



А.К. Бульхин, канд. техн. наук, председатель Совета директоров;
 В.Ф. Ключников, канд. экон. наук, генеральный директор;
 В.В. Баннов, технический директор;
 ЗАО «Самарская кабельная компания».
 М.В. Шолуденко, заведующий лабораторией ОАО «ВНИИКП»

КАБЕЛИ КОМБИНИРОВАННЫЕ С ОПТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ И МЕДНЫМИ ЖИЛАМИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ И УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ НА СЕТЯХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ЗАО «Самарская кабельная компания» (ЗАО «СКК») является одним из крупных поставщиков кабельной продукции для ОАО «РЖД». Совместно с ГУП «ВНИИУП» и ОАО «ВНИИКП» ЗАО «СКК» разработали комбинированный кабель, включающий в себя оптические волокна и медные жилы.

Комбинированные кабели предназначены для цепей технологической связи и устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на сетях железных дорог России для работы в волоконно-оптических системах передачи по оптическим волокнам, в цифровых и аналоговых системах передачи в диапазоне частот до 400 кГц по парам высокочастотных четверок, в электрических установках сигнализации, централизации, блокировки и автоматики при номинальном напряжении 380 В переменного тока частотой 50 Гц или 700 В постоянного тока по вспомогательным парам.

Кабель наиболее востребован на участках железных дорог с устаревшими коммуникациями, подлежащими скорейшей замене. Использование комбинированного кабеля позволяет сегодня решать проблему создания единой линии связи, сигнализации и блокировки, обладающей резервом для развития.

Уникальность созданной конструкции заключается не только в самой идее совмещения оптоволоконного и «медного» кабеля, но и в применении новых конструктивных материалов и технологий. Вот основные отличия нового кабеля от традиционных конструкций:

- в высокочастотных четверках применена 3-слойная пленко-пористо-пленочная изоляция токопроводящих жил; пористый слой получен путем физического вспенивания полиэтилена азотом, весь процесс изолирования жилы полностью автоматизирован, что гарантирует стабильные электрические характеристики;

- вместо гидрофобного заполнения используются водоблокирующие ленты и нити, что обеспечивает стопроцентную защиту от проникновения влаги внутрь сердечника кабеля, при этом изоляция кабеля не подвергается какому-либо негативному воздействию на протяжении всего срока службы; также повышается удобство монтажа кабеля, снижаются затраты на эксплуатацию (нет необходимости содержать кабели под избыточным давлением);

- при изготовлении кабеля с гофрированной броней предусматривается использование стальной хромированной ленты с полимерным покрытием типа ZETABON, которая обеспечивает повышенную механическую и коррозионную защиту кабеля.

Сердечник кабеля имеет модульную конструкцию, что позволяет легко адаптировать его под конкретные нужды потребителей. Фактически комбинированный кабель заменяет три типа кабелей: оптоволоконный, магистральный высокочастотный и сигнально-блокировочный.

Применение комбинированных кабелей позволит снизить затраты на строительство или реконструкцию кабельной линии до 20 %. Кабели выпускаются по ТУ 16. К71.316–2002. Конструкция кабеля марки МКПВБАБпШп 2×4×1,05+9×2×0,7/ОКЗ 2×4-0,36/0.22 показана на рис. 1.

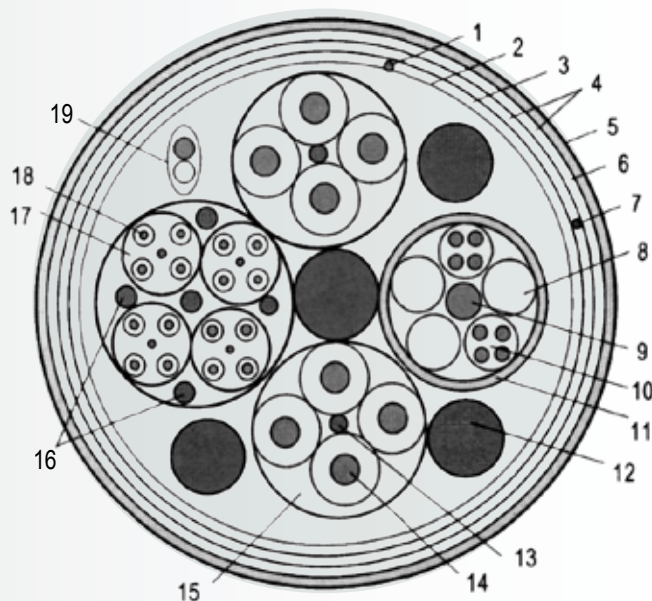


Рис. 1. Конструкция кабеля марки МКПВБАБпШп:

1 – контрольная жила (многопроволочная жила из медной мягкой проволоки); 2 – лента из водоблокирующего материала; 3 – поясная изоляция; 4 – экран из алюмополиэтиленовой ленты и контактной проволоки (или алюминиевая оболочка); 5 – оболочка из полиэтилена; 6 – алюмополиэтиленовая лента (алюминиевая оболочка); 7 – контактная проволока; 8 – модули-заполнители из полиэтилена; 9 – центральный силовой элемент из стеклопластика; 10 – оптические модули; 11 – оболочка из полиэтилена; 12, 13, 16 – кордели из водоблокирующего материала; 14 – изолированные жилы высокочастотных четверок (номинальный диаметр токопроводящих жил – 1,05 мм; номинальный диаметр изолированных жил – 3,7 мм); 15 – высокочастотная четверка; 17 – звездная четверка вспомогательных жил; 18 – изолированная жила вспомогательных пар (четверок) (номинальный диаметр токопроводящих жил – 0,7 мм; номинальный диаметр изолированных жил – 1,6 мм); 19 – вспомогательная пара, скрученная из двух изолированных жил

Наименование параметра	Частота тока, кГц	Норма
Коэффициент затухания оптических волокон, пересчитанный на длину 1000 м, дБ/км, не более: – на длине волны 1310 нм – на длине волны 1550 нм Хроматическая дисперсия оптических волокон: – в диапазоне длин волн (1285–1330) нм, не более, пс/нм. км – в диапазоне длин волн (1525–1575) нм, не более, пс/нм. км Числовая апертура оптических волокон на длине волны 1310 нм		0,36 0,22 3,5 18 0,13
Электрическое сопротивление токопроводящих жил постоянному току, пересчитанное на длину 1000 м и температуру 20 °С, Ом, не более: – для жил высокочастотных четверок, – для жил вспомогательных четверок	Постоянный ток	21,2 55,0
Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на длину 1000 м и температуру 20 °С, МОм, не менее: – для жил высокочастотных четверок и вспомогательных пар (четверок), – между контрольной жилой и экраном (алюминиевой оболочкой)	Постоянный ток	10000 5
Коэффициент затухания, пересчитанный на длину 1000 м и температуру 20 °С, дБ, не более: – для рабочих пар высокочастотных четверок – для вспомогательных пар (четверок)	150 0,8	2,1 1,20
Переходное затухание на ближнем конце, пересчитанное на длину 1000 м, дБ, не менее: • между парами высокочастотных четверок: – 100 % – 90 % • между вспомогательными парами: – 100 % – 90 %	В диапазоне до 150 0,8	58 61 55 57

Оптический элемент представляет собой сердечник, скрученный из оптических модулей разного цвета и корделей-заполнителей из полиэтилена вокруг силового элемента из стеклопластика, в общей оболочке из полиэтилена. Межмодульное пространство заполнено гидрофобным наполнителем.

Количество оптических модулей – 2, внутри них расположены восемь оптических волокон.

Оптические волокна одномодовые стандартные в соответствии с требованиями МСЭ-Т G652. По согласованию с заказчиком допускается применение в конструкции кабеля дополнительно до 12 стандартных одномодовых оптических волокон, расположенных равномерно в дополнительных оптических модулях, введенных вместо корделей-заполнителей.

Высокочастотные четверки скручены из четырех изолированных жил с пленкопористой изоляцией разного цвета вокруг корделя-заполнителя из водоблокирующего материала (ВБМ) и обмотаны по спирали лентой из этого же материала. Количество высокочастотных четверок – 1, 2 или 3.

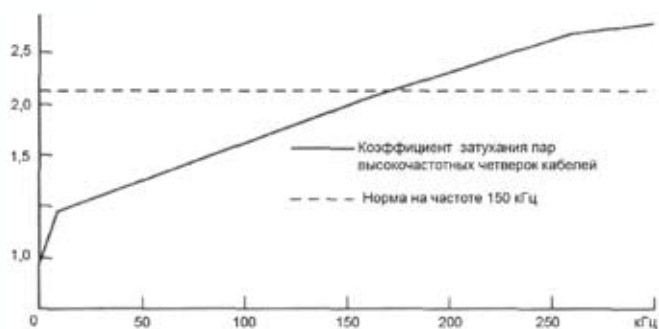


Рис. 2. Частотная зависимость коэффициента затухания пар высокочастотных четверок комбинированного кабеля

Модуль вспомогательных токопроводящих жил скручен из четырех вспомогательных четверок и четырех корделей-заполнителей из ВБМ. Модуль обмотан по спирали лентой из ВБМ. В конструкции кабеля может быть 1, 2 или 3 вспомогательных модуля.

Поверх сердечника с контрольной жилой наложена поясная изоляция в виде обмотки лент из ВБМ, кабельной бумаги и синтетического материала.

Поверх поясной изоляции наложены экран и защитные покровы.

В кабелях марок МКПВБЭпП и МКПВБЭпБШп – экран из алюмополиэтиленовой ленты.

В кабелях марок МКПВБАШп и МКПВБАБШп имеется экран в виде сварной алюминиевой оболочки.

Поверх экрана располагается защитная оболочка из полиэтилена.

Основные электрические характеристики комбинированного кабеля приведены в таблице.

Комбинированный кабель поставляется строительными длинами по 1100 м на деревянных барабанах.

Кабель предназначен для прокладки механизированным и ручным способами при температуре воздуха не ниже минус 10 °С. Допустимый радиус изгиба кабеля должен быть не менее 12,5 диаметра по защитной оболочке или шлангу кабелей с экраном из алюмополиэтиленовой ленты и не менее 15 диаметров по алюминиевой оболочке. Срок эксплуатации кабеля не менее 20 лет.

Опытно-промышленная партия кабеля была проложена на Октябрьской железной дороге. Результаты замеров электрических характеристик показали, что комбинированный кабель по конструктивным и электрическим характеристикам полностью соответствует нормам ТУ 16. К71.316–2002. Частотная зависимость коэффициента затухания пар высокочастотных четверок кабеля приведена на рис. 2.

ЗАО «Самарская кабельная компания» осуществляет серийное производство комбинированных кабелей. Получен патент на полезную модель № 31681. На сегодняшний день произведено 200 км комбинированного кабеля, который эксплуатируется на кабельных сетях ОАО «РЖД».

