

Применение Power over Ethernet на сетях доступа: решения COMMENG.

Технология передача питания поверх данных Power over Ethernet (PoE) разработана давно, широко распространена и подробно описана. Поэтому в докладе будут рассмотрены исключительно особенности ее применения на сетях широкополосного проводного (Metro Ethernet) и беспроводного (Wi-Max) доступа, а так же решения COMMENG ориентированные, прежде всего, на эти области. Безусловно, все они могут быть использованы с любым другим оборудованием Fast Ethernet, работающим по витой паре. В качестве дополнительного источника информации, в котором технология рассматривается с точки зрения специалистов по электропитанию можно рекомендовать доклад [1].

Технология Ethernet первоначально не предназначалась для использования на сетях ШПД, поэтому по сравнению с другими применениями (например, LAN, Industrial Ethernet, системы видеонаблюдения и контроля доступа) несколько проблем при ее использовании стоят более остро.

1) Подключение к сетям электропитания

В сетях Metro Ethernet с низкой плотностью абонентов (в районах малоэтажной застройки) для того, чтобы подать электропитание на коммутаторы, расположенные на чердаках зданий или шкафах необходимо заключение договора с энергоснабжающей организацией. Обеспечить же качество электропитания и его бесперебойность для каждого коммутатора в отдельности практически невозможно.

2) Необходимость обеспечить максимально возможную дальность передачи данных с сохранением качества и скорости. Для спецификации 100 BASE-TX в соответствии с [2] длина физического сегмента сети составляет до 100 метров, однако в зависимости от типа кабеля и оборудования может достигать 150 и более метров [3].

3) Подключение устройств ODU (Outdoor Unit) БШПД (прежде всего, Wi-Max), в тех случаях, когда длина кабельной трассы превышает допустимую стандартом, проблематично не только с точки зрения дальности передачи, но и электропитания, так как блоки ODU, как правило, не имеют отдельных разъемов питания, и могут получать только PoE.

4) Защита от перенапряжений. Наиболее чувствительными к воздействию помех являются приемники и передатчики PoE, не имеющие гальванической развязки с жилами кабеля. Применение дополнительных защитных устройств, даже при их высокой эффективности, вносит дополнительное затухание и снижает надежность за счет увеличения числа разъемов в физическом сегменте.

Инжекторы и сплиттеры PoE серии Commeng PoET.

С учетом этих факторов COMMMENG разработал оборудование передачи питания по одному кабелю с данными серии PoET, которое имеет следующие особенности:

- при применении инжекторов и сплиттеров PoE практически не уменьшается длина сегмента, так как в устройствах не применяются развязывающие трансформаторы (передача питания осуществляется исключительно по свободным жилам кабеля как в режиме Passive PoE (PPoE) [4,5], так и в режимах PoE [6] и PoE+ [7] – т.е. по методу В «DC on Spares»);
- питание инжектора осуществляется непосредственно от сети постоянного тока или же блока питания AC/DC;
- при Passive PoE имеется возможность подачи напряжения в широком диапазоне (12- 60 Вольт);
- исключительно высокая стойкость самого оборудования серии PoET к воздействию перенапряжений и грозозащита цепей передачи данных и питания (опционально во всех типах устройств).

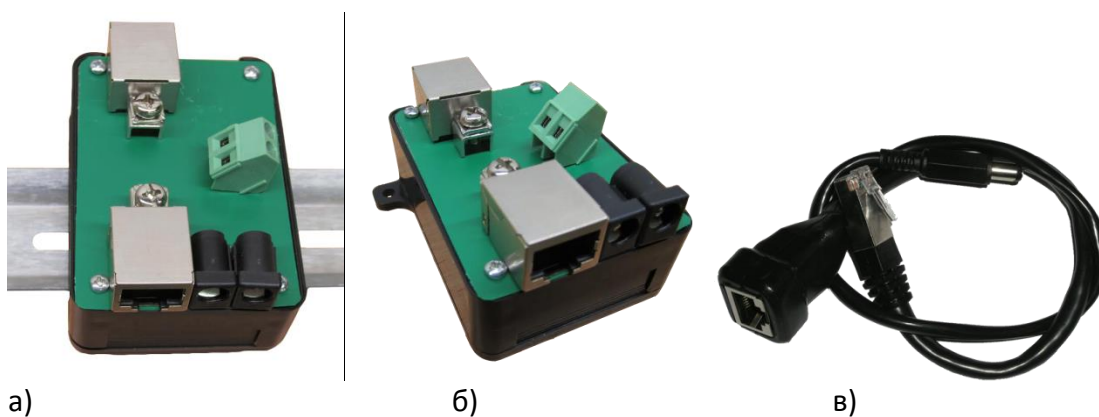


Рисунок 1. Внешний вид устройств серии PoET.

- а) инжектор / сплиттер, установленный на рейку на DIN;
- б) инжектор / сплиттер с креплением для установки на поверхность;
- в) сплиттер Passive PoE типа **Commeng PoET Sm**

Устройства PoET в выпускаются трех конструктивных исполнениях:

- в пластиковых корпусах, имеющих сменное крепление: для монтажа на рейку DIN (рис. 1а), или проушины для монтажа на поверхность (рис. 1б), оборудование и линейный кабель подключаются через разъемы 8P8C;
- аналогичное по конструкции, однако линейный кабель подключается через врезные разъемы;
- сплиттер, имеющий розетку для подключения кабеля, вилку для подключения в гнездо порта 100 BASE-TX и вилку для включения в гнездо электропитания.

Серийно выпускается следующее оборудование:

- инжектор/сплиттер Passive PoE **Commeng PoET IS f/f** (рис. 1 а,б); подключение кабеля и оборудования через 8-контактные разъемы; ввод/вывод питания через разъемы или клемму;
- инжектор/сплиттер Passive PoE **Commeng PoET IS c/f**, отличающийся тем, кабель подключается через врезные контакты;
- инжектор PoE IEEE 802.3af (метод В) **Commeng PoET Ing f/f**; подключение оборудования и кабеля через 8-контактные разъемы, подключение источника питания через разъемы или клемму;
- инжектор PoE IEEE 802.3af (метод В) **Commeng PoET Ing c/f**; отличающийся тем, кабель подключается через врезные контакты;
- сплиттер Passive PoE со встроенным DC/DC преобразователем (находится в разработке);
- сплиттер Passive PoE **Commeng PoET Sm** (рис.1в).

С помощью использования этого оборудования можно организовать несколько схем электропитания сетевых устройств с интерфейсом Fast Ethernet (рис. 2-5). Причем непринципиально, какой тип устройств используется (коммутатор, точка беспроводного доступа, промышленный контроллер, IP-телефон, IP-камера или видеорегистратор). Следует обращать внимание лишь на характеристики питания самого устройства (напряжение, потребляемая мощность, способ подачи и стандарт PoE).

Подача питания на любое устройство, имеющее разъем для подключения блока питания. Следует учитывать потери в кабеле, особенно при небольших напряжениях (9 – 12 Вольт). Для маломощных устройств (роутер, простая IP-камера) может быть использован штатный блок питания. Как вариант, возможно подавать в инжектор напряжение несколько выше напряжения питания устройства.

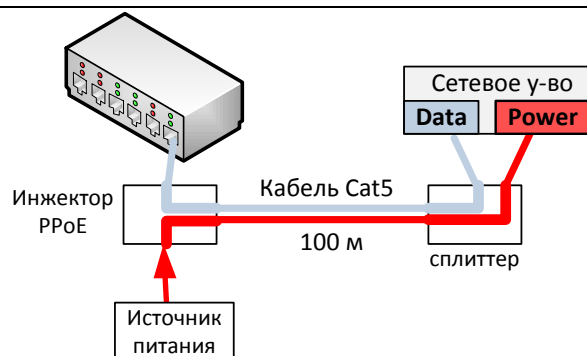


Рис.2 Инжектор **Commeng PoET IS**; сплиттер **Commeng PoET IS** или **Commeng PoET Sm**

Подача питания на устройство, которое получает питание Passive PoE по свободным жилам кабеля. Как правило, в этом режиме работают устройства беспроводного ШПД (ODU Wi-Max), некоторые IP-камеры, считыватели карт в системах ограничения доступа и т.п.

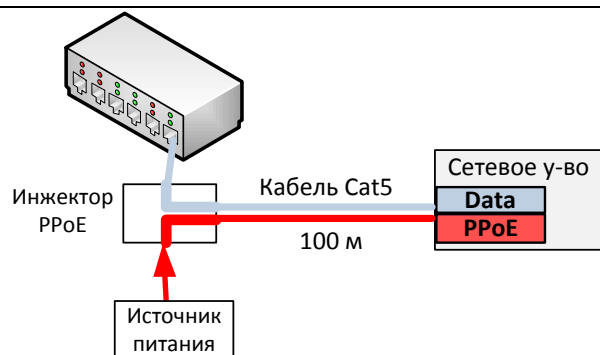
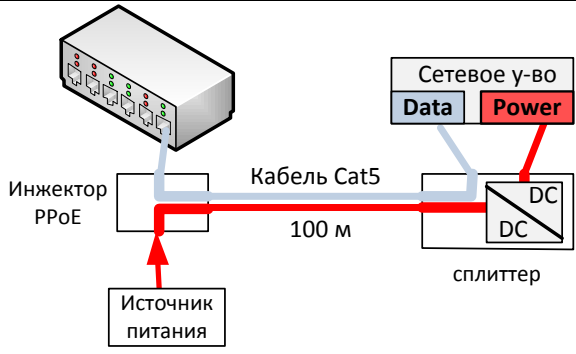
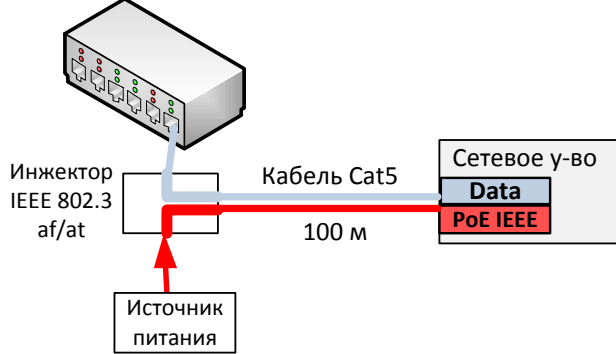


Рис.3 Инжектор **Commeng PoET IS**

<p>Подача питания на устройство, питающееся низким напряжением (5 – 12 В). Для снижения потерь в кабеле в линию подается питание 48 Вольт, которое преобразуется в DC-DC преобразователе сплиттера в нужное (5, 9, 12 Вольт).</p> <p>Потребляемая мощность, не более 10 Вт (достаточно для IP-камеры, принтера, коммутатора на 12-24 порта)</p>	 <p>Рис.4 Инжектор Commeng PoET IS, сплиттер PРоЕ со встроенным DC/DC преобразователем</p>
<p>Данный вариант применяется в том случае, если необходимо подключить устройство, поддерживающее стандарт PoE IEEE 802.3af/at к коммутатору или другому оборудованию, не имеющему источника PoE.</p>	 <p>Рис.5 Инжектор Commeng PoET Ing</p>

Репитер с возможностью трансляции и преобразования PoE Commeng RPT 100 B-TX

Репитер **Commeng RPT 100 B-TX** дает возможность подключать по интерфейсу 100 BASE-TX любое оборудование не менее, чем на расстоянии 200 (один репитер) или 300 метров (два репитера). На таком расстоянии данное решение имеет значительные ценовые преимущества перед передачей по оптическому кабелю, а при использовании 1 репитера и перед VDSL-модемами. Кроме того, скорость передачи, в отличие от VDSL-модемов не уменьшается.

Но основное преимущество репитера **Commeng RPT 100 B-TX** перед другими похожими решениями - возможность передачи питания PoE в следующий сегмент сети, причем сам репитер так же питается PoE и имеет небольшое потребление (не более 0,5 Вт). При этом он может работать как с Passiv PoE (напряжение на входе 9-55 Вольт), так и с PoE IEEE 802.3af и PoE+ IEEE 802.3at.

Можно рассматривать репитер как часть кабельной трассы: с точки зрения передачи данных условно, а точки зрения передачи питания без всяких оговорок. При его применении для подключения оборудования, питающегося PoE, обязательно следует учитывать падение напряжения в жилах кабеля, которое увеличится более чем в два раза, так как кроме увеличившегося сопротивления возрастет и ток в первом сегменте за счет потребления самого репитера.

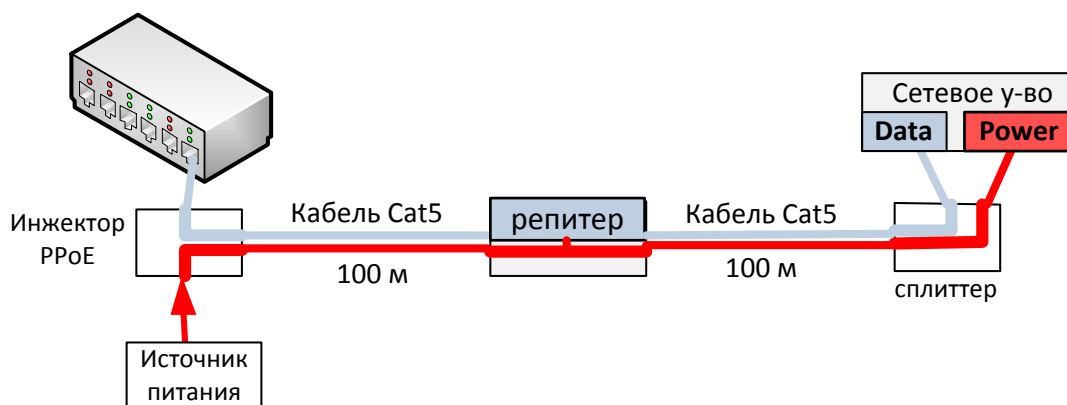


Рис. 6 Решение, аналогичное показанному на рис.2. При длине трассы 200, а тем более 300 метров падение напряжения в кабеле (особенно при небольших напряжениях питания) может быть слишком велико. Тогда следует увеличить напряжение, подаваемое в инжектор, или же применить вариант, показанный ниже.

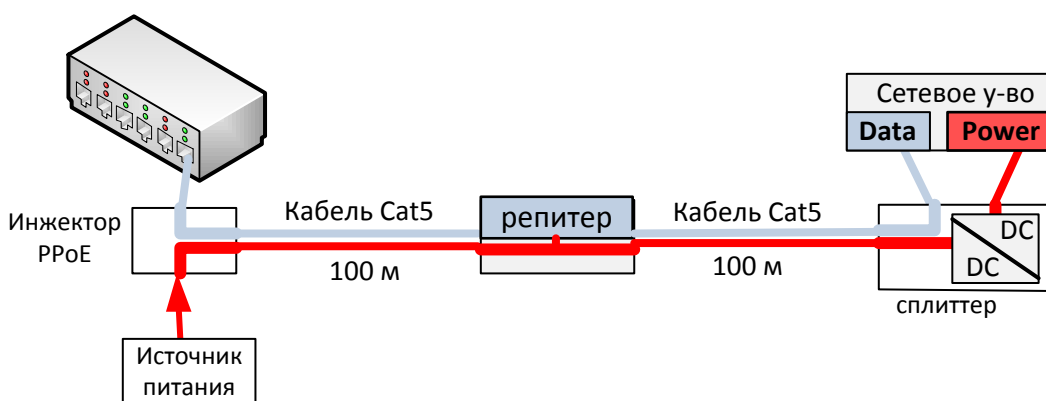


Рис. 7 Решение, аналогичное показанному на рис.3. На вход сплиттера с DC-DC преобразователем может подаваться напряжение в пределах 20-48 Вольт.

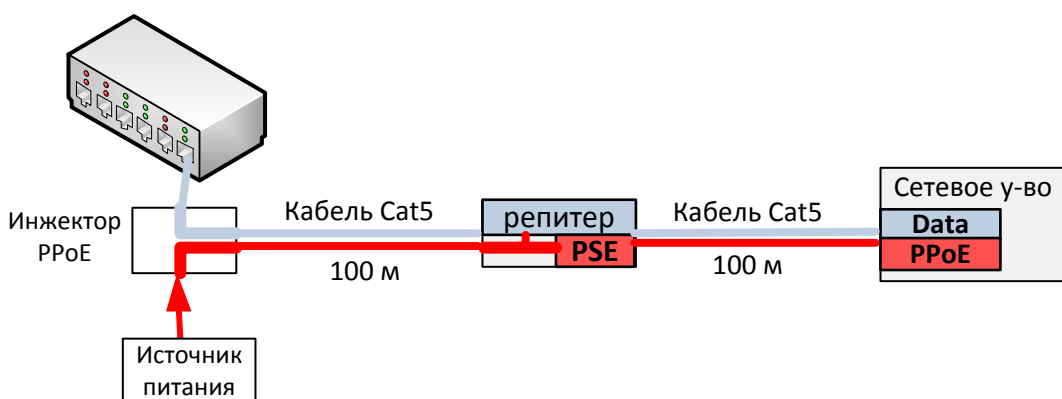


Рис. 8 Для того, чтобы подключить сетевое устройство со стандартным PoE на расстояние до 200 метров и запитать его от источника Passive PoE, в репитер должна быть установлена плата PSE (power sourcing equipment), которая реализует протокол PoE.

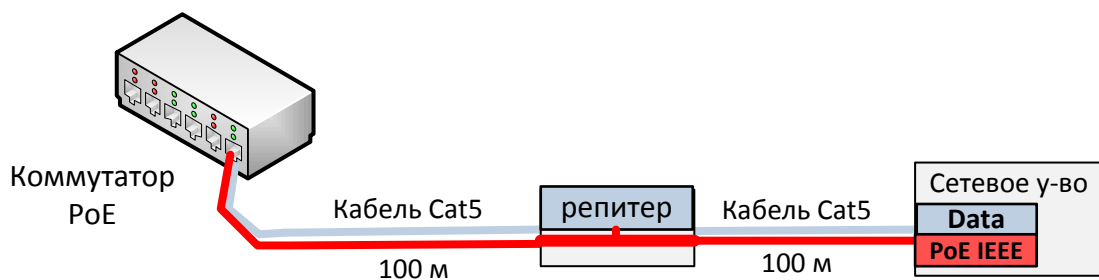


Рис.9 Удаленное подключение сетевого устройво PoE к концентратору с поддержкой PoE. В данном случае установка PSE в репитер не требуется.

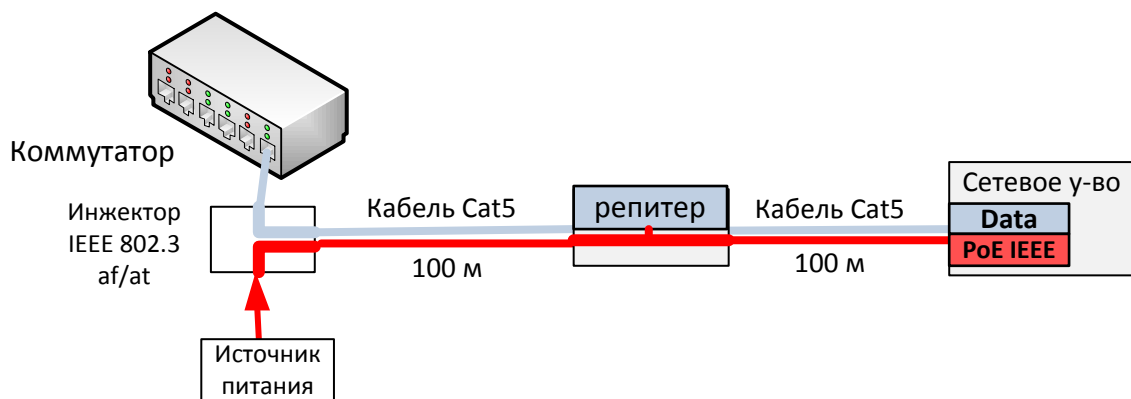
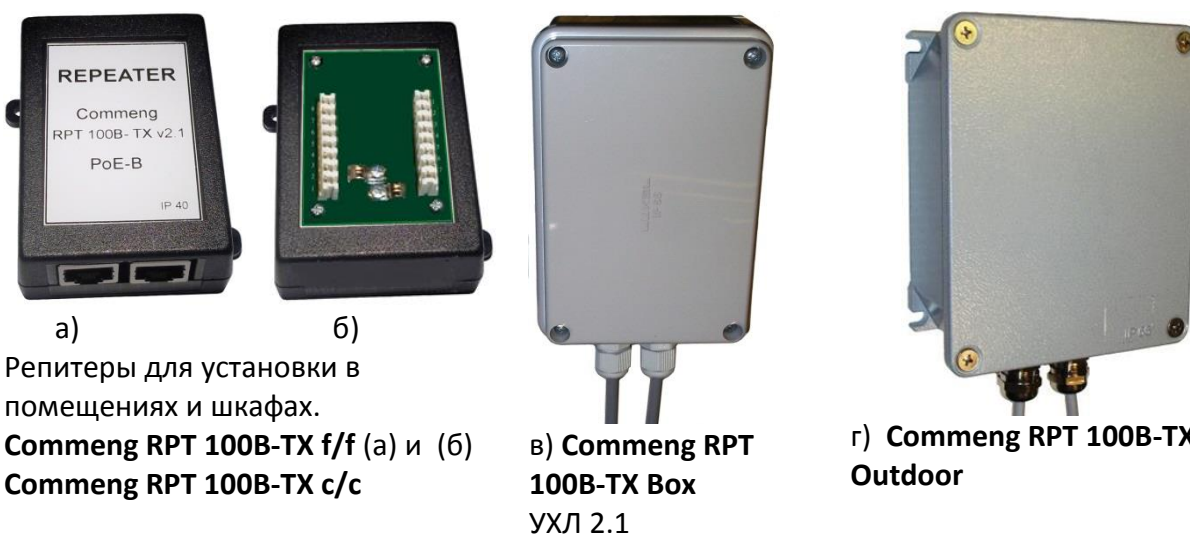


Рис.10 Удаленное подключение устройства, получающего питание от инжектора PoE.

Выпускаются несколько исполнений репитеров для различных условий применения. Для установки в шкафах, стойках, помещениях (рис. 11 а,б) Как и инжекторы репитеры имеют сменные крепления, позволяющие устанавливать их как на рейку DIN, так и на поверхность (например, стену). Репитер на рисунке 11.б вместо разъемов имеет разъемы для врезки кабеля.

При его размещении в пластиковый герметичный корпус получается исполнение УХЛ 2.1 (для мест, защищенных от прямого воздействия солнечной радиации), в алюминиевый корпус со стальными гермовводами – УХЛ 1.1 (исполнение Outdoor).



Репитеры для установки в помещениях и шкафах.

Commeng RPT 100B-TX f/f (а) и (б)
Commeng RPT 100B-TX c/c

в) Commeng RPT 100B-TX Box
 УХЛ 2.1

г) Commeng RPT 100B-TX Outdoor

Рисунок 11. Исполнения репитеров для различных условий применения.

Способы увеличения максимально передаваемой мощности.

Согласно стандарту [6] обеспечивается максимальная мощность 15,4 Вт на порт источника PoE и 12,95 Вт для потребителя PoE (постоянный ток до 400 мА с номинальным напряжением 48 В, передача по двум парам проводников).

Стандарт [7], известный также как PoE+ предусматривает подачу мощности до 25,5 Вт по двум парам проводников.

Если необходимо передать по одному кабелю с данными большую мощность, то может быть использован только режим Passive PoE, в котором передаваемая мощность ограничена двумя основными факторами:

- падение напряжения в жилах кабеля;
- окисление и разрушение контактов разъемов.

При использовании всех 4 пар кабелей Cat5 имеется принципиальная возможность увеличения передаваемой по кабелям мощности до 60 Вт, но, как показано выше, это неизбежно приведет к увеличению затухания и, как следствие, к снижению дальности передачи.

Применение кабеля с большим сечением жил (например, малопарных цифровых кабелей) ограничивается разъемами – как с точки зрения возможности монтажа, так и с точки зрения допустимого тока.

Увеличение напряжения (например, до 100 Вольт) потребует дополнительного преобразовательного оборудования как со стороны источника, так и со стороны потребителя питания.

Увеличение напряжения и тока через контакты разъема может привести к увеличению их сопротивления, коррозии и подгоранию. Passive PoE в отличие от PoE и PoE+ не обеспечивает проверку цепи перед подачей напряжения, поэтому периодические отключение и подача питания в ходе эксплуатации, и особенно включение и выключение разъемов при подключенном напряжении могут привести в итоге к разрушению контактов. Влажный и загрязненный воздух, конденсат еще более усугубляют ситуацию. 200 мА на контакт (т.е. 400 мА по двум парам) это значение, превышение которого в режиме Passive PoE может привести к нежелательным последствиям даже в нормальных условиях эксплуатации.

Эту проблему позволяет решить применение для подключения линейного кабеля вместо разъемов врезных контактов: с одной стороны, за счет более надежного контакта со стабильными параметрами может быть увеличен ток (до 500 мА и более на контакт), с другой стороны – за счет возможности подключения кабелей с жилами большего сечения.

Кабели, соединяющие инжектор и сплиттер, инжектор и репитер, репитер и репитер, репитер и сплиттер могут при соответствующем выборе оборудования подключаться только через врезные разъемы, что делает возможным передачу Passive PoE с током 1 А и выше.

Новое поколение оборудования, разработанное на основе опыта эксплуатации и испытаний сплиттеров/инжектеров PoE (с 2010 года) и репитеров версий v1.1- v1.3 (с 2011 года), может значительно увеличить дальность передачи данных по интерфейсу 100 BASE-TX, и передаваемую по тому же кабелю мощность, надежно защитит оборудование Ethernet и источники питания от перенапряжений.

Все это дает возможность повысить надежность работы и снизить затраты на эксплуатацию и строительство сетей доступа.

Список литературы

1. Терентьев Д.Е. Применение технологии Power over Ethernet для питания оборудования связи и локальных вычислительных сетей. Сборник трудов конференции "Состояние и перспективы развития энергетики связи СПРЭС- 2010». См. так же раздел «публикации» www.commeng.ru
2. IEEE Standard 802.3u-1995
3. Протокол испытаний малопарных кабелей для цифровых сетей абонентского доступа. НПП «Информсистема».
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Power over Ethernet](http://ru.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet)
5. Терентьев Д., Пашкевич А., Сергеев А. Оборудование COMMENG для сетей Ethernet: передача питания и данных по одному кабелю, не соответствующая стандартам PoE. "Первая миля", №2, 2010. См. так же раздел «публикации» www.commeng.ru
6. IEEE Standard 802.3af-2003
7. IEEE Standard 802.3at-2009