**МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА НА ТЕМУ: «ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ. СХЕМЫ. ТЕХНОЛОГИИ.”**

 **ВЫПОЛНИЛ**

 **СТ.ГР. ТКС-08А**

 **НАГУМАНОВ ВЛАД**

 **ПРОВЕРИЛИ**

 **ВОРОПАЕВА А.А.**

 **ШЕБАНОВА Л.А.**

 **Содержание**

**Введение…………………..3стр**

**Последняя миля и ее технологии…………3-7стр**

**Схемы реализации последней мили……………8-12стр**

**Заключение …………………..13стр**

**Список литературы…………..14стр**

 **Введение**

**Последняя миля — канал, соединяющий конечное (клиентское) оборудование с узлом доступа провайдера (оператора связи). Например, при предоставлении услуги подключения к сети Интернет последняя миля — участок от порта коммутатора провайдера на его узле связи до порта маршрутизатора клиента в его офисе. Для услуг коммутируемого (dial-up, диалапного) подключения последняя миля — это участок между модемом пользователя и модемом (модемным пулом) провайдера. В последнюю милю обычно не включается разводка проводов внутри здания.**

**Современные технологии передачи данных и связи позволяют обеспечивать высокоскоростную передачу данных на дальних расстояниях. Однако эти решения хороши только для соединения крупных узлов сети – как правило, такими узлами являются провайдеры. Применение таких сложных высокоскоростных решений для связи узлов и конечных потребителей (т.е., связь интернет-провайдеров и абонентов) экономически абсолютно не выгодно. Поэтому перед провайдерами возникла т.н. "проблема последней мили" – необходимость дешево и просто обеспечить абонентов быстрым доступом в интернет.**

**К настоящему времени появилось множество технологий последней мили, и перед любым оператором связи стоит задача выбора технологии, оптимально решающей задачу доставки любого вида трафика своим абонентам. Универсального решения этой задачи не существует, у каждой технологии есть своя область применения, свои преимущества и недостатки. На выбор того или иного технологического решения влияет ряд факторов, в том числе:**

**стратегия оператора,**

**целевая аудитория,**

**предлагаемые в настоящее время и планируемые к предоставлению услуги,**

**размер инвестиций в развитие сети и срок их окупаемости,**

**уже имеющаяся сетевая инфраструктура, ресурсы для ее поддержания в работоспособном состоянии,**

**время, необходимое для запуска сети и начала оказания услуг,**

**прочие факторы.**

**Dial-up**

**Исторически первым способом организации последней мили стал коммутируемый удаленный доступ – Dial-up. Как и в большинстве других способов решения проблемы последней мили, в основе этой технологии лежит идея использования существующей инфраструктуры для передачи данных – аналоговых телефонных проводов. Однако у этой технологии была масса недостатков – во-первых, установленное подключение по Dial-up делало невозможным использование обычного, аналогового телефона. Вторым серьезным недостатком была низкая скорость. Несмотря на то, что существовали различные ухищрения, связанные с активным сжатием трафика, их применение не всегда давало результаты (особенно на наших телефонных линиях), и поэтому для простоты можно считать, что верхняя граница скорости для Dial-up – это 56 кбит/c.**

**xDSL**

**Дальнейшим развитием той же основной идеи (от провайдера до абонента для организации последней мили используются уже проложенные телефонные линии) стало семейство технологий xDSL. На практике чаще всего встречается ADSL, которая позволяет обеспечивать связь на расстоянии до 5,5 км со скоростью передачи данных 24 Мбит/с / 3,5 Мбит/с. Особенностью это технологии последний мили является ассиметричность – скорость передачи данных от провайдера абоненту намного выше, чем в обратном направлении. За счет ассиметрии удается увеличить скорость скачивания информации в ущерб закачиванию. Такая схема работы наиболее обычна, а потому ADSL нашел себе самое широкое применение, тем более что установленное ADSL-соединение не мешает пользоваться аналоговым телефоном.**

**Более того, именно эта технология произвела революцию в услугах предоставления доступа в интернет в нашей стране, фактически заменив собой царившей до этого dial-up.**

**Увы, этот способ не лишен недостатков. Во-первых, для подключения к ADSL-сетям, необходимо отдельное устройство – ADSL-модем. Второй проблемой является плохая совместимость с работой охранных сигнализаций, которые используют телефонные линии.**

 **Ethernet**

**Второй наиболее популярной технологией организации последней мили является Ethernet. Стоит уточнить, что само по себе название Ethernet не говорит о конкретном способе подключения и физическом носители – эта технология имеет расширения, которые позволяют использовать для передачи данных коаксиальный кабель, витую пару или оптический канал. Впрочем, чаще всего под этой технологией подразумевается именно витая пара.**

**С точки зрения абонента, Ethernet – это более простая технология. Для подключения к интернету через Ethernet-провайдера нет необходимости в дополнительном оборудовании (достаточно встроенной в компьютер сетевой карты), и такое подключение по умолчанию будет симметричным (впрочем, это уже зависит от провайдера).**

**Однако за любую простоту необходимо расплачиваться. В данном случае платить придется провайдерам – ведь для того, чтобы организовать доступ по этой технологии, необходимо построить Ethernet-инфраструктуру внутри района (блока зданий) и подвести к ней оптический канал. Построенная инфраструктура будет содержать достаточно большое количество различного оборудования (в первую очередь, это маршрутизаторы), которое требует регулярного осмотра.**

**Таким образом, предоставление услуг на основе этой технологии целесообразно тогда, когда в районе уже есть нужная инфраструктура – например, районная локальная сеть.Поэтому большинство Ethernet-провайдеров эволюционировали из управляющих структур районных сетей.**

**Можно долго рассуждать о том, какая технология последней мили лучше – ADSL или Ethernet, но, в конечном счете, решает абонент, а на данный момент обе технологии востребованы и представлены одинаково широко и примерно с одинаковыми тарифными планами.**

**WiFi**

**Так же, как и Ethernet, Wi-Fi изначально не предназначался для оборудования последней мили – это технология организации беспроводной локальной сети. Однако развитие мобильных устройств и ноутбуков, оснащенных Wi-Fi, сделали востребованной именно такое решение этой проблемы. Строго говоря, применение Wi-Fi в качестве решения последней мили не очень верное применение это технологии и требует определенной модификации технологии.**

**Провайдеры чаще всего поступают так – для организации связи на большом расстоянии применяются направленные антенны, которые позволяют связать удаленные участки сети. Поскольку направленные антенны дают искаженную вдоль одного направления диаграмму распространения волн, то для клиентского доступа развертывают несколько обычных WiFi-точек доступа, которые формируют ячеистую топологию сети.**

**Однако особенность Wi-Fi соединения состоит в том, что вся ширина канала (а в случае с W-iFi этот канал достаточно ограничен) делится между всеми устройствами, подключенными к одной точке доступа. Поэтому, по мере увеличения числа абонентов скорость подключения в такой сети начинает падать и для того, чтобы поддерживать ее на прежнем уровне, провайдеру придется пойти на установку дополнительных точек доступа.**

**В целом оборудование последней мили для стационарного использования с помощью одной технологии Wi-Fi выглядит не очень перспективно – слишком дорого обходится масштабирование. С другой стороны, с учетом распространенности клиентских устройств, для мобильных пользователей в настоящее время это самый распространенный способ.**

**WiMAX**

**Несмотря на схожесть названий, на уровне технологии WiMax не имеет ничего общего с Wi-Fi. Кардинальное отличие этой технологии состоит в том, что WiMAX изначально разрабатывался как технология беспроводного доступа в масштабах города, а потому дальность его покрытия намного большая и скорость передачи существенно выше, чем в Wi-Fi-сетях. Поэтому развертывание такой сети в масштабах города или района обойдется намного дешевле, чем сетей Wi-Fi.**

**Единственный недостаток – это ограниченный выбор клиентских устройств. Впрочем, возможен компромиссный вариант – существуют устройства, позволяющие организовывать WiMAX-WiFI шлюзы.**

**PLC**

**Относительно новый способ оборудования последней мили – это PLC (Power line communication – передача данных по электрической проводке). Так называемый "интернет из розетки" базируется на использовании внутридомовых и внутриквартирных электросетей для высокоскоростного информационного обмена. Кстати, нельзя путать 2 похожие технологии – PLC и Homeplug. Последняя предназначена для организации локальных сетей и лишена большей части недостатков PLC.**

**Эта технология основана на частотном разделении сигнала, при этом высокоскоростной поток данных разбивается на несколько низкоскоростных, каждый из которых передается на отдельной частоте с последующим их объединением в один сигнал. При этом PLC-устройства могут "видеть" и декодировать информацию, хотя обычные электрические устройства — лампы накаливания, двигатели и т. п., даже "не догадываются" о присутствии сигналов сетевого трафика и работают в обычном режиме.**

**Казалось бы, эта технология должна совершить переворот на рынке телекоммуникаций, и полностью заменить xDSL-технологии. Однако у нее есть существенные недостатки. Основной недостаток – это ужасное количество помех, особенно на средних и коротких волнах, которые образуются при таком использовании электросетей.**

**Впрочем, есть и менее серьезные – пропускная способность сети по электропроводке делится между всеми ее участниками, на стабильность и скорость работы PLC влияет качество выполнения электропроводки (которое у нас часто оставляет желать лучшего), и, к тому же, такая сеть не работает через сетевые фильтры и ИБП.**

**Эти недостатки стали причиной крайне редкого оборудования последней мили на основе этой технологии.**

 **Схемы реализации последней мили**

 **PDH**

**В рамках услуги обычно достраивается отрезок ВОЛС от ближайшей муфты (оптического кросса) волоконно-оптической сети ФК до УС клиента. На УС клиента, в соответствии с ТР, одно/два волокна ВОЛС разваривается в переходные розетки оптической коробки или оптического кросса. Остальные волокна не используются и остаются не разваренными.**

**В рамках услуги:**

**Организуется УС на территории клиента:**

**устанавливается аппаратный шкаф;**

**подводится электропитание к аппаратному шкафу;**

**устанавливается ИБП;**

**обеспечивается теплоотвод от оборудования аппаратного шкафа;**

**заключается договор ответственного хранения с клиентом на территории которого расположен шкаф, обеспечивается пожарно-охранная безопасность оборудования по договору ответ-хранения;**

**шкаф комплектуется необходимыми конструктивами – полками, крепежом, кроссами для размещения активного оборудования и установки переходных розеток для ВОЛС.**

**Предоставляется 2 волокна ВОЛС от УС ФК до территории клиента.**

**Предоставляется 2 мультиплексора, один на УС ЗАО "Форатек Коммуникейшн" другой на УС на территории клиента. Обычно используются оборудование:**

**PDH мультиплексор для передачи ЦКС по ВОЛС. Пример оборудования: Nateks FlexGain FOM4 – передает 4 потока Е1 по 2 волокнам ВОЛС.**

**Оптические мультиплексоры. Позволяют передавать по 2 волокнам ВОЛС несколько потоков Е1 и Ethernet и используются для подачи на УС клиента 2-х услуг: Интернета и Телефонии. Пример оборудования Cronyx FMUX-4.**

**Предоставляются:**

**оптические патч-корды для подключения мультиплексоров к ВОЛС;**

**электрические патч-корды для подключения мультиплексоров к сети ФК и оборудованию клиента.**

**Для реализации услуги могут быть использованы (вместо строительства отрезка ВОЛС) арендуемые ФК волокна сторонних организаций или самого клиента.**

**Максимальная дальность при предоставлении услуги по этой технологии достигает 40 км.**

 **FibroEthernet**

**Услуга совпадает с услугой организации канала связи по технологии PDH за тем исключением, что используется одно волокно в отрезке ВОЛС до территории клиента, в качестве активного оборудования используются медиаконвертеры 100/1000Base-T – 100/1000Base-LX(ZX,BX), и порт подключения оборудования клиента 100Base-T вместо G.703. В остальном услуги идентичны.**

 **PON**

**По данной технологии можно обеспечить подключение по топологии точка-многоточка. Используемая ФК технология BPON позволяет подключать на 1 волокно ВОЛС до 32-х клиентов.**

**Абонентское оборудование может иметь порты Е1, Ethernet, FXO/FXS.**

**Общая скорость ПД на одну «ветку» PON 622Mбит/сек. Абонентский комплект работает на скорости ПД до 128Мбит/сек.**

**Реально при 100% утилизации порта всеми 32-мя абонентами минимальная скорость ПД составит 15-18 Мбит/сек. Максимальная дальность канала ПД - 20 км.**

**Основное преимущество технологии заключается в экономии денежных средств на строительство ВОЛС.**

**Оптическая сеть доступа строится с использованием двух типов устройств: “узловых” OLT (Optical Line Terminal) и “клиентских” ONT (Optical Network Terminal).**

**В рамках услуги:**

**Достраивается отрезок ВОЛС от ближайшей точки, в которой возможна установка Y-сплиттера, волоконно-оптической сети ФК до территории клиента. На территории клиента два волокна ВОЛС развариваются в переходные розетки оптической коробки или оптического кросса. Остальные волокна не используются и остаются не разваренными.**

**Вваривается Y-сплиттер в волокно, используемое для организации данного сегмента сети PON ФК.**

**Организуется УС на территории клиента:**

**устанавливается аппаратный шкаф;**

**подводится электропитание к аппаратному шкафу;**

**устанавливается ИБП;**

**обеспечивается теплоотвод от оборудования аппаратного шкафа;**

**заключается договор ответственного хранения с клиентом на территории которого расположен шкаф, обеспечивается пожарно-охранная безопасность оборудования по договору ответ-хранения;**

**шкаф комплектуется необходимыми конструктивами - полками, крепежом, кроссами.**

**Предоставляется ONT устройство.**

**Предоставляются электрические патч-корды для подключения ONT к оборудованию клиента.**

 **VDSL**

**При организации канала ПД по технологиям xDSL в качестве среды ПД используется электрический кабель («медь»).**

**Технологии обычно используются при удаленности территории заказчика от УС ФК на расстояния от 100м до 5 км. Рекомендуемое расстояние - 3,5 км.**

**В рамках услуги:**

**Прокладывается электрический кабель от ближайшего кросса или УС ФК до территории клиента. (Или используется существующий телефонный кабель ФК, или телефонный кабель другого ОС.)**

**Организуется УС на территории клиента:**

**устанавливается аппаратный шкаф;**

**подводится электропитание к аппаратному шкафу;**

**устанавливается ИБП;**

**обеспечивается теплоотвод от оборудования аппаратного шкафа;**

**заключается договор ответственного хранения с клиентом на территории которого расположен шкаф, обеспечивается пожарно-охранная безопасность оборудования по договору ответ-хранения;**

**шкаф комплектуется необходимыми конструктивами - полками, крепежом, кроссами.**

**Предоставляется 2 прямых провода от УС ФК до территории клиента.**

**Предоставляется ADSL-модем.**

**Предоставляется порт ADSL на DSLAM (ADSL-коммутаторе).**

**ADSL-модем по медному кабелю соединяется с DSLAM, расположенному на узле ФК и подключенному к IP-сети ФК.**

**Предоставляются электрические патч-корды для подключения xDSL-модемов к сети ФК и оборудованию клиента.**

 **SHDSL**

**Позволяет передавать данные по обычной 2-х и 4-х проводной медной паре на расстояния до 10 км. Скорость передачи зависит и динамически меняется в зависимости от длины и качества линии и составляет 192 - 2320 Кбит/с (с умножением на 2 для 4-х проводной линии). Скорость ПД может быть искусственно ограничена настройками оборудования с шагом 8 Кбит/сек. В качестве активного оборудования могут использоваться мультиплексоры, позволяющие передавать по каналу SHDSL ЦКС от 64 Кбит/сек до 2 Мбит/сек и Ethernet. Позволяет оказывать услуги Интернет, телефонии и ЦКС.**

 **ADSL, ADSL2+**

**Ассиметричный DSL, позволяет осуществлять ПД в ассиметричном режиме на расстояния до 4 км по двухпроводной линии со скоростью до 8/2Мбит/сек к клиенту/от клиента по технологии ADSL и до 24/1Мбит/сек к клиенту/от клиента по технологии ADSL2+. Скорость ПД автоматически меняется в зависимости от длинны и качества линии. Позволяет реализовывать топологию точка-многоточка. Позволяет использовать использовать существующую телефонную распределительную сеть, т.е. телефонную медную пару. Используется для предоставления услуг Интернет, телефонии и видео по запросу (Tripleplay).**

 **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Современные технологические решения, основанные на цифровых способах обработки и передачи информации, участок от провайдера до конечного пользователя теперь уже не позволяют называть "узким местом". Вот только, зачастую, повсеместное применение новых высокотехнологичных решений "последней мили" невозможно без значительных финансовых и организационных затрат. Производители телекоммуникационного оборудования сейчас предлагают разнообразные устройства для соединения пользователя с провайдером. Перед потребителем стоит вопрос выбора способа решения "последней мили" по соотношению скорость/стоимость.**

 **Список литературы**

**1. О.М. ДЕНИСЬЕВА “СРЕДСТВА СВЯЗИ ДЛЯ ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ”**

**2. М.С. НЕМИРОВСКИЙ “Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма”**

**3. ПАРФЕНОВ Ю.А. “ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ”**