



Ethernet-APL/SPE следующий шаг эволюции промышленных сетей

Промышленные управляемые коммутаторы
Ethernet-APL/SPE



Почему классический Ethernet «не доходил» до поля

Если посмотреть на традиционную архитектуру АСУ ТП, мы увидим разрыв:

- Ethernet отлично работает на уровне диспетчеризации и контроллеров
- А вот **полевой уровень** десятилетиями оставался за:
 - 4–20 мА
 - HART
 - Profibus PA / Foundation Fieldbus

Причины простые:

- требования по **искробезопасности**
- большие расстояния — до 1000 метров
- питание и данные по одной паре
- суровые условия эксплуатации

Классический Ethernet этого дать не мог

Что такое Ethernet-APL

Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) —

это физический уровень Ethernet, специально разработанный для промышленного поля.

Ключевая идея:

Ethernet от уровня предприятия — прямо до полевого прибора.

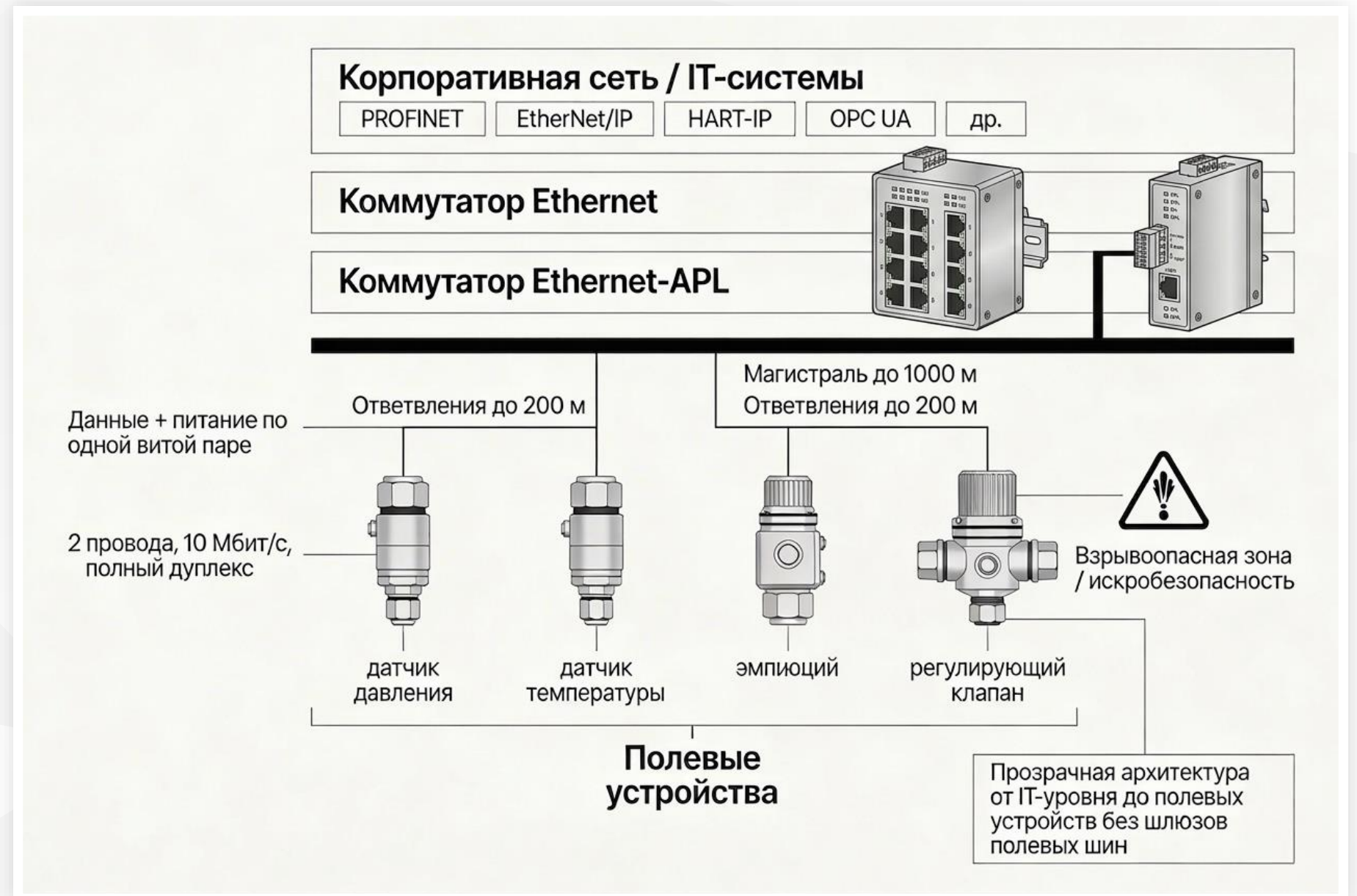
Что это означает на практике:

- » 10 Мбит/с Ethernet
- » До 1000 метров по одной витой паре
- » Питание + данные по одному кабелю
- » Искробезопасность (Zone 0 / Zone 1)
- » Полная совместимость с PROFINET, EtherNet/IP, OPC UA

Фактически, Ethernet-APL объединяет мир IT и OT без шлюзов и протокольных «костылей».

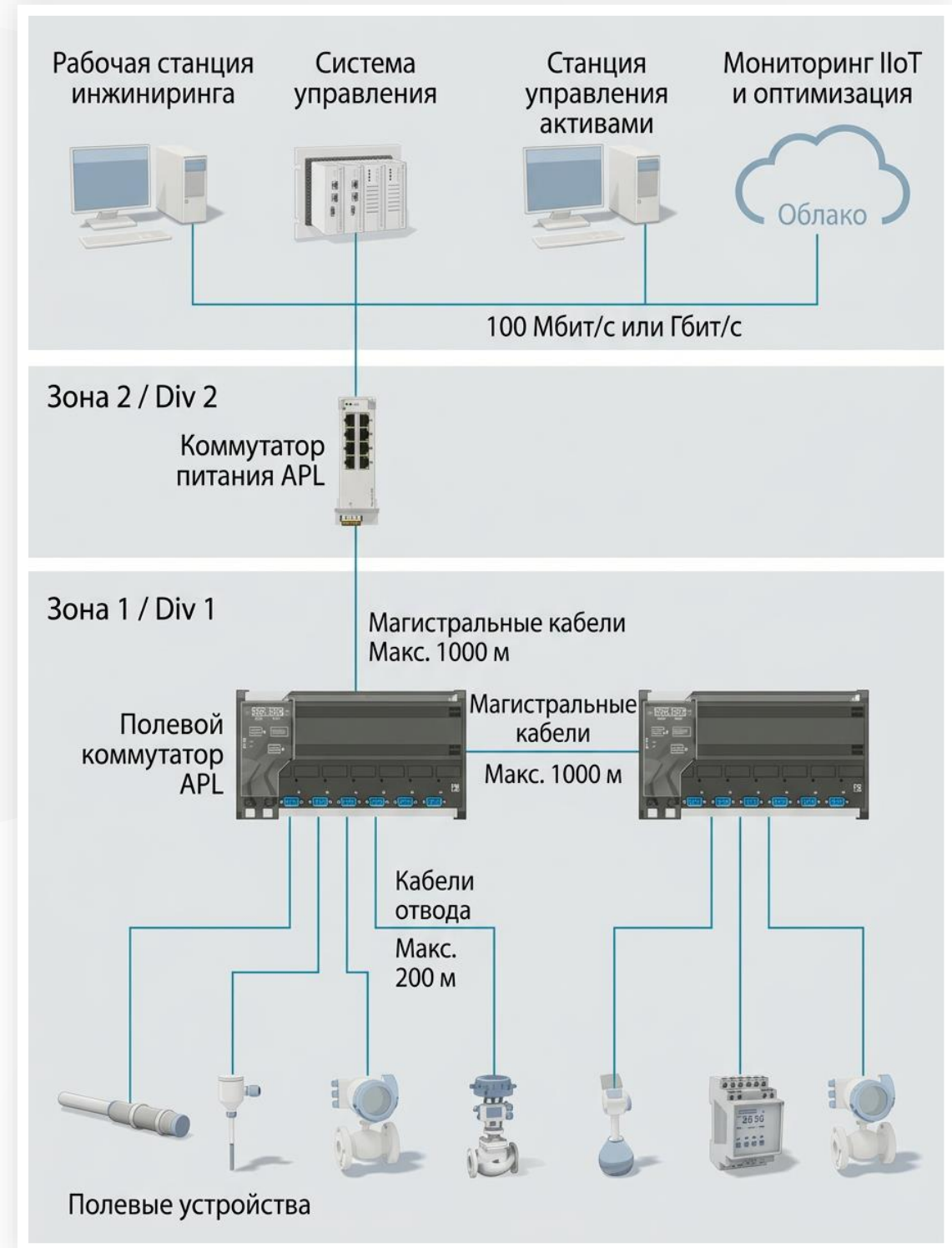
Эволюция промышленных сетей

- » 4–20 mA
аналоговые сигналы
- » Fieldbus: HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus
- » Industrial Ethernet
на уровне контроллеров
- » Ethernet-APL — Ethernet
до уровня датчиков
- » При этом Ethernet-APL остаётся
протокол-независимым
физическим уровнем и
совместим с любыми
Ethernet-базируемыми
протоколами верхних уровней
(PROFINET, EtherNet/IP,
HART-IP, OPC UA и др.).



Архитектура сети Ethernet-APL

- » Полнодуплексная передача данных до 10 Мбит/с
- » По одной витой паре
- » Передача питания к полевым устройствам по тем же проводам
- » Два основных типа сегментов:
 - «Магистральный» (Trunk), высокие уровни мощности и сигнала, расстояние до 1000 м.
 - «Отводной» (Spur) передает меньшую мощность с обеспечением искробезопасности, расстояние до 200 м.
- » Ethernet-APL разработан для поддержки различных топологий установки с возможностью резервирования и обеспечения отказоустойчивости, а также магистральных линий и ответвлений. Ethernet-APL явно определяет только соединения «точка-точка», при этом каждое соединение между партнерами по связи представляет собой «сегмент». Таким образом, коммутаторы Ethernet-APL изолируют связь между сегментами. Это исключает помехи, такие как перекрестные помехи, и обеспечивает защиту связи от неисправностей устройств в другом сегменте.



- » Ключевая идея Ethernet-APL — «дотянуть» стандартный Ethernet непосредственно до датчиков и исполнительных механизмов в полевых условиях, сохранив при этом требования по искробезопасности и устойчивости к сложным условиям эксплуатации.
- » Это позволяет строить сквозную, прозрачную архитектуру от корпоративной сети до полевых устройств без шлюзов полевых шин, используя привычные IT-технологии и инструменты.
- » За счёт высокой скорости передачи и доступа к дополнительным диагностическим данным Ethernet-APL рассматривается как основа для цифровизации и решений предиктивного обслуживания в процессной автоматизации.

Почему Ethernet приходит на уровень датчиков

- » Цифровизация промышленности требует больше данных
- » Современные датчики генерируют расширенную диагностику
- » Традиционные fieldbus ограничены скоростью
- » Ethernet-APL переносит Ethernet непосредственно в полевой уровень

Рост объёма данных в промышленности

Поколение	Тип сети	Объём данных
1990	4–20 mA	очень низкий
2000	Fieldbus	низкий
2010	Industrial Ethernet	средний
2020+	Ethernet-APL	очень высокий

Современные датчики передают не только измерение, но и:

- » состояние сенсора
- » вибрацию
- » температуру электроники
- » диагностические события
- » прогноз ресурса.

И для передачи этих данных Fieldbus уже недостаточно

Ethernet-APL vs Fieldbus

Параметр	HART	Profibus PA	Ethernet-APL
Скорость	~1.2 кбит/с	31.25 кбит/с	10 Мбит/с
Ethernet/IP	✗	✗	✓
Диагностика	ограниченная	средняя	расширенная
Дальность	до 1500 м	до 1900 м	до 1000 м
Питание по линии	✓	✓	✓
Поддержка IIoT	ограничена	ограничена	полная

Ethernet-APL = Ethernet + Fieldbus в одной технологии

Экономический эффект Ethernet-APL

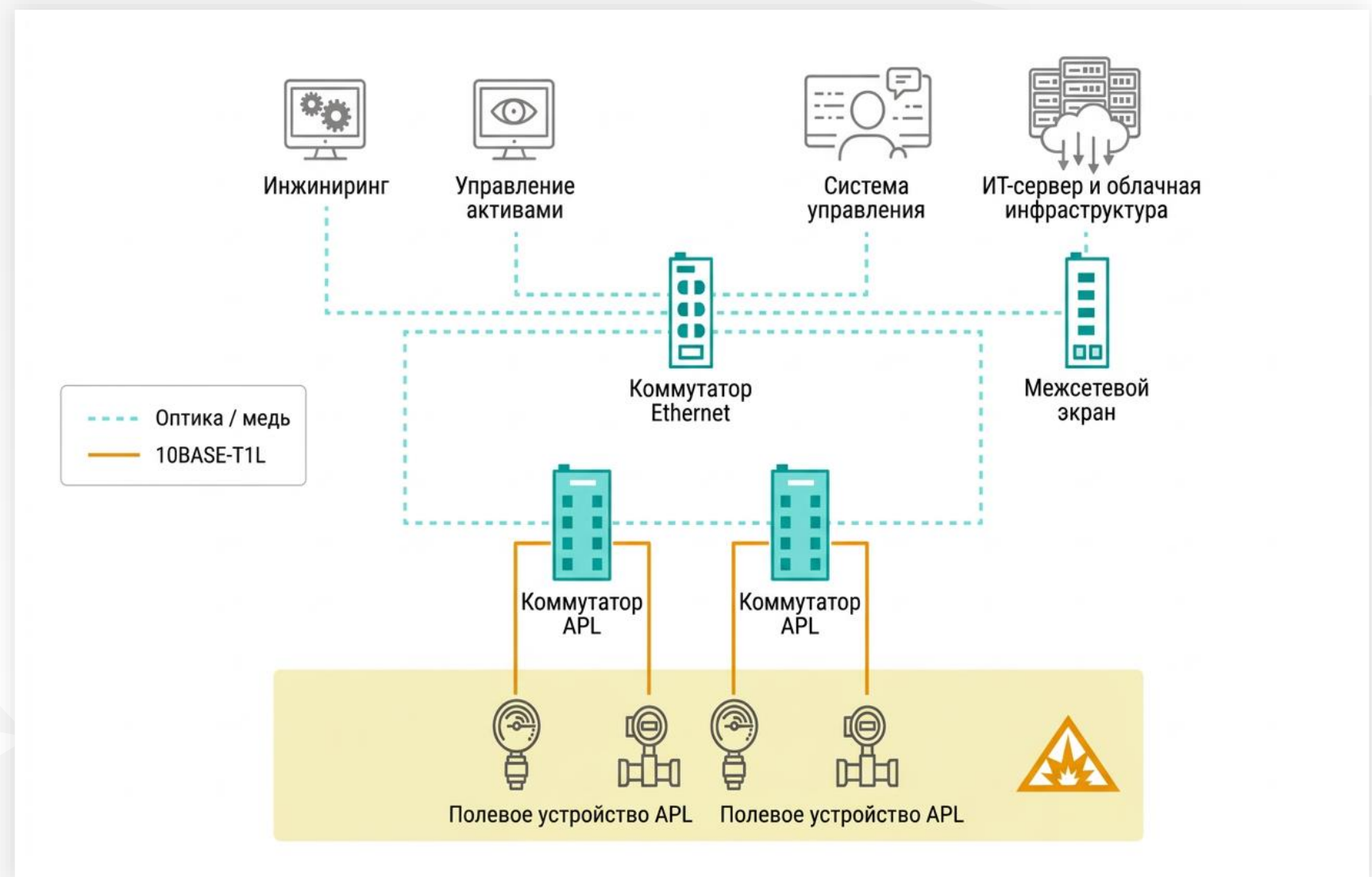
Коммутатор Ethernet-APL — главный элемент в архитектуре следующего поколения промышленных сетей

- » Сокращение количества шлюзов и конвертеров
- » Упрощение сетевой архитектуры
- » Расширенная диагностика оборудования
- » Снижение времени простоев
- » Поддержка предиктивного обслуживания

Уже сегодня такие ключевые компании как Газпром, и многие другие активно внедряют на своих объектах эту технологию

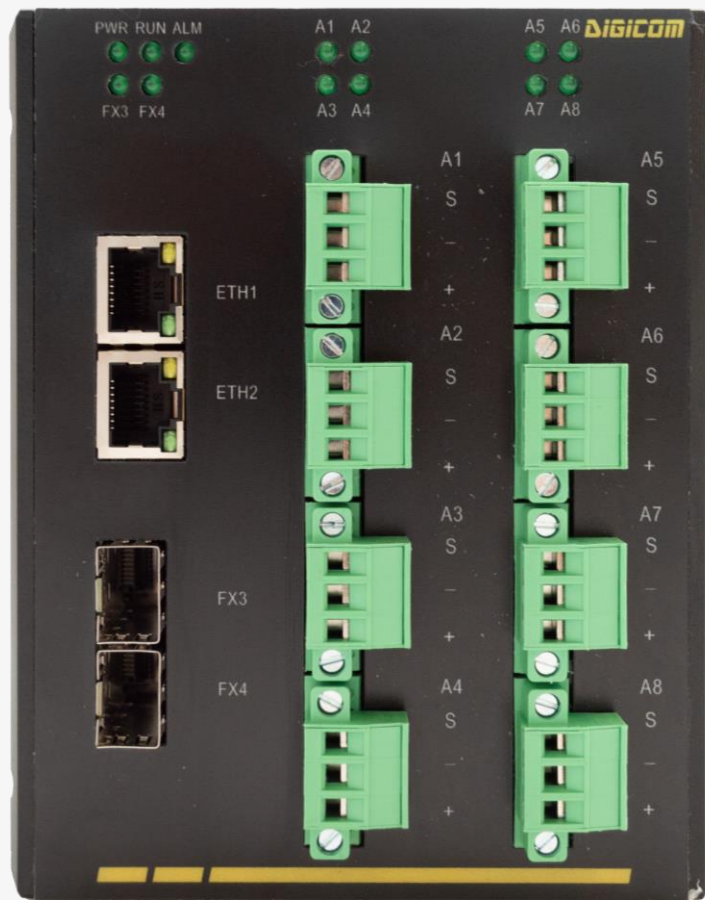
Перспективы для энергетики

- » Мониторинг состояния оборудования
- » Интеграция с цифровыми подстанциями
- » Повышение прозрачности технологических процессов
- » Поддержка цифровой трансформации энергетики



- » Ethernet-APL переносит Ethernet на уровень датчиков
- » Обеспечивает больше данных для диагностики
- » Упрощает архитектуру автоматизации
- » Формирует основу цифровых промышленных сетей

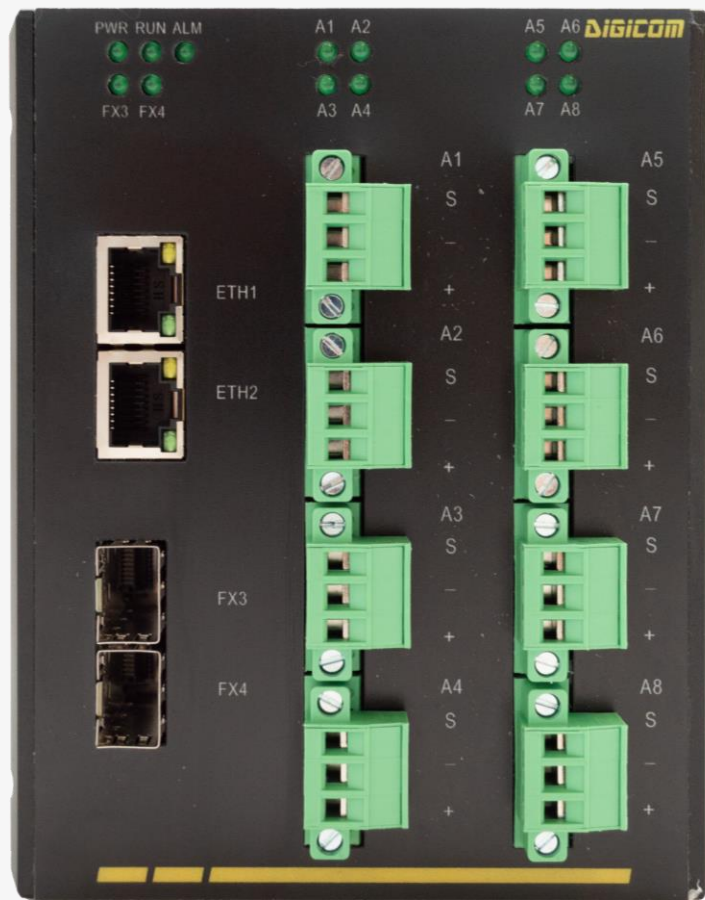
Полевые коммутаторы 10BASE-T1L Ethernet-APL



Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) — технология промышленного Ethernet для подключения полевых приборов в процессной автоматизации по одной витой паре.

Используемые технологии

- » 10BASE-T1L / IEEE 802.3cg — Ethernet 10 Мбит/с Full Duplex по одной паре.
- » Ethernet-APL Port Profile / IEC TS 63444 — определяет параметры APL-портов, типы Trunk/Spur, питание и классы мощности.
- » APL Spur — линия от Field Switch к полемому прибору; для APL используется режим 10BASE-T1L 1,0 Vpp, длина до 200 м.
- » Питание и данные по одной паре — полевой прибор не требует отдельного кабеля питания.
- » Power Class A/C — стандартизованные классы питания APL Spur-портов.
- » 2-WISE / IEC TS 60079-47 — технология искробезопасного двухпроводного Ethernet для взрывоопасных зон.
- » Совместимость с оконечным APL оборудованием задается APL Port Profile. Класс мощности выставляется в соответствии с профилями оконечных APL устройств SLAA/SLCC.
- » Управляемая Ethernet-инфраструктура позволяет использовать VLAN, QoS, резервирование, диагностику, PTP/TSN и промышленные Ethernet-протоколы.



Ethernet-APL переносит полноценный Ethernet непосредственно на уровень полевых приборов, включая оборудование во взрывоопасных зонах.

Преимущества Ethernet-APL Field Switch с искробезопасными Spur-портами

- » Одна пара — данные и питание: меньше кабелей, клемм, источников питания и монтажных операций.
- » Прямой Ethernet-доступ к прибору: 10 Мбит/с вместо ограничений традиционных полевых шин.
- » Искробезопасные Spur-порты 2-WISE: возможность построения Ex i сегментов и подключения соответствующих приборов в опасных зонах.
- » До 200 м на один Spur: удобно для распределённых технологических установок.
- » Power Class A/C: стандартизованная электрическая совместимость источника и полевого устройства.
- » Управляемая сеть: диагностика состояния линий, VLAN, QoS, резервирование, синхронизация времени.
- » Миграция от Fieldbus к Ethernet: единая IP-инфраструктура от системы управления до интеллектуального датчика или исполнительного механизма.

Полевые коммутаторы 10BASE-T1L Ethernet-APL



Серия MORION2208TP-APL-Ex

Управляемый полевой коммутатор Ethernet-APL с искробезопасными портами 10BASE-T1L (IS APL Field Switch):

- » 2 слота 100/1000Base-X SFP, 2 порта 10/100/1000Base-T RJ45,
- » 8×10BASE-T1L портов по IEEE 802.3cg, Ethernet-APL Spur Source классов A/C по IEC TS 63444 (дальность до 200 метров), искробезопасность 2-WISE по IEC TS 60079-47;
- » Trunk-in (APL Trunk input) порт для приема/передачи данных (скорость передачи данных 10 Мбит/с), и получения питания от коммутатора типа APL Power Switch (напряжение питания 48VDC), дальность до 1000 м;
- » Напряжение и мощность на T1L-портах: 12 В, 0.54 Вт (Класс А) или 12 В, 1.11 Вт (Класс С);
- » Совместимость с оконечным APL оборудованием задается APL Port Profile;
- » Поддержка статического агрегирования для резервирования каналов связи;
- » Поддержка обнаружения потери пакетов и обрыва линии для портов Ethernet 10BASE-T1L;
- » Поддержка функции тестирования качества канала/потери пакетов;
- » Приоритезация пакетов в соответствии со стандартом IEEE 802.1Q-2018;
- » Соответствие стандартам IEEE 802.1AS и IEEE 1588-2019 для синхронизации времени;
- » Поддержка технологии TSN (820.1Qbv, 1Qci, 1Qbu, 1Qch, 1Qav, 1Qcc);
- » Протоколы резервирования HSR/PRP;
- » Рабочая температура от -40°C до +75°C.



10BASE-T1L SPE-коммутаторы с PoDL



Single Pair Ethernet (SPE) передаёт Ethernet по одной витой паре и позволяет подключать удалённые полевые устройства непосредственно к промышленной Ethernet-сети.

Используемые технологии

- » 10BASE-T1L / IEEE 802.3cg — 10 Мбит/с Full Duplex по одной паре на расстоянии до 1000 м.
- » PoDL — Power over Data Lines — передача питания и Ethernet-данных по одной и той же паре.
- » В SPE коммутаторах DIGICOM применяются PoDL классы 2,9,10–15, рассчитанные на различные напряжения и мощности нагрузки.
- » Протокол SCCP используется для классификации и согласования параметров питания между источником и питаемым устройством.
- » В отличие от Ethernet-APL, наличие 10BASE-T1L + PoDL само по себе не означает APL и не предполагает искробезопасность.
- » Управляемый L2-коммутатор может дополнительно поддерживать VLAN, QoS, диагностику линии, резервирование, PTP и TSN.

10BASE-T1L SPE-коммутаторы с PoDL



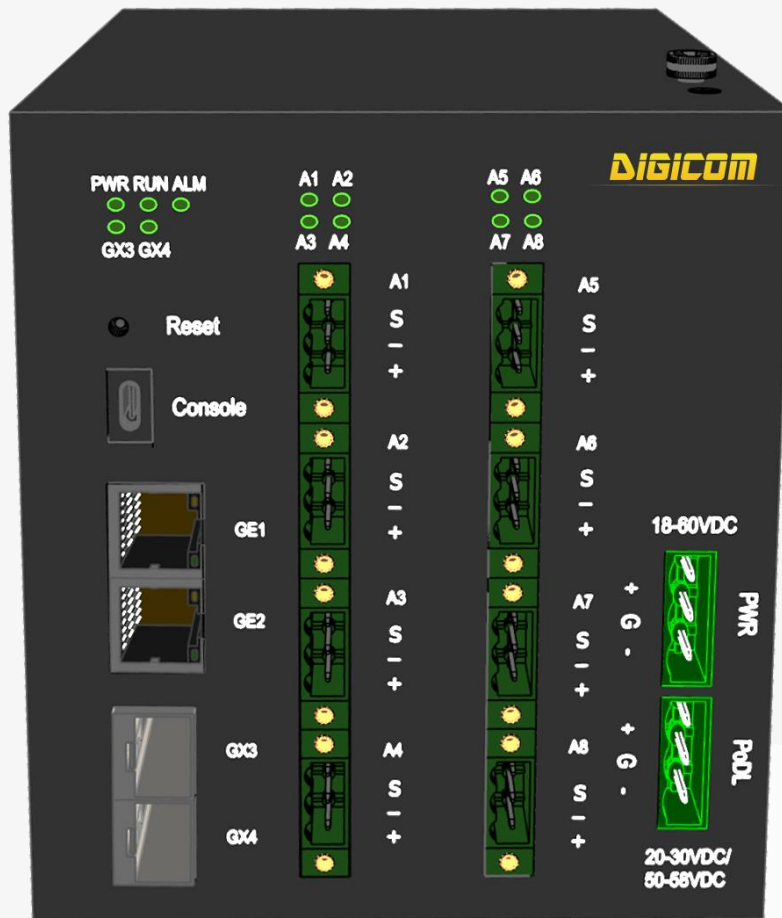
10BASE-T1L + PoDL объединяет Ethernet-связь и питание удалённых устройств в одной двухпроводной линии.

Преимущества управляемого 10BASE-T1L SPE-коммутатора с PoDL

- » Дальность до 1000 м без промежуточных Ethernet-коммутаторов — существенно больше классических медных Ethernet-линий.
- » Одна витая пара вместо нескольких пар: уменьшение расхода кабеля, массы и занимаемого пространства.
- » Данные + питание по одному кабелю: упрощение монтажа и снижение количества отдельных цепей питания.
- » 10 Мбит/с Full Duplex: достаточная пропускная способность для датчиков, контроллеров, измерительных и IIoT-устройств.
- » PoDL Power Classes: возможность подобрать уровень питания под разные типы полевых устройств, автоматическое согласование параметров питания с помощью протокола SCCP.
- » Централизованное управление сетью: VLAN, QoS, диагностика, резервирование и мониторинг портов.
- » Прямая интеграция с Ethernet/IP-системами: переход от специализированных полевых интерфейсов к единой Ethernet-инфраструктуре.

10BASE-T1L SPE-коммутаторы с PoDL

Серия MORION2208TP-SPE



Управляемый промышленный 10BASE-T1L SPE-коммутатор с PoDL:

- » 2 слота 100/1000Base-X SFP, 2 порта 10/100/1000Base-T RJ45,
- » 8x10Base-T1L SPE портов (IEEE 802.3cg) с PoDL, дальность до 1000 метров;
- » Поддержка питания PoDL для полевых приборов с классами 10/11/12 или 13/14/15 (IEEE 802.3cg);
- » Поддержка SCCP (Serial Communication Classification Protocol) — протокола классификации и согласования параметров питания PoDL между PSE (источник питания) и PD (питаемое устройство);
- » Поддержка статического агрегирования для резервирования каналов связи;
- » Поддержка обнаружения потери пакетов и обрыва линии для портов Ethernet 10BASE-T1L;
- » Поддержка функции тестирования качества канала/потери пакетов;
- » Приоритезация пакетов в соответствии со стандартом IEEE 802.1Q-2018;
- » Соответствие стандартам IEEE 802.1AS и IEEE 1588-2019 для синхронизации времени;
- » Поддержка технологии TSN (802.1Qbv, 1Qci, 1Qbu, 1Qch, 1Qav, 1Qcc);
- » Протоколы резервирования HSR/PRP;
- » Рабочая температура от -40°C до +75°C.

Промышленные коммутаторы Ethernet-APL/SPE



Серия MORION2000T-APL



Коммутатор выпускается в двух модификациях:

1. V1 — Управляемый полевой коммутатор Ethernet-APL (Ethernet-APL switch). 8x10Base-T1L Spur портов класс A в искробезопасном исполнении. Напряжение и мощность на T1L-портах: 12 В, 0.54 Вт, дальность до 200 м.
 2. V2 — Управляемый промышленный 10BASE-T1L SPE-коммутатор с PoDL (Ethernet-SPE switch / PoDL PSE). 8x10Base-T1L SPE портов с PoDL (2-й или 9-й класс мощности PoDL), дальность до 1000 м.
- » 2 слота 100Base-X SFP, 2 порта 10/100Base-T RJ45;
 - » 4/8/12/16 10Base-T1L Ethernet-APL/SPE портов с дальностью передачи данных до 200 или до 1000 метров (в зависимости от модификации);
 - » Поддержка питания PoDL для полевых приборов с классами 2/9 или искробезопасного питания Ethernet-APL класса A (IEC TS 63444), в зависимости от модификации
 - » Поддержка статического агрегирования для резервирования каналов связи;
 - » Высокоскоростной аппаратный механизм пересылки данных на базе ASIC;
 - » Поддержка обнаружения обрыва линии для портов Ethernet 10BASE-T1L;
 - » Поддержка функции тестирования качества канала/потери пакетов;
 - » Входное напряжение 9-60 В пост.
 - » Рабочая температура от -40°C до +75°C

- » ООО «ДИДЖИКОМ» — российский, разработчик и производитель телекоммуникационного оборудования под собственной торговой маркой *DIGICOM*
- » В настоящее время компания располагает центром разработки (R&D-центром) в Москве. Также мы привлекаем к разработке лучшие инженерные команды из дружественных стран.
- » *DIGICOM* разрабатывает передовые устройства для построения современных систем промышленной автоматизации.



- » Особым направлением деятельности R&D-центра является разработка промышленного коммуникационного оборудования для энергетики.
- » Используя отечественное промышленное коммуникационное оборудование **DIGICOM**, вы полностью обеспечите построение новых сетей, а также замену оборудования иностранного производства Муха, Hirschmann, Siemens в существующих проектах.





DIGICOM

Контакты



+7 (495) 723-81-21



www.dgsys.ru



117519, г. Москва,
Варшавское шоссе,
дом 133, офис 370



info@tmc.ru