

УДК 681.5.017:621.39

## РОЗРОБКА СТРУКТУРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ШАХТОЮ

Бессараб В.І., Федюн Р.В., Турупалов В.В.

Донецький національний технічний університет

Анотація. Розглянуто питання побудови загальношахтної комп'ютерної мережі для підвищення безпеки виробництва. Обґрунтовано використання стандарту Profibus при розробці підземної частини мережі. Розроблено структуру комп'ютерної мережі.

Створення ефективних і надійних автоматизованих систем управління технологічними процесами гірничих підприємств є важливою задачею успішного розвитку вугільної промисловості України. В сучасних умовах дуже широко використовуються комп'ютерні мережі для контролю і управління різними підприємствами. Але застосування таких систем в умовах гірничо-видобувного виробництва має свої особливості.

Однією з цих особливостей є несприятливі умови функціонування системи (запиленість, загазованість, вибухова небезпека тощо). Тому комп'ютеризовані системи управління шахтою повинні враховувати ці особливі умови з метою забезпечення, перш за все, безаварійності її роботи.

Технічною основою автоматизованих систем управління технологічними процесами в сучасних умовах стають промислові комп'ютерні мережі, побудовані на шинній технології.

Аналіз особливостей і умов функціонування шахти як об'єкту контролю і управління висуває чіткі вимоги щодо архітектури комп'ютерної мережі та її здатності поєднувати підсистеми підземного і поверхневого комплексів. Типовим рішенням побудови системи управління для підприємств гірничої промисловості є ієрархічна структура мережі, побудованої за модульним принципом. Це дозволяє використовувати типові модулі базового обладнання головної частини мережі та розробляти модулі спеціальних стиків з існуючими підсистемами, наприклад АСПАЗШ.

Урахування особливостей функціонування мережі є дуже важливим при формулюванні вимог щодо вибухобезпеки, іскробезпеки та пожежобезпеки технічного обладнання підземної частини комп'ютерної мережі.

Загальношахтна комп'ютерна мережа повинна забезпечувати обмін інформацією між своїми модулями (рівні перший і вище), розташованими один від одного на відстані до 15 км, по вільній парі

шахтного телефонного кабелю або по спеціалізованому кабелю, або по волоконно-оптичним лініям зв'язку.

Загальношахтна комп'ютерна мережа повинна забезпечувати обмін інформацією між своїми модулями (нульовий рівень), розташованими один від одного на відстані до 3 км.

До найбільш відомих і розповсюджених у світі відкритих промислових комп'ютерних мереж відносять: CAN, LON, PROFIBUS, Interbus-S, FIP, ControlNet, Foundation Fieldbus, DeviceNET, ASI, HART, MicroLAN та деякі інші.

Кожна з вищеназваних систем має свої особливості та галузі використання [1, 2]. Мережа CAN (Controller Area Network) – високо надійна телекомунікаційна технологія, що підтримує арбітражний протокол обміну повідомленнями в інтерфейсних модулях різних виробників і забезпечує безперебійну роботу систем автоматизації в різних галузях промисловості [2, 3]. Додаванням високорівневих програмних протоколів до цієї технології створено мережі автоматизації SDS і CANopen, які використовуються перед усім у системах управління рухомими об'єктами та контурах регулювання технологічних установок із зворотнім зв'язком.

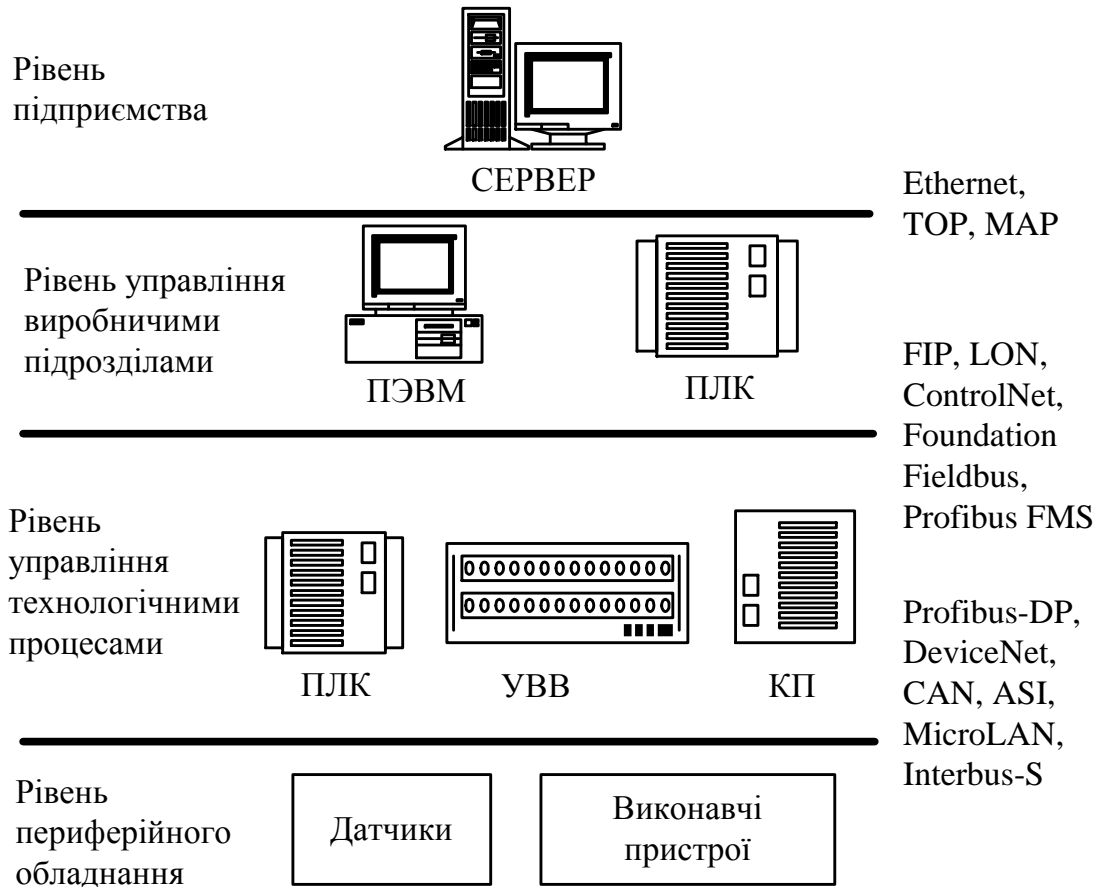
DeviceNet – це гнучка промислова шина загального призначення, що використовується здебільшого у системах автоматизації транспортних, зварювальних та збиральних виробництвах [3]. Застосовується для однокабельного з'єднання багатовходових блоків датчиків, інтелектуальних датчиків, пневматичних вентилів, операторських пультів та ін. Особливо широке розповсюдження отримала в автомобільній та напівпровідниковій промисловості.

Interbus-S – одна з перших промислових шин автоматизації, що й дотепер широко використовується завдяки своїй гнучкості, швидкодії, діагностичним засобам та автоадресації.

Як і більшість крупних промислових підприємств, гірниче підприємство (шахта), що має розподілену структуру виробництва, стикається з проблемою упорядкування та організації складних інформаційних потоків. Структура комунікаційної взаємодії при управлінні такими об'єктами є ієрархічною. Тому вся мережна структура умовно ділиться на декілька рівнів, де на кожному вирішуються свої задачі і забезпечуються канали взаємодії одного рівня мережі з іншим. Мережна структура, що показує в загальному виді місце існуючих класів мереж на всіх рівнях промислового підприємства, показана на рис. 1.

Вибір стандарту (протоколу) мережі для автоматизації об'єкта

здійснено на основі аналізу можливостей існуючих рішень в галузі промислових мереж. За базовий стандарт було обрано систему Profibus[1, 2].



ПЛК – програмований логічний контролер;

ПК – персональний комп’ютер; УВВ – пристрої вводу \виводу;

КП – контролер-повторювач (репітер).

Рисунок 1 - Мережні технології для різного рівня автоматизації промислового підприємства

Profibus - самий розповсюджений в світі мережевий стандарт. Версії DP, FMS і PA в цілому задовольняють вимоги більшості систем контролю і автоматизації, в тому числі і у вугільній галузі. Прийнятна швидкість передачі, велика довжина з’єднання і широкі можливості з обробки даних сприяють використанню Profibus як однієї з найкращих шин, призначених для систем управління багатьма технологічними процесами та інтенсивної обробки інформації.

Проектні рішення розробленої комп’ютерної мережі базуються на сучасних інформаційних і комп’ютерних технологіях і будуються на основі сучасних промислових мікроконтролерів і персональних комп’ютерів з використанням провідних

(оптоволоконних, вита пара) і безпроводних (радіозв'язок) ліній зв'язку.

Загальношахтна комп'ютерна мережа складається з двох частин: підземної і поверхневої. Апаратна частина загальношахтної комп'ютерної мережі, в свою чергу, розподіляється на дві частини: технічне обладнання, яке буде розташовуватись на поверхні шахти та технічне обладнання, яке буде розташовуватись під землею.

При автоматизації поверхневого комплексу шахти необхідні наступні якості мережі:

- висока швидкість передачі;
- короткий час реакції на події.

На цьому рівні для більшості додатків поняття вибухозахищеність не є обов'язковим. Поверхнева частина комп'ютерної мережі виконується на базі сучасних персональних комп'ютерів і включає:

- автоматизовані робочі місця адміністративного і інженерно-технічного персоналу шахти, які призначені для накопичення, обробки, візуалізації інформації;

- обладнання існуючих і розроблюваних підсистем АСПАЗШ поверхневих технологічних об'єктів, призначене для збору, обробки, накопичення, візуалізації і передачі інформації на інший рівень АСПАЗШ;

- сервери безпеки;
- провідні лінії зв'язку.

При автоматизації на рівні управління конкретними технологічними процесами під землею необхідні наступні якості:

- середній час циклу опитування датчиків (до 100 мс);
- довжина ліній зв'язку до 3000 м з реалізацією механізмів внутрішнього захисту.

Підземна частина комп'ютерної мережі повинна бути вибухобезпечною та включає:

- обладнання існуючих і розроблюваних підсистем автоматизованої системи протиаварійного захисту шахт (АСПАЗШ), призначене для збору, обробки і передачі інформації по лініях зв'язку;

- обладнання пультів гірничого диспетчера і гірничого майстра, призначене для накопичення, обробки, візуалізації і передачі інформації на інший рівень АСПАЗШ;

- модеми, призначені для подовження ліній зв'язку, якщо вони перевищують 1-1,2 км;

- радіомодеми, призначені для зв'язку, якщо недоцільно використовувати провідні лінії;

- джерела живлення, призначені для електроживлення складових частин комп'ютерної мережі;
- провідні лінії зв'язку.

В результаті проведеного аналізу особливостей і умов функціонування об'єкту контролю і управління встановлено, що комп'ютерна мережа має розгалужену комбіновану архітектуру, яка забезпечує створення технічного комплексу, що поєднує підсистеми підземного і поверхневого комплексів шахти. З урахуванням типових рішень, запропоновано функціональну схему мережі. Виконано структурний аналіз. Запропоновано модульний принцип нарощування потужності мережі в залежності від конкретної шахти. Розроблено функціональний склад типового модуля мережі. Встановлено вимоги щодо технічних характеристик обладнання типових модулів базового обладнання головної частини мережі та спеціальних стиків з існуючими підсистемами АСПАЗШ.

Проведено аналіз інформаційних потоків в мережі з урахуванням інтенсивності навантаженням та орієнтовних часових параметрів циклів сканування параметрів контролю. Виконано декомпозицію інформаційних потоків з урахуванням модульного принципу побудови мережі. Сформульовано вимоги до пропускної здатності ліній зв'язку. Оцінене інформаційне навантаження вузлів мережі в залежності від структури мережі і режиму її роботи.

З урахуванням особливостей функціонування мережі сформульовано вимоги щодо вибухобезпеки, іскробезпеки та пожежобезпеки технічного обладнання підземної частини комп'ютерної мережі.

Таким чином, розроблена структура комп'ютерної мережі враховує відображає склад мережі, максимальну довжину ліній зв'язку між складовими частинами мережі, а також потоки інформації розроблених підсистем АСПАЗШ.

#### Перелік посилань

1. Бабанов И.Л. Перспективные средства коммуникации в распределенных промышленных системах // PCWeek. - 1998. - №16. - С. 4 - 7.
2. Гусев С.В. Краткий экскурс в историю промышленных сетей // Современные технологии автоматизации. - 2000. - № 4. - С. 47 - 55.
3. Остиану В.М. Системы и ПТК для автоматизированного управления территориально распределенными объектами // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2000. - № 3. - С. 12 - 22.
4. Харольд Д. О прошлом и будущем систем управления // Мир компьютерной автоматизации. - 2000. - № 2 - С.11-15.