

МАРКИРОВКА ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ – ПРОБЛЕМА ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ?

Вот уже более 10 лет потребители оптического кабеля (ОК) уговаривают (упрашивают) производителей унифицировать маркировку кабелей. Однако каждый завод отстаивает свое обозначение – чтобы сохранить своих потребителей или просто по инерции. Во всех передовых странах (США, Германия, Франция, Англия и т.д.) маркировка кабелей унифицирована. Пришло время решить эту проблему и в России.

Почему проблема унифицированной маркировки оптического кабеля (ОК) столь актуальна сегодня? Если в 1995 году оптический кабель в России выпускали три завода, в 1997 году – пять, то в 1999 году уже 11 заводов. В третьем тысячелетии на российском рынке оптического кабеля работают более 30 заводов (см. кабельный портал www.cabel.ru)! Каждый завод маркирует свою продукцию как хочет, а это более 10 наименований кабеля для каждого производителя. Следовательно, в России сегодня более 300 различных маркировок оптического кабеля. Все – критическая масса маркировок достигнута!

О данной проблеме говорят все, практически на каждой профильной конференции. В журналах и на сайтах печатают аналоги маркировок, проектные организации путаются в многообразии обозначений и выбирают маркировку по своему вкусу. Сложилась ситуация, когда "верхи не могут, а низы не хотят" работать в таком абсурде.

Поэтому мы предлагаем универсальную маркировку оптического кабеля, созданную с учетом наиболее удобных заводских маркировок и существующих стандартов. Данная маркировка разработана Научно-производственным предприятием "Альт-Свет" в 2008 году и утверждена ведущими проектно-монтажными организациями России. Получено согласие лучших кабельных заводов на выпуск оптического кабеля с такой маркировкой. Она позволяет легко определять возможное применение кабеля: в защитных пластиковых трубах, грунтах, в воде, на мостах и эстакадах, в кабельной канализации, в коллекторах, внутри зданий, на опорах воз-

душных линий связи, электропередачи, контактной сети и автоблокировки электрифицированных железных дорог, на опорах контактной сети городского транспорта и т.д.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ КАБЕЛЯ

Предлагаемая универсальная маркировка ОК имеет вид:

- **Z1 Z2 Z3-Z4 Z5-Z6-Z7 (Z8).**
- **Z1** – вид кабеля: **ОК** – оптический кабель.
- **Z2** – рекомендуемые условия применения:
 - **З** – подземные для прокладки в грунт;
 - **Зк** – подземные для прокладки в кабельную канализацию;
 - **Зт** – подземные для пневмопрокладки в защитные пластиковые трубы;
 - **В** – для подвески на опорах самонесущий;
 - **Вп** – для подвески на опорах с выносным силовым элементом;
 - **С** – для прокладки внутри помещений;
 - **Сб** – монтажные.
- **Z3** – материал наружной оболочки:
 - без обозначения – полиэтиленовая оболочка;
 - **нг** – для материала, не распространяющего горение (ГОСТ 12176);
 - **LS** – для материала с низким дымо- и газовыделением.
- **Z4** – основной конструктивный признак сердечника ОК:
 - **п** – одномодульный сердечник кабеля в виде централь-

ной трубки (n – число оптических волокон (ОВ) в модуле);

- $m \times n$ – сердечник в виде модульной конструкции (m – число оптических модулей с одинаковыми волокнами, n – число ОВ в каждом модуле);
- $m \times k \times n$ – сердечник в виде модульной конструкции, где в каждом оптическом модуле (ОМ) располагаются соединенные в пучки волокна (m – число модулей, k – число пучков, n – число ОВ в каждом пучке).

Если модули различаются числом и типом ОВ, обозначение каждого ОМ приводится через "+".

- **Z5** – буквенно-цифровое обозначение типов используемого ОВ (приложение А1) в соответствии с рекомендациями ИТУ-Т:

- **E** – одномодовое волокно (рекомендация G.652D);
- **E₂** – одномодовое волокно (G.652C);
- **E_{2B}** – одномодовое волокно (G.652B);
- **E_{2A}** – одномодовое волокно (G.652A);
- **E₃** – одномодовое волокно (G.653);
- **E₄** – одномодовое волокно (G.654);
- **E₅** – одномодовое волокно (G.655);
- **E₆** – одномодовое волокно (G.656);
- **E₇** – одномодовое волокно (G.657A);
- **E_{7B}** – одномодовое волокно (G.657B);
- **E_{7C}** – одномодовое волокно (G.657C);
- **M** – многомодовое волокно с сердцевинной диаметром 50 мкм (G.651);
- **M₂** – многомодовое волокно с сердцевинной диаметром 62,5 мкм.

- **Z6** – число токопроводящих жил, умноженное на их сечение в мм² (при их наличии).

- **Z7** – допустимое максимальное растягивающее усилие, кН.

- **(Z8)** – "номер разработки", т.е. параметр, характеризующий конструктивные особенности кабеля. Указывается по желанию заказчика в виде X_1X_2 , где:

- **X₁** – тип брони:
 - **0** – броня отсутствует;
 - **1** – броня из стеклопластиковых прутков;
 - **2** – броня из стальных проволок;
 - **3** – броня из стальной гофрированной ленты;
 - **4** – броня из полимерных материалов;
 - **5** – алюмополиэтиленовая оболочка (при необходимости).

- **X₂** – тип основного силового элемента (СЭ):

- **0** – СЭ отсутствует;
- **1** – СЭ стеклопластик;
- **2** – СЭ стальной трос;
- **3** – СЭ стальная проволока;
- **4** – СЭ синтетические нити.

Если СЭ несколько, они обозначаются через знак "+".

Кабели многомодульной конструкции могут иметь от 2 до 288 ОВ, кабели с ЦОМ – от 2 до 24 ОВ, кабели с ленточными оптическими элементами – от 48 до 864 ОВ.

Предлагаемые обозначения оптического кабеля удобны, они однозначно определяют область его применения, конструкцию, устойчивость к растяжению, материалы оболочки, брони и основного силового элемента, а также тип оптического волокна. Универсальная маркировка позволяет понятно и просто обозначить наиболее распространенные типы ОК. В связи с тем, что требования к оптическому волокну унифицированы Рекомендациями ИТУ-Т, необязательно указывать в маркировке оптического кабеля коэффициент затухания, геометрические характеристики и производителя ОВ (по желанию заказчика завод-производитель может быть указан в паспорте на ОК).

МАРКА ОКЗк-6x4E-2,7(32) - броня из стальной гофрированной ленты

Область применения: в кабельной канализации, защитных пластиковых трубах, по мостам и эстакадам
 Допустимое растягивающее усилие: 2,7 кН
 Допустимое раздавливающее усилие: не менее 0,5 кН/см
 Температура эксплуатации: от -40°C до +50°C

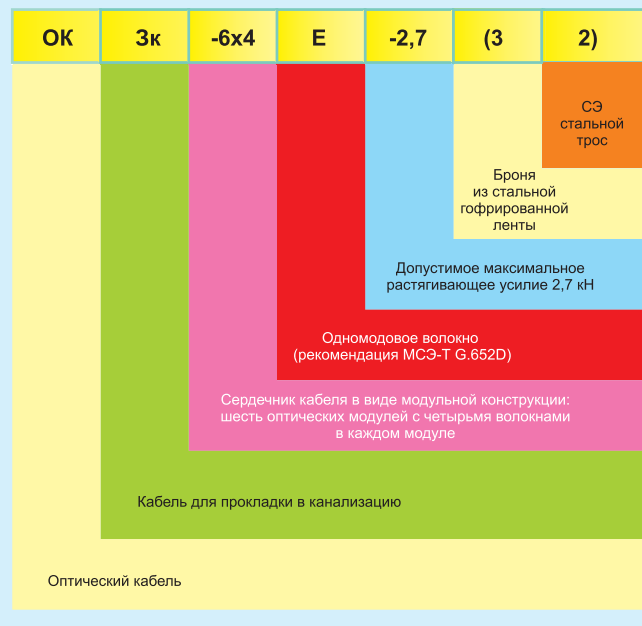
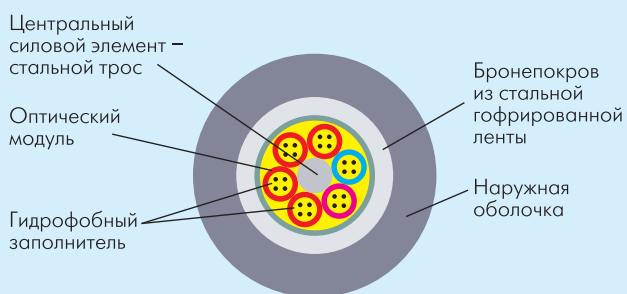


Рис. 1 Структура кабеля ОКЗк-6x4E-2,7(32)

Примеры маркировки оптического кабеля различных типов

Марка	Конструктивные особенности	Рекомендуемые условия прокладки
ОКЗ- m×n ... (11)	Диэлектрический СЭ, вокруг которого скручены ОМ, каждый модуль содержит от 2 до 24 ОВ и кордели, в ПЭ оболочке, броня из стеклопластиковых прутков, с наружной оболочкой из ПЭ	В грунтах всех категорий (для кабелей с допустимым растягивающим усилием до 80 кН – кроме подверженных мерзлотным деформациям), в кабельных канализациях, по мостам и эстакадам
ОКЗнг**- m×n ... (22)	Металлический СЭ, вокруг которого скручены ОМ, каждый модуль содержит от 2 до 24 ОВ и кордели, в ПЭ оболочке, броня из одного или двух повивов стальных оцинкованных проволок, с наружной оболочкой из ПЭ, с наружной оболочкой из материала, не распространяющего горение	То же, а также в грунтах в зоне, прилегающей к станционным сооружениям, в кабельных канализациях, по мостам и эстакадам, внутри зданий
ОКЗк- m×n ... (33)	СЭ из стальной проволоки, вокруг которого скручены ОМ, каждый модуль содержит от 2 до 24 ОВ и кордели, броня из стальной гофрированной ленты, с наружной оболочкой из ПЭ	В кабельных канализациях, в защитных пластиковых трубах, по мостам и эстакадам
ОКЗт-п... (04)	Центральный ОМ, который содержит от 2 до 24 ОВ, с упрочняющими синтетическими нитями, с наружной оболочкой из ПЭ	В защитных пластиковых трубах
ОКВ- m×n ... (02)	Металлический СЭ, вокруг которого скручены ОМ, каждый модуль содержит от 2 до 24 ОВ и кордели, с внутренней оболочкой из ПЭ, с ПСЭ, с наружной оболочкой из ПЭ	На опорах линий электропередачи, опорах контактной сети и автоблокировки электрифицированных железных дорог
ОКВп- m×n ... (02)	Диэлектрический СЭ, вокруг которого скручены ОМ, каждый модуль содержит от 2 до 24 ОВ и кордели, с несущим выносным силовым элементом – стальным тросом, с наружной оболочкой из ПЭ	То же, а также на опорах линий связи, в контактных сетях городского транспорта
ОКС-1... (04)	Оптическое волокно (ОВ) в буферном покрытии и ПСЭ расположены внутри полимерной оболочки. В стандартном исполнении наружный диаметр кабеля 3 мм, в исполнении "minicord" – 2 мм	В коробах и защитных трубах в зданиях, сооружениях, в вентиляционной канализации, кабельных шахтах, плинтусах, коробах открытым способом, а также в качестве шнуров оптических соединительных (патч-корды и пигтейлы)
ОКСб-1... (00)	ОВ в однослойном или двухслойном покрытии с наружным диаметром 900 или 500 мкм	В кроссах, для производства монтажных шнуров (пигтейлов)

ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

С маркировкой тесно сопряжена проблема унификации требований к механическим параметрам ОК и их стойкости к внешним воздействиям. Так как требования к устойчивости ОК к изгибам, кручениям, вибрации, раздавливанию, ударам и воздействию температуры хорошо прописаны в ГОСТ и в рекомендациях Министерства информационных технологий и связи РФ (например, Правила утвержденные Приказом №47 от 19.04.2006), достаточно указывать эти параметры только в технических условиях, не перегружая маркировку лишней информацией.

Стойкость к статическому растягивающему усилию ОК для подземной прокладки в канализации и задувки в трубы (ОКЗк и ОКЗт) должна составлять от 1,5 до 2,7 кН; ОК для закладки в грунт (ОКЗ) – от 7 до 80 кН, причем с оболочкой из материалов, не распространяющих горение (ОКЗнг), – от 7 до 20 кН; ОК для самонесущей воздушной прокладки (ОКВ) – от 3 до 45 кН, при наличии выносного силового элемента (ОКВп) – от 4 до 12 кН. ОК для прокладки внутри помещений и монтажные (ОКС и ОКСб) должны выдерживать не менее 0,05 кН. Стойкость кабелей к динамическим растягивающим усилиям должна быть на 15% больше, чем к статическим.

Стойкость к раздавливанию кабелей для подземной и воздушной прокладки всех видов (ОКЗт, ОКЗк, ОКЗ, ОКВ) должна составлять не менее 0,5 кН/см. Исключение составляют кабели ОКЗт и ОКЗк с полиэтиленовым силовым элементом (не менее 0,4 кН/см) и кабели для закладки в грунт с броней из стальных проволок с СЭ из стеклопластика или в виде стального троса (не менее 0,7 кН/см). Кабели для про-

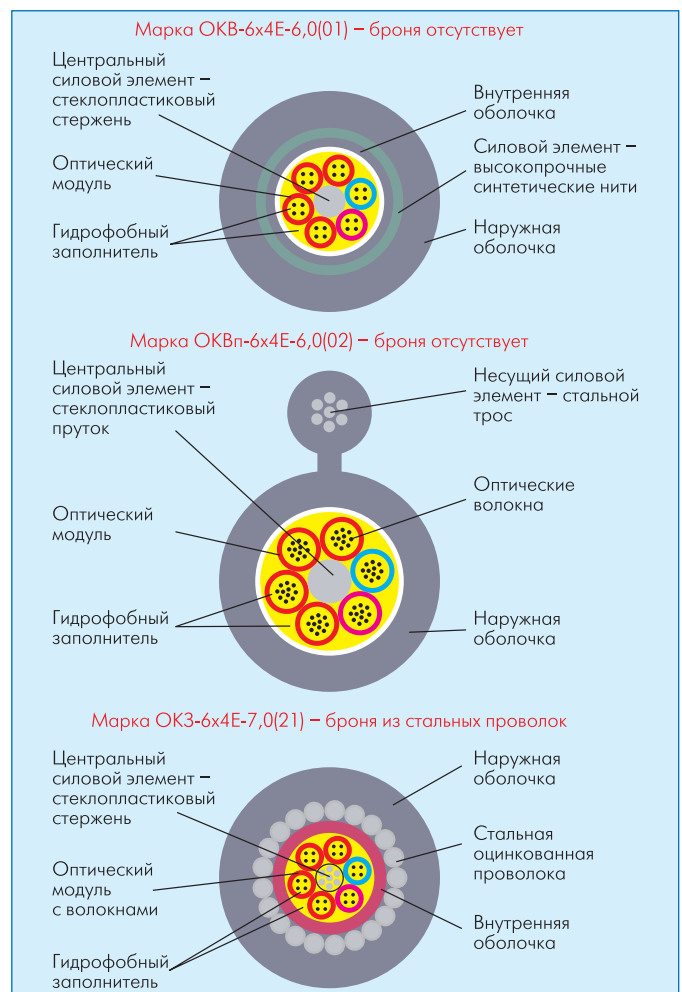


Рис.2 Структура ОК различных типов

кладки внутри помещений и монтажные (ОКС и ОКСб) должны выдерживать давящее воздействие не менее 0,05 кН/см.

ОК марок ОКЗт, ОКЗк и ОКВ должны быть стойкими к однократному удару с начальной энергией 5 Дж. Кабели для закладки в грунт (ОКЗ (21 и 22)) – до 20 Дж. Кабели ОКС и ОКСб – до 3 Дж.

Кабели должны быть стойкими к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот от 10 до 200 Гц с ускорением до 40 м/с² (4g), к 20 циклам изгибов на угол $\pm 90^\circ$ с радиусом, равным 20 номинальным диаметрам кабеля, при температуре -10°C , а также к 10 циклам осевого кручения на угол $\pm 360^\circ$ на длине $4 \pm 0,2$ м при нормальных климатических условиях. ОК должны выдерживать 10 циклов перемоток с барабана на барабан с радиусом шейки в 20 номинальных диаметров кабеля при температуре до -10°C . Кабели для закладки в грунт и прокладки в канализацию (ОКЗ, ОКЗк) должны быть стойкими к повреждению грызунами. Кабели для воздушной прокладки (ОКВ, ОКВп) должны быть стойкими к воздействию рабочей температуры среды в диапазоне $-60...+70^\circ\text{C}$, кабели для подземной прокладки (ОКЗ, ОКЗк, ОКЗт) – от -40 до 50°C , кабели для прокладки внутри помещений (ОКС, ОКСб) – от -10 до 50°C . Во всем диапазоне рабочих температур кабели должны быть стойкими к воздействию циклической смены температуры.

Автор благодарен многим специалистам, принимавшим участие в этой работе. Ничто не может быть абсолютно совершенно, но прогресс не остановить. ○



Кризис – не помеха для развития

инфраструктуры ФТТх

Несмотря на экономический кризис, в России продолжают развиваться проекты по построению оптических сетей ФТТх в рамках федерального проекта "Оптика в дом". Причем реализуются два варианта развития инфраструктуры ФТТх. Первый вариант подразумевает создание в больших городах сетки-матрицы с ребром 500–700 м (такой проект реализуется сейчас в Москве). При этом максимальное расстояние от потребителя услуг до точки подключения к оптическому кабелю не превышает 500 м. Применяется оптический кабель, включающий от 48 до 432 ОВ (в основном 72 и 144 ОВ). ОВ – одномодовое, для магистральных сетей связи (диапазон 1500 нм) с ненулевой смещенной дисперсией и с большой площадью для светового потока (рекомендация ИТУ-Т G.655).

Второй вариант применяется в городах с населением меньше миллиона и характеризуется петлеобразным охватом абонентов оптическим кабелем, что обеспечивает небольшие расстояния до абонентов. Используется одномодовое ОВ для абонентских, городских, зонных и магистральных сетей связи, желательнее с нулевым или низким водяным пиком поглощения (рекомендация ИТУ-Т G.652D). Это волокно обеспечивает низкий уровень затухания в течение долгого срока эксплуатации во всем спектре 1260–1625 нм.

При обоих вариантах оптический кабель обеспечивает широкополосную передачу. Будущие волоконно-оптические сети подводят оптический кабель в здания и даже к рабочим столам. В последнем случае требуется широкополосное одномодовое волокно, нечувствительное к изгибам. Таким образом, несмотря на мировой экономический кризис, индустрия волоконно-оптических сетей (включая производство кабеля) продолжает развиваться.

О.Горбачев, info@euro-cable.ru