тема:

“Типова структура АСУ ТП”

АСУ ТП (АСК ТП) розробляються за технічним завданням

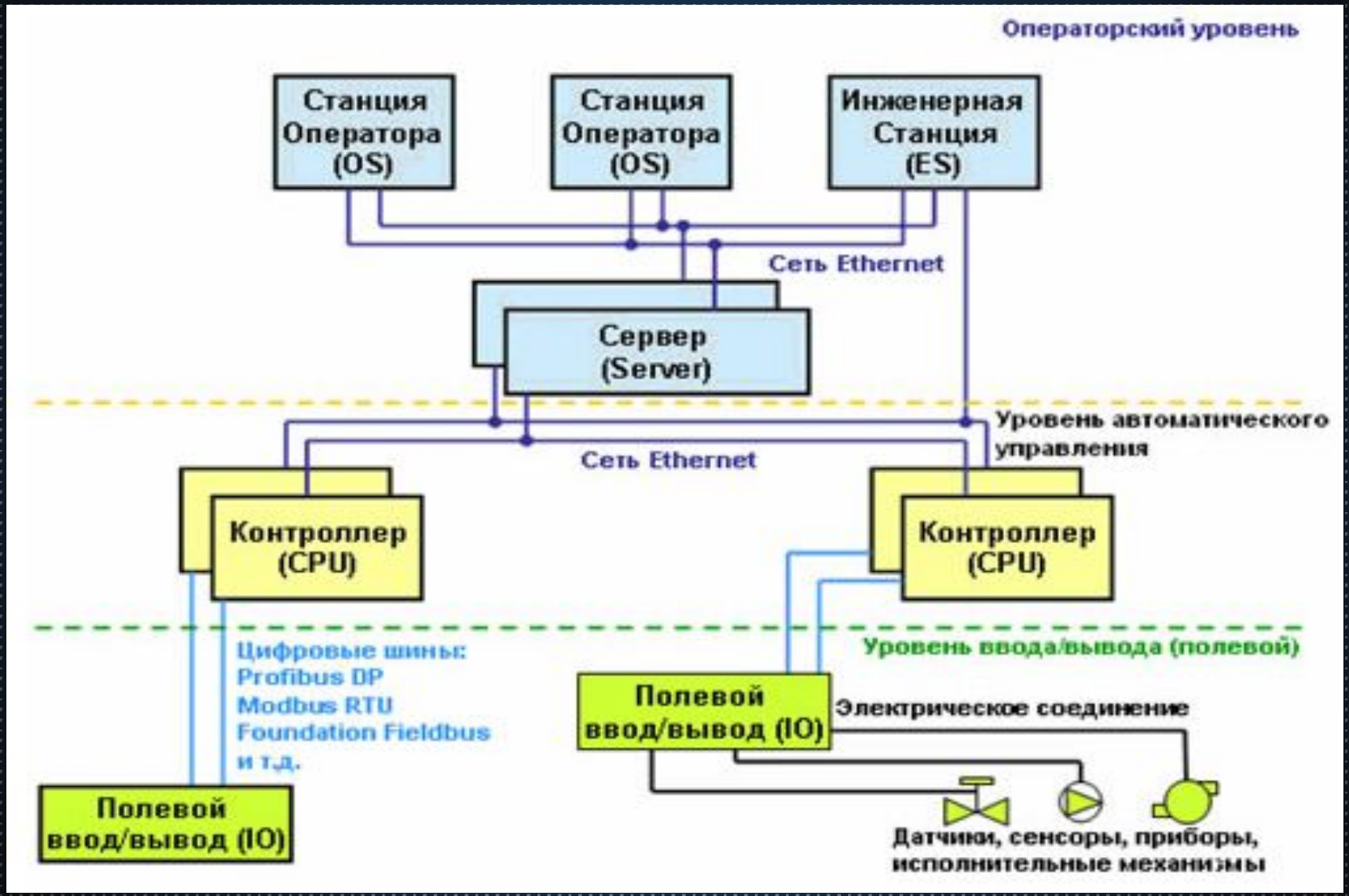
АСУ ТП (АСК ТП) розробляються за технічним завданням замовника й сполучать у собі високу надійність програмної частини й приладів, функціональність, зрозумілий і зручний графічний інтерфейс, просте введення системи в експлуатацію.

Зазвичай це ієрархічна багаторівнева система. Рішення задач на кожному рівні здійснюється за допомогою моделей, що відповідають різним рівням опису технологічного процесу.

Очевидно, що залежно від виду завдань, розв'язуваних при автоматизації технологічного процесу, система керування може містити різне число рівнів.

У виробничих АСУ ТП системи зазвичай будуються по трирівневому принципу.

Структурна схема трирівневої АСУ ТП



Трирівнева АСУТП

Нижній рівень (польовий рівень, field) АСУ ТП включає різні датчики (вимірювальні перетворювачі) для збору інформації про хід процесу, електроприводи й виконавчі пристрої для реалізації регулюючих і керуючих впливів.

Середній рівень (рівень контролерів) складається із програмуємих логічних контролерів (ПЛК, в англомовній літературі - PLC).
Він саме приймає польові дані й видає команди керування на нижній рівень.
Локальні **контролерам** (PLC) забезпечують реалізацію наступних функцій:

- збір, первинна обробка й зберігання інформації про стан устаткування й параметрах технологічного процесу;
- автоматичне і логічне керування й регулювання;
- виконання команд із пункту керування;
- самодіагностика роботи програмного забезпечення й стану самого контролера;
- обмін інформацією з пунктами керування.

Верхній рівень

- **Верхній рівень** - це рівень візуалізації, диспетчеризації (моніторингу) і збору даних. На цьому рівні задіяна людина, тобто оператор (диспетчер).

Рівень включає одну або кілька станцій керування, що представляють собою автоматизоване робоче місце (АРМ) диспетчера/оператора.

Тут же може бути розміщений сервер бази даних. На верхньому рівні можуть бути організовані робочі місця (комп'ютери) для фахівців, тому числі й для інженера по автоматизації (інжинірингові станції).

Як робочі станції використовуються комп'ютери різних конфігурацій.

Верхній рівень

Станції керування призначені для відображення ходу технологічного процесу й оперативного керування. Ці задачі покликано вирішувати **програмне забезпечення SCADA** (Supervisory Control And Data Acqusition - диспетчерське керування й збір даних, англ.), орієнтоване на розробку й підтримку **інтерфейсу** між диспетчером/оператором і системою керування, а також на забезпечення взаємодії із зовнішнім миром.

Верхній рівень

Якщо диспетчер здійснює контроль локального агрегату (машини), то для його здійснення використовується так званий людино-машинний інтерфейс (HMI, Human-Machine Interface).

Якщо оператор здійснює контроль за розподіленою системою машин, механізмів і агрегатів, то для таких диспетчерських систем часто застосовується SCADA.

Наприклад, SCADA **Citect** має у своєму складі п'ять функціональних модулів:

SCADA **Citect**

I/O - сервер уведення/виводу. Забезпечує передачу даних між фізичними пристроями уведення/виводу й інших модулів **Citect**.

Display - клієнт візуалізації. Забезпечує операторський інтерфейс: відображення даних, що надходять від інших модулів **Citect**, і керування виконанням команд оператора.

Alarms - сервер алармів. Відслідковує дані, порівнює їх з припустимими межами, перевіряє виконання заданих умов і відображає аларми на відповідному вузлі візуалізації.

Trends - сервер трендів. Збирає й реєструє трендову інформацію, дозволяючи відображати розвиток процесу в реальному масштабі часу або в ретроспективі.

Reports - сервер звітів. Генерує звіти після закінчення певного часу, при виникненні певної події або по запиту оператора.

Верхній рівень

В обох випадках верхній рівень АСУ ТП забезпечує збір, а також архівацію найважливіших даних від ПЛК, їхню візуалізацію, тобто наочне (у вигляді мнемосхем, часто анімованих) подання на екрані монітору сенсу і параметрів процесів, що відбуваються.

При одержанні даних система самостійно порівнює їх із граничними параметрами (уставками) і при виході за межі повідомляє оператора за допомогою тривог. Оператор, що для початку роботи повинен авторизуватися (зареєструватися), запускає технологічний процес, має можливість зупинити його повністю або частково, може змінити режими роботи агрегатів (змінюючи уставки) і т.п. При цьому система записує все що відбувається, включаючи дії оператора, забезпечуючи "розбір ситуацій" у випадку аварії або іншої позаштатної ситуації. Тим самим забезпечується персональна відповідальність керуючого оператора.

Системи керування реального часу

Ті підсистеми АСУ ТП, які критичні до часу відгуку на різні події процесу, мають назву **системи керування реального часу** (РЧ).

Для них неприпустиме запізнення у видачі керуючого повідомлення, оскільки це може викликати аварію. У більшості випадків ПЛК створюються як системи РЧ, для них час циклу роботи керуючого алгоритму і є максимальний час відгуку системи РЧ.

Мережі АСУ ТП

Найважливішим елементом АСУ ТП є **мережі**, по яких передаються дані й команди керування. Часто нижній і середній рівні АСУ ТП поєднуються «польовою шиною», що являє собою мережу з гарантованим часом доставки пакетів, що дозволяє створити розподілену систему управління (керування) (РСУ - DCS=Distributed Control System), що працює в режимі РЧ.

Додатки на верхньому рівні АСУ ТП зазвичай не вимагають роботи в режимі РЧ, тому комп'ютери тут зв'язані між собою мережею Ethernet, що дозволяє АСУ ТП легко інтегруватися із системами керування рівня АСУ підприємства (АСУП), відправляючи виробничі дані в бази даних підприємства.

Ethernet

Ethernet - це найпоширеніша технологія організації локальних мереж.

Ethernet - це локальна мережа (однорангова мережа) для швидкого рівноправного обміну інформацією між комп'ютерами й іншими пристроями (контролерами нижнього рівня, великими контролерами – концентраторами).

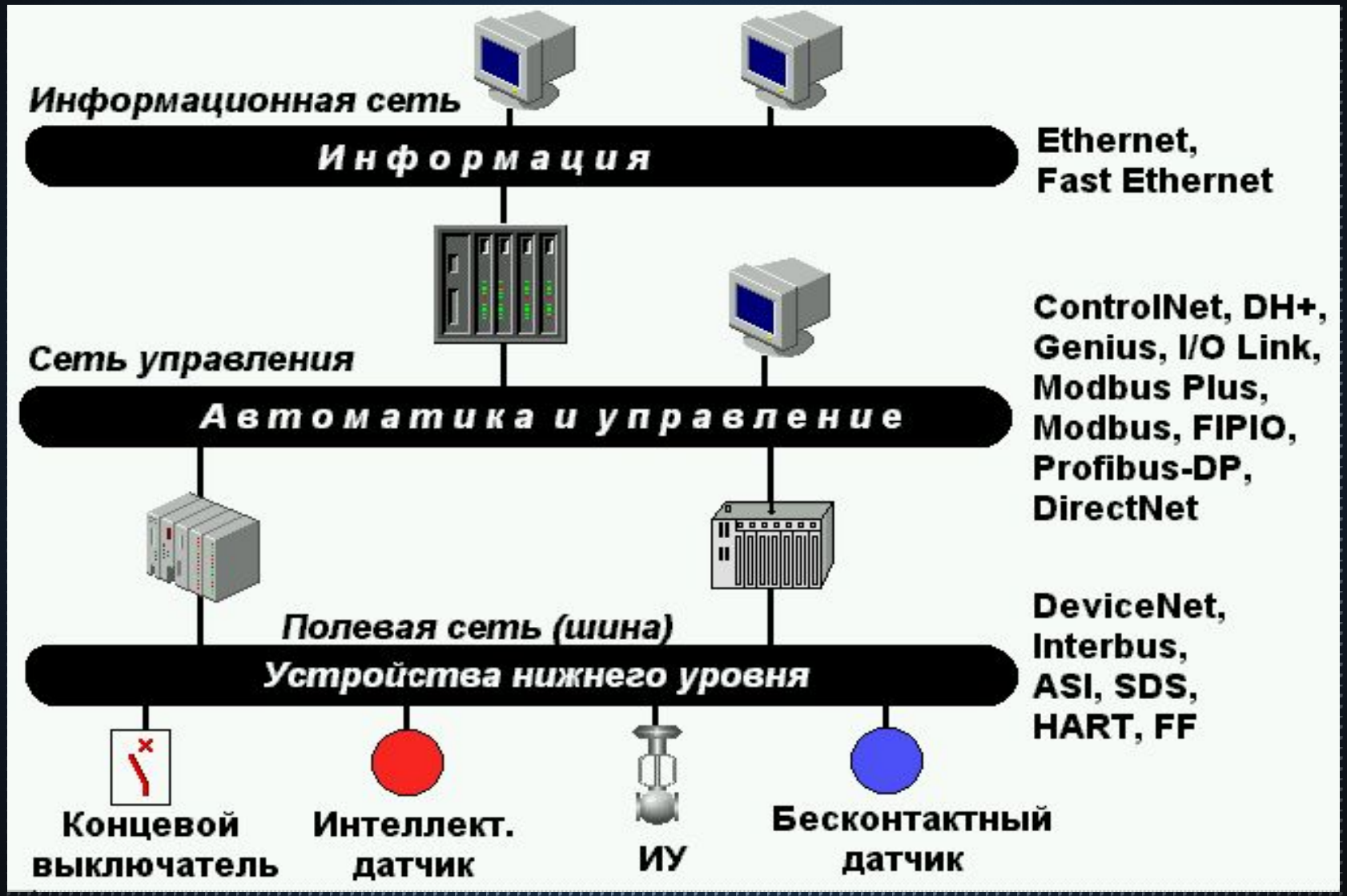
Ethernet походить від двох англійських слів - ether (ефір) і net (мережа).

Ethernet використовує концепцію загального ефіру. Кожний ПК посилає дані в цей ефір і вказує, кому вони адресовані. Дані можуть дійти до всіх ПК мережі, але обробляє їх тільки той ПК, якому вони призначені. Інші ПК чужі дані ігнорують.

Мережі АСУ ТП

- Великі можливості надає **супервизорне керування** через Інтернет.
- Для здійснення цього методу керування системою АСУ ТП необхідна SCADA-Система, що підтримує функції керування по мережі TCP/IP.
- Мережеву структуру, що забезпечує інформаційний обмін, можна представити наступним чином.

Мережева структура



Характеристики польового рівня

Всі рівні АСУТП мають свою специфіку і особливості.

Рівень уведення/виводу (польовий рівень)

Вхідні сигнали від датчиків і керуючі впливу на виконавчі механізми можуть подаватися безпосередньо на ПЛК (чи надходити від ПЛК).

Однак якщо ТОУ має значну територіальну довжину, це потребує довгих кабельних ліній від кожного пристрою до ПЛК. Таке технічне рішення може виявитися не раціональним по двох причинах:

- висока вартість кабельної продукції;
- зростання рівня електромагнітних завад зі зростанням довжини ліній.

Характеристики польового рівня

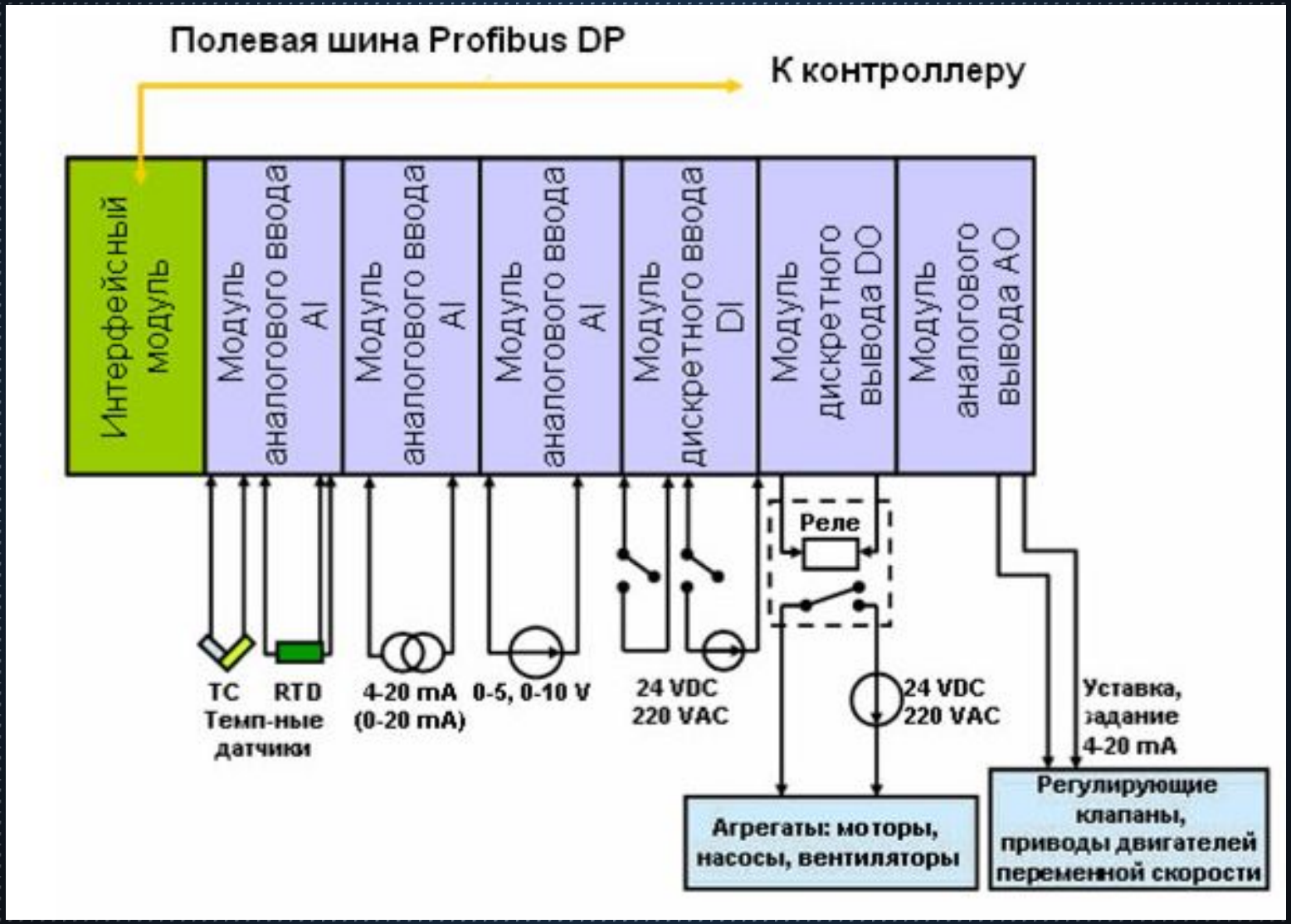
Більше раціональним у такій ситуації є використання станцій розподіленої периферії, що розташовуються в безпосередній близькості до датчиків і виконавчих механізмів. Такі станції містять необхідні модулі уведення й виводу, а також інтерфейсні модулі для підключення до ПЛК через цифрову польову шину (наприклад, з використанням протоколу Profibus DP, або Modbus RTU).

Цифрова передача всіх сигналів здійснюється по одному кабелю з високим рівнем завадозахищеності.

До польової шини можуть безпосередньо підключатися також і так звані інтелектуальні датчики й виконавчі пристрої (що мають у своєму составі контролери й інші блоки, що забезпечують перетворення сигналу в цифрову форму й реалізують обмін даними через польову шину).

Спрощена схема уведення/виводу з використанням станції розподіленої периферії наведена на наступному слайді.

Спрощена схема уведення/виводу з використанням станції розподіленої периферії



Польова шина Profibus DP

Польова шина Profibus DP (Process field bus Distributed Periphery) дозволяє з'єднати до 125 пристроїв, до 32 на сегмент (ПЛК, станцій розподіленої периферії, інтелектуальних датчиків і виконавчих пристроїв).

Станція розподіленої периферії

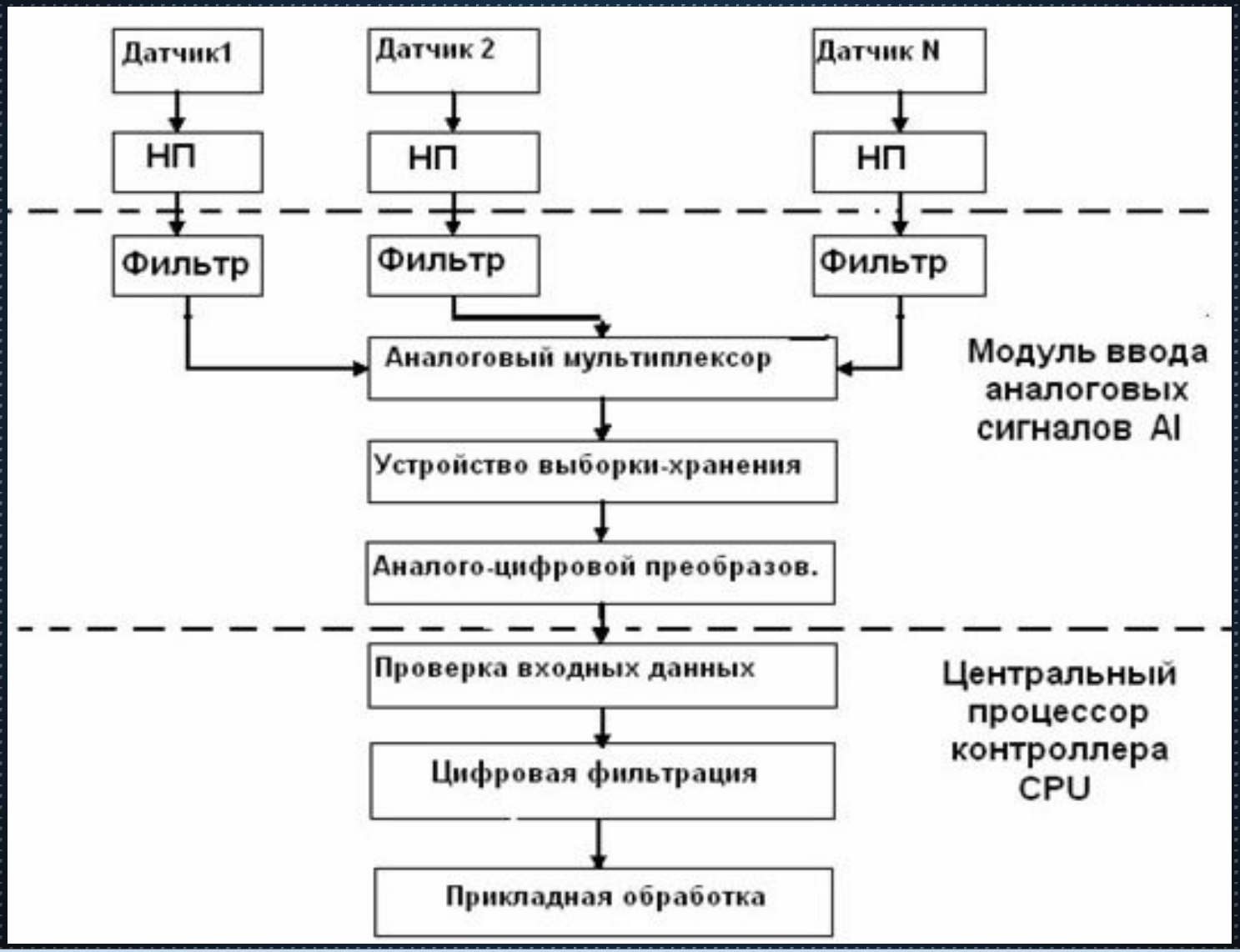
Станція розподіленої периферії складається із трьох основних компонентів:

- базової панелі (Baseplate), на яку в спеціальні слоти встановлюють модулі уведення/виводу й інтерфейсні модулі, або спеціальної профільної рейки, на яку кріпляться модулі;
- модулів уведення/виводу (I/O Modules);
- інтерфейсних модулів (Interface modules), що забезпечують обмін даними із ПЛК через цифрову польову шину.

Вузол розподіленого уведення/виводу фірми Eurotherm

Станція розподіленої периферії ET200M фірми Siemens

Схема обробки аналогового сигналу при уведенні в контролер



Обробка аналогового сигналу

Сигнали від датчиків доводять до нормованого рівня (4 - 20 mA, 0 - 10 V і т.д.) за допомогою **нормуючих перетворювачів** (НП) і вони проходять етап аналогової фільтрації.

Аналогові **фільтри** дозволяють усунути високочастотні шуми, які можуть бути викликані, наприклад, електромагнітними завадами при передачі сигналу по кабелю.

Відфільтровані сигнали від датчиків надходять на **аналоговий мультиплексор**, основне призначення якого - послідовне підключення сигналів від N датчиків до **пристрою вибірки-зберігання** (ПВЗ) і **аналого-цифрового перетворювача** (АЦП) для подальшої обробки.

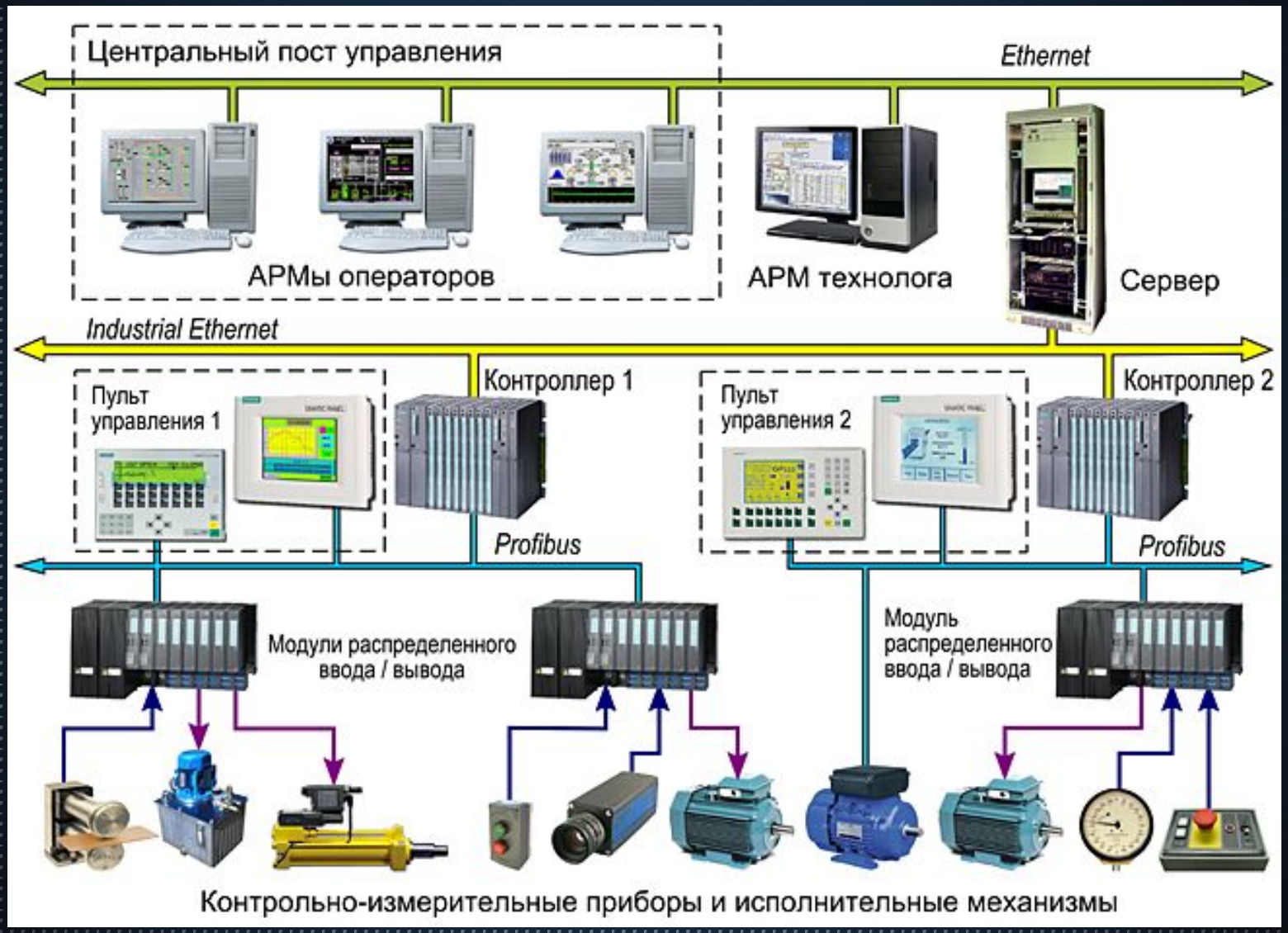
Обробка аналогового сигналу

Така схема дозволяє істотно знизити загальну вартість системи уведення за рахунок застосування тільки одного ПВЗ і АЦП на всі канали аналогового уведення.

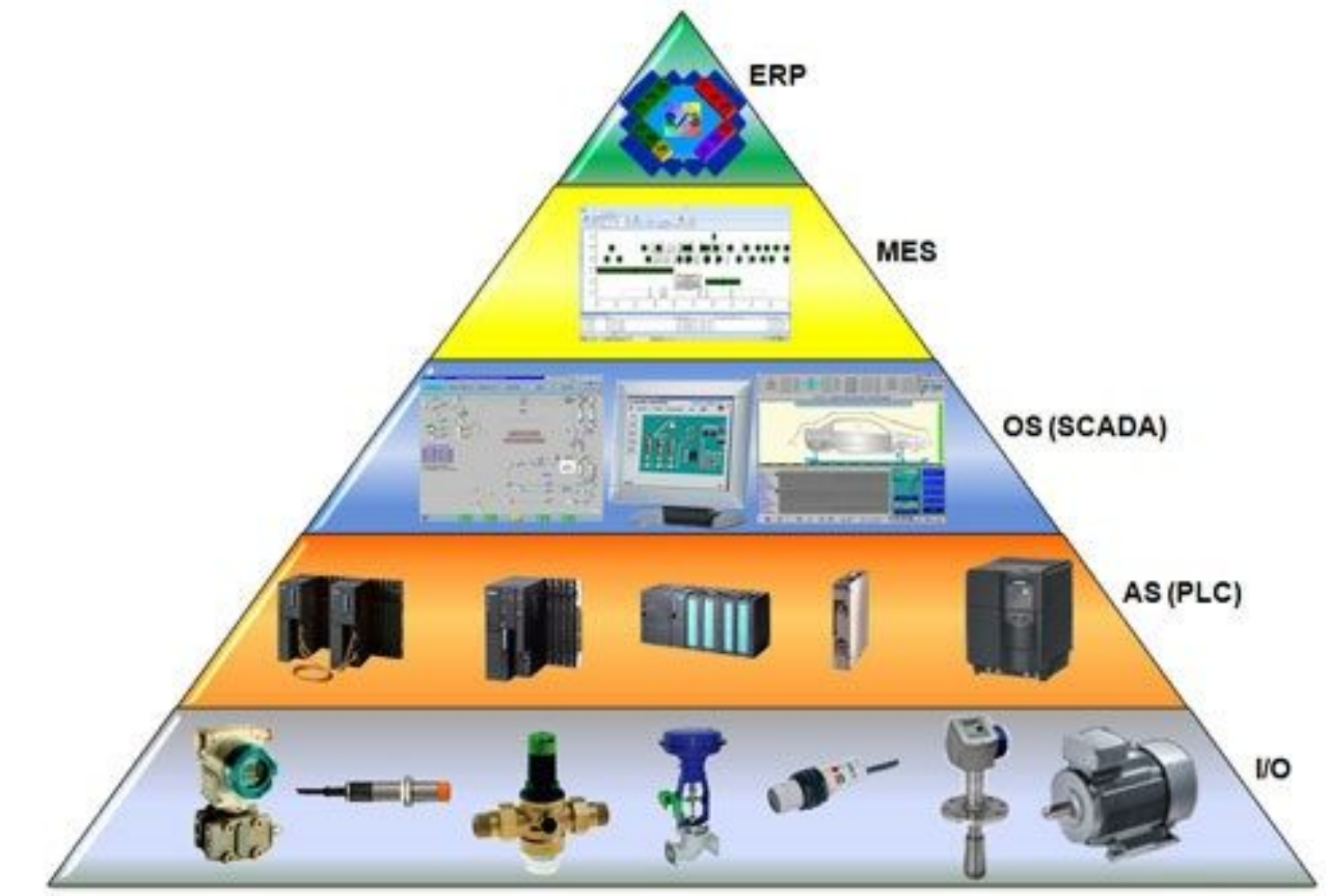
УВХ запам'ятовує миттєве значення сигналу в момент підключення датчика й утримує його постійним на своєму виході на час перетворення в АЦП.

У контролері уведений цифровий сигнал перевіряється на фізичну вірогідність і, при необхідності, проходить етап цифрової (програмної) фільтрації.

Структурна схема трирівневої АСУ ТП з модулями розподіленого уведення/виводу



Структурна схема сучасної інтегрованої АСУ



- Сучасна інтегрована АСУ здатна вирішувати задачі не тільки стабілізації параметрів, захистів і блокувань, створення безвідмовності роботи (задачі системи АСУ ТП), а й організовувати роботу підприємства, вирішувати задачі максимізації прибутку й т.д.

Рівні PLS і I/O - Local Control And Data Acquisition (LCADA) виконують стабілізацію режимних параметрів, відпрацьовування захистів і блокувань і програмно-логічне керування окремими установками. Об'єкт автоматизації на цьому рівні - окрема установка або технологічний процес.

Суб'єктів – немає.

Рівень SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – суб'єктом є оператор-технолог.

Його задача - створення умов безвідмовної роботи системи АСУ ТП, адаптація й оптимізація роботи устаткування.

Крім того оператор по черзі стежить за аварійними ситуаціями й передає інформацію про стан устаткування на більш високі щаблі АСУ ТП.

- Рівень Manufacture Execution System (MES) - тут суб'єктом або особою, що приймає рішення, є керівник цеху або відділення АСУ ТП. Задачі цього рівня - керування підлеглими АСУ ТП, логістика й контроль над персоналом. Крім того одною з основних задач цього рівня є оптимізація роботи підлеглих АСУ ТП (зменшення собівартості продукції, а також оптимізація роботи системи в цілому).

- Найвищий рівень - Enterprise Resource Planning (ERP). На ньому вирішуються задачі, пов'язані з організацією роботи підлеглих структур підприємства. Основною метою на даному рівні – є максимізація прибутку за окремий період. Особа, що приймає рішення на цьому рівні АСУ ТП - керівник підприємства. Об'єкт автоматизації - грошовий потік.