема неузгодженості дій у часі, роз'єднаності, суперечливості і дублювання функцій, характерна для служб безпеки підприємства, так і для регіональних чи обласних служб, що ще раз підтверджує недосконалість існуючої інформаційної моделі взаємодії майже для всіх країн пострадянського простору. Результати аналізу заходів, виконуваних на деяких хімічних підприємствах для забезпечення безпеки, показали, що ряд заходів дублюють один одного й здійснюються без координації відповідальних за їх виконання підрозділів. Це призвело до того, що на деяких підприємствах об'єктивно склалася ситуація комунікаційної роз'єднаності підрозділів, які розробляють і реалізують заходи щодо забезпечення спеціалізованих видів безпеки (екологічної, протипожежної, інформаційної та ін.), заснованих на суперечливому розумінні основних завдань з забезпечення безпеки [7].

На рівні взаємодії підприємства та навколишнього середовища це можна подати у вигляді схеми (див. рисунок).

Останнім часом розроблено багато різноманітних програмно-апаратних засобів, призначених для допомоги особам, що приймають рішення, швидко обробити отриману інформацію, оцінити розвиток події, спрогнозувати можливі наслідки та в підсумку прийняти обґрунтоване рішення щодо недопущення виходу аварії в оточуючий простір навколо підприємства.

На рівні забезпечення вибухопожежної безпеки підприємства сучасні електронні системи керування потенційно можуть забезпечувати виконання таких операцій з передаванням інформації особі, що приймає рішення:

- 1) виявлення вогню;
- 2) перевірка достовірності сигналу;
- 3) подання команди на вмикання;
- 4) розпізнавання результату впливу;
- 5) визначення розміру вогнища;
- 6) розрахунок спрямованості розповсюдження горіння;
- 7) визначення шляхів евакуації.



Структурна схема забезпечення безпеки хімічного підприємства

Реалізація всього комплексу операцій можлива в разі застосування імпульсних засобів багатопланового захисту, традиційні засоби протипожежного захисту в повному обсязі можуть забезпечити лише три перші пункти переліку [2]. Пропоновані засоби багатопланового захисту значно підвищують ефективність гасіння та скорочують час реагування на подію [4].

Тобто можна зазначити, що нова техніка потребує нових підходів до побудови системи підтримання прийняття рішень із забезпечення вибухопожежної безпеки потенційно небезпечних підприємств.

Проблема надання своєчасної і точної інформації для прийняття рішень з метою локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій, спричинених вибухами і пожежами на хімічних підприємствах є актуальною у всьому світі.

Наведені приклади дають змістовну інформацію про масштабність можливих наслідків хімічних аварій, що вказує на актуальність обладнання хімічних об'єктів сучасною технікою вибухопожежного захисту та системами підтримання прийняття рішень для своєчасного отримання і аналітичного оброблення інформації з метою попередження та ліквідації аварійних ситуацій, захисту персоналу й населення.

Останнім часом дедалі частіше використовується поняття потенційно небезпечної території. Індикатором віднесення адміністративно-територіальних одиниць до потенційно небезпечних територій може бути рівень масового ураження території на випадок аварії або на території адміністративно-територіальної одиниці більше ніж 10 % населення потрапляє у зону масового ураження в результаті пожежі чи вибуху на потенційно небезпечному об'єкті.

Проблеми відповідності системи захисту потребам підприємства. Будуючи інформаційну модель системи безпеки хімічного об'єкта, підприємство слід розглядати не лише щодо потенційної вибухопожежної небезпеки окремих СДОР, які виробляються чи зберігаються на об'єкті, але і як активний об'єкт та складну активну систему.

Поняття активних систем (АС) та активних об'єктів (АО) поєднують клас організаційних систем та систем «машина–людина» за ознаками їх залежності від узгодженого функціонування персоналу цих систем як носія цільової функції, яка трансформується в повноваження персоналу за посадою [5].

Під активним об'єктом розуміємо складну систему, яка має власну функцію цілеспрямування й прийняття рішень, а також адаптивну модель себе самої та навколишнього середовища, включаючи модель керування метарівня, яка цілеспрямовано впливає на об'єкт. Активна система як метасистема формулює цільову функцію своїх об'єктів у термінах їх призначення.

Інформаційною моделлю за визначенням ДСТ.34.003.90 є модель об'єкта у вигляді інформації, яка описує істотні для розгляду параметри та змінні об'єкта, зв'язки між ними, входи та виходи і дозволяє поданням на вхід моделі інформації про вхідні змінні моделювати можливий стан об'єкта. В. М. Глушков наголошував гносеологічну природу інформаційного моделювання: інформаційне моделювання існує у вигляді опису внутрішніх властивостей об'єкта і є фіксацією рівня пізнання цього об'єкта, яке виконується людьми і призначається для людей [6].

Персонал хімічного підприємства як активного об'єкта є носієм цільової функції, яка висловлюється через призначення об'єкта та його типові завдання і трансформується для кожного посадовця в перелік його посадових повноважень. Сума посадових повноважень персоналу не може перевищувати суми типових завдань об'єкта, інакше наявним є використання об'єкта не за призначенням, і не може бути менше, інакше об'єкт не здатний реалізувати певні функції щодо свого призначення. Дотримання балансу цільової функції на всіх рівнях ієрархії АС є системною вимогою для побудови моделі керування та інтелектуальної підтримки персоналу.

Модель комплексної взаємодії персоналу з виконання своїх повноважень у процесі функціонування АО становить суть процесу керування хімічним об'єктом. Процес керування відображає системні потреби об'єкта керування, тобто хімічного підприємства, яке досліджується, в дотриманні балансу статичної (ресурси, інфраструктура) та динамічної (регламент функціонування об'єкта – регламент) складової для забезпечення сталого функціонування. Балансування параметрів хімічного об'єкта визначає ситуацію штатного функціонування або кризових явищ. Для оцінювання ситуації на АО потрібен критерій однаково зрозумілий всьому персоналу. Таким критерієм в цій роботі запропоновано автором поняття здатності об'єкта функціонувати за призначенням. Це поняття відображає природу цільової функції досліджуваного об'єкта – хімічного підприємства – протягом усього життєвого циклу. Порівняльна оцінка цільової функції поточного функціонування хімічного підприємства, або окремого підрозділу чи конкретного посадовця, з цим критерієм дає однозначне тлумачення визначеності ситуації на об'єкті. Аналіз офіційних видань державних та відомчих класифікаторів з надзвичайних ситуацій свідчить, що їм бракує саме такого системного критерію.

Сучасна практика керування визначає будь-яке підприємство як складну систему. Складна система – багаторівнева конструкція із взаємодійних елементів, поєднаних у підсистеми різних рівнів [7].

В «Енциклопедії кібернетики» подано таке визначення складних систем керування: «...збірна назва систем, що складаються з великої кількості взаємозалежних елементів» [8]. Там же відзначається, що часто складними системами називають:

– системи, які не можна коректно описати математично через те, що в системі є дуже велика кількість різних елементів, які складні або невідомі;

– системи, для вивчення яких необхідно було б вирішувати завдання з непомірно великим обсягом обчислень.

Саме тому природа процесу керування на складному потенційно небезпечному об'єкті є ситуативною. Ознаки ситуації є підставою для застосування персоналом хімічного підприємства штатної або кризової моделі керування. Підтримка персоналу щодо визначення ситуації на об'єкті та в питаннях своєчасного переходу від штатної до кризової моделі керування є системною вимогою для моделі керування та її реалізації в системі підтримання прийняття рішень (СППР).

Ефективність процесу керування визначається здатністю об'єкта реалізувати поставлені завдання у встановлені строки. Системною вимогою до підтримання персоналу хімічного підприємства як АО є вхідний нормоконтроль отриманих від АС наказів і розпоряджень за ознаками їх відповідності:

- призначенню і типовим завданням АО;
- наявному на об'єкті ресурсу;
- умовам поточного регламенту функціонування об'єкта.

Невідповідність отриманих завдань від АС цим системним вимогам АО створює умови неможливості виконання такого завдання. Ігнорування таких системних обмежень призведе до невиконання завдання і виникнення кризи на хімічному підприємстві. Вихідному контролю на тих самих засадах підлягають рішення персоналу хімічного підприємства щодо формулювання завдань підрозділам. Модель керування повинна реалізовувати процедури вхідного та вихідного нормоконтролю і на технологічному рівні сприяти уникненню кризових явищ, що пов'язані із безсистемним керуванням. Підтримання персоналу технологічними процедурами вхідного та вихідного нормоконтролю є системною вимогою до СППР.

У відкритих публікаціях дослідження відповідності моделі керування системним потребам об'єкта керування подано лише фрагментарно, тому виникла потреба інтегрувати загальносистемні знання та підходи із системології та прикладних системних досліджень у галузі кібернетики, інформатики та проектування АС для визначення системно повного комплексу таких вимог. Підставами для визначення відповідності системних потреб об'єкта автоматизації до вимог моделі керування можуть бути такі роботи:

- дослідження Н. Вінера, У. Р. Ешбі, В. М. Глушкова, А. А. Богданова з питань системології та мовних аспектів кібернетики;
- методологія передпроектної розроблення моделі керування В. І. Скуріхіна;
- принципи конструювання ситуаційних центрів А. О. Морозова;
- теорія ситуаційного керування Д. О. Поспелова;
- методологія системного підходу О. І. Тихонова;
- інформаційна модель циклічних процесів у складних системах А. Є. Кулінковича;
- метод аналогій та модель розподілу повноважень в ієрархічних системах Д. В. Кулікова;
- методологія системного аналізу та системного проектування організаційних комплексів Ф. І. Перегудова.

Наприклад, академік В. М. Глушков у своїх поглядах на ефективність інтелектуальних систем [9] вчив, що автоматизація неефективної системи керування не є шляхом до підвищення її ефективності. Сучасна практика розроблення складних систем базується на твердженні, що ефективна система керування може бути створеною тоді і тільки тоді, коли значення відсутніх знань про систему (визначник адекватності) не впливає на процеси, що перебігають у системі, і ними можна знехтувати з позиції досягнення цільової функції системи.

Шляхи вирішення проблем у процесі моделювання. З огляду на те, що АО як складна система функціонує відповідно до завдань АС, взаємодіє із середовищем та забезпечує умови стійкості АО, що визначені в проектній документації, показник відповідності поточного стану хімічного підприємства системним вимогам як активного об'єкта, можна сформулювати з урахуванням усіх особливостей так:

– здатність функціонувати за призначенням (виконувати функціональні завдання від АС – FAC):

$$FAC = F_1 + F_2 + \dots + F_3 + \dots + F_n, \quad (1)$$

де 1, 2...i...n – перелік типових завдань, які здатен реалізувати АО за призначенням; F – здатність виконувати окремі функції та завдання з урахуванням особливостей об'єкта.

Кожний з наведених показників (1) є системним аспектом АО відносно цільової функції об'єкта:

$$FAO = F_{AC} + F_{вд} + F_{ст},$$

де $F_{вд}$ – здатність взаємодіяти із середовищем з урахуванням особливостей, притаманних саме цьому об'єкту; $F_{ст}$ – здатність утримувати штатний режим за регламентом (стійкість).

Крім загальносистемних вимог до хімічного підприємства як об'єкта керування, потрібно висунути системні вимоги до процесу керування. Цей аспект для розроблення інформаційної моделі також ставить вимогу врахування особливостей конкретно досліджуваного об'єкта керування. Загальною тенденцією для формування таких вимог є зменшення невизначеності інформації в системі керування:

- керування в реальному часі;
- повнота і несуперечність інформації.

Цього можна досягти лише таким чином: визначити всі особливості досліджуваного об'єкта, побудувати модель інформаційних потоків, забезпечити наповнення інформацією баз даних та баз знань.

Ураховуючи всі особливості, цільову функцію хімічного підприємства можна трансформувати за ознаками відповідності вимог до ресурсного та регламентного забезпечення завдання

$$F_{iAC} = f(x, y, z)AC$$

із системними обмеженнями

$$AO_{FAO} = f(x, y, z)AO$$

на ресурси (x), типові технології функціонування (y) і типові повноваження (z).

Розглядаючи хімічне підприємство як потенційно небезпечний об'єкт та активну систему, яка діє в межах активної системи – міста, промислового регіону, області, країни тощо, ураховуючи всі вимоги виробничого процесу та підходи до побудови циклу керування, слід при розробці цілісної інформаційної моделі керування таким об'єктом враховувати деякі особливості:

– керування взаємодією хімічного підприємства з навколишнім середовищем. Цей контур керування містить у собі процедури планування дій підрозділів та взаємодії АО з навколишнім середовищем: постачання витратних ресурсів, утилізація (видалення відходів функціонування), організація простору під завдання свого функціонування, користування послугами об'єктів середовища (юридичні, медичні, санітарні та ін.);

– керування поточним функціонуванням хімічного підприємства з реалізації своїх виробничих функцій. Цей контур керування містить у собі процедури організації реалізації поточних завдань. Кількість паралельних завдань визначає кількість паралельних циклів керування;

– керування безпекою хімічного підприємства. Ці процедури входять до складу всіх контурів керування як контроль за дотриманням штатної ситуації через процедури моніторингу стану ресурсів та регламенту, а також процеси відновлення (різноманітних видів ремонту, включаючи запобіжні заходи).

Висновки. З подальшим розвитком цивілізації складнішими стають відносини між людиною і створюваними системами, що становлять суть прогресу. Використання цих систем потребує спеціального теоретичного осмислення загальних закономірностей побудови й функціонування моделей для забезпечення надійного функціонування вказаних систем.

Хімічні підприємства сучасної України здебільшого мають високий рівень зносу основних виробничих фондів, що є дуже небезпечним щодо виникнення пожеж, вибухів, які обов'язково супроводжуватимуться викидом небезпечних речовин. Запобігти цьому дозволять нові сучасні засоби імпульсного вибухопожежного захисту.

Однак нова техніка потребує і нових інформаційних технологій та моделей, спрямованих на ефективне і своєчасне прийняття управлінських рішень, що є питанням, яке потребує негайного розроблення з огляду на незадовільний стан основних виробничих фондів більшості вітчизняних хімічних підприємств. Процес керування безпекою таких підприємств повинен базуватися на балансуванні станом ресурсів у заданому регламенті їх використання з метою реалізації функцій АО та виконання поточних завдань за допомогою інформації керування у формі рішень персоналу.

Таким чином, аналіз досвіду розроблення та впровадження сучасних систем автоматизації керування саме із зазначених вище позицій дає розуміння комплексу проблем, які треба вирішувати шляхом застосування принципово нової моделі керування системою вибухопожежної безпеки хімічного підприємства.

Список літератури

1. *Владимиров В. А.* Химические аварии: реальность и тенденции / В. А. Владимиров, В. Г. Лукьянчиков. – [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/journals/xr/avarii.html>
2. *Наказ МНС України «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів»* від 18.12.2000 № 338.
3. *Сонько С. П.* Надзвичайні ситуації та цивільний захист населення. – [електронний ресурс] – Режим доступа: <http://udau.edu.ua/library.php?pid=1426>
4. *Захматов В. Д.* Фукусима – новый Чернобыль, а ошибки старые. Актуальность чернобыльских разработок / В. Д. Захматов // Пожарная безопасность в строительстве. – №2 – 2011. – С. 52–61.
5. *Бурков В. Н.* Теория активных систем: состояние и перспективы / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
6. *Глушков В. М.* Кибернетика. Вопросы теории и практики / В. М. Глушков. – М.: Наука, 1986. – 448 с.
7. *Бусленко Н. П.* Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры изд-ва «Наука», 1978. – 400 с.
8. *Энциклопедия кибернетики.*: в 2 т. / под. ред. В. М. Глушкова – К.: Гл. ред. укр. сов. энцикл. – 1974. – 1228 с.
9. *Глушков В. М.* Введение в АСУ / В. М. Глушков. – 2-е изд. испр. и доп. – К.: Техніка, 1974. – 319 с.

О. А. Кряжич

Проблемы построения моделей управления импульсными средствами взрывопожарной защиты

Определена роль химического предприятия в загрязнении окружающей среды в Украине. Рассмотрено влияние фактора износа основных производственных фондов на возникновение аварийных ситуаций на потенциально опасных объектах. Определены проблемные вопросы, которые возникают при построении моделей управления импульсными средствами многоплановой защиты и предложены пути их решения.

О. А. Kryazhich

Problems modeling management pulse means explosion protection

The role of the chemical enterprise in environmental contamination in Ukraine is defined. Influence of the factor of deterioration of the basic production assets on occurrence of emergencies on potentially dangerous objects is considered. Problem questions which arise at construction of models of management by pulse means of multiplane protection are defined. Also it is offered to a way of the decision of problem questions.