

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ на структуру оптоволоконной сети

Д. Маззарез, д-р философии, главный менеджер по разработке продукции компании OFS*

УДК 621.315.21

В мире надо проложить еще 3,8 млрд. км волокна, чтобы "подтянуть" все человечество к сегодняшнему уровню стран с высокоразвитой телекоммуникационной инфраструктурой.

Согласно прогнозам компании Cisco, суммарный мировой трафик интернета продолжает свой поступательный рост со средней скоростью приблизительно 25% в год. Увеличение информационного потока, циркулирующего по сетям связи, обусловлено все возрастающим числом как подключенных устройств, так и новых разрабатываемых приложений. Примерно 2/3 всего трафика занято обслуживанием задач общего плана, таких, например, как поиск информации в интернете или передача видео с высоким разрешением. Однако в целом общая избыточность пропускной способности всей сети приводит к тому, что развитие какой-либо одной ее части требует роста других. В результате мы получаем лавинный рост потребности в пропускной способности. Но при этом единственной средой, благодаря которой этот рост еще может продолжаться, является оптическое волокно (ОВ).

В виртуальном мире IP-пакетов информация от источника к получателю передается не напрямую,

а посредством достаточно сложной физической структуры, включающей различные сегменты, ответственные за те или иные функции передачи. Понимание стратегий развития технологии передачи по различным сегментам оптоволоконной сети дает возможность понять и процесс дальнейшей ее эволюции.

Требования к оптоволоконной сети для каждого сегмента различны. Рассмотрим ее составляющие – сеть доступа, дата-центры (ЦОДы), городские/магистральные сети.

Сеть доступа

Эта сеть обеспечивает подключение частных или корпоративных абонентов, приборов и устройств к глобальной сети. Для некоторых приложений, таких как, например, передача текстовых сообщений, требуется совсем небольшая полоса (типичный объем одного сообщения 20 кбайт), для других, например для видео высокого разрешения (HD), необходима

* Дэвид Маззарез (David Mazzaresе) является главным менеджером по разработке продукции в компании OFS (США). Последние 20 лет занимал должности в маркетинге, производстве и научных разработках оптоволоконной продукции для ЦОДов, сетей магистральных и FTTH, специальной фотоники. Принимает активное участие в работе ряда организаций по стандартизации, в том числе МСЭ-Т (исследовательская группа 15), МЭК (SC86A), а также TIA (TR-42).

Перевод с английского языка осуществил Александр Микилев, к.ф.-м.н., директор по маркетингу филиала компании OFS в России.

широкая полоса (4-х минутный фрагмент HD-видео занимает типично объем около 4 Мбайт).

Получив в свое распоряжение широкополосный доступ, пользователи неизбежно – рано или поздно – привыкают к новому. Это упомянутое HD-видео, возможность быстрого скачивания информации с меньшей задержкой и т.д. Наличие высокоскоростного интернета уже начинает оказывать влияние на образ жизни, иногда даже на выбор места жительства или направления, куда отправиться на отдых.

Наибольшую пропускную способность сеть доступа имеет, если ОВ подведено непосредственно к индивидуальному дому или квартире абонента. Однако в сетях FTTH подключение по волокну внутри помещений связано с большими затратами. По этой причине многие операторы связи рассматривают варианты использования уже проложенной медной инфраструктуры, в частности, по технологии G.Fast, чтобы не прокладывать ОВ внутри зданий. При подобном подходе, хотя он и представляется более дешевым решением, надо иметь в виду, что G.Fast обеспечивает меньшую скорость передачи в сравнении с оптической технологией GPON. Разработка волокон типа G.657, не чувствительных к изгибам при прокладке, позволяет внедрить новые более экономически эффективные кабельные решения для подключения домохозяйств. В результате число FTTH-сетей непрерывно растет. Тем не менее, сегодня в мире всего лишь около 10% населения подключено к волокну непосредственно, тогда как большая часть жилищ по-прежнему обеспечены доступом по относительно низкоскоростным технологиям.

Другим способом доступа является беспроводная связь. Однако подключение мобильных устройств на скорости 1 Гбит/с является весьма непростой задачей. Диапазон доступных операторам частот ограничен, а одновременное подключение множества абонентов на сверхвысокой скорости потребует значительного увеличения количества узлов сотовой связи (базовых станций).

ЦОДы

Потребность в услугах ЦОДов в последние годы также демонстрирует взрывной рост. Любая информация, которая скачивается из интернета – видео, фотографии и прочие данные из социальных сетей и т.д. – должна где-то храниться. И эта информация путешествует туда-обратно между абонентами сети доступа и соответствующими хранилищами информации. Примерно треть всего объема трафика дата-центров используется для целей коммуникации между ЦОДами – для резервирования данных, либо для повышения эффективности доставки информации

конечному пользователю. На каждый бит информации, приходящий в дата-центры, приходится четыре бита, передающихся внутри них самих.

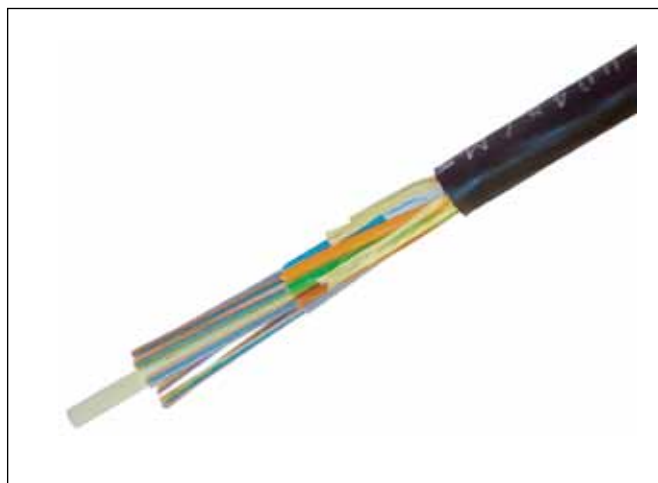
Следуя современным запросам в объемах информации, сегодняшние ЦОДы оперируют с потоками данных со скоростью передачи 10 Гбит/с или более. При таких скоростях предпочтительно применять ОВ, а не медный кабель. Современные ЦОДы имеют тысячи соединений между единицами оборудования, при этом типичное расстояние передачи составляет там не более 100 м. В этой ситуации, наряду с массовым распространением оптических коннекторов типа MPO, широко стали применяться стационарные оптические кабели на основе многомодового волокна категорий OM-3 и OM-4.

Новой тенденцией в разработках ОВ также стало создание широкополосного многомодового волокна для работы в "коротковолновом" оптическом диапазоне длин волн 840–950 нм, способного эффективно передавать множество длин волн в этом диапазоне, вместо использования отдельных волокон для каждой длины волны. Такое экономичное решение обеспечивает большее число оптических соединений внутри ЦОД. Судя по всему, в будущем будет наблюдаться дальнейший рост емкости дата-центров, и следующие их поколения будут использовать технологии передачи 4x25 Гбит/с в вышеуказанном "коротковолновом" спектре (SWDM – коротковолновое спектральное мультиплексирование) по всего лишь одной паре многомодовых волокон.

ДАЛЬНИЕ МАГИСТРАЛЬНЫЕ И ГОРОДСКИЕ СЕТИ

Задачей магистральных/городских сетей является передача больших информационных потоков. Очевидно, что им необходимо обладать очень широкой полосой пропускания, чтобы не оказаться самым узким местом. Высокая пропускная способность такой сети обеспечивается за счет различных технологий спектрального уплотнения и применения более "изошренных" высокоскоростных методов передачи. Принимая предположение о росте трафика на 25% в год, получаем, что каждые три года будет иметь место удвоение трафика в данной сети. А с учетом того, что реальный срок службы оптического кабеля может превышать 25 лет, получим за это время прогнозируемое увеличение объема передаваемой информации в 100 раз.

Следствием этих рассуждений является то, что предельно возможная пропускная способность одномодового волокна может оказаться полностью затребованной в течение срока службы кабеля. А поскольку так называемая спектральная эффективность канала передачи также имеет свой теоретический и практический предел – порядка 1 Тбит/с на канал, то



Этот 144-волоконный ОК имеет диаметр всего 6,3 мм, что достигнуто за счет применения волокна G.657 с диаметром покрытия 200 мкм

предельная пропускная способность одной пары волокон при заполнении всех DWDM-каналов сможет составить 50–100 Тбит/с.

Как только этот предел будет достигнут, у оператора останется две возможности – прокладывать больше оптических кабелей и/или увеличивать число усилительных пунктов. И то и другое очень затратно. В случае, когда прокладывается новый кабель, можно также обратить внимание и на то, какой тип волокна позволит получить наибольшую эффективность сети. Судя по числу развертываемых новых систем 100 Гбит/с, первые признаки перестройки всей сети магистральной/городской связи уже наблюдаются в США и Китае. Вскоре за ними может также последовать Европа.

Отвечая на возрастающую потребность в высокой пропускной способности линий связи, промышленность осваивает производство оптических кабелей со все большим числом оптических волокон. Повышенная "волоконность" часто сочетается с требованием минимально возможного диаметра кабеля. В связи с этим все большее распространение получает волокно с диаметром защитного покрытия 200 мкм вместо стандартных 250 мкм. Такое решение позволяет почти удвоить число волокон в кабеле при неизменном наружном диаметре. Первые подобные кабели с высокой плотностью волокон уже прокладываются, в частности, в Италии, и наблюдается тенденция к большему их применению во всем мире.

Другим направлением удовлетворения потребности в широкой полосе является разработка волокон новых поколений. В МСЭ-Т обсуждаются вопросы применения волокон G.654 с большой эффективной площадью и малым затуханием в наземных линиях для

передачи на дальние расстояния. Волокно такого типа уже проходит испытания на линиях некоторых операторов вместе с активным оборудованием ряда производителей. Первые результаты испытаний подобных линий демонстрируют их повышенную пропускную способность, что является существенным фактором при скорости передачи более 100 Гбит/с.

Многие исследовательские организации также рассматривают такие новые технологии передачи, как маломодовые, а также многосердцевинные ОВ, что в принципе позволяет значительно увеличить пропускную способность оптических волокон за счет, по сути, пространственного уплотнения в линиях дальней связи. Такие технологии, по-видимому, смогут найти применение в будущих сетях связи. Но в ближайшие годы они не будут играть существенной роли за пределами лабораторных стен.

СКОЛЬКО ОПТОВОЛОКНА ПОТРЕБУЕТСЯ В БУДУЩЕМ?

Какое количество ОВ можно считать достаточным? Если попробовать это оценить на примере развитых стран, таких как Япония или США, то там придется приблизительно 4 км волокна на одно домохозяйство. Это число можем сравнить со среднемировым показателем, составляющим 1,3 км (по данным CRU Group, август 2015 года). Принимая число домохозяйств в мире за 1,4 млрд., несложный расчет покажет, что необходимо проложить еще 3,8 млрд. км волокна для того, чтобы "подтянуть" весь остальной мир к сегодняшнему уровню стран с высокоразвитой телекоммуникационной инфраструктурой.

Как сказано ранее, объем передаваемых данных увеличивается на 25% в год, затрагивая, в частности, такие сегменты сети, как доступ, городскую/магистральную сеть, ЦОДы. В каждом из названных сегментов требования к оптическому волокну различны. Для сети доступа лучшим выбором представляется нечувствительное к изгибу одномодовое ОВ G.657, обеспечивающее более легкий путь подвода волокна до абонента. В дата-центрах предпочтительно многомодовое волокно OM-4, и ожидается, что это широкополосное волокно будет играть в будущем все более важную роль. В городских сетях предполагаем возрастание потребности в оптических кабелях большой плотности с волокнами, имеющими защитное покрытие 200 мкм. В линиях дальней связи операторы получают возможность применять новое волокно G.654 с меньшим затуханием и большей эффективной площадью, чем у стандартных волокон G.652.D – это позволит создавать более экономически эффективные линии передачи со скоростью 400 Гбит/с и выше. ■

Услуги ГП КС в интересах Eutelsat

На базе Центра космической связи (ЦКС) "Дубна" ФГУП "Космическая связь" в партнерстве с оператором Eutelsat S.A. развернуло наземную инфраструктуру, предназначенную для предоставления услуг связи с использованием емкости Ka-диапазона частот космического аппарата "Экспресс-АМУ1". При этом ГП КС решает задачи обеспечения доступа к спутниковому сегменту и мониторинга работоспособности каналов связи.

В настоящее время услуги предоставляются с использованием технических средств, включающих центральную коммутационную станцию и антенную систему первой очереди. В 2017 году ГП КС планирует завершить работы по вводу в эксплуатацию антенной системы второй оче-

реди. В результате новая станция в ЦКС "Дубна", построенная для оказания услуг в Ka-диапазоне на спутнике "Экспресс-АМУ1", обеспечит самый современный уровень операторского и клиентского сервиса, а также решение задач резервирования.

По словам заместителя генерального директора по инновационному развитию ФГУП "Космическая связь" Евгения Буйдинова, в дополнение к сервисам на базе обновленной спутниковой группировки ГП КС последовательно расширяет линейку услуг, предоставляемых операторам с использованием уникальных возможностей своих телепортов по всей России.

Генеральный директор ООО "Евтелсат Нетворкс" (дочернее предприятие Eutelsat S.A.) Кирилл

Янченко отметил: "Запуск услуг ШПД с использованием ресурсов Ka-диапазона нового спутника "Экспресс-АМУ1" – важный шаг в устранении цифрового неравенства в России и реализации глобальной стратегии компании Eutelsat S.A. по предоставлению современных широкополосных услуг связи. Используя возможности спутника "Экспресс-АМУ1", а также функционал мультисервисной платформы SkyEdge II-с и абонентских терминалов производства Gilat, Евтелсат Нетворкс предлагает современные высокоскоростные услуги связи, отвечающие высоким требованиям не только индивидуальных потребителей, но и бизнес-пользователей".

По информации ФГУП "Космическая связь"

С юбилеем, ПГУТИ!

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики отметил 16 сентября 60-летний юбилей. Учрежденный в 1956 году, Куйбышевский электротехнический институт связи прошел большой путь, подготовив более 40 тыс. высококвалифицированных специалистов.

Сегодня ПГУТИ является крупнейшим учебно-научным центром Поволжско-Уральского региона, осуществляющим подготовку кадров в области телекоммуникаций, информационной безопасности, радиотехники, управления и экономики. В составе вуза – филиалы в Оренбурге и Казани, а также Самарский колледж связи.

Поздравили коллектив вуза со значимой датой губернатор Самарской области Николай Меркушкин, вице-губернатор Дмитрий Овчинников, руководитель Федерального агентства связи Олег Духовницкий и другие. Специально в честь юбилея вуза Издатцентр "Марка" выпустил тиражом 10 тыс. экземпляров почтовую карточку с символикой ПГУТИ.



MOSCOW
ENES
EXPO 2016

V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ
23 - 25 НОЯБРЯ 2016

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

Москва, ВК Гостиный двор, ул. Ильинка, д. 4

ENES-EXPO.RU