

9 – MA'RUZA

MAVZU: Keyingi avlod passiv va aktiv optik tarmoqlari.

REJA:

- 9.1. PON standartlari;
- 9.2. Keng polosali passiv optik tarmoqlar;
- 9.3. Keyingi avlod passiv optik tarmoqlari;
- 9.4. Keyingi avlod aktiv optik tarmoqlari.

Kalit so'zlar *PON, ISP (internet-provayder), AON- asinxron optic network, TDMA, OLT, ONT, ONU, OLD, APON/BPON, EPON, GPON, XG-PON, NG-PON2.*

9.1. PON standartlari

Pon tarmoqlarining xizmatlari ortishi bilan, u muhandislik ilovalar barqarorlik barqarorligini ta'minlash va turli aloqa muvaffaqiyatsizliklar oqibatida xizmat uzilishlar bilan shug'ullanish uchun PON himoya kommutatsiya texnologiyasini amalga oshirish uchun zarur. Ushbu maqola asosan OLT bir necha xil PON himoya texnologiyalari joriy va dual pon port himoya hal asoslangan ba'zi amalga oshirish ochko ta'riflaydi. ONU onlayn rejimda qoladi va xizmatlar hal qilinishidan oldin va keyin to'xtatilmaydi. Va kechikish 100 ms dan kam, bu tarmoq barqarorligini sezilarli darajada kafolatlaydi.

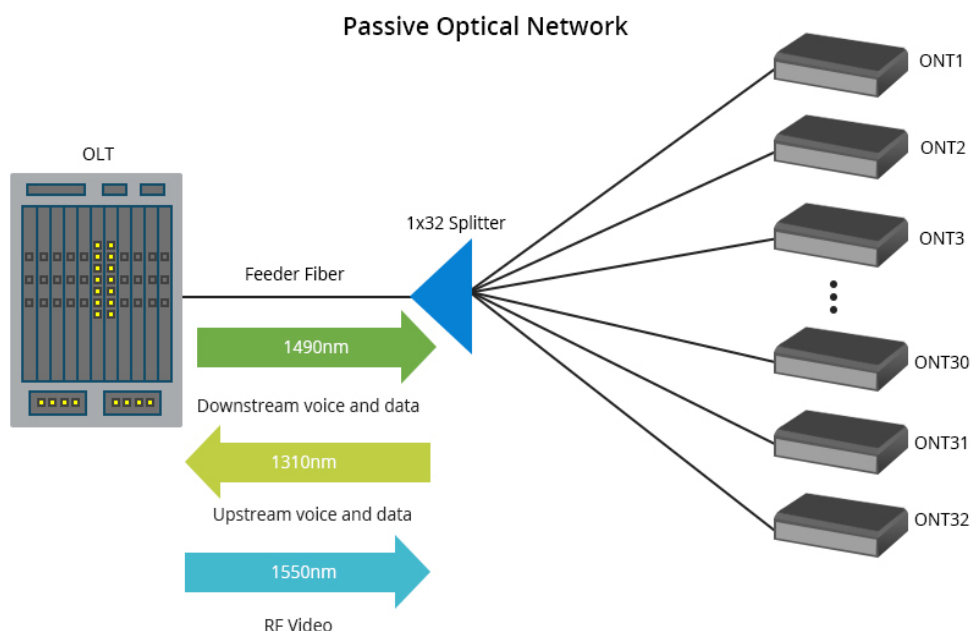
Passiv optik tarmoq (PON) - bu oxirgi iste'molchini ichki va tijoriy jihatdan ta'minlash uchun ishlatiladigan telekommunikatsiya texnologiyasi bo'lib, u ko'pincha ISP (Internet-provayder) va mijoz o'rtasida "oxirgi mil" deb ataladi. Ushbu PON arxitekturasida mis tarmoqlariga nisbatan samaradorligi va tejamkorligi bilan tobora ommalashib bormoqda. Bir nechta FTTx ilovalari bo'lgan PONlar aloqa texnologiyalari va IT infratuzilmalarining landshaftini o'zgartiradi.

9.2. Keng polosali passiv optik tarmoqlar

Passiv Optik Tarmoq Nima?

Passiv optik tarmoq-bir nechta uzatish nuqtasidan ma'lumotlarni bir nechta foydalanuvchi so'nggi nuqtalariga etkazish uchun optik ajratgichlardan foydalanib, nuqta-ko'p nuqtali topologiya shaklida optik-tolali tarmoq. Bu va foydalanuvchi

nuqtalari ham yuqori va quyi yo'nalishda bir vaqtning o'zida signallari uzatish uchun ishlatiladi bo'lyapdi.



9. 1- rasm Passiv optik tarmoq

"Passiv" to'laning kuchsiz holatini va tarkibiy qismlarni ajratish/birlashtirishni ko'rsatadi. Shunday qilib, PON tarmog'i AON va PON tarmoqlari kabi boshqa tarmoq tuzilmalaridan ajralib turadi, PON tarmog'i o'z yo'lida hech qanday elektr energiyali uskunadan foydalanmaydi. Mis tarmog'i bilan taqqoslaganda elektromagnit shovqinlarga qarshi zaif emasligi sababli, u rejalashtirilgan masofadan signalning yaxlitligini saqlab qoladi va tarmoqni amalda yanada ishonchli qiladi.

PON qanday texnologiyani qabul qiladi?

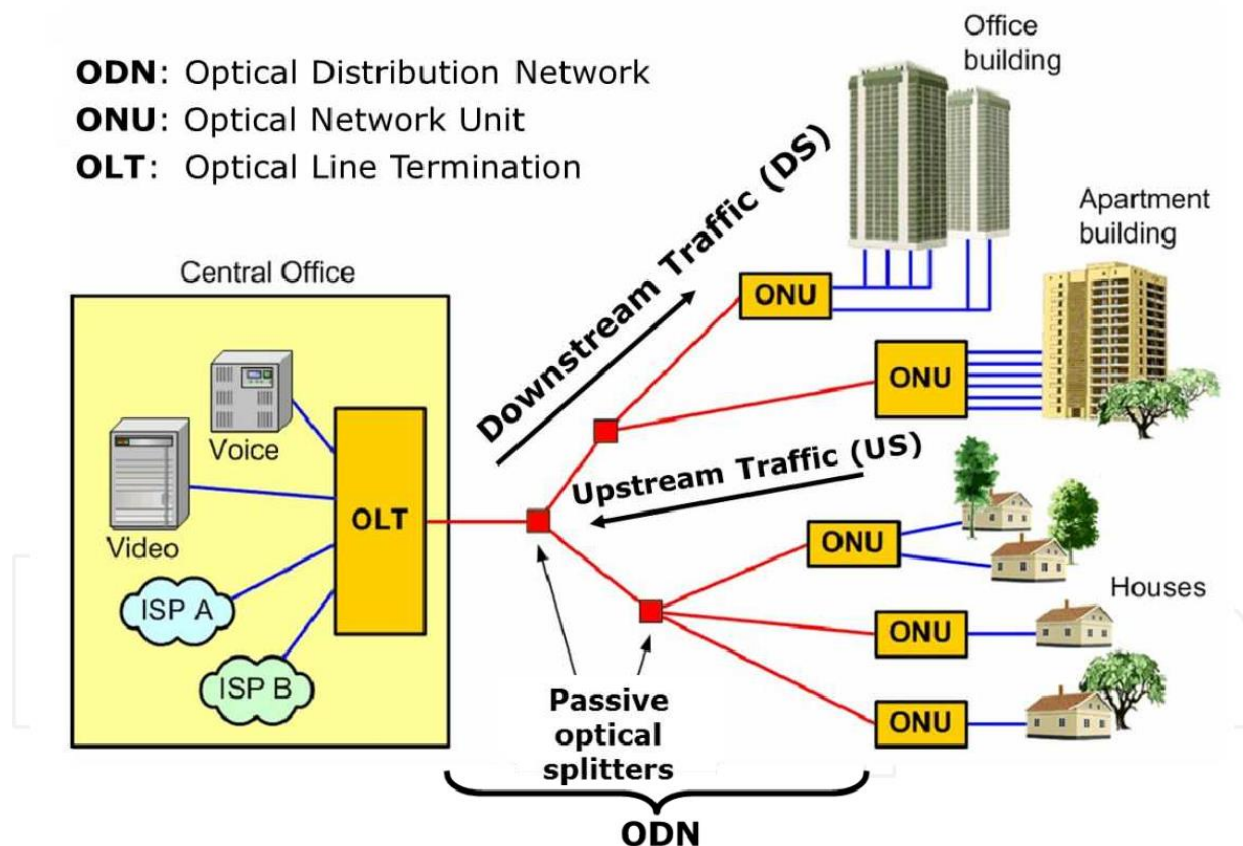
Pon operatsiyalarida lazer nurining to'lqin uzunligi (rangi) asosida ma'lumotlar oqimlarini ajratish uchun innovatsion to'lqin bo'linish multipleksori (VDM) qabul qilingan. Boshqa upstream ma'lumotlarni oshiradi esa bir to'lqin uzunligi quyi ma'lumotlar uzatish uchun. Bu bag'ishlangan to'lqin foydalanish PON standarti qarab o'zgaradi.

Time-division multiple access (TDMA) PON bo'luvchi yoki terminali ma'lumotlar to'qnashuvning oldini olish uchun yordam beradi, ma'lum bir vaqt uchun har bir oxirgi foydalanuvchiga yuqorida turgan tarmoqli kengligi ajratish

qo'llaniladigan boshqa texnologiya qachon bir necha qurilmalar bir vaqtning o'zida yuqorida turgan ma'lumotlarni uzatish.

Passiv Optik Tarmoq Arxitekturasini Nima?

PON tizimi xizmat ko'rsatuvchi provayderning Markaziy ofisida optik liniya terminali (OLT) va oxirgi foydalanuvchilar yaqinidagi bir qator optik tarmoq birliklari (ONUs) yoki optik tarmoq terminallari (ONTs), OLT va ONUs/ONTs o'rtasida optik tarqatish tarmog'i (ODN - optical distribution network) dan iborat.



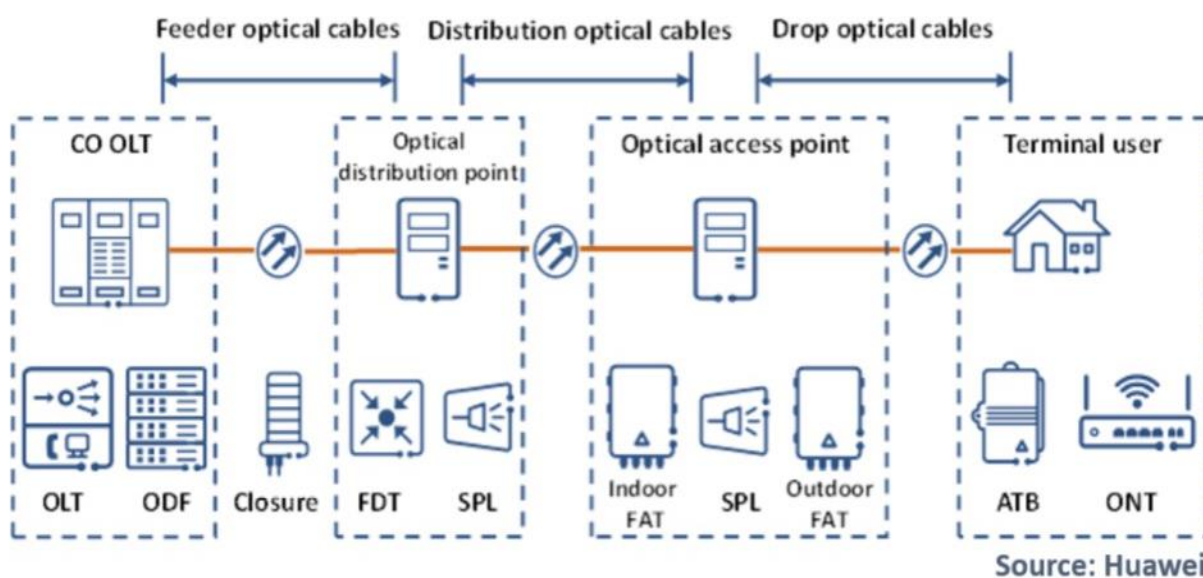
9. 2- rasm Passiv optik tarmoq arxitekturasini

"Nuqta-ko'p nuqta" (P2MP - Point-to-multipoint) passiv optik tarmoqning o'ziga xos xususiyatlaridan biridir, ya'ni bitta optik tola bir nechta so'nggi nuqtalarga xizmat qilish uchun ishlatiladi. PON markaz va mijozlar o'rtasida alohida tolalarni taqdim etishga hojat yo'q, bu asosan nuqta-to-nuqta mimarilari bilan taqqoslaganda tola va Markaziy ofis uskunalari miqdorini kamaytiradi.

Optik taqsimlanish tarmog'i (ODN)

PON tizimining ajralmas qismi bo'lgan ODN optik uzatish vositasini ONUsning 20 km yoki undan uzoq bo'lgan OLTs ga fizik bog'lanishini

ta'minlaydi. ODN doirasida optik tolali kabellar, optik tolali ulagichlar, passiv optik ajratgichlar va yordamchi komponentlar bir-biri bilan hamkorlik qiladi. ODN maxsus ta'minlovchi tolasi, optik tarqatish nuqtasi, tarqatish tolasi, optik kirish nuqtasi va tomchi tolasi besh segmentlarini ega. Oziqlantiruvchi tolalar optik tarqatish ramkasidan boshlanadi (ODF) Markaziy ofis telekommunikatsiya xonada va uzoq masofa yoritish uchun optik tarqatish nuqtasida tugaydi. Optik tarqatish nuqtasidan optik kirish nuqtasiga tarqatish tolasi u bilan birga joylar uchun optik tolalarni tarqatadi. Drop tolasi optik kirish nuqtasini terminallarga (ONTs) ulab, foydalanuvchi uylariga optik tolali tushishga erishadi. Bundan tashqari, ODN pon ma'lumotlarini uzatish uchun zarur bo'lgan yo'l va uning sifati pon tizimining ishlashi, ishonchliligi va o'lchamlarini bevosita ta'sir qiladi.



9. 3- rasm Optik taqsimlanish tarmog'i (ODN)

PON komponentlari va qurilmalari

Yuqorida ko'rsatilgan optik tolali va bo'luvchi elektr talab holda pon tarmog'ida albatta "passiv" bo'ladi. Ushbu passiv komponentlardan tashqari, pon tarmog'ini joylashtirishni amalga oshirish uchun active end qurilmalari ham talab qilinadi.

- OLT: tolalar orqa miyaga ulangan asosiy komponenti xizmat ko'rsatuvchi provayderingiz so'nggi nuqta sifatida xizmat qiladi. OLT ma'lumotlarni ONUGA yuboradi, tortib olish jarayonini boshlaydi va nazorat qiladi va tortib olish

ma'lumotlarini qayd qiladi. ONUGA tarmoqli kengligi ajratadi va ONU uzatish ma'lumotlarining boshlang'ich vaqti va uzatish oynasi o'lchamini nazorat qiladi.

- ONU yoki ONT: tolalar orqali elektr signallariga uzatiladigan optik signallarni o'zgartiradigan va keyin elektr signallarini alohida abonentlarga yuboradigan asosiy komponent. Bundan tashqari, ONU mijozdan keladigan turli xil ma'lumotlarni yuborishi, to'plashi va kuyishi va uni OLTga yuborishi mumkin.

- OLT: umumiy PON tizimining ajralmas qismi. Uning asosiy roli OLT va ONU/ONT o'rtasidagi optik uzatish kanalini ta'minlashdir. Ta'minlovchi optik tolali, kabel elektr tarmog'i, optik tolali bosh sahifa liniyasi, va optik terminal to'rt asosiy quyi tizimlari.

9.3. Keyingi avlod passiv optik tarmoqlari

PON tarmoq topologiyasi so'nggi o'n yilliklarda rivojlanishda davom etdi. Sobiq passiv optik tarmoq turlari asta-sekin GPON va EPON kabi ilg'or kech qolgan tomonidan bostirilgan qilindi. Asosiy PON turlari quyidagicha ko'rsatilgan:

APON/BPON

APON, "A" " ATM " (asenkron uzatish rejimi) uchun turadi, ATM ustida qurilgan elektr qatlami bilan muhim savdo tarqatish erishilgan birinchi PON tizimi. Quyi oqim uzatish uchun VDM qabul, BPON (keng polosali PON) dinamik tarmoqli kengligi taqsimlash, himoya va ba'zi boshqa vazifalarni qo'shimchalar takomillashtirilgan versiyasi APON hisoblanadi. BPON bugungi kunda Aponga qaraganda keng tarqalgan bo'lib, chekilgan kirish, video uzatish va yuqori tezlikda ijaraga olingan liniyalar kabi xizmatlarni taqdim etadi.

EPON

EPON (Ethernet PON) ATM paketlari o'rniga Ethernet paketlarini qabul qiladi va Ethernet qurilmalari bilan uzluksiz muvofiqlik uchun ishlab chiqilgan. IEEE 802.3 standartiga asoslanib, EPON Ethernet-ga asoslangan tarmoqlarga ulanish uchun qo'shimcha inkapsulyatsiya yoki konversiya protokollariga muhtoj emas, bu esa yuqori va quyi oqim ma'lumotlar uzatish yo'nalishlariga taalluqlidir. An'anaviy EPON yuqori va quyi oqimda 1,25 Gbit / s gacha simmetrik tezlikni qo'llab-quvvatlaydi. GPON va EPON o'rtasidagi ikkita asosiy tanlov - GPON va

EPON o'rtasida ma'lumotlar tezligi, bo'linish nisbati, qatlam va kirish xizmati, QoS, OAM, xarajatlar va h.k.larni hisobga olgan holda taqqoslash amalga oshiriladi.

GPON

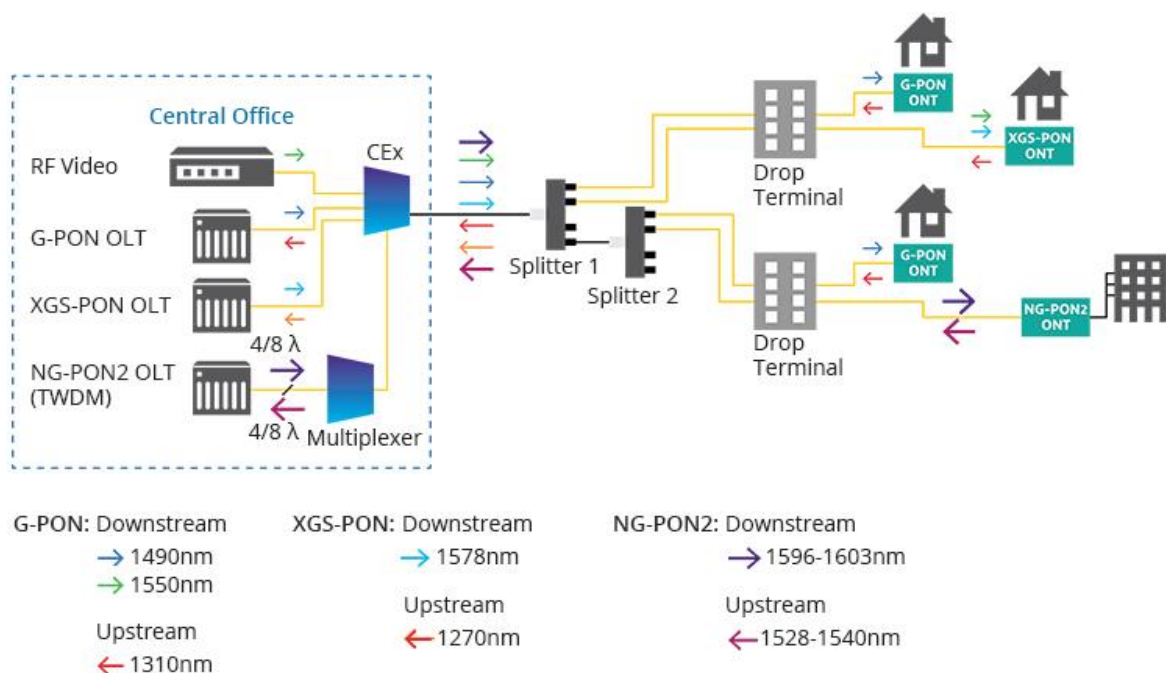
GPON (Gigabit PON) keng polosali passiv optik kirish yangi avlodlar uchun ITU-t standarti asoslangan. Qadar 2,5 Gbps yuqori tarmoqli kengligi pastki aloqa tezligini ta'minlash, GPON assimetrik xususiyatlari keng polosali ma'lumotlar xizmatlar bozor talabini qondirish mumkin. Tashuvchi texnologiya standarti sifatida GPON shuningdek, FTTH tarmoqlarida keng tarqalgan tarmoq darajasidagi himoya mexanizmi va to'liq OAM funktsiyalarini ta'minlaydi.

XG-PON

G-PON ning 10G versiyasi XG-PON nomi bilan tanilgan, u quyi oqim uchun 10 Gbit/s va yuqori oqim uchun 2,5 Gbit/s tezlikni qo'llab-quvvatlaydi. Fizik tolalar va ma'lumotlarni formatlash qoidalari asl G-PON versiyasi bilan bir xil bo'lsa-da, to'lqin uzunliklari sozlangan va 10G-E-PON ga o'xshaydi (pastki oqim uchun 1577 nm va yuqori oqim uchun 1270 nm), bu bir xil PON tarmog'ini bo'lishiga imkon beradi. bir vaqtning o'zida GPON va XG-PON uchun ishlatiladi.

NG-PON2

NG-PON2 yoki Beyond XG(S) yuqori/past oqim uchun 40 Gbit/s xizmatni taqdim etish uchun bir nechta 10G to'lqin uzunliklari bilan WDM-dan foydalanadi. Xuddi shunday, turli to'lqin uzunliklaridan foydalanadigan NG-PON2 ham bir xil PON tarmog'ida birgalikda yashashga imkon beradi. GPON, XG-PON va NG-PON2, bu yuqori tezlikdagi PON yechimlari yirik ko'p ijarachilar yoki biznes mijozlar sozlamalarida va simsiz 5G tarmoqlarining bir qismi sifatida muhim rol o'ynaydi.



9. 4- rasm GPON tarmoq arxitekturası

Passiv optik tarmoqning afzalliklari va cheklovlari

Ko'rinib turibdiki, PON tarmog'ining eng ko'zga ko'ringan afzalligi tashqi faol qurilmalarni yo'q qilishdir - barcha signallarni qayta ishlash funktsiyalari kalitlarda va foydalanuvchi jihozlarida bajarilgan. Biroq, passiv optik tarmoqni qabul qilishda hali ham ba'zi kamchiliklar mavjud.

PONning afzalliklari

Quvvatdan samarali foydalanish: kirish tarmog'i uchun quvvat talablari yo'q. Quvvat faqat manbada va qabul qilish uchlarida talab qilinadi.

Soddalashtirilgan amalga oshirish: simli shkaflar, sovutish infratuzilmasi yoki o'rta masofadagi elektronika ehtiyoj yo'q.

Qulay texnik xizmat ko'rsatish: PON passiv va faol komponentlari tufayli yuzaga kelgan nosozlikni aniqlash juda oson, texnik xizmat ko'rsatish va muammolarni bartaraf etish uchun yaxshiroqdir.

Yangilash osonroq: Agar yangilash zarurati bo'lsa, faqat oxirgi nuqta qurilmalari (OLT, ONT/ONU) yangilanishi yoki almashtirilishi kerak, shu bilan birga optik tolali va splitter bir xil bo'lib qoladi.

Pastroq byudjetlar: bir tomondan, passiv elementlarning narxi faol bo'lganlarga qaraganda ancha past. Boshqa tomondan, PON tarmog'i faol elementlarni o'rnatish narxini sezilarli darajada pasaytirdi.

PON cheklovlari

Cheklangan uzatish masofasi: PON diapazoni 20 dan 40 km gacha cheklangan, faol optik tarmoq esa 100 km gacha yetishi mumkin.

Potensial buzilish xavfi: oziqlantiruvchi liniyasi va OLT xizmati bir nechta oxirgi foydalanuvchilarga P2MP arxitekturasida potentsial 128 tagacha bo'lishi mumkin. Kichkina ortiqcha bo'lsa, tasodifiy tolaning uzilishi yoki noto'g'ri OLT sodir bo'lishi mumkin.

Passiv optik tarmoq ilovalari

Fiber-to-the-home PON uchun asosiy dastur sifatida qabul qilinadi. Kabel infratuzilmasining qisqarishi va passiv optik tarmoqlarning moslashuvchan media uzatish atributlari uni uy Interneti, ovozli va video ilovalari uchun juda moslashtirdi. Bundan tashqari, PON tarmog'i kollej shaharchalari va biznes majmualari kabi turli muhitlarda ham mos keladi.

PON tarmoqlari 5G fronthaul ilovalari uchun ham potentsialga ega - frontal ulanishlarni yakunlash uchun PON tarmoqlarini o'rnatish 5G tomonidan qo'yiladigan tarmoqli kengligi va kechikish talablarini qondirmasdan, tolalar sonini kamaytirishi va samaradorlikni oshirishi mumkin.

Yakunlovchi mulohazalar

Magistral tarmoq va mahalliy tarmoqlar o'rtasidagi "qism" ko'p hollarda tashvish tug'diradi. Kirish qismida eslatib o'tilgan bu "oxirgi nuqta" sindirish uchun zarur bo'lgan to'siqdir. Go'yo milliy avtomagistral tizimida magistral va mintaqaviy tarmoqlar keng yuqori darajadagi avtomagistralda qurilgan, ammo xonadonlar va korxonalarga olib boradigan **eshik** hali ham tor burilish yo'li edi, Passiv optik tarmoqlar tezlik, energiya iste'moli, ishonchliligi bo'yicha ustun afzalliklarga ega va joylashtirish xarajatlari muammoni bartaraf etishi va iqtisodiy jihatdan samarali yechimlarni taqdim etishi mumkin.

9.4 Keyingi avlod aktiv optik tarmoqlari.

Bu Keyingi avlod aktiv optik tarmoqlari biz yuqorida ko'rgan barcha PON tarmoqlarning ish rejimida turishi tushiniladi.

NASORAT SAVOLLARI

- 1.** PON texnologiyasining avzalligi nimada?
- 2.** TDMA standarti nima?
- 3.** OLT qanday ishlaydi?
- 4.** OLT qanday ishlaydi?
- 5.** ONT qanday ishlaydi?
- 6.** ONU qanday ishlaydi?
- 7.** OLD qanday ishlaydi?