

**Ўзбекистон Республикаси Ахборот Технологиялари
ва Коммуникацияларини Ривожлантириш
Вазирлиги**

Тошкент Ахборот Технологиялари Университети
Телекоммуникация инжиниринги кафедраси

Интернет тармоқлари хизматлари фани бўйича

Мустақил иш

**Мавзу: PON texnologiyalari, FTTH tarmog'i, tuzilish
prinsiplari, optik kabellar**

Бажарди: 420-15 гуруҳ талабаси

Нуриддинов А.

Текширди: Норматова Д.

Тошкент 2016

PON texnologiyalari, FTTH tarmog'i, tuzilish prinsiplari, optik kabellar

Reja:

1. FTTH tarmoqlari arxitekturalari
2. PON - passiv optik tarmoq
3. Optik kabellar haqida umumiy ma'lumotlar

1. FTTH tarmoqlari arxitekturalari

Yildan yilga istemolchilar yangi turdagi multimediya xizmatidan foydalanish ehtiyoji oshib bormoqda. Bularga sifatli raqamli kabelli televideniya, keng spektrli ma'lumotlarni yetkazib berish xizmati, internet xizmatidan foydalanish, fayllarni almashish, videokonferensiyalarni tashkil qilish, telefon va bank xizmatlari, qo'riqlash xizmati tizimlari kabi xizmat turlari kiradi. Ushbu barcha xizmatlar zamonaviy kengpolosali tarmoq texnologiyalari yordamida amalga oshiriladi.

Yangi turdagi optik tolalarning (siljigan dispersiyasi nolga teng bo'lmagan), keng polosali kvant optik kuchaytirgichlarning yaratilishi to'liq optik tizim va optik traktlarni qurish imkoniyatini yaratmoqda. Bunday texnologiyalardan 100 va 1000 Gbit/s o'tkazish oraliqli tizimlarni yaratishda foydalaniladi.

Optik tolalarni bosh stansiya va uzatish tizimlaridan abonent qurilmasigacha ishlatilish tartibiga qarab turli xil texnologiyalar yaratildi. Optik tarmoqlarda "oxirgi milya"da **FTTx**, **FTTB**, **FTTH**, **FTTN** va **FTTC** kabi texnologiyalari yaratildi.

FTTx texnologiyasini nomi **Fiber-to-the-build/home** ingliz tilidagi birinchi harflaridan iborat bo'lib, bu "har-bir uyga optika" degan ma'noni bildiradi. Bu termin hohlagan tarmoqda o'zining aloqa tugunidan aniq bir belgilangan joygacha (x- nuqtagacha) optik tolali kabeldan foydalanayotgan texnologiyani bildiradi. FT Tx texnologiyasi kengpolosali tizim bo'lib abonentlar uchun yangi xizmat turlarini ko'payishi uchun yangi imkoniyatlar tug'dirdi. Analitiklarning hisobi bo'yicha FT Tx texnologiyasiga ulanuvchilar soni 2013 yilda 2008 yilga nisbatan uch marta ko'payyadi va keng polosali simli tarmoqlarni 20% foizini tashkil qilar ekan.

FTTH – uy ichida optik toladan foydalanidigan texnologiyadir. Hozirgi vaqtda abonentlarni asosiy qismi ko'p qavatli uylarda istiqomat qilishidan kelib chiqan holda, FTTH texnologiyasi FTTB dan farqi shundaki bu texnologiyada optik tola abonentni alohida kvartiralargacha yetkazib beradi.

Yevropa davlatlarida FTTH texnologiyasini avj olishida asosan kommunal va munisipal xizmatlar shug'ullangan bo'lsa, hozirgi vaqtda yirik aloqa operatorlari

o'z zimmasiga olishgan. AQSh va Yaponiyada FTTH texnologiyasini avj olishida asosan passiv optik tarmoqlar (Passive Optical Network, PON) bazasi xizmat qilmoqda.

O'zbekistonda esa ushbu texnologiyani qurish eng yirik shaharlarida va markazlarida rejalashtirilmoqda. Lekin ushbu tarmoq qurilishida va ulanishida katta miqdordagi sarf xarajatlarini talab qiladi.

Sarf xarajatlarni oshib ketishi sababi qurilmalarini va montaj xizmatlari bilan bog'liq. FTTH texnologiyasida optik tugun va mediakonvertor kabi o'zgartirgichlar bitta binoga (60-300 kvartirali) hisobiga o'rnatilsa, FTTH tarmog'ida esa har bir kvartiraga alohida o'rnatiladi. Passiv optik tarmoqlar PONdan foydalanganda esa bulardan tashqari multipleksorlar ham har bir abonentga o'rnatiladi. Bundan tashqari tarmoqni tashkil qilish uchun zarur bo'ladigan optik tola va shahoblagichlar (ravetvitel) soni ham ortib ketadi. Montajni narxi yuqoriligini yana bir sababi bu o'rnatiladigan va kavsharladigan optik krosslarning soni ham ko'proqdir. Agar FTTH tarmog'ida bitta binoga bitta optik kross o'rnatilsa, FTTH tarmog'ida esa har binodagi bir qavat hisobida o'rnatiladi.

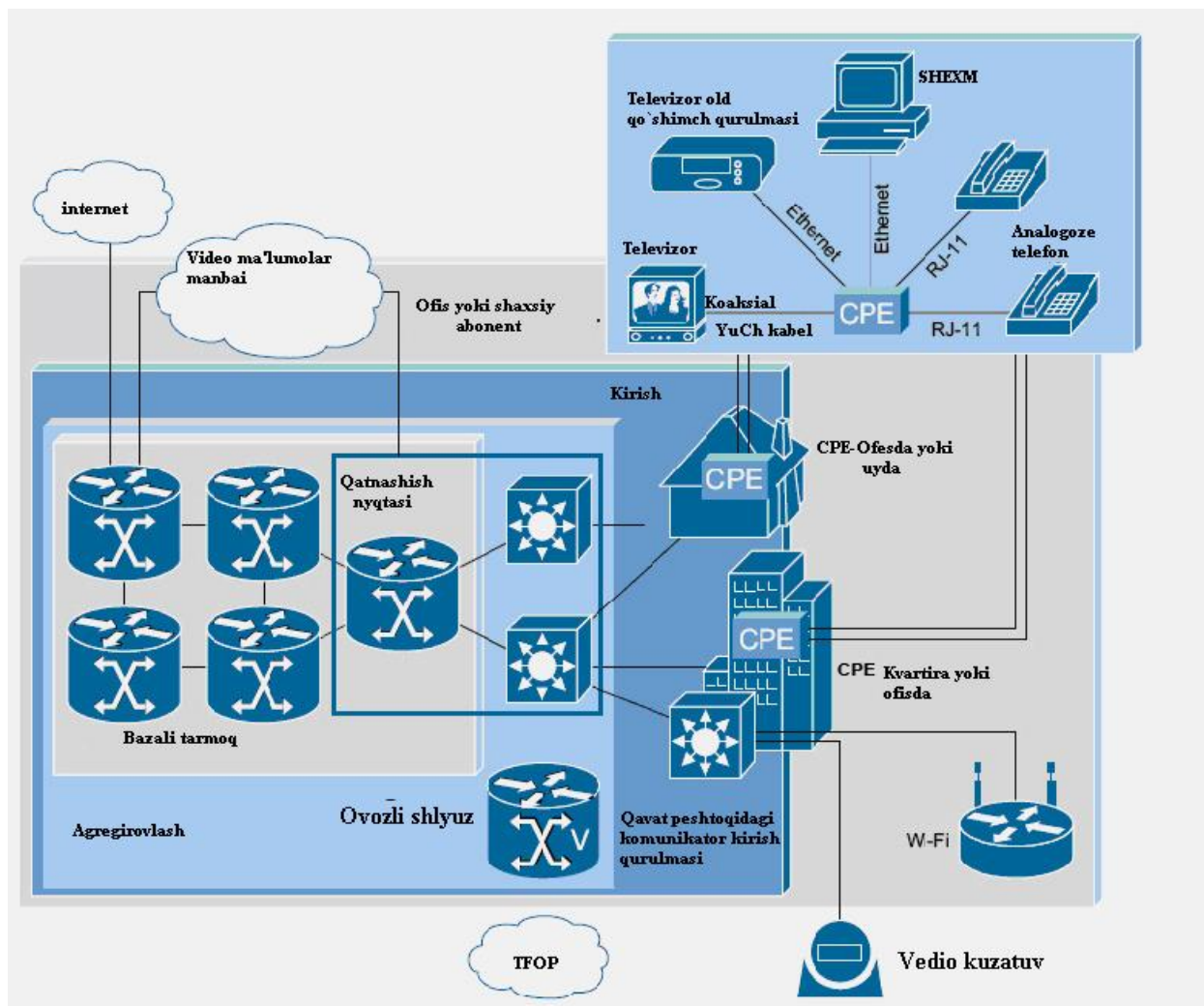
Bundan ko'rinib turibdiki FTTH tarmoqni tadbiq etganda sarf-xarajatlar asosan qurilish ishlarini tashkil qilsa, ishlatiladigan optik kabelni narxi kichik bir qisminigina tashkil qiladi. Yashash sharoiti va hayot rivojlanishida FTTH tarmog'i va uning komponentlari xizmat ko'rsatish davri bir necha yilni tashkil qilsa, optik kabel va optik tarqatuvchilarni xizmat davri minimum 30 yilni tashkil qiladi. Bunday uzoq xizmat davri va nisbatan sarf-xarajatni yuqoriligi FTTH tarmog'ini qurishda optik liniyalarni va qurilmalarni yuqori sifatli normativ talablarni bajarish zarurdir.

Qurilgan FTTH tarmoqlari arxitekturasini uchta asosiy kategoriyaga bo'lish mumkin:

- "Xalqa" Ethernet-kommutatorlari;
- "Yulduzcha" Ethernet-kommutatorlari;

- “Daraxt” - Passiv optik tarmoqlar PON texnologiyasidan foydalanganda.

Hozirgi vaqtda optik tolali tarmoqdan foydalanib qurilgan tarmoqlar turli xil arxitektura va texnologiyalar tayanib yaratilgan.



1-rasm. “Yulduzcha” topologiyali Ethernet FTTH arxitekturasi

Hozirgi vaqtda Metro Ethernet asosidagi tarmoqlarga qaraganda GPON va GEPON tarmoqlari narxi bir muncha qimmatroqdir. Ammo FTTH texnologiyalari uchun PON tarmog’ini gurkirab rivojlanayotgan bir paytda, AQSh va Janubiy-sharqiy Osiyoda GPON va GEPON qurilmalari komponentlarini narxi ham tushib borishi kuzatilmoqda. Keyinchalik esa “ko’pkvartirali uylargacha optik tola” tipidagi tarmoqni o’rniga “podyezdgacha optik tola” tarmog’i kirib kelishi kuzatilmoqda.

Zamonaviy kengpolosali tarmoqlarni turli xil xizmat turlarini va texnologiyalarini qamrab olishini quyidagi 1.1- jadvalda ham ko’rishimiz mumkin.

*№1-jadval Keng polosali tarmoqlarda xizmat turlari va texnologiyalarni
FTTx tarmoqlarida qo'llanish jadvali*

Xizmat turlari	FTTH	FTTBbusiness	FTTB
Telefoniya, va E1 oqimi	-	+	-
Telefoniya, VoIP, FXS	+	+	+
Internet	+	+	+
Analogli video tasvir	+	-	+
Video IP, VoIP	+	-	+
Mijoz talabiga oid video, VoD	+	-	+
Video kuzatuvchi	+	+	-
Videokonferens aloqa	+	+	-
Texnologiyalar			
Metro Ethernet	-	+	+
EFM P2P	+	+	+
EFM P2MP (GEPON)	+	-	+
GEPON	-	+	-
GPON	+	+	+
Metro C/D-WDM	-	-	+

FTTH – “Uygacha optik tola”

FTTH - “uygacha optik tola” texnologiyasi haqida gapirilganda optik tola alohida kottedj yoki hovligacha olib borigan deb tushuniladi. Bunday texnologiyalarni g'arb davlatlarida “oxirgi mil” muammosi emas “oxirgi yuzlik futlar” muammosi deb uqtirishadi. Ko'p hollarda odatda aloqa tugunidan to abonent ulanuvchi abonent tarmog'igacha bo'lgan masofa qurilgan kottedjlargacha bir necha yuz metrni tashkil qilsa, ba'zi elitali ko'p qavatli hovlilarda esa yuz metrlargacha uzunlikga ega bo'lgan optik tolali ulanishlar kerak bo'ladi.



2-rasm. FTTH texnologiyasini tashkil qilish sxemasi

FTTH - “uygacha optik tola” texnologiyasini afzalliklari:

➤ *Yuqori o'tkazish polosasi kengligi.* Zamonaviy talablarga ega bo'lgan o'tkazish kengligi -20-50 Mbit/s to'g'ri oqimda va 10 Mbit/s dan yuqori teskari oqimda tezlikga ega bo'lgan talablarga javob beradi. Bunday keng polosali tarqalishda HDTV-uzatish bilan har bir oila praym-taymda bir vaqtda ikkitagacha videooqimni (jami 50 Mbit/s) qabul qilishi mumkin.

➤ *Aloqa liniyasi yashirinligi va sir tutilishi (Konfidensialnost).* Ushbu optik tolaga hech kim kichkina elektr probkan “juhok”ni (qo'ng'izcha) qo'ya olmaydi. bundan tashqari optik signal uzatilgan protokollar mustahkam mahkamlangan bo'lsa, masalan GPON standart protokolida eshitish ham mumkin ham bo'lmaydi.

➤ *Liniyani mustahkamligi va ishonchliligi yuqori sifatligi.* Misli kabellarga qaraganda optik tolali kabellar kavsharlangan joylarda, kross portlari oksitlanmaydi va bundan tashqari tolali optik kabellarga namlik ham ta'sir etmaydi.

➤ *Aktiv elementlarni soni kamligi.* Bunda misli qilib GPON texnologiyasini olishimiz mumkin. Bitta markaziy qurilma PON OLT 20 kilometrli radiusda 1-2 mingtagcha abonentga xizmat qilishi mumkin. Bitta shkafda (stoyka) 4-gacha OLTdan tashkil qiladi. Shunda 2-ta stoykadan iborat abonent ulanuvchi xizmat tuguni 20 kilometrli radiusda 16 mingtagcha abonentga xizmat qilishi mumkin.

FTTH –tarmog'ini kamchiliklari esa quyidagilardan iborat:

Yong'in-qo'riqlash signalizatsiya sistemalari. Yong'in-qo'riqlash signalizatsiya sistemalari asosan misli simlar orqali amalga oshiriladi. Bu esa elitali hovli va kottedjlarga qo'shimcha sim shohobchalarini tortishga olib keladi. Hozirgi vaqtd qo'riqlash xizmatlarida hovli va kottedjlarda signalizatsiyalardan tashqari videotasvir va videokuzatuv kabi qo'riqlash tizimlari ham tashkil qilinmoqda. Bu esa 1-2 Mbit/s tezlikka ega kengpololsali tizimlarni talab qiladi. Bunday tizimlarini tashkil qilish esa misli simlarni ishlatishni inkor qiladi. Demak ushbu tizimlar bilan ham birgalikda ishlar olib borish va ba'zi bir masalar to'g'risida tegishli idoralar bilan ham kelishib olish zarur.

Simli telefoniya. Birinchidan faqat PON va GPON standartlarigina TDM trafik telefonlar uchun kafolatlangan kengpolosada xizmat qiladi. Optik tolali telefoniya uchun boshqa texnologiyalarni qurishda VoIP protokoli ishlatiladi. Ikkinchidan, telefon liniyasini ishonchli standartda ushlab turish uchun kottedjlarda 8-soatlik uzluksiz elektr ta'minoti zahirasi ega qurilma ham qo'yilishi va ulanishi zarur.

Ko'plab simli shahobchalarni mavjudligi. Ichki posyolka optik magistralidan bitta yoki ikkita hovli uchun bitta alohida kabel qudug'i quriladi. Bu esa optik tolali kabel kanalizatsiyasini qimmatlashishiga olib keladi. Magistral liniyadan kabel qudug'igacha ulash liniyasidan bir qancha zahira kabellari ham ajaratib olish talab etiladi, chunki kabelga xizmat ko'rsatish quduq tashqarisida amalga oshiriladi. Bu muammoni mikrokanalizatsiya va pnevmoprokladkali optik modullar orqali hal qilish mumkin. Masalan, 24 mikrokanalli kabellar va ko'cha shkafidan to'rtta kabellini olish uchun bitta kross nuqtasida 96 kottedjni ulash

mumkin. Kottedjda esa kabeldan optik tola o'rniga mikrokanallar shahobchalanadi. Buni esa kabel qudug'isiz ham, shahobchalarni to'g'ridan-to'g'ri yerga korobkaga solib yotqizish mumkin[3].

2. PON - passiv optik tarmoq

Keng polosali ulanish va axborot-kommunikatsiya xizmatlari sifatini oshirishda FTTx texnologiyalari muhim rol o'ynaydi. Optik texnologiyalardan FTTx qo'llanilganda tashqari chiqarilgan konsentratordan (MSAN –ko'p funksiyali konsentratore): optik kanal-multiservisli ulanish tugunigacha (MSAN)dan va keyin DSL-kanallardan to abonent qurilmasigacha foydalaniladi. Bunday kombinatsiyali sxemani afzalligi ikki senariya bilan tushuntiriladi: birinchisi- optik texnologiyaga asta sekinlik bilan o'tish kerak bo'lganda, ikkinchidan – agar FTTH modeli proyeksiya amalga oshirib qolgudek bo'lsa, ya'ni tezlik bilan qisqa fursatlarda uy ichiga optik tola o'rnatish zarur bo'lganda. MSAN tugunini o'rnatish joyi va XDSL texnologiyasini turi o'sha zona aloqasini yopadigan hududga va aloqa xizmati turlariga bog'liqdir.

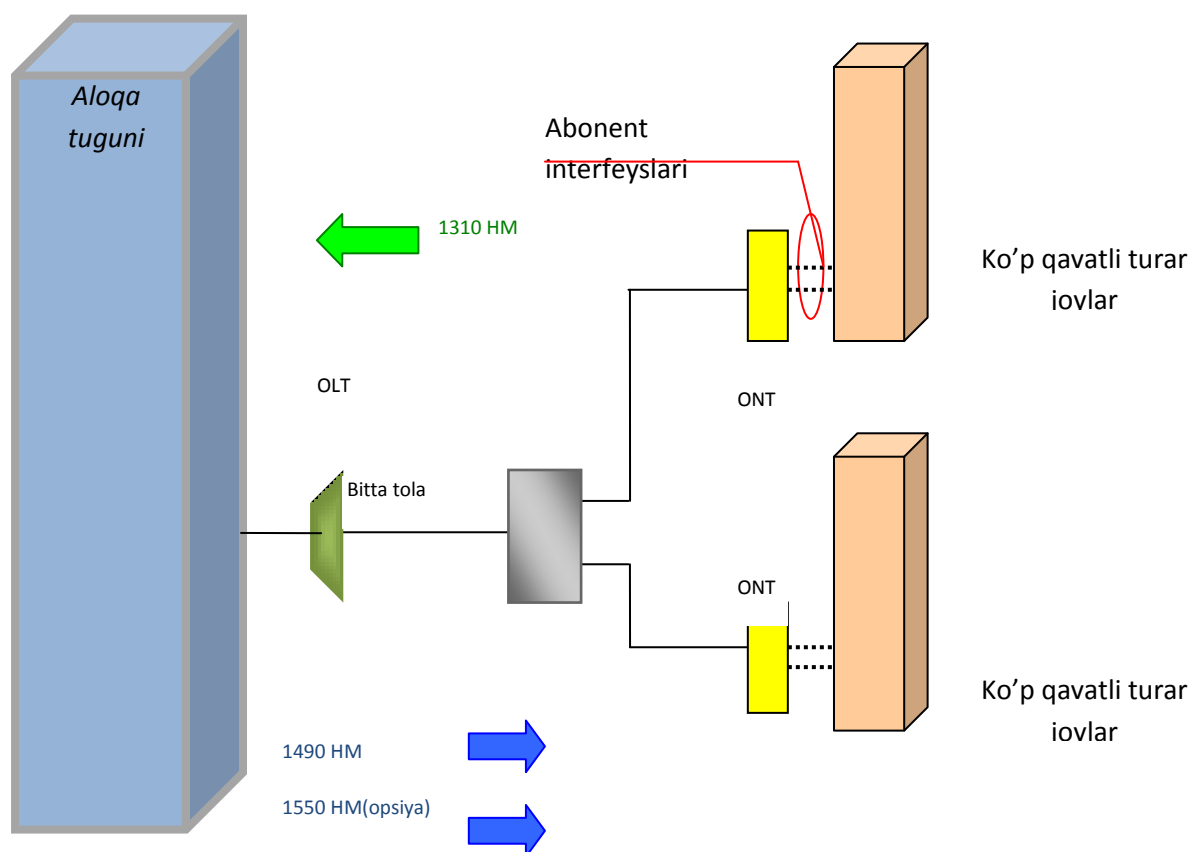
Metro Ethernet o'rniga PON texnologiyasini ham qo'llash mumkin, bunda eng ko'p tarqalgani GPON texnologiyasidir, bitta guruhdagi uylarga 2 Gbit/c ga ega tezlikni ta'minlaydi (2,5 Gbit/s – to'g'ri yo'nalish kanalida va 1,2 Gbit/s – teskari kanallarda). PON tarmog'i tarmog'idagi bir tomonlama yo'nalishli topologiyasini HFC tarmog'iga mos bo'lib, bir toladan va optik shahobchalardan foydalanish mumkin.[5]

Hozirgi vaqtda Metro Ethernet asosidagi tarmoqlarga qaraganda GPON va GEPON tarmoqlari narxi bir muncha qimmatroqdir. Ammo FTTH texnologiyalari uchun PON tarmog'ini gurrak rivojlanayotgan bir paytda, AQSh va Janubiy-sharqiy Osiyoda GPON va GEPON qurilmalari komponentlarini narxi ham tushib borishi kuzatilmoqda. Keyinchalik esa “ko'pkvartirali uylargacha optik tola” tipidagi tarmoqni o'rniga “podyezdgacha optik tola” tarmog'i kirib kelishi kuzatilmoqda. Bunda uylar orasida yangi optik kabellar yotqizilishi talab etiladi yoki mavjud optik kabellardagi foydalanilayotgan tolalar soni oshirish kerak

bo'ladi. U holda uylardagi ONU (Optical Network Unit) o'rniga optik shahobchalarni o'rnatish esa tolalar uchun podyezdagi NU soni ko'payadi. -ONU (Optical Network Unit) istiqomat uylariga o'rnatiladigan (Indoor) va (Outdoor) kirish -chiqish abonent terminalidir. Shuning uchun ham PON tarmog'i jozibadordir.

PON texnologiyasida kommutatorlar va abonent tugunlari orasida .faqat optik tola va passiv optik shahoblagichlardan foydalaniladi. Passiv optik shahoblagichlardan — juda oddiy va uncha qimmat bo'lmagan qurilma hisoblanib, unda elektronikani aktiv element bo'lmaydi.

Har xil ONT qurilmalaridan kelayotgan trafikni tarqatish uchun, maxsus adreslash sxemalari, dinamik o'tkazish polosasini ajratuvchi va axborotni shifrlash qo'llaniladi.



3. rasm PON tarmog'ini strukturaviy sxemasi.

PON texnologiyasini quyidagi asosiy variantlari mavjud.

Birinchi varianti PON — APON (ATM PON) va BPON (Broadband PON) — ATM transport protokoli asosida tashkil etilgan bo'lib, trafikda kafolatli xizmatni ta'minlaydi. 1998 yili XEI-T (MSE-T) tomonidan (rekommendatsiya G.983) standartlashtirilgan APON tizimi pasayib boruvchi (aloqa tugunidan abonentgacha) va yuqorilovchi (abonentdan aloqa tugunigacha) 155 Mbit/s tezlikga ega oqimlarni ta'minlaydi.

BPON texnologiyasi standarti esa APON texnologiyasini davomchisi bo'lib (MSE-T G.983.1) 2001 yili yaratildi. Bu texnologiya pasayib boruvchi va yuqorilovchi oqimlar tezligini 4- marta oshirdi va 622 Mbit/s ga yetkazdi [3].

PON zamonaviy variantlaridan yana biri bu - GPON (Gigabit PON) va GEAPON (Gigabit Ethernet PON). Bulardan birinchisi APON/BPON texnologiyasini rivojlanishiga katta hissa qo'shdi. APON/BPON texnologiyasi 2005 yili MSE-T G.984 standarti ish boshladi. GEAPON texnologiyasini yaratuvchisi EFM (Ethernet in the First Mile) komitetining IEEE instituti hisoblanadi. GEAPON texnologiyasini IEEE 802.3ah standarti 2004 yili qabul qilinib, ko'pincha EPON deb ataladi. Transport protokoli bo'lib Ethernet xizmat qiladi, pasayib boruvchi va yuqorilovchi oqimlar tezligi 1250 Mbit/s dan iboratdir. Pasayib boruvchi kanallar o'tkazish qobiliyati GPON tarmoqlarida 2,5 Gbit/s gacha yetadi.

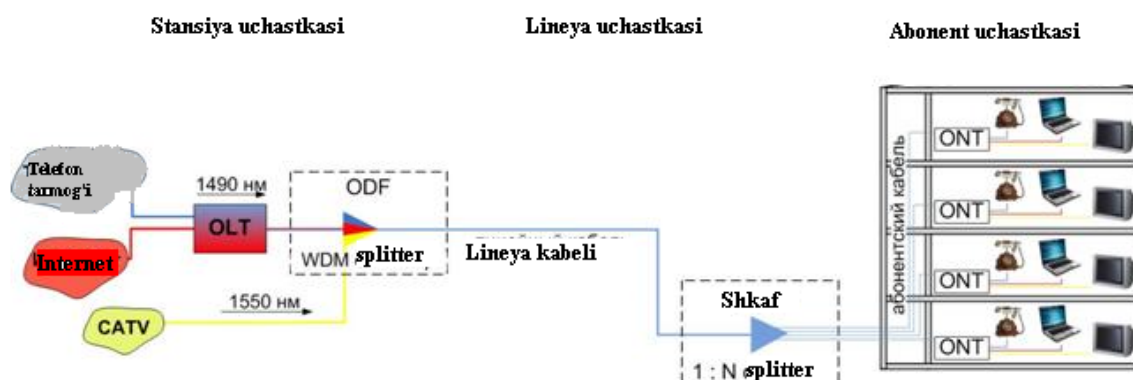
Eng zarur va ahamiyatli momentlardan yana biri bu aloqa tugunida qurilmalarni markazlashtirilganligini ta'minlashdir. Bunga optik byudjet liniyasidan 20 dB qo'yilib, bu 20 kilometrli uzoqlikni kafolatlaydi (signal koeffitsiyentlarini bo'lishda 1:32). GEAPON texnologiyasini ishlab chiquvchi mutaxassis uncha qimmat bo'lmagan optik komponentlardan ko'proq foydalanishga e'tibor qartishgani bois aloqani tashkil qilish uzoqligi -10 kilometrgachani tashkil qilgan. Umuman olganda IEEE standarti jozibali bo'lishi bilan birga arzonroqdir. Shuning uchun axborot-kommunikatsiya xizmatlari sifatini oshirishda GPON tizimlari ulanuvchi abonent tarmog'ini infrastrukturasini rivojlanishiga xizmat qiladi.

PON texnologiyasi asosida qurilgan FTTx tarmog'i quyidagi uchta asosiy qismdan: stansiya, abonent va liniyalik uchastkalaridan tashkil topgan bo'ladi.

Stansiya uchastkasi – bu aktiv qurilma OLT (OLT – Optical Line Terminal) va zichlashtirilgan optik krosslar ODF (ODF – Optical Distribution Frame), bu qurilmalar aloqa tuguni ATS xonasiga montaj qilingandir.

Abonent uchastkasi – bu umumiy tarqatuvchi qurilmalar elementlaridan optik rezetkalgacha bo'lgan abonentni bir tolali drop-kabeli va abonentni kvartirasidagi aktiv qurilmalgacha ONT (ONT – Optical Network Terminal); yoki korporativ mijozni ofisiga o'rnatilgan guruhli tarmoq uzelligacha ONU (ONU – Optical Network Unit);

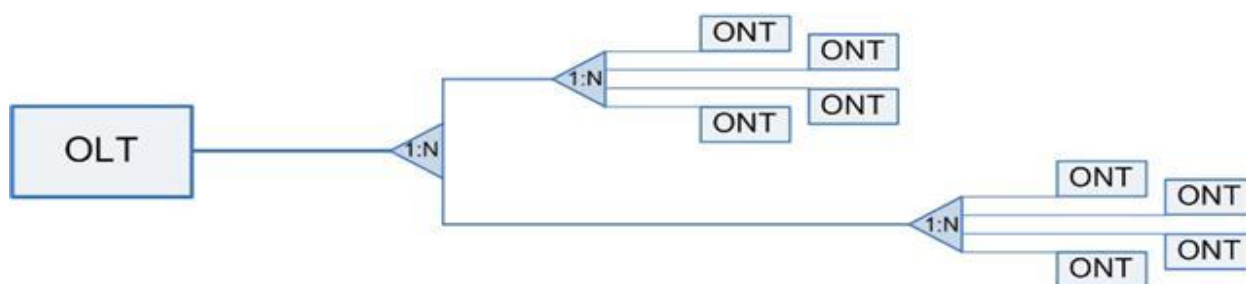
Liniyalik uchastka – bu optik-tolali kabellar, shkaflar, splitterlar, konnektorlar va ulagichlar bo'lib, stansiya uchastka va abonent uchastkasi orasida joylashgan bo'ladi.



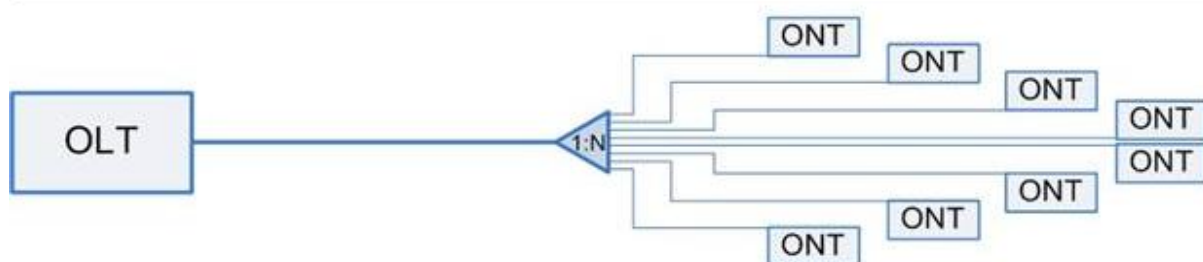
4- rasm. PON texnologiyasi asosida qurilgan FTTx tarmog'i asosiy qismlari.

Ushbu sxemadagi eng qiyin va iqtisodiy tarafdin ko'p kapital talab qiladigan uchastka bu liniyalik uchastka sanaladi. Chunki liniyalik uchastkada ko'plab turli xil passiv qurilmalar va ko'p sonli qurilish-montaj ishlari bajariladi. Liniyalik uchastka passiv optik tarmoqni topologiyasini aniqlab beradi. PON tarqatish tarmog'ida optik tarqatuvchi shkaflardan to oxirgi abonent qurilmalarigacha (ONT, ONU) aloqa passiv optik shaxoblagichlar (splitterlar) orqali amalga oshirilib, splitterlar optik tarqatuvchi korobkalar yoki tarqatuvchi shkaflarga o'rnatiladi.

Tarmoqda splitterlarni bir sathli (bir kaskadli) sxemalar bilan ham ko'pkaskadli sxemalar bilan ham ketma-ket ulash mumkin. Kaskadlash sathi soni splitterlar olib kelgan so'nish qoldig'iga, PON cho'lg'amlari koefitsiyetlarini OLT interfeyslariga (GPONda bu koeffisient 1:64) va har bir abonent uchun o'tkazish polosasiga bo'lgan talabiga bog'liq bo'ladi.



a)



b)

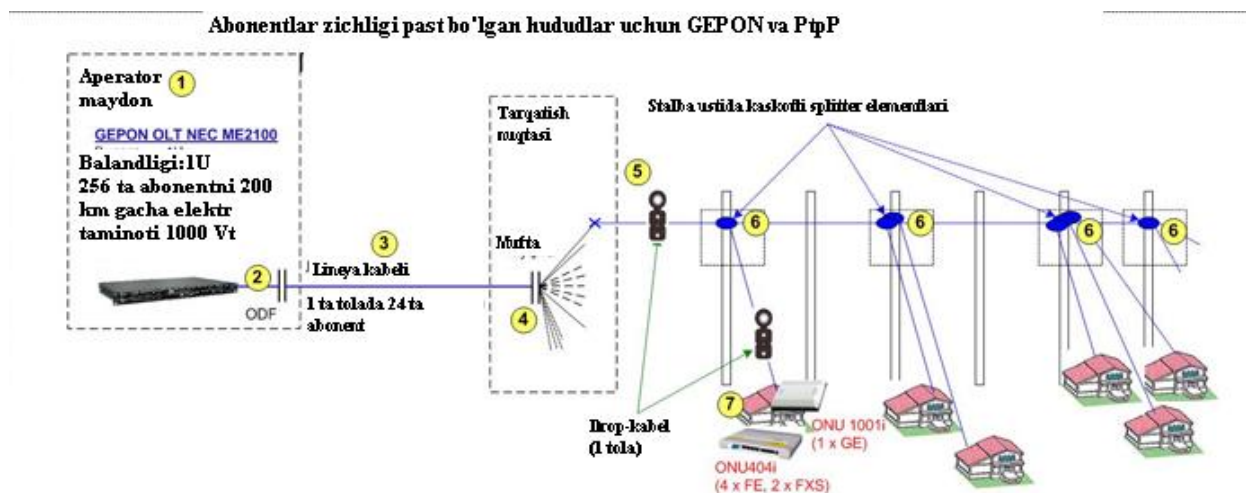
5.- rasm. Splitterlarni ulanish sxemalari

a). Ko'p sathli ulanish sxemasi; b) bir sathli ulanish sxemasi.

Splitterlarni kaskadlash sathi qancha kam bo'lsa, shuncha abonent kirish ulanishi oson, oddiy bo'lib, turli buzilish va nosozliklarini tez tuzatish imkoniyati mavjud bo'ladi. Boshqa tomondan kaskadlash tarqatish qurilmalarini va kabellarni joylashuvini egiluvchiligi va passiv tarmoqni optimal qurishni ta'minlaydi.

Optik tarmoq asosiy elementlari bo'lib quyidagi komponentlar sanaladi: optik kabel, optik mufta, optik shaxoblagichlar, optik uzatkich va qabul qiluvchi qurilmalar.

Quyida abonentlar soni kam bo'lgan hududlarda ya'ni, shahar atrofidagi posyolkalar, kottedj hovlilar va korporativ sektorlar uchun passiv optik tarmoqni tashkil qilish sxemasi ko'rsatilgan.[6]



6.- rasm. GEPON va PtpP Ethernet tarmoqlarni tashkil qilish sxemasi.

3. Optik kabellar haqida umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, yuqori tezlikdagi signallarni uzatish va qabul qilib olish uchun yuqori darajada o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan yo'naltiruvchi muhit bo'lishi kerak. Bunday talablarga javob beradigan optik aloqa vositalariga teng keluvchi vositalar hozirgi kunda mavjud emas. Bundan tashqari, optik aloqa tizimlari orqali katta hajmdagi axborotlarni xoxlagan masofalarga uzatish mumkin.

Shuning uchun optik aloqa jamiyatni axborotlashtirish jarayonini rivojlantiruvchi mukammal va istiqbolli aloqa vositasi hisoblanadi.

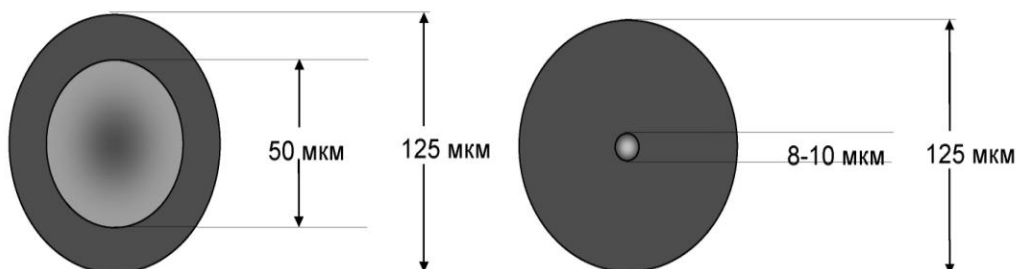
Optik aloqa (OA) bu axborot yorug'lik nuri ko'rinishida optik tola bo'ylab yoki ochiq fazo-atmosferada uzatiladigan aloqa turidir. Axborot tola orqali uzatilsa, tolali optik aloqa (TOA), ochiq atmosferada uzatilsa, ochiq optik aloqa (OOA) deyiladi.

Tola (nur o'tkazgich)- yorug'lik nur ko'rinishdagi signalni uzatish uchun qo'llanuvchi ingichka o'zakdan iborat bo'lib, uning ustiga yorug'lik nurini o'zak ichida saqlab qolish uchun shaffof qobiq qoplangan. Odatda tola o'zagi shishadan

tayyorlanadi, ammo unchalik katta bo'lmagan uzunlikdagi kabelni tayyorlash uchun tola o'zagi plastikdan ham tayyorlanishi mumkin.

Vazifasiga ko'ra optik kabellar (OK) magistral, hududiy va shahar kabellariga bo'linadi. Yotqizish sharoitlariga bog'liq holda stansiya va liniya OKlari telefon kanalizatsiyasi kanallarida, tuproqda, suv ostida yotqiziladigan; ustunlarga osiladigan turlarga bo'linadi.

To'lqin uzunligiga nisbatan o'zak diametriga bog'liq ravishda optik tolalar bir modali va ko'p modaliga bo'linadi. Bir modali tolalarda ko'pincha o'zak diametri 9-10 mkm (5,a-rasm), ko'p modali tolalarda esa 50-62,5 mkm (2.5,b-rasm) bo'ladi[6]. Ikkala turda qobiq diametri 125 mkm ni tashkil etadi. Amaliyot ko'p modalida va bir modali tola diametrlarining boshqa qiymatlari ham mavjud. Bir modali toladan faqat bir moda (yorug'lik tashuvchi) uzatiladi. Ko'p modali toladan esa sonli aperatura doirasida tolaga turli burchaklar ostida kiritiladigan bir necha yuzlab ruxsat etilgan modalarni bir vaqtda uzatish mumkin. Barcha ruxsat etilgan modalar turli tarqalish yo'li va vaqtiga ega.



1.6.- rasm. Bir modali (a) va ko'p modal (b) tolalarning ko'ndalang kesimi.

Bir modali optik tola –optik tolaning bir turi bo'lib, u bo'ylab faqatgina bir dona moda uzatiladi, uning o'zak diametri 10mkm yoki undan kichik bo'lganligi uchun dispersiya qiymati kichik bo'ladi. Ko'p hollarda **SM** (ingl. Single Mode) belgi bilan belgilanadi. Bir modali optik tolaning o'tkazish xususiyati 10 Gbit/s dan oshiqdir. Bir modali optik tola afzalligi optik signalni kattadan-katta masofalarga regeneratorsiz uzatishi mumkin va so'nishning pastligidir. Kamchiligi esa uzatish tizimining, ko'p hollarda optik kvant generatorlarining (lazerlarni) qimmatligidir.

Ko'p modali optik tola – optik tolaning bir turi bo'lib, u bo'ylab turli hil to'lqin uzunliklar yoki fazali bir nechta modalarni uzatish mumkin, ammo bunday turdagi tolaning o'zak diametri bir muncha katta bo'lganligi uchun – tola o'zagining tashqi yuzasidan yorug'lik nurining aks qaytish ehtimolligi ancha oshib boradi, bu esa o'z navbatida dispersiyaga olib keladi, u tolaning o'tkazish polosasini kamaytiradi va oxir oqibat regeneratrlar orasidagi masofa kamayib boradi. Ko'p hollarda **MM** (ingl. Multi Mode) belgi bilan belgilanadi. Ko'p modali optik tolaning o'tkazish qobiliyati 2.5 Gbit/s atrofida bo'ladi.

Barcha turdagi bir modali optik tolalarni ko'rsatkichlari va tavsiflari ikki guruh standartlari bilan ta'riflanadi. Birinchidan Xalqaro Elektrotexnika Ittifoqi Komissiyasi (IEC) standartlarini IEC 60793-1seriyasiga va Xalqaro Elektroaloqa Ittifoqini Telekommunikatsiya Standartlashtirish Sektori (ITU-T) G.65x seriyasiga mos ravishda bo'lishi izohlanadi. Bu masalada bir modali optik tolalarni ITU-T standarti bo'yicha G.65x seriyalari bo'yicha ishlab chiqilgan hujjatlar asosida aloqa tizimlarida axborotni uzatishda foydalanilmoqda.[9]

2.jadval. Optik tolalarni standartlari va qo'llanish sohalari

Ko'p modali tola		Bir modali
MMF 50/125 Gradiyentli tola	MMF 62,5/125 Gradiyentli tola	SF 8/125 Pog'onali tola
Lokal hisoblash tarmoqlari da (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM)	Lokal hisoblash tarmoqlari da (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM)	Taromoq ko'lami (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM, SDH magistrali)

Xulosa

Yildan yilga iste'molchilar yangi turdagi multimediya xizmatidan foydalanish ehtiyoji oshib bormoqda. Optik tolalarni bosh stansiya va uzatish tizimlaridan abonent qurilmasigacha ishlatilish tartibiga qarab turli xil texnologiyalardan optik tarmoqlarda "oxirgi mil"da FTTx, FTTB, FTTH, FTTN va FTTC kabi

texnologiyalari yaratildi. Mazkur bitiruv malakaviy ishida FTTx texnologiyalari asosida Triple Play (internet, VoIP, raqamli televidenye) xizmat turlarini loyihalashtirish va keng polosali ulanishlarda raqobatli texnologiyalardan PON (passiv optik tarmoq) va Ethernet texnologiyalarini mahaliy telefon tarmog'i uchun tanlash amalga oshirildi.

FTTH texnologiyasini mahaliy telefon tarmog'i uchun loyihalash bo'limida PON va Ethernet tarmoqlarini qurilmalarini turlari va aloqa sxemalari, kabel liniyalari sxemalarini har biri tahlil qilindi va tanlandi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.Karimovning 2010 yil 12 noyabrdagi Senat va qonunchilik palatasining qo'shma yig'ilishidagi "Mamlakatimiz demokratik islohotlarini yanada chuqurlashtirish va fuqoralik jamiyatini rivojlantirish konsepsiyasi" nomli ma'ruzasi.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012-yil 21-martda qabul qilingan "Zamonaviy axborot-kommunikasiya texnologiyalarini yanada kengroq joriy qilish va rivojlantirish chora-tadbirlariga doir" qarori.

3. Барсков А.Г. FTTx: выбор технологии//Сети и системы связи, 2008, № 12, s. 30 – 36.

4. R.Isayev, R. Atametov, R. Radjapova. "Telekommunikasiya uzatish tizimlari"-T.: "Fan va texnologiya", 2011, 520 bet.

Эрметов Ф., Рашидов П.М. Мехнатни муҳофаза қилиш., Тошкент, 2001

13. Рахимова Х. ва бошқалар. Мехнатни муҳофаза қилиш, Т., Ўзбекистон, 2003 й

14.<http://deps.ua> – официальный сайт компании. Основное направление деятельности-поставка современного высокотехнологичного оборудования для построения телекоммуникационных сетей.

15.<http://ru.wikipedia.org> – svobodnaya ensiklopediya

Bilimlarni mustahkamlash uchun test savollari

1. FTTx texnologiyalari simli tarmoqlarni necha foizini tashkil etadi?
a) 20% ni b) 30% ni c) 40% ni d) 50% ni
2. FTTH ni FTTB dan farqi nimada?
a) Ovozni tiniqlashtiradi b) optik tola abonentni alohida kvartiralarga yetkazadi
c) optik tola abonentni abonentga yetkazadi
d) ma'lumotlarni tashqi hujumdan saqlaydi
3. HDTV-uzatish bilan har bir oila praym-taymda nechtagacha videooqimni qabul qila oladi?
a) 3 ta b) 4 ta c) 2 ta d) 5 ta
4. Metro Ethernet o'rniga eng ko'p qo'llash mumkin bo'lgan texnologiya nima deb ataladi?
a) GPON texnologiyasi b) HFC texnologiyasi
c) FTTB texnologiyasi d) XDSL texnologiyasi
5. PON texnologiyasi asosida qurilgan FTTx tarmog'i qanday qismlardan tashkil topgan?
a) stansiya, abonent va liniyali uchastka
b) ATS, stansiya va liniya
c) ODF, abonent liniya
d) OLT, stansiya va abonent liniya
6. Axborotni yorug'lik nuri ko'rinishida optik tola bo'ylab yoki ochiq fazo-atmosferada uzatadigan tarmoq turi nima deb ataladi?
a) tolali optik aloqa b) optik aloqa
c) nurtolali aloqa d) liniyali aloqa
7. Bir moddali tolalarda ko'pincha o'zak diametri qanday qalinlikda bo'ladi?
a) 4-5 mkm b) 6-7 mkm c) 7-8 mkm d) 9-10 mkm

8. Optik tolani qanday turida dispersiya qiymati kichik bo'ladi?

a) ko'p modali optik tola

b) bir modali optik tola

c) ikki modali optik tola

d) nurtola

9. Faqat PON va GPON standartlariga TDM trafik telefonlar uchun kafolatlangan keng polosada xizmat qiladiga texnologiya nima deb ataladi?

a) simli telefoniya b) raqamli telefoniya

c) aloqa liniya d) ADSL modem

10. FTTH tarmoqlari arxitekturasini asosiy kategoriyalari nechaga bo'linadi?

a) 5 ta b) 4 ta c) 3 ta d) 2 ta

1.a 2.b 3.c 4.a 5.a 6.b 7.d 8.b 9.a 10.c