

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАНТОМНОЙ ЦЕПИ

В.И. КИРИЛЛОВ¹, И.Н. БЕЛЯНСКИЙ²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
kirillov@bsuir.by

²Военная академия Республики Беларусь
пр. Независимости, 220, Минск, 220057, Беларусь
ilyabelyansky1987@gmail.com

Одночетвёрочный медный кабель широко используется при организации линий и сетей связи. Постоянный рост объёмов передаваемой информации предъявляет повышенные требования к пропускной способности кабеля. Поэтому существует необходимость в структурной и параметрической оптимизации существующих вариантов работы ЦСП.

Ключевые слова: фантомная цепь, цифровая система передачи, пропускная способность.

Для обеспечения связи по одночетвёрочному медному кабелю применяются различные структурные построения ЦСП. По количеству пар, используемых одной ЦСП, могут быть двухпроводные и четырёхпроводные ЦСП. По способу организации дуплексной передачи существуют два вида двухпроводных ЦСП (с однополосной дуплексной передачей и с двухполосной дуплексной передачей) и три вида четырёхпроводных ЦСП (с однополосной полудуплексной передачей по каждой паре, с однополосной дуплексной передачей по каждой паре и с двухполосной дуплексной передачей по каждой паре). По виду линейного сигнала выделяют ЦСП, использующие линейные сигналы, сформированные методами многоуровневой АИМ (РАМ), и ЦСП, использующие линейные сигналы, сформированные методами многопозиционной модуляции одной или нескольких несущих частот (QAM, CAP, DMT) [1].

В результате исследований в рамках структурной и параметрической оптимизации меднокабельных ЦСП и оценки эффективности разных вариантов ЦСП по критерию предельная длина регенерационного участка [2] были определены оптимальные варианты построения ЦСП и параметры передаваемых сигналов. Так, например, при работе на одночетвёрочном кабеле одной или двух однотипных ЦСП с многоуровневым АИМ линейным сигналом наиболее предпочтительным вариантом является однополосная дуплексная передача по каждой паре. При этом для одной ЦСП, работающей по двум парам, вследствие снижения символьной частоты сигнала достигается увеличение предельной длины регенерационного участка. При совместной работе двух разнотипных ЦСП, имеющих одинаковые линейные коды, но разные информационные скорости передачи, предельная длина участка регенерации определяется более высокоскоростной ЦСП [3].

Совместная работа двух разнотипных ЦСП с многоуровневыми АИМ линейными сигналами, имеющих одинаковые информационные скорости, но разные линейные коды, обеспечивается при длине участка регенерации, которая может быть как меньше, так и больше, чем длина участка регенерации при одинаковых кодах передачи. Сложный и не вполне очевидный характер зависимости длины участка регенерации объясня-

ется существенным различием характеристик спектральных плотностей мощности линейных сигналов, имеющих разные коды и скорости передачи [4].

В случае однокабельного построения линии связи с использованием двух- или четырёхпроводных ЦСП с двухполосной дуплексной передачей по каждой паре САР (QAM) линейного сигнала предельная длина регенерационного участка определяется защищённостью высокочастотного направления от собственных шумов и переходных влияний (ПВ) на дальний конец (ДК). При работе на кабеле одной ЦСП двухполосная передача САР (QAM) сигнала проигрывает однополосной передаче АИМ сигналов [5, 6].

Применение фантомной цепи (ФЦ) позволяет организовать в одночетвёрочном кабеле третью пару для передачи информации [7]. Это позволяет рассмотреть дополнительные варианты структурных построений ЦСП.

Анализ особенностей совместной работы разнотипных ЦСП [8] позволил определить, что для увеличения длины участка регенерации при неизменной скорости передаваемого сигнала либо для увеличения скорости передаваемого сигнала при неизменной длине участка регенерации при использовании ФЦ целесообразно использовать несимметричное деление цифрового сигнала. При этом большую часть цифрового потока необходимо передавать по ФЦ, а меньшую — делить между физическими парами. Это позволяет рассмотреть следующие возможные варианты подключения высокоскоростных ЦСП на одночетвёрочном кабеле:

- 1) две односкоростные ЦСП с АИМ (РАМ) линейным сигналом, работающие на скорости потока E2 (см. рис. 1, а);
- 2) две разноскоростные ЦСП АИМ (РАМ) линейным сигналом: ЦСП-1 со скоростью АИМ сигнала E2 (делится в отношении 3:1), ЦСП-2 со скоростью АИМ сигнала E1 (см. рис. 1, б).

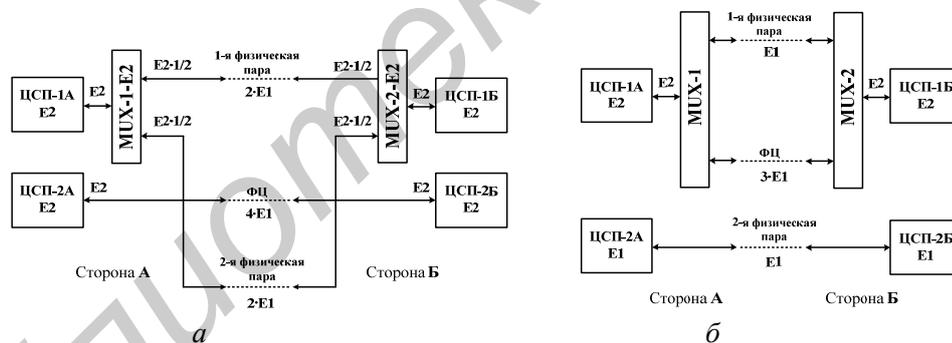


Рис. 1. Варианты подключения высокоскоростных ЦСП на одночетвёрочном кабеле: а — две односкоростные ЦСП; б — две разноскоростные ЦСП

Список литературы

1. Горальски В. Технологии ADSL и DSL. М., 2000.
2. Кириллов В. И., Белко А. И. // Электросвязь. 2001. №10. С. 20–23.
3. Кириллов В. И., Белко А. И. // Веснік сувязі. 2001. №3. С. 44–47.
4. Кириллов В. И., Белко А. И., Соборова И.Г. и др. // Веснік сувязі. 2003. №5. С. 39–44.
5. Кириллов В. И., Белко А. И. // Веснік сувязі. 2002. №6. С. 17–23.
6. Кириллов В.И., Белко А.И., Малашкевич Д.Ф. // Веснік сувязі. 2003. №3. С. 56–58.
7. Кириллов В. И., Белко А. И., Соборова И.Г. и др. // Веснік сувязі. 2003. №5. С. 39–44.
8. Кириллов В.И., Белко А.И. // Доклады БГУИР. 2006. №1 (13). С. 5–14.