

УДК 614.843

О.М. Землянський, к.т.н., А.О. Биченко, к.т.н., В.О. Колесник, А.В. Поздєєв, к.т.н.,
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОЖЕЖНИМ ЗАХИСТОМ

У статті розглядається проблема створення автоматизованої системи управління для комплексу активного протипожежного захисту. Проведено системний аналіз із визначенням складових структур системи та обрані методологічні принципи її побудови.

Ключові слова: протипожежний захист, автоматизована система управління (АСУ), структура, методологічний принцип.

Постановка проблеми. Враховуючи сучасний рівень розвитку технологій у сфері виробництва та будівництва не викликає сумніву необхідність забезпечення пожежної безпеки, як на різного роду виробничих об'єктах, так і на об'єктах громадського призначення. З появою новітніх технологій пожежогасіння, стрімким розвитком елементної бази, виникненням нових підходів до їх організації, системи протипожежного захисту постійно еволюціонують, стають дедалі складнішими та отримують нові функції. Використання на одному об'єкті декількох різних систем протипожежного захисту вимагає обов'язкової їх інтеграції в єдине ціле. Але, окрім систем протипожежного захисту, об'єкти обладнуються іншими системами безпеки, управління виробничим процесом тощо.

В умовах підвищення вимог до злагодженості і точності виконання покладених на них функцій передбачається здійснення оптимізації та скоординованості роботи різних інженерних систем в єдине ціле.

Організація повноцінного автоматизованого протипожежного захисту об'єктів різного призначення полягає в об'єднанні засобів протиаварійної та пожежної автоматики в єдиний комплекс з інтеграцією його в автоматизовану систему управління процесами, що відбуваються на об'єкті, із забезпеченням зв'язків з іншими системами безпеки. Таким чином, для підвищення ефективності автоматизованого протипожежного захисту виникає необхідність використання системного підходу до вирішення даного завдання.

Викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Комплекс автоматизованого протипожежного захисту повинен мати відкриту архітектуру для забезпечення можливості включення до його складу різних за призначенням автоматичних та автоматизованих систем пожежної автоматики, які в свою чергу мають вирішувати задачі захисту об'єкта у повному обсязі.

Автоматизована система пожежовибухозахисту (далі – АСПВЗ) об'єкта, яка призначена для автоматизації процесів, що забезпечують пожежовибухозахист, складається з функціональних автоматизованих систем нижнього рівня, які є інформаційно-керуючими частинами відповідних функціональних систем АСПВЗ і систем забезпечення [1].

Функціональними автоматизованими системами нижнього рівня АСПВЗ є:

- автоматизована система (далі – АС) попередження пожеж та вибухів (далі – СППВ);
- АСПВЗ;
- автоматизована система загального призначення (далі – АСЗП).

АС попередження пожеж і вибухів призначена для автоматизованого управління профілактичними роботами, автоматизованого вирішення завдань щодо запобігання пожежо- та вибухонебезпечних режимів. АСППВ включає в свій склад автоматизовану систему запобігання пожежо- та вибухонебезпечних режимів і автоматизовану систему управління профілактичними роботами.

АСПВЗ призначена для автоматизованого і автоматичного виконання функцій з гасіння пожеж, вибухозахисту, димовидалення, оповіщення та управління евакуації. АСПВЗ включає до свого складу системи пожежогасіння (далі – СПГ), вибухозахисту (далі – СВЗ), пожежної сигналізації (далі – СПС), протидимного захисту (далі – СПДЗ), оповіщення та евакуації людей (далі – СОУЕ), зв'язку та оперативного управління [2].

АС загального призначення, що реалізує організаційно-технічні заходи призначена для автоматизованого вирішення завдань всієї системи пожежовибухозахисту об'єкта та складається з системи автоматизованого проектування (далі – САПР), автоматизованої системи підготовки кадрів, автоматизованої інформаційної системи пожежовибухозахисту (далі – ІСПВЗ) і автоматизованої системи управління першочерговими аварійно-рятувальними роботами, АС інтеграції з іншими системами і службами безпеки і життєзабезпечення.

Сукупність усіх автоматизованих систем і засобів СПВЗ об'єкта по суті являє собою єдину взаємопов'язану автоматизовану інформаційно-управлінську систему, узагальнена структура якої представлена на рис. 1.

Автоматизована система пожежовибухозахисту АСПВЗ об'єкта		
АС попередження пожеж та вибухів АСППВ	АС пожежовибухозахисту АСПВЗ	АС загального призначення АСЗП
Система попередження пожежо- та вибухонебезпечних режимів	Система пожежогасіння СПГ	Система автоматизованого проектування САПР
	Система вибухозахисту СВЗ	Система керування аварійно-рятувальними роботами
	Система пожежної сигналізації СПС	Система підготовки кадрів
Система управління профілактичними роботами	Система протидимного захисту СПДЗ	Інформаційна система пожежовибухозахисту ІСПВЗ
	Система оповіщення та управління евакуацією СОУЕ	
	Система зв'язку та оперативного управління	Система інтеграції з іншими системами безпеки та життєдіяльності

Рисунок 1 – Узагальнена структура автоматизованої системи пожежовибухозахисту.

Оскільки АСПВЗ і її підсистеми є відкритими системами і підсистемами, то в їх складі можуть бути і інші підсистеми.

У відповідності з принципом інтеграції АСПВЗ повинна будуватися, як багатокомпонентна ієрархічна система з кількома рівнями управління. Багатокомпонентність

забезпечується функціональною інтеграцією, тобто виділенням функціональних підсистем, об'єднаних єдністю цілей, критеріїв управління та взаємодією функцій, що виконуються. Виділення рівнів управління необхідне у випадку достатньо складної структури управління, при наявності великої кількості об'єктів. Контроль і управління групами датчиків на нижньому рівні здійснюються програмованими контролерами. На верхньому рівні контроль і управління здійснює електронно-обчислювальний комплекс (далі – ЕОК). Контролери і ЕОК об'єднані в інформаційно-обчислювальну мережу, яка в свою чергу повинна підключатися до мережі АСУ. Таким чином, реалізується принцип розподіленої системи, який передбачає децентралізацію системи і декомпозицію її функцій, які виконуються як централізовано, так і децентралізовано, що досягається застосуванням мікропроцесорних засобів і організацією інформаційно-обчислювальних мереж.

Створення і впровадження автоматизованих систем управління протипожежним захистом (далі – АСУ ППЗ) об'єктів різного призначення є складним і трудомістким процесом. Це пояснюється багатокomпонентністю системи, необхідністю впровадження прогресивних і складних методів управління, системністю підходу при розробці окремих підсистем, складністю комплексу технічних засобів, а також необхідністю об'єднання АСУ ППЗ з іншими автоматизованими системами різного призначення, які використовуються на об'єкті.

Зазначимо, що у складі більшості АСУ прийнято виділяти функціональну частину і частину забезпечення. У нашому випадку функціональна частина поділяється на підсистеми, що виконують основні функції управління об'єктом автоматизації. Необхідність виділення функціональних підсистем визначається складністю управління сучасними системами. Частина забезпечення являє собою комплекс методів, об'єднаних у відповідності з їх специфікою і забезпечують рішення завдань у всіх функціональних підсистемах АСУ.

Одним із головних завдань структурного аналізу АСУ є побудова наочної формальної моделі, що відображає процес взаємодії між елементами або підсистемами, які складають систему, а також їх взаємодія з зовнішнім середовищем.

Внутрішню будову АСУ характеризують структурами, що описують стійкі зв'язки між їх елементами [3]. При цьому використовують наступні види структур й моделей, що відрізняються типами елементів та зв'язків між ними:

- організаційна структура і її модель;
- функціональна структура і її модель;
- алгоритмічна структура та її модель;
- технічна структура та її модель;
- програмна структура та її модель;
- інформаційна структура та її модель.

Організаційна структура відображає собою структуру управління, яка склалася на об'єкті автоматизації та удосконалюється при впровадженні АСУ. Ця структура є основною і саме з неї слід починати аналіз і подальший синтез АСУ.

Основними елементами організаційної структури є підрозділи апарату управління та окремі особи-оператори, які пов'язані з аналізом документообігу та процедурою прийняття управлінських рішень.

Під час аналізу організаційної структури вирішуються наступні завдання:

- опис складу об'єкта автоматизації та побудова його структурної схеми;
- визначення функцій окремих підсистем;
- опис матеріальних та інформаційних зв'язків;
- побудова узагальненої структурної інформаційної моделі об'єкта автоматизації.

Функціональна структура відображає функції, які виконуються окремими елементами системи у складі організаційної структури. Одній і тій самій організаційній структурі можуть відповідати кілька різних функціональних структур, елементами яких є функції, завдання, процедури, причому зв'язки є інформаційними.

В алгоритмічній структурі закладена сукупність алгоритмів, які використовуються при вирішенні завдань управління і послідовність їх декомпозиції, що дозволяє в подальшому перейти до створення програмного забезпечення.

При аналізі алгоритмічної структури необхідно вирішити наступні завдання:

- виділення комплексів задач, алгоритмів, модулів алгоритмів та ін.;
- визначення їх інформаційно-логічного взаємозв'язку;
- визначення послідовності реалізації алгоритмів.

Технічна структура відображає перелік та взаємозв'язок технічних пристроїв, що використовуються для побудови системи та визначають елементи, які беруть участь в основних інформаційних процесах (реєстрація та підготовка інформації, збір та передача, зберігання та обробка, відтворення та видача) і складають структурну модель системи технічних засобів з урахуванням топології розташування елементів, інформаційного та енергетичного їх взаємозв'язку, а також зв'язки із зовнішнім середовищем.

Інформаційна підсистема автоматично збирає дані про значення параметрів, що характеризують стан об'єкту автоматизації та хід процесів на ньому, шляхом знімання показань з датчиків і інших приладів та передає інформацію оператору і керуючій підсистемі [4]. Інформаційна структура визначається в основному функціональним призначенням системи і характером зв'язків між підсистемами, які вирішують загальну задачу управління об'єктом.

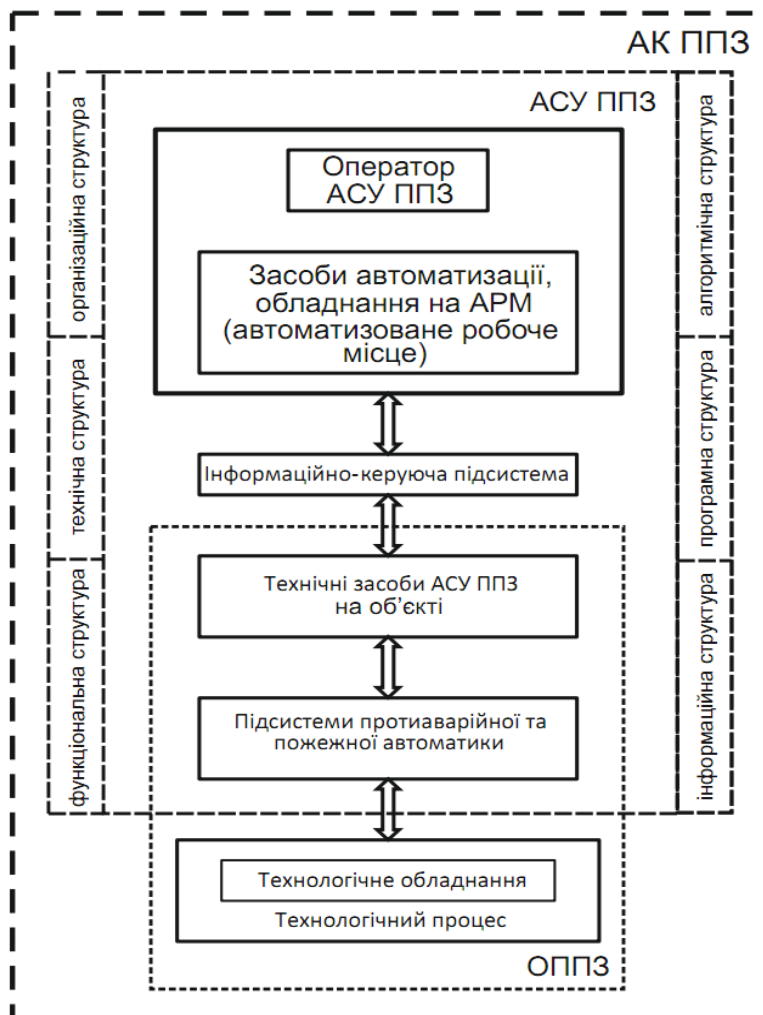


Рисунок 2 - Узагальнена структура АК ППЗ об'єкта.

Сукупність технічних засобів та технологічного обладнання протипожежного захисту і АСУ ППЗ, що ними управляє, з об'єктом протипожежного захисту (далі – ОППЗ) утворює автоматизований комплекс протипожежного захисту (далі – АК ППЗ) (рис. 2).

Дослідження практики створення АСУ різних класів і призначень підтвердили ефективність використання ряду методологічних принципів створення АСУ, до основних з яких відносяться наступні [5]:

- принцип нових задач;
- принцип комплексного або системного підходу;
- принцип безперервного розвитку системи;
- принцип єдиної інформаційної бази;
- принцип модульності та максимально розумної типізації;
- принцип узгодженості пропускових спроможностей системи.

Суть принципу нових задач полягає в тому, щоб не просто перекладати на ЕОК традиційно сформовані методи та прийоми управління, а перебудувати їх у відповідності з тими новими можливостями, які забезпечують ЕОК і формальні методи і моделі. Реалізація таких завдань або методів, що раніше не розв'язувалися і не використовувалися при вирішенні традиційних завдань повинна забезпечити оптимальне функціонування і розвиток системи.

Тому впровадження АСУ не слід розглядати як закінчену роботу з автоматизації управління. Система повинна мати властивості адаптивності, тобто здатністю пристосовуватися до зміни зовнішніх умов і відповідно до вирішення нових завдань. Без цього функціонування АСУ не може бути максимально ефективним.

Застосування принципу комплексного або системного підходу полягає в одночасному проектуванні та створенні як самого об'єкта, що захищається, так і взаємопов'язаних між собою необхідних автоматизованих систем і передбачає поділення об'єкта на зони, установку додаткових елементів протипожежного і протипожежного захисту.

Під час розробки видів забезпечення АСУ слід враховувати також їх взаємозв'язок і спрямованість на досягнення кінцевої мети розроблюваної системи, а також здатність практичної реалізації на єдиних технічних засобах.

Принцип безперервного розвитку системи полягає в тому, що в системі має бути закладена можливість її розвитку, що виражається в резервних обсягах пам'яті і пристроях зв'язку з об'єктом. По мірі розвитку АСУ безперервно розширюється коло вирішуваних завдань, причому нові завдання не замінюють вже впроваджені.

Наявність єдиної інформаційної бази означає, що слід автоматизувати не тільки процеси обробки даних, але оформлення і збір вихідних даних. При цьому необхідно прагнути до однократного вводу даних в систему і багаторазового їх використання.

Основний шлях реалізації принципу модульності та максимально розумної типізації зводиться до виділення максимально незалежних частин системи (або модулів) та їх використання у різних підсистемах, а також розробка типових рішень і широке використання їх при розробці даної АСУ.

За принципом узгодженості пропускових спроможностей окремих частин системи потрібна приблизна рівність пропускових спроможностей послідовних ланок АСУ, що забезпечує їх рівномірне використання і максимальну продуктивність системи в цілому.

Використання перерахованих принципів розробки АСУ та врахування особливостей їх проектування дозволяють створювати ефективні АСУ. Таким чином, виходячи із зазначених та інших принципів, у процесі формування АСУ виділяються чотири основні напрямки, які по суті і зумовлюють зміст АС:

- комплексність функціонально-організаційних підсистем АСУ;
- комплексність всіх видів забезпечення АСУ;
- автоматизація обробки, накопичення і руху інформації;
- етапність розробки АСУ.

Висновки. Таким чином на основі узагальненої структурної схеми автоматизованої системи пожежовибухозахисту, з якої було виділено її складову, яка включає в себе системи протипожевної та протипожевної автоматики.??? В результаті використання методів системного аналізу були визначені складові структури автоматизованої системи управління

протипожежним захистом, інтеграція якої з іншими системами об'єкту складають комплекс автоматизованого протипожежного захисту. За розробленою узагальненою структурою автоматизованої системи управління протипожежним захистом були визначені методологічні принципи побудови АСУ, які необхідно застосовувати при створенні моделей будови та функціонування автоматизованої системи управління протипожежним захистом.

Перспективи подальших досліджень. Розглянуте вище вказує на необхідність подальших досліджень щодо розробки методології побудови, структури, основних принципів функціональної інтеграції систем визначеного типу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гудков А.С., Топольский Н.Г., Тетерин И.М. Основы создания автоматизированных систем пожарной безопасности объектов. - М.: Академия ГПС, 2006.
2. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. - М.:МИПБ МВД России, 1997. – 164 с.
3. Павлов А. А., Гриша С. Н., Томашевский В. Н. Основы системного анализа и проектирования АСУ. – М.: Высшая школа, 1991. – 367 с.
4. Меньков А.В. Теоретические основы автоматизированного управления / А.В. Меньков, В.А. Острейковский. — Учебник для вузов. — М.: Издательство Оникс, 2005. – 640 с.
5. Мухин В.И. Исследование систем управления. Анализ и синтез систем управления Учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2003. – 384 с. – (Высшая школа).