

## FIBER-OPTIC COMMUNICATION SYSTEMS AND THE PRINCIPLES OF THEIR OPERATION

**Nurmukhammad Juraev**

Associate Professor

Fergana branch of Tashkent University of Information Technologies  
Fergana, Uzbekistan

**Sanjarbek Ergashev**

Assistant

Fergana branch of Tashkent University of Information Technologies  
Fergana, Uzbekistan

**Abrorjon Ismailov**

Assistant

Fergana branch of Tashkent University of Information Technologies  
Fergana, Uzbekistan

---

### ABOUT ARTICLE

---

**Key words:** fiberglass optical cable, refractive index of light, refraction of light, total internal return event, aperture angle.

**Received:** 01.11.22

**Accepted:** 03.11.22

**Published:** 05.11.22

**Abstract:** the fact that most of the data around the world is transmitted over the network, the growing demand for online services requires improving the reliability of the network, placing more responsibility on industry personnel. To solve the above problems, building computer networks from fiberglass-optical cables is the most effective solution today.

---

## TOLALI OPTIK ALOQA TIZIMLARI VA ULARNING ISHLASH TAMOYILLARI

**Nurmahamad Jo'rayev**

Dotsent

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali  
Farg'ona, O'zbekiston

**Sanjarbek Ergashev**

Assistant

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali  
Farg'ona, O'zbekiston

**Abrorjon Ismoilov**

Assistant

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

---

**MAQOLA HAQIDA**

---

**Kalit so'zlar:** Shisha tolali optik kabel, yorug'likning sindirish ko'rsatkichi, yorug'likning sinishi, to'la ichki qaytish hodisasi, apertura burchagi.

**Annotatsiya:** Dunyo bo'ylab aksariyat ma'lumotlarning tarmoq bo'ylab uzatilayotganligi, online xizmatlarga talabning tobora ortib borayotganligi tarmoq ishonchliligini oshirishni talab etadi, soha xodimlariga ko'proq mas'uliyat yuklaydi. Yuqoridagi muammolarni hal qilish uchun kompyuter tarmoqlarini shisha tolali optik kabellardan qurish hozirgi kundagi eng samarali yechimdir.

---

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ И ПРИНЦИПЫ ИХ РАБОТЫ**

**Нурмахаммад Жураев**

*Доцент*

*Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий Фергана, Узбекистан*

**Санжарбек Эргашев**

*Ассистент*

*Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий Фергана, Узбекистан*

**Аброржон Исмаилов**

*Ассистент*

*Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий Фергана, Узбекистан*

---

**О СТАТЬЕ**

**Ключевые слова:** стекловолоконный оптический кабель, показатель преломления света, преломление света, полное внутреннее событие возврата, угол диафрагмы.

**Аннотация:** тот факт, что большая часть данных по всему миру передается по сети, растущий спрос на онлайн-сервисы требует повышения надежности сети, возлагая больше ответственности на отраслевой персонал. Чтобы решить вышеуказанные проблемы, построение компьютерных сетей из стекловолоконно-оптических кабелей является наиболее эффективным решением на сегодняшний день.

---

**KIRISH**

Insoniyat taraqqiyotida aloqaning, xususan, optik aloqaning roli katta bo'lgan, bunga sabab uning tarqalish tezligining juda kattaligi, to'g'ri chiziqli bo'ylab tarqalishi va boshqa xususiyatlariga bog'liqligidir. Hozirgi davrda tolali aloqa tizimlari bo'ylab ma'lumotlarni uzatishda axborotning zichlashtirilishi, uzatish chastotasining oshirilishi, aloqa kanallarini zichlashtirish kabi muammolar, qator talablar yuzaga kelmoqda. Shuning uchun ham dunyo

mutaxassislari birinchi navbatda optik diapazonga qayta-qayta e'tibor bera boshladilar. Shuningdek, dunyodagi mis konlari borgan sari kamayib borayotganligi vaholanki, texnika sohasida juda kerak bo'lgan bu metallning deyarli yarmi kabellar uchun ishlatiladi. Olimlarning tahmini bo'yicha mis ishlab chiqarish XXI asrda keskin ravishda kamayadi. Demak, biror chora topilmasa, mis kabellarni ishlab chiqarish tizimi to'xtab qolishi turgan gap. Shuning uchun ham mis simlardan voz kechib, axborotni shaffof shisha tolalar orqali nur yordamida uzatishga katta e'tibor berilyapti. Demak, shisha tolalarni ishlatish ikki ijobiy yutuqqa — axborot uzatish tezligini keskin oshirib, qimmat hisoblangan misni katta miqdorda iqtisod qilishga imkon beradi.

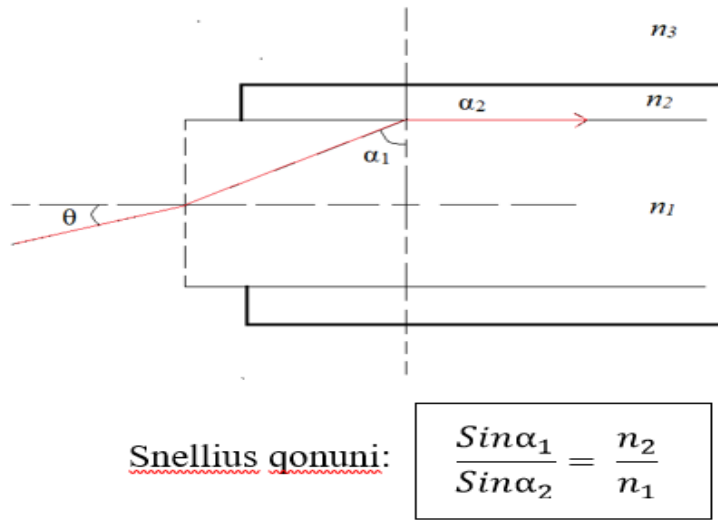
### ASOSIY QISM

**Optik aloqa** — optik diapazondagi (odatda,  $10^3$  —  $10^5$  Hz) elektromagnit tebranish (lazer) lar yordamida bog'lanadigan aloqa. Optik aloqa liniyalari tuzilishi jihatidan radioaloqa liniyalariga o'xshaydi. Nurlanishni modulyasiyalash uchun ta'minlash manbaiga yoki generatorning optik rezonatoriga ta'sir qilib, generatsiya jarayoni boshqariladi yoki chiqish nurlanishini ma'lum qonun bo'yicha o'zgartiradigan qo'shimcha tashqi qurilmadan foydalaniladi [4]. Chiqish optik uzeli yordamida nurlanish kam sochiluvchi nurga aylanadi va kirish optik uzeligga boradi; bu uzeli uni foto o'zgartirgichning faol sirtiga fokuslaydi. Foto o'zgartirgichdan chiqqan elektr signallar informatsiyalarni ishlash uzeligga keladi. Signallarni qabul qilishning 2 usuli — to'g'ri detektorlash va geterodin qabul usullari bor [6].

Ta'sir doirasiga ko'ra, Optik aloqa quyidagi asosiy turlarga bo'linadi: ta'sir doirasi kichik bo'lgan ochiq yer usti tizimlari (yer sirti atmosfera qatlamlaridan o'tuvchi nurlardan foydalanadi); berk yorug'lik kanallaridan foydalanuvchi yer usti tizimlari (shaharlararo aloqa bog'lash, ATS, EHM orasida aloqa bog'lash uchun); yaqin kosmik aloqa liniyalari; uzoq kosmik aloqa liniyalari. Ochiq Optik aloqa liniyalari Yer bilan kosmos orasida aloqa bog'lash vositasi sifatida juda muhim. Lazer nuri yordamida 10 s km masofaga sekundiga 10 bit/s tezlik bilan axborotlarni uzatish mumkin (bunday masofaga mikroto'lqin texnikasi bilan sekundiga faqat 10 bit tezlik bilan uzatiladi). Yarim o'tkazgichli diod nurlatgichlar, yorug'lik tolali kabellar va yarimo'tkazgichli qabul qilgichlardan foydalanib, bir-biridan 10 km gacha masofada minglarcha telefon kanallari bo'lgan aloqa magistrallari qurish mumkin. Optik aloqa sistemasi magistral va ichki aloqaning asosiy turlaridan biri hisoblanadi [10].

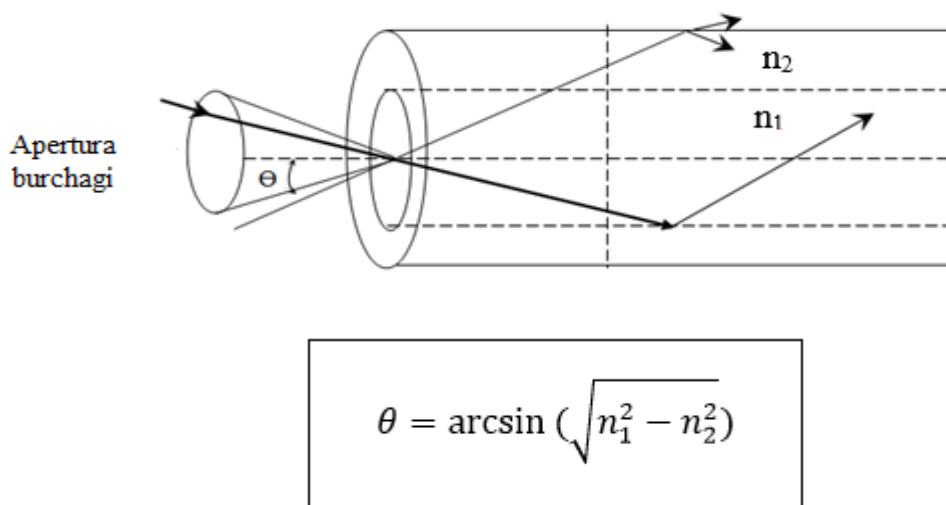
Optik tola bo'ylab lazer nurining harakatlanishi yorug'lik nurining bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tayotgan holatda *to'la ichki qaytish hodisasi* yuz berishiga asoslangan. Bunda, to'la o'zagining sindirish ko'rsatkichi  $n_1$ , tola qobig'ining sindirish ko'rsatkichi  $n_2$  dan katta bo'lishi kerak. Va biz tola o'zagiga lazer nurini o'zakka o'tkazilgan perpendikulyarga nisbatan shunday  $\alpha_1$  burchak ostida tushiraylikki, natijada lazer nurining sinish burchagi kamida  $\alpha_2 = 90^\circ$  yoki, undan katta bo'lsin [11]. Shunda lazer nuri o'zak bo'ylab tarqalishiga va o'zakdan tashqariga chiqib

ketmasligiga erishamiz. Biz lazer nuri tushish burchagi  $\alpha_1$  ni kichraytirib borganimiz sayin sinish burchagi  $\alpha_2$  kattalashib boradi. Mazkur qonuniyat Snellius qonuniga asosan amalga oshiriladi (1 - rasm) [15].



**1 – rasm. Tolali optik aloqa liniyalarida to‘la ichki qaytish hodisasi**

Optik tola o‘zagida aynan to‘la ichki qaytish hodisasi yuzaga kelishi uchun biz lazer nurini optik tolaga qanday burchak ostida tushirishimiz ham ahamiyatlidir. Bu burchak optik tolada to‘la ichki qaytish hodisasini yuzaga keltiruvchi apertura burchagi ( $\theta$ ) deyiladi. Biz apertura burchagi qiymatini lazer nuri, o‘zakka nisbatan perpendikulyar va parallel to‘g‘ri chiziqlar hosil qilgan to‘g‘ri burchakli uchburchakdan foydalangan holda aniqlashimiz mumkin bo‘ladi, o‘zak ichidagi to‘la ichki qaytish hodisasini hosil bo‘lishi uchun lazer nuri hamda o‘zakka o‘tkazilgan perpendikulyar orasidagi  $\alpha_1$  burchak, o‘zak sindirish ko‘rsatkichi  $n_1$ , tola qobig‘i sindirish ko‘rsatkichi  $n_2$  ga bog‘liq ravishda apertura burchagi qiymatini aniqlashimiz mumkin (2 - rasm) [18].



**2 – rasm. Tola o‘zagida to‘la ichki qaytish hodisasini hosil qiluvchi**

***$\theta$  apertura burchagi va uning qiymati.*****XULOSA**

Xulosa o‘rnida shuni aytishimiz mumkinki, hozirgi kunda telekommunikatsiya xizmatlarini taqdim etishda yuzaga keluvchi ko‘plab muammolarni hal qilishda telekommunikatsiya tarmoqlarini shisha tolali optik tolalar yordamida qurish hozirgi davrdagi eng optimal yechimdir. Biz aloqa tarmoqlarini shisha tolali optik kabellardan qurish orqali ma‘lumotlarni uzatishda yuqori xavfsizlikka, yuqori tezlikda yuqori hajmdagi ma‘lumotlarni uzata olish imkoniyatlariga erishishimiz mumkin bo‘ladi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

1. Baytov R. E., Freier R., Ivanov K.V., Mandalvilov A. A. Tasvirlarni raqamli o‘zgartirish; “Goryachayia liniya” - Telekom - 2012 yil. 228 b.
2. Erokhin S. V. Raqamli kompyuter san'ati; Aletiya - Moskva, 2011
3. Khurshidjon Y. et al. Transition photoelectric processes in a superfluid gas-discharge cell with semiconductor electrodes //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – T. 10. – №. 5. – С. 100-109.
4. О.Райимжонова, U.U.Iskandarov. «Краткий обзор экспериментального исследования открытой оптической системы для контроля отклонений зданий из железобетонных изделий». Статья. Вестник НамДУ. Наманган 2020.
5. Комилов А. О., Эргашев С. С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ //Central Asian Academic Journal of Scientific Research. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 123-129.
6. Toshpulatov S. M. et al. Analysis of fiber-optic sensors for diagnostics and monitoring of electrical equipment //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 3. – С. 858-863.
7. Райимжонова О. С., Тажибаев И. Б., Тошпулатов Ш. М. ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИР СИГНАЛЛАРИ СПЕКТРИНИ ЗИЧЛАШ (СИҚИШ) УСУЛЛАРИ ТАҲЛИЛИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 235-244.
8. Тургунов Б. А., Эргашев Ш., Орифжонова Д. В. Основные проблемы //Коммуникативные стратегии информационного общества. – 2019. – С. 179-181.
9. Rayimjonova O. S. et al. LR Dalibekov Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2020. – Т. 7. – №. 2. – С. 12788-12791.
10. Turgunov, B., Juraev, N., Toshpulatov, S., Abdullajon, K., & Iskandarov, U. (2021, November). Researching Of The Degradation Process Of Laser Diodes Used In Optical Transport Networks. In 2021 International Conference on Information Science and Communications

Technologies (ICISCT) (pp. 1-4). IEEE.

11. Отажонов С. М., Жураев Н., Алижанов Д. Д. Фотодетектор для регистрации рентгеновского и ультрафиолетового излучения //Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2011. – Т. 5. – №. 1. – С. 107-111.

12. Абдурахмонов С. М., Жураев Н. О. Прием-передачи информации по интерфейсу RS-485 по беспроводном каналам в системах АСУ ТП //Научно-технический журнал ФерПИ. – 2016. – Т. 20. – №. 3. – С. 154-157.

13. Komilov A. O. ALTERNATIVE SOURCES OF ELECTRICITY PREMIERE IN THE SYSTEMS OF TELECOMMUNICATIONS //Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018). – 2018. – С. 372-375.

14. Jurayev N. M. et al. REQUIREMENTS FOR TELECOMMUNICATION SYSTEMS IN THE DEVELOPMENT OF TELEMEDICINE IN UZBEKISTAN //Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2020. – Т. 2. – №. 1. – С. 138-144.

15. Mamatovich J. N. 5. 2. Analysis of some linear-electrical filters in opto-electric of the telecommunication networks //Computational nanotechnology. – 2017. – №. 2. – С. 102-106.

16. Jurayev N. M., Xomidova N. Y. SAFETY EVALUATION OF CRYPTOGRAPHY MODULES WITHIN SAFETY RELATED CONTROL SYSTEMS FOR RAILWAY APPLICATIONS //CUTTING EDGE-SCIENCE. – 2020. – С. 197.

17. Jurayev N. M., Xomidova N. Y., Yuldasheva X. X. SECURITY ANALYSIS OF URBAN RAILWAY SYSTEMS: THE NEED FOR A CYBER-PHYSICAL PERSPECTIVE //CUTTING EDGE-SCIENCE. – 2020. – С. 206.

18. Тургунов Б. А., Халилов М. М. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ОПТИЧЕСКИХ СЕТЯХ //САПР и моделирование в современной электронике. – 2018. – С. 195-197.