

# Промышленная сеть





# Профиль устройства

- Открытая система состоит из взаимозаменяемых компонентов, которые могут взаимодействовать друг с другом. Взаимодействие достигается строгим соблюдением протокола.  
Взаимозаменяемость – возможность заменить один прибор на другой (возможно, выпущенный другим производителем). Это достигается строгим соблюдением профиля.
- Профиль - стандартизованный способ описания функций устройства

# EDS



EDS = Листы с электронными данными → Строгий синтаксис

Дискета или диск - Загрузка

Используются в программном обеспечении конфигурации сети

Для Profibus-DP: EDS = GSD



# Классификация локальных сетей



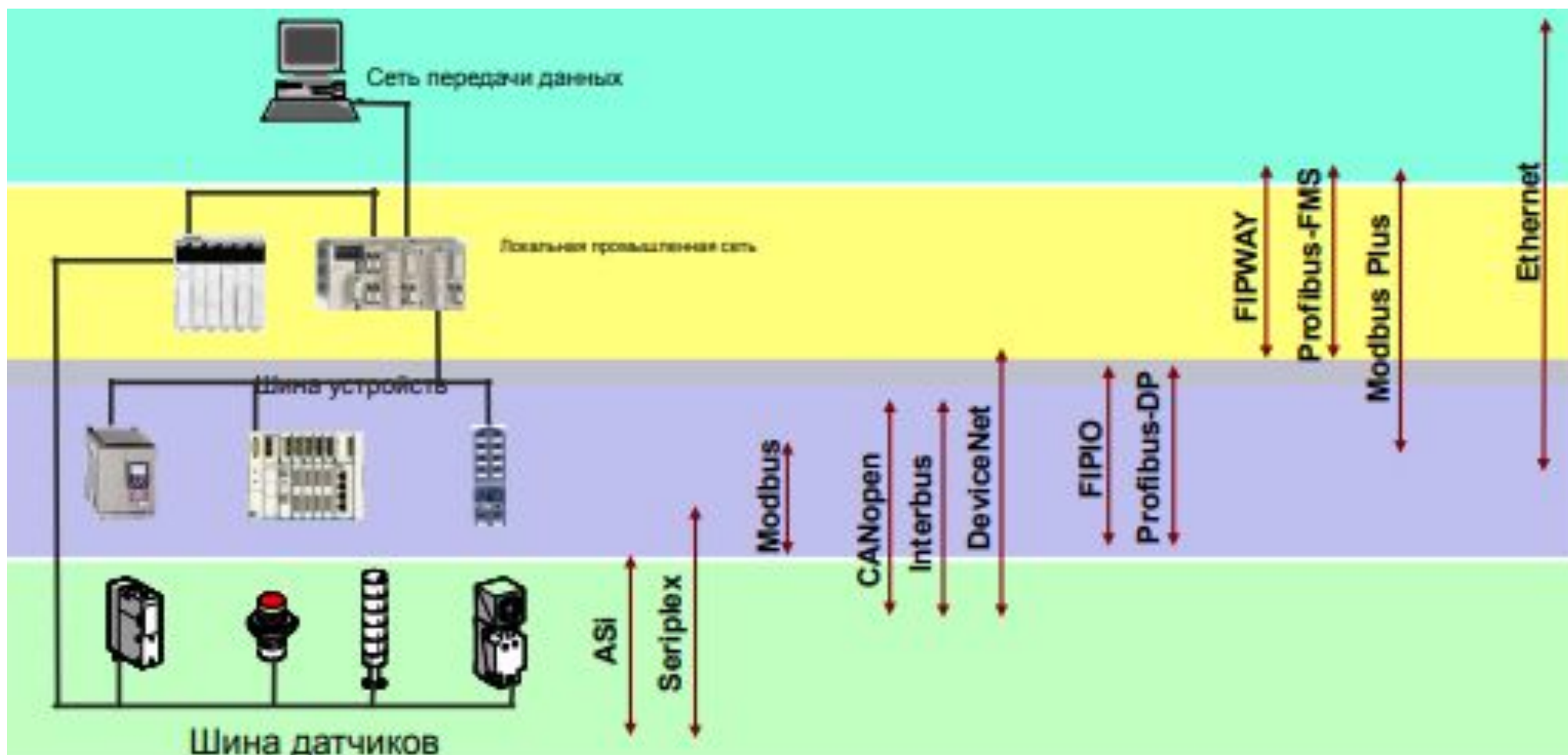
- На уровне 0 шины датчиков соединяют проводами основные компоненты, например, цифровые датчики или двигатели. К цифровым относятся фотоэлектрические или индуктивные датчики, датчики конечных выключателей, световые индикаторы. Несколько битов могут быть переданы за несколько миллисекунд.
- На уровне 1 полевая шина устройств используется для мониторинга и управления оборудованием. Устройства, например, преобразователи частоты, устройства удаленного цифрового и аналогового ввода/вывода, можно подсоединить к шине устройств. Несколько десятков слов передаются за несколько десятков миллисекунд.

# Классификация локальных сетей

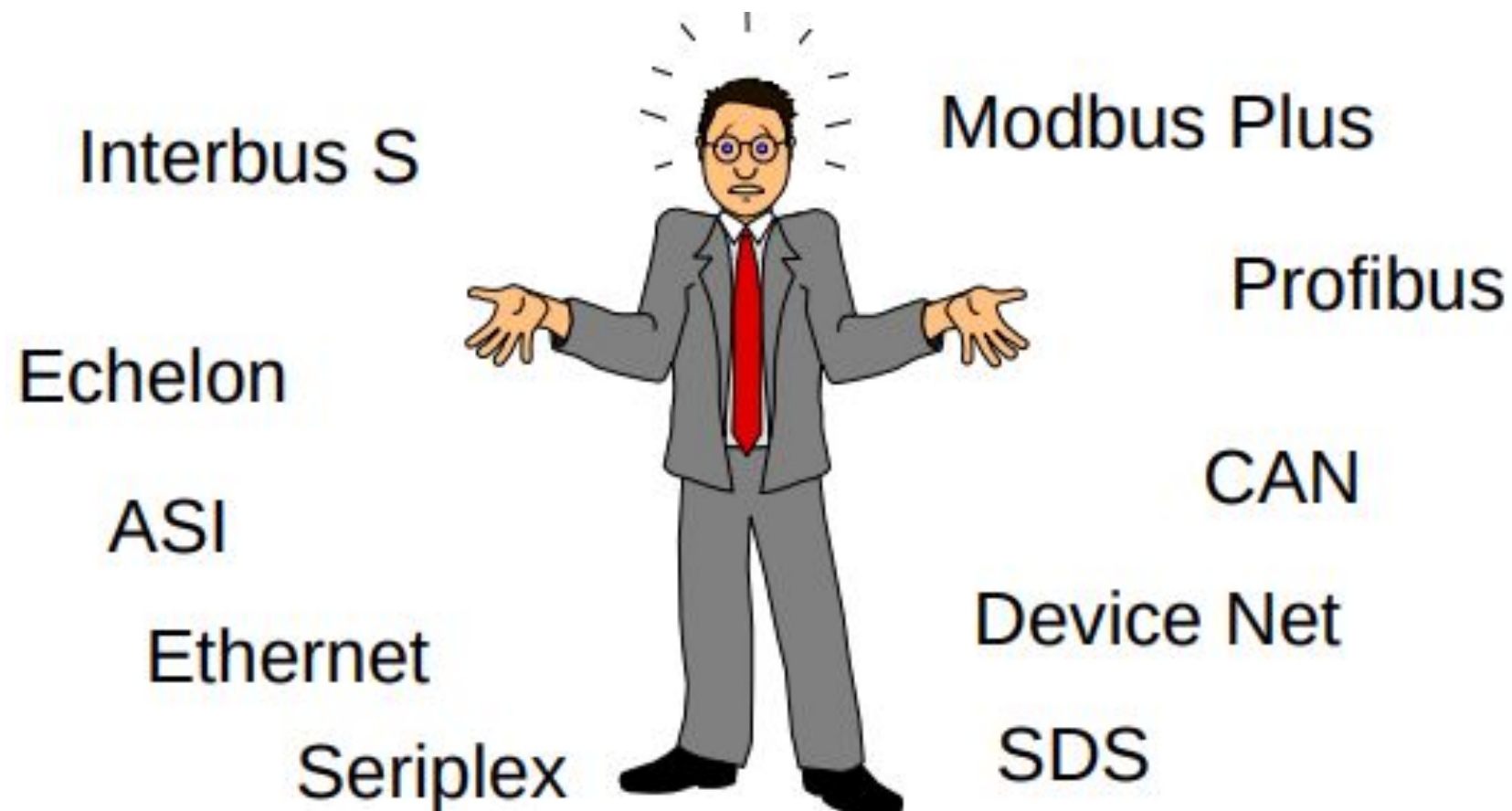


- На уровне 2 локальная промышленная сеть используется для управления и наблюдения за работой цеха. Это группа ПЛК и станций управления. Несколько сотен слов передаются за несколько сотен миллисекунд.
- На уровне 3 по сети передачи данных передаются данные управления компанией. Большое количество данных передается без ограничений по времени

# Позиционирование основных сетей



# Выбор сетей





# Выбор сетей

- Базовыми назовём сети, которые, как правило, определены Заказчиком для построения архитектуры систем автоматизации.
- Традиционные сети – сети, которые используются на предприятии. Иногда это устаревшие, имеющие ряд ограничений сети.
- Дополнительные сети используются, когда по каким-то экономическим или техническим критериям нет возможности использовать оборудование одного производителя





# Выбор сетей

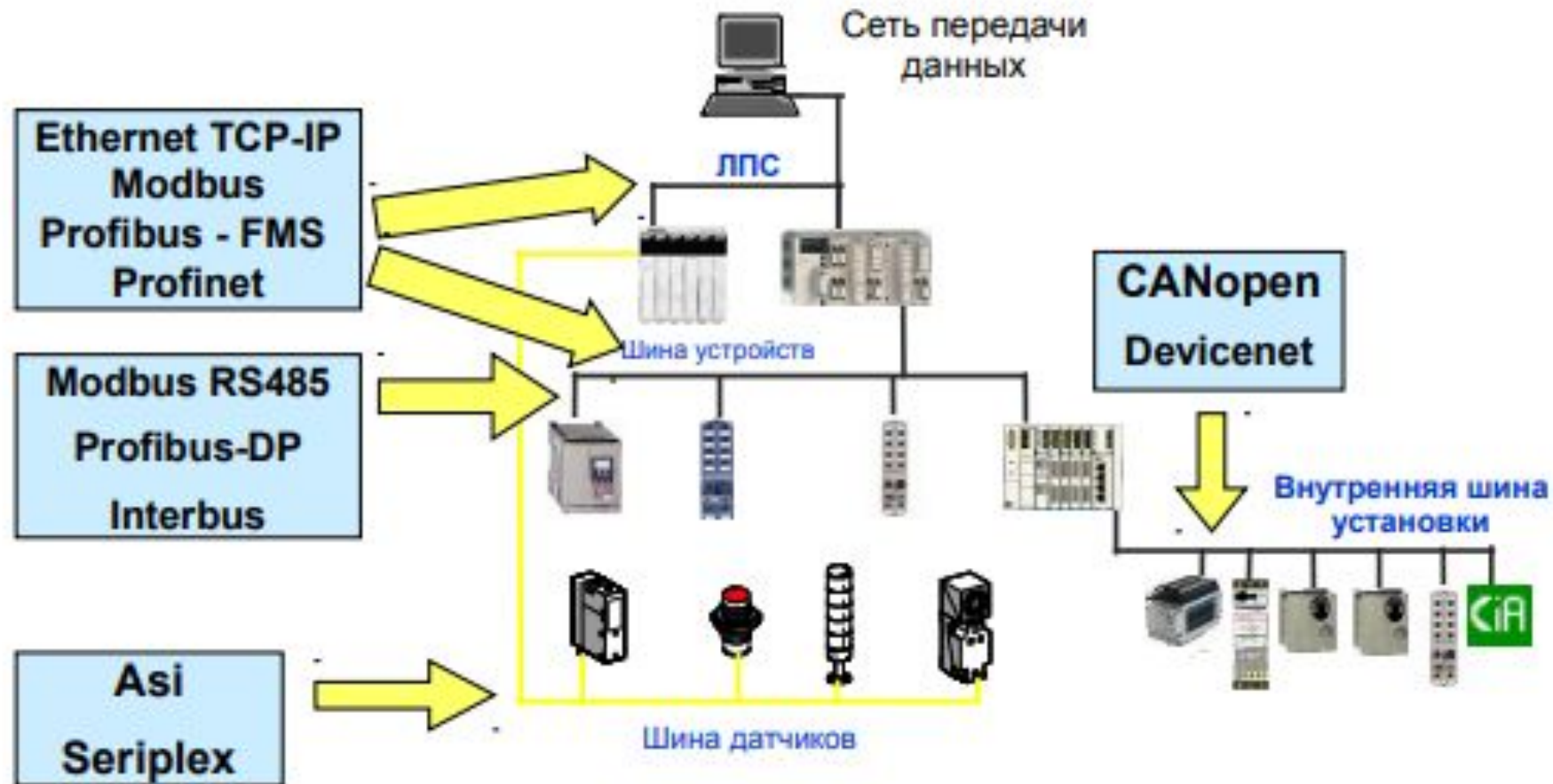
- Главное - стратегия в промышленности должна быть основана на следующих принципах:
- Политика открытости: использование для базовых сетей международных стандартов.
- Поддержка Internet-технологий.
- Поддержка традиционных сетей и постепенный переход к новым базовым сетям.
- Удовлетворение специфических нужд АСУ ТП путем использования сторонних решений для сетей.



# Выбор сетей

- Главное - стратегия в промышленности должна быть основана на следующих принципах:
- Политика открытости: использование для базовых сетей международных стандартов.
- Поддержка Internet-технологий.
- Поддержка традиционных сетей и постепенный переход к новым базовым сетям.
- Удовлетворение специфических нужд АСУ ТП путем использования сторонних решений для сетей.

# Наиболее популярные сети в системах автоматизации



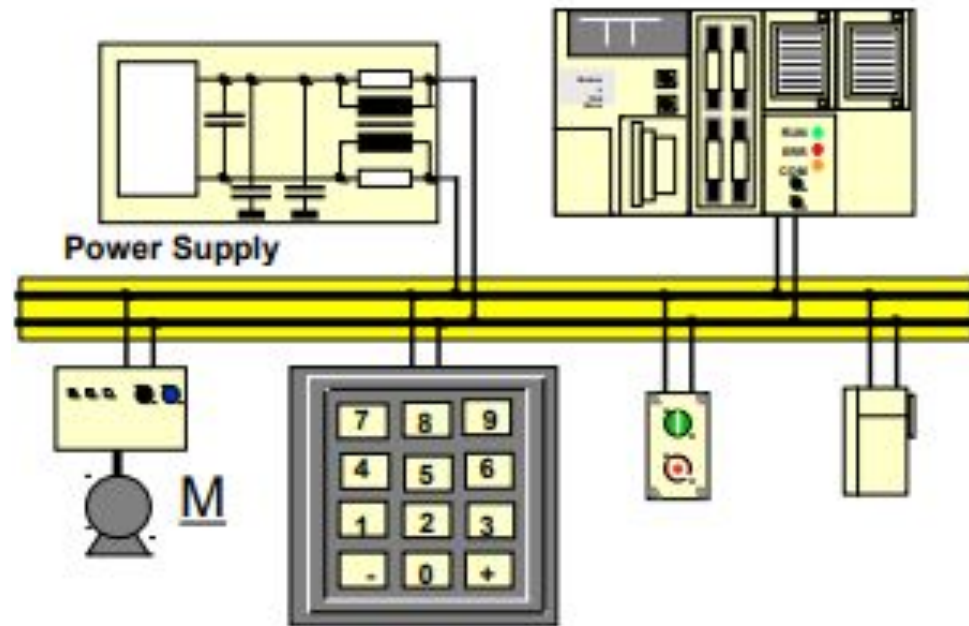
# Наиболее популярные сети в системах автоматизации



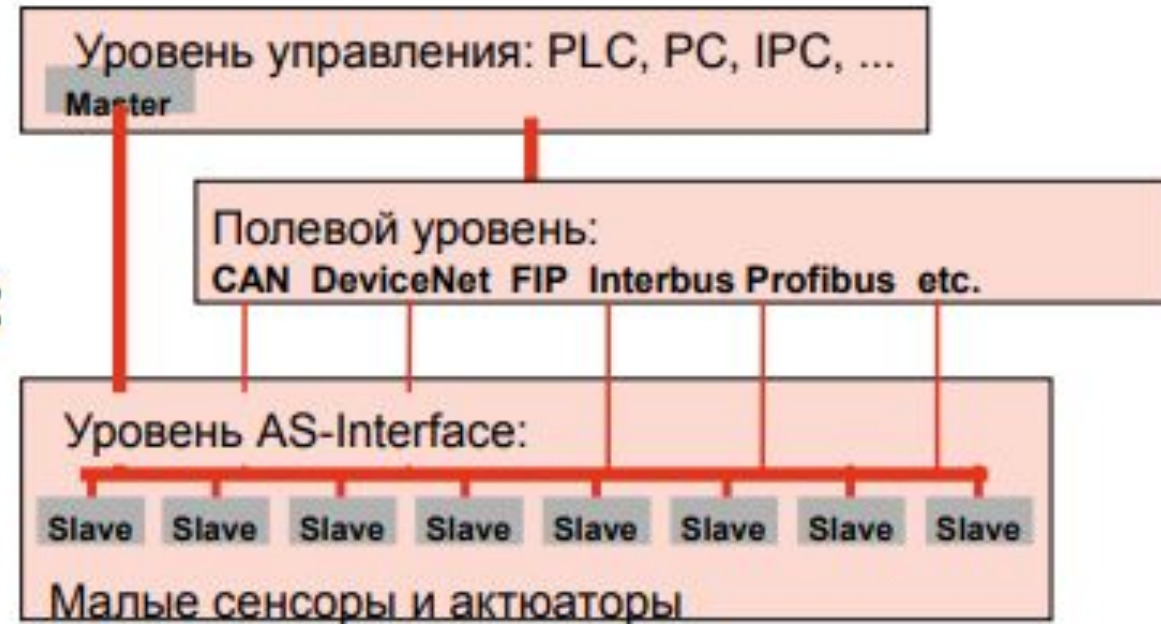
- Системой шин датчиков Asi, чтобы соединять основные датчики и исполнительные механизмы.
- Ethernet TCP-IP, Modbus, Profibus FMS для работы в качестве полевой шины и локальной промышленной сети.
- Modbus, Profibus на последовательном канале RS485, который можно использовать с полевой шиной в случае высокой стоимости или ограничений по топологии.
- CANopen - внутренняя шина для устройств автоматизации (это соответствует уровню 1).



# ASi



*Структура сети*



**AS-Interface:** непосредственно либо совместно с полевой системой шины



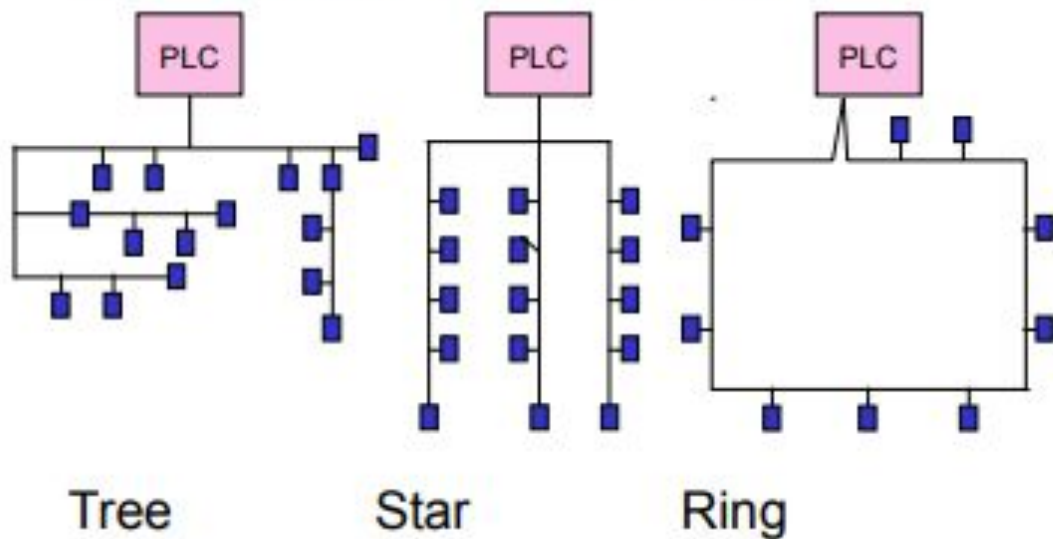
# ASi

- Шина AS-i – соединение датчик-актюатор, разработанное для автоматизации нижнего уровня. AS-Interface может использоваться непосредственно либо совместно с полевой системой шины. Стандарт AS-i определяет несколько уровней услуг, предоставляемых главным устройством.
- Формат M0 : "Минимальный", Главное устройство предлагает форму взаимодействия для подчиненного, связанного с ним по шине, при которой доступно только включение питания и обмен с устройствами ввода-вывода.
- Формат M1: "Полный", этот формат охватывает все функции, определенные стандартом AS-i.
- Формат M2: "Сокращенный", этот формат содержит функции формата M0 с возможностью задания параметров подчиненных устройств

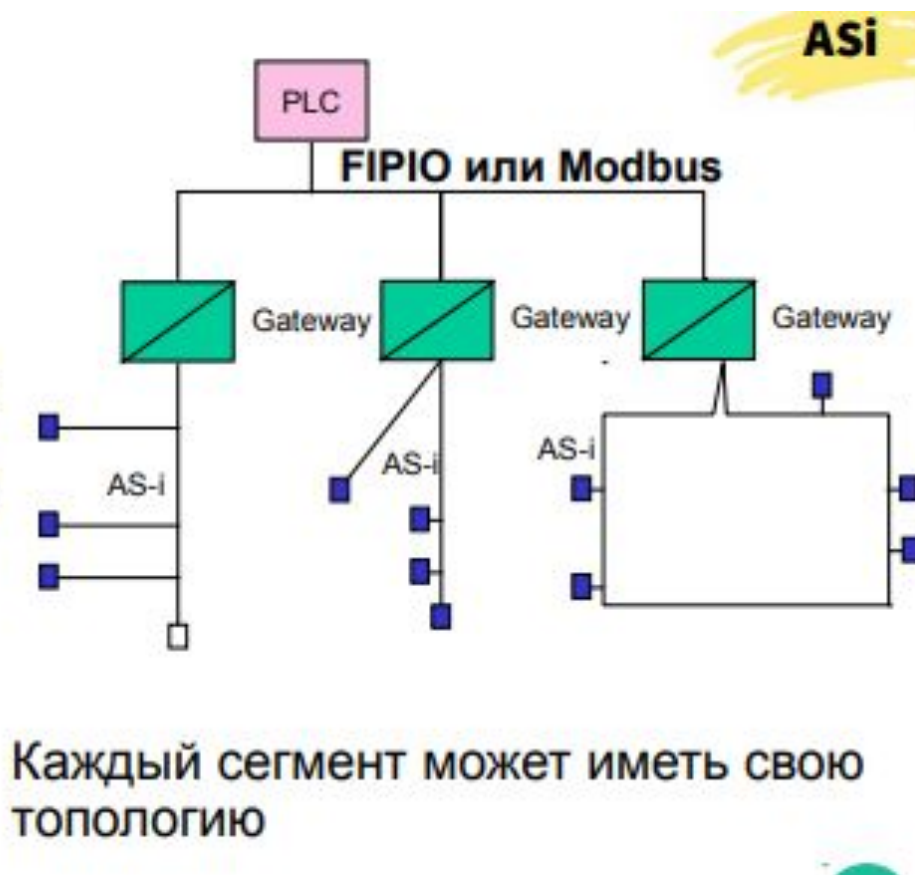


# ASi

Длина одного сегмента без повторителя не более 100 м.

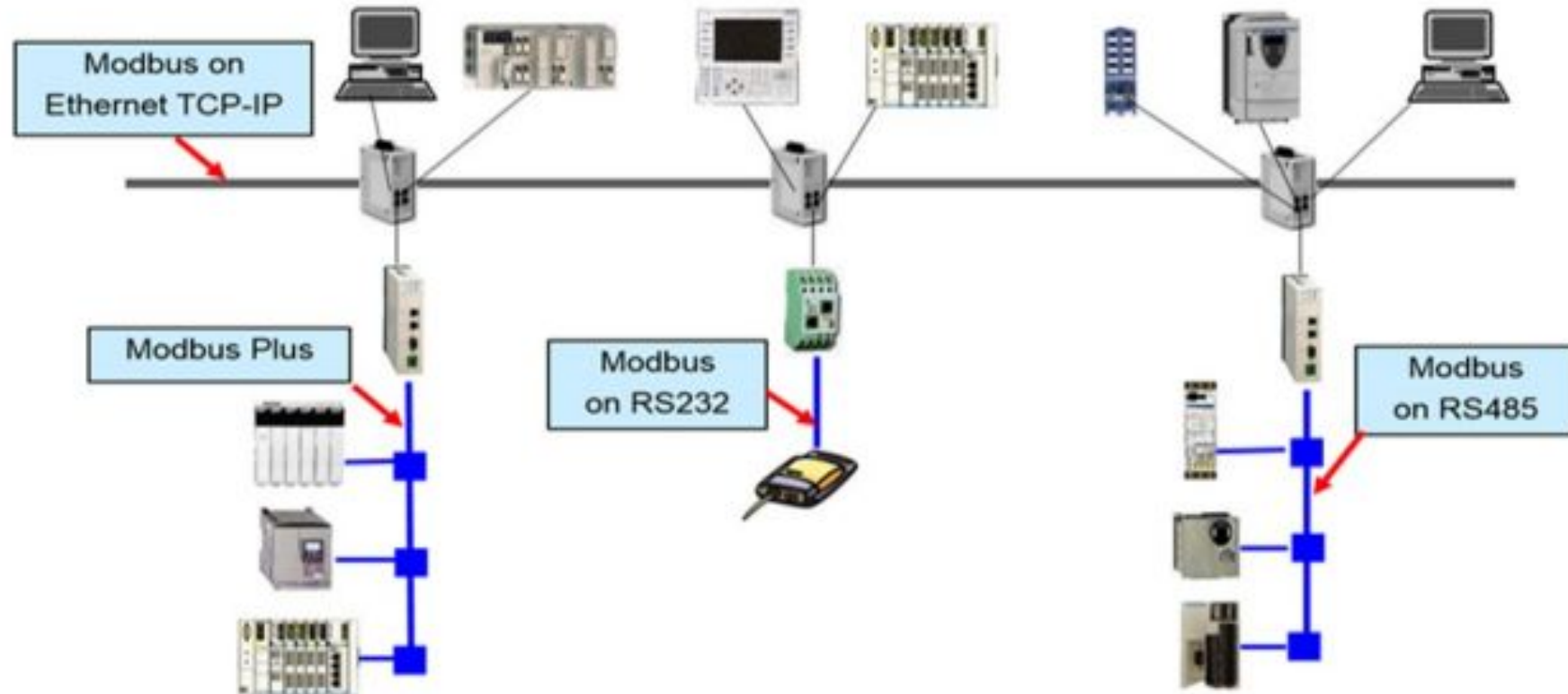


AS-i топология не определена и обычно адаптируется под нужды пользователя



Каждый сегмент может иметь свою топологию

# Modbus на базе последовательного интерфейса





# Modbus на базе последовательного интерфейса



- Modbus-шина должна состоять из одного магистрального кабеля, от которого могут быть сделаны отводы. Магистральный кабель Modbus должен содержать 3 проводника в общем экране, два из которых представляют собой витую пару, а третий соединяет общие выводы всех интерфейсов RS-485 в сети. Общий провод и экран должны быть заземлены в одной точке, желательно около ведущего устройства.
- Устройства могут подключаться к кабелю тремя способами:
- непосредственно к магистральному кабелю;
- через пассивный разветвитель (тройник);
- через активный разветвитель (содержащий развязывающий повторитель интерфейса).

# Modbus на базе последовательного интерфейса



- Modbus-шина должна состоять из одного магистрального кабеля, от которого могут быть сделаны отводы. Магистральный кабель Modbus должен содержать 3 проводника в общем экране, два из которых представляют собой витую пару, а третий соединяет общие выводы всех интерфейсов RS-485 в сети. Общий провод и экран должны быть заземлены в одной точке, желательно около ведущего устройства.
- Устройства могут подключаться к кабелю тремя способами:
- непосредственно к магистральному кабелю;
- через пассивный разветвитель (тройник);
- через активный разветвитель (содержащий развязывающий повторитель интерфейса).

# Последовательный интерфейс RS-48



- Интерфейс RS-485 имеет две версии: двухпроводную и четырехпроводную.
- Двухпроводная используется для полудуплексной передачи, когда информация может передаваться в обоих направлениях, но в разное время.
- Для полнодуплексной передачи используют четыре линии связи: по двум информация передается в одном направлении, по двум другим – в обратном.

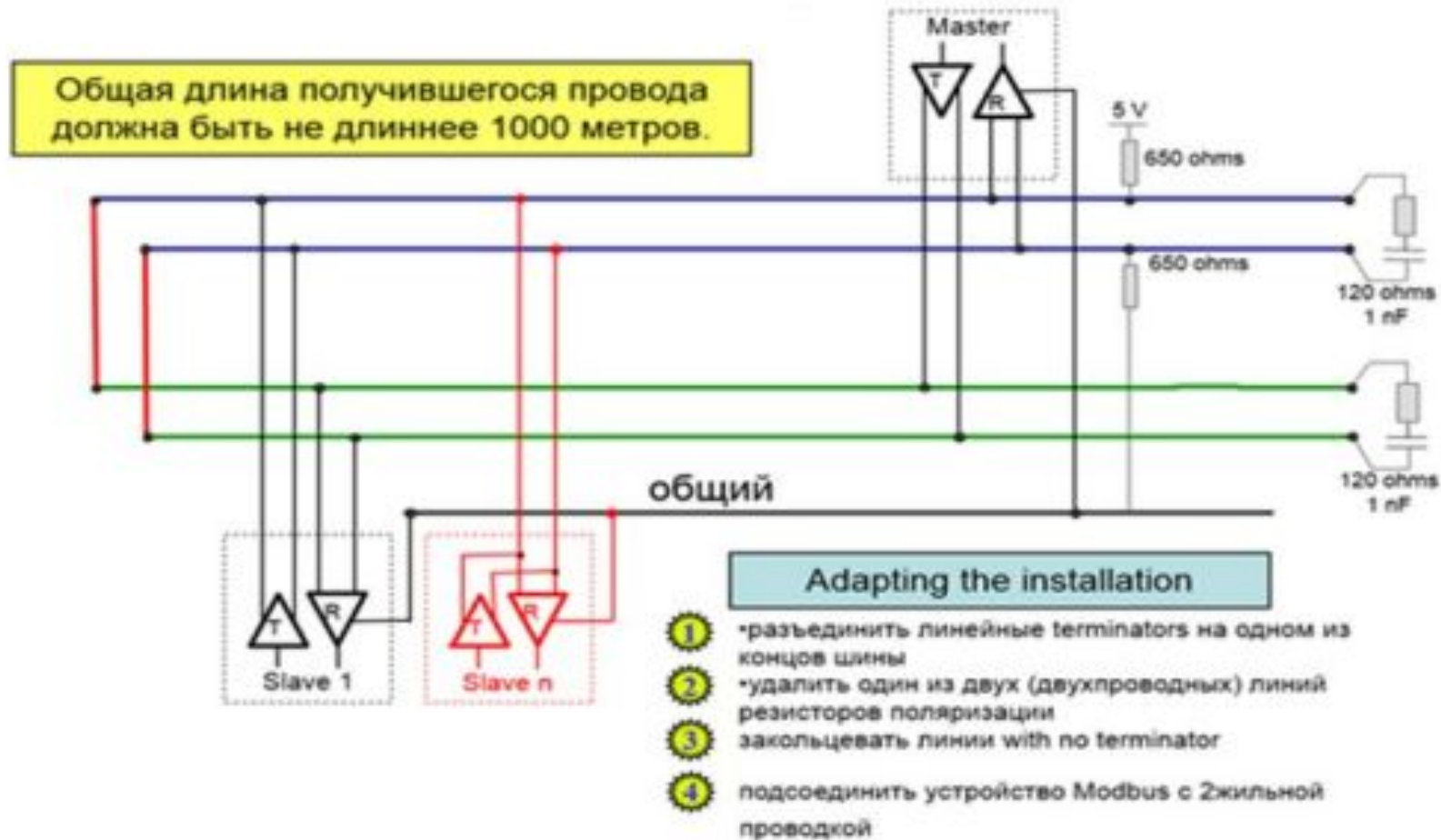
# Последовательный интерфейс RS-48



- Интерфейс RS-485 имеет две версии: двухпроводную и четырехпроводную. Двухпроводная используется для полудуплексной передачи, когда информация может передаваться в обоих направлениях, но в разное время. Для полнодуплексной передачи используют четыре линии связи: по двум информация передается в одном направлении, по двум другим - в обратном.



# Подключение датчиков с 2-жильной проводкой к Шине с 4-жильной проводкой



# Подключение 2-проводных устройств к 2-проводной шине





# CANopen

- CAN представляет собой комплекс стандартов для построения распределенных промышленных сетей, который использует последовательную передачу данных в реальном времени с очень высокой степенью надежности и защищенности. Центральное место в CAN занимает протокол канального уровня модели OSI.



# CANopen

- CAN представляет собой комплекс стандартов для построения распределенных промышленных сетей, который использует последовательную передачу данных в реальном времени с очень высокой степенью надежности и защищенности. Центральное место в CAN занимает протокол канального уровня модели OSI.



# CANopen

- CAN характеризуется следующими основными свойствами:
- каждому сообщению (а не устройству) устанавливается свой приоритет;
- гарантированная величина паузы между двумя актами обмена;
- гибкость конфигурирования и возможность модернизации системы;
- широкополосный прием сообщений с синхронизацией времени;

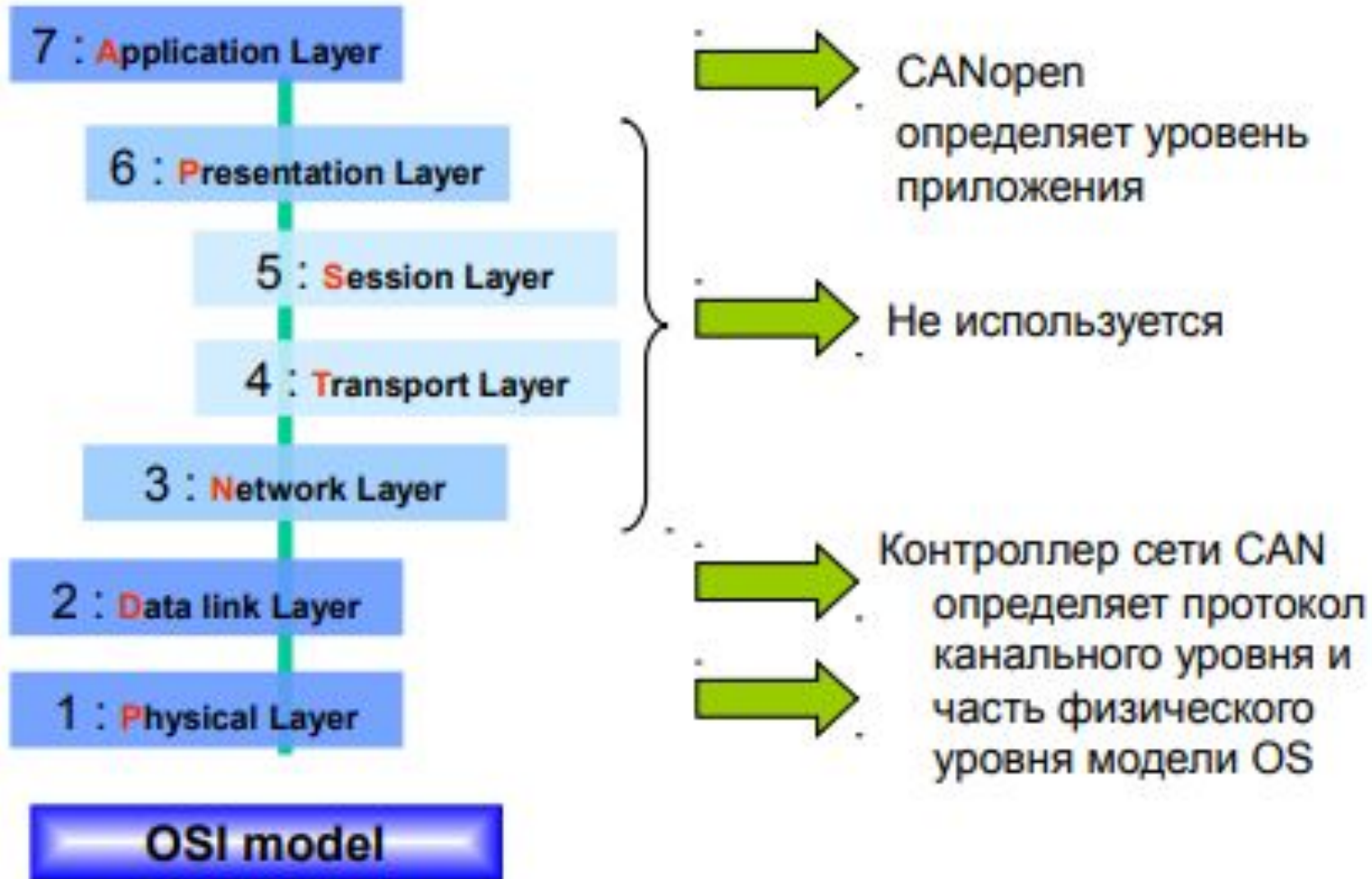




# CANopen

- CAN характеризуется следующими основными свойствами:
- непротиворечивость данных на уровне всей системы;
- допустимость нескольких ведущих устройств в сети ("многوماстерная сеть");
- способность к обнаружению ошибок и сигнализации об их наличии;
- автоматический повтор передачи сообщений, доставленных с ошибкой, сразу, как только сеть станет свободной;
- автоматическое различение сбоев и отказов с возможностью автоматического отключения отказавших модулей

# CANopen



CAN охватывает два уровня модели OSI: физический и канальный. Стандарт не предусматривает никакого протокола прикладного (7-го) уровня модели OSI. Поэтому для его воплощения в жизнь разработали протокол CANopen

# PDO



- Передача данных в реальном времени осуществляется посредством объектов данных процесса PDO. Передача PDO производится широковещательно, без дополнительных издержек протокола.
- Используется для передачи малых объемов обрабатываемых данных ( $\leq 8$  байт) синхронно со временем скана шины
- Параметр связи- показывает, как передает или принимает PDO
- Mapping Parameter - показывает какие данные передаются/принимаются:
- Список объектов из каталога объектов
- Размер каждого объекта.

# SDO



- Используется для настройки параметров данных, не критичных ко времени во время инициализации CANopen для отправки текущих значений конфигурации

# Network Management Objects - Объекты сетевого менеджмента



- Сетевой менеджмент (NMT) оперирует узлами (Node), и имеет в основе модель взаимодействия master-slave. NMT сервисы реализуются, обменом NMT объектов между узлами. Через эти сервисы узлы инициализируются, запускаются, контролируются, сбрасываются и останавливаются. Все узлы рассматриваются как слэйвы (slaves). Каждый NMT slave однозначно идентифицируется в сети своим уникальным ID (Node-ID), который представляет собой число значением от 1 до 127 [1,127]. Сетевой менеджмент требует, чтобы одно устройство в сети исполняло функции мастера.