

# КАК УВЕЛИЧИТЬ НАДЕЖНОСТЬ МЕДИАКОНВЕРТОРОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ?

**ДЖОН-ЭН ВАНГ (JON-EN WANG)**, главный инженер Fiber Optics Engineering, PCT International

При создании сетей доступа оптическое волокно приобретает все большую популярность, постепенно вытесняя медные кабели не только на вновь строящихся объектах (green field), но также при модернизации сетей, уже находящихся в эксплуатации. Вместе с тем за последнее время существенно вырос спрос на медиаконверторы для абонентских линий связи. Поскольку такие услуги, как голос и видео, все чаще переходят на IP-протокол, перед медиаконверторами открываются новые широкие возможности. На сегодняшний день медиаконверторы имеют обширную область применения. Благодаря широкой полосе пропускания и дальности оптических систем связи медиаконверторы можно использовать как для доставки большого объема данных отдельному заказчику, так и для агрегации трафика большого числа клиентов, расположенных компактно, например в одном микрорайоне. Единичные клиенты, «потребляющие» широкую полосу пропускания, как правило, являются коммерческими предприятиями. Они могут быть абонентами Интернета, VoIP, использовать виртуальные частные сети (VPN), сети хранения данных (SAN), осуществлять дистанционное обучение и пр. Объединение большого числа абонентов может потребоваться и крупному коммерческому предприятию, и жилому комплексу. В таком случае медиаконвертор позволяет объединять трафик различных абонентов, даже если каждый отдельный клиент использует незначительную полосу пропускания. При этом одновременно могут предоставляться такие услуги, как Интернет, голос/видео по IP-протоколу и др.

В настоящее время на телекоммуникационном рынке наблюдается тенденция широкого внедрения беспроводного сетевого оборудования, что обуславливает рост популярности появившихся относительно недавно протоколов 802.11 WiFi и 802.16 WiMax. Решения на

базе этих стандартов начинают составлять реальную конкуренцию медным и волоконным соединениям типа «точка-точка». Беспроводные радиоприемники можно нередко увидеть на стенах зданий, тросах или вышках. С их электропитанием проблем обычно не возникает. Но иногда отсутствует возможность подключения к медным (волоконным) линиям или, в случае применения технологии WiMax, доступной полосы пропускания может оказаться недостаточно для поддержания работы всей беспроводной или смешанной сети. В такой ситуации медиаконверторы способны

предложить достойную альтернативу для обеспечения необходимой скорости передачи. Сейчас наблюдается также серьезный рост транзитного трафика мобильных сетей, который традиционно передавался по сетям T1/E1. Однако сегодня существует две причины, по которым сервис-провайдеры хотели бы иметь альтернативные варианты. Первая причина – это потребность в более широкой полосе пропускания. TDM-системы сложно масштабировать, поэтому необходимо либо «наращивать» количество каналов T1/E1, что, во-первых, достаточно дорого, а

Компания-производитель телекоммуникационного оборудования из США



PCT INTERNATIONAL

The drop solution

-  HFC сети для кабельного телевидения и транспортные решения для оптического CWDM Metro Ethernet нового поколения
-  Активное оборудование для HFC сетей кабельного ТВ – оптическое и радиочастотное
-  Пассивные элементы и высококачественные компрессионные герметичные разъемы различных типов
-  Антенны и антенные аксессуары
-  Коаксиальный кабель 75 Ом – торговая марка "Andrew"





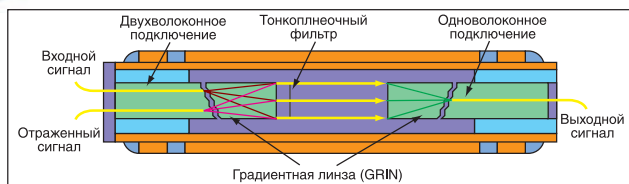




Контакты в России:

тел./факс: +7-495-6390906  
 сотовый тел. +7-916-6562118  
 E-mail: victor.visotskiy@pctintl.com

www.pctintl.com



**Рис. 1. Конструкция оптического фильтра ввода-вывода (OADF), изготовленного по тонкопленочной технологии**

во-вторых, ограничивает возможность масштабирования в будущем. Хорошей альтернативой этому является использование более скоростных современных каналов. Вторая причина состоит в том, что многие местные телефонные компании предлагают свои услуги мобильной связи, создавая дополнительные трудности конкурирующим сотовым операторам, которые вынуждены платить им за аренду линий T1/E1 для доступа к зоне обслуживания. Это приводит к конфликту коммерческих интересов.

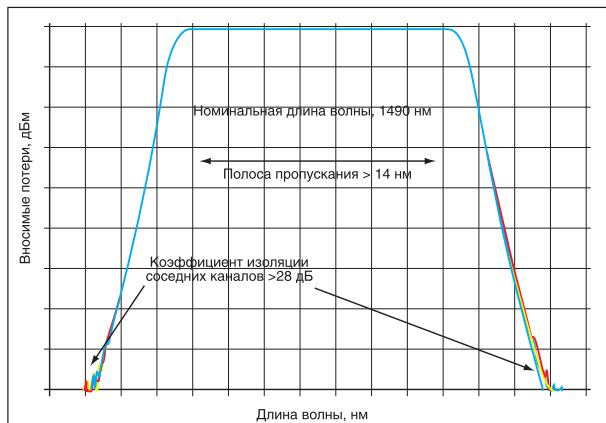
Однако альтернативные сервис-провайдеры, владеющие оптоволоконными каналами либо арендующие их, могут использовать медиаконверторы для обратного транзита мобильного трафика, получая тем самым независимость от конкурентов.

По различным причинам, описанным ниже, медиаконверторы часто приходится устанавливать вне помещений, в экстремальных температурных условиях.

**Во-первых**, число компаний, пользующихся услугами высокоскоростной передачи данных и VoIP, за последнее время резко возросло, и телекоммуникационное оборудование, подключаемое к линиям T1/E1, теперь располагается не только на площадках крупных компаний. Абонентами T1/E1 стали также средние и мелкие бизнес-клиенты, большинство из которых не располагает специализированными кондиционированными помещениями достаточных размеров. Поэтому клиентское оборудование часто приходится устанавливать в комнатах без поддержания необходимых климатических условий или даже на открытом воздухе. **Во-вторых**, операторам связи необходимо иметь удобный доступ к сетевому оборудованию для его обслуживания, а также поиска и устранения неисправностей. В случае установки оборудования на открытом воздухе сервис-

провайдеры могут работать с ним в любое время суток без необходимости сложной координации с абонентским информационным отделом. Соглашения об уровне услуг обязывают операторов незамедлительно вос-

станавливать поврежденное соединение, что невозможно осуществить без непосредственного доступа к сетевым устройствам. **В-третьих**, наружная установка сетевого оборудования позволяет сервис-провайдерам обеспечить его питание от своего собственного источника (с помощью коаксиального кабеля, если это оператор кабельного ТВ, или витой пары, если это телефонный оператор), избавляя их от проблем, связанных с перебоями питания у абонентов. Даже



**Рис. 2. Рабочие характеристики OADF на основе тонкопленочного фильтра при различных температурах. Видна слабая чувствительность к изменению температуры**

использование источника резервного питания не гарантирует безотказного выполнения всех требований, прописанных в соглашениях об уровне услуг. Для оператора существует единственный способ обеспечить доступ к надежному источнику питания – предоставить свой собственный источник.

**В-четвертых**, в целях экономии и для большей эффективности использования полосы пропускания одно абонентское сетевое устройство может использоваться для предоставления услуг одновременно нескольким клиентам. В этом случае его нельзя размещать на территории того или иного абонента, так как его неисправность может привес-

ти к потере соединения для всех пользователей, находящихся в том же сегменте сети. **В-пятых**, при обратном транзите мобильного трафика приходится устанавливать сетевые устройства на столбах, передающих вышках сотовой связи или на подвесных тросах. В подобных условиях для оборудования важны не только температура и влажность, но также вибрация и сила ветра и пр. Наконец, наличие простого в установке блока в защищенном корпусе блока (корпуса) позволяет разместить сетевые устройства практически в любом месте сети. Такой корпус можно монтировать на линии, крепить на стены с помощью кронштейнов либо устанавливать на специальных тумбах или в настенных боксах, при этом можно обойтись без стоек и шкафов, занимающих большой объем полезного пространства.

Производители медиаконверторов часто уделяют внимание только повышению «стойкости» компонентов монтажной платы, т.е. подбирать компоненты, которые смогут работать при более жестких климатических условиях (повышенной температуре, влажности и пр.) При этом часто не принимаются в расчет два важных вопроса: электроснабжение и оптические параметры.

### Источники питания

Тщательная разработка устройства предусматривает также правильный выбор источника питания. Такие компоненты, как электролитические конденсаторы, ферриты и пр., имеют свои температурные ограничения. Разработчики, которые не уделяют этому особого внимания, сталкиваются со сбоями в экстремальных температурных условиях и/или при холодном старте.

### Оптические параметры

Большинство сервис-провайдеров в настоящее время признают, что использование пары волокон (по одному для нисходящего и восходящего потоков данных) для подключения каждого абонентского устройства – это излишнее расточительство. В настоящее время в магистральных сетях приобрела популярность технология DWDM, а в сетях доступа – CWDM.

CWDM-медиаконверторы обеспечивают эффективный способ распределения большой

полосы пропускания между абонентами и в то же время дают сервис-провайдерам необходимую гибкость и масштабируемость. Обычно используется до 10 длин волн, лежащих в диапазоне от 1430 до 1610 нм. Несмотря на то что доступны и другие частоты, этот промежуток позволяет исключить область повышенного поглощения («water peak»), обычно присутствующий в старых оптических кабелях. С помощью GigE CWDM-медиаконверторов можно передавать информацию со скоростью 10 Гбит/с по паре волокон.

Другое преимущество использования CWDM-медиаконверторов заключается в том, что оператор может добавить новые IP-услуги к набору предоставляемых сервисов

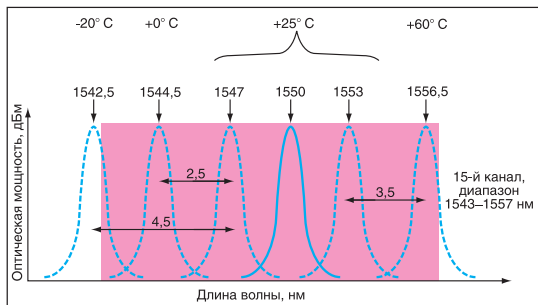


Рис. 4. Температурный сдвиг длины волны излучения лазеров

без дорогостоящей модернизации сети. Для этих целей применяются специализированные разветвители. Известно, что использование CWDM-технологии сопряжено обычно с некоторыми трудностями, в частности, с повышенной чувствительностью оптического фильтра ввода-вывода (OADF) к изменениям температуры и вибрациям, а также с дрейфом центральной длины волны излучения лазера. Поэтому приходится использовать специальные типы этих устройств, в меньшей степени подверженные влиянию температуры и вибраций. Как показано на рис. 1, OADF состоит из различных элементов (тонкопленочного фильтра, градиентных линз, оптоволоконного шнура типа pigtail), соединенных в механическом корпусе с помощью специального эпоксидного состава. Как корпус, так и скрепляющий состав должны быть устойчивы к колебаниям температуры и вибрациям. Известно много случаев, когда OADF-фильтры давали сбой при работе в полевых условиях в зимнее время из-за

проблем с эпоксидным составом. Тем более на этот момент необходимо обратить особое внимание при проектировании волоконно-оптических сетей связи на территории России. Многие производители используют свой специально разработанный для этой цели эпоксидный состав, гарантирующий устойчивую работу фильтра в низкотемпературном режиме. Температурную стабильность OADF, специально сконструированного для работы в жестких климатических условиях, иллюстрирует рис. 2. В спецификациях CWDM-лазеров определено максимальное допустимое отклонение от центральной длины волны из ITU-диапазона для конкретного CWDM-канала. Большинство производителей указывают отклонение  $\pm 3$  нм при комнатной температуре 25° С. Так, для лазера с центральной дли-

ной волны 1550 нм реальный волновой диапазон длин волн излучения при комнатной температуре может составлять от 1547 до 1553 нм (рис. 3). В соответствии с приближенным правилом для CWDM-лазеров частотный сдвиг центральной длины волны равен 0,1 нм при изменении температуры на 1 градус. Учитывая отклонение в 3 нм и температурный дрейф, видно, что стандартные коммерческие устройства не должны иметь проблем вплоть до +60° С, но столкнутся с трудностями уже при -20° С. Однако во многих частях мира температура может нередко опускаться до -40° С и даже достигать -50° С.

этом случае часто оказывается выше, но медиаконверторы с повышенной прочностью дают огромные преимущества, заключающиеся в удобстве доступа, надежности, гибкости, возможности предоставления услуг большому числу абонентов и др.

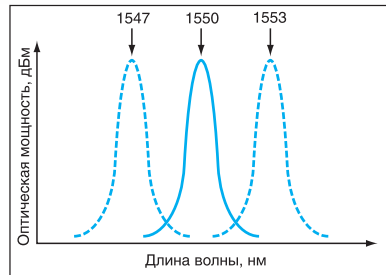


Рис. 3. Диапазон изменения центральной длины волны излучения полупроводниковых лазеров для CWDM-приложений

Хотя некоторые решения используют температурную компенсацию, например нагрев элементов, для стабилизации центральной лазерной волны это требует дополнительных энергозатрат и ведет к частым сбоям в работе системы. Другой подход заключается в использовании лазеров, специально разработанных для функционирования в расширенном темпера-

турном диапазоне. Эти лазеры рассчитаны на температуру от -40° С до +60° С, и их центральная длина волны при этом остается в пределах требований ITU-стандарта для CWDM-каналов.

Примером устройства, разработанного специально для наружной установки и устойчивого к экстремальным климатическим условиям, является THC-2312 BTFx от PCT International (рис. 5). Устройство может быть установлено на стренгах, оно поставляется в различных вариантах: с питанием от источника переменного (60/90 ВАС) или постоянного (48 ВСВ) тока. Лазер рассчитан на работу при температуре от -40° С до +60° С; дрейф его центральной длины волны не выходит за пределы требований стандарта ITU для CWDM-каналов.



Рис. 5. Медиаконвертор для работы вне помещений, в том числе в жестких климатических условиях

### Заключение

Сервис-провайдеры, для которых важна гибкость при установке оптического сетевого оборудования для сетей доступа и транзитных линий, могут использовать медиаконверторы, разработанные специально для жестких климатических условий. Особое внимание должно быть уделено рассмотренным в этой статье проблемным вопросам. Стоимость устройства в