

экранированными элементами скрутки.

В обозначениях кабелей четверочной скрутки допускается вместо символа "P" указывать "Q".

ГОСТ Р 54429-2011 в своей содержательной части соответствует техническим требованиям последних редакций международных стандартов ISO/IEC 11801 и IEC 61156, части 1 — 7. Основным назначением документа является повышение качества и технического уровня производимой продукции.

Сильной стороной стандарта, на наш взгляд, является учет в нем соответствующих положений "Технического регламента о требованиях пожарной

безопасности" (Федеральный закон № 123-ФЗ), а также ГОСТ Р 53315-2009 "Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности".

Еще одной группой вопросов стало обеспечение единства измерений и испытаний. С этой целью в стандарте установлены методы испытаний и измерений параметров кабелей, а также схемы их измерений, которые соответствуют международным нормативным документам IEC 61156-1 и IEC 62153.

В ГОСТ Р 54429-2011 решается также задача упорядочивания и систематизации терминологии, применяемой в процессе описания параметров кабельной продукции. Для этого вво-

дятся 14 новых терминов с соответствующими определениями. Они определяют параметры взаимного влияния кабелей, которые ранее не применялись для оценки традиционных кабелей связи. По мнению разработчиков, это позволит обеспечить требуемый уровень взаимопонимания между производителями кабельной продукции и ее потребителями.

Введение в действие ГОСТ Р 54429-2011 позволит повысить качество и технический уровень симметричных кабелей связи для цифровых систем передачи. Выполнение положений нового стандарта защитит отечественных потребителей от некачественной продукции.

## Навивная технология для строительства сетей FTTH

**Е.Б. ГАСКЕВИЧ, директор по развитию компании "Тералинк"**

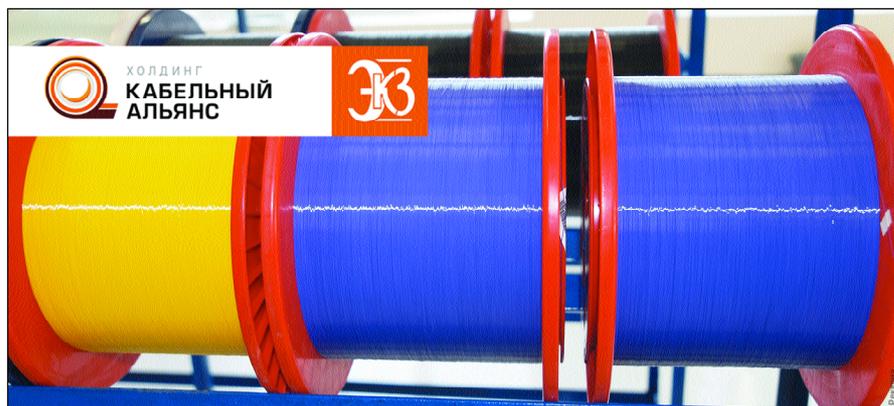
### О методе навивки

Прикрепление оптического кабеля (ОК) на несущий элемент методом навивки на фазный провод ЛЭП или грозотрос было предложено в начале 80-х годов прошлого столетия и внедрено на практике, начиная с 1982 г. в объеме более 27 тыс. км. В 90-е годы во время начала роста строительства ВОЛС для дальней связи навивная технология была кандидатом на массовое применение, так как позволяла эффективно использовать существующую сетевую инфраструктуру масштаба территории государства — инфраструктуру высоковольтных ЛЭП. В те времена междугородные ВОЛС строились с небольшим количеством волокон (8 — 24), а собственно волокно стоило дорого. Не было экономичных и качественных альтернатив: кабель в грозотросе (ОКГТ) был очень дорог, а самонесущие диэлектрические ОК (ОКСН) имели малую надежность. Казалось, что навивная технология, использующая существующую инфраструктуру в полной мере, недорогая и надежная станет технологией № 1 для проектов ВОЛС по ЛЭП, особенно для таких стран как Россия, с ее огромными расстояниями между населенными пунктами.

Однако с начала 2000-х гг. ситуация в корне изменилась. Резко подешевело оптическое волокно, ОКГТ стал производиться в промышленных масштабах, и были отработаны эффективные методы и оборудование для его монтажа. Конструкция и материалы для самонесущего ОКСН позволили без проблем использовать его на ЛЭП

напряжением до 110 кВ. Запрос на количество волокон в кабелях ВОЛС дальней связи поднялся до 48 и более. Большинство проектов ВОЛС по ЛЭП в мире и в России стали основываться на ОКГТ и ОКСН, и навивная технология ушла в область нишевого применения.

Сегодня навивка оптического кабеля на провода ЛЭП — это технология,



### Кабели волоконно-оптические производства ОАО «ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ» КОЛЬЧУГИНСКИЙ ЗАВОД»

- для прокладки в земле, кабельной канализации и защитных трубах;
- подвесные самонесущие, с выносным силовым элементом, с силовым элементом, интегрированным в оболочку;
- распределительные кабели для внутренней прокладки.

ООО «Холдинг Кабельный Альянс»  
620028, Россия, Екатеринбург,  
ул. В. Мельникова, д. 2  
Тел.: +7 (343) 247-89-98 (доб. 542)  
Факс: +7 (343) 243-80-83  
E-mail: yarusov\_a@holdcable.com

[www.holdcable.com](http://www.holdcable.com)

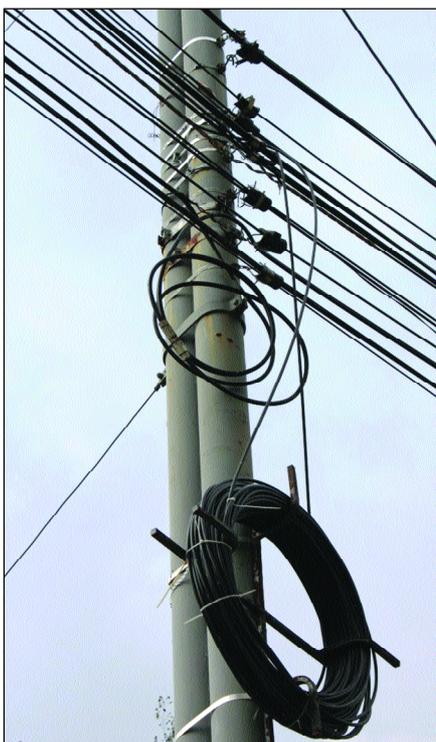




Навивная машинка в действии

используемая в случаях, когда применение ОКГТ или ОКСН невозможно или неприемлемо дорого. Навивная технология прокладки ВОЛС по ЛЭП применяется в случаях отсутствия грозотроса и невозможности применения ОКСН — районы Крайнего Севера, горные районы, ЛЭП напряжением 6, 10 кВ, районы с большим атмосферным загрязнением, территории вблизи моря, протяженные переходы через водные, авто- и железнодорожные преграды и т. п.

Суть навивной технологии ВОЛС по ЛЭП заключается в укладке на существующий провод ЛЭП — фазу или грозотрос — оптического кабеля



Множество отдельных кабелей

в виде спирали, охватывающей провод.

Навивка осуществляется специальной машинкой, которая при движении по проводу обводит вокруг него катушку с кабелем. Спираль с шагом до полуметра. ОК после навивки имеет остаточное натяжение, исключающее его отрыв от поверхности провода во время ветровых вибраций.

Главным экспертом в мире по навивной технологии сегодня является компания AFL, которая приобрела в начале 2000-х гг. компанию Focas, разрабатывающую технологию с 1982 г. AFL предлагает материалы и оборудование для навивки ОК емкостью до 72 волокон на грозотрос ЛЭП любого класса напряжений или на фазный провод ЛЭП до 160 кВ.

В России навивную технологию в ее маловолоконном варианте (в одном ОК диаметром 4 мм до 12 волокон) разрабатывает и внедряет с 2004 г. компания «Оптические микрокабельные технологии». Разработанная ею навивная волоконно-оптическая линия передач (Н-ВОЛП) предназначена для монтажа на фазных проводах ЛЭП от 6 до 110 кВ. Преимущества маловолоконности — в весе оптического кабеля. Так, при трехкилометровых строительных длинах вес машинки с полудлиной кабеля 1,5 км составляет меньше 45 кг. Это позволяет осуществлять перенос машинки с кабелем через изоляторы ЛЭП вручную. Обычно перенос осуществляется двумя монтажниками, находящимися в корзине автовышки. В редких случаях, если подъезд автовышки к опоре невозможен или высота опоры не позволяет ее использование, перенос производится с

помощью рабочей платформы, предварительно заведенной в районе препятствия рядом с проводом, на который укладывается кабель.

### Навивная технология в применении к сетям доступа

В середине 2000-х гг. с ростом спроса на полосу пропускания при подключении к Интернету индивидуального абонента и дома возникла необходимость в строительстве полностью оптических сетей доступа — FTTH (волоконно в дом). Большинство существующей застройки индивидуальными домами имеет инфраструктуру электропитания, телефонизации и КТВ в виде подвесных кабелей, расположенных на опорах. Для такой застройки в большинстве случаев сети FTTH также целесообразно монтировать в виде кабелей, расположенных на тех же опорах. При этом следовало бы избежать множественности кабелей, присущей сетям доступа. Нужны компактные оптоволоконные кабельные системы FTTH.

Существуют три способа прикрепления кабеля к отдельному несущему элементу:

- в точках клипсами, хомутами или стяжками;

- путем обмотки проволокой, лентой или диэлектрическим кордом. Эта технология известна как лэш-технология (aerial cable lashing);

- навивка кабеля на несущий силовой элемент — трос, провод или другой кабель.

Прикрепление клипсами или хомутами используется с давних времен и в прошлом веке широко применялось для воздушной прокладки медножильных телефонных кабелей. Прикрепление должно производиться до подвеса кабеля, в противном случае требуется использование автовышки. Прикрепить таким способом к тросу без проблем можно только один кабель.

Другой способ — обматывание кабеля проволокой или лентой. Для примотки требуется специальная машинка — лэшер. Именно этот подход широко применяется в США.

Приматывать можно любые кабели — и телефонные, и коаксиальные, и оптические. При этом можно приматывать несколько кабелей одновременно или последовательно. Ввиду такой

универсальности лэш-технология широко распространилась во всей Северной Америке, включая Канаду. Она показала свою эффективность и для воздушных оптоволоконных кабельных сетей связи. Например, для воздушной сети FTTH все кабели в виде одного пучка приматываются к одному тросу, подвешенному на опоры электрической распределительной сети, и, таким образом, решается проблема множественности подвеса кабелей сетей доступа. На этот же трос закрепляют соединительные и дроп-муфты и петли технологического запаса кабеля.

Для полностью оптической кабельной системы существует много инженерных решений, обладающих компактностью. При проектировании и строительстве воздушных сетей FTTH в районах частной малоэтажной застройки требуется делать выбор одного из вариантов: располагать на столбах большое количество муфт абонентского подключения с 1 — 4 портами в непосредственной близости к подключаемым домам; применять муфты с количеством портов 4 — 12 и перебрасывать кабели абонентского подключения к соседним столбам вдоль улиц.

Второй вариант более экономный на этапе подготовки района к подключениям абонентов, а при выборе первого — меньше затраты на подключения.

Для ряда случаев второй вариант является более предпочтительным. Для кварталов индивидуальной застройки с малой плотностью или при малом ожидаемом проценте финального охвата абонентов затраты на закупку дроп-муфт, их монтаж и подключение к распределительным кабелям могут составлять значительную величину в расчете на абонента, превышающую затраты на удлинение дроп-кабелей для участков прокладки вдоль улиц. Но в этом случае в пролетах между столбами появляется множество кабелей, которые осложняют доступ к электрической части столбов и имеют неприглядный вид.

Эта проблема решается применением одной из компактных кабельных систем: кабели примотаны к одному тросу (лэш-технология); кабели с трубками для пневмопрокладки волокна; кабели с выделяемыми волокнами; навивные кабели.



**Навивка оптического дроп-кабеля**

Кабели с трубками для пневмопрокладки — воздушная кабельная канализация и кабели с выделяемыми волокнами в варианте воздушной прокладки пока мало распространены. Эти способы требуют применения дорогостоящего специального оборудования при подключении отдельных абонентов.

Более эффективными являются технологии с прикреплением всех кабелей к отдельному несущему элементу или к самонесущему оптическому кабелю, который имеет достаточную прочность на растяжение. Среди методов прикрепления навивка выглядит наиболее привлекательной, так как позволяет строить полностью диэлектрические кабельные системы, в отличие от лэш-технологии (строго говоря, приматывать можно и диэлектрическим кордом, но в основном используется проволока из нержавеющей стали), и не требует применения автовышки, как в случае прикрепления клипсами/стяжками. Выигрыш перед лэш-технологией, получаемый для варианта FTTH, обуславливается воз-

можностью применения тонких мало-волоконных кабелей.

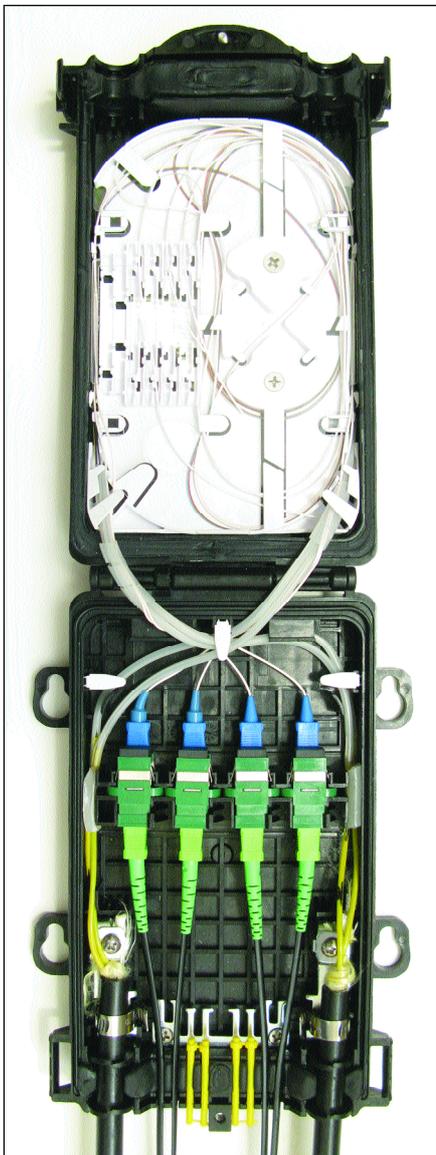
Лэшеры рассчитаны на примотку тяжелых телефонных и коаксиальных кабелей и не могут быть использованы для примотки тонких ОК из-за риска их повреждения обмоточной проволокой. С другой стороны, уже выпускаются в больших объемах оптические микрокабели для наружной прокладки с поперечными размерами, например, 2x3 мм. На их основе разработаны навивные дроп- и распределительные кабели емкостью до 4-х волокон и при поперечном размере 4 мм — распределительные кабели до 12 волокон. Принцип маловолоконных кабельных систем при этом проявляется в полной мере — тонким оптический кабель для сети FTTH получается из-за ограничения количества волокон в пределах 1 — 12.

Навивная технология для сетей FTTH — это укладка на несущий элемент тонкого оптического микрокабеля в виде спирали, охватывающей несущий элемент — ОКСН, металлический или диэлектрический трос.



Навивные предоконечные дроп-кабели SC-SC длиной 100, 40 и 20 м

Можно навивать на существующие электрические провода распределительной сети 0,4 кВ. Навивка осуществляется специальной машинкой с установленной катушкой с кабелем и протягиваемой вручную вдоль несущего элемента за фал с земли. Малый вес (до 7 кг) позволяет устанавливать машинку на трос с лестницы, приставленной к опоре. Машинка во время протяжки совершает вращательное движение и навивает кабель. Спираль имеет шаг 30 — 40 см. Кабель после навивки имеет плотный охват несущего элемента, что исключает его отрыв от поверхности во время ветровых вибраций или налипания гололеда. На концах кабель закрепляется специальными средствами; стоимость креплений значительно ниже стоимости кабельных зажимов. На несущий элемент допускается последовательно навивать множество кабелей. Можно навивать кабель вручную, натягивая и перехлестывая с одного из концов пролета. Ручной монтаж возможен для навивки небольшого количества кабелей (1 — 3) и для малых пролетов — до 20 м.



Минимифта-книжка, позволяющая отвести до 8 навивных дроп-кабелей

Навивной кабель имеет достаточную прочность на растяжение и может подвешиваться самостоятельно при отводах в дома, если расстояние от столба до точки его крепления на доме не превышает 20 м. При этом используются недорогие зажимы типа “улитка” без талрепа. Кабель подвешивается от столба к дому, но также допускается подвешивать его от точки на силовом элементе между столбами к дому. Для расстояний более 20 м следует натянуть несущий трос от столба к дому и на него навить кабель. Навив-

ные кабели поставляются в виде мерных бухт и оконцованы оптическими разъемами с одной или двух сторон. На фото показаны бухты дроп-кабелей 20, 40 и 100 м. Бухты вкладываются на шпindel навивной машинки. При подключении абонентов предоконечным кабелем, имеющим разъемы на обоих концах (патчкордом), нет необходимости в проведении работ по сварке или механической состыковке волокон. Бригада монтажников должна иметь только раздвижную лестницу и стандартный инструмент. Технологический остаток в виде бухты малых размеров укладывается в небольшую электро-техническую коробку снаружи или внутри дома — крестовин с бухтами запаса ОК нет! По дому от ввода до оптической абонентской розетки кабель можно прокладывать в кабельканалах, гофроканалах или под плинтусами (желательно использовать при этом кабель с волокном G.657).

В качестве дроп-муфт можно использовать компактные муфты-книжки с кроссом внутри, монтируемые на опору или на трос. Для проведения тонких кабелей вдоль опоры и по внешней стене здания следует применить защиту в виде пластиковой трубы (ЗПТ), имеющей продольный разрез.

Навивная технология в применении к воздушным сетям FTTH, базируясь на принципе маловолоконности, является, на наш взгляд, одним из главных кандидатов на массовую технологию для сетей ШПД в кварталах существующей частной застройки. Применение простых конструкций несамонесущих дроп-кабелей, для которых нет необходимости иметь прочные силовые элементы, дает возможность достичь максимальной экономичности строительства сети при расширении функциональности ее компонентов.

Как и лэш-технология, широко применяемая в США для “медных” сетей доступа, навивка позволяет подвешивать много оптических кабелей в виде одного пучка. Возможность подключения и обслуживания абонентского участка без применения оборудования сварки/состыковки волокон позволяет переносить принципы организации абонентских подключений сетей FTTB на сети FTTH для индивидуальных домов.