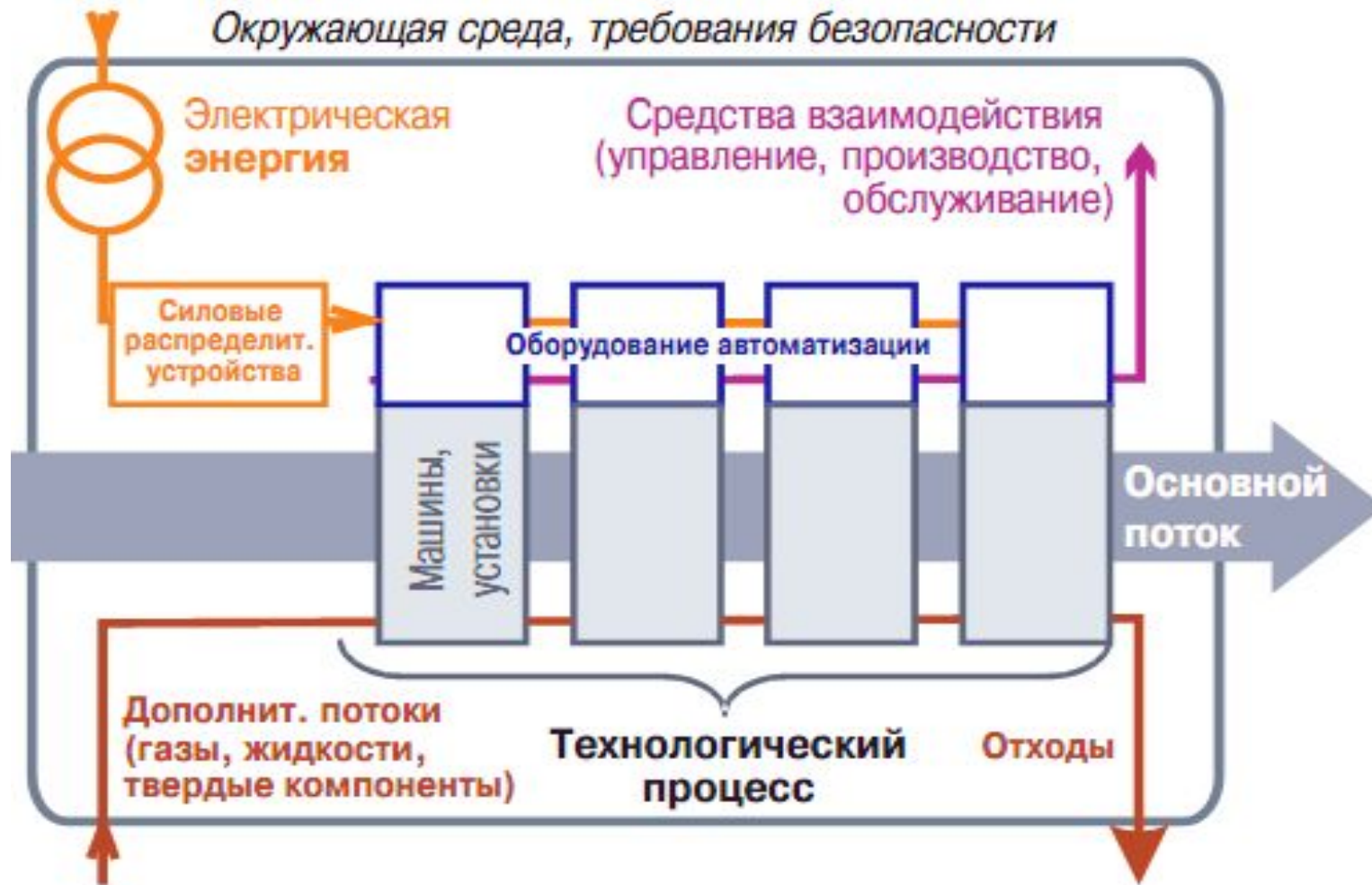


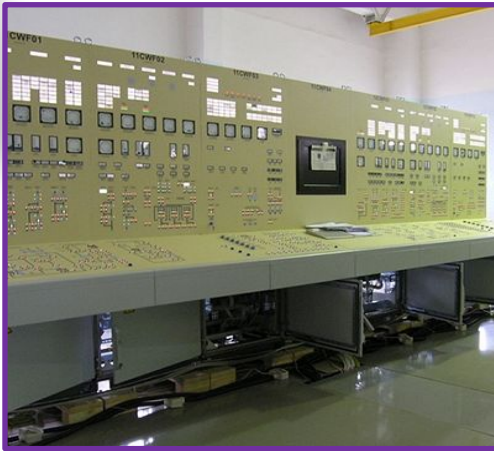
Программирование специализированных вычислительных устройств

Программируемые логические контроллеры

Процесс создания потребительских ценностей



История АСУ ТП



Первое поколение

**релейные системы и
мозаичны щиты**

реализация функций на
основе жесткой логики
индивидуально-
проектируемое
оборудование



Второе поколение

**унифицированные
блочные системы**

Унифицированные
блоки (промышленные
контроллеры)
НИМ на основе
компьютерной техники
Комплектно-блочное
оборудование

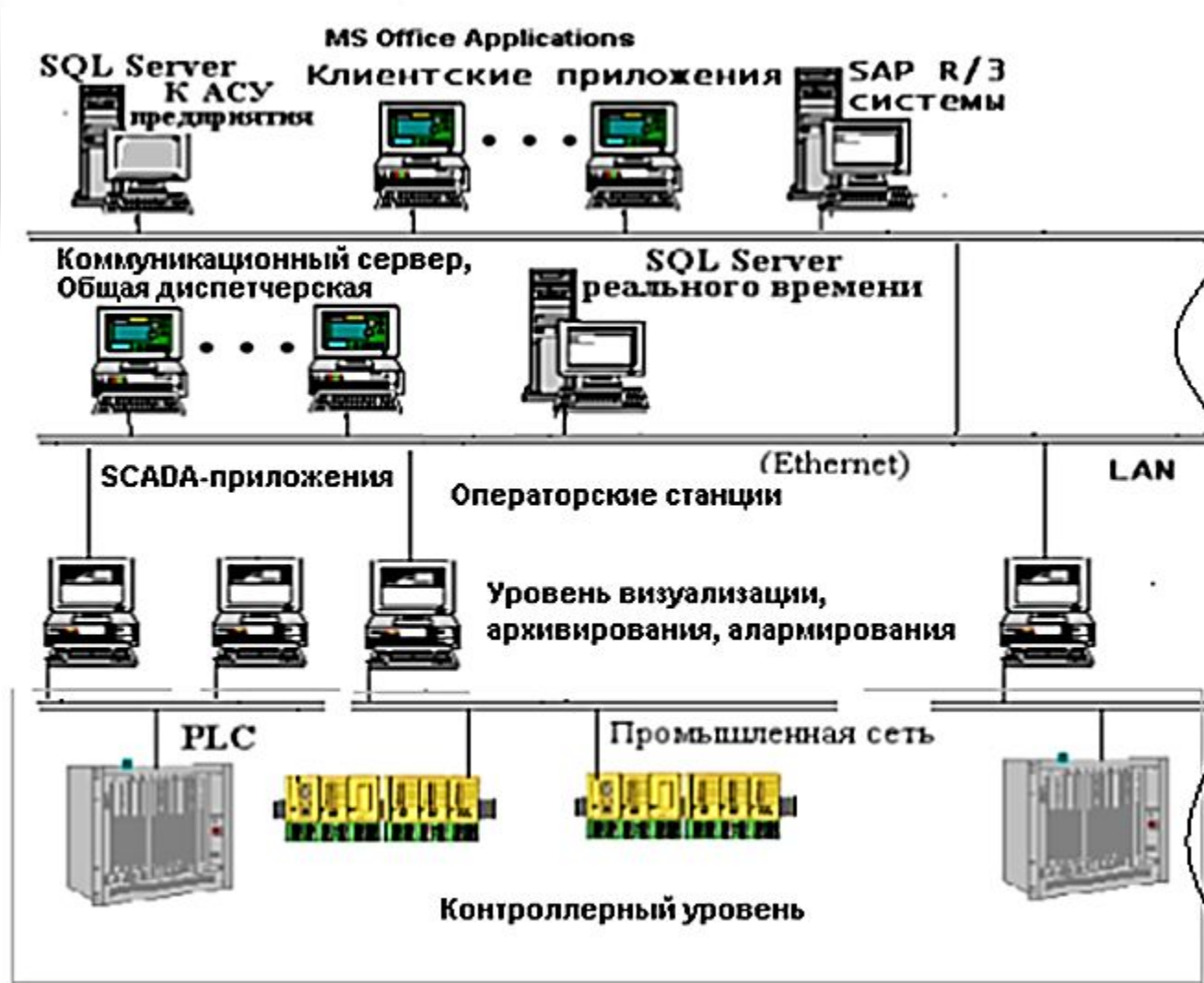


Третье поколение

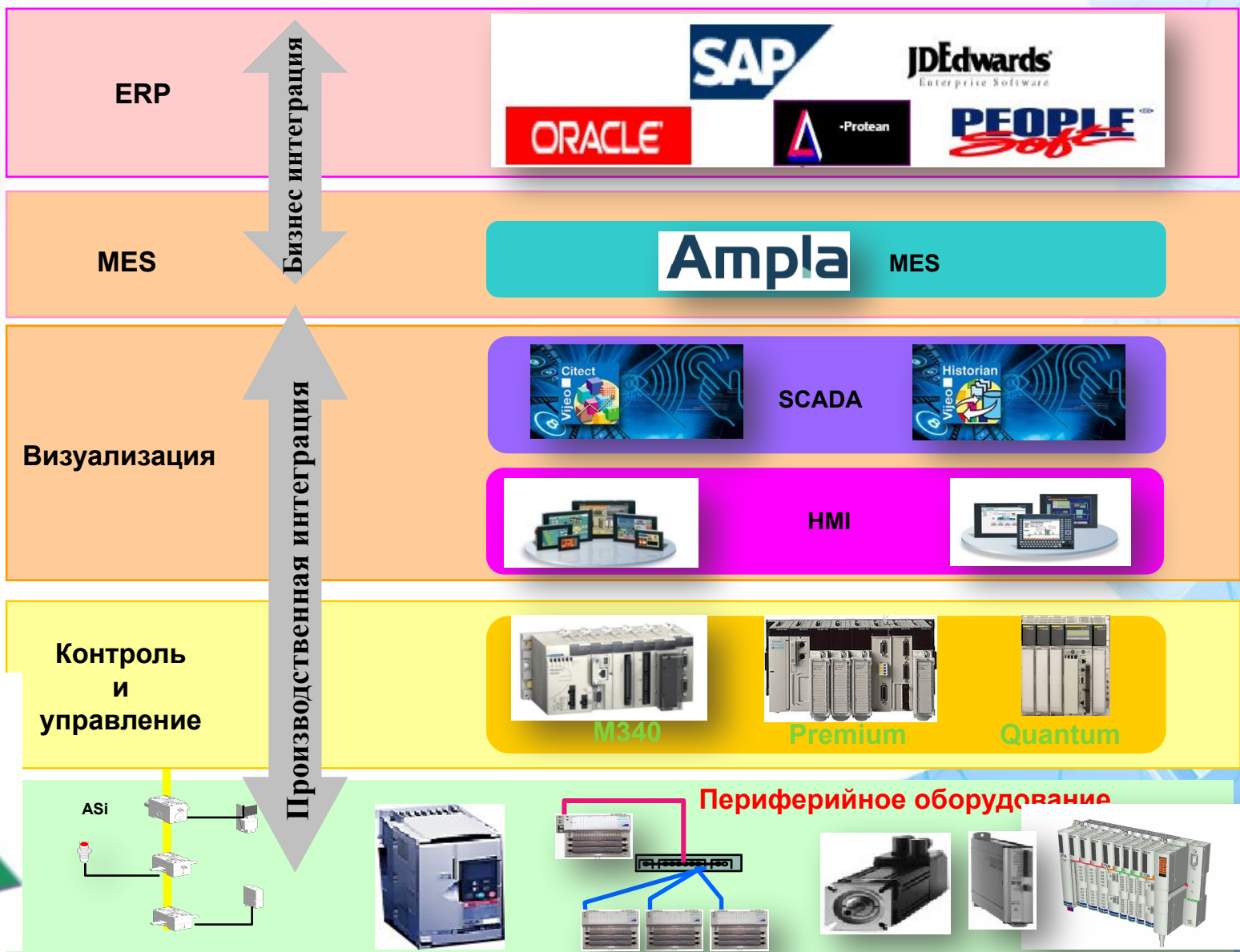
**микропроцессорные
системы**

Программная логика
Программное
обеспечение
серийное оборудование

Разнородные системы АСУ ТП



Комплексное предложение для АИУС



SCADA-система

SCADA-система – это программное обеспечение, функционирующее в составе АСУТП конкретного объекта.

Сам термин **SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – система сбора данных и оперативного диспетчерского управления)** содержит две основные функции системы:

- сбор данных о контролируемом технологическом процессе;
- управление технологическим процессом, реализуемое ответственными лицами на основе собранных данных, а также правил (критериев), соблюдение которых обеспечивает наибольшую эффективность и безопасность технологического процесса.

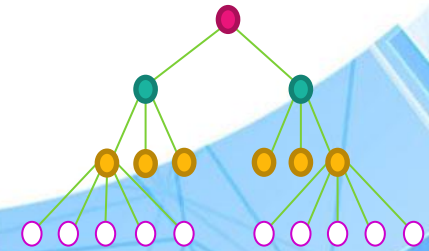
НМІ-системами или пакетами (Human-Machine Interface) - программное обеспечение с ярко выраженным упором на функции взаимодействия с оператором

Архитектура SCADA-систем

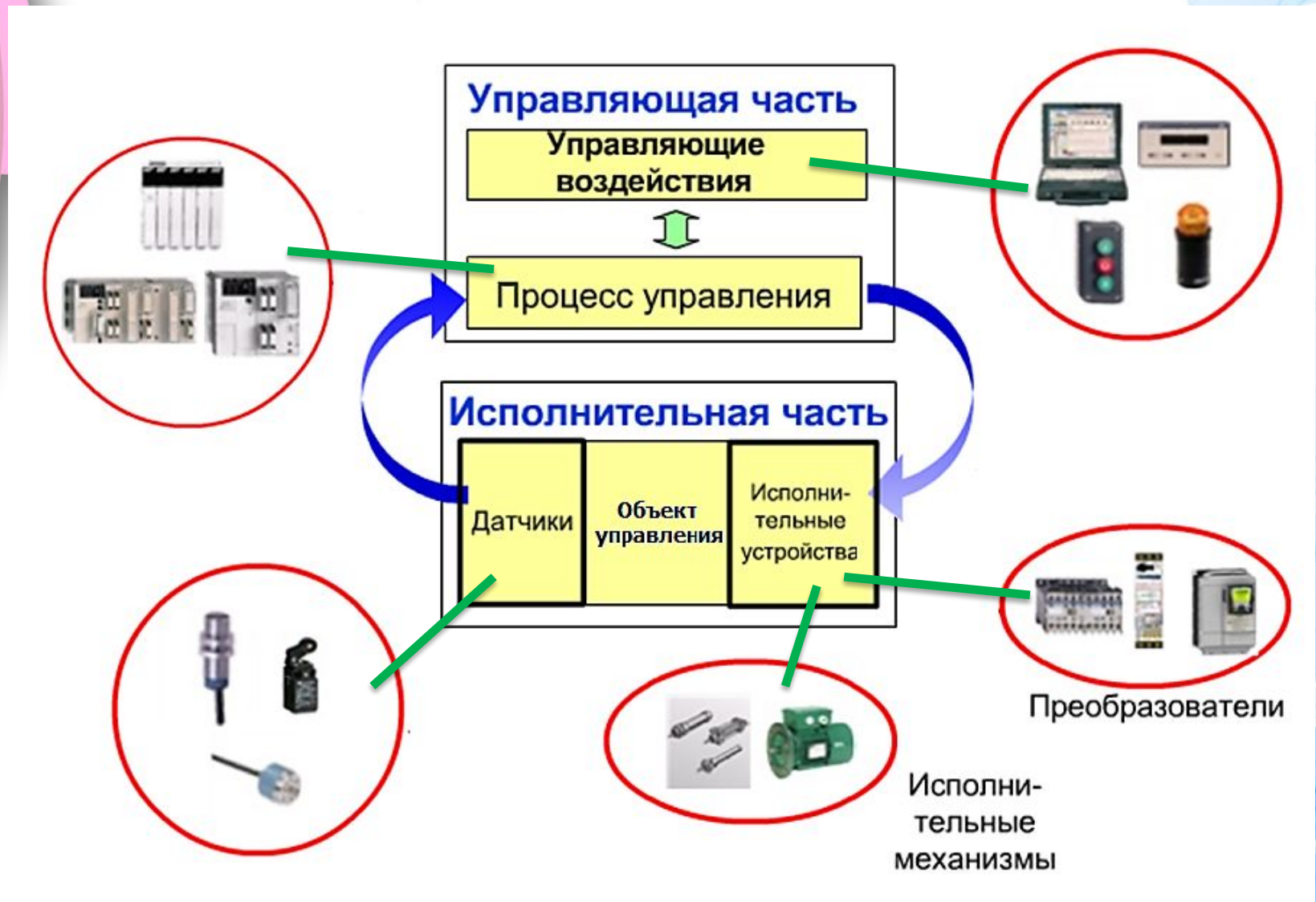
В типовой архитектуре современной системы управления (АСУТП) явно просматриваются два уровня:



- *уровень локальных контроллеров*, взаимодействующих с объектом управления посредством датчиков и исполнительных устройств;
- *уровень оперативного управления* технологическим процессом, основными компонентами которого являются серверы и рабочие станции операторов/диспетчеров.



Принцип взаимодействия



Принцип взаимодействия

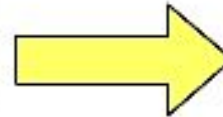
Исполнительная часть



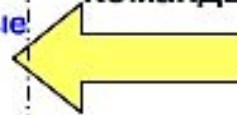
Датчики

Исполнительные
устройства

Отклик



Команды



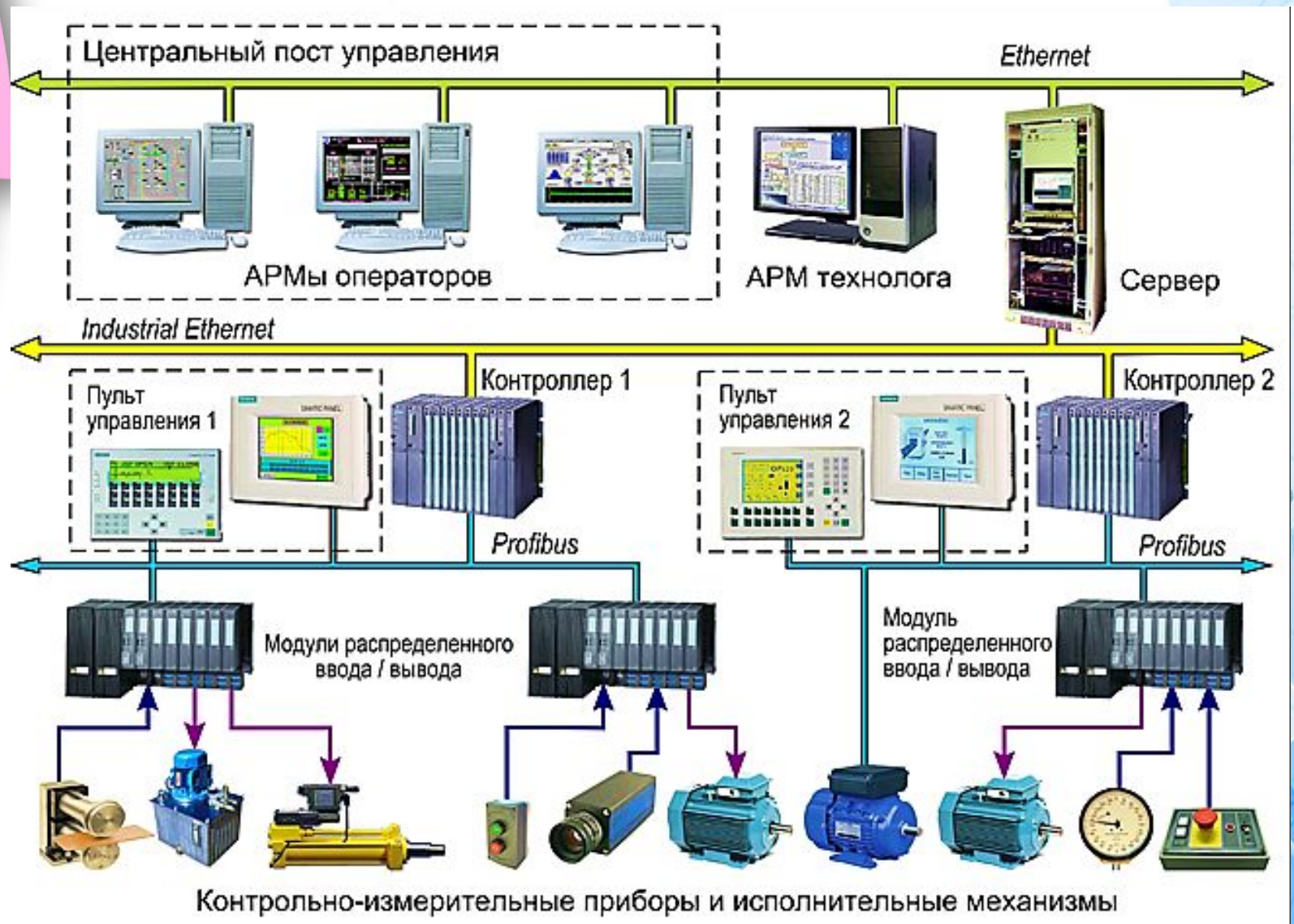
Управляющая часть



Воздействуют на
физические величины
твердых, жидких или газообразных
продуктов, машин или процессов

Один или более процессоров,
взаимодействующих с
обслуживающим персоналом
через средства человеко -
машинного интерфейса
(операторские панели)

Набор элементов SCADA-СИСТЕМ



Базовый набор функций SCADA-систем

- сбор информации с устройств нижнего уровня (датчиков, контроллеров);
- приём и передача команд оператора-диспетчера на контроллеры и исполнительные устройства (дистанционное управление объектами);
- сетевое взаимодействие с информационной системой предприятия (с вышестоящими службами);
- отображение параметров технологического процесса и состояния оборудования с помощью мнемосхем, таблиц, графиков и т.п. в удобной для восприятия форме;
- оповещение эксплуатационного персонала об аварийных ситуациях и событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств АСУ ТП с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях
- хранение полученной информации в Архивах;
- представление текущих и накопленных (архивных) данных в виде графиков (тренды);
- вторичная обработка информации;
- формирование сводок и других ответных документов по созданным на этапе проектирования шаблонам.

Стандарты в области автоматизации

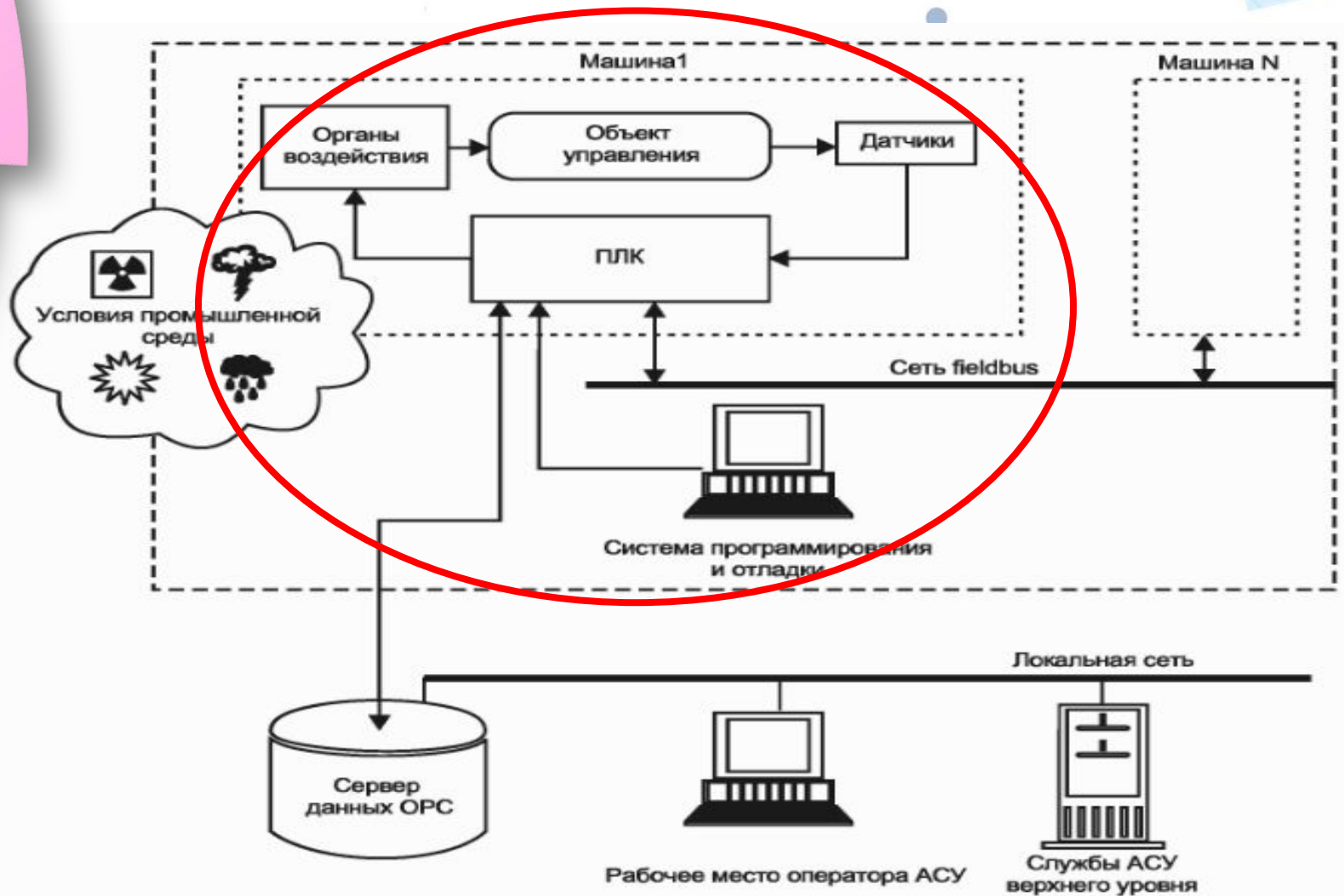
- **IEC 61131**

- Part 1: General Overview
- Part 2 Hardware
- Part 3 Programming Languages
- Part 4 User Guidelines
- Part 5 Communication
- Part 7 Fuzzy Logic
- Part 8 Application Guidelines

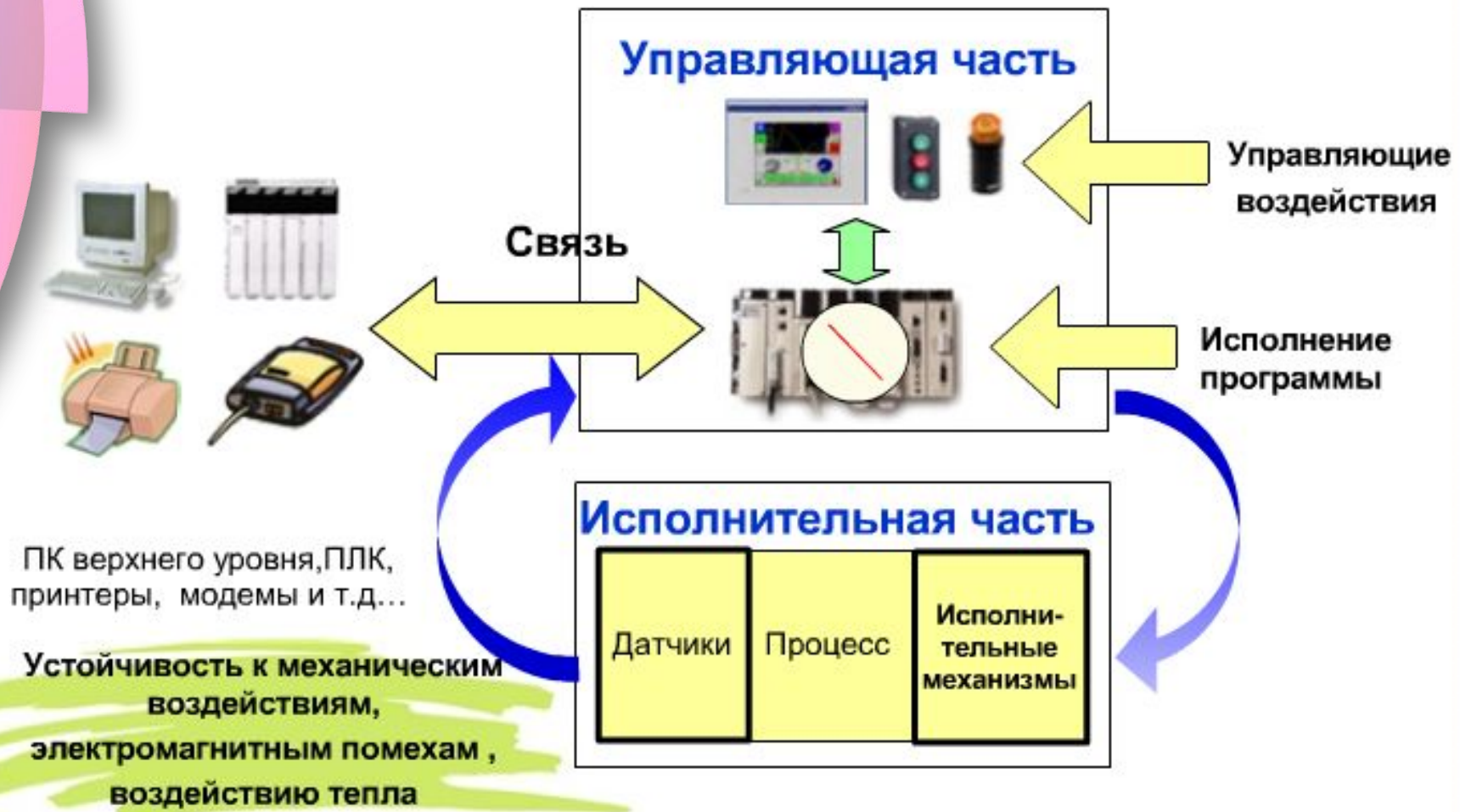


- ГОСТ Р МЭК **61131-1-2016** Контроллеры программируемые. Часть 1. Общая информация
- ГОСТ Р **51841-2001** (МЭК 61131-2-92) Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний
- ГОСТ Р МЭК **61131-3-2016** Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования
- ГОСТ Р МЭК **61131-6-2015** Программируемые контроллеры. Часть 6. Безопасность функциональная

Место ПЛК в АСУ ТП...



Место ПЛК в АСУ ТП...

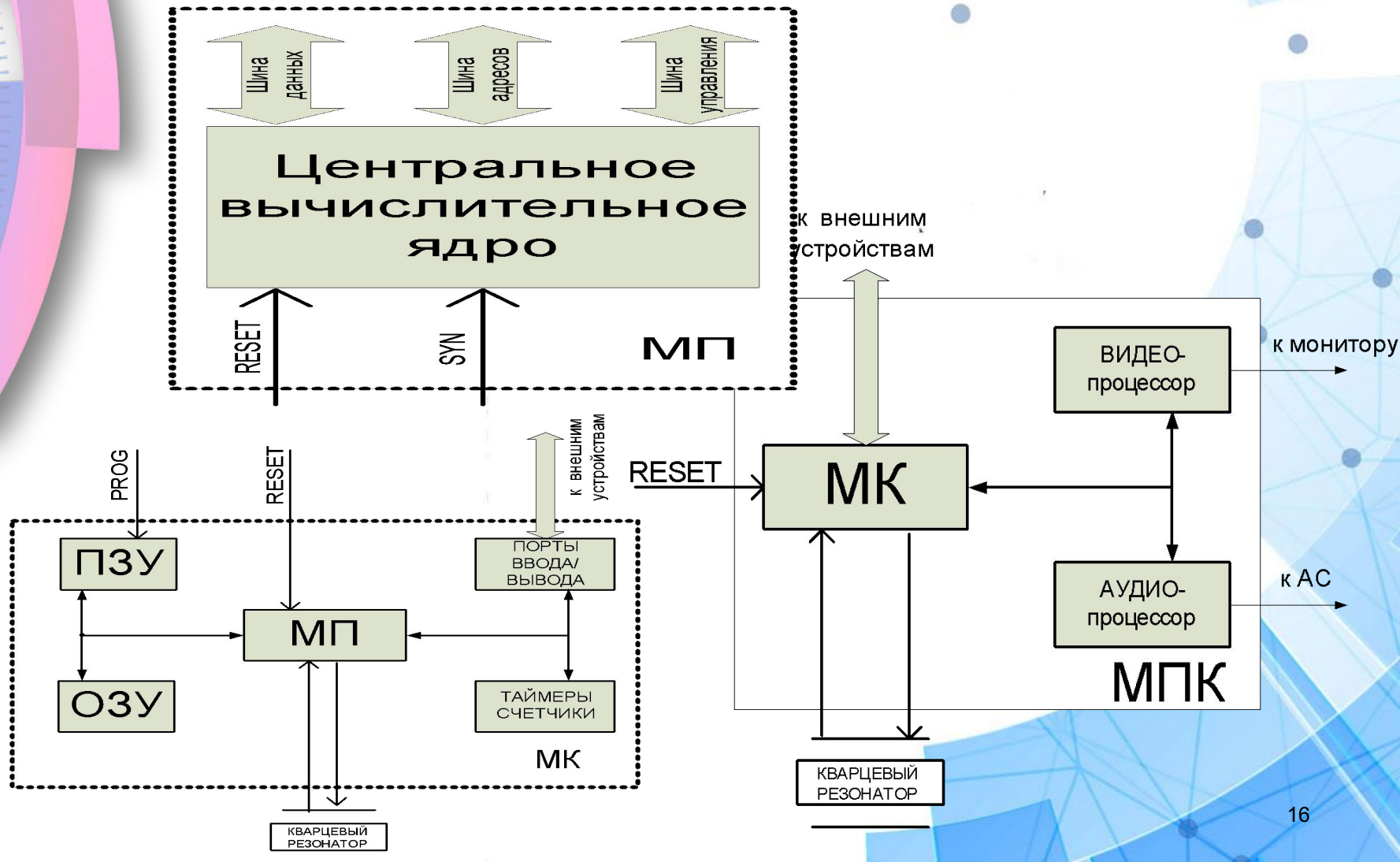


ПЛК – основные понятия и свойства

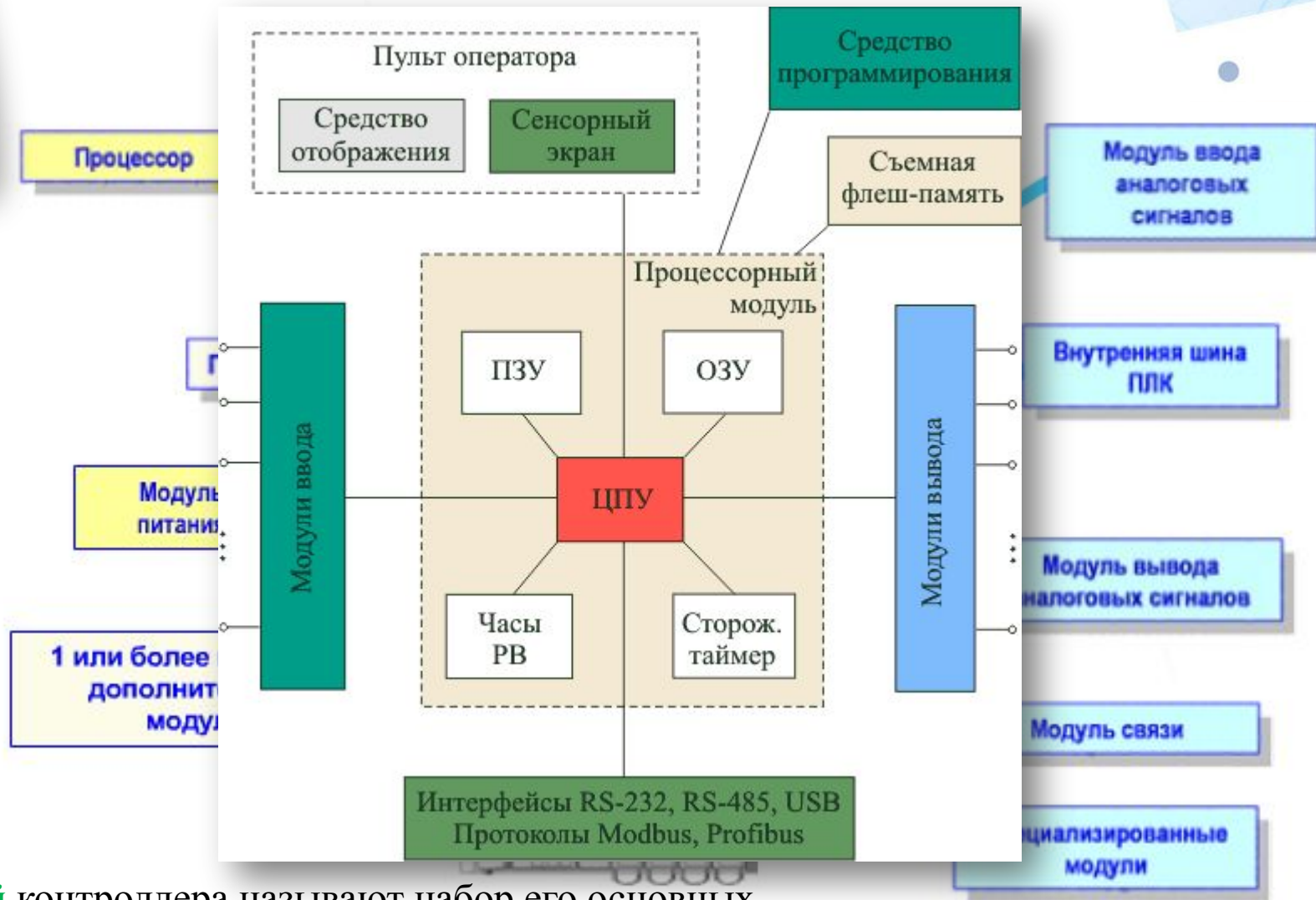
ПЛК – цифровой управляющий автомат с жесткой аппаратной структурой и гибкой системой программирования

- конструкция ПЛК (сходства и отличия от обычного ПК)
 - имеет процессор, память и набор входов/выходов для подключения датчиков и ИМ
 - не имеет средств ввода (клавиатура и мышь) и вывода (видеокарта и дисплей), дисковой и файловой системы
- исполнение ПЛК
 - моноблочное (фиксированный набор вх./вых.) – посл. шина
 - модульное (набор вх./вых. может наращиваться) – крейт (корзина) с параллельной или последовательной шиной
 - мезонинное (все силовые цепи на несущей плате, процессор с системой исполнения на отдельной сменной плате)
 - распределенное (модуль ввода-вывода удален от ЦПУ)
 - Soft-PLC – программа, имитирующая работу ПЛК на ПК, оснащенном платами ввода-вывода (IPC)

Эволюция ПЛК (от микропроцессора к микроПК)...



Структура и устройство ПЛК



Архитектурой контроллера называют набор его основных компонентов и связей между ними.

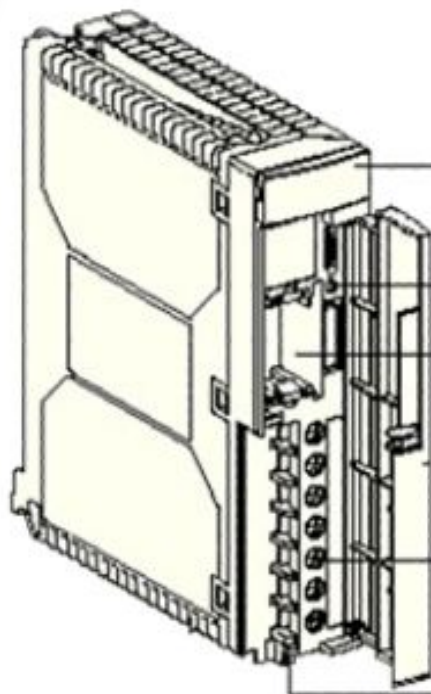
Структура и устройство ПЛК

- Модуль питания

Обеспечивает питание для всех модулей

Один модуль питания на шасси

PSU = Power Supply Unit



1 Индикаторы : OK, RUN, BAT

2 RESET кнопка

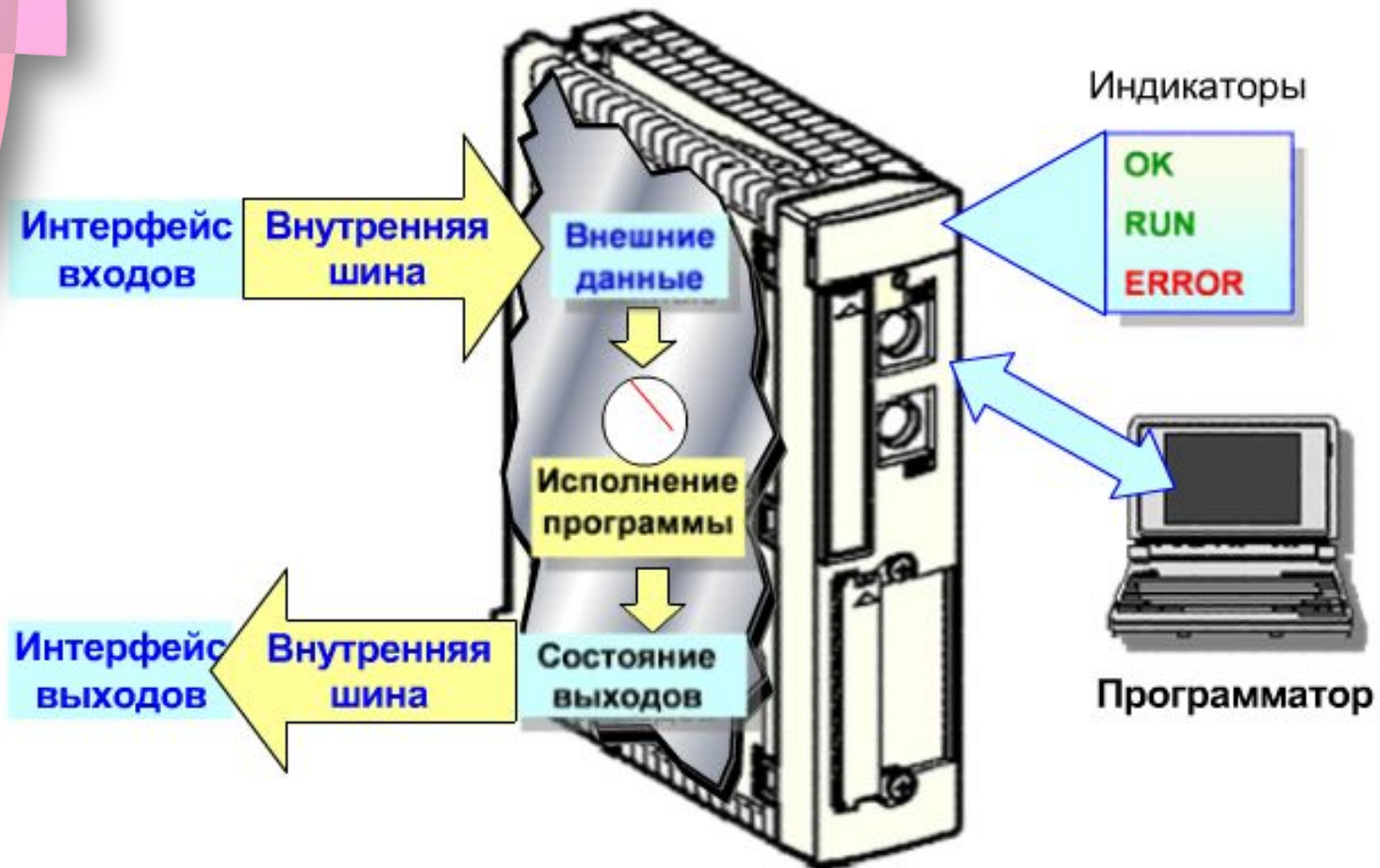
3 Батарейка питания памяти программ и данных

4 Контакт реле (Контроль исправности ПЛК)

5 Предохранитель

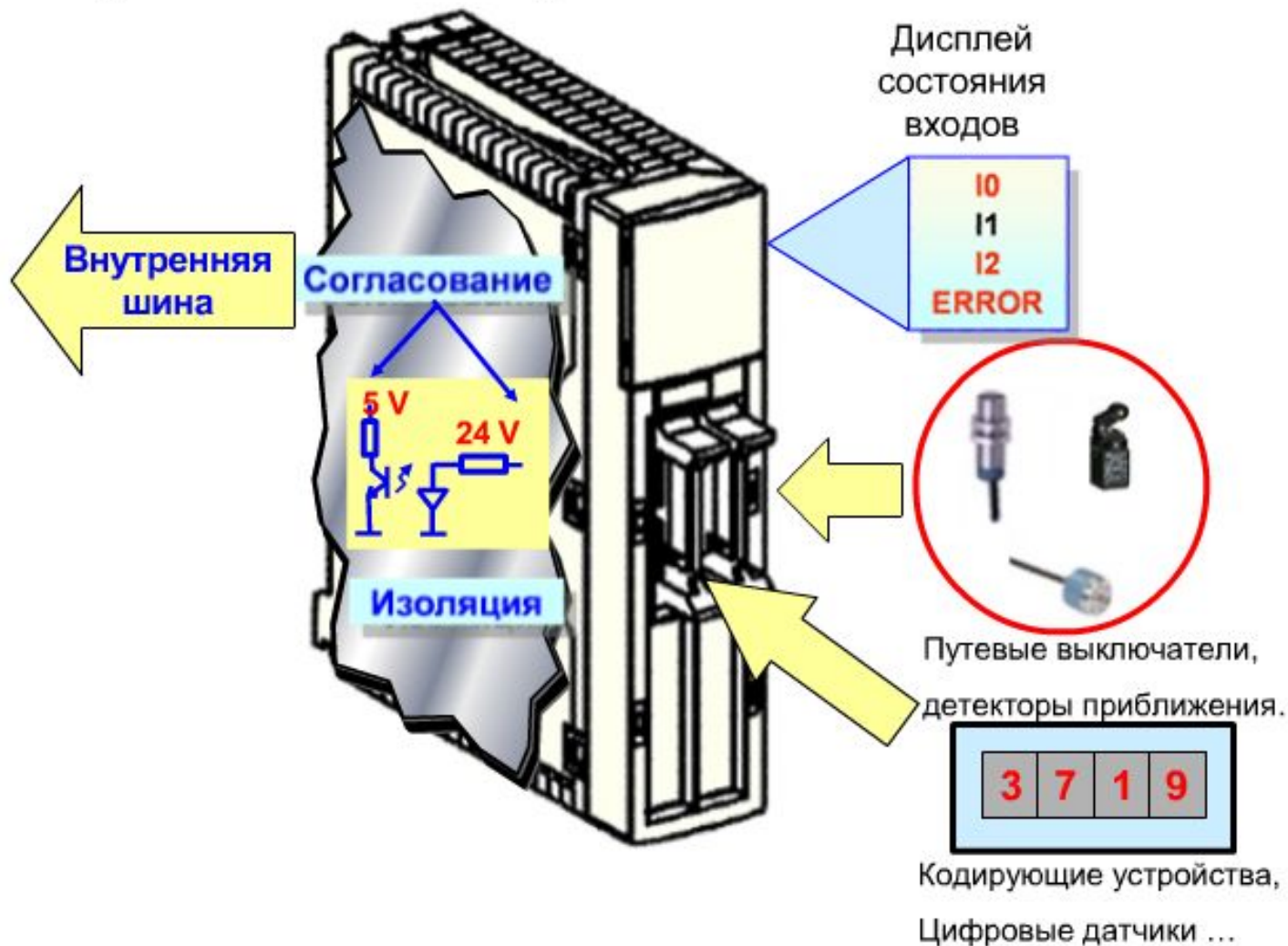
Структура и устройство ПЛК

Модуль процессора



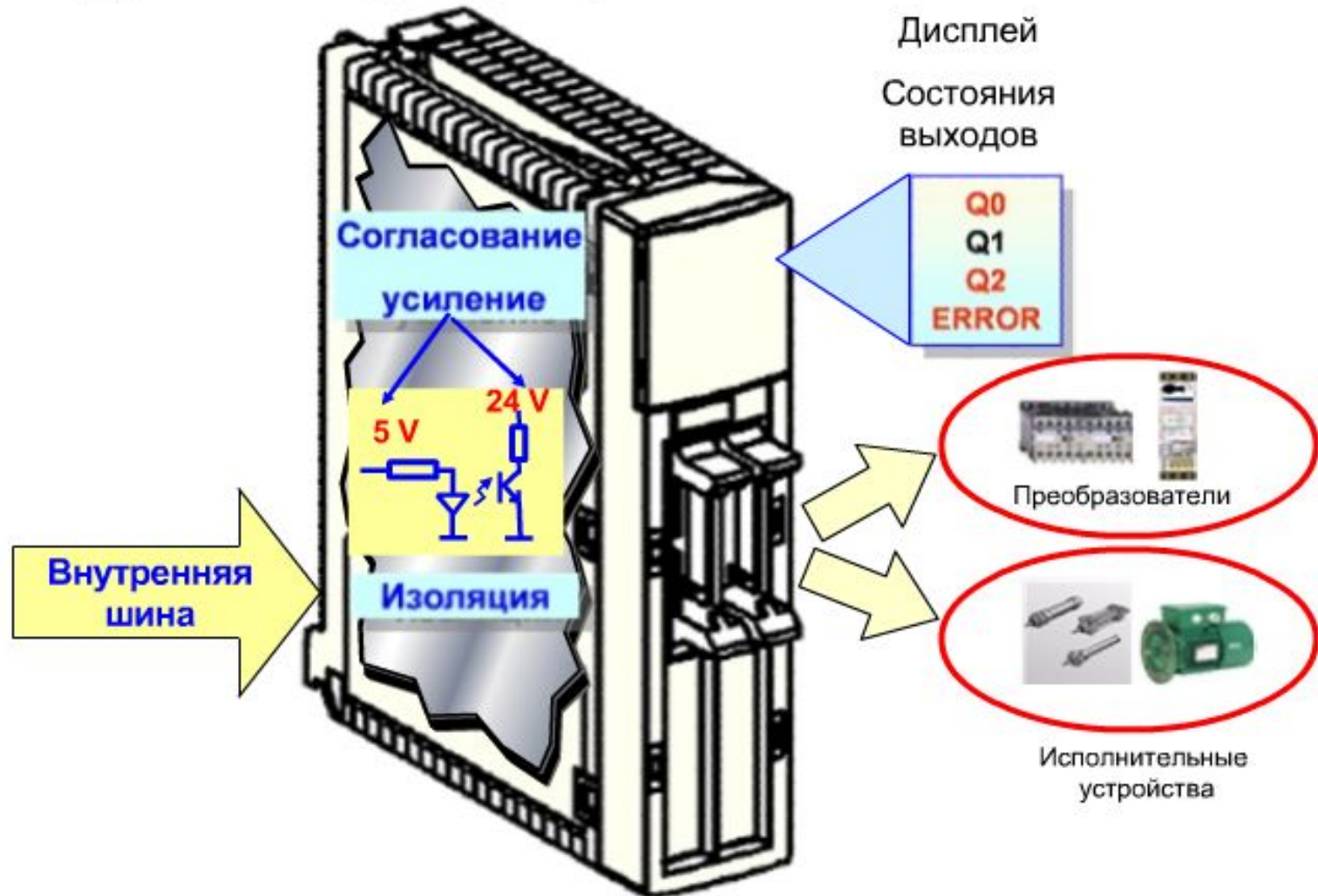
Структура и устройство ПЛК

- Модули ввода дискретных сигналов



Структура и устройство ПЛК

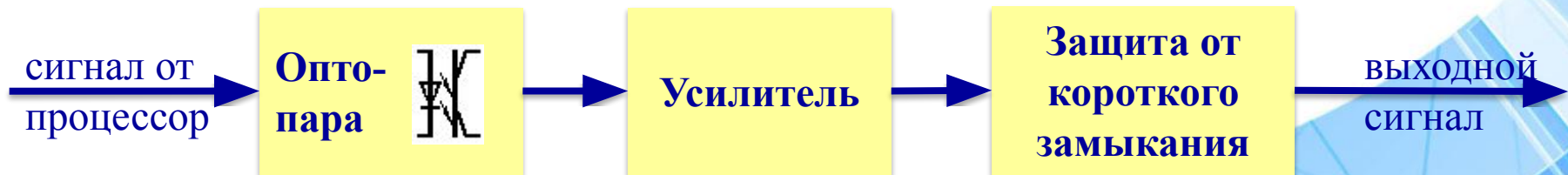
- Модули вывода дискретных сигналов



Структура и устройство ПЛК

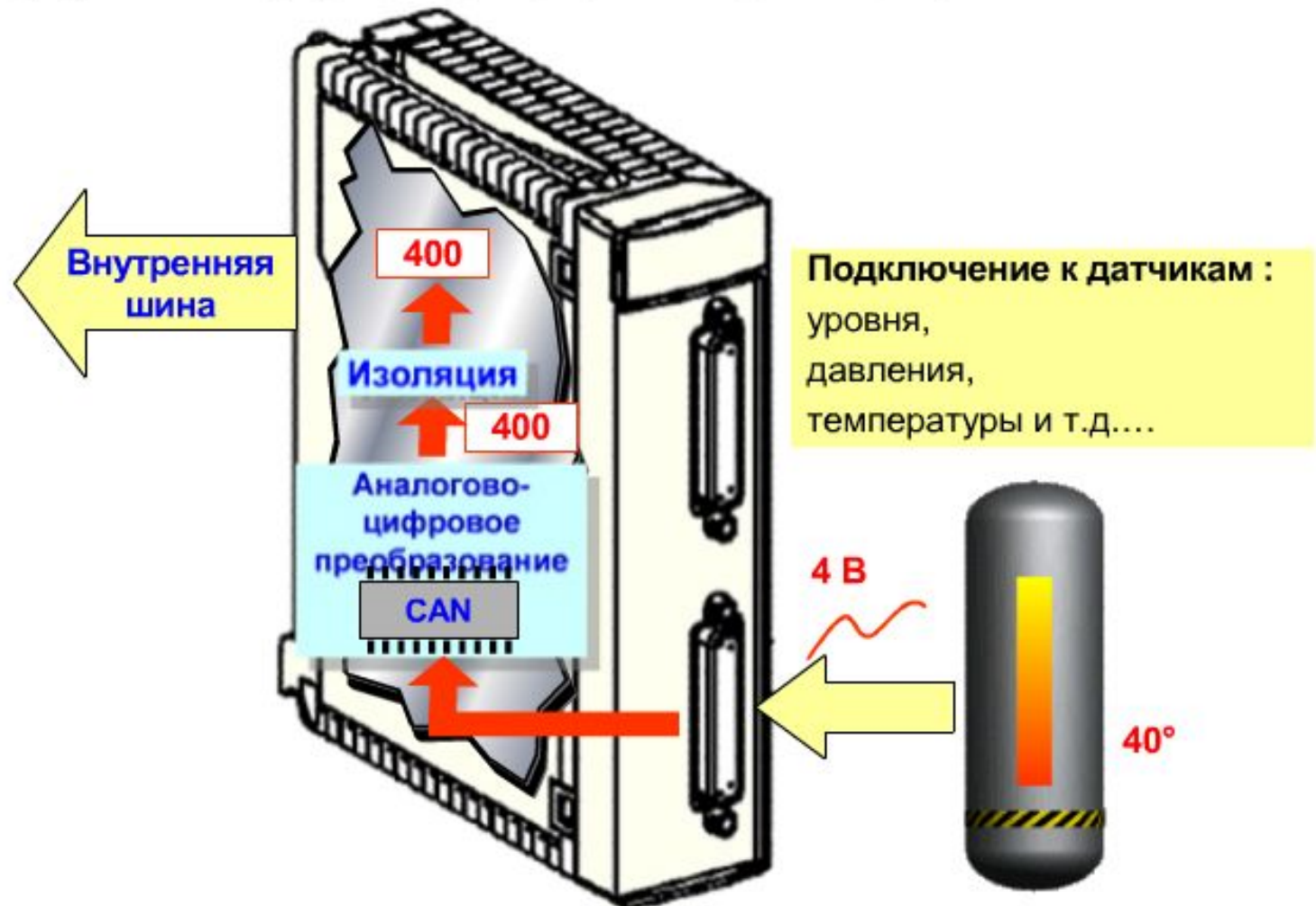
Функции выходных каналов ПЛК...

- защита ПЛК от скачков напряжения
- настройка напряжения (уровни логического и управляющего сигналов)
- усиление мощности до уровня, достаточного для приведения в действие больших исполнительных устройств
- защита от коротких замыканий и перегрузок



Структура и устройство ПЛК

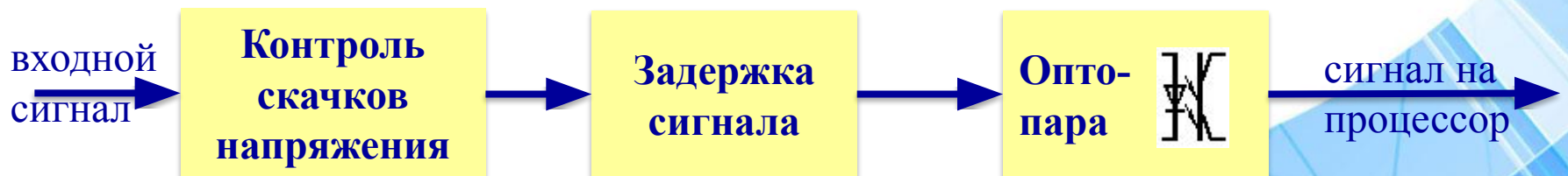
- Модули ввода аналоговых сигналов



Структура и устройство ПЛК

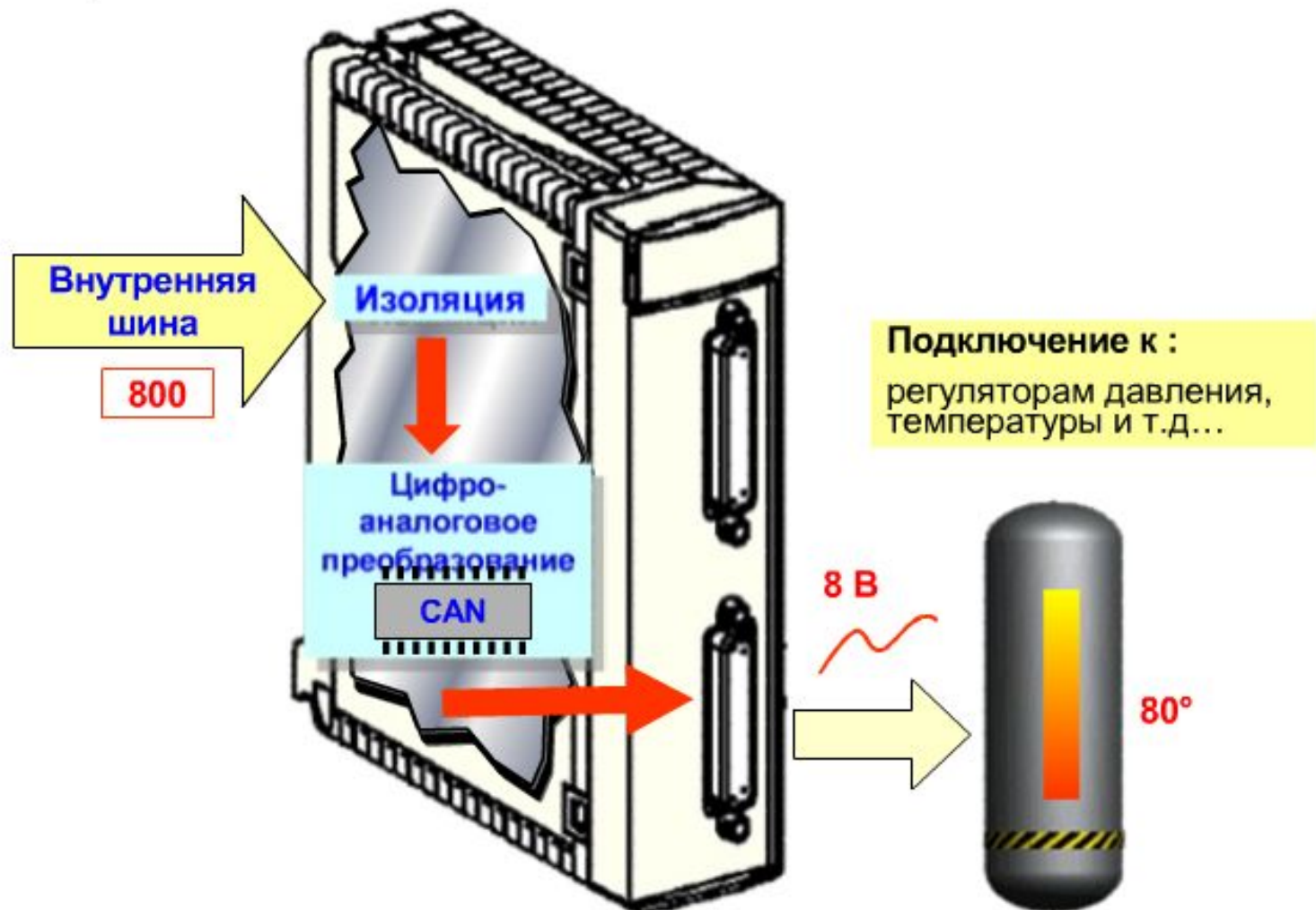
Функции входных каналов ПЛК...

- распознавание сигналов, фильтрация
- согласование уровней напряжений сигналов (управления и логических)
- защита ПЛК от внешних скачков напряжения
- экранирование сигналов

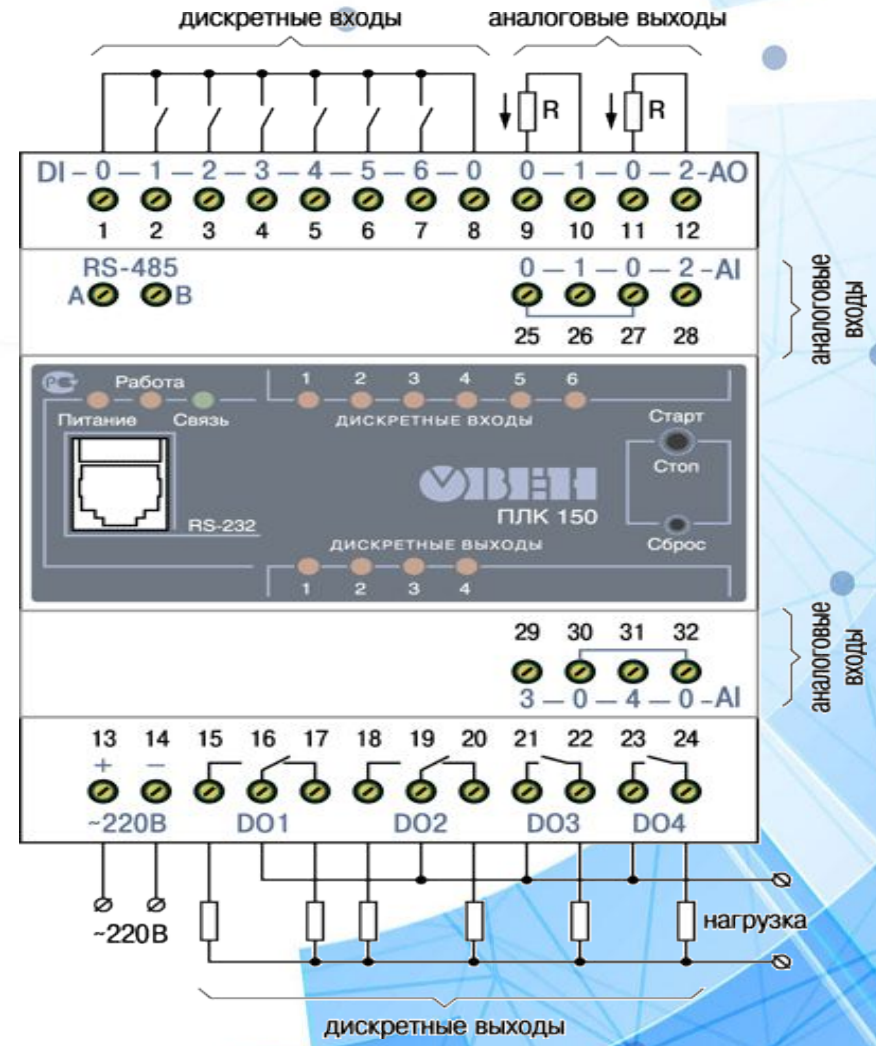
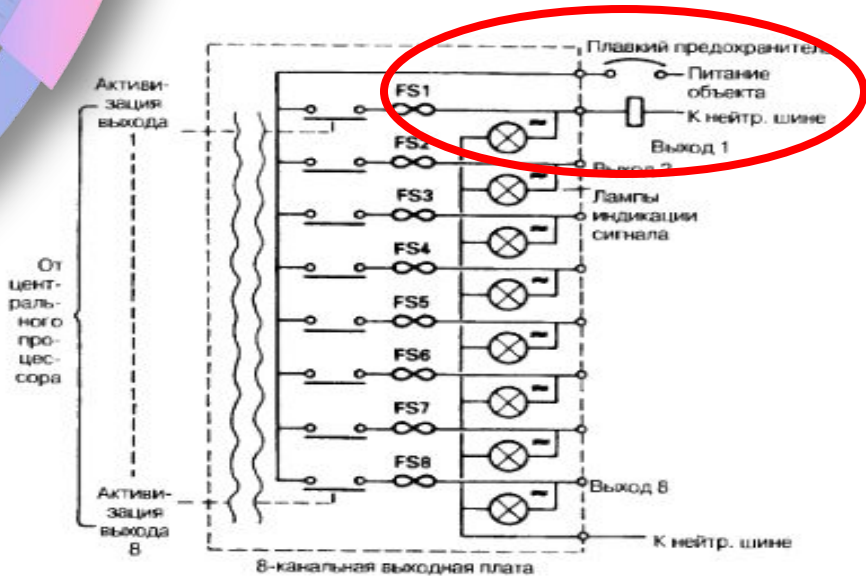
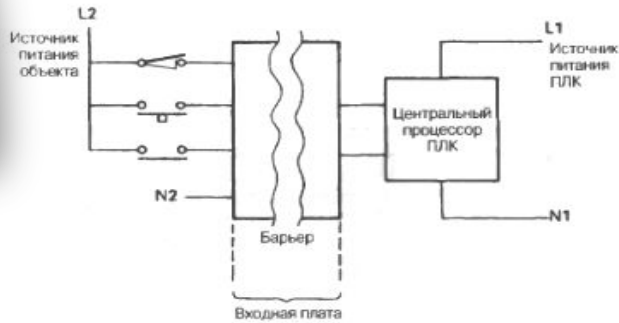


Структура и устройство ПЛК

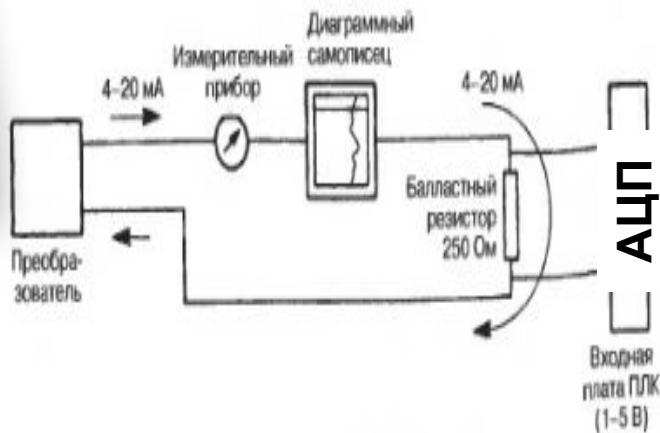
- Модули вывода аналоговых сигналов



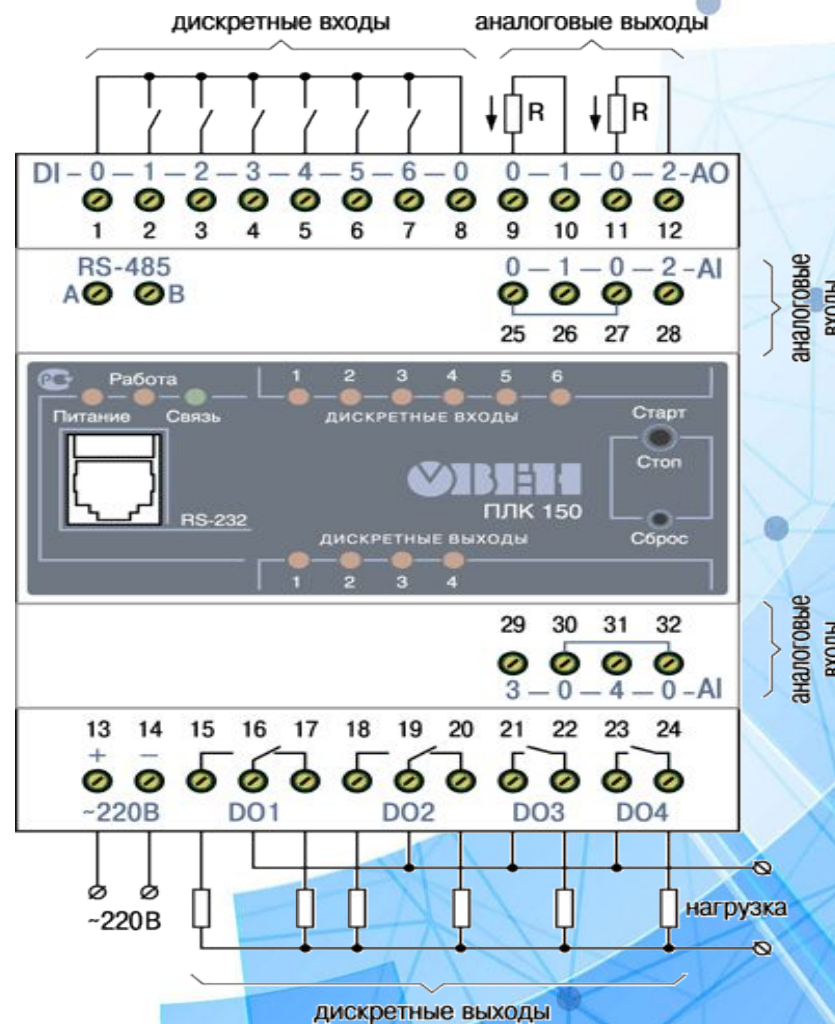
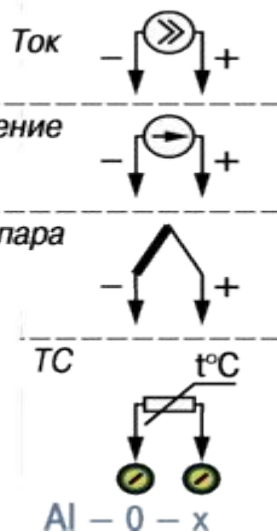
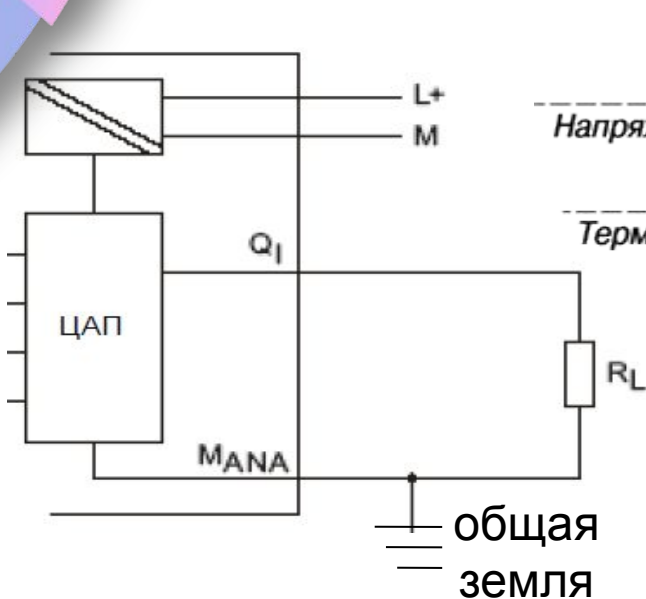
Входные\выходные каналы ПЛК (дискретные)...



Вход. и вых. каналы ПЛК (аналоговые)...



АНАЛОГОВЫЙ ВХОД x



аналоговые входы
аналоговые выходы

дискретные выходы

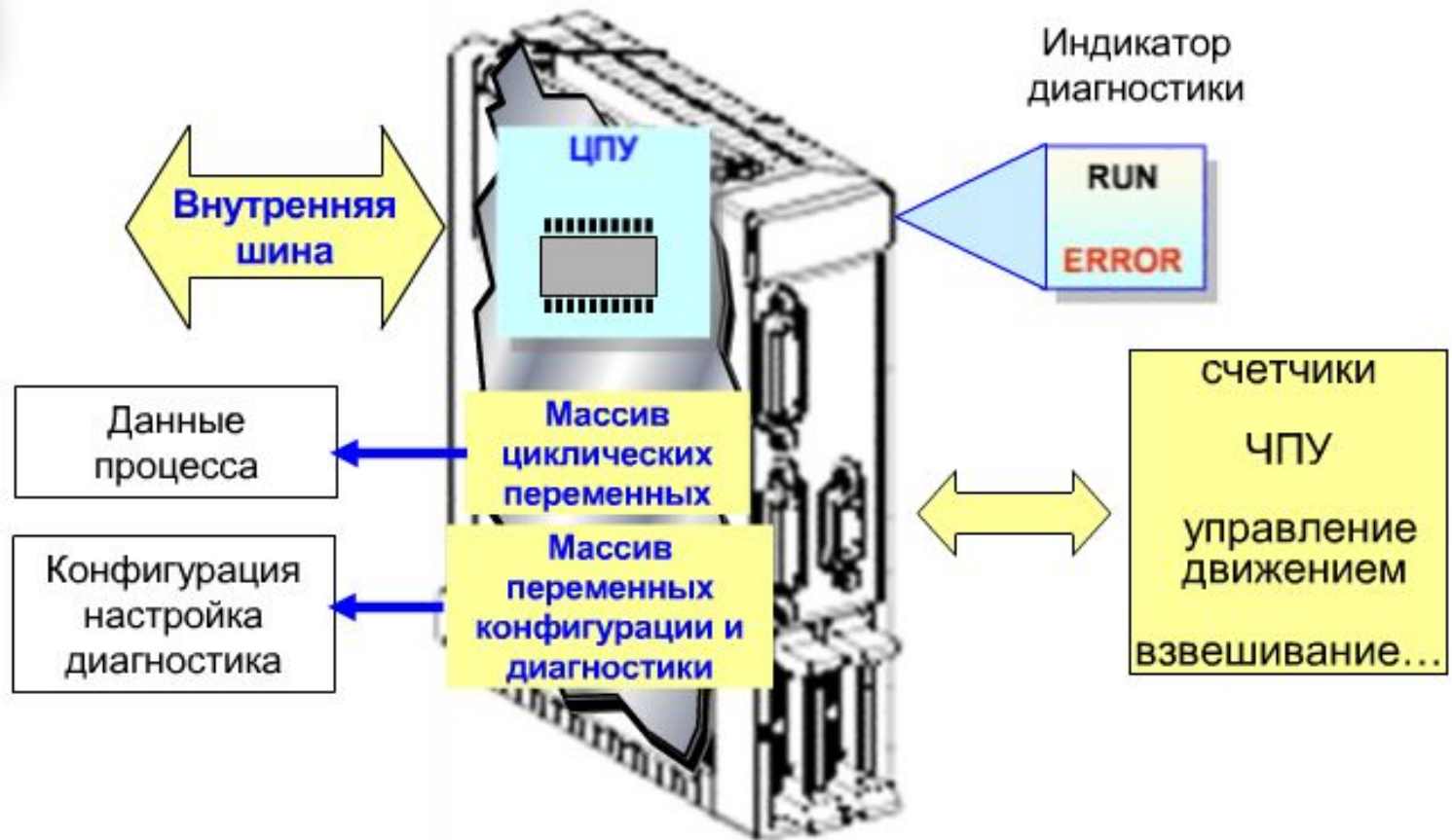
Структура и устройство ПЛК

- Модули связи



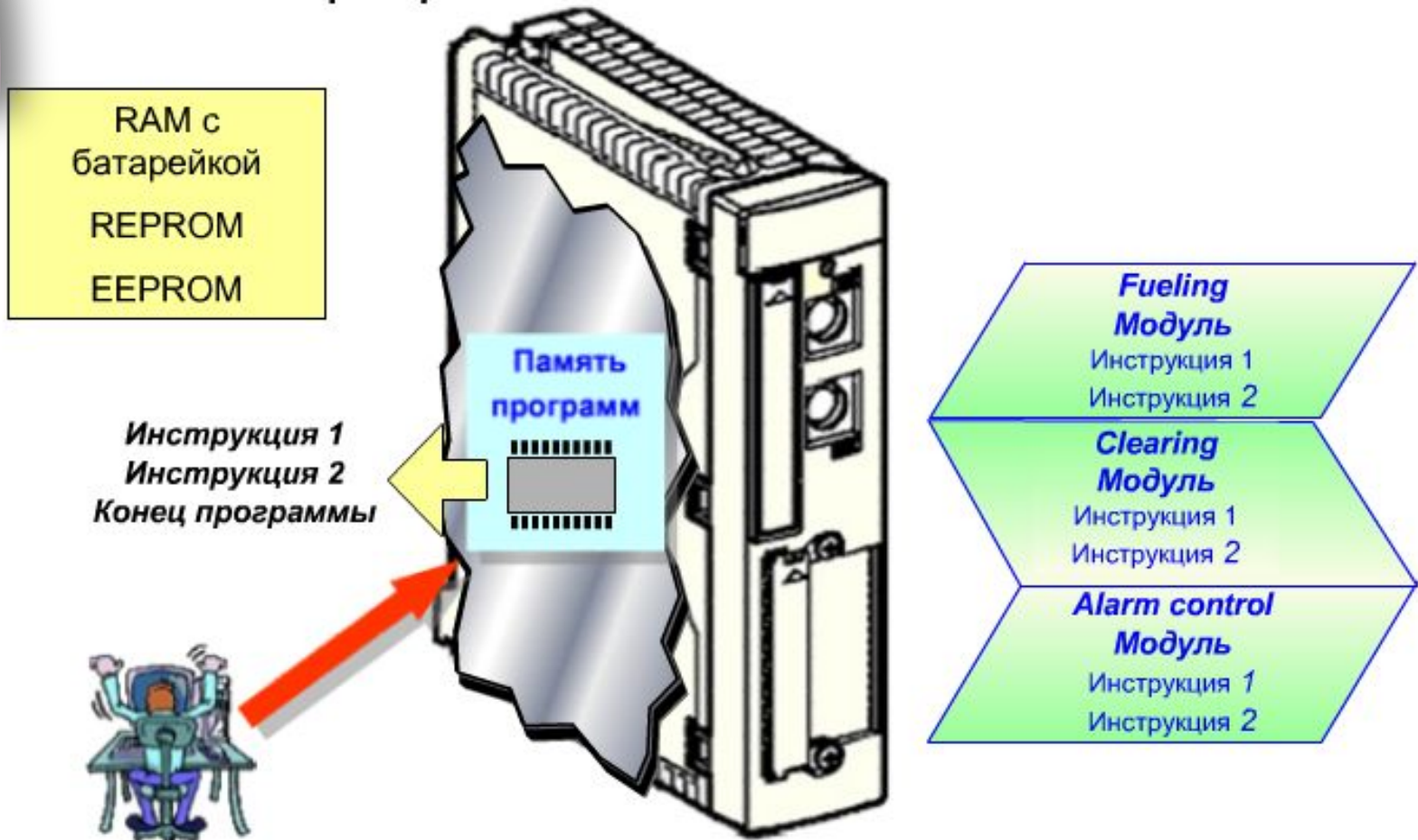
Структура и устройство ПЛК

- Специализированные модули

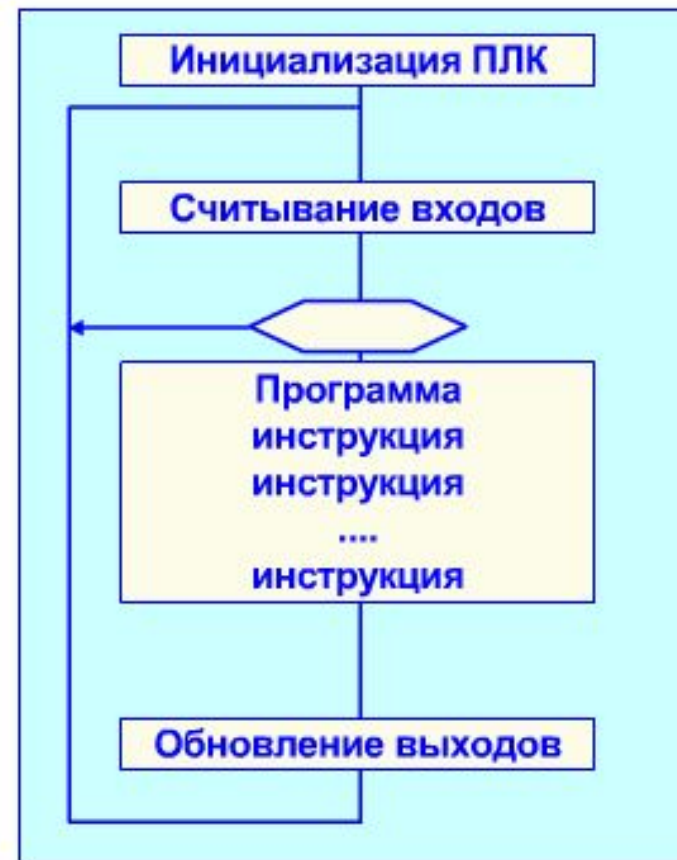


Структура и устройство ПЛК

- Память программ



Режимы работы ПЛК



Цикл ПЛК

Время цикла = 20 мс

RUN !!!



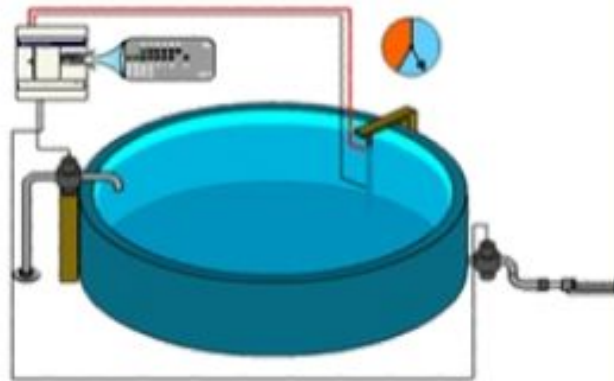
Цикличная обработка ПЛК

- в начале цикла сохраняется образ состояния входов (*process input image - PII*)
- образ процесса (*process image - PI*) — отдельная область памяти, к которой можно обратиться в течение цикла
 - состояние входов остается постоянным в течение цикла, даже если оно физически изменяется
 - выходы в течение цикла не включаются и не переключаются, хотя изменения их состояния записываются в промежуточную память и формируется образ состояния выходов
- только в конце цикла все выходы переключаются согласно образу состояния выходов (*process output image - POI*)
- служебные операции (самодиагностика, контроль времени цикла и т.д.)

Машинный цикл ПЛК

STOP

ON



■ Режим работы машины

- **STOP** остановка полива и закачки воды
- **ON** начать выполнение цикла.

■ Заполнение бака

Бак заполняется насосом.

Насос стартует:

- когда достигнут нижний уровень
- когда полив закончен

Насос останавливается когда бак заполнен.

■ Полив

5 мин. После заполнения бака полив продолжается 25 мин.

Принцип работы ПЛК...



Входы



Входные регистры

Физические входы



Выходы



Выходные регистры

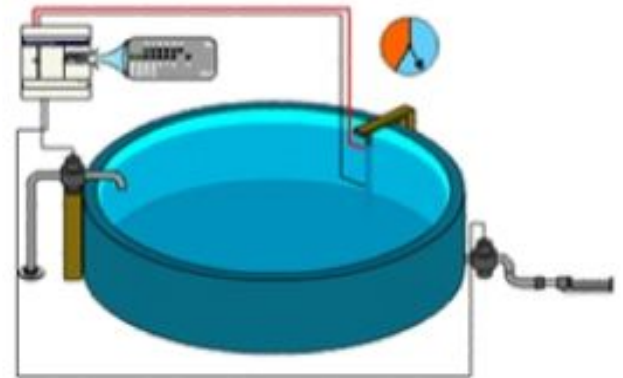
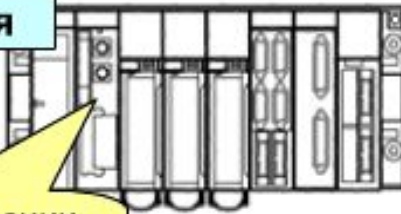
Физические выходы



Машинный цикл ПЛК

Инициализация

Контроль конфигурации,
установок модулей



Холодный
рестарт

Теплый рестарт

Заполнение бака

Полив

Добавление удобрений

Сушка

Технические характеристики ПЛК...

- время цикла сканирования
 - рабочий цикл (частота, тип и разрядность процессора)
 - сторожевой таймер (watchdog) - контроль $t_{\text{цикла}}$
- время реакции
 - соотношение момента изменения состояния выходов и начала фазы чтения входов, режим РВ – «мягкий» и «жесткий»
- интерфейсы обмена и протоколы
 - промышленные сети
 - распределенные системы управления
- условия эксплуатации
 - код IP - система классификации степеней защиты оболочки электрооборудования от проникновения твёрдых предметов и воды в соответствии с международным стандартом [IEC 60529](#) (ГОСТ 14254-80)