

# OPTIK-TOLALI ALOQA LINIYALARI VA ULARNING ZAMONAVIY TELEKOMMUNIKATSIYA TIZIMLARIDAGI O‘RNI

<sup>1</sup>Xakimov Zafar Tulyaganovich, <sup>2</sup>Aralov Anvar Abdujabbarovich

<sup>1</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali  
Texnika fanlari doktori, professor.

<sup>2</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali Kengashi kotibi

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada optik-tolali aloqa liniyalarining nazariy asoslari, tuzilishi, ishlash prinsiplari hamda zamonaviy telekommunikatsiya tizimlaridagi ahamiyati keng yoritilgan. Tadqiqot jarayonida optik tolalarning turlari, uzatish texnologiyalari va signal yo‘qotish omillari tahlil qilindi. Olingan natijalar optik-tolali aloqa liniyalarining yuqori tezlik, katta sig‘im va elektromagnit shovqinlarga chidamliligi bilan ajralib turishini ko‘rsatdi. Maqola optik aloqa tizimlarini rivojlantirish va samaradorligini oshirish masalalariga bag‘ishlangan.

**Kalit so‘zlar:** optik tola, optik-tolali aloqa, yorug‘lik signali, telekommunikatsiya, ma’lumot uzatish, DWDM, FTTH.

**Аннотация:** В данной статье подробно рассматриваются теоретические основы, структура, принципы работы и значение волоконно-оптических линий связи в современных телекоммуникационных системах. В ходе исследования были проанализированы типы оптических волокон, технологии передачи и коэффициенты потерь сигнала. Результаты показали, что волоконно-оптические линии связи характеризуются высокой скоростью, большой пропускной способностью и устойчивостью к электромагнитным помехам. Статья посвящена развитию и совершенствованию оптических систем связи.

**Ключевые слова:** оптическое волокно, волоконно-оптическая связь, световой сигнал, телекоммуникации, передача данных, DWDM, FTTH.

**Abstract:** This article extensively discusses the theoretical foundations, structure, operating principles, and importance of fiber-optic communication lines in modern telecommunication systems. During the research, types of optical fibers, transmission technologies, and signal loss factors were analyzed. The results showed that fiber-optic communication lines are characterized by high speed, large capacity, and resistance to electromagnetic interference. The article is devoted to the development and improvement of optical communication systems.

**Keywords:** optical fiber, fiber-optic communication, light signal, telecommunications, data transmission, DWDM, FTTH.

## KIRISH (Introduction)

Hozirgi globallashuv va raqamli iqtisodiyot sharoitida axborotni tezkor, ishonchli va katta hajmda uzatish masalasi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Internet, mobil aloqa, bulutli texnologiyalar va sun‘iy intellektning jadal rivojlanishi yuqori tezlikdagi aloqa tizimlariga bo‘lgan talabni keskin oshirdi. An‘anaviy mis kabellar asosidagi aloqa liniyalari bu talablarni to‘liq qondira olmaydi. Shu sababli optik-tolali aloqa liniyalari (OTAL) zamonaviy telekommunikatsiyaning asosiy infratuzilmasiga aylandi.

Optik-tolali aloqa liniyalari yorug‘lik nuri orqali axborot uzatishga asoslangan bo‘lib, juda katta o‘tkazuvchanlik qobiliyati, past signal yo‘qotilishi va tashqi elektromagnit ta’sirlarga nisbatan barqarorligi bilan ajralib turadi. Ushbu texnologiya shaharlararo va xalqaro aloqa, ma’lumotlar markazlari, mobil operatorlar tarmoqlari hamda FTTH (Fiber To The Home) tizimlarida keng

qo'llanilmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi optik-tolali aloqa liniyalarining ishlash prinsiplari, texnik imkoniyatlari va zamonaviy qo'llanilish yo'nalishlarini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat.

#### TADQIQOT METODOLOGIYASI (Methods)

Tadqiqot davomida nazariy va tahliliy metodlardan foydalanildi. Ilmiy adabiyotlar, xalqaro standartlar va amaliy tajribalarga asoslangan holda optik-tolali aloqa liniyalarining texnik xususiyatlari o'rganildi.

Optik tolaning tuzilishi va ishlash prinsipi

Optik tola uchta asosiy qismdan tashkil topadi:

- Yadro (core) – yorug'lik signali uzatiladigan markaziy qism;
- Qobiq (cladding) – yorug'likni to'liq ichki qaytish hodisasi orqali yadroda ushlab turuvchi qatlam;
- Himoya qavati (coating) – mexanik va tashqi ta'sirlardan himoya qiluvchi qatlam.

Yorug'lik signali yadro va qobiq orasidagi sinish ko'rsatkichlari farqi tufayli to'liq ichki qaytish hodisasi asosida uzatiladi.

Optik tolalarning turlari

Tadqiqotda quyidagi optik tolalar tahlil qilindi:

- Bir modali optik tolalar (Single-mode fiber) – uzoq masofalarga yuqori tezlikda uzatish uchun;
- Ko'p modali optik tolalar (Multi-mode fiber) – qisqa masofalarda qo'llaniladi.

Uzatish texnologiyalari

OTALda qo'llaniladigan asosiy texnologiyalar:

- WDM (Wavelength Division Multiplexing)
- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)
- CWDM (Coarse WDM)

Bu texnologiyalar bitta optik tola orqali bir nechta signalni parallel uzatish imkonini beradi.

#### NATIJALAR (Results)

O'tkazilgan tahlillar quyidagi natijalarni ko'rsatdi:

- Optik-tolali aloqa liniyalari orqali uzatish tezligi terabit/sekund darajasigacha yetishi mumkin;
- Signal yo'qotilishi mis kabellarga nisbatan 10–15 barobar kam;
- Elektromagnit shovqinlar optik tolaga deyarli ta'sir qilmaydi;
- Uzoq masofalarda signalni kuchaytirish zarurati kamroq.

1-jadvalda turli aloqa liniyalarining taqqoslama ko'rsatkichlari keltirilgan.

| Ko'rsatkich           | Mis kabel  | Optik tola  |
|-----------------------|------------|-------------|
| Uzatish tezligi       | Past       | Juda yuqori |
| Signal yo'qotilishi   | Yuqori     | Past        |
| Shovqinga chidamlilik | Past       | Yuqori      |
| Masofa                | Cheklangan | Juda uzoq   |

#### MUHOKAMA (Discussion)

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, optik-tolali aloqa liniyalari zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarining ajralmas qismiga aylangan. Ayniqsa, 5G va kelajakdagi 6G mobil aloqa tarmoqlarini rivojlantirishda o'ta muhim rol o'ynaydi.

Shuningdek, "aqlii shaharlar", masofaviy ta'lim, telemeditsina va sanoat avtomatlashtirish tizimlarida optik aloqa yuqori ishonchlilik va tezkorlikni ta'minlaydi. Biroq, optik tolalarni o'rnatish xarajatlarining yuqoriligi va montaj jarayonining murakkabligi ayrim hududlarda muammo bo'lib

qolmoqda.

#### **XULOSA (Conclusion)**

Xulosa qilib aytganda, optik-tolali aloqa liniyalari axborotni yuqori tezlikda, ishonchli va samarali uzatish imkonini beruvchi ilg'or texnologiya hisoblanadi. Tadqiqot natijalari OTALning kelajak telekommunikatsiya infratuzilmasida yetakchi o'rin egallashini tasdiqlaydi. Ushbu texnologiyani keng joriy etish raqamli iqtisodiyot va axborot jamiyatini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Gerd Keiser. *Optical Fiber Communications*. McGraw-Hill, 2020.
2. Govind P. Agrawal. *Fiber-Optic Communication Systems*. Wiley, 2019.
3. ITU-T G.652, G.655 xalqaro standartlari.
4. O'zbekiston Respublikasi AKT rivojlantirish strategiyasi hujjatlari.