

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

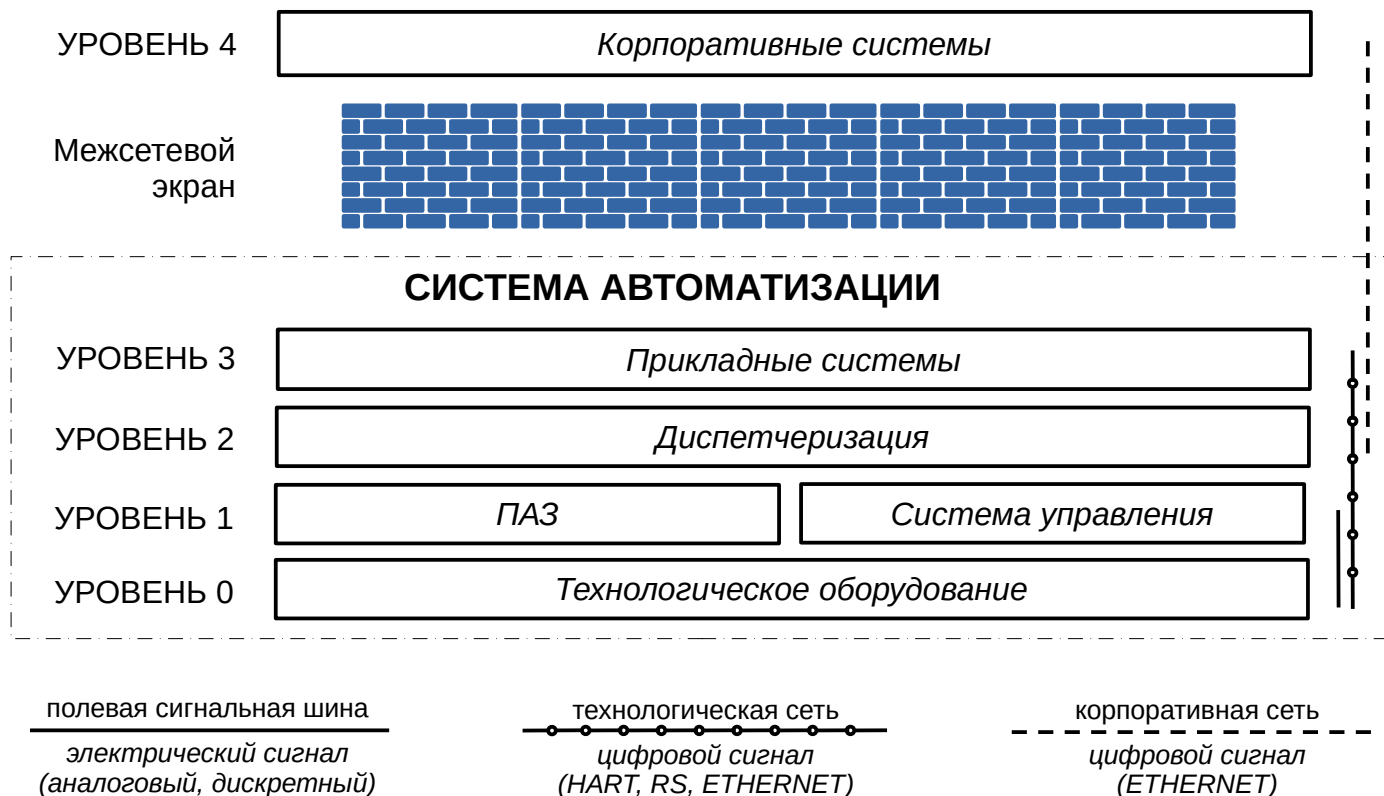
УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ВВЕДЕНИЕ

Многоуровневая структурная схема



Уровень 0 («поле»)

- комплекс технологического оборудования
датчики, исполнительные механизмы, технологическое оборудование в целом
полевая шина: 4-20 мА, 0-24 В, 0-220 В, HART, ModBus RTU, ProfiBus, FieldBus

Уровень 1

- комплекс систем управления и противоаварийной защиты
ПЛК, станции В/В, пр.
цифровая шина: ModBus RTU/TCP, ProfiBus, ProfiNet, FieldBus, PC Link, OPC

Уровень 2

- комплекс систем диспетчеризации
сенсорные панели, мониторы, SCADA
цифровая шина: ModBus RTU/TCP, ProfiBus, ProfiNet, FieldBus, PC Link, OPC

Уровень 3

- комплекс систем безопасности, архивирования
сервер баз данных и резервирования, контроллер домена, антивирусное ПО
цифровая сеть: TCP/IP

где, комплекс - это аппаратно-программный комплекс (оборудование + ПО)

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ВВЕДЕНИЕ

Межсетевой экран

- для безопасного разделения технологической и корпоративной сетей
цифровая сеть: TCP/IP

Уровень 4

- комплекс корпоративных систем
ERP, MES, бизнес-аналитика
цифровая сеть: TCP/IP

Критерии надежности для промышленных объектов диктуют применение:

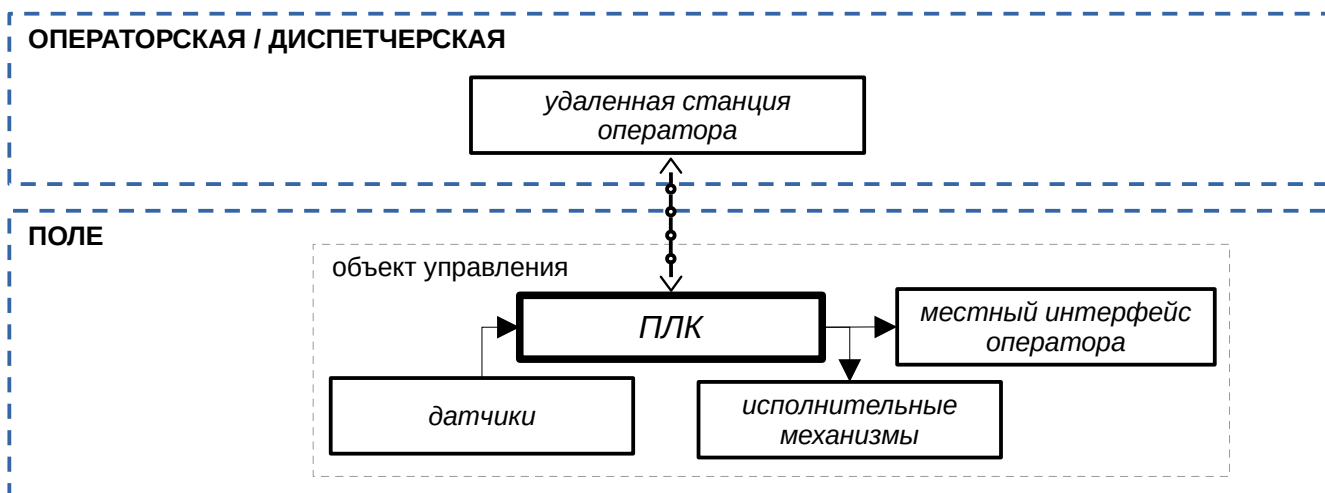
- программируемых логических контроллеров
- или распределенных систем управления с различной степенью резервирования

Выделяют следующие базовые архитектуры АСУ ТП:

- локальная система управления
- централизованная система управления
- распределенная система управления

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ



Датчики

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, на технологических линиях);
- назначение:
 - получение информации о состоянии объекта управления (обратная связь);
- связь с системой управления:
 - электрические сигнальные линии, подключенные к модулям В/В ПЛК.

Исполнительные механизмы

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, на технологических линиях);
- назначение:
 - управление объектом управления для изменения его состояния;
- связь с системой управления:
 - электрические сигнальные линии, подключенные к модулям В/В ПЛК.

ПЛК

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, в шкафу управления);
- назначение:
 - получение данных с датчиков,
 - обработка данных и формирование управляющих воздействий,
 - передача управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

Местный интерфейс оператора (например, сенсорная панель)

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, в шкафу управления);
- назначение:
 - прием данных от оператора (ввод: кнопки, переключатели, поля ввода и т.п.),
 - обмен данными с ПЛК,
 - индикация данных на экране (вывод: мнемосхемы, графики, таблицы и т.п.).
- связь с системой управления (ПЛК):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Удаленная станция оператора (например, ПК, может отсутствовать)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская (удалено от объекта управления);
- назначение:
 - система диспетчеризации (SCADA)
 - дублирование местного интерфейса с расширением функционала,
 - многопользовательский доступ с разграничением прав доступа,
 - архивирование данных;
- связь с системой управления (ПЛК):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Достоинства и недостатки архитектуры

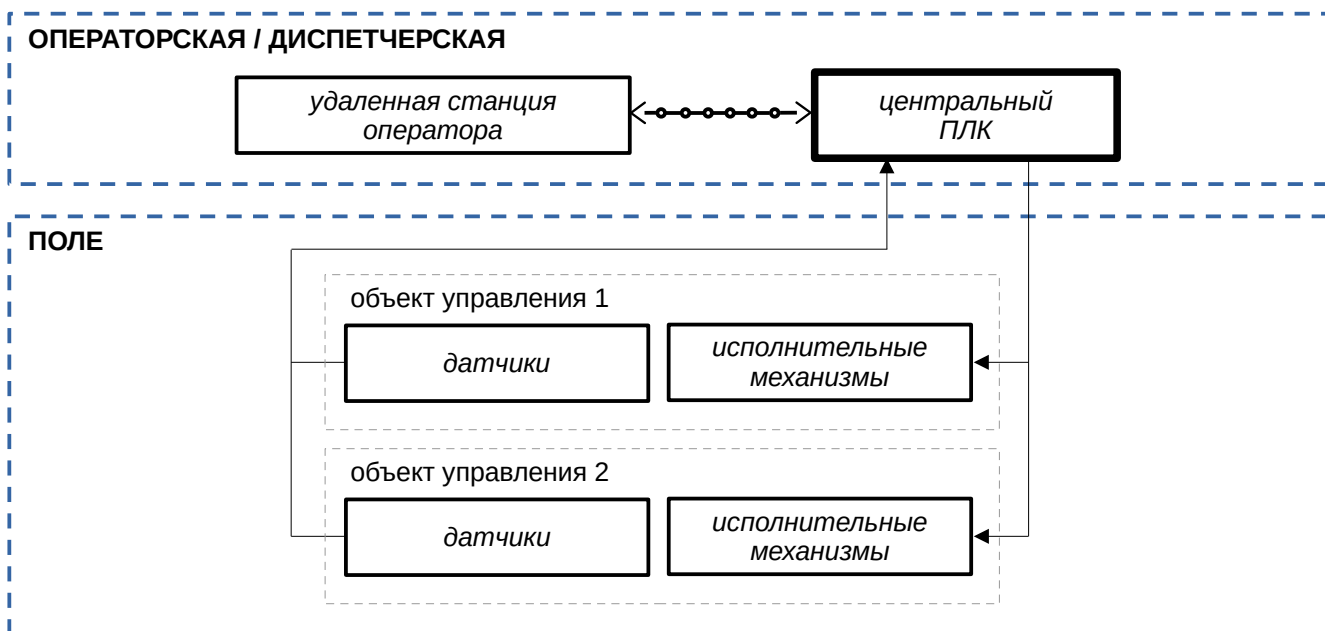
- + Местный интерфейс дает преимущество при устранении неполадок в системе.
- Для реагирования на непредвиденные ситуации необходимо перемещение по Объекту.

Примеры применения архитектуры

- электропривод с панелью управления,
- насос с панелью управления,
- нагревательный котел с панелью управления,
- компрессор с панелью управления.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ



В настоящее время Централизованные системы вытеснены Распределенными.

Датчики

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, на технологических линиях);
- назначение:
 - получение информации о состоянии объекта управления (обратная связь);
- связь с системой управления:
 - электрические сигнальные линии, подключенные к модулям В/В ПЛК.

Исполнительные механизмы

- место установки:
 - «поле» (рядом с объектом управления, на технологических линиях);
- назначение:
 - управление объектом управления для изменения его состояния;
- связь с системой управления:
 - электрические сигнальные линии, подключенные к модулям В/В ПЛК.

Центральный ПЛК

- место установки:
 - операторская / диспетчерская;
- назначение:
 - получение данных с датчиков (опрос, ввод),
 - обработка данных и формирование управляющих воздействий (*исполнение управляющей программы*),
 - передача управляющих воздействий на исполнительные механизмы (вывод),
 - обмен данными со станцией оператора.

Местный интерфейс оператора

- отсутствует.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Удаленная станция оператора (например, ПК)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская;
- назначение:
 - мониторинг / диспетчеризация (SCADA)
 - дублирование местного интерфейса (с более расширенным функционалом),
 - многопользовательский режим с разграничением прав доступа,
 - архивирование данных;
- связь с системой управления (Центральный ПЛК):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Достоинства и недостатки архитектуры

+ Размещение всех элементов управления и интерфейсов Оператора в единой Диспетчерской улучшает знания операторативного персонала о состоянии системы и ускоряет реагирование на непредвиденные ситуации.

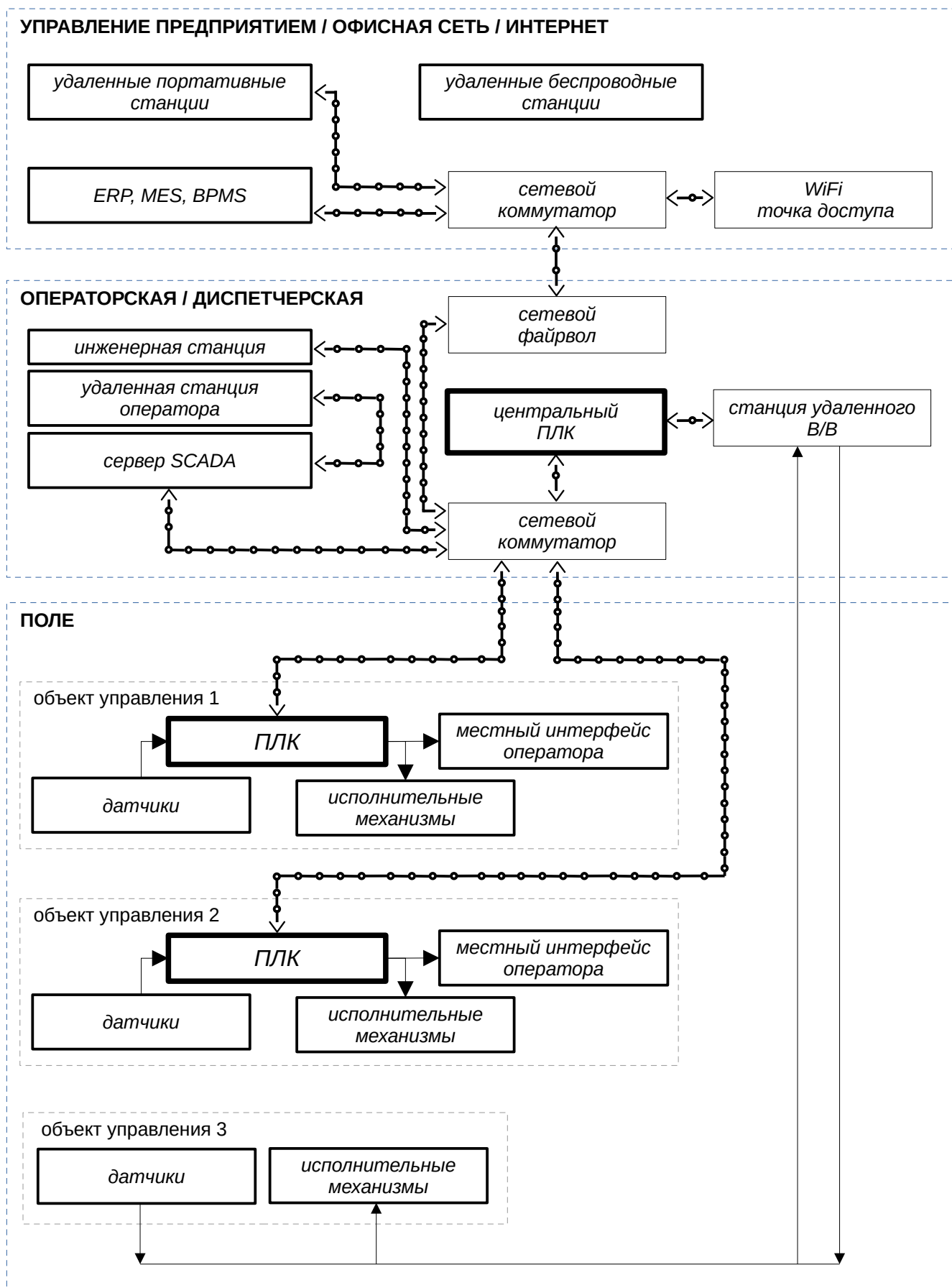
- Высокая стоимость прокладки и установки всей проводки системы до Диспетчерской.
- Длинные электрические сигнальные линии сложнее защитить от электромагнитных помех и сложнее обслуживать.

Примеры применения архитектуры

- электростанция,
- насосная станция,
- котельная,
- компрессорная.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ



АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Архитектура Распределенной системы управления (РСУ) предлагает лучшие возможности как Локальной, так и Централизованной системы управления и может отличаться в зависимости от требований.

Объект управления (с собственной системой управления, ПЛК)

- режимы работы:
 - ручной (местный):
 - управление механизмами напрямую с местного интерфейса оператора (*примитивные действия: включить / выключить механизм*),
 - ПЛК может работать как коммутатор между интерфейсом и механизмами,
 - дистанционные команды не воспринимаются (только мониторинг);
 - автомат (местный):
 - автоматическое управление осуществляется средствами местного ПЛК (*по запрограммированному алгоритму*),
 - запуск / останов управления с местного интерфейса оператора,
 - дистанционные команды не воспринимаются (только мониторинг);
 - дистанционный (удаленный):
 - запуск / останов автоматического управления с удаленной станции оператора (*через Центральный ПЛК <-> SCADA или непосредственно через SCADA*)

Объект управления (без собственной системы управления)

- датчики и исполнительные механизмы подключаются к Станции удаленного В/В;
- управление осуществляется средствами Центрального ПЛК;
- весь интерфейс с удаленной станции оператора (через SCADA).

Станция удаленного В/В

- место установки:
 - операторская / диспетчерская;
- назначение:
 - получение данных с датчиков (ввод, опрос),
 - передача данных на исполнительные механизмы (вывод),
 - обмен данными с системой управления;
- связь с системой управления (Центральный ПЛК):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Центральный ПЛК

- место установки:
 - операторская / диспетчерская.
- назначение:
 - обмен данными со станциями В/В;
 - обработка данных и формирование управляющих воздействий (*исполнение управляющей программы*);
 - обмен данными со SCADA (или со станцией оператора).
- связь с системой управления (станции В/В, SCADA):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Центральный ПЛК может отсутствовать (его роль может выполнять SCADA).

Сервер SCADA (система диспетчеризации / мониторинга, сервер)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская.
- назначение:
 - обмен данными с устройствами системы управления (*ПЛК, станции В/В, станция оператора и инженера, прочие системы*);
 - обработка данных и формирование управляющих воздействий (*исполнение управляющей программы*);
 - представление данных:
 - мнемосхемы технологических процессов,
 - таблицы,
 - сообщения, предупреждения, аварии,
 - звук;
 - архивирование данных (и средства работы с архивами: например, просмотр);
- связь с системой управления (ПЛК, станции В/В, оператора, инженера и пр.):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Удаленная станция оператора (ПК)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская;
- назначение:
 - обмен данными с сервером SCADA:
 - дистанционный мониторинг состояния технологических процессов,
 - дистанционная настройка и управление технологическими процессами.
- связь с системой управления (SCADA):
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Инженерная станция (ПК)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская;
- назначение:
 - дистанционное программирование ПЛК,
 - дистанционная настройка станций В/В,
 - дистанционный мониторинг состояния оборудования системы управления
 - дистанционное администрирование коммуникационного оборудования.и.
- связь с системой управления:
 - цифровой интерфейс (технологическая, промышленная сеть).

Сетевой коммутатор (тип L2, L3)

- место установки:
 - операторская / диспетчерская, серверная (для офисной сети);
- назначение:
 - объединение в единую сеть устройств с цифровым интерфейсом типа ETHERNET.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Сетевой файрвол

- место установки:
 - операторская / диспетчерская, серверная (для офисной сети);
- назначение:
 - проброс пакетов данных между подсетями (в том числе Интернет),
 - разрешение / блокирование некоторых пакетов данных (фильтрация),
 - распределение нагрузки по сетевым интерфейсам.

Управление предприятием

- место размещения:
 - административный офис (возможно удаленный).
- назначение:
 - дистанционный мониторинг за состоянием технологических процессов (*основные, итоговые значения технических показателей*);
 - ERP — система управления ресурсами предприятия (*трудовые, производственные, финансовые и прочие ресурсы*);
 - MES — система сбора, обработки и аналитики данных (*бизнес-аналитика, электронная отчетность и документооборот*);
 - BPMS — система автоматизации бизнес-процессов предприятия (*Camunda, BizAgi, Elma, ProcessMaker*).

Достоинства и недостатки архитектуры

- + Короткие сигнальные электрические линии.
 - + Каждый Объект управления может функционировать самостоятельно (*например, выход из строя ПЛК, SCADA или какого-либо Объекта управления не повлияет на работу технологического процесса*).
 - Промышленная сеть может быть подвергнута компрометации извне - доступ посторонних лиц к информации (требуются специальные меры защиты, в том числе ограничение прав доступа к информации и ограничение действий Оператора).
 - Если Центральный ПЛК снабжен функцией управления Локальными ПЛК, то сбой в его работе может повлиять на работу Локальных ПЛК.
 - Размещение ПЛК в разных местах может привести к возникновению проблем с контуром заземления и скачкам напряжения.
- ! Избыточность архитектуры РСУ должна отражать избыточность, предусмотренную в механических и электрических системах объекта. Объекты, где предусмотрены резервные механические или электрические системы, должны быть снабжены выделенными ПЛК — чтобы отказ одного ПЛК не мог повлиять более чем на одну систему. Оборудование или системы, которые являются общими для нескольких подсистем или каналов должны быть снабжены резервными ПЛК.

РСУ применяются на крупных предприятиях с непрерывным технологическим процессом, где важны высокая надежность и безопасность.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

SCADA

Supervisory Control And Data Acquisition / Диспетчерский контроль и сбор данных.

Основные функции:

- визуализация технологического процесса (HMI, человеко-машинный интерфейс)
- оперативное управление технологическим процессом
- управление аварийными сообщениями и событиями
- анализ исторических данных (трендов)
- генерация отчётов

AdAstra Trace Mode MasterSCADA SimpleSCADA КРУГ-2000 SIEMENS SIMATIC WinCC

MES

Manufacturing Execution System / Система управления производством.

Основные функции:

- оперативное управление производством
 - производственные заказы
 - запасы, незавершенные заказы
 - технологические маршруты, операции, рецепты
 - трудовые ресурсы
 - сертификаты, сертификация
 - документация
 - производственные события
- анализ эффективности технологического оборудования
- управление качеством продукции

ФОРС 1C:MES MES-T2 2020 Malahit.MES Matrix HCS SIEMENS SIMATIC IT

ERP

Enterprise Resource Planning / Планирование общеорганизационных ресурсов.

Основные функции:

- управление финансами
- управление персоналом
- управление операциями (логистика, снабжение, сбыт)

1C:ERP Global ERP Галактика SAP

Общие функции SCADA, MES, ERP

- Ввод/Вывод информации (графический интерфейс пользователя)
- Обмен данными с другими информационными системами
- Обработка данных (бизнес-логика)
- Хранение данных (база данных)

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

| пользователь | объект управления | система |
|------------------------|-------------------------|---------|
| Директор | Предприятие | ERP |
| Начальник производства | Производство | MES |
| Оператор | Технологический процесс | SCADA |

| | | |
|-----------------|--|----------|
| Конструктор | Изделие | PLM |
| Механик | Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) | EAM |
| Энергетик | Энергоэффективность | CEM |
| Технолог | Лаборатория качества | LIMS |
| Бизнес-аналитик | Ключевые показатели эффективности (KPI) | BI |
| Менеджер | Производственное планирование, бизнес-процессы | APS, BPM |
| Продавец | Продажи | CRM |

PLM

Product Lifecycle Management / Управление жизненным циклом продукта.

EAM

Enterprise Asset Management / Управление активами предприятия.

CEM

Corporate Energy Management / Управление энергетикой предприятия.

LIMS

Laboratory Information Management System / Управление лабораторной информацией.

BI

Business Intelligence / Бизнес-аналитика.

APS

Advanced Planning & Scheduling / Производственное планирование.

BPM

Business Process Management / Управление бизнес-процессами.

CRM

Customer Relationship Management / Управление взаимоотношениями с клиентами.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ОСНОВЫ)

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ

| Дата | Стр. | Описание изменения |
|------------|-------|---|
| 2023-10-31 | все | Обновлены схемы Обновлено описание |
| 2024-02-19 | все | Изменено название АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРА АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (КРАТКО) |
| 2024-02-28 | 12-13 | Добавлен раздел + УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ |