

## OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING PAYDO BO'LISH TARIXI VA O'ZBEKISTONDA OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING RIVOJLANISHI

Almardonov Asliddin Faxriddin o'g'li.

2022-yilda Samarqand transport va muhandistlik kommunikatsiyalari texnikumining Telekommunikatsiya texnologiyalari yo'nalishini bitirgan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6981429>

**Annotatsiya.** Ilmiy maqolani yozishdan maqsad, hozirgi rivojlanish davrida va telekommunikatsiya sohasida optik tolali aloqa liniyalarining rivojlanish tarixini yoritish va O'zbekistonda soha bo'yicha olib amalga oshirilayotgan ishlar bilan tanishtirish. Asosiysi ilmiy maqola orqali sohaga yangi kadrlarni jalb etish.

**Kalit so'zlar:** telekommunikatsiya, optik aloqa, optik kabel, yorug'lik, nur, lazer, tizmlar va liniyalar.

## ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И РАЗВИТИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ В УЗБЕКИСТАНЕ

**Аннотация.** Цель написания научной статьи - осветить историю развития волоконно-оптических линий связи в современный период развития и в области телекоммуникаций, а также ознакомить с работами, проводимыми в этой области в Узбекистане. Главное — привлечь новые кадры в сферу через научную статью.

**Ключевые слова:** телекоммуникации, оптическая связь, оптический кабель, свет, луч, лазер, системы и линии.

## THE HISTORY OF THE APPEARANCE OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES AND THE DEVELOPMENT OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES IN UZBEKISTAN

**Abstract.** The purpose of writing a scientific article is to highlight the history of the development of fiber-optic communication lines in the modern period of development in the field of telecommunications, as well as to familiarize with the work carried out in this area in Uzbekistan. The main thing is to attract new personnel to the field through a scientific article.

**Keywords:** telecommunications, optical communication, optical cable, light, beam, laser, systems and lines.

### KIRISH

**Optik aloqa** - optik shisha tolali kabel yordamida amalga oshirilib, ma'lumotlar yorug'lik nuri ko'rinishida o'ztiladi. Optik aloqa qurilmalari, vositalri va texnologiyalrining majmuyi **optik aloqa tizmalri** deb ataladi.

Hozirgi global va axborot texnologiyalari davrida, optik aloqa tizmlari va u bilan ishlardigan texnologiyalarga talab juda katta. Biz optik aloqa tizimlarini telekommunikatsiya sohasinida tub burulish yasagan muhim ixtrolardan biri deb qo'rqmay ayta olamiz. Ho'sh, optik kabellar, optik aloqa liniyalari va texnologiyalari qanday vujudaga keldi va shakilandi? Ushbu ilmiy maqola davomida shu kabi savollarga javob qidiramiz.

Insoniyat taraqqiyotida aloqa, xususan, *optik aloqa* ning roli katta bo'lgan, bunga sabab yorugiik nurining tarqalish tezli- gining juda yuqoriligi ( $3 \cdot 10^8$  usti 8 daraja m/s) to'g'ri chiziqli tarqahshi va boshqa xususiyatlaridir.

### TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Axborotlarni uzatish uchun yorug'lik nurining qo'llanilishi uzoq tarixga ega. Dengizchilar axborotlarni uzatish uchun signal lampa- larini qo'laganlar, mayoqlar esa ko'p asrlar davomida dengizchilarni xavf-xatardan ogohlantirgan. XVIII asrning 90-yillarida I.P. Kulibin (Rossiya) va K. Shapp (Fransiya) bir-biridan bexabar optik telegraf ixtiro qilishgan. Bu optik telegraf quyosh nurini ko'zgular yordamida qaytarish asosida ishlagan.

Axborotlarni masofaga uzatishda yorug'lik nurining qulayligini sezgan amerikalik ixtirochi Aleksandr Grexem Bell 1882-yilda fokuslantirilgan quyosh nurini qo'llab, Washingtonda ikki bino tomi o'rtasida optik telefon (fotofon) aloqasini o'rnatgan. U o'zining qurilmasi yordamida ovoznı nur orqali 200 metr masofaga uzatgan. Bu tizimlar atmosfera orqali to'g'ri uza- tishni ta'minlangan.

Axborotlarni ochiq atmosferada uzatish yaxshi natija bermadi. Bunga sabab atmosferadagi harorat, havo oqimi, changlar, tuman va hokozolar tinimsiz o'zgarib turganligi sababli ochiq havo yorug'lik uzatuvchi muhit sifatida ishlashga yaroqsizligi va bu muammoning yechimi - axborotlarni yorug'lik uzatkich bo'ylab uzatish g'oyasi olimlar tomonidan XX asrning 60-yillarida aniqlandi. Bu g'oya yaratilguniga qadar olimlar bu borada tinimsiz ilmiy izlanishlar olib bordilar.

### **TADQIQOT NATIJALARI**

Birinchi yorug'lik uzatkichlar - XIX asrning 70-yillarida (1874—1876-yillar) Rossiyada yaratilgan. Rus elektrotexnigi V.N. Chikolev bir necha xonalarni bitta lampa bilan yoritish uchun ichi oynali metall trubalarni ishlatgan.

1905-yilda R. Vud «fizik optikada shisha yoki eng yaxshisi kvarts tayoqcha devorlaridan «ichki qaytishni» qo'llab, yorug'lik energiyasini katta yo'qotishlarsiz bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o'tkazish mumkin, deb yozgan.

1920-1930-yillari Germaniyada elektromagnit to'lqinlarni shaffof yorug'lik o'tkazgichlar orqali uzatish bo'yicha ishlar olib borildi (O. Shriver, U. Bregg).

1927-yili Bayrd (Angliyada) va Xanzell (AQSHda) televideniya tasvirlarni uzatish uchun juda ko'p tolalar ishlatish kerak, degan g'oyaga keldilar. Shu tarzda, o'tgan asrning 50-yillarigacha tasvirlarni ingichka yorug'lik uzatkich orqali uzatish g'oyasi, ya'ni tolali optika g'oyasi rivojlanib bordi.

1951-yilda tolali optik aloqa rivojlanishining yangi bosqichi boshlandi: Van Xiil (Gollandiyada), Kapani va Xopkins (Angliyada) bir-biridan bexabar tasvirlarni uzatish uchun shisha tolalarning mustahkam sozlanuvchan moslamani yaratish va ular yordamida tasvirlarni uzatish qonuniyatlarini tadqiq etish bo'yicha ish bosh- ladilar. Bunday uzatishda juda ko'p ingichka tolalar talab etilgan, ularni zich joylashtirish esa yorug'likning bir toladan boshqasiga o'tib ketishiga olib kelgan.

Bunday yorug'lik uzatuvchi tolalarda yorug'likning izolyatsiyasi masalalarini hal etishida Van Xiilning xizmatlari katta bo'ldi. 1953-yili Van Xiil plastikdan tayyorlangan sindirish ko'rsatkichi 1,47 bo'lgan yorug'likni izolyatsiyalovchi qobiqli shisha tolani yaratdi (shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5 — 1,7). Uning g'oyasi shundan iborat ediki, yorug'lik uzatkichning sindirish ko'rsatkichi qobiqlikidan katta bo'lishi kerak, shundagina yorug'lik nurining to'liq ichki qaytishiga erishish mumkin.

1958-1959-yillarda Kapani va Xirshovis tomonlaridan bu g'oya mukammallashtirildi. Ular kichik sindirish ko'rsatkichga ega bo'lgan shisha qobiqli shisha tola yaratdilar.

Bu tolada yo'qotishlar plastik qobiqli tolaga nisbatan kamaygan, qobiqning sayqallangan tola yuzasini tashqi mexanik ta'sirlardan himoyalovchi boshqa vazifasi ham yuzaga keladi. Shunday qilib, Van Xiil, Kapani va Xirshovis ishlaridan (1953-1959-yillar davri oralig'ida) tolali optikaning asosiy prinsipi - yorug'likni ikki qatlamli dielektrik yorug'lik uzatkichlar bo'ylab uzatish prinsipiga asos solindi. Barcha zamonaviy yorug'lik uzatkichlar ana shu prinsip asosida ishlaydi.

Fan-texnika, kvant fizikasi, optoelektronika bo'yicha erishilgan yutuqlar, optik kvant generator (lazer)larning yaratilishi bilan optik aloqa rivojlanishining zamonaviy davri boshlandi. 1954-yil rossiyalik olimlar N.G. Basov va A.M. Proxorov hamda amerikalik fizik Ch.Tauns ammiak molekulari to'plamida ishlovchi, mazer deb ataluvchi mikroto'lqinli kogerent nurlanish manbayi — gazli kvant generatorini yaratdilar.

1959- yili N.G. Basov hamkasblari bilan birgalikda qattiq jisimli yorug'lik kvant generatorlarini yaratish uchun yarimo'tkazgichli materiallarni ishlatishni taklif etdi. Bunday nurlanish manbalari lazerlar (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - LASER) deb ataldi. Olimlar bu kashfiyot uchun 1964-yilda fizika bo'yicha Nobel mukofotini oldilar.

Odatdagi optik nurlanish manbalariga qaraganda lazer nurlanishi yuqori monoxromatiklik, kogerentlik hamda juda yuqori intensivlikka ega va shuning uchun uni uzatish tizimlarida eltuvchi tebranish sifatida qo'llanilishi tabiiy edi. Lazer nurlanishi keng o'tkazish polosasini hosil qilish imkoniyatini yaratdi.

Geliy-neon lazerli uzatish tizimi (ochiq fazodagi to'lqin uzunligi  $X = 0,63$  mkm, chastotasi  $f = 4,7 \text{ — } 10^{14}$  Hz) 4700 GHz (asosiy chastotadan 1%) o'tkazish polosasiga ega bo'lib unda, birvaqtda millionga yaqin televizion kanallarni joylashtirish mumkin.

1960- yillarda lazer nurlanishining turli modulyatsiya (chastota, faza, amplituda, intensivlik va qutblanish bo'yicha, impulsli modulyatsiya) turlarini amalga oshirish bo'yicha ko'plab texnik yechimlar tavsiya etildi, shuningdek, yorug'likning ochiq fazoda tarqalishini qo'llovchi bir qator lazer uzatish tizimlari yaratildi. Axborotlarni ochiq fazoda uzatishda hosil bo'ladigan yuqorida aytib o'tilgan kamchiliklar, shuningdek, bunday tizimlarda qo'llaniladigan nurlanish manbalari foydali ish koeffitsiyentining kichikligi ularni telekommunikatsiya tarmoqlarida qo'llanilishini chegaralaydi.

Hozirda bir qator kamchiliklariga qaramay bunday tizimlar kosmosda, ba'zi xorijiy mamlakatlarda ko'p qavatli baland binolarda qo'llanilmoqda.

O'sha vaqtda yaratilgan optik tolaning so'nish qiymatlari katta bo'lib, taxminan 1000 dB/km ga teng bo'lgan. Bunday tolaga kiritilgan nur qisqa masofada deyarli butunlay yutilib ketadi. Bu kamchilikni bartaraf etish maqsadida ko'plab tadqiqotlar olib borildi.

1966-yilda ingliz olimlari Kao va Xokxem o'zlarining ilmiy izlanishlarida optik toladagi nurning yutilish sabablarini tahlil qilib, nurning yutilishiga asosiy sabab metall ionlarining qoldiqlari ekanligini aniqladilar.

Olimlar agar shisha ana shu ionlardan tozalansa, yutilish koeffitsiyenti  $a < 20$  dB/km bo'lgan tolalarni olish mumkinligini isbotlab berdilar. Shundan so'ng dunyo miqyosida yutish koeffitsiyenti kichik bo'lgan yorug'lik uzatuvchi tolalarni olish bo'yicha ishlar juda avj olib ketdi.

1975-yili laboratoriya sharoitida so'nish koeffitsiyenti 2 dB/ km gacha bo'lgan optik tolalar olindi va 1979-yilga kelib esa so'nish koeffitsiyenti 0,2 dB/km li optik tolalar yaratildi.

1980-yilda ko'plab mamlakatlarda yo'qotishlari 10 dB/km dan kichik bo'lgan optik tolalar ishlab chiqdi, ishonchliligi yuqori bo'lgan yarimo'tkazgichli optik nurlanish manbalari, fotodetektorlar yaratildi va optik aloqa tizimlari bo'yicha har tomonlama izlanishlar olib borildi. Shu tarzda optik aloqa tizimlari davri va unga mos holda telekommunikatsiya, optoelektronika va kompyuter texno- logiyalari davri boshlandi.

1977-yili Toshkent elektrotexnika aloqa instituti qoshida ( hozirgi TATU) «Tolali raqamli optik aloqa ilmiy tadqiqot laboratoriyasi tashkil etildi. Bu laboratoriya xodimlari ushbu darshk mualliflaridan biri professor Rixsi Isayev rahbarligida

1984-yili Markaziy Osiyoda birinchi bo'lib, Toshkent shahar telefon tarmog'ining 234- va 241-avtomatik aloqa stansiyalari (XATS larijni bog'lovchi 4 km uzunlikli ko'p modali optik tolali 30 kanalli raqamli uzatish tizimini,

1988-yili esa Zangiota tumani markaziy aloqa bog'lanmasi (ATS) ini Bosh kommutatsiya markazidagi (ATS) bilan ulovchi 120 kanalli 16 km uzunlikdagi optik tolali uzatish tizimini ishga tushirishga muvaffaq bo'ldilar.

### **MUHOKAMA**

Hozirgi kunda nafaqat so'nish qiymatlari, balki to'lqin uzunligi bo'yicha zichlashtirilgan tizimlarda qo'llaniladigan, dispersiya qiy- mati minimal bo'lgan bir modali optik tolalar ham yaratildi. Buturdagi pptik tola nolinch xromatik dispersiyani 1,55 mkm sohaga siljitish yordamida hosil qilindi. Bunday tolalar «Korning» (AQSH) Fudjikura (Yaponiya) kabi ko'plab xorijiy kompaniyalar tomonidan ishlab chiqarilmoqda. O'zbekiston telekommunikatsiya tizimining 28 yo'nalish bo'yicha dunyoning 180 ta mamlakatiga chiqadigan to'g'ridan-to'g'ri xalqaro kanallari mavjud. Bularda ham tolali optik, shuningdek, sun'iy yo'ldoshli tizimlardan foydalanilmoqda.

So'ngi yillarda davlatimizda optik aloqa liniyalari va texnologiyalarini ko'paytirib, yurtimizda internet foydalanuvchilarining sonini maksimal miqdorda yetkazish asosiy vazifa qilib oilingan. Ayniqsa 2020- yilning "Ilm-m a'rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish" yili deb e'lon etilishi nafaqat optik aloqa liniyalarining ortishga balki, telekommunikatsiya sohasiga katta imkoniyatlar eshigini ochdi.

Hozirda yurtimizdagi aloqa tarmoqlarining umumiy uzunligi 25 million kilometrda ortiq, bazavy stansiyalar soni esa 21 mingga yetkazilgan. Respublikamizda mobil internet bazasida foydalanuvchilar soni esa 22 millonda ziyotni tashkil etadi. Birgina 2022-yilining birinchi yarimda 22 ming kilometrdan ziyot optik aloqa liniyalari qurulgan. O'zbekistondagi optik tolali aloqa liniyalarining uzunligi 118 ming kilometrni tashkil etadi. Hozirgi vaqtda davlatimizda telekommunikatsiya sohasida amalga oshirilayotgan ishlar esa xalqaro reytinglarda o'z aksini ko'rsatmoqda.

Speedtest Global Index reytingi natijalarida O'zbekiston simli Internet resurslarining yuklanish tezligi bo'yicha – 40,16 Mbit/sek tezlik bilan 182 ta davlat ichida 86-o'rinni egalladi. Britaniyaning Cable.co.uk portali ma'lumotlariga ko'ra, dunyo reytingida O'zbekiston mobil internet arzonligi bo'yicha 21-o'rin, keng polosali simli internet arzonligi bo'yicha esa 19-o'rinda turibdi.

Qolaversa, BMT Xalqaro elektr aloqa ittifoqining o'tgan yilgi hisobotiga ko'ra, O'zbekiston keng polosali mobil internet narxlari bo'yicha BMTning 2 foizlik ko'rsatkichini bajargan 4 davlat qatoridan joy olgan.

Shu yilning o'zida optik tolali aloqa liniyalarni qurishni 60 ming km.ga yetkazish ma'lum qilindi. O'zbekiston Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi 2026-yilga qadar esa Respublikadagi barcha aholi yashash maskanlari yuqori tezlikdagi Internet tarmog'i bilan to'liq qamrab olinishi rejalashtirilgan.

Agarda O'zbekistonda optik tolali kabella, payvandlash qurilmalari va optik aloqa liniyasini tashkil etadigan qurilmalar va texnologiyalarini ishlab chiqarishni rivojlantirsa hamda ularning importini yo'lga qo'ysa, sohada juda katta o'zgarishlar bo'adi. Eng asosiysi bundan juda katta foyda ko'rish mumkun. Bularni tashkil etish uchun esa malakali va izlanuvchan kadrlar talab etiladi.

### **XULOSA**

Xulosa qilib shuni aytish kerakki yurtimizda telekommunikatsiya texnologiyalari, simsiz aloqa va optik aloqa liniyalari sohasining rivojlanishi O'zbekiston rivojiga ham katta ta'sir ko'rsatadi.

### **REFERENCES**

1. O'zbekiston Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi rasmiy sayti.
2. Optik aloqa asoslari 2014, Z.I.Azamatov, I.R.Berganov.
3. Turdalievich T. A., Gulyam Y. Morphological features of pedolytical soils in Central Ferghana //European science review. – 2016. – №. 5-6. – C. 14-15.
4. Valijanovich M. O. et al. Biogeochemistry Properties of Calcisols and Capparispinnosa L //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – C. 3227-3235.
5. Turdaliev, A., Yuldashev, G., Askarov, K., & Abakumov, E. (2021). Chemical and biogeochemical features of desert soils of the central Fergana. *Agriculture*, 67(1), 16-28.