IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 24. Issue 02. Noyabr ,2026

YUQORI TEZLIKLI TELEKOMMUNIKATSIYA TARMOQLARINING ASOSIY TOPOLOGIYALARI VA ODATIY TUZILMALARI

Abdujapparova Mubarak Baltabayevna
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti
mubarakabd846@gmail.com
Shaydullayev Jahongir Qudrat o‘g‘li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti
shaydullayevj95@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.24106205

Annotatsiya: Ushbu maqolada yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmoqlarining asosiy topologiyalari, jumladan, shina, halqa va yulduz tuzilmalari tahlil qilingan. Tolali optik aloqa tizimlarining ishlash prinsipi va afzalliklari yoritilgan. Shuningdek, radial, halqasimon va radial-halqasimon tarmoq tuzilmalarining xususiyatlari hamda ularning nisbiy samaradorlik koeffitsiyentlari asosida eng maqbul variantni tanlash usullari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmoqlari, tarmoq topologiyasi, shina topologiyasi, halqa topologiyasi, yulduz topologiyasi, tolali optik aloqa, optik kabel, radial tuzilma, halqasimon tuzilma, radial-halqasimon tuzilma, nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti, aloqa liniyalari.

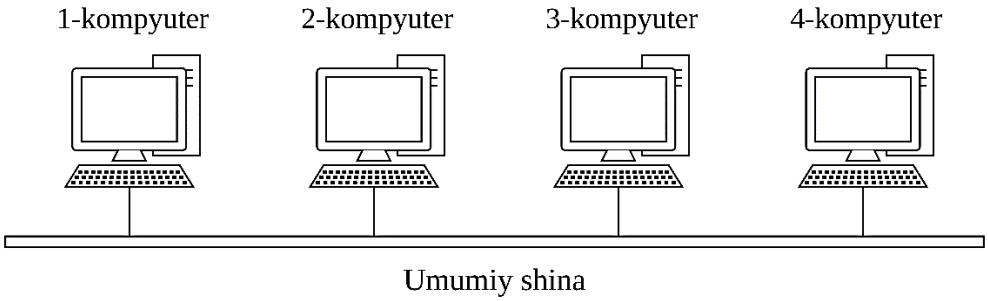
KIRISH

Telekommunikatsiya tarmog‘i uning elementlari o‘rtasidagi fizik va mantiqiy bog‘lanishlarni aks ettirish, tavsiflashdan iborat. Telekommunikatsiya tarmoqlarining topologiyasi obyektlarning joylashish o‘rni, ularning tashqi ko‘rinishi bilan bog‘liq va tarmoq umumiy tuzilmasining bir qismi hisoblanadi.

Telekommunikatsiya tarmoqlarining topologiyasi uning elementlari o‘rtasidagi fizik, hududiy, fazoviy bog‘lanishlarni aks ettiradi [16; 90–102-b., 41; 3–10-b.].

Ma’lumotlarni uzatish tarmoqlarida tugunlarni bog‘lashning ko‘plab usullari mavjud, biroq ularning barchasi uchta asosiy topologiyalar – shina, halqa va yulduz asosida quriladi [16; 90–102-b., 41; 3–10-b., 42; 11–39-b.].

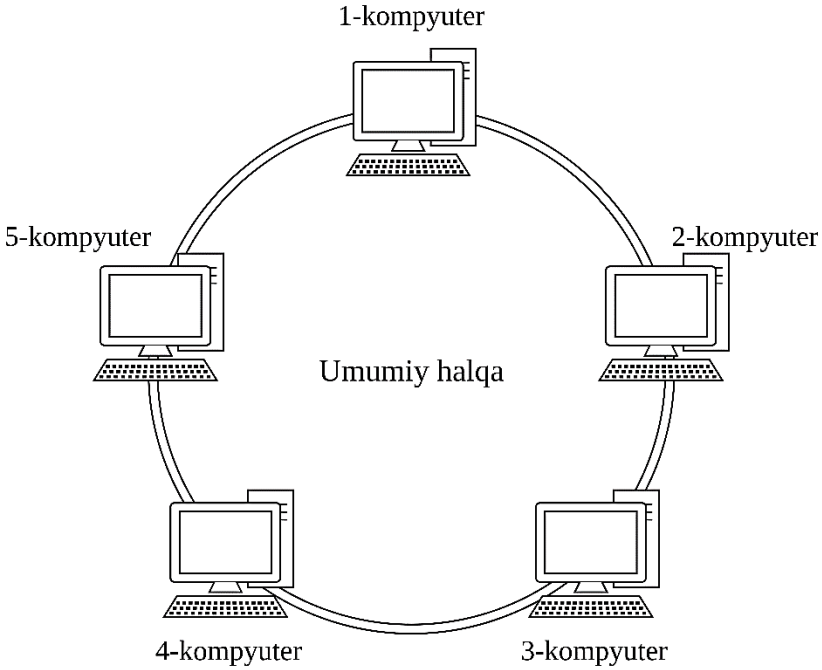
Shina turdagi telekommunikatsiya tarmog‘i barcha terminallar ma’lumotlarni uzatish shinasi vazifasini bajaradigan uzatish muhitiga ulangan tarmoq topologiyasi hisoblanadi [43; 216–249-b.] (1.8-rasm).



.

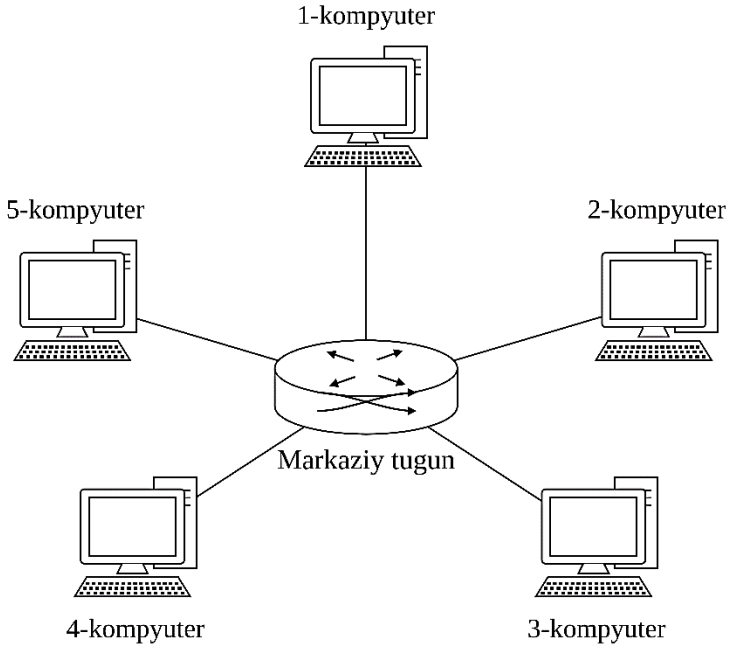
1.8-rasm. Shina turdagi telekommunikatsiya tarmoqlarining asosiy topologiyasi

Halqa turdagi telekommunikatsiya tarmog‘i – terminallar o‘zaro doiraviy konfiguratsiya tamoyili bo‘yicha bog‘langan tarmoq topologiyasi [43; 216–249-b.] (1.9-rasm).



1.9-rasm. Halqa turdagi telekommunikatsiya tarmoqlarining asosiy topologiyasi

Yulduz turdagi telekommunikatsiya tarmog‘i amalda “yulduz”ga o‘xshash topologik sxema hisoblanadi (1.10-rasm). Unda tarmoqning har bir uzoqdagi tuguni bitta markaziy kommutator, tugun stansiyasi yoki kanallar konsentratori bilan bog‘langan. “Yulduz” topologiyali tarmoq mahalliy foydalanuvchilar uchun trafikni tarmoqlantirish va uni uzoqdagi foydalanuvchilar o‘rtasida qayta taqsimlash imkonini beradi [43; 62–69-б.].



1.10-rasm. Yulduz turdagi telekommunikatsiya tarmog‘ining asosiy topologiyasi

1.4-jadvalda shina, halqa va yulduz turdagi telekommunikatsiya tarmoqlari topologiyalarining nisbiy tahlili keltirilgan [1; 11–21-b., 14; 103–116-b., 16; 90–102-b., 41; 3–10-b.].

Hozirgi vaqtda optik (yaqin infraqizil) diapazondagi nurlanish ma’lumotlarni tashuvchi sifatida, tolali optik kabellar esa yo‘naltiruvchi tizimlar sifatida foydalaniladigan yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmoqlarida tolali optik aloqa eng keng qo‘llanilmoqda [44; 41–58-b., 45; 10–69-b., 46; 8–40-b., 47; 13743–13746-b.].

1.11-rasmda ma’lumotlarnitolali optik uzatish tizimining tuzilmasi keltirilgan. Umumiy holda u optik uzatkich va optik qabul qilgich, tolali optik kabel va optik konnektorlardan (OU) tashkil topgan. Optik uzatkichning vazifasi beriladigan elektr signalni optik signalga o‘zgartirishdan iborat.

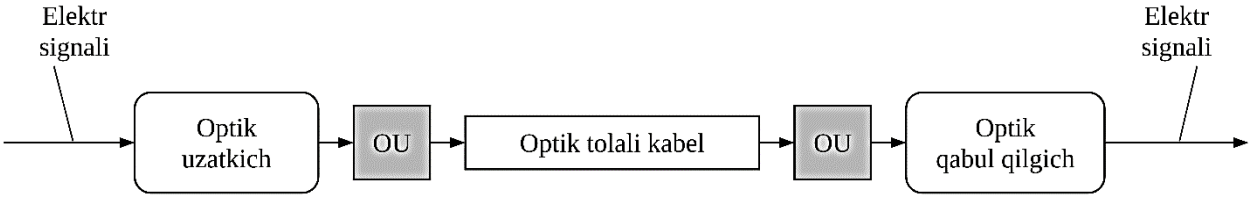
1.4-jadval

Telekommunikatsiya tarmoqlarining asosiy topologiyalarini taqqoslash

№	Topologiya	Afzalliklari	Kamchiliklari
1	Shina	Amalga oshirish va sozlashning soddaligi. Aloqa liniyalarining kamroq sarflanishi. Nisbatan past narx.	Tarmoqning ishonchliligi nisbatan past. Tarmoqning o‘tkazish qobiliyati past. Ko‘plab qurilmalar umumiy aloqa kanallaridan foydalanadi, bu signallar kolliziyasiga olib keladi. Tarmoqni uzaytirishdagi qiyinchiliklar.
2	Halqa	Katta uzunlikdagi tarmoqlarni qurish imkoniyati. Signallar kolliziyasining yo‘qligi va natijada ortiqcha yuklamalarga barqarorlik.	Signalni katta uzatish vaqti. Bitta aloqa liniyasi yoki bitta tugunning rad etishi tarmoqning ishlashini buzilishiga olib keladi. Qo‘shimcha tugunlarni ulash uchun butun tarmoqni to‘xtatish zarur.
3	Yulduz	Tarmoqni uning ishlashini to‘xtatmasdan modifikatsiyalash imkoniyati. Tarmoqning ishonchliligi, chunki aloqa liniyasining rad etishi faqat bitta tugunning rad etishiga olib keladi. Markazlashtirilgan boshqarish va nazorat.	Markaziy tugunning rad etishi butun tarmoqning rad etishiga olib keladi. Shina va halqa topologiyalariga nisbatan ulash liniyalari (kabellar) ko‘proq sarflanadi. sarflanadi.

Optik signalni tarqalishi tolali optik kabel orqali bo‘lib o‘tadi. Keyin optik signal optik qabul qilgich kirishiga berilladi, unda optik signalni elektr signalga o‘zgartirishning teskari jarayoni bo‘lib o‘tadi.

Uzatish tizimida optik konnektorlar optik tolani optik nurlantirgich va detektorga ulash, shuningdek, optik tolalarni o‘zaro ulash uchun ishlatiladi [44; 41–58-b., 45; 10–69-b., 46; 8–40-b., 48; 444–469-b.].



1.11-rasm. Ma’lumotlar oqimlarini uzatish tolali optik tizimning umumlashtirilgan tuzilish sxemasi

Ma’lumotlarni tolali optik uzatish tizimlari quyidagi afzalliklarga ega [45; 70–120-b., 46; 8–34-b., 49; 1–146-b., 50; 1–50-b., 51; 8–16-b.]:

– toladagi yorug‘lik signali juda kam so‘nishga ega;

– tolali optik kabellar elektromagnit va radioxalaqitlarga, kuchlanishning keskin o‘zgarishlariga barqaror;

– foydali signalga ta’sir qiladigan tashqi xalaqitlar mavjud emas;

– sig‘im yoki induktiv bog‘lanish muammolari yo‘q;

– tarmoq elementlarining galvanik ajratilishi;

– radiochastotalardan foydalanishni litsenziyalash zarurati yo‘qligi va h.k.

Tolali optik aloqa tizimlari asosida tarmoq tuzilmasini shakllantirishda, odatda, quyidagi qator cheklovlar qabul qilinadi:

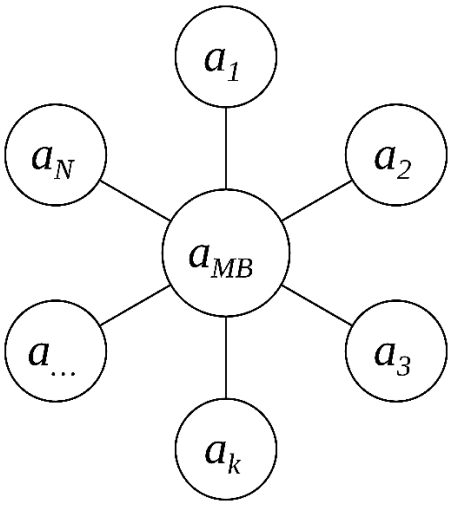
– bu turdagi tarmoqlarni tahlil qilish uchun ayrim xossalar (tarmoqning yashovchanligi, tolali optik kabelning minimal uzunligi va h.k.) ajratib olinadi;

– tarmoqning ayrim odatiy tuzilmalari qo‘llaniladi.

Qabul qilingan cheklovlar asosida eng samarali variantni tanlash bo‘yicha qarorlar qabul qilinadi [52; 43–47-b.].

Tolali optik telekommunikatsiya tarmog‘ining eng ko‘p qo‘llaniladigan tuzilmalaridan biri odatiy radial, halqasimon va radial-halqasimon tuzilmalar hisoblanadi.

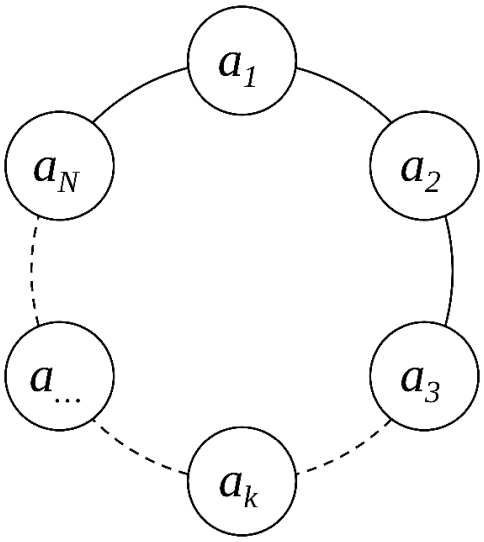
Radial tuzilma N qirralar soniga ega bo‘lgan bitta aloqali (bog‘lanishli) tuzilma hisoblanadi. Bu tuzilmada aMB markaziy balandikka (uchga) (tugunga) ega bo‘lib, u orqali barcha mumkin bo‘lgan uzatadigan tugunlar juftlari shakllanishi bo‘lib o‘tadi. Radial tuzilmada aMB markaziy balandlik va grafning $A = \{a_i; i = \overline{1, N}\}$ balandliklari to‘plamidagi boshqa tugunlar o‘rtasida joylashgan graf qirralari to‘plamidan tashkil topgan oddiy chiziqli tuzilmalar mavjud [46; 8–34-b., 52; 43–47-b., 53; 132–135-b., 54; 62–66-b.] (1.12-rasm).



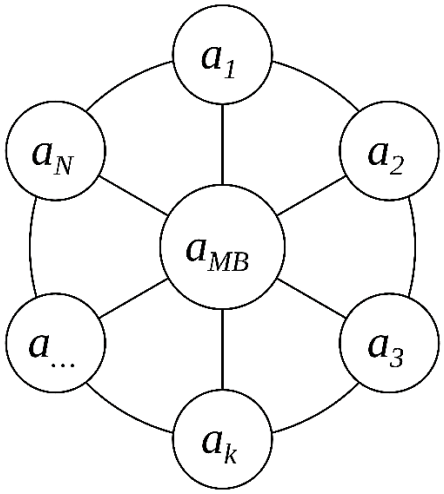
1.12-rasm. Radial tarmoq asosiy tuzilmasining ko‘rinishi

Halqasimon tuzilma aloqa tugunlari qirralar orqali halqaga ulangan N qirralar soniga ega bo‘lgan ikki aloqali tuzilma hisoblanadi. Halqasimon tuzilmaning o‘ziga xos xususiyati shundaki, ixtiyoriy uzatadigan tugunlar jufti o‘rtasida faqat bitta yo‘l mavjud bo‘ladi [46; 8–34-b., 52; 43–47-b.] (1.13-rasm).

Radial-halqasimon tuzilma tugunli $A = \{a_n; n = \overline{1, N}\} \cup a_{ЦВ}$ asosga ega aralash radial va halqasimon tuzilmalar asosida qurilgan [52; 43–47-b., 53; 132–135-b.] (1.14-rasm).



1.13-rasm. Halqasimon tarmoq asosiy tuzilmasining ko‘rinishi



1.14-rasm. Radial-halqasimon tarmoq bazaviy tuzilmasining ko‘rinishi

Tolali optik aloqa liniyalari asosida yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmog‘ini qurishning eng maqbul asosiy odatiy tuzilmasini tanlash uchun nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti ko‘rsatkichidan foydalaniladi [52; 43–47-b., 54; 62–66-b., 55; 22–26-b.].

Radial tuzilma uchun $K_{sam.RT}$ nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi [52; 43–47-б., 53; 132–135-б.]:

$$K_{sam.RT}(N) = 8{,}91K_{TK} / N, \qquad (1.1)$$

bu yerda N – qirralar soni; K_{TK} – aloqa liniyalarini yotqizishda qirralarning egriligini hisobga oladigan tuzatish koeffitsiyenti.

Halqasimon tuzilma uchun $K_{sam.HT}$ nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi [52; 43–47-b., 53; 132–135-b.]:

$$K_{sam.HT}(N) = 0{,}11N / K_{TK}. \qquad (1.2)$$

[52; 43–47-b., 56; 75–78-b.] manbalarda tarmoqning radial-halqasimon tuzilmasini qirralar soni (N) va qirralarning egriligiga tuzatish koeffitsiyentiga (K_{TK}) bog‘liq holda tanlashni o‘rtacha geometrik va o‘rtacha garmonik nisbiy samaradorlik koeffitsiyentlari asosida asoslash taklif etiladi. U holda radial-halqasimon tuzilma uchun $K_{sam.RHT\text{-}O'g}$ o‘rtacha geometrik nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi [57; 6–10-b.]:

$$K_{sam.RHT-O'g}(N) = \sqrt{K_{sam.RT}(N) \cdot K_{sam.HT}(N)}\,. \qquad (1.3)$$

Radial-halqasimon tuzilma uchun $K_{sam.RHT\text{-}O'Gr}$ o‘rtacha garmonik nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi [57; 6–10-b.]:

$$K_{sam.RHT-O'Gr}(N) = \frac{2 \cdot K_{sam.RT}(N) \cdot K_{sam.HT}(N)}{K_{sam.RT}(N) + K_{sam.HT}(N)}\,. \qquad (1.4)$$

(1.1)–(1.4) ifodalardan KTK tuzatish koeffitsiyenti va N qirralar son ning turli qiymatlarini hisobga olish bilan nisbiy samaradorlik koeffitsiyentini aniqlash va nisbiy tahlil qilish asosida aloqa tarmog‘ini qurishning eng samarali variantini aniqlash mumkin.

Amaliyotda katta o‘lchamli tarmoqlarni qurishda kombinatsiyalangan tarmoq topologiyalaridan foydalaniladi, bu aloqa liniyalarini tashkil etishning texnik imkoniyatlari va tarmoq tugunlarini tashkil etish joylariga bog‘liq.

Xulosa: Yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmoqlarida topologiya va tuzilmani to‘g‘ri tanlash tarmoqning ishonchliligi hamda samaradorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Maqolada shina, halqa va yulduz topologiyalarining xususiyatlari, shuningdek, tolali optik aloqa tizimlarining imkoniyatlari va afzalliklari tahlil qilindi.Tolali optik tarmoqlar uchun radial, halqasimon va radial-halqasimon tuzilmalarning xususiyatlari o‘rganilib, ularning nisbiy samaradorligini baholash usullari ko‘rib chiqildi. Qirralar soni va tuzatish koeffitsiyentini hisobga olgan holda samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash hamda turli tarmoq tuzilmalarini taqqoslash imkoniyatlari asoslandi.Umuman olganda, tarmoq tugunlarining joylashuvi, aloqa liniyalarining texnik imkoniyatlari va nisbiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisobga olish yuqori tezlikli telekommunikatsiya tarmoqlarini loyihalashda eng maqbul tuzilmani tanlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. L. L. Peterson, B. S. Davie. Computer Networks: A Systems Approach. 6th Edition. Morgan Kaufmann, 2021.
2. M. N. O. Sadiku, C. M. Akujuobi. Fundamentals of Computer Networks. Springer, 2022.
3. Fiber Optic Communications Technology — D. K. Mynbaev va L. L. Scheiner (2009).
4. An Introduction to Computer Networks — Peter L. Dordal (2020)