

Тема 10.

Структурні схеми АСУТП верхнього рівня

Верхній рівень АСУТП (автоматизованої системи управління технологічним процесом) — це людино-машинний інтерфейс (НМІ), який складається з серверів, автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів та інженерів, а також SCADA-систем. Цей рівень призначений для оперативно-диспетчерського управління, дозволяючи оператору отримувати інформацію про технологічний процес, аналізувати її та задавати команди для управління обладнанням.

Верхній рівень АСУ ТП виконує стратегічні та координаційні функції. Його основне призначення – забезпечити загальне керування виробництвом і зв'язок із вищими рівнями управління (MES, ERP).

Основні функції верхнього рівня АСУ ТП:

1. **Планування та диспетчеризація виробництва**
Формування змінних, добових або місячних завдань.
Розподіл ресурсів (матеріалів, обладнання, персоналу).
2. **Збір та аналітика технологічної інформації**
Агрегування даних з нижчих рівнів (контролери, датчики).
Аналіз продуктивності, витрат, якості.
3. **Прийняття управляючих рішень на основі аналітики**
Оптимізація технологічних режимів.
Коригування параметрів роботи цехів або ділянок.
4. **Інтеграція з корпоративними системами**
Обмін інформацією з ERP, бухгалтерією, логістикою.
Формування звітності для керівництва.
5. **Візуалізація та моніторинг**
Графічний контроль за станом виробництва.
Сигналізація про критичні або аварійні ситуації.

Основні технічні засоби верхнього рівня

1. *Серверне обладнання*
Сервери баз даних (SQL, історичні архіви).
Сервери SCADA/MES/ERP.
Сервери візуалізації та звітності.
Сервери мережевих служб (DNS, файлові, веб).
2. *Робочі станції та операторські панелі*
АРМ інженера/оператора (диспетчерські ПК).
АРМ технолога, начальника зміни, менеджера.
Монітори для мнемосхем, звітів, трендів.
3. *Мережеве та комунікаційне обладнання*
Промислові Ethernet-комутатори.

Маршрутизатори, VPN-шлюзи.

Засоби резервування і захисту мережі (фаєрволи).

4. Системи збереження та резервування даних

RAID-масиви, NAS/SAN-сховища.

Архівні сервери та резервні копії.

Основні функції та компоненти:

Диспетчерський пункт (ДП):

Центральне місце для оперативного управління, яке може включати кілька комп'ютерів або спеціалізованих станцій.

Автоматизовані робочі місця (АРМ):

Включають в себе робочі місця операторів та інженерів, де відображається інформація та виконується управління.

Сервери:

Серверна частина, яка може включати сервери бази даних для зберігання інформації про процес.

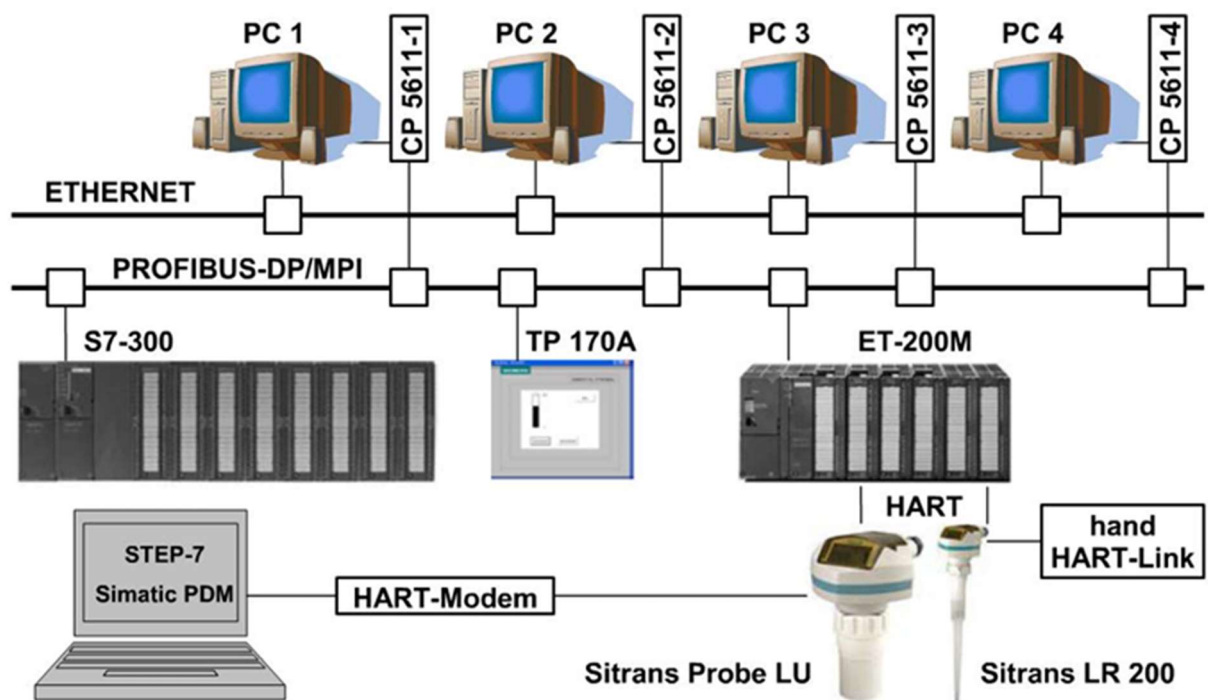


Рисунок 6.1 – Архітектура апаратно-програмного комплексу

Технологія зв'язування та впровадження об'єктів для систем промислової автоматизації OPC (OLE for Process Control. OLE - Object Linking and Embedding — зв'язування і вбудовування об'єктів) призначена для забезпечення універсального механізму обміну даними між датчиками, виконавчими механізмами, контролерами, пристроями зв'язку з об'єктом і системами представлення технологічної інформації, оперативного диспетчерського управління, а також системами управління базами даних. Розроблена міжнародною організацією OPC Foundation як промисловий стандарт і опублікована у вигляді специфікацій.

Основний стандарт - OPC DA (Data Access) — описує інтерфейс обміну даними з пристроями в реальному часі.

OPC-сервер – це програма, яка отримує дані у внутрішньому форматі пристрою або системи і перетворює ці дані в формат OPC. OPC-сервер є джерелом даних для OPC-клієнтів. За своєю суттю OPC-сервер - це якийсь універсальний драйвер фізичного обладнання, що забезпечує взаємодію з будь-яким OPC-клієнтом.

OPC-клієнт - програма, яка приймає від OPC-серверів дані у форматі OPC. Прикладом таких програм є системи диспетчеризації SCADA.

Будь-який OPC-клієнт може обмінюватися даними з будь-яким OPC-сервером незалежно від специфіки пристроїв, з якими взаємодіє конкретний OPC-сервер. Таким чином, OPC-технологія забезпечує незалежність споживачів від наявності або відсутності драйверів або протоколів, що дозволяє вибирати обладнання та програмне забезпечення, що найбільш повно відповідає реальним потребам.

OPC заснована на моделі розподілених компонентних об'єктів Microsoft DCOM і встановлює вимоги до класів об'єктів доступу до даних і їх спеціалізованим (custom) інтерфейсам для використання розробниками клієнтських і серверних додатків.

Структура взаємодії між апаратними засобами, додатками-клієнтами та серверами OPC різних виробників показана на рис. 1.1.

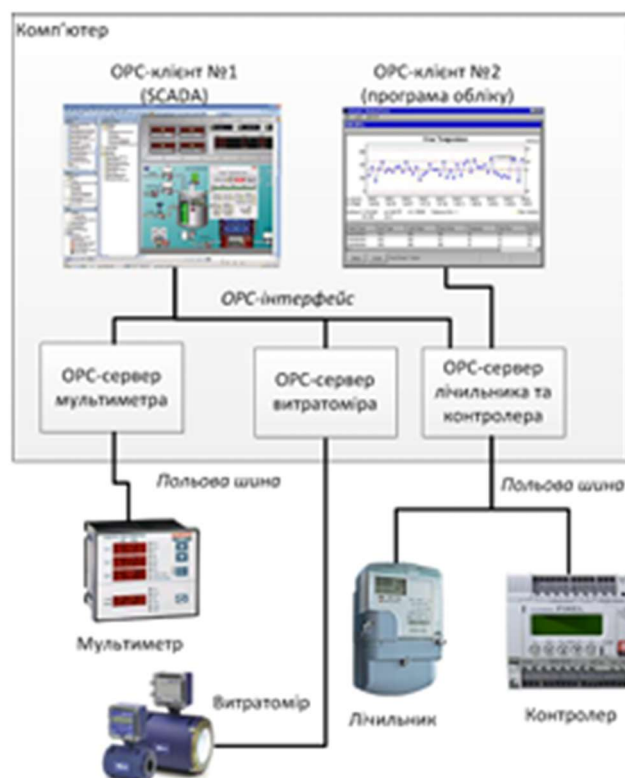


Рис. 1.1. Структура взаємодії OPC-серверів та клієнтів

Спираючись на об'єктну технологію COM / DCOM, стандарт OPC фіксує певну модель взаємодії між клієнтом і сервером.

Базовим поняттям цієї моделі є елемент даних (Item). Кожен елемент даних має значення, час останнього поновлення (timestamp) і ознаку якості, що визначає ступінь достовірності значення. Значення може бути практично будь-якого скалярного типу - булеве, ціле, плаваюче з точкою і т.п. або рядком (так званий OLE VARIANT). Час представляється з 100-наносекундною точністю (FILETIME Win32 API). Реальна точність вимірювання часу зазвичай буває гіршою і, в загальному випадку, залежить від реалізації сервера і апаратури. Якість - це код, що містить у собі грубу оцінку - UNCERTAIN, GOOD та BAD (не визначено, гарна і погана), а на випадок поганої - ще й розшифровку, наприклад QUAL_SENSOR_FAILURE - несправність датчика.

Наступним по ієрархії є поняття групи елементів (OPC Group). Група створюється OPC-сервером на вимогу клієнта, який потім може додавати в групу елементи (Item). Для групи клієнтом задається частота оновлення даних, і всі дані в групі сервер намагається оновлювати і передавати клієнту із заданою частотою. Клієнт може створити для себе на сервері кілька груп, що відрізняються необхідною частотою оновлення. Для кожного клієнта завжди створюється своя група (крім так званих публічних груп), навіть якщо склад елементів і частота оновлення збігаються. Від'єднання клієнта призводить до знищення групи.

Елементи в групі — це свого роду клієнтські посилання на якісь реальні змінні (теги), що знаходяться на сервері або на фізичному пристрої. Поняття тега специфікацією OPC не визначається, але має на увазі неявно. Елементи в групу клієнт додає по імені, і ці імена є іменами відповідних тегів. Клієнт може або знати потрібні імена заздалегідь, або запросити список імен тегів у сервера. Для запиту імен тегів служить інтерфейс `IOPCBrowseServerAddressSpace`, за допомогою якого сервер описує клієнтові своє "простір імен", організований в загальному випадку ієрархічно. Приклад повного імені тега: `Пристрій1.Модуль5.АналоговийВхід3`. При додаванні елемента в групу клієнт завжди вказує це повне ім'я. При цьому групи, створювані клієнтом, не зобов'язані збігатися (і, як правило, не збігаються) з підрозділами простору імен сервера, елементи в групу додаються в «різнібі». Єдине, що їх об'єднує — це загальна частота оновлення і синхронність відправки клієнтові.

Нарешті, на верхній сходинці ієрархії понять знаходиться сам OPC-сервер. З усіх перерахованих (OPC-група, OPC-елемент) він єдиний є COM-об'єктом, всі інші об'єкти доступні через його інтерфейси, які він надає клієнтові.

Якщо клієнт та сервер знаходяться на одному комп'ютері, то установча програма автоматично проводить реєстрацію сервера (запис відповідної інформації в системні реєстри). Програми-клієнти, як правило, мають відповідний користувальницький інтерфейс, що дозволяє вибрати зі списку зареєстрованих серверів потрібний (при цьому, якщо сервер не активний, він автоматично запусниться), переглянути його адресний простір і підписатися на необхідні теги. Таким чином, для забезпечення з'єднання на одній машині яких-небудь спеціальних налаштувань (крім установки сервера та клієнтського програмного забезпечення, наприклад SCADA-системи) проводити не потрібно.

Для роботи в мережі (клієнт і сервер на різних комп'ютерах) необхідна присутність в мережі хоча б однієї станції із встановленою Windows NT (Server або Workstation). Станція з Windows NT використовується в якості сервера авторизації та аутентифікації, при цьому сам OPC-сервер може розташовуватися як на ній, так і на іншій мережевій станції. Перед встановленням з'єднання між додатком-клієнтом і віддаленим сервером слід провести налаштування системних компонентів DCOM.