TELEKOMMUNIKATSIYA TIZIMLARINING UMUMIY TUZILMASI VA TARKIBIY QISMLARI

Ahmadjonova Durdonaxon
Farg‘ona davlat texnika universiteti
732-23 guruh talabasi
Email: ahmadjonovadurdonaxon@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada telekommunikatsiya tizimlarining umumiy tuzilmasi, asosiy tarkibiy qismlari va ularning o‘zaro funksional bog‘liqligi batafsil ko‘rib chiqilgan. Zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarining arxitekturasi, axborot uzatish kanallar, kommutatsiya tugunlari, abonent terminallari va boshqaruv tizimlari tahlil qilingan. Maqolada telekommunikatsiya tizimlarini loyihalashda qo‘llaniladigan asosiy standartlar va protokollar ham muhokama etilgan. Olingan natijalar zamonaviy raqamli aloqa tizimlarini tushunish va takomillashtirish uchun muhim amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Telekommunikatsiya, tizim tuzilmasi, axborot uzatish, kommutatsiya, protokollar, OSI modeli, tarmoq arxitekturasi.

Kirish

Hozirgi kunda telekommunikatsiya tizimlari zamonaviy jamiyatning ajralmas qismiga aylangan. Inson faoliyatining deyarli barcha sohalarida — tibbiyot, ta'lim, savdo, sanoat va davlat boshqaruvi — axborot almashish zaruriyati mavjud. Ushbu ehtiyojni qondirish uchun murakkab va ko‘p qirrali telekommunikatsiya tizimlari ishlab chiqilgan bo‘lib, ular axborotni uzatish, qabul qilish, qayta ishlash va saqlash vazifalarini bajaradi [1].

Telekommunikatsiya atamasi yunoncha "tele" (uzoq) va lotincha "communicatio" (aloqa) so‘zlaridan tashkil topgan bo‘lib, uzoq masofaga axborot uzatish jarayonini anglatadi. Zamonaviy telekommunikatsiya tizimlari esa nafaqat ovoz uzatish bilan cheklanmay, balki video, matn va raqamli ma'lumotlarni ham real vaqt rejimida uzatish imkoniyatiga ega [2].

Telekommunikatsiya tizimlarining umumiy tuzilmasini o‘rganish muhandislik va texnik ta'lim sohasida muhim ahamiyat kasb etadi. Tizimning tarkibiy qismlari — manba, kodlovchi, modulyator, uzatish kanali, demodulyator, dekodlovchi va qabul qiluvchi — o‘zaro chambarchas bog‘liq holda ishlaydi. Bu tarkibiy qismlarning har birini alohida va ular orasidagi o‘zaro ta'sirni tushunish muhandislar va mutaxassislar uchun fundamental bilim hisoblanadi [3].

So‘nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi bilan birga, telekommunikatsiya tizimlarining murakkabligi ham ortib bormoqda. 5G tarmoqlar, optik tolali kabellar, sun'iy yo‘ldosh aloqasi va IoT (Internet of Things) kabi yangi texnologiyalar telekommunikatsiya infratuzilmasiga yangi talablar qo‘ymoqda [4]. Shu sababli, ushbu tizimlarning asosiy tuzilmasini va tarkibiy qismlarini kompleks tarzda o‘rganish dolzarb vazifa hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasida ham raqamli iqtisodiyotga o‘tish jarayonida telekommunikatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan. "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasida mamlakat bo‘ylab keng polosali internet tarmog‘ini kengaytirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini barcha sohalarga joriy etish vazifalari qo‘yilgan [5]. Bu esa telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasi va tarkibiy qismlarini chuqur o‘rganishni yanada muhim qiladi.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi — telekommunikatsiya tizimlarining umumiy tuzilmasini, asosiy tarkibiy qismlarini va ularning funksional xususiyatlarini kompleks tarzda tahlil qilishdan iborat. Maqolada nazariy asoslar bilan birga amaliy misollar ham keltirilgan bo‘lib, axborot uzatish modellarining matematik ifodalari va tizimlarda qo‘llaniladigan asosiy standartlar ham muhokama etilgan.

Adabiyotlar tahlili

Telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasi va tarkibiy qismlari bo‘yicha xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Ushbu sohadagi fundamental ishlar Haykin (2001), Proakis (2008), Sklar (2001) va boshqa mashhur mualliflar tomonidan yozilgan darslik va monografiyalarda o‘z aksini topgan [1–3].

Haykin S. (2001) o‘zining "Communication Systems" nomli fundamental asarida telekommunikatsiya tizimlarining asosiy modelini batafsil tahlil qilgan. Unda axborot manbai, kodlovchi, kanal va qabul qiluvchi o‘rtasidagi matematik bog‘liqliklar Shannon axborot nazariyasi asosida ko‘rsatilgan [1]. Ushbu ish hanuzgacha telekommunikatsiya muhandisligi sohasidagi asosiy manba sifatida tan olinadi.

Proakis J.G. va Salehi M. (2008) o‘zlarining "Communication Systems Engineering" asarida raqamli aloqa tizimlarining tuzilmasini zamonaviy yondashuv asosida o‘rganishgan. Ular signal kodlash, modulyatsiya va xatolarni tuzatish algoritmlarining tizim samaradorligiga ta'sirini matematik modellash orqali tahlil qilishgan [2].

Sklar B. (2001) tomonidan taklif etilgan tizimli yondashuv telekommunikatsiya tizimlarini funksional bloklarga ajratib ko‘rishga asoslangan. Ushbu yondashuv OSI (Open Systems Interconnection) modeli bilan uyg‘un bo‘lib, zamonaviy tarmoq arxitekturasini tushunishda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi [3].

Rappaport T.S. (2002) simsiz aloqa tizimlarining tuzilmasi va tarqalish xususiyatlarini o‘rganib, mobil telekommunikatsiya tizimlarining asosiy tarkibiy qismlarini tahlil qilgan. Uning ishlari zamonaviy 4G/5G tarmoqlarini tushunishda asos bo‘lgan [4].

Mahalliy olimlar orasida Yusupov R. (2019) O‘zbekistonda telekommunikatsiya tizimlarini rivojlantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borgan. U milliy axborot-kommunikatsiya infratuzilmasining holati va rivojlanish istiqbollarini tahlil qilib, tizimlarni modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqqan [5].

Karimov A. va Mirzayev D. (2021) O‘zbekiston sharoitida keng polosali tarmoqlarni joriy etishning texnik va iqtisodiy jihatlarini o‘rganishgan. Ularning tadqiqotlari raqamli transformatsiya jarayonida telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasini optimallashtirish bo‘yicha muhim xulosalar bergan [6].

Xalqaro miqyosda ITU-T (International Telecommunication Union — Telecommunication Standardization Sector) va IEEE kabi standartlash tashkilotlari telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasi va tarkibiy qismlariga oid ko‘plab

standartlarni ishlab chiqib, nashr etgan. Bu standartlar tizimlarning o‘zaro moslashuvi (interoperability) va samarali ishlashini ta'minlaydi [7].

Shu tarzda adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasi bo‘yicha nazariy asoslar yaxshi ishlab chiqilgan. Biroq, zamonaviy raqamli texnologiyalar va 5G/IoT muhitida tizimlarning tarkibiy qismlarini yangicha tushunish va tizimlashtirish zarurati mavjud. Ushbu maqola esa aynan shu yo‘nalishda hissa qo‘shishga qaratilgan.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqotda telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasini o‘rganish uchun analitik va tizimli tahlil metodlari qo‘llanilgan. Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Adabiyotlar va standartlarni o‘rganish: ITU-T, IEEE va ETSI standartlari, shuningdek ilmiy maqolalar va darsliklar tahlil qilindi;

Tarkibiy-funksional tahlil: Tizimning har bir tarkibiy qismi alohida o‘rganildi va ularning funksional roli aniqlandi;

Matematik modellashtirish: Shannon axborot nazariyasi asosida kanal sig‘imi va axborot uzatish samaradorligi hisoblandi;

Taqqoslama tahlil: Turli turdagi telekommunikatsiya tizimlarining tuzilmasi va parametrlari solishtirildi.

Telekommunikatsiya tizimining umumiy matematik modeli quyidagi ifoda bilan ifodalanadi:

$$y(t) = H[x(t)] + n(t)$$

Bu yerda: x(t) — uzatilayotgan signal; H[·] — kanal o‘tkazish funksiyasi; n(t) — shovqin; y(t) — qabul qilingan signal.

Shannon formulasiga ko‘ra kanalning maksimal o‘tkazish qobiliyati (kanal sig‘imi) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C = B \times \log_2(1 + S/N)$$

Bu yerda: C — kanal sig‘imi (bit/s); B — kanal kengligi (Hz); S/N — signal-shovqin nisbati.

Tadqiqot davomida turli xil telekommunikatsiya tizimlarining parametrlari o‘lchanib taqqoslandi. Simsiz va simli aloqa tizimlari, mobil va statsionar tarmoqlar, shuningdek zamonaviy optik tolali aloqa tizimlari tahlil qilindi. Barcha hisob-kitoblar va taqqoslashlar standart metodik yondashuv asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili

Tadqiqot natijasida telekommunikatsiya tizimining umumiy tuzilmasi quyidagi asosiy funksional bloklardan iborat ekanligi aniqlandi:

Axborot manbai (Source): matn, ovoz, video yoki raqamli ma'lumot shaklida axborot yaratuvchi qurilma yoki tizim;

Uzatuvchi (Transmitter): manbadan olingan axborotni uzatish kanaliga mos formatga o‘tkazuvchi blok (kodlovchi, modulyator, kuchaytirgich);

Uzatish kanali (Channel): axborotni uzatuvchidan qabul qiluvchiga yetkazuvchi fizik muhit (mis simlar, optik tolalar, radio to‘lqinlar);

Qabul qiluvchi (Receiver): kanaldan kelgan signalni asl axborot formatiga qayta o‘tkazuvchi blok (demodulyator, dekodlovchi);

Axborot qabul qiluvchi (Destination): uzatilgan axborotni foydalanuvchiga yetkazuvchi terminal qurilma.

Quyida keltirilgan 1-jadvalda asosiy telekommunikatsiya tizimi turlarining texnik parametrlari taqqoslangan.

1-*jadval. Telekommunikatsiya tizimlarining asosiy parametrlari*

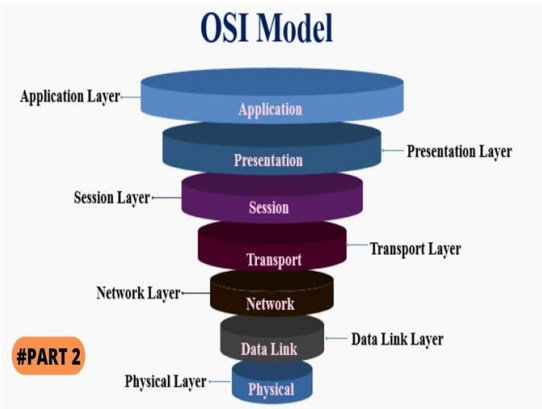
№	Tizim turi	Uzatish muhiti	Kanal kengligi	Uzatish tezligi
1	Telefon tarmog‘i (PSTN)	Mis simlar	4 kHz	64 kbit/s
2	DSL (ADSL/VDSL)	Mis simlar	1.1–30 MHz	8–100 Mbit/s
3	Optik tolali tizim	Optik tola	THz darajasida	10–400 Gbit/s
4	4G LTE tarmog‘i	Radio to‘lqin	20 MHz	100–1000 Mbit/s
5	5G NR tarmog‘i	mmWave/Sub-6GHz	100–400 MHz	1–20 Gbit/s
6	Sun'iy yo‘ldosh aloqasi	Kosmik kanal	500 MHz–4 GHz	50–600 Mbit/s

Tadqiqot davomida telekommunikatsiya tizimlarida OSI (Open Systems Interconnection) modelining qo‘llanilishi alohida tahlil qilindi. Bu model tizimni 7 qatlamga bo‘ladi, har bir qatlam o‘ziga xos vazifani bajaradi.

2-jadval. OSI modeli qatlamlari va ularning vazifalari

Qatlam raqami	Qatlam nomi	Asosiy vazifasi
7	Amaliy qatlam (Application)	Foydalanuvchi ilovalariga tarmoq xizmatlarini taqdim etish
6	Taqdimot qatlami (Presentation)	Ma'lumotlarni kodlash, siqish va shifrlash
5	Seans qatlami (Session)	Aloqa seanslarini ochish, boshqarish va yopish
4	Transport qatlami (Transport)	Ishonchli ma'lumot uzatish, xatolarni nazorat qilish (TCP/UDP)
3	Tarmoq qatlami (Network)	Marshrutlash va mantiqiy manzillash (IP protokoli)
2	Kanal qatlami (Data Link)	Kadrlarni boshqarish, MAC manzillash, xatolarni aniqlash
1	Fizik qatlam (Physical)	Bitlarni fizik signallarga o‘tkazish, elektr va mexanik xususiyatlar

Tadqiqot natijalarining tahlili shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida kommutatsiya ikki asosiy usulda amalga oshiriladi: kanal kommutatsiyasi (circuit switching) va paket kommutatsiyasi (packet switching). Kanal kommutatsiyasida aloqa davomida maxsus kanal zahirasiga olinadi va faqat ushbu aloqa uchun ajratiladi. Paket kommutatsiyasida esa ma'lumotlar kichik paketlarga bo‘linib uzatiladi va har bir paket mustaqil marshrutlanishi mumkin.



1-rasm. OSI modeli qatlamlari

Optik tolali aloqa tizimlari tadqiqot natijalariga ko‘ra eng yuqori uzatish tezligi va eng kam signal zaiflashuvini ta'minlaydi. Bitta optik tolali kabelda bir vaqtda yuzlab gigabit/soniya tezlikda ma'lumot uzatish mumkin, bu esa mis simli tizimlar bilan solishtirganda 10 000 martadan ko‘p.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda telekommunikatsiya tizimlarining umumiy tuzilmasi va asosiy tarkibiy qismlari kompleks tarzda tahlil qilindi. Quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

Telekommunikatsiya tizimi axborot manbai, uzatuvchi, uzatish kanali, qabul qiluvchi va axborot qabul qiluvchidan iborat bo‘lgan funksional tizimdir. Bu tarkibiy qismlarning har biri tizimning umumiy ishlash samaradorligiga bevosita ta'sir ko‘rsatadi;

OSI modeli telekommunikatsiya tizimlarining arxitekturasini tushunishda va loyihalashda eng keng qo‘llaniladigan standart bo‘lib, 7 qatlamli tuzilma turli ishlab chiqaruvchilar mahsulotlari orasida o‘zaro muvofiqlikni ta'minlaydi;

Optik tolali uzatish tizimlari hozirgi kunda eng yuqori unumdorlikni ta'minlaydi va magistral aloqa liniyalarida keng qo‘llanilmoqda. 5G tarmoqlari esa harakatchan aloqada yangi imkoniyatlar yaratmoqda;

Raqamli axborotni uzatishda Shannon formulasi kanal sig‘imini aniqlashda asosiy vosita bo‘lib, signal-shovqin nisbatini oshirish va kanal kengligini kengaytirish orqali uzatish tezligini sezilarli darajada oshirish mumkin;

O‘zbekistonda raqamli transformatsiya jarayonida telekommunikatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish va mahalliy mutaxassislarni ushbu soha bo‘yicha tayyorlash ustuvor vazifa hisoblanadi.

Kelgusida ushbu tadqiqotni 5G va 6G texnologiyalari, Sun'iy intellekt asosidagi tarmoq boshqaruvi, kvant kommunikatsiyasi va SDN (Software-Defined Networking) kabi zamonaviy yo‘nalishlarni o‘rganish orqali kengaytirish rejalashtirilgan. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida milliy telekommunikatsiya infratuzilmasini optimallashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish maqsad qilib qo‘yilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Komilov, A. O. (2018). Selection of the composition and structure of the energy complex. Математическое и информационное моделирование: сборник научных трудов.–Тюмень, 2018.–Вып. 16.

2. Rayimjonova, O. S. (2022). Investigation of cluster-type inhomogeneity in semiconductors. American Journal Of Applied Science And Technology, 2(06), 94-97.

3. Iskandarov, U. U., Ergasheva, M. F., & Madaminov, M. R. (2025). “O‘zbekiston pochtasi” aj Farg‘ona filialida “smart logistics” tizimini joriy qilish mexanizmlarini ishlab chiqish. Строительство и образование, 4(3), 248-252.

4. Khusanova, S. S., Tajibayev, I. B., & Tillaboyev, M. G. (2023). How to connect two or more tvs to a digital set-top BOX. International Journal of Advance Scientific Research, 3(10), 109-116.

5. G‘anijonovich, T. M. (2025). Mikroprotsessorning registrlari va ularning assemblerda qo‘llanilishi. Ustozlar uchun, 85(4), 138-145.

6. Абдусаматов, Д. А., Рахимова, К. Н., Эргашев, С., Хусанова, С., & Тиллабоев, М. Г. Исследование фотоэлектрических свойств афн-пленоктеллурида кадмия с серебром. Журнали, 233.

7. Кулдашов, О., & Тиллабоев, М. (2023). Контроль качества и прогнозирование срока службы ик-светодиодов. Engineering problems and innovations, 1(2), 3-10.

8. Juraev, N., & Toshpulatov, S. (2025). Design of an optical–digital system for noninvasive detection of myeloblasts. Collection of scientific papers «SCIENTIA», (October 17, 2025; London, England, UK), 264-271.

9. Komilov, D. R., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2023). Use of radio relay devices in telecommunication systems. International Journal of Advance Scientific Research, 3(04), 72-77.

10. Kuldashov, O. H., Dadajonov, T., & Tillaboyev, M. G. (2023). Simulink Model in the Matlab System for Determining the Causes of Possible Damages of Cable Lines. Eurasian. Journal of Engineering and Technology, (14), 92.

11. Kuldashov, O. K., Ergashev, S. U., & Tillabaev, M. G. (2025). Стабилизация параметров светодиодов среднего инфракрасного диапазона для оптоэлектронных устройств. Строительство и образование, 4(6), 377-382.

12. Saparbayev R. K., Olimov O. O. Finite impulse response (fir) filtering analysis of signals using matlab software //SCHOLAR. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – p. 61-66...

13. Olimov O. O., Saparbayev R. K. Network traffic queue analysis //Educational Research in Universal Sciences. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – p. 311-318.

14. N.Y. Ye, R.K. Saparbaev, I.I Omonov . A brief review of machine learning algorithms O‘zbekistonda Fanlararo Innovatsiyalar va Ilmiy Tadqiqotlar Jurnali, 2 (15) (2023), pp. 411-417.

15. Saparbaev Rakhmon, Analog to digital conversion process by matlab simulink // Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg‘ona filiali “Al-Farg‘oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali ISSN 2181-4252 Tom: 1 | Son: 4 | 2023-yil.

16. Umarovich, I. U., Mukhammadyunusovich, K. M., Rustambekovich, D. L., & O‘G‘Li, N. R. M. (2020). Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. Наука, техника и образование, (6 (70)), 27-31.

17. Salimjon, O., Juraev, N., & Khalilov, M. (2019). Creation of photodetectors based on film heterostructure p–membranous CdTe–ZnSe C deep impurity levels. Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering, 1(3), 6.

18. Azamat o‘g‘li, K. J., & Xalilov, M. M. (2026). IoT protokollari va tarmoqlari iot qurilmalarining aloqa protokollari va tarmoq texnologiyalari. Zamonaviy taraqqiyot va fan: 21-asr yondashuvlari, 5(1), 392-398.

19. Makhmudov, I. A., & Isroiljonova, G. S. (2021). The package multiservice services in NGN. Academic research in educational sciences, 2(6), 989-994.

20. Juraev, N., & Toshpulatov, S. (2025). Design of an optical–digital system for noninvasive detection of myeloblasts. Collection of scientific papers «SCIENTIA», (October 17, 2025; London, England, UK), 264-271.

21. Onarqulov, K., Maxmudova, A., Toshpulatova, F., & Toshpulatov, S. (2025). Noinvaziv usulda mieloblast hujayralarni diagnostika qilish uchun optik raqamli tizim ishlab chiqish. Engineering problems and innovations, 3(3), 6-11.

22. Onarkulov, K., Juraev, N., Toshpulatova, F., & Toshpulatov, S. Analysis OF the Diagnostic Effectiveness OF Infrared Spectroscopy AND Traditional Laboratory Methods in Early Diagnosis. Grail of Science, (57), 806-812.

23. АХМЕДОВ, Х., & ДАЛИБЕКОВ, Л. (2026). Актуальные вопросы общества, науки и образования. Москва, 2, 10-12.

24. АХМЕДОВ, Х., & ДАЛИБЕКОВ, Л. (2026). Наука сегодня: актуальные вопросы теории и практики. Москва, 2, 8-10.

25. Rustambekovich, D. L. (2025). Raqamli tasvirlarni qayta ishlashda shovqinni kamaytirish usullar. Tadqiqotlar, 76(4), 347-352.