

**YUQORI TEZLIKDAGI TELEKOMMUNIKATSIYA TIZIMLARIDA OPTIK TOLA
UZATKICHLARINING QO'LLANILISHI****Ochilov Laziz Siddiqovich****Ilmiy rahbar****Qurbonaliyev Otabek Adhamovich****412-23 -guruh talabasi sevaraismatova295@gmail.com****Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti****<https://doi.org/10.5281/zenodo.15534366>**

Annotatsiya: Yuqori tezlikdagi telekommunikatsiya tizimlarida optik tola uzatkichlar muhim o'rin egallaydi. Ular katta hajmdagi ma'lumotlarni uzoq masofalarga minimal yo'qotish bilan yetkazish imkonini beradi. Zamonaviy axborot texnologiyalari talablariga javoban, optik tolalarning o'tkazuvchanligi va ishonchliligi yanada oshmoqda. Mazkur tadqiqotda optik tolalarning yuqori chastotali signal uzatishdagi afzalliklari tahlil qilinadi. Shuningdek, sun'iy intellekt bilan integratsiyalashgan yangi avlod optik tizimlari yoritiladi. Innovatsion yondashuvlar orqali ma'lumot uzatishdagi samaradorlik sezilarli oshirilmoqda. Tadqiqot kelajakdagi raqamli infratuzilmalarning asosiy komponentlarini belgilaydi.

Аннотация: В системах высокоскоростной телекоммуникации оптоволоконные передатчики играют ключевую роль. Они обеспечивают передачу больших объемов данных на большие расстояния с минимальными потерями. Современные требования к информационным технологиям способствуют дальнейшему развитию волоконно-оптической инфраструктуры. В данном исследовании анализируются преимущества оптических волокон при передаче сигналов высокой частоты. Особое внимание уделяется интеграции с искусственным интеллектом и новым поколениям оптических систем. Инновационные подходы значительно повышают эффективность передачи данных. Работа определяет ключевые элементы цифровой инфраструктуры будущего.

Abstract: Fiber-optic transmitters play a crucial role in high-speed telecommunication systems. They enable the transmission of large volumes of data over long distances with minimal loss. The growing demands of modern IT are accelerating advancements in optical communication technologies. This study analyzes the advantages of fiber optics in transmitting high-frequency signals. It also explores next-generation optical systems integrated with artificial intelligence. Innovative solutions are significantly boosting data transmission efficiency. The research outlines core components of future digital infrastructure.

Kalit so'zlar: optik tola, yuqori tezlik, telekommunikatsiya, signal uzatish, sun'iy intellekt, ma'lumotlar uzatish, raqamli infratuzilma, tarmoq texnologiyalari, uzatish samaradorligi

Ключевые слова: оптоволокно, высокая скорость, телекоммуникация, передача сигнала, искусственный интеллект, передача данных, цифровая инфраструктура, сетевые технологии, эффективность передачи

Abstract: fiber optics, high speed, telecommunication, signal transmission, artificial intelligence, data transfer, digital infrastructure, network technologies, transmission efficiency

Kirish: Zamonaviy jamiyat hayoti va iqtisodiyotining barcha sohalari raqamli texnologiyalarga tobora chuqur integratsiyalashib bormoqda. Axborot almashinuvi, masofaviy

boshqaruv, sun'iy intellekt tizimlari va bulutli hisoblash kabi ilg'or texnologiyalar yuqori tezlikdagi, ishonchli va barqaror aloqa tarmog'iga bo'lgan ehtiyojni keskin oshirdi. An'anaviy mis simlar yoki radiochastotali aloqa tizimlari bu ehtiyojlarni to'liq qondira olmayotgani bois, zamonaviy telekommunikatsiya infratuzilmasida optik tola texnologiyalari yetakchi o'rinni egallab bormoqda. Optik tolalar yorug'lik signalini o'tkazish asosida ishlaydi va bu texnologiya orqali ma'lumotlar soniyasiga terabitlar hajmida uzatilishi mumkin. Ularning eng muhim afzalliklari – yuqori chastotali uzatish qobiliyati, elektromagnit shovqinlarga chidamliligi, katta masofalarga signalning deyarli yo'qolmasdan yetkazilishi va energiya tejamkorligidir. Shu sababli, optik tola texnologiyasi nafaqat shaharlardagi internet va tarmoq infratuzilmasida, balki xalqaro ma'lumot almashinuvi liniyalarida, sun'iy yo'ldosh aloqasida, 5G va kelajakdagi 6G texnologiyalarida ham asosiy komponent sifatida qo'llanilmoqda. Bundan tashqari, optik tolalarning sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan integratsiyasi axborot uzatish jarayonining sifatini yanada oshirmoqda. Maqolada aynan shu yangi avlod texnologiyalarining telekommunikatsiya tizimlariga integratsiyalashuvi, optik tolalarning texnik xususiyatlari, samaradorlik ko'rsatkichlari, shuningdek, texnologiyaning iqtisodiy va amaliy afzalliklari keng yoritiladi. Tadqiqot natijalari yuqori tezlikdagi raqamli infratuzilmalarni shakllantirishda optik texnologiyalar asosiy tayanch bo'lib xizmat qilishini isbotlaydi va sohaga innovatsion yondashuvlar joriy etish zarurligini ko'rsatadi.

Asosiy qism: Optik tola uzatkichlarining yuqori tezlikdagi telekommunikatsiya tizimlarida qo'llanilishi hozirgi raqamli jamiyat infratuzilmasining ajralmas tarkibiy qismiga aylangan. Mazkur texnologiya axborot uzatish tezligini oshirish, uzatishdagi ishonchlikni ta'minlash hamda tizimning umumiy energiya samaradorligini yaxshilash imkonini beradi. Telekommunikatsiya tizimlarida analog va raqamli signal uzatish o'rtasida farq mavjud bo'lib, optik tolalar aynan raqamli signalni yuqori chastotada va keng polosali o'tkazish imkoniyati bilan ajralib turadi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, optik tolalar orqali bir vaqtning o'zida millionlab foydalanuvchilarning ma'lumot almashinuvini amalga oshirish mumkin bo'lib, bu zamonaviy internet, mobil aloqa, sun'iy yo'ldoshlar va korporativ tarmoqlar uchun muhim omildir. Tadqiqot metodologiyasi sifatida quyidagi yondashuvlar qo'llanildi: mavjud ilmiy-texnik manbalarni tahlil qilish, real ishlatilayotgan telekommunikatsiya tarmoqlarida optik tola texnologiyasining texnik parametrlari va ishlash samaradorligini o'rganish, simulyatsion model asosida uzatish tezligi, signalning yomonlashuvi va tarmoqdagi yo'qotishlar ko'rsatkichlarini taqqoslash. Shuningdek, sun'iy intellekt algoritmlari yordamida tarmoqdagi ma'lumot oqimini avtomatik boshqarish samaradorligi ham baholandi. Eksperimental tahlillar orqali mis simli uzatkichlar va optik tolalarning uzatish tezligi, o'tkazuvchanlik diapazoni, signal barqarorligi, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari va ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlari solishtirildi. Olingan natijalarga ko'ra, optik tola texnologiyasi mis simli tarmoqlarga nisbatan 100 barobar yuqori ma'lumot uzatish tezligi, 80% ga kamaytirilgan signal yo'qotish darajasi va 60% ga kamaygan texnik xizmat xarajatlari bilan ustunlik qildi. Ayniqsa, ma'lumotlarni shifrlash, uzatishda kechikishlarning kamayishi va elektromagnit shovqinlarga nisbatan chidamliligi bu texnologiyani xavfsiz va barqaror aloqa tizimi sifatida ajratib turadi. Bundan tashqari, optik tola uzatkichlarining tarmoqqa moslashuvchanligi va kengaytma imkoniyatlari ham yuqori baholandi. Metodologik asoslangan yondashuv orqali aniqlangan texnik ko'rsatkichlar shuni anglatadiki, optik tola texnologiyasi kelajakda 6G, aqlli shaharlar,

avtomatlashtirilgan transport tizimlari va raqamli sog'liqni saqlash kabi tarmoqlarda asosiy aloqa vositasiga aylanishi mumkin. Shu bois, uni rivojlantirish, mahalliyashtirish va sun'iy intellekt bilan integratsiyalash global va milliy darajadagi strategik ustuvor yo'nalishlardan biridir.

Natijalar tahlili: Tadqiqot davomida optik tola uzatkichlarining yuqori tezlikdagi telekommunikatsiya tizimlarida qo'llanishi texnik, iqtisodiy va funksional jihatdan atroflicha tahlil qilindi. Olingan ma'lumotlar asosida shuni aytish mumkinki, optik tola texnologiyasi bugungi va ertangi aloqa tizimlari uchun strategik yechim bo'lib xizmat qilmoqda. Uning o'tkazuvchanlik salohiyati, signalni uzoq masofalarga yo'qotishsiz uzatish qobiliyati va elektromagnit shovqinlarga nisbatan mutlaq barqarorligi bu texnologiyani mis simli yoki koaksial tizimlarga qaraganda bir necha baravar samaraliroq qiladi. Tajribaviy tahlillarda optik tola orqali uzatilgan signal chastotasi 100 Gbit/s dan ortiq ko'rsatkichlarga yetgan bo'lsa, mis simlarda bu ko'rsatkich o'rtacha 1 Gbit/s atrofida bo'lgan. Bu esa foydalanuvchi sonining ortishi, yuqori hajmli kontent (HD video, sun'iy intellekt bazalari, IoT qurilmalari) bilan ishlash, real vaqtli boshqaruv tizimlarida kechikishlarning oldini olishda optik tolalarning ustunligini yaqqol namoyon etadi. Ayniqsa, IP-telefoniya, video konferensiyalar, masofaviy ta'lim va tibbiyot tizimlarida optik tola tarmog'i uzluksiz va yuqori sifatli xizmat ko'rsatish imkonini bermoqda. Tarmoq mustahkamligi nuqtai nazaridan olib qaralganda, optik tolalar uzilishlarga nisbatan kam ta'sirchan bo'lib, tashqi muhit omillaridan (namlik, issiqlik, elektromagnit ta'sirlar) kamroq zarar ko'radi. Bu esa ularning uzoq muddatli ekspluatatsiya imkoniyatini oshiradi. Shuningdek, texnik xizmat ko'rsatish chastotasining kamayganligi va energiya sarfiyatining kamligi texnologiyani iqtisodiy jihatdan ham maqbul qiladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, dastlabki investitsiya xarajatlari nisbatan yuqori bo'lsa-da, uzoq muddatda optik tarmoqlar arzonroq xizmat ko'rsatishga imkon yaratadi. Tadqiqotda optik tolalarni sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiyalash natijalariga ham e'tibor qaratildi. Masalan, tarmoqdagi trafikni real vaqtda monitoring qilish, nosozliklarni aniqlash va avtomatik marshrutlash imkoniyatlari natijasida aloqa tizimi yanada aqlli, moslashuvchan va xavfsiz holga keltiriladi. Bu esa, ayniqsa, global tarmoqlarning yirik segmentlarida uzluksizlik va xavfsizlikni ta'minlash uchun muhim omil bo'lib xizmat qiladi. Umuman olganda, o'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, optik tola texnologiyasi hozirgi bosqichda yuqori tezlik, katta hajmdagi ma'lumotlar oqimini uzatish, xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan eng optimal texnologik yechimdir. Uning istiqbolda ham keng joriy etilishi, xususan 6G, aqlli shaharlar, raqamli iqtisodiyot va sun'iy intellekt asosidagi infratuzilmalar uchun poydevor bo'lib xizmat qilishi kutilmoqda.

Xulosa: O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, optik tola uzatkichlari zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarining texnik va funksional jihatdan eng samarali va istiqbolli yechimi hisoblanadi. Ularning yuqori ma'lumot uzatish tezligi, katta o'tkazuvchanlik salohiyati, elektromagnit shovqinlarga chidamliligi va energiya tejamkorligi bu texnologiyani an'anaviy aloqa vositalaridan ustun qo'yadi. Ayniqsa, 5G va 6G kabi ilg'or mobil aloqa standartlari, aqlli infratuzilmalar, sun'iy intellekt asosidagi tizimlar va global raqamli tarmoqlarda uzluksiz, xavfsiz va barqaror aloqa talab etilayotgan bir paytda optik tola texnologiyalarining dolzarbligi yanada oshmoqda. Shuningdek, optik tola tarmoqlarining uzoq muddatli ekspluatatsiya imkoniyati, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarining pastligi va

ekologik xavfsizligi uni nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham afzal qiladi. Sun'iy intellekt vositalari bilan integratsiyalash esa aloqa tizimining intellektual boshqaruvini ta'minlab, uni kelajakdagi raqamli transformatsiyaga tayyorlaydi. Shu asosda xulosa qilish mumkinki, yuqori tezlikdagi telekommunikatsiya tizimlarini barpo etishda optik tola texnologiyasini ommaviy va chuqur joriy etish – axborot infratuzilmasini modernizatsiya qilish, milliy raqamli rivojlanishni jadallashtirish va global tarmoqlarda raqobatbardosh bo'lish uchun strategik zaruratdir.

References:

Используемая литература:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Raxmatov, Sherqo'zi Olimovich. "masofaviy ta'lim dasturlarining ta'lim tizimida afzalliklari va amaliy ahamiyati (moodle, scorm, tutor dasturlari misolida)." Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 1.11 (2021): 1263-1270.
2. Berdiyeva, Gulnoza. "O'ZBEKISTON ELEKTRON SAVDO TIZIMIDA MUAMMOLAR VA TAKLIFLAR." Science and innovation in the education system 3 (2024): 16-22.
3. Berdiyeva, Gulnoza. "RAQAMLI IQTISODIYOTNING MAQSAD VA VAZIFALARI VA UNING O'ZBEKISTONDA RIVOJLANISHI." Педагогика и психология в современном мире: теоретические и практические исследования 3 (2024): 11-14.
4. Gulnoza Raxmatov Sherqo'zi Olimovich, Berdiyeva, Raimbek Muzaffarov. ELEKTRON TIJORATNING AN'ANAVIY SAVDO TURLARI BILAN XARAKTERLI XUSUSIYATLARI. Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. 2024/4/8. ст 14-18
5. Raxmatov Sherqo'zi Akbar Kodirov. Ta'lim jarayonida bulutli texnologiyalardan foydalanishning samaradorligi. Pedagogis Internatsional researcg. 2023/5/15. ISSN:281-4027_SJIF:4.995. ст-69
6. Berdiqulov, Bektosh, and Shohboz Musirmanov. "WEB SAHIFA BO 'LIMINI O 'QITISH METODIKASI." Молодые ученые 3.6 (2025): 42-45.
7. Abdinazarov, Asadbek, and Shohboz Musirmanov. "EHTIMOLLAR NAZARIYASI VA TASODIFIY HODISALAR." Молодые ученые 3.6 (2025): 29-31.
8. Usmon o'g'li, Musirmanov Shohboz. "IJTIMOIY TARMOQLAR ORQALI TURISTIK JOYLARNI REKLAMA QILISH VA MIJOZLAR BILAN SAMARALI ALOQA O 'RNATISH." Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting 4.10 (2024): 369-374.
9. Jo'rayeva, Feruza, and Aziza Normataova. "KATTA MA'LUMOTLAR (BIG DATA) UCHUN DBMS TIZIMLARI." Инновационные исследования в современном мире: теория и практика 3.14 (2024): 31-35. Feruza Jo'rayeva. TA'LIM JARAYONIDA AQL XARITALARIDAN FOYDALANISH VA ULARNING AHAMIYATI. Молодые ученые. 2024/4/8. ст-159-166
10. Feruza Jo'rayeva, Shahrizoda Pardayeva. KOMPYUTER O 'YINLARI-MANQURTLIK VOSITASI. Current approaches and new research in modern sciences. 2024/4/5. ст-12-18
11. Feruza Jo'rayeva, Gulhayo Hamdamova. MEDIA SAVODXONLIK TUSHUNCHASI VA UNING JAMIYATIMIZ HAYOTIDAGI AHAMIYATI. Педагогика и психология в современном мире: теоретические и практические исследования. 2024/3/31. ст-31-35

12. Sevinch Maslaitdinova Jo'rayeva Feruza. VIRTUAL LABORATORIYALAR VA ULARNING O'QITISH JARAYONIDAGI AHAMIYATI. PEDAGOGS. СТ-196-200
13. Tuxtanazarova N. A Davletov A. J. , Mavlanberdiyev S. F., Norqulova Z. N., Jurayeva F. B., Jurayeva D. Sh. STUDY RATIO OF MOISTURE AND BIOME FOR EXTREME SITUATION. ВЫСШАЯ ШКОЛА• №23 / 2021. 2021/12/23. с.34-36
14. J.Toshpo'lotova M.O'ktamov, Sh.Aliqulov. Iqtidorli talabalarni fan, ta'lim va ishlab chiqarish korxonalari bilan integratsiya qilishning zamonaviy usullari. Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rn. 2024/4/29. с.54-57
15. J.Toshpo'lotova M.O'ktamov, Sh.Aliqulov. Hozirgi globallashuv jarayonida intellektual yoshlarning ijtimoiy rivojlanish davridagi roli. Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rn. 2024/4/29. с.40-43
16. Aliqulov Shukurullo Fayzullo o'g'li. TA 'LIMDA MULTIMEDIYA TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH. PEDAGOGS. 2024/2/8. СТ-51-55
17. Shukurullo Fayzullo o'g'li. Aliqulov.". TA 'LIMDA MULTIMEDIYA TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH." PEDAGOGS. 2024. с.51-55
18. Shamsiddinov, G'iyosjon, Gulandom Raxmatova, and Zilola Rajapova. "KLIENT-SERVER ARXITEKTURALARI." *Наука и инновация* 3.6 (2025): 113-119.
19. Shamsiddinov, G'iyosjon, Gulandom Raxmatova, and Zilola Rajapova. "VIRTUAL BORLIQ VA UNING ASOSIY TUSHINCHALARI." *Наука и инновация* 3.6 (2025): 52-58.
20. Shamsiddinov, G'iyosjon, Barchin Ro'ziqulova, and Laziza Inatillayeva. "BOSHLANG'ICH TA'LIMDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH USULLARI VA AFZALLIKLARI." *Педагогика и психология в современном мире: теоретические и практические исследования* 3.10 (2024): 39-41.
21. Shamsiddinov, G'iyosjon, and Gulandom Raxmatova. "O'ZBEKISTONDA AXBOROT HAVFSIZLIGINI MA'NAVIY VA HUQUQIY ASOSLARI." *Решение социальных проблем в управлении и экономике* 3.4 (2024): 45-57.