

Дмитрий Ганин,
Кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» ГБОУ ВО НГИЭУ
(Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, г. Княгинино)
E-mail:ngiei135@mail.ru

Александр Чесноков
Ассистент преподавателя кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» ГБОУ ВО НГИЭУ
(Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, г. Княгинино)
E-mail:ngiei135@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕНЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ВОЛОКОННОЙ СВЯЗИ

В данной статье проведено исследование эффективности замены действующего оборудования систем оптической волоконной связи. В результате замена действующего оборудования на более современное не вызовет особенно больших трат со стороны поставщика, из-за совместимости нового оборудования с оборудованием предыдущего поколения. Благодаря тому, что предполагаемое оборудование выпускается на Российской основе, его эксплуатация и применение будут эффективны, в особенности в связи с нестабильной обстановкой на ценовом рынке.

Ключевые слова: GEAPON, WDM, спектральное уплотнение каналов, системы, оптическая связь, OLT, когерентный транспондер, OSNR.

Dmitriy Ganin,
PhD in Economics,
Associate professor of IT and Communication system
Nizhny Novgorod engineering-economic state university, Knyaginino

Alexander Chesnokov,
Assistant Teacher of the Department of IT and Communication System
Nizhny Novgorod engineering-economic state university, Knyaginino

THE EFFICIENCY OF REPLACEMENT OF OPERATING EQUIPMENT OF OPTICAL FIBER SYSTEMS

This article carries the investigation of the effectiveness of replacement of existing equipment systems with optical fiber communication. As a result, the replacement of existing equipment with more modern will not cause especially large expenditures on the part of supplier, due to the compatibility of new equipment with the equipment of the previous generation. Due to the fact that the proposed equipment is available on the Russian basis, its operation and application will be effective, especially due to the unstable situation on the market price

Keywords: GEAPON, WDM, wavelength division multiplexing systems, optical communication, the OLT, coherent transponder, OSNR.

Դմիտրիյ Գանին,
տ. գ. թ.,
Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և հաղորդակցման համակարգերի ամբիոնի դոցենտ,
Նիժնիյ Նովգորոդի պետական հիմներո-տնտեսագիտական համալսարան, ք. Կնյագինինո
Ալեքսանդր Չեսնոկով,
Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և հաղորդակցման համակարգերի ամբիոնի դասախոսի օգնական,
Նիժնիյ Նովգորոդի պետական հիմներո-տնտեսագիտական համալսարան, ք. Կնյագինինո

ՕՊՏԻԿԱ-ՄԱՆՐԱԹԵԼԱՅԻՆ ԿԱՊԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԳՈՅՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՆԵՅՈՂ ՄԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ԹՈՒՄԱՐԻՆՈՒՄ

Այս հոդվածում ուսումնասիրության արդյունավետության առկա սարքավորումների փոխարինման օպտիկամանրաթելային կապի համակարգերի.
Որպես արդյունքում փոխարինման առկա սարքավորումների հետ ավելի ժամանակակից չի առաջացնում առանձնապես խոշոր ծախսային մասի մատակարարի, շնորհիվ համատեղելիության նոր սարքավորումների հետ նախորդ սերնդի սարքավորումներով: Շնորհիվ այն բանի, որ առաջարկվող սարքավորումները հասանելի է ռուսական հիմնունքներով, դրա շահագործումը եւ կիրառումը պետք է լինի արդյունավետ, հատկապես անկայուն իրավիճակի վրա շուկայական գնով.

Актуальность проблемы состоит в том, что на территории нашей страны в большинстве своем используются технологии которые уже довольно сильно морально устарели, это такие технологии как: GPON, EPON, GEAPON.

Цель исследования состоит в определении эффективности замены действующего оборудования систем оптической волоконной связи.

APON и BAPON морально устарели еще при рождении, GPON не слишком развит из-за высокой (относительно GEAPON) стоимости, а также из-за органического нежелания многих работать со скоростями 2.5G, 10GEAPON пока находится в стадии разработки/отладки/испытаний. Есть еще EPON, который уже тоже никому не интересен (100Mbps сейчас хватит разве что для десятка пользователей, а оборудование по цене не сильно отличается от старшего собрата GEAPON). В итоге остаётся GEAPON, который на сегодняшний день соответствует требованиям большинства провайдеров для подключения удалённых абонентов (скорость передачи «туда» и «обратно» составляет 1250Мбит/с, при этом, на одном волокне могут находиться до 64 конечных устройств сети).

GEAPON – полноценная сеть, построенная на оптических составляющих на всём протяжении от провайдера к абоненту.

На стороне провайдера устанавливается OLT (англ. OpticalLinearTerminal – Оптический Линейный Терминал) – L2 свитч со всеми вытекающими отсюда функциональными возможностями, имеющий Uplink порты (для подключения к L3 роутеру) и Downlink порты (для клиентских нужд). Обычно OLT имеет 4 оптических гигабитных Uplink порта и 4 «комбо» гигабитных Downlink порта (4 оптических + 4 медных с возможностью зеркалирования оптики на медь). Управление OLT производится как через терминальный порт, так и с помощью всеми любимых протоколов типа SNMP, SSH и TELNET.

На стороне клиента устанавливается ONU (англ. OpticalNetworkUnit – Оптическая Сетевая Единица), которую также иногда именуют ONT (англ. OpticalNetworkTerminal – Оптический Сетевой Терминал) – полноценный VLAN свитч небольшого размера. ONU стандартно имеет один оптический гигабитный порт и 4 медных (100Мбит/с или 1Гбит/с), есть модели с комбинированным оптическим портом для телевидения и данных, а также с разным количеством медных. Каждая ONU имеет встроенный фильтр MAC-адресов; при получении пакета ONU проверяет принадлежность пакета и, если пакет принадлежит не ей, отбрасывает его. Управление ONU происходит непосредственно с OLT, при этом OLT считает ONU «подпортом» своего порта, имеющим свои порты, то есть соблюдается следующая иерархия: Порт OLT - № ONU - порт ONU.

Между клиентом и провайдером располагается пассивная оптическая сеть, которая имеет топологию дерева и её производные. Основными компонентами пассивной оптической сети является оптическое волокно и сплиттеры (англ. Splitter - разделитель), работающие в режиме «разветвитель» в направлении провайдер-клиент и в режиме «смеситель» в обратном направлении. Несомненным преимуществом пассивного оборудования является его независимость от питания и простота в эксплуатации (не надо ничего настраивать): «Один раз поставил – всю жизнь пользуюсь».

Пассивная оптическая сеть является разделяемой между многими абонентами средой, поэтому со стороны OLT действует TDM (англ. TimeDivisionMultiplexing – Временное Мультиплексирование), а со стороны ONU – TDMA (англ. TimeDivisionMultipleAccess – Множественный Доступ С Разделением По Времени). При этом нисходящий поток (им мы будем называть поток от OLT к ONU) передаётся на длине волны 1490нм, а восходящий (поток от ONU к OLT) – на длине волны 1310нм. С физической точки зрения, для обеспечения этих потоков в OLT используется WDM трансивер (TX1490нм/RX1310нм) форм-фактора SFP с запасом оптического бюджета 34дБм, а в ONU имеется уже встроенный оптический WDM модуль (TX1310нм/RX1490нм) с запасом оптического бюджета 28дБм. Использование в WDM длин волн 1310нм и 1490нм позволяет безболезненно добавлять в нисходящий поток телевидение, которое вещает на длине волны 1550нм.

Совсем недавно компания «Т8» продемонстрировала передачу восьми DWDM-каналов со скоростью 100 Гбит/св однопролетной линии связи длиной 500 км, использующей только усилители с удаленной оптической накачкой (ROPA). Суммарная скорость передачи на рекордное расстояние 500 км достигла, таким образом, 800 Гбит/с.

В ходе испытаний сигнал 100 Гбит/сбыл передан на 500 км без использования регенерационных пунктов или промежуточных усилителей с электрическим питанием. Для передачи сигнала использовалось волокно со сверхнизким затуханием от компании Corning. Поставленный рекорд стал продолжением работы над передачей данных в однопролетных линиях: в декабре 2012 года была зафиксирована успешная передача одного канала 100 Гбит/с на то же расстояние. Демонстрация рекорда прошла в лаборатории компании «Т8» на оборудовании «Волга», которое впервые было продемонстрировано в мае прошлого года.

Дальность восьмиканальной передачи без промежуточных усилителей, превышающая 500 км, стала возможна благодаря совмещению высокого качества 100 Гбит/с транспондеров с модуляцией DP-QPSK и использованию волокна с ультранизким затуханием от компании Corning (менее 16 дБ/км).

Когерентный 100 Гбит/с транспондер компании «Т8» обладает наилучшим качеством сигнала OSNR = 12,5 дБ (сигнал/шум) — по этому показателю транспондер превосходит все зарубежные аналоги. Достигнутое OSNR-значение близко к теоретическому пределу для передачи 100 Гбит/с. Оборудование «Волга» позволяет осуществлять передачу со скоростью 100 Гбит/с по большинству линий, предназначенных для 10 Гбит/с систем. Новый продукт, представленный компанией «Т8» для систем 100 Гбит/с, использует такие современные технологии, как: двухполяриционный QPSK-формат модуляции, автоматическая компенсация дисперсии (до 75 000 пс/нм), алгоритм коррекции ошибок SoftFEC.

Оптическое волокно Corning® SMF-28® ULL дает возможность увеличить оптический бюджет и расстояние передачи, сократить издержки на развертывание и эксплуатацию сети, а также позволяет упростить структуру сети. Рекордная скорость передачи 800 Гбит/с на расстояние 500 км наглядно демонстрирует преимущества для операторов связи, которые предоставляет волокно со сверхнизкими потерями в когерентных DWDM-сетях связи нового поколения.

«Использование 100 Гбит/с DWDM-системы «Волга» с суммарной емкостью 8 Тбит/с и волокна со сверхнизкими потерями экономически очень эффективно в России, где существует значительное количество линий большой протяженности, проходящих по малонаселенным территориям со слабо развитой инфраструктурой».

Отличные технические характеристики системы «Волга» позволяют создавать оптические магистральные линии связи с минимальным количеством дорогостоящих промежуточных пунктов, а модернизация 10 Гбит/с каналов до 100 Гбит/с осуществляется без замены оптического кабеля. В России, с ее большим количеством отдаленных населенных пунктов и неосвоенностью значительной части территорий, система «Волга» позволяет существенно снизить затраты при строительстве новых линий связи.

В результате нашей работы нами было сделано предположение, что при использовании оборудования компании «Т8» а именно оборудования «Волга», совместно с технологией 10 GPON, мы получим гораздо более эффективную, а значит и более быструю и стабильную работу сети, при минимальных финансовых затратах, из-за совместимости этого оборудования с уже работающим.

Список использованной литературы

1. Гаскевич Е.М. Сети PON для районов индивидуальной и малоэтажной жилой застройки. Обзор возможных решений. Первая миля № 1, 2012.
2. Багров И.Б. Оптический доступ FTTH на базе технологии PON. Научная статья, 2010.
3. Складов О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. - М.: Лань, 2010.
4. Материалы сайта <http://ru.wikipedia.org>.