

Компактные оптоволоконные системы для сетей FTTH

# Воздушная FTTH-сеть для частного сектора на основе кабельных жгутов

Компактность  
Монтаж без сварок  
Гибкое подключение  
Экономичное решение  
Для всех климатических зон



# Описание компактной навивной оптической кабельной системы



Жгут из тонких оптических кабелей навитых на ОКСН (сверху) и трос (снизу)

Основу системы составляют жгуты из оптических кабелей. Роль несущего элемента жгута выполняет магистральный или фидерный самонесущий кабель, обходящий распределительные узлы, а там где его нет, подвешивают диэлектрический трос. На него навивают распределительные кабели, переносящие оптические порты от распределительного шкафа на удаленные опоры, и дроп кабели для подключения абонентов. Сварку волокон производят только в распределительных шкафах и в соединительных или разветвительных муфтах фидерной магистрали, причем для подключения 16 (32) абонентов в распределительном узле достаточно сделать одну сварку, приварив фидерное волокно на порт расширения емкости шкафа. Выходные разъемы сплиттера подключены к кроссовому полю шкафа.

Подвес тонких оптических кабелей навитых в жгуты является альтернативой подвесу пучками, недопустимому для большинства регионов России.

Близких к шкаfu абонентов подключают непосредственно к шкаfu, дальних – к муфте выноса портов с помощью навивных дроп-кабелей, оконцованных с обеих сторон. Дроп-муфта с подсоединенной бухтой оконцованных навивного распределительного кабеля выполняет перенос 4–8 портов. Муфту монтируют на удаленной опоре, кабель навивают до распределительного шкафа и его разъемы подключают к кроссовому полю шкафа.



Такой подвес пучками недопустим для оптических кабелей

Кабели спускаются к люку в днище шкафа в защитном футляре, расположенным за шкафом от низа шкафа до уровня оптического жгута. Защитный футляр – это пластиковая напряженная труба с продольным разрезом, которую можно раскрывать и вкладывать в нее кабели. Применяется отдельный футляр для фидерных самонесущих кабелей и отдельный футляр для тонких навивных кабелей. В футляр можно Z-образно уложить технологические запасы фидерного кабеля. Шкаф устанавливают на специальном кронштейне над футляром, при этом, кабели из футляра сразу вводят в шкаф через нижний люк. Муфту выноса портов также устанавливают на кронштейне.

Навивные кабели фиксируют на несущем элементе с помощью комплектов фиксации на концах каждого пролета. Дроп-кабели отводят к домам непосредственно от ближайшей опоры или от жгута, отступив на 0.5–1м от опоры, с помощью комплекта отвода и подвешивают до дома как самонесущие кабели.

Если расстояние до дома превышает 25 м, от опоры или от жгута подвешивают диэлектрический трос и на него навивают дроп-кабель. В случае свободного подвеса дроп-кабеля на доме устанавливают пружинный анкерный зажим. Зажим предохраняет кабель от запредельных нагрузок при нештатном внешнем воздействии. По внешним стенам дома дроп-кабель прокладывают открыто или в продольно разрезанной защитной трубке ЗТР-10 и вводят в дом через ПВХ-трубку 16 мм. После ввода в дом кабель прокладывают по дому в ПВХ кабельных коробах, или в гофротрубах по штробы, или под плинтусами до оптической абонентской розетки в месте установки ONT. Подключение абонента производится общестроительной бригадой из двух рабочих и не требует операций по сварке волокон.

Кабельная система выглядит в пролетах как один кабель, от которого прямо от жгута из пролетов отводятся к домам тонкие дроп-кабели, натянутые «в струнку» пружинными зажимами. Шкафы и муфты не препятствуют подъему на опору в лазах и тем более по приставной лестнице. Кабельная система совместима с планами энергосбыта по выносу электросчетчиков в шкафы на опоры. Кабели на опоре везде находятся в надежной защите, бухт запаса не видно.

Предлагаемая кабельная система обладает высокой надежностью и рассчитана на климат большинства регионов России (есть исполнение до  $-60^{\circ}\text{C}$ ) со сроком службы более 25 лет. Допустимые расчетные нагрузки на жгуты составляют 3.5 кН. Отводы, проложенные над участком абонента, либо защищены действием пружинного зажима, либо навиты на трос 3.5 кН.

# Компоненты навивной оптической кабельной системы сети FTTH

## Оптический распределительный шкаф РШН

Оптические шкафы РШН используются в сетях FTTH в качестве распределительных узлов, обеспечивающих гибкое развертывание сети FTTH и доступ к волокнам абонентских линий. В таком узле происходит подключение волокон магистрального или фидерного оптического кабеля через сплиттер к распределительным кабелям с муфтой выноса портов, переносящим оптические порты от распределительного шкафа на удаленные опоры, и к дроп-кабелям для подключения близлежащих абонентов. И муфты выноса портов, и абонентские дроп-кабели подключают на разъемных соединениях без сварки. Остаток кабеля укладывают в место хранения технологических бухт навивного кабеля.

Емкость распределительного шкафа легко нарастить путем установки до 4 кассет расширения и включением ее входного разъема в заранее подключенный к фидеру порт расширения. На кассете расположены сплиттер, кроссовое поле на 16 (32) разъемов, а также оконцованный разъемом вход сплиттера. Есть несколько типовых вариантов шкафа, например, на 32 порта (базовая кассета на 16 плюс одна кассета расширения на 16) или шкаф с расширением до 48 портов двумя этапами (базовая кассета на 16 плюс две кассеты расширения на 16). К портам кассет подключаются навивные распределительные и дроп-кабели.

Шкаф устанавливается на опору на специальном кронштейне над футлярами, защищающими спуски кабелей. Кабели – фидерный кабель транзитного подключения, тонкие распределительные кабели и дроп-кабели – на выходе из футляров вводятся через нижний лючок в шкаф. Степень защиты от проникновения твердых частиц, пыли и влаги – IP54. Габаритные размеры внешнего корпуса (ВхШхГ), мм: 600x400x240.

## Муфта переброски портов МКН

Оптическая муфта МКН с подключенными бухтами оконцованных оптических разъемами распределительного навивного кабеля используется в сетях FTTH как узел абонентских подключений (дроп-муфта с оптическим кросом, IP68, "книжка" вверх).

Муфта выноса портов устанавливается на уровне подвеса кабельного оптического жгута так, чтобы кабели, выйдя из ее нижних портов, сразу попадали на жгут. Подключение муфты к распределительному узлу производят при помощи оконцованных в заводских условиях оптического кабеля (4, 6 или 8 ОВ), навиваемого на несущий элемент в пролетах между удаленной опорой и опорой с РШН. Мерная бухта этого кабеля (от 50 до 350 м) подготовлена для установки в катушку навивочной машинки.

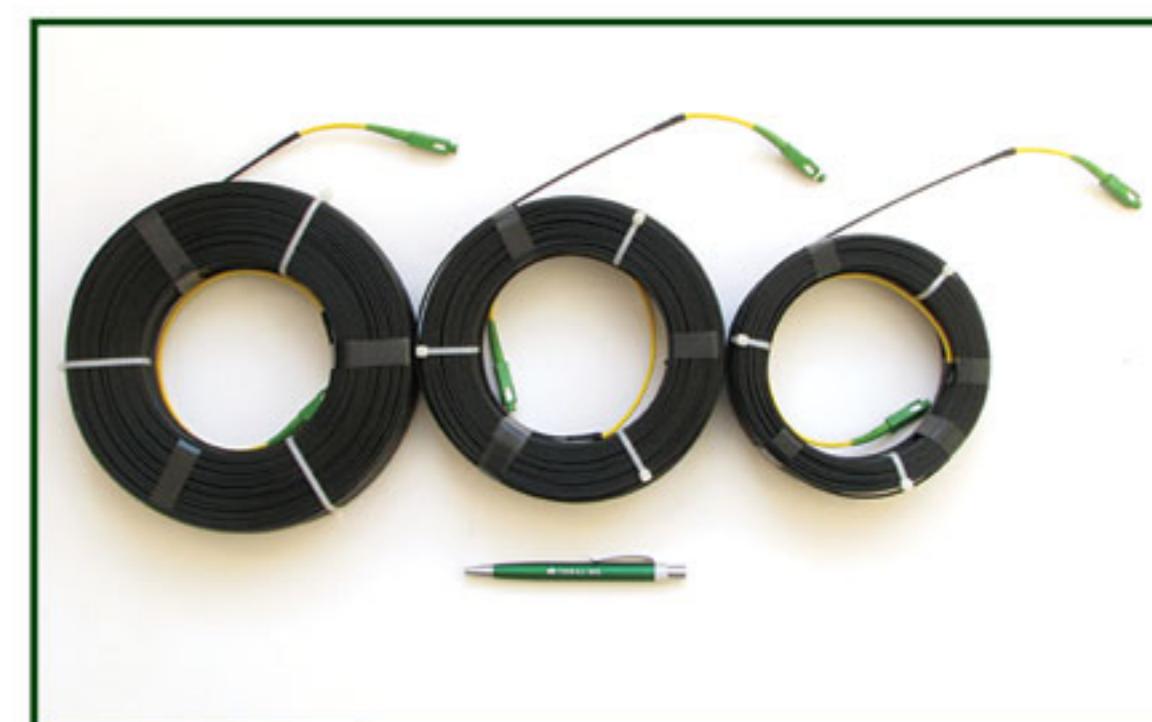
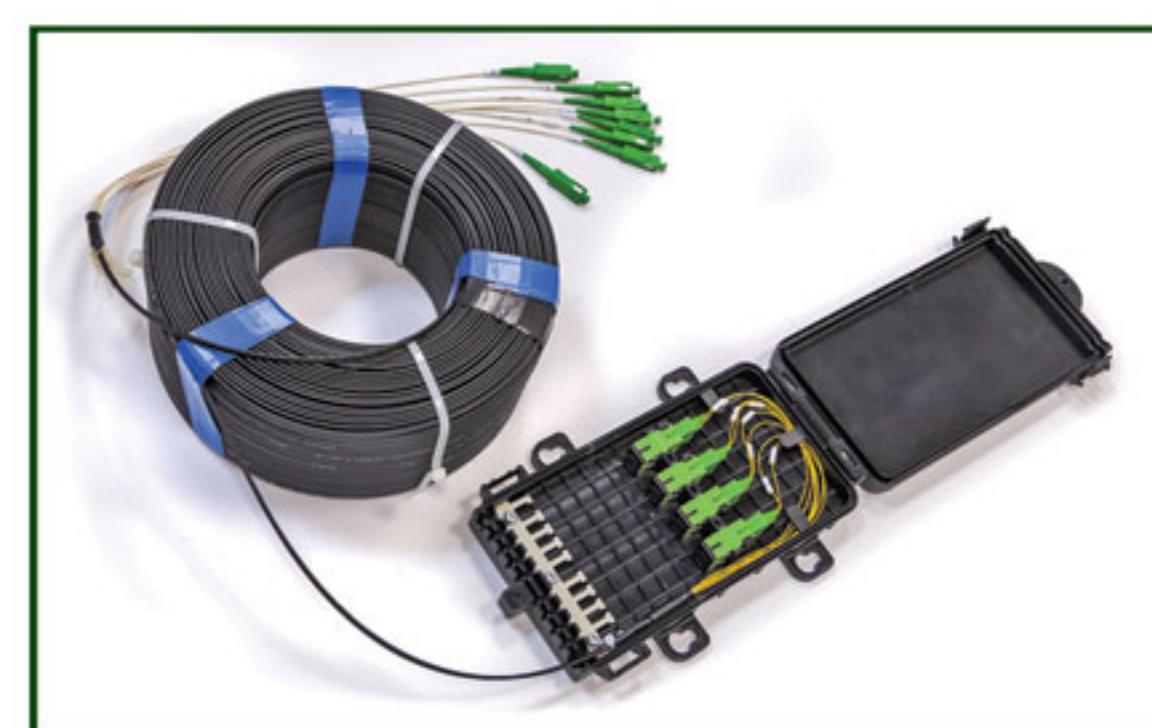
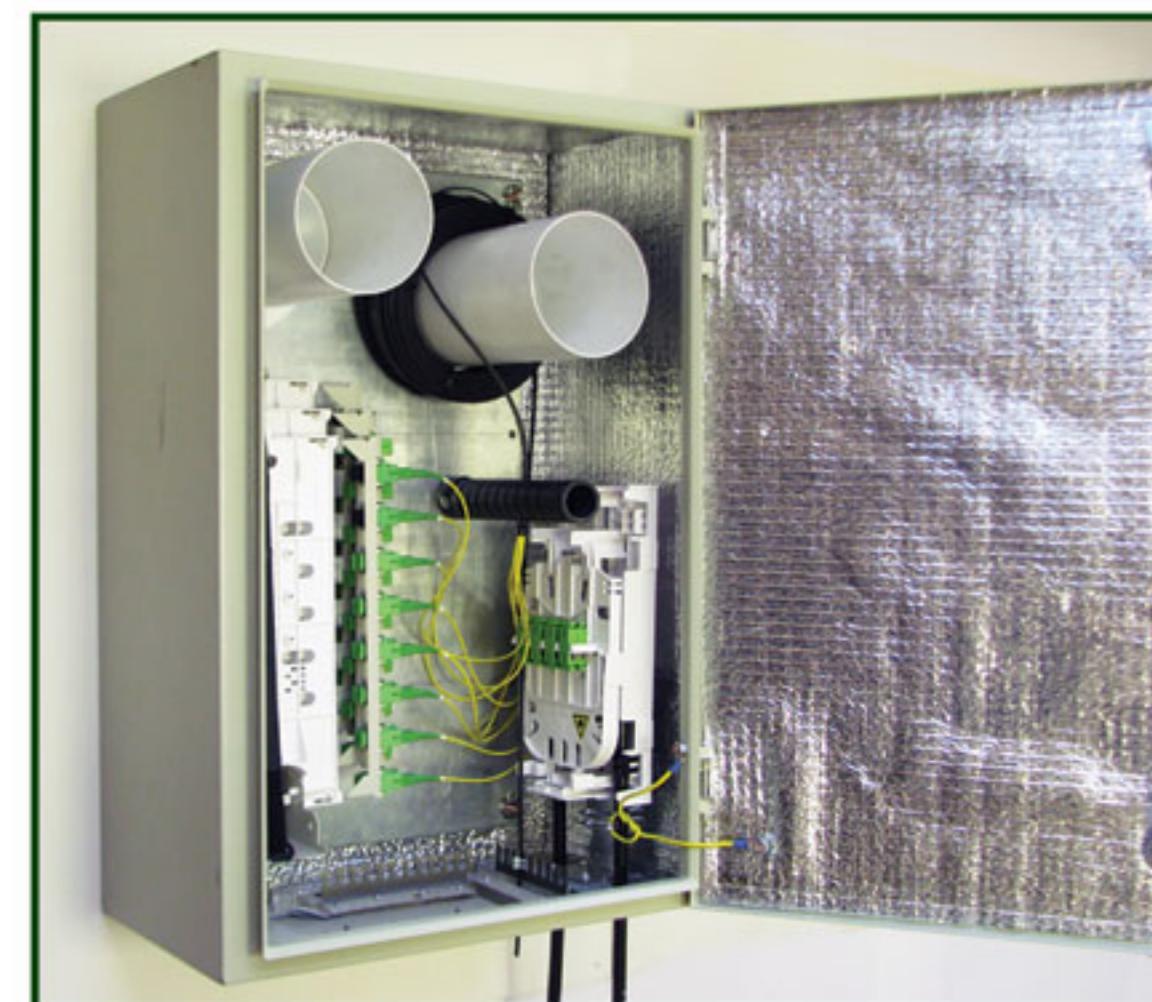
Для подключения абонентов используются навивные дроп-кабели. Гелевая герметизация муфты, подводимых оптических кабелей и быстрое раскрытие/закрытие муфты с использованием защелок сочетают легкий доступ для подключения и обслуживания с надежной герметизацией при многократных открываниях в стесненных условиях.

## Навивной оптический кабель абонентских подключений ПКН

Претерминированный кабель навивной (ПКН) применяется для быстрого и надежного подключения абонентов в воздушных сетях FTTH, обеспечивая соединение абонентского терминала с узлом абонентских подключений (дроп-муфтой с оптическим кросом) без проведения работ по сварке или оконцовке оптических волокон в полевых условиях.

В процессе прокладки по опорам тонкий оптический кабель навивают навивочной машинкой на несущий элемент в виде спирали с шагом 40 см, плотно

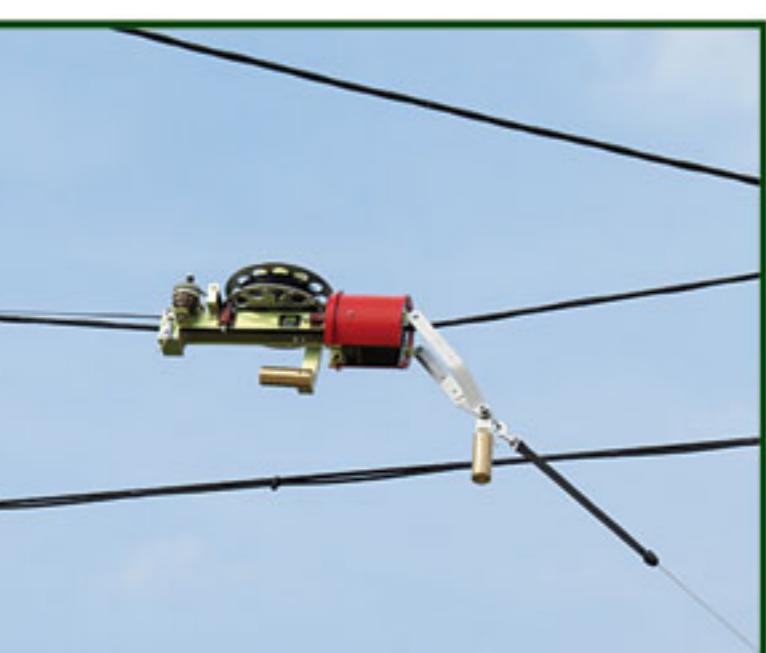
продолжение на стр.6



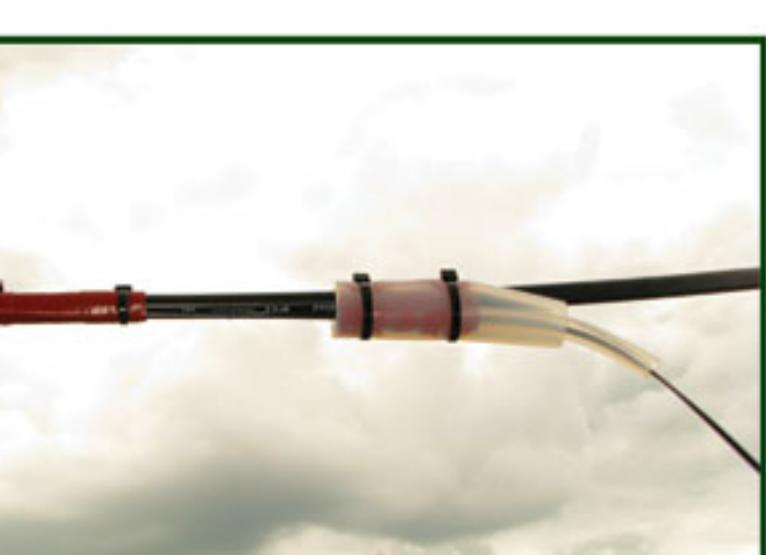
## Компактная воздушная кабельная частного сектора



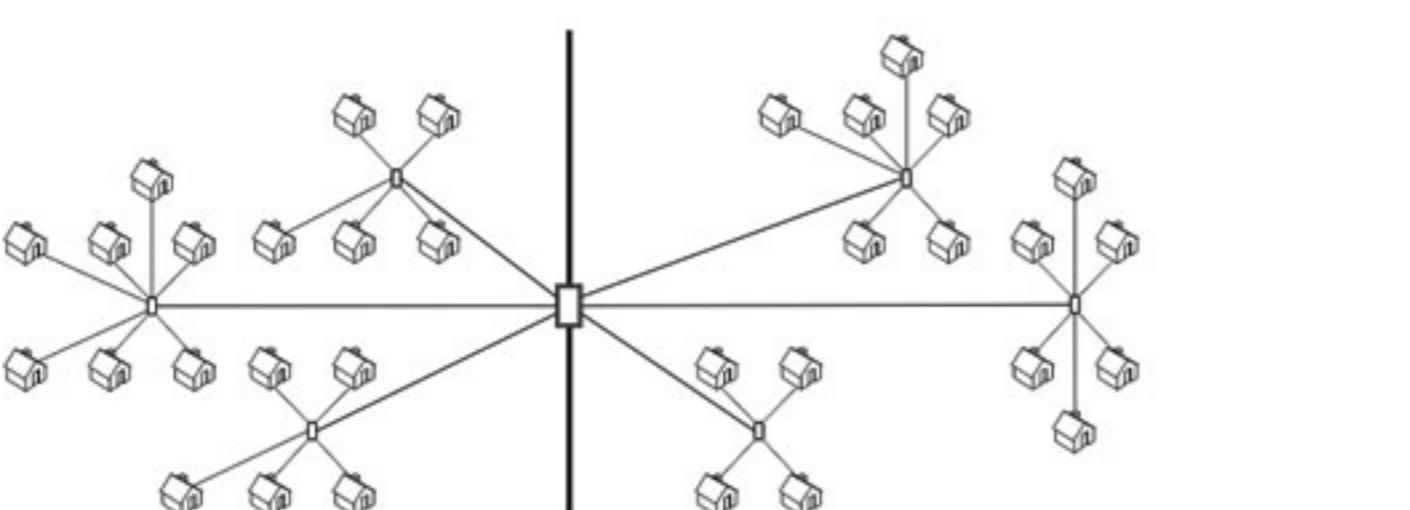
- 1 Распределительный шкаф (1)  
устанавливается на кронштейне  
крепления над защитным футляром (8)



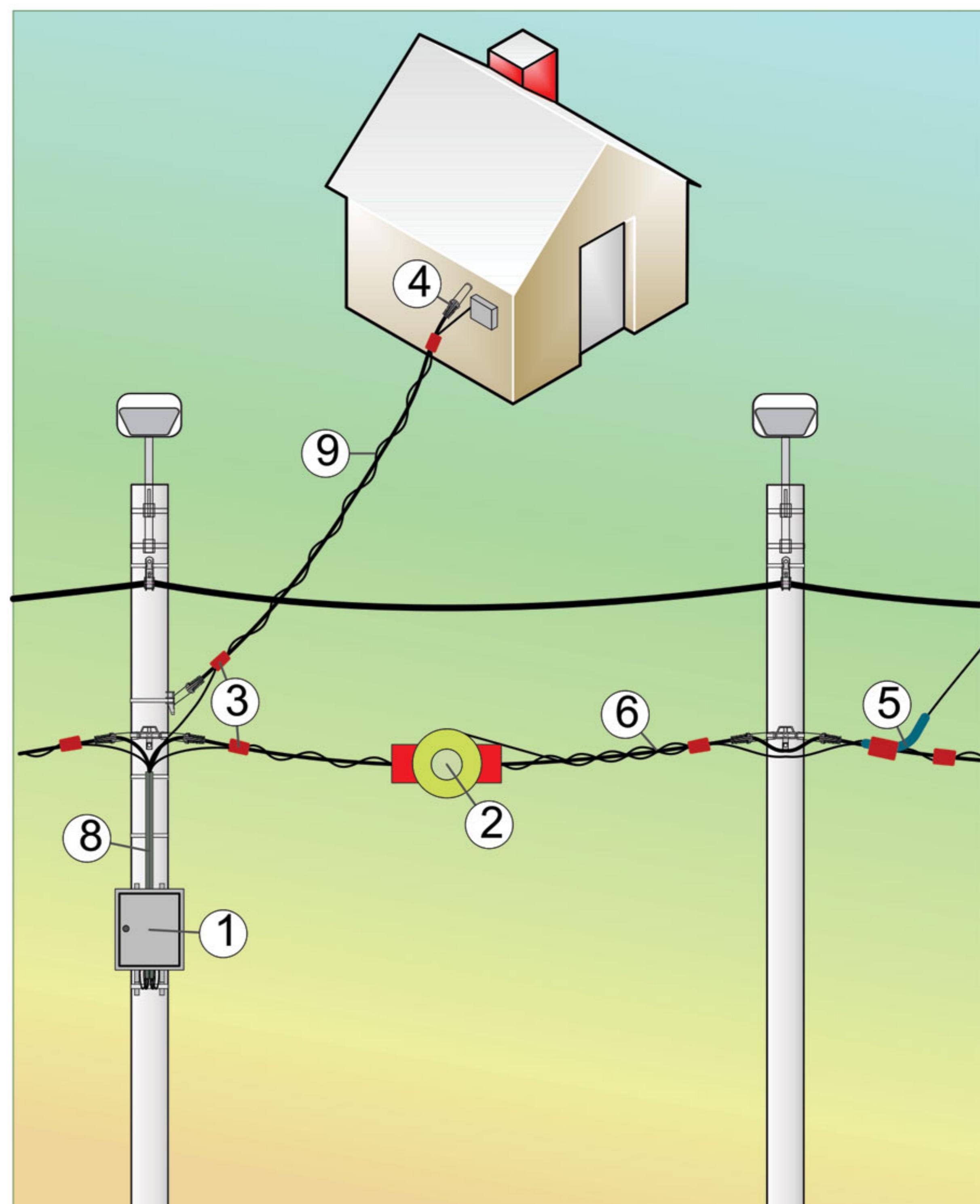
- 2 Навивочная машинка (2) в процессе  
укладки очередного кабеля в жгут



- 3 Комплект фиксации (3, слева) и отвод  
прямой (5, справа) навивного дроп-  
кабеля от жгута к дому



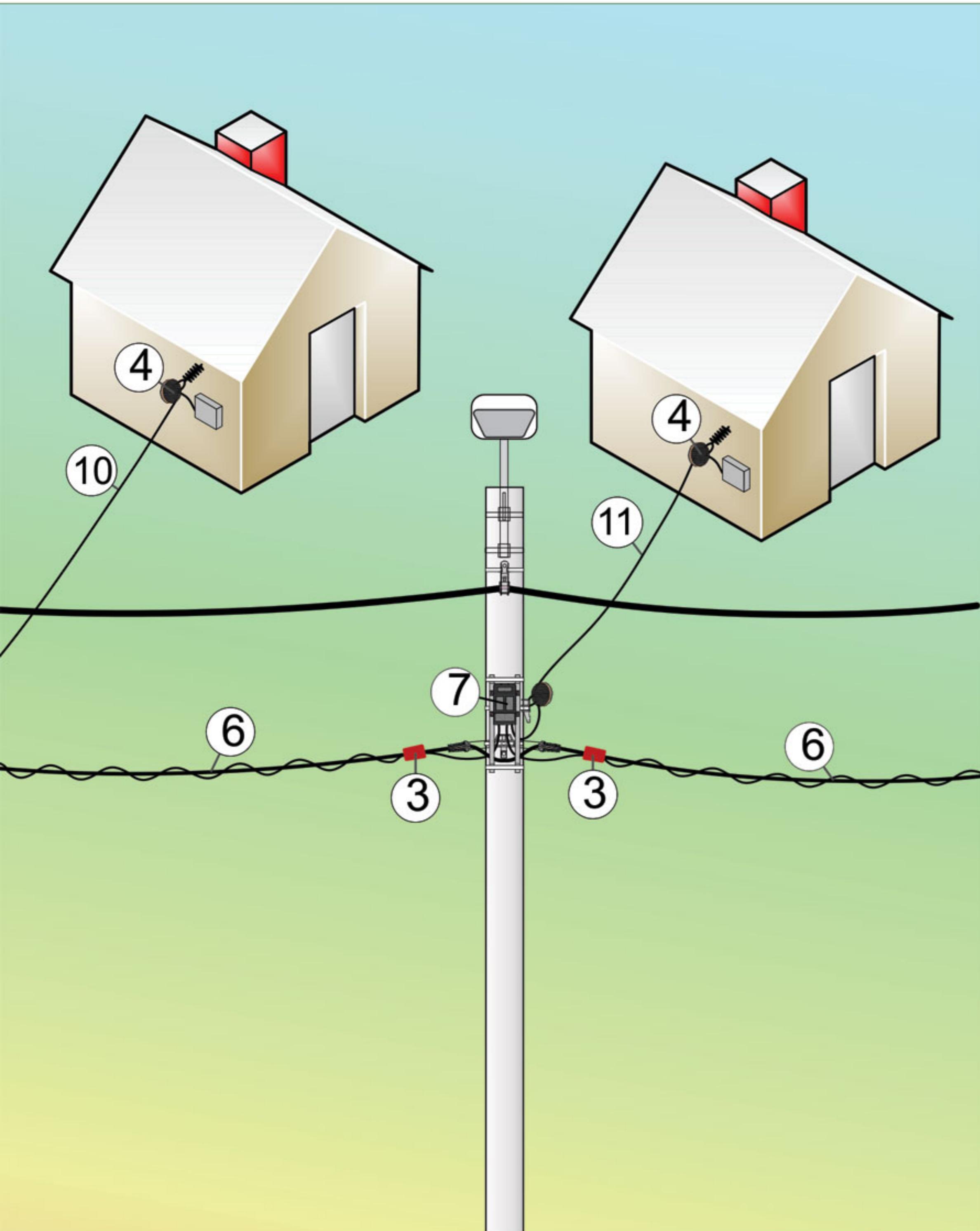
Распределительные кабели сети с логической топологией «звезда-звезда» расходятся «звездой» от распределительного узла, шкафа или муфты к дроп-муфтам. От дроп-муфт также «звездой» в дома расходятся дроп-кабели.



Оптическая сеть доступа коттеджного поселка, частного сектора или дачного товарищества чаще всего использует опоры электросетей 0.4кВ (обычно они совмещены с опорами уличного освещения).

Место между электрическими кабелями и землей, где можно подвесить оптические кабели, ограничено. Также ограничено место и на опоре для прокладки кабелей вдоль нее и подвеса оптических узлов. Во многих местах для обслуживания электрических опор используют лазы («кошки») и приставные лестницы, что создает дополнительные трудности для бесконфликтного размещения элементов инфраструктуры сети FTTH на опорах ВЛ 0.4кВ.

## сеть FTTH для жилых кварталов на основе кабельного жгута

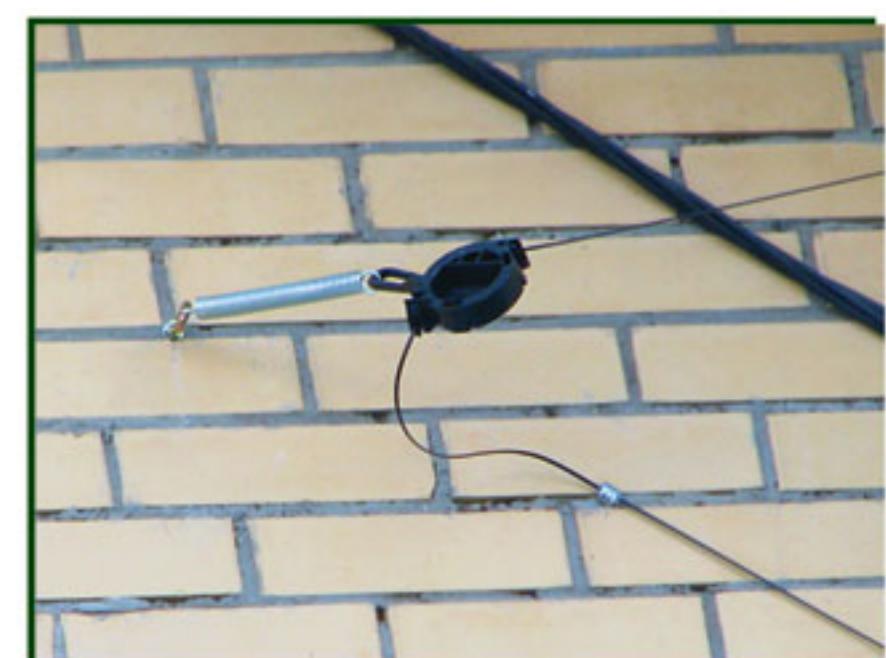


см. обозначения к схеме на полях

Предлагаемая кабельная система решает эти проблемы путем создания плотного кабельного жгута методом навивки тонких оптических кабелей на несущий элемент (диэлектрический трос или самонесущий оптический кабель), подвешенный между опорами. Кабели навивают специальной навивочной машинкой по мере необходимости (например, при подключении нового абонента). Каждый кабель заводят на жгут и сводят со жгута независимо от других навитых кабелей. Система на основе тонких кабелей обеспечивает экономичное решение: цены на ее компоненты ниже средних, а монтаж выполняется практически без сварок, благодаря использованию предоконцованных навивных кабелей. Система - диэлектрическая, выдерживает нагрузки более 3.5 кН - пригодна для эксплуатации во всех климатических зонах России.



Дроп-муфта с кронштейном (7) на опоре и комплект фиксации (3) распределительного навивного кабеля к несущему тросу



Узел анкерования (4) дроп-кабеля на доме абонента



Жгут (6) из кабелей навитых на несущий элемент (ОКСН, трос) и очередной навиваемый кабель

Дроп-кабель от РШ, навитый на трос к дому абонента (9).

Дроп-кабель от РШ, навитый на жгут до точки отвода и подвешенный свободно от точки отвода до дома (10).

Дроп-кабель от дроп-муфты, подвешенный свободно к дому абонента (11).

*продолжение со стр.6*

охватывающей несущий элемент. На концах пролета кабель закрепляют специальными креплениями. На несущий элемент можно последовательно навить машинкой несколько кабелей, образуя самонесущий жгут из ОК.

При отводах в дома кабель ПКН может подвешиваться самостоятельно, если расстояние от столба до точки крепления кабеля на доме не превышает 25 м. Для больших расстояний следует натянуть несущий трос от столба к дому и на него навить кабель. Кабель отводят к дому как от столба, так и от точки на несущем элементе (0.5-1 м от опоры). По дому от точки ввода до оптической абонентской розетки кабель можно прокладывать в ПВХ-кабельканалах, гофроканалах или под плинтусами (волокно G.657).

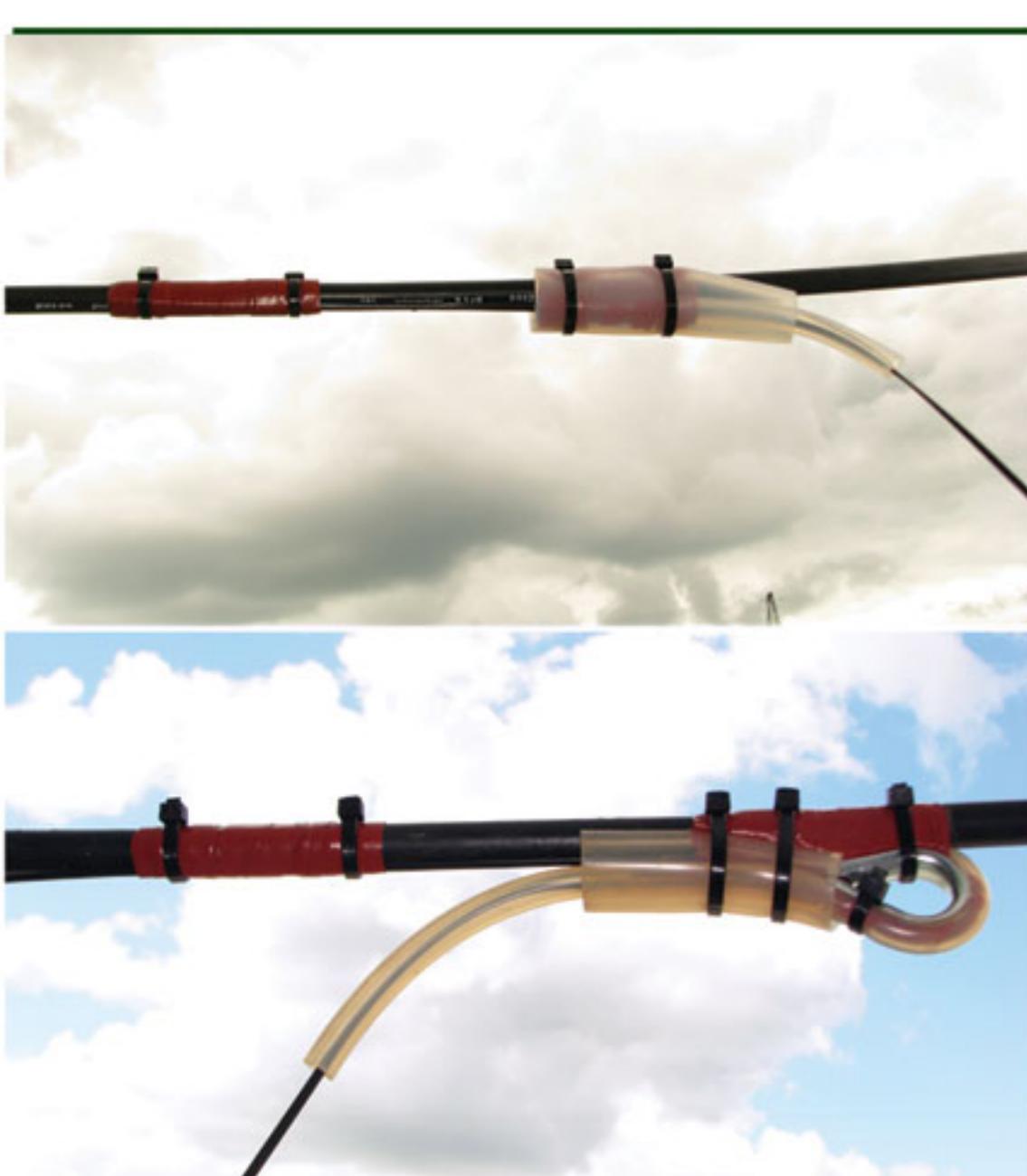
Навивные кабели поставляются в виде мерных бухт (от 25 до 150 м), подготовленных для установки в катушку навивочной машинки, и оконцованные оптическими разъемами с одной или с двух сторон.



### Комплект защиты навивного кабеля

Для прокладки оптических кабелей вдоль опоры воздушной линии связи или по внешней стене здания применяется защитный футляр на основе пластиковой трубы, имеющей продольный разрез. Шкаф или муфту устанавливают на специальный кронштейн, обеспечивающий защиту вводов кабелей. Кронштейн вместе с футляром образуют комплект защиты оптического кабеля, позволяющий монтерам использовать лазы («кошки») для подъема на опору без риска повредить кабели, проложенные на ней.

### Крепления навивного кабеля на несущем элементе: фиксаторы и отводы



Кабель после навивки плотно охватывает несущий элемент, что исключает его отрыв от поверхности при сильном вете или гололеде. На концах пролета кабель фиксируют специальным комплектом. Комплект фиксации КФ-1 представляет собой двустороннюю липкую ленту, самосклеивающуюся ленту и пластиковые стяжки. Отвод навивных дроп-кабелей к дому можно сделать непосредственно от опоры при помощи анкерного зажима, а также от несущего элемента (жгута) отступив 0.5 – 1 м от опоры для устранения блокировки подъема к ее электрической части. Используют отводы кабеля прямые ОС-П в случаях, когда дроп-кабель проходит за опору и отходит под углом до 90 градусов к несущему элементу, и обратные ОС-О, когда кабель отводят из пролета до опоры, под углом более 90 градусов. Комплекты фиксации и силиконовые отводы устанавливают как на несущий элемент, так и на жгут с охватом других навитых оптических кабелей.

Прямой отвод ОС-П (сверху) и обратный отвод ОС-О (снизу).  
Комплекты фиксации (слева)

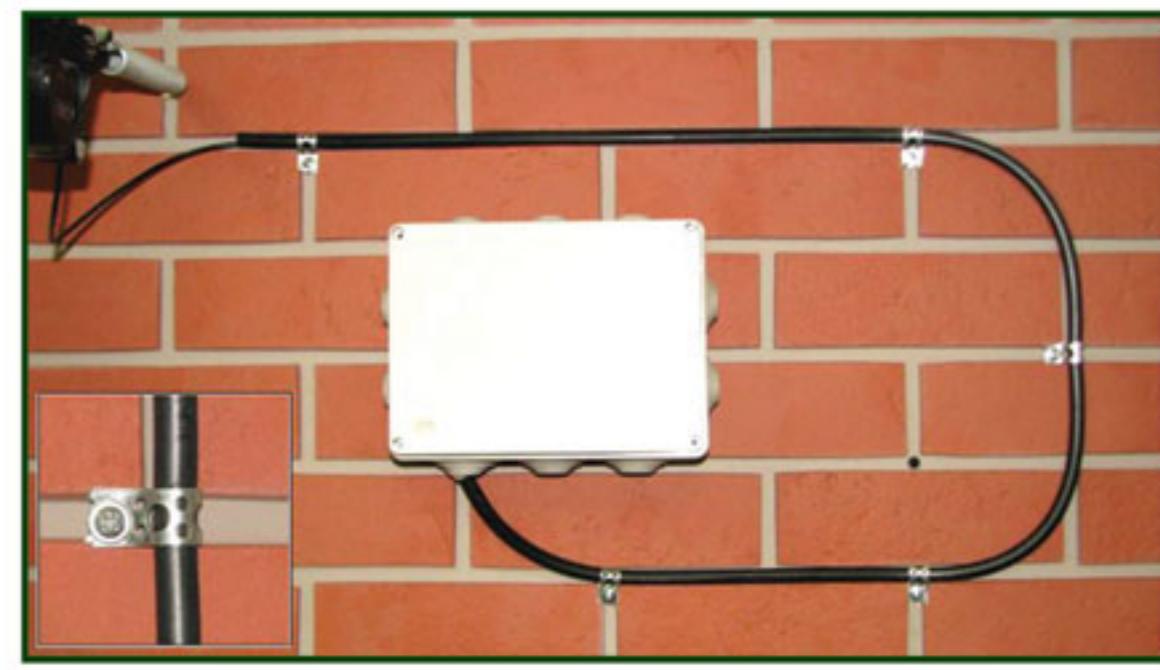


### Крепления навивного кабеля: анкерные зажимы с пружинным компенсатором

Основное применение анкерных зажимов с пружинным компенсатором – это анкеровка тонкого навивного дроп-кабеля на доме абонента. Пружинный компенсатор ограничивает силу растяжки значением в 250 Н, позволяя оттягивать кабель в пролете, например, из-за соприкосновения с ветвями деревьев, смещения опор в снежную или ветреную погоду. На длине пролета 20 м кабель можно оттянуть на 1.5 метра в центре пролета до начала необратимой деформации пружины. При этом используются зажимы типа «улитка» или клиновые зажимы для плоских навивных кабелей.

## Защитная трубка с продольным разрезом ЗТР-10

ПНД-трубка ЗТР-10 предназначена для защиты тонкого навивного оптического кабеля, проложенного по стене здания, например от анкерного зажима с пружинным компенсатором до точки ввода кабеля внутрь здания. По всей длине трубка имеет продольный разрез для вкладывания и извлечения кабеля. Крепление ЗТР-10 на стене осуществляется при помощи хомутов из перфорированной оцинкованной ленты. Диаметр трубы 10 мм. Место ввода кабеля в дом находится под коробкой защиты ввода и хранения запаса (КЗВХ), в которую укладывается технологическая бухта остатка кабеля.



## Трос диэлектрический ТН

Диэлектрический трос ТН представляет собой стеклопруток в оболочке из полиэтилена. В компактной кабельной системе трос ТН используют в качестве несущего элемента, на который навивают тонкие оптические кабели.

Трос ТН применяется в следующих случаях:

1. В качестве основного несущего элемента жгута навитых ОК на тех участках сети, где нет других несущих элементов, например, фидерного самонесущего оптического кабеля (ОКСН). В этом случае ТН подвешивают вдоль улиц между опорами при помощи стандартных зажимов для круглого кабеля.

2. На участке от кабельного жгута до дома абонента, если длина этого участка превышает 25 м. В этом случае ТН подвешивают на зажимах от опоры до дома, а на него навивают абонентский дроп-кабель.

3. Для перехода распределительных и абонентских навивных кабелей через улицу с двумя рядами опор. В этом случае ТН подвешивают поперек улицы.



## Навивочная машинка WF-350

Основная область применения навивочной машинки WF-350 – создание компактных кабельных систем FTTN для районов индивидуального жилья.

Из-за малого веса (до 7 кг) машинку можно устанавливать на несущий элемент – ОКСН, диэлектрический или металлический трос – вручную с лестницы, приставленной к опоре. При протягивании вдоль несущего элемента за фал с земли машинка совершает вращательное движение и навивает кабель. Спираль имеет шаг 40 см. Кабель после навивки плотно охватывает несущий элемент.

Кабели для навивки машинкой поставляются в виде мерных бухт (длины от 25 до 350 м), оконцованных оптическими разъемами с одной или с двух сторон (до 8 разъемов). Бухты устанавливают на шпиндель катушки навивочной машинки. В катушке имеется отсек для размещения внутреннего конца бухты с оптическими разъемами.

Машинка позволяет последовательно навивать на несущий элемент множество кабелей, создавая компактный самонесущий жгут из оптических кабелей (диаметр жгута 6–30 мм). В условиях, когда несущий элемент проходит через кроны деревьев, на навивочную машинку надевают защитный кожух.



Технические характеристики:

Максимальная длина кабеля в бухте, кабель 2x4 мм:	- 350 м
Вес машинки без навивного кабеля/Макс. вес с кабелем:	- 6.7/11 кг
Длина:	- 540 мм
Диаметр вращения(в зависимости от конфигурации):	-260–340мм
Диаметр защитного кожуха:	- 360 мм
Рабочий диаметр жгута кабелей/несущего элемента:	- 6–30 мм

Навивочная машинка с бухтой распределительного кабеля 300 м (сверху). При прохождении заросших участков используют защитный кожух (снизу).

# Этапы развертывания сети на основе навивной кабельной системы

## I. Этап начальный

Проектирование и строительство кабельных трасс и узлов сети начинают с разбиения района на кластеры, в центре которых следует расположить распределительные узлы (РШ) так, чтобы узел обслуживал

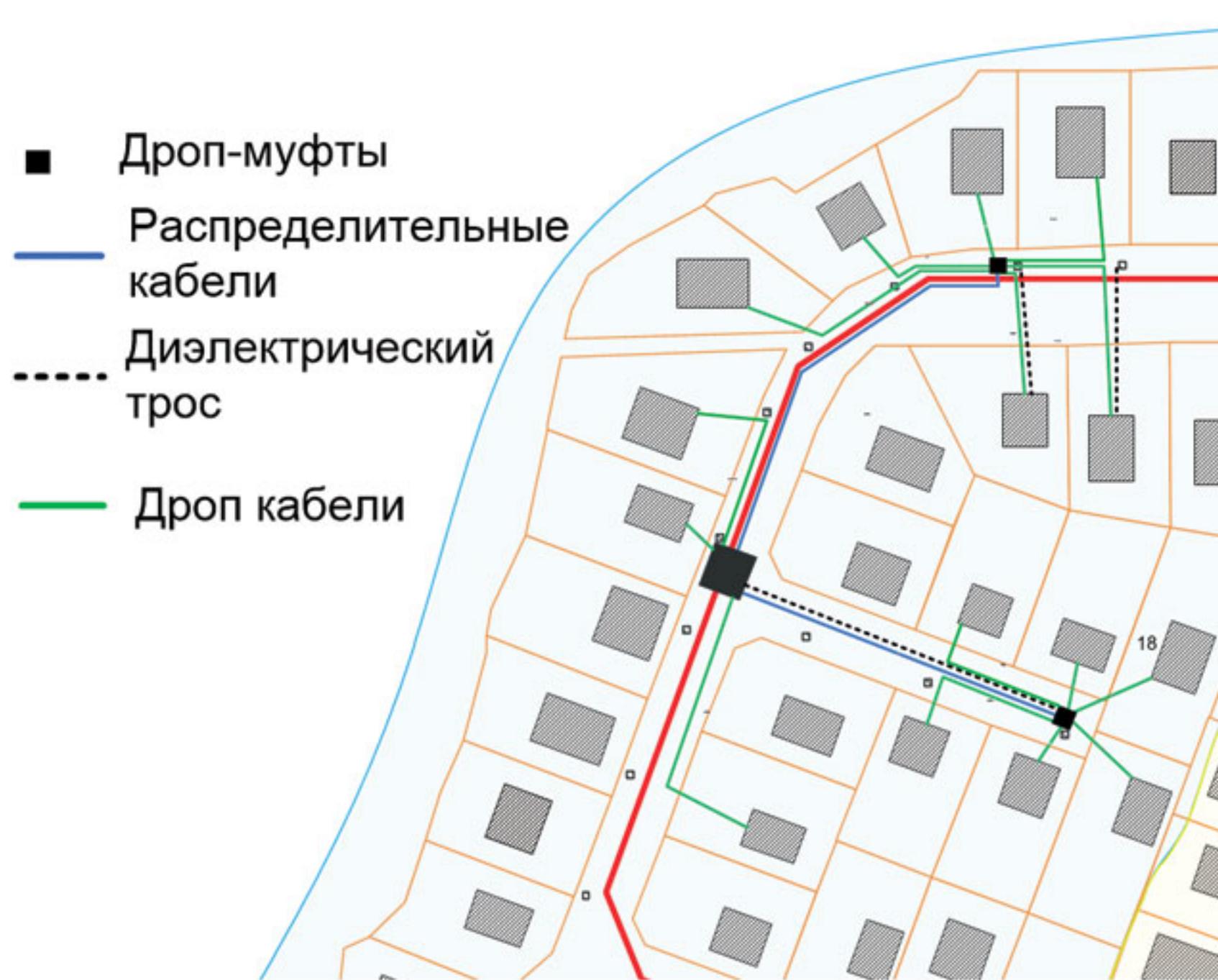
30–60 домов с учетом ожидаемого процента подключений. Затем от магистральной муфты или от ЦУС проводят трассы фидерного кабеля. Если требуется организация резерва подключения распределительных узлов, то трассы должны быть замкнуты в кольца. В распределительных шкафах фидерный кабель разделяют и отводят из него несколько волокон из расчета одно волокно на 16–32 абонента. Эти волокна соединяют со сплиттерными кассетами. В кассете установлен оптический сплиттер  $1 \times 16$  или  $1 \times 32$ , выходы которого окончаны и выведены на кроссовое поле. В шкафу может быть установлено до 4 кассет. Первоначально шкаф может быть укомплектован одной кассетой, для уменьшения стоимости 1-го этапа развертывания сети. Следующие кассеты легко добавить при росте числа подключаемых абонентов. На этом первый этап развертывания заканчивается и дальше сеть строится по мере появления «реальных» абонентов.



## II. Этап подключения абонентов

Каждый кластер следует разбить на блоки по 6–8 домов с учетом ожидаемого процента подключений. Например, при ожидаемом подключении 50% домов блок будет содержать 12–16 домов, из которых подключится примерно половина. При появлении в каком-то блоке абонентов, готовых к подключению, в центре блока на опоре устанавливают дроп-муфту. Муфту соединяют с распределительным

шкафом кластера распределительным кабелем на 6-8 оптических волокон. Кабель прокладывается навивкой. Если на участке от шкафа до муфты проходят трассы фидерного кабеля, то он используется в качестве несущего элемента. Там, где нет фидерного кабеля, подвешивают диэлектрический трос. Волокна распределительного кабеля окончаны, с одной стороны их подсоединяют к мини-кроссу в муфте, а с другой стороны – к кроссовому полю распределительного шкафа. Бухты излишков кабеля укладывают в специальный отсек шкафа. Затем к муфте подсоединяют абонентов дроп-кабелем с одним оптическим волокном. Если дом абонента находится в непосредственной близости от опоры с муфтой, то дроп-кабель завешивают свободно от опоры к дому, если нет, то кабель навивают вдоль улицы до опоры, ближайшей к дому, и оттуда завешивают до дома. Если длина подвеса от опоры до дома превышает 25 м, то подвешивают диэлектрический трос, на который навивают дроп-кабель. Волокно дроп-кабеля окончено разъемом.



Его подсоединяют одним концом к гнезду в муфте, а другим концом – к гнезду абонентской розетки в доме. Абонентов, расположенных вблизи распределительного шкафа, подсоединяют непосредственно к шкафу. Этап подключения абонентов не требует работ по сварке волокон.