



# Пришло время подготовиться к PoE-мощности в 100 Вт

Рон Теллас

В статье приводится краткий обзор основных направлений развития технологии PoE, а также описаны дополнительные требования, которые предъявляются к физическому уровню согласно модели OSI.

С каждым годом интерес к проектам умного здания и умного дома только усиливается. Как правило, роль одной из основополагающих технологий в данных проектах отводится Power over Ethernet (PoE, обеспечение электропитания через линию передачи данных). PoE позволяет по единому Ethernet-кабелю передавать как данные, так и электроэнергию на умные IP-устройства, такие как цифровые вывески, камеры безопасности, беспроводные точки доступа, аудио- и видеоборудование. При этом технология PoE также предлагает несколько преимуществ, которые положительно сказываются на экономии времени и денег.

- Снижение затрат на прокладку кабелей и их монтаж. Поскольку устройства больше не требуют отдельных линий для данных и электропитания, то для работы необходимо одно Ethernet-соединение для передачи данных, которое обеспечит передачу данных и электропитание.
- Обмен данными в режиме реального времени. Когда IP-устройства подключены к сети, то они могут осуществлять как полноценный высокоскоростной обмен данными между собой, так и отправку данных в единый центральный пункт сбора информации.
- Обеспечение гибкости при установке устройства. Технология PoE позволяет размещать оборудование с учётом наиболее практичного местоположения, а не с учётом расположения электрических розеток.
- Быстрая и лёгкая установка. Фактически монтажникам сети передачи данных необходимо только провести Ethernet-линию.

- Обеспечение быстрой и лёгкой масштабируемости проекта при необходимости.
- Централизованное удалённое управление и контроль устройства и его режима электропитания через Ethernet-сеть.
- Повышение гибкости проекта, позволяющее оперативно перемещать, добавлять и изменять данные без прерывания рабочих процессов.

### История стандартов PoE

Стандарты PoE описывают требования к взаимодействию между оборудованием источника питания (PSE, Power Supply Equipment), которое обеспечивает подачу электропитания на линию, и устройствами питания (PDs, Power Devices), которые получают питание от PSE. Технология PoE существует с начала 2000-х годов, поэтому большинство пользователей знают о возможностях и преимуществах данной технологии.

Первая версия PoE обеспечивала выдаваемую мощность PSE до 15,4 Вт, и соответствующим сетевым оборудованием фактически обеспечивалось питание устройств мощностью до 13 Вт. Применялось оно в основном для питания и подключения VoIP-телефонов, беспроводных точек доступа и IP-камер наблюдения.

По мере того как использование PoE стало широко распространённым, например, для беспроводных точек доступа IEEE 802.11, устройствам с PoE-питанием добавили больше функций, которые просто требуют больше энергии. В результате обновлённый стандарт IEEE 802.3at-2009 увеличил мощность PSE до 30 Вт, чтобы обеспечить питание

устройств до 25,5 Вт по двум витым парам Ethernet-кабеля.

Сегодня рынок готовится к четырёхпарному PoE — это стандарт IEEE 802.3bt, который предлагает два дополнительных уровня мощности:

- 1) минимум 60 Вт мощности PSE для каждого порта PoE (до 51 Вт для каждого устройства);
- 2) минимум 90 Вт мощности PSE для каждого порта PoE (до 71 Вт для каждого устройства).

### Влияние PoE на структурированные кабельные системы

Ethernet-кабели рассчитаны на передачу данных не более чем на 100 м в условиях работы при комнатной температуре. Если температура кабеля по какой-либо причине повысится, его сопротивление и вносимые потери также увеличатся. Возможной причиной повышения температуры кабеля является проходящий через него ток, необходимый для питания PoE-устройств. По мере увеличения уровня мощности PoE растёт и величина тока, который проходит через кабель. В этой ситуации более высокие уровни тока увеличивают количество энергии, рассеиваемой в кабеле, и могут привести к проблемам с производительностью физической линии. Если кабели плотно упакованы в лотки и каналы или находятся в больших кабельных пучках, вероятность накопления тепла увеличивается ещё больше, ведь фактически нет возможности эффективно рассеивать тепло (рис. 1).

Когда кабели нагреваются, вносимые потери увеличиваются, создавая больше возможностей для простоя; если температура поднимается выше номи-

нальной температуры кабеля, это также может привести к повреждению кабеля. Чтобы учесть увеличение вносимых потерь при повышении температуры, стандарт ANSI/TIA-568.2-D рекомендует уменьшить длину PoE-линии. Снижение расстояния позволяет линии удовлетворять тем же требованиям к производительности вносимых потерь, только на более короткой дистанции.

Контроль значения температуры кабеля необходим для поддержания низкого уровня вносимых потерь и снижения вероятности битовых ошибок (а также для предотвращения повреждения кабеля). Если осуществлять контроль по температурным параметрам линии и ограничивать их повышение, то можно получить несколько дополнительных преимуществ.

- Поддержание превосходных характеристик передачи (снижение вносимых потерь). Снижение потребности в охлаждении кабельных каналов.
- Возможность работы кабеля при высоких температурах окружающей среды без превышения температурных норм.
- Возможность использования больших кабельных пучков при создании линии.

Не менее важными, чем кабель, являются соединения (например, коннекторы и разъёмы), которые мы используем в задачах PoE. При отключении устройства с PoE-соединением между контактами соединителя может возникнуть дуга (искра), если удалённое устройство активно потребляет питание. Пользователь при этом не находится в опасности, но дуга в зоне электрического контакта может вызвать проблемы с соединителем и дальнейшей работой линии, что делает передачу данных невозможной.

В связи с этим, когда дело доходит до отключения коннектора под нагрузкой PoE, предлагается использовать соединители, соответствующие стандарту IEC 60512-99-001 «Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 99-001. Схема испытаний для замыкания и размыкания соединителей под электрической нагрузкой. Испытание 99а. Соединители, используемые в кабелях связи с витой парой и удалённым питанием». Данная схема испытаний предназначена для замыкания и размыкания соединителей под электрической нагрузкой (рис. 2). Тест признаётся пройденным, если после 100 циклов и проходящем токе

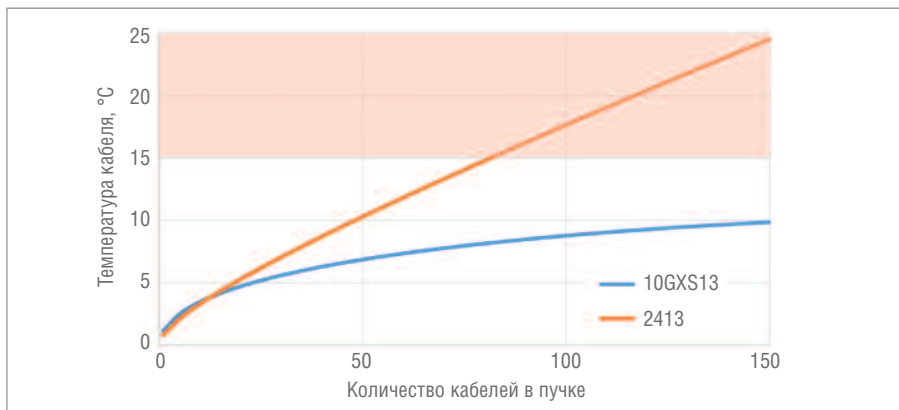


Рис. 1. Зависимость температуры кабелей Belden (10GXS13 и 2413) от количества кабелей в пучке при нагрузке 1000 мА на каждую пару проводников, прокладка вне кабель-канала

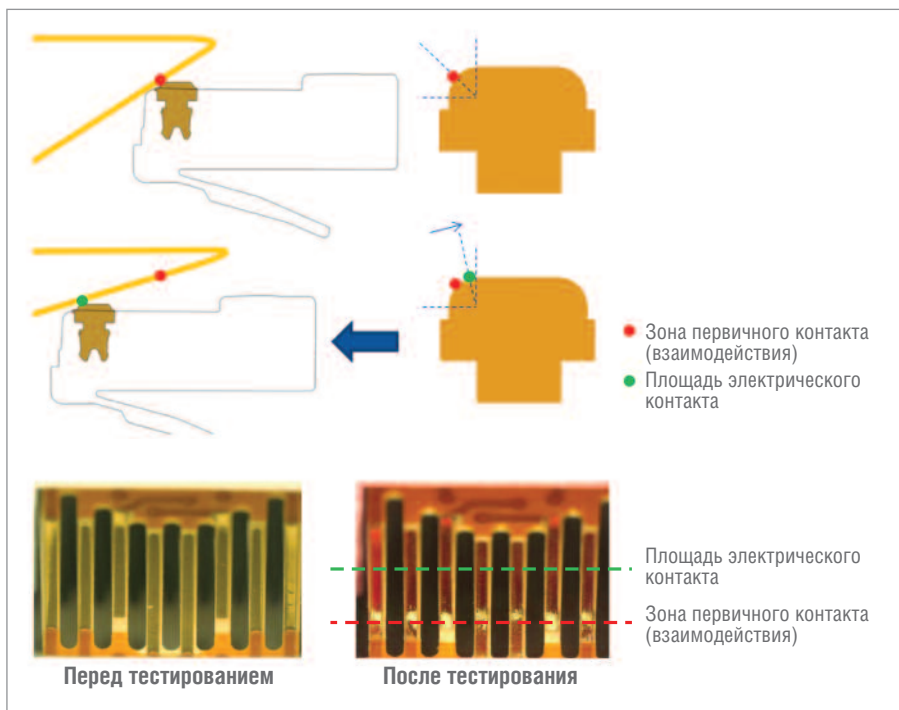


Рис. 2. Соединитель RJ-45 при работе с PoE-устройствами в процессе испытаний по замыканию и размыканию соединения под электрической нагрузкой

600 мА на проводник изменение контактного сопротивления сохраняется < 20 мОм. Выбирая соединители для PoE-систем, соответствующие этим методам тестирования, вы можете быть спокойны, зная, что дуга не повредит его.

Обновлённая версия стандарта — IEC 60512-99-002 — в настоящее время находится в черновой форме. Первоначально требования изменения контактного сопротивления составляли < 20 мОм после 100 циклов при токе 1000 мА на проводник. Но окончательная версия будет иметь требования на изменение контактного сопротивления < 20 мОм после 100 циклов при 2000 мА на проводник.

Также есть дополнительный стандарт, который относится к соединителям, — IEC 60603-7. Разъёмы, изготовленные в соответствии с этим стандартом, обес-

печат правильное сопряжение. Данный стандарт описывает конструктив, в частности, указания о том, где должен быть установлен контакт после подключения. Согласно этому стандарту контакт должен располагаться на радиусе прокалывающей пластины соединителя RJ-45 (рис. 2), а не в других местах, например, в верхней части. Точка электрического контакта на радиусе наряду с консольным контактом гнезда позволяет штекеру отсоединиться от гнезда вне зоны электрического контакта, гарантируя, что удаление штекера никоим образом не повредит линию передачи данных.

Ещё один важный документ — TSB-184-A. Это руководство по поддержке подачи питания по сбалансированным кабелям витой пары также было создано в дополнение к требованиям инфра-

структуры ANSI/TIA-568. В нём описывается применение кабеля при подаче питания с использованием всех четырёх пар в кабеле, до 1000 мА на пару для поддержки максимальной мощности 100 Вт. По рекомендациям TSB-184-A подача PoE-питания может быть обеспечена через кабель категории 5е и выше без ущерба для производительности или функциональности.

Для достижения наилучшей производительности также рекомендуется:

- оставлять кабели размотанными, когда это возможно, чтобы облегчить лучшее рассеивание тепла, а если это невозможно, то следует использовать меньшие пучки;
- ограничивать количество кабелей в пучке в соответствии с документом TSB-184-A или руководящими принципами производителя для контроля потенциального повышения температуры и поддержания работоспособности кабеля;
- использовать четырёхпарные кабели категории 6А для новых установок PoE.

### А КАК НАСЧЁТ КАБЕЛЕЙ 28 AWG?

Патч-корды малого сечения 28 AWG могут использоваться в системах PoE, но рекомендации по передаваемой мощности могут быть разными. Компания Belden рекомендует использовать мощность 60 Вт или менее при максимальном количестве 12 кабелей в пучке. При этом не следует превышать длину 15 м, чтобы поддерживать сопротивление постоянного тока для канала ниже требования PoE в 25 Ом.

### НОМИНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЕЙ LP И PoE

Подавляющее большинство современных приложений PoE-устройств потребляет мощность 60 Вт и ниже (тип PoE 3). Но требуемый уровень мощности растёт, и в будущем порог станет выше.

Чтобы нивелировать опасения по поводу повышения температуры кабеля при использовании PoE, Underwriters Laboratories Inc. (UL) ввела свою сертификацию по ограниченной мощности (Limited Power – LP) в конце 2015 года. Кабель LP – это тот, который сертифицирован UL на не превышение номинальной температуры оболочки при определённых условиях (после поправки на температуру окружающей среды +45°C), это означает, что надёжность материалов изоляции и оболочки будет со-

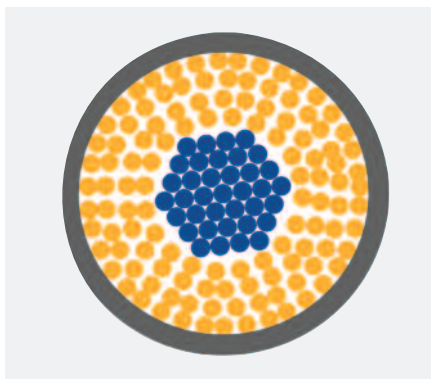


Рис. 3. Тест Ethernet-кабеля для получения статуса LP от Underwriters Laboratories Inc.

хранять свойства, когда кабель достигнет своей номинальной температуры. Это происходит за счёт изготовления кабеля из материалов, способных выдерживать более высокие температуры.

Для того чтобы кабели прошли испытания и получили сертификат LP, UL связывает 192 кабеля вместе в закрытый неметаллический трубопровод длиной 6 футов (182,88 см), покрытый изоляцией с обоих концов (рис. 3). Кабели подвергаются воздействию различных токов, и UL отслеживает повышение температуры внутри кабелей. Сила тока в каждом проводнике увеличивается с 0,5 до 1 А с шагом 0,1 А или до тех пор, пока температура внутри кабельного пучка не достигнет номинального значения. Затем сила тока фиксируется, и это значение становится номинальной силой тока LP. Номинальное значение LP всегда определяется током, который кабель может обрабатывать на каждом проводнике без превышения номинальных температур.

Существуют две ситуации, в которых может потребоваться кабель LP.

1. Энергоснабжающее оборудование способно работать с мощностью более 60 Вт, например PoE Туре 4.
2. Размер кабельных жгутов неизвестен или не контролируется.

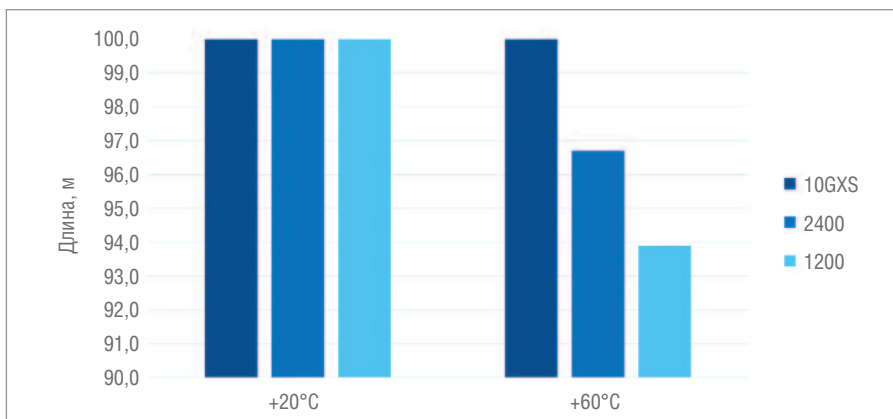


Рис. 4. Длина Ethernet-линии передачи при различной температуре

В этих случаях выбор кабеля с номинальным значением LP обеспечит безопасную работу без превышения температурных норм.

### РЕШЕНИЕ BELDEN ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ 100 Вт PoE

Итак, когда кабель может передавать данные на 100-метровое расстояние при более высоких температурах? Только когда он спроектирован и изготовлен для этого, и компания Belden выявила этот факт в ходе испытаний.

Для проверки температурных характеристик различные кабели Belden были помещены в специальную камеру для измерения вносимых потерь при изменении температуры. Данные были получены для каждого кабеля, измерения вносимых потерь регистрировались при изменении температуры.

Данные, полученные в результате этих испытаний, учитывали уровни вносимых потерь соединителя и патч-корда, чтобы определить максимальную длину типового канала с учётом вносимых потерь канала. Используемая модель представляет собой линию 100 м с начальной постоянной длиной канала 90 м и 10-метровым патч-кордом.

Предполагалось, что соединители и патч-корды используются в контролируемой среде (при комнатной температуре, с вносимыми потерями, которые всегда одинаковы). Предполагалось, что постоянные линии связи находятся при более высокой температуре +60°C (то же предположение использовалось в TSB-184-A, где температура окружающей среды составляет +45°C, а повышение температуры из-за тока PoE и обвязки кабеля составляет 15°C).

В ходе PoE-тестов было доказано, что кабель Belden 10GXS позволяет преодолевать расстояния до 100 м, сохраняя при этом обещанный уровень производительности (рис. 4). Он также имеет



меньший диаметр для экономии места в кабельных лотках и использует барьерную технологию EquiBlock™ для достижения равномерного рассеивания теплового потока при сохранении производительности.

В паре с REVConnect® – новой системой соединителей Belden (рис. 5) – кабель 10GXS действительно может поддерживать все требования к производительности и надёжности, необходимые для передачи 100 Вт PoE.

Разработанная и испытанная на надёжность система соединителей REV-Connect соответствует самым современным требованиям:

- работа в условиях быстрого изменения температуры;
- работа в условиях повышенной влажности;
- вибрация с нарушением контакта;
- электрическая нагрузка при повышенной температуре окружающей среды;
- подключение с электрической нагрузкой и без неё;
- работа при повышенных температурах.

Гнёзда и заглушки REVConnect прошли механическую обработку с проверкой надёжности электрической нагрузки. Как и ожидалось, они выдержали испытания, так как конструкция REV-Connect гарантировала, что любая электрическая дуга будет находиться в зоне включения/выключения штекера, а не непосредственно в зоне электрического контакта, как показано на рис. 2.

Когда метод испытаний IEC 60512-99-002 будет принят, он определит требования к работе с нагрузкой 2 А. Данный метод предназначен для того, чтобы установить отсутствие сопряжения соединения PoE с током PoE на одном проводнике. Метод включает в себя 100 циклов тестирования в различных условиях окружающей среды при сохранении электрического контактного сопротивления менее 20 мОм (IEC 60512-99-001 предназначен для схем PoE до типа 2). И если по какой-то причине разъём повреждён и не позволяет создать соединение, REVConnect даёт возможность быстро и легко удалить корпус и установить другой.

### Планы развития 100 Вт PoE

По мере увеличения требований к питанию устройств с поддержкой IP-адресов будут расти и требования к сети и кабельной инфраструктуре. Кабели Belden 10GXS и система соединителей REVConnect полностью поддерживают



Рис. 5. REVConnect® – новая система соединителей от Belden

требования к производительности и надёжности, необходимые для 100 Вт PoE – будущего Интернета вещей и цифровых зданий.

Belden также предлагает патч-корды 28 AWG категорий 6 и 6A, доступные во многих стандартных длинах с шагом в один фут (30,48 см). По сравнению с патч-кордом 24 AWG они обеспечивают уменьшение диаметра более чем на 50% и снижение веса кабеля на 40%. Они также соответствуют стандартам TIA в линиях длиной до 96 м.



Рис. 6. Патч-корды Belden 28 AWG категорий 6 и 6A

На основе кабельной продукции Belden (рис. 6) возможно создать сетевую инфраструктуру, которая позволит осуществить быстрый переход на технологию PoE с поддержкой максимальной передаваемой мощности 100 Вт, а также подключить к сети высокопроизводительные Ethernet-устройства. ●

**Перевод Сергея Воробьёва, сотрудника фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### ЭКОПРОФИТ: EA Elektro-Automatik расширяет свою экологическую деятельность

Регенеративные продукты и экологическая программа сокращают потребление энергии и эксплуатационные расходы. Компания EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG (EA) смогла уменьшить выбросы CO<sub>2</sub> на 50,3 тонны и сэкономить 90 000 кВт·ч энергии в 2020 году, а эксплуатационные расходы снизились на 35 000 евро.

Ключом к усилению экологической ответственности стало участие в проекте ÖKOPROFIT (ЭКОПРОФИТ) в регионе Фирзен в Германии. «Мы реализовали множество экологических проектов, определили потенциал экономии и привлекли внимание наших сотрудников к вопросам защиты ресурсов и энергоэффективности», – гово-

рит Кристиан Кимпен, координатор проекта ÖKOPROFIT в EA.

В центре внимания ÖKOPROFIT (проект интегрированных экологических технологий) находится устойчивое экономическое и экологическое развитие участвующих организаций, а также их взаимодействие с городом и регионом Фирзен.

В музее под открытым небом в Грэфрате состоялось стартовое собрание второго раунда ÖKOPROFIT. EA уже активно работает в области защиты ресурсов и энергоэффективности. Современное оборудование используется в исследованиях и разработках, а также в различных промышленных применениях во многих отраслях, от электрохимии и технологических процессов до телекоммуникаций, от электромобилей и технологий топливных элементов до энергии от ветра и солнца.

«Не только наши источники питания, но и наши электронные нагрузки с рекуперацией энергии являются регенеративными. Мы стремимся к энергоэффективности и защите ресурсов в наших бизнес-процессах и в то же время несём ответственность за их оценку», – считает генеральный директор компании EA Маркус Шибольд. ●



Участники программы ЭКОПРОФИТ