

## OPTIK ALOQA LINIYALARINI QURISHDA QO'LLANILADIGAN FTTX VA XPON TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING ARHITEKTURASI TAHLILI

*Matyokubov O'tkir Karimovich*

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali Telekommunikatsiya  
injiniringi kafedrasida dotsenti.*

*Djumaniyazov Otabek Baxtiyarovich*

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti 1-bosqich doktoranti.*

[welcome\\_1001@mail.ru](mailto:welcome_1001@mail.ru)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada ma'lumot uzatishda optik aloqa liniyasida FTTx va xPON texnologiyalari imkoniyatlari haqida to'xtalib o'tamiz. Bundan tashqari optik aloqani tashkil qilish arxitekturasini va unda FTTx va xPON texnologiyalari va arxitekturalarini birgalikda qo'llash natijasida optik aloqa liniyasini qurish haqida ko'rib chiqamiz.

**Kalit so'zlar:** optik linya terminali, abonent tarmoq terminali, optik tola, FTTx, xPON.

**Abstract.** In this article, we will focus on the possibilities of FTTx and xPON technologies in the optical communication line for data transmission. In addition, we will consider the architecture of the organization of optical communication and the construction of an optical communication line as a result of the joint application of FTTx and xPON technologies and architectures.

**Key words:** optical line terminal, subscriber network terminal, optical fiber, FTTx, xPON.

**Абстракт.** В данной статье речь пойдет о возможностях технологий FTTx и xPON в оптической линии связи для передачи данных. Кроме того, мы рассмотрим архитектуру организации оптической связи и построения оптической линии связи в результате совместного применения технологий и архитектур FTTx и xPON.

**Ключевые слова:** терминал оптической линии, терминал абонентской сети, оптическое волокно, FTTx, xPON.

Bizga ma'lumki hozirgi kunda aloqa liniyalarida ma'lumotlarni tez va ishonchli yetib borishida optik tola va optik qurilmalarning roli beqiyosdir. Hozirda juda ko'plab olimlar tomonidan tola optikasi sohasida olib borilgan tadqiqotlar optik tolalarning keng ko'lamda optik aloqa liniyalarida qo'llanilishiga olib keldi. Bugungi kunga kelib mis simli aloqa kabellari o'rnini axborot uzatish imkoniyatlari katta bo'lgan optik tolali kabellar egallamoqda. Atlantika va Tinch okeanlari suv ostidan o'tkazilgan optik tolali aloqa kabellari Osiyo va Yevropa davlatlarini Amerika qitasi bilan bog'lab turibdi. Bu orqali esa optik aloqa rivojlanishi va ko'plab davlatlar optik aloqadan foydalanishni boshladi.

Dastlabki yillarda, biz mobil aloqani, internetni rivojlantirdik va keyinchalik bu oddiygina aloqa vositasi bo'lib qolmadi, ko'pchilik foydalanuvchilar mobil

aloqa va internet tarmoqlari orqali bundanda foydaliroq xizmatlarni kuta boshladi. Mobil aloqa va internet foydalanuvchilarini global tarmoqqa ulanish unda ma'lumotlar qidirish, tez va ishonchli ma'lumotlarni uzatish, sifatli aloqa xizmati ana shunday mashhur yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bu xizmat bizga GSM tarmog'i, CDMA tarmog'i, xDSLdan xPON texnologiyasiga o'tish va sotali aloqaning rivojlanishi va optik tola qo'llanilishi orqali aloqa liniyalarida ma'lumot uzatishning xavfsiz, sifatli va tez ishonchlili yetib borishini aniqlash imkonini beradi.

Optik aloqa (OA) bu axborot yorug'lik nuri ko'rinishida optik tola bo'ylab uzatiladigan aloqadir. Optik to'lqin va signallar yordamida axborotlarni ma'lum masofalarga uzatishga mo'ljallangan, boshqacha qilib aytganda optik signallarni shakllantirishni, qayta ishlashni, uzatishni ta'minlovchi optik qurilmalar va optik uzatish liniyasi yig'indisiga optik aloqa tizimi (OAT) deb ataladi. [1]

Axborot tolali optik uzatish muxiti orqali uzatilsa, tolali optik aloqa (TOA) tizimi deyiladi. Bu bo'limda biz asosan ma'lumot uzatishda optik aloqa liniyasida qo'llaniladigan optik qurilmalarni ko'rib o'tamiz. Bu qurilmalar orqali foydalanuvchilar quyidagi ma'lumotlarni olishlari mumkin.

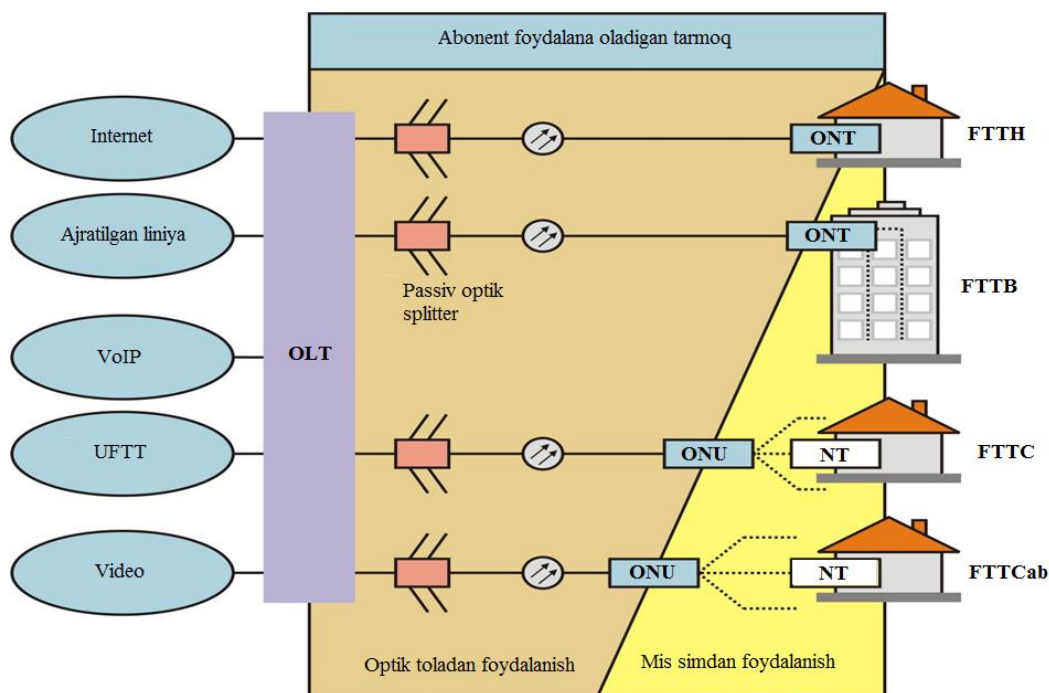
Optik aloqa liniyalarida yuqori tezlikga ega bo'lgan yuqori sifatli internet xizmatlaridan foydalanishlari mumkin. Bu orqali internet foydalanuvchilari dunyoning hohlagan burchagidan ma'lumot qabul qilishi yoki aksincha ma'lumot uzatish imkoniyatiga ega bo'lishadi. Optik tola orqali sifatli telefon aloqasini tashkil etishda, raqamli televideniya, ovoz eshittirishlarni uzatish, xisoblash mashinalarida, yer usti va suv osti transport vositalarida va boshqa sohalarda foydalanib kelinmoqda.

Istalgan aloqa tizimining asosiy vazifasi axborotlarni bir punktdan boshqasiga uzatish hisoblanadi. Odatda axborotlarni uzatish mos keluvchi axborot signallari bilan modulyatsiyalangan elektromagnit tebranishlar yordamida amalga oshiriladi. So'ng modulyatsiyalangan signal uzatish muhitida tarqaladi va qabul qiluvchi qurilmaga tushadi. Qabul qilgichda signal demodulyatsiyalanadi va axborotlar ajratib olinadi. Aloqa tizimlari ko'pincha elektromagnit tebranishlar, tashuvchi chastota signallari egallagan diapazon bilan tasniflanadi.

Optik aloqa liniyasining abonent kirish tarmoqlarida FTTx texnologiyasi bu Fiber transport to...ya'ni optik transport tarmog'igacha degan ma'noni anglatadi va optik aloqa tarmoqlarini qurishda keng foydalanib kelinmoqda. 1-rasmda FTTx texnologiyasini amalga oshirish usullarini ko'rishimiz mumkin. FTTx texnologiyasi tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- FTTCab (Fiber To The Cabinet) – taqsimlash jovonigacha optik kabel yotqizish;
- FTTC (Fiber To The Curb) – taqsimlash qutisigacha optik kabel yotqizish;
- FTTH (Fiber To The Home) – uygacha optik kabel yotqizish;
- FTTB (Fiber To The Building) – binogacha optik kabel yotqizish;
- FTTP (Fiber To The Premises) – tarmoq segmentigacha optik kabel yotqizish;

- FTTO (Fiber To The Office) – ofisgacha optik kabel yotqizish;
- FTTH (Fiber To The Home) – foydalanuvchi terminaligacha optik kabel yotqizish.



1-rasm. FTTx texnologiyasini amalga oshirish usullari.

FTTx texnologiyalarini xususiyatlari:

FTTH texnologiyasi:

- optik kabelning ko'p sarflanishi qimmat va optik to'laning abonentgacha (yangi) tortish kerak;
- oraliqlarda aktiv qurilma ishlatilmasligi sarf xarajatlarni kamaytiradi;
- yuqori o'tkazish polosasi ega;
- turli multiservisli xizmatlarini taqdim etish imkoniyatini beradi;
- yuqori uzatish sifatini, to'liq optik tarmoqlarga o'tish imkonini yaratadi.

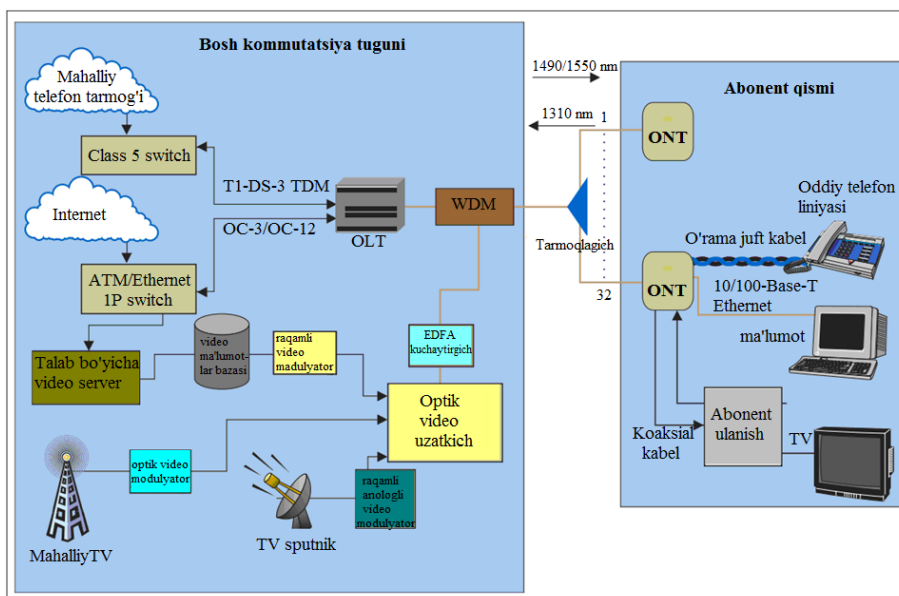
FTTB texnologiyasi:

- optik tolali kabel ko'p sarflanmaydi;
- mavjud bo'lgan abonent o'tkazgichidan foydalanish mumkin;
- o'tkazish polosasi bo'yicha chegaralangan;
- oraliqlarda aktiv qurilma ishlatilishi qo'shimcha sarf xarajatlarga olib keladi.

FTTC texnologiyasi:

- nisbatan arzon;
- o'tkazish qobiliyati chegaralangan.

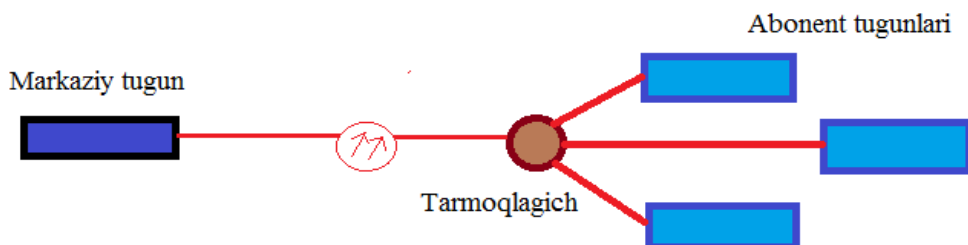
FTTx texnologiyasining umumiy arxitekturasi quydagi 2-rasmda ko'rib o'tamiz.



2-rasm. FTTx texnologiyasining umumiy arxitekturasini.

FTTx texnologiyasidan foydalangan holda qishloq joylari va baland binolarda qo'llash judayam qulay va foydalanuvchilar uchun ko'p turli xizmatlardan foydalanish imkoniyatlarini yaratib beradi.

Dunyoda oxirgi yillarda zamonaviy optik aloqa liniyalarining tolali optik kabellar orqali tashkil qilinayotganligi, optik tolada o'tkazuvchanlik qobiliyati juda yuqoriligini inobatga olsak, foydalanuvchi tarmoqlarida xPON texnologiyasini qo'llash maqsadga muvofiqdir. xPON texnologiyasining asosiy vazifasi, markaziy tugunlar orasidagi magistralni (SDH/ATM) va abonent tugunlarini ulash, shuningdek daraxtsimon topologiyali to'liq passiv optik tarmoqni yaratishga asoslangan, oraliq tugunlarda esa ta'minot va xizmatni talab splitterlar joylashgan. xPON texnologiyasi Telekommunikatsiyalar bo'yicha xalqaro elektraloqa ittifoqi (ITU-T) tomonidan G.983.1 va G.983.2 tavsiyalari nomini olgan. PON texnologiyasi asosan daraxtsimon topologiyadan foydalangan holda tuziladi. 3-rasm.



3-rasm. xPONning passiv optik tarmoqlagichlari asosida daraxtsimon topologiya.

PON arxitekturasining afzalliklari:

- oraliq aktiv qurilmalarning yo'qligi;
- markaziy tugunda optik uzatgich va qabul qilgichlarning tejalishi;
- tolaning tejalishi;

- yangi abonentlarni ulashning engilligi va xizmat ko'rsatishning qulayligi. Kamchiligi: xPON texnologiyasining murakkabligi va oddiy daraxtsimon topologiyasi qo'llanilganda zahiralashning yo'qligidir.

PON tarmog'i bir tola bo'yicha bir-biriga qarama-qarshi ikki uzunlikdagi (1550 nm va 1310 nm) to'lqinni uzatuvchi daraxtsimon arxitekturadan iborat. Ikki xil to'lqin uzunligi uzatgich va qabul qilgich orasida yaxshiroq izolyasiyani ta'minlaydi, shuningdek ikki to'lqin uzunliklarining ta'sirlashuvda qimmat bo'lmagan planar lazer diodlar (PLC) ni ishlatish mumkin, bu tizim narxini sezilarli darajada kamaytiradi. Daraxtsimon topologiyaning oraliq tugunlarida passiv optik tarmoqlagichlar joylashadi va TDMA ulanish usulidan foydalanish abonentlar orasida o'tkazish polosasini moslashuvchan taqsimlanishiga yo'l qo'yadi. GPON texnologiyasida markaziy tugundan kelayotgan bitta tolaga 32 ta, maksimum 64 ta abonent tugunlarini ulash mumkin. xPON texnologiyasida kiruvchi trafikni keng ommaga yetkazib berishda oqimlarni spektral ajratishdan va chiquvchi kanalda esa vaqt bo'yicha multipleksorlashdan foydalaniladi. Optik aloqa liniyasini GPON texnologiyasi orqali quradigan bo'lsak, aloqa liniyasining maksimal masofasi 20 km ni tashkil qiladi.

**Xulosa.** Bu maqolamizda optik aloqa liniyalarida qo'llaniladigan FTTx va xPON texnologiyalari va qurilish arxitekturasi imkoniyatlari tahlil qilib chiqilgan. FTTx va xPON texnologiyalarini ishlash xususiyatlari: tezligi, aniqligi, bardoshlilik, xavfsizligi, maxfiyligi va narxidan kelib chiqqan holda optik aloqa liniyalarida keng qo'llanilib kelinmoqda. Shundan kelib chiqqan holda, FTTx va xPON texnologiyalarining qurilish arxitekturasi rasmlar orqali ko'rsatib berildi va uning asosida lozim bo'lgan qishloq joylarida va baland binolarda yuqordagi ko'rib chiqilgan arxitektura va texnologiyalardan foydalangan holda optik aloqa liniyalari ishlab chiqiladi. Keltirilgan arxitektura va texnologiyalar orqali xizmat ko'rsatuvchilar tomonidan foydalanuvchilar o'rtasida turli xil ko'rsatiladigan xizmatlarni qabul qilishi mumkin bo'lgan nuqtalarni to'liq qamrab olishiga qaratilgan. Yuqoridagi FTTx va xPON texnologiyalari va qurilish arxitekturalariga asoslanib optik aloqa liniyalari barpo etilmagan joylarda optik tolali aloqa liniyalarini barpo etish imkoniyatlariga ega bo'lamiz.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Matyokubov.O'.K, Djumaniyazov O.B. Aloqa liniyalarida qo'llaniladigan optik tolalarning ahamiyati va tahlili // Axborot texnologiyalarining zamonaviy muammolari hamda ularning yechimlari ILMIIY-AMALIIY ANJUMANI MAQOLALAR TO'PLAMI. 2022 yil.18-bet.
2. Djumaniyazov O.B, Kuziyevich.Sh.I. Nur tolada optik yo'qotish mexanizmlari // Axborot texnologiyalarining zamonaviy muammolari hamda ularning yechimlari ILMIIY-AMALIIY ANJUMANI MAQOLALAR TO'PLAMI. 2021 yil.
3. <https://habrahabr.ru/> - Axborot texnologiyalariga oid maqolalar berib boriluvchi axborot tizimi.
4. <http://ziyonet.uz/> - O'zbekistonning talim portal.

5. <https://en.wikipedia.org/> - Internet tarmog'idagi erkin ensklopediya.
6. [https://uz.wikipedia.org/wiki/Tola\\_optikasi](https://uz.wikipedia.org/wiki/Tola_optikasi).
7. <https://n.ziyouz.com> >optik aloqa asoslari.
8. Ergash o'g'li, Q. F. (2022). CREATION OF ELECTRONIC MEDICAL BASE WITH THE HELP OF SOFTWARE PACKAGES FOR MEDICAL SERVICES IN THE REGIONS. Conferencea, 128-130.
9. Ergash o'g'li, Q. F. (2022). IMPORTANCE OF KASH-HEALTH WEB PORTAL IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL SERVICES IN THE REGIONS. Conferencea, 80-83.
10. Qodirov, F., & Muhitdinov, X. (2022). Features that increase efficiency in the provision of medical services and factors affecting them. Ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali, 2(7), 192-199.
11. Ergash o'g'li, Q. F. (2022). ECONOMETRIC MODELING OF THE DEVELOPMENT OF MEDICAL SERVICES TO THE POPULATION OF THE REGION. Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities, 2(1.1 Economical sciences).
12. Nematov, J. (2022). MYBOOK. UZ VIRTUAL KUTUBXONA TIZIMINING IMKONIYATLARI VA XUSUSIYATLARI. Current approaches and new research in modern sciences, 1(5), 56-60.
13. Tulqin o'g'li, U. M., Zokir o'g'li, S. B., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). BIRINCHI VA IKKINCHI TARTIBLI HUSUSIY HOSILALAR. TO'LA DIFFERENSIAL. TAQRIBIY HISOBLASH. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 153-158.
14. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). SONLI QATORLAR.(MUSBAT HADLI QATORLARNING YAQINLASHISH TEOREMALARI. LEYBNIS TEOREMASI, ABSOLYUT VA SHARTLI YAQINLASHISH.). TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 137-151.
15. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). YER OSTI SUVLARINING FIZIK XOSSALARI, KIMYOVIY TARKIBI, HARA KATI VA GRUNTLARNING SUV O'TKAZUVCHANLIGI, FILTRATSIYA QONUNI. TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 219-222.
16. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). VEKTOR VA SKALYAR MAYDONLAR. GRADIYENT VA YO'NALISH BO'YICHA HOSILA. DIVERGENSIYA VA ROTOR. SATH CHIZIQLARI. GRADIYENT MAYDONLAR. OQIMLAR. TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 172-187.
17. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). FURE QATORI VA UNING TADBIQLARI. IJTIMOIIY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 21-33.
18. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). DARAJALI QATORLAR. DARAJALI QATORLARNING YAQINLASHISH RADIUSI

- VA SOHASI. TEYLOR FORMULASI VA QATORI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 8-20.
19. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). STOKS FORMULASI. SIRT INTEGRALLARI TADBIQLARI. IJTIMOY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI, 34-45.
  20. Tulqin o'g'li, U. M. (2022). FURYE QATORI. FUNKSIYALARNI FURYE QATORIGA YOYISH.
  21. Tulqin o'g'li, U. M., & Ergash o'g'li, Q. F. (2022). BIR JINSLI VA BIR JINSLIGA OLIB KELINADIGAN DIFFERENSIAL TENGLAMALAR. AMALIY MASALALARGA TADBIQI (KO'ZGU MASALASI). BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 2(1), 263-267.