Qabul qilindi: 16-noyabr 2026-yil • Ma’qullandi: 18-noyabr 2026-yil • Nashr qilindi: 20-noyabr 2026-yil

# TARMOQ PROTOKOLLARI (OSI VA TCP/IP MODELLARI)

**Abduqodirov Samandar Abdug‘affor o‘g‘li**
Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: samandarabduqodirov176@gmail.com
**Xalilov Muhammadmuso Muhammadyunusovich**
Ilmiy rahbar, FDTU, ATT fakulteti, Telekommunikatsiya muhandisligi kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: musohon078@gmail.com

**Annotatsiya.** Maqolada kompyuter tarmoqlarida aloqani tashkil etuvchi OSI va TCP/IP modellari hamda ular asosidagi tarmoq protokollari tahlil qilinadi. Ikkala modelning qatlamlari, vazifalari va o‘zaro muvofiqligi yoritilib, ma’lumotlarni inkapsulyatsiya qilish jarayoni, tarmoq qurilmalarining (kommutator, marshrutizator) ishlov berish chuqurligi hamda TCP ulanishining hayot sikli ko‘rib chiqiladi. IP adreslash va subnetlash masalasi amaliy hisob bilan ko‘rsatilgan, sarlavhalar hajmining TCP va UDP orqali uzatish samaradorligiga ta’siri esa hisoblab baholangan. Maqola natijalari tarmoq nosozliklarini qatlamlar bo‘yicha aniqlash va tarmoqni loyihalashda foydalanilishi mumkin.

**Kalit so‘zlar:** OSI modeli, TCP/IP modeli, tarmoq protokollari, inkapsulyatsiya, TCP, UDP, IP adreslash, subnetlash, marshrutlash, uzatish samaradorligi

## KIRISH

Har qanday kompyuter tarmog‘ining ishlashi qurilmalar o‘rtasida kelishilgan qoidalarga – protokollarga tayanadi. Protokol ma’lumot qaysi formatda, qanday tartibda va qanday nazorat bilan uzatilishini belgilaydi. Tarmoq aloqasi murakkab jarayon bo‘lgani uchun uni bir butun holda emas, balki o‘zaro bog‘liq qatlamlarga bo‘lib o‘rganish va loyihalash qabul qilingan. Har bir qatlam o‘z vazifasini bajaradi va faqat qo‘shni qatlamlar bilan aniq belgilangan interfeys orqali ishlaydi [4, 9].

Qatlamli yondashuvning ikkita mashhur ko‘rinishi mavjud. Birinchisi ISO tashkiloti

tomonidan ishlab chiqilgan yetti sathli OSI (Open Systems Interconnection) mos yozuv modeli bo‘lib, u turli ishlab chiqaruvchilar qurilmalarining o‘zaro ishlashini tushuntirish uchun yaratilgan. Ikkinchisi – Internetning haqiqiy asosini tashkil etuvchi to‘rt qatlamli TCP/IP modeli [5, 6, 12]. Mutaxassis uchun ikkalasini bilish muhim: birinchisi tarmoqni tahlil qilishda tushunchalar tilini beradi, ikkinchisi esa amaldagi protokollarni belgilaydi.

Mamlakatimizda raqamli infratuzilmani rivojlantirish «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan [3], soha faoliyati esa «Telekommunikatsiyalar to‘g‘risida»gi va «Axborotlashtirish to‘g‘risida»gi qonunlar asosida tartibga solinadi [1, 2]. Tarmoqlar kengayib borayotgan bir sharoitda ularni loyihalash, sozlash va nosozliklarini topish tarmoq protokollarini chuqur bilishni talab qiladi. Maqolaning maqsadi OSI va TCP/IP modellarini, ularning qatlamlarini va asosiy protokollarini qiyosiy o‘rganish, shuningdek, ma’lumot uzatish jarayonining miqdoriy ko‘rsatkichlarini hisoblash orqali baholashdan iborat.

**ADABIYOTLAR TAHLILI**

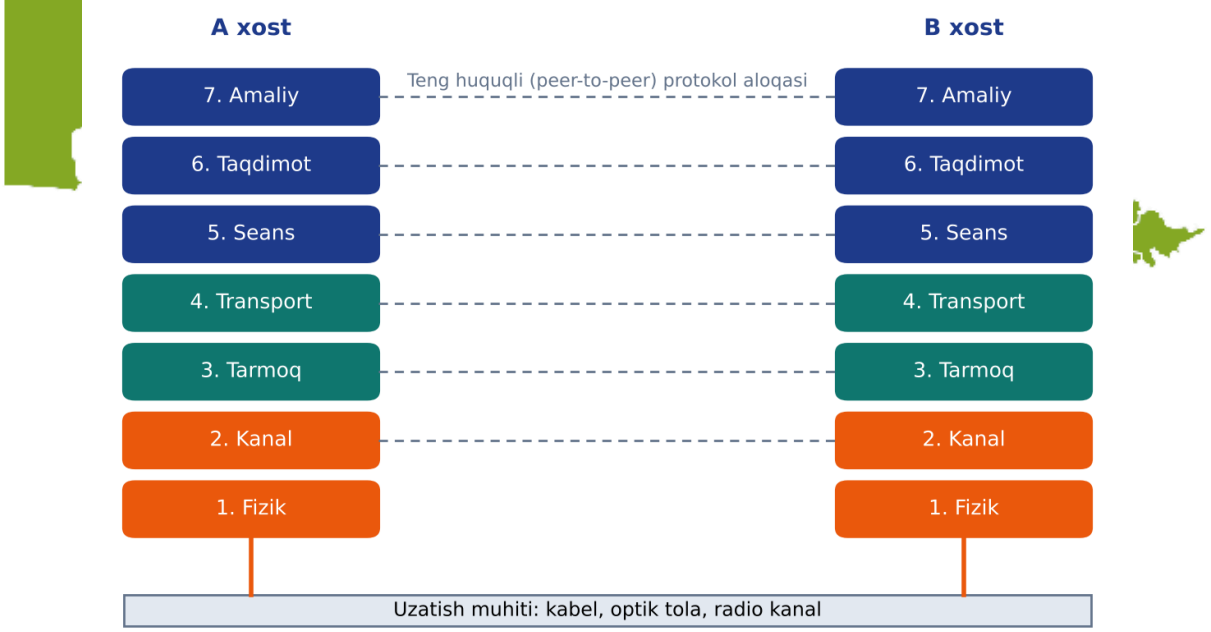
O‘zbek tilidagi o‘quv qo‘llanmada kompyuter tarmoqlarining qurilish tamoyillari, kommutator va marshrutizatorlarning tuzilishi, virtual lokal tarmoqlar, shuningdek, TCP/IP protokollar stekining tuzilishi, IP-paket formati va tarmoq sathining asosiy protokoli bayon etilgan [4]. Ilmiy maqolalarda TCP/IP modelining to‘rt qatlami – tarmoqqa kirish, internet, transport va ilova qatlamlari tavsiflanib, ma’lumotlar bir qatlamdan ikkinchisiga belgilangan tartibda o‘tishi ko‘rsatiladi [5]. Boshqa ishda ikkala model qatlamlarining o‘zaro muvofiqligi, IP adreslash va marshrutlash masalalari ko‘riladi [6], yana bir tadqiqotda esa TCP/IP ning modullilik va standartlashtirilganlik kabi afzalliklari ta’kidlanadi [7]. Xorijiy manbalarda Tanenbaum va Wetherall tarmoq arxitekturasini qatlamlar, protokollar va xizmatlar tushunchalari orqali tushuntirib, OSI ni nazariy model, TCP/IP ni esa amaliyotda sinalgan model sifatida taqqoslaydi [9]. Kurose va Ross ilovadan fizik muhitga qarab boruvchi yondashuvni qo‘llaydi [10], Comer esa TCP/IP protokollari ichki ishlashini dasturiy amalga oshirish nuqtai nazaridan ochib beradi [11].

Rasmiy hujjatlar jihatidan OSI modeli ISO/IEC 7498-1 standartida belgilangan [12]. IP protokoli RFC 791 da [13], TCP protokoli RFC 793 va uning yangilanishi RFC 9293 da

[14], UDP protokoli esa RFC 768 da [15] bayon etilgan. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, mavjud ishlarda modellar va protokollar asosan sifat jihatidan tasvirlanadi. Shu sababli ushbu maqolada nazariy bayon bilan birga subnetlash va samaradorlik bo‘yicha miqdoriy hisob-kitoblar ham keltiriladi.

## MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqotda nazariy va qiyosiy tahlil, tizimli yondashuv hamda hisoblash usullaridan foydalanildi. Tahlil obyektlari: OSI modelining yetti sathi, TCP/IP modelining to‘rt qatlami, IP, ICMP, ARP, TCP va UDP protokollari, ma’lumotlarni inkapsulyatsiya qilish, tarmoq qurilmalarining ishlash sathi hamda IPv4 adreslash. OSI modelida ikki xost o‘rtasidagi aloqaning umumiy tuzilishi 1-rasmda ko‘rsatilgan.




*1-rasm. OSI modelida ikki xost o‘rtasidagi aloqa.*

## TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ish uch bosqichga bo‘lindi. Birinchi bosqichda ilmiy manbalar, ISO standarti va IETF RFC hujjatlari o‘rganildi. Ikkinchi bosqichda modellar va protokollar qiyosiy tahlil qilindi, ma’lumot oqimi xost va oraliq qurilmalar bo‘ylab kuzatildi. Uchinchi bosqichda ikkita hisob bajarildi: IPv4 tarmog‘ini subnetlarga bo‘lish va TCP hamda UDP uchun uzatish samaradorligini baholash. Subnetlashda tarmoqdagi xostlar soni $H = 2^k - 2$ formulasi bilan topiladi, bunda k – manzilning xost qismiga ajratilgan bitlar soni (tarmoq va keng tarqatish

manzillari ayiriladi). Samaradorlik esa $\eta = L_f / (L_f + L_s) \times 100\ \%$ formulasi bilan baholandi, bunda $L_f$ – foydali yuklama hajmi, $L_s$ – barcha sarlavhalar va kadr nazorat maydoni hajmi. TCP uchun $L_s = 14 + 20 + 20 + 4 = 58$ bayt, UDP uchun $L_s = 14 + 20 + 8 + 4 = 46$ bayt (Ethernet sarlavhasi 14, IP sarlavhasi 20, TCP sarlavhasi 20, UDP sarlavhasi 8 va kadr nazorat ketma-ketligi 4 bayt) qabul qilindi.

## TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI

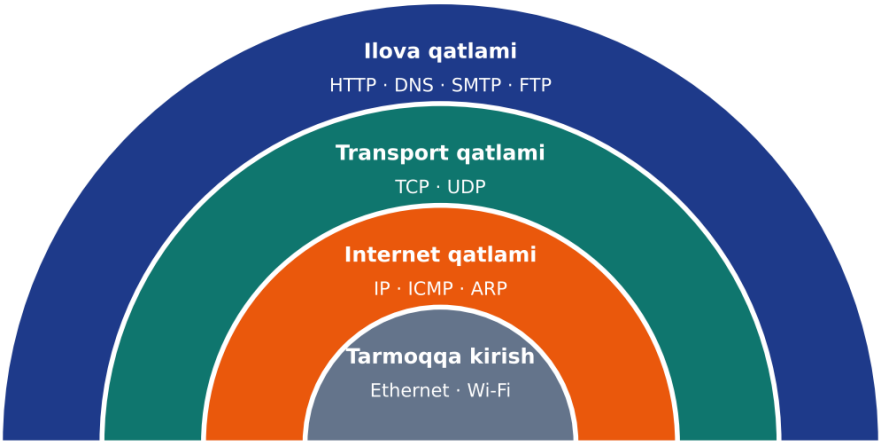
Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, OSI modelining har bir sathi aniq belgilangan vazifaga ega, jo‘natuvchi va qabul qiluvchi xostlarning bir xil raqamli sathlari bir-biri bilan mantiqiy ravishda, ya’ni «teng huquqli» aloqada bo‘ladi (1-rasm). Haqiqiy ma’lumot esa faqat fizik muhit orqali uzatiladi. Sathlarning vazifalari, ma’lumot birliklari va ularga mos protokol hamda qurilmalar 1-jadvalda keltirilgan.

**1-jadval. OSI modelining sathlari, qurilmalari va protokollari.**

| Sath | Nomi | Ma’lumot birligi | Tipik qurilma | Vazifasi va protokollar |
|---|---|---|---|---|
| 7 | Amaliy | Ma’lumot | Shlyuz, xost | Tarmoq xizmatlari: HTTP, SMTP, DNS, FTP |
| 6 | Taqdimot | Ma’lumot | Xost | Format, shifrlash, siqish: TLS, JPEG |
| 5 | Seans | Ma’lumot | Xost | Aloqa seansini boshqarish: RPC, NetBIOS |
| 4 | Transport | Segment | Xost, tarmoqlararo ekran | Oxirgi tugunlar aloqasi: TCP, UDP |
| 3 | Tarmoq | Paket | Marshrutizator | Adreslash, marshrutlash: IP, ICMP |
| 2 | Kanal | Kadr | Kommutator | MAC adreslash, kadrlash: Ethernet, Wi-Fi |
| 1 | Fizik | Bit | Takrorlagich, kabel | Bitlarni uzatish: UTP, optik tola, radio |

TCP/IP modelida OSI ning amaliy, taqdimot va seans sathlari bitta ilova qatlamiga, kanal va fizik sathlar esa tarmoqqa kirish qatlamiga birlashtirilgan, shu tufayli model to‘rt qatlamdan iborat bo‘ladi (2-rasm). Ikkala modelning asosiy farqlari 2-jadvalda ko‘rsatilgan: OSI o‘qitish va tahlilda qulay, TCP/IP esa soddaligi va amaliy tajribasi tufayli Internetning

umumiy standartiga aylangan.

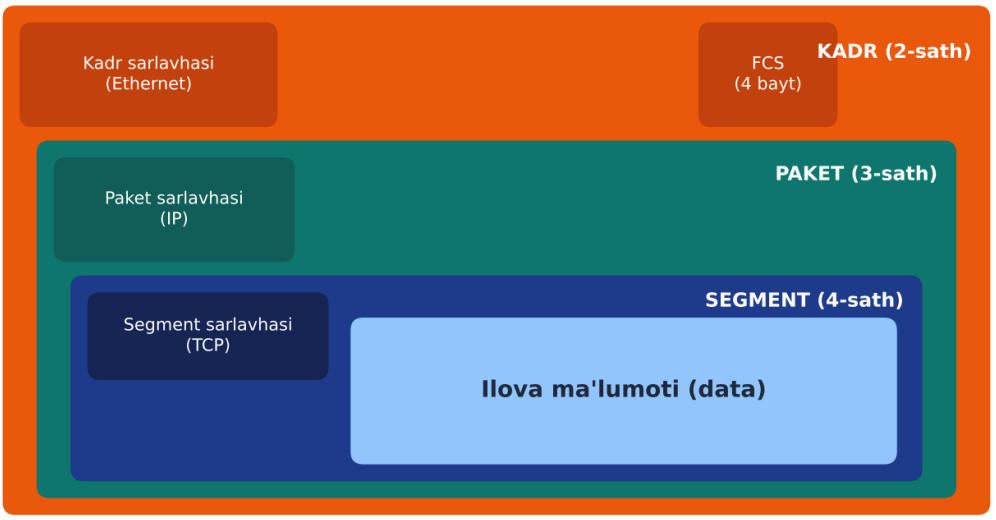



*2-rasm. TCP/IP modelining to‘rt qatlami va ularning protokollari.*

**2-jadval. OSI va TCP/IP modellarining qiyosiy tahlili.**

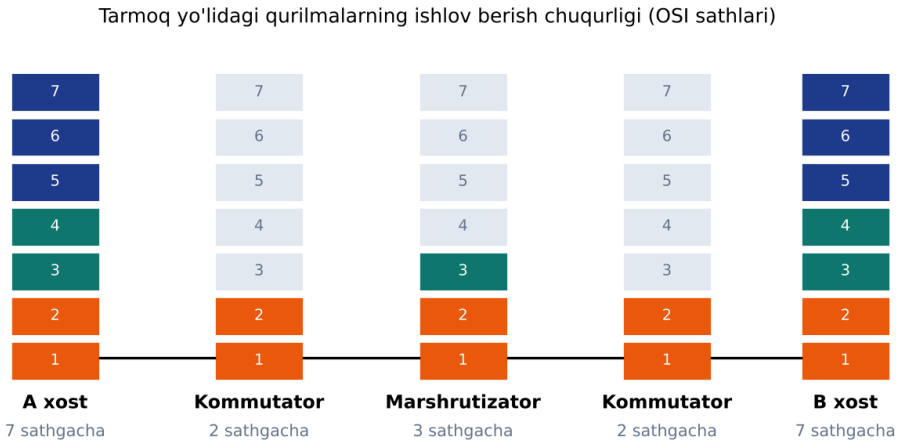
| Mezon | OSI modeli | TCP/IP modeli |
|---|---|---|
| Qatlamlar soni | 7 | 4 |
| Ishlab chiqqan | ISO | DARPA (AQSh Mudofaa vazirligi) |
| Xarakteri | Nazariy mos yozuv modeli | Amaliy, Internet asosi |
| Qo‘llanilishi | O‘qitish, tahlil, standart | Haqiqiy tarmoqlar va Internet |
| Protokollarga bog‘liqligi | Mustaqil | Muayyan protokollar to‘plami |

Jo‘natuvchi xostda ma’lumot yuqori qatlamdan pastga tushar ekan, har bir qatlam unga o‘z sarlavhasini qo‘shadi. Natijada ilova ma’lumoti avval segmentga (TCP yoki UDP sarlavhasi bilan), so‘ng paketga (IP sarlavhasi bilan), undan keyin kadrga (Ethernet sarlavhasi va FCS bilan) o‘raladi. Bu jarayonni bir-birining ichiga joylashgan konvertlarga o‘xshatish mumkin (3-rasm). Qabul qiluvchi xostda sarlavhalar teskari tartibda olib tashlanadi – bu dekapsulyatsiya deb ataladi.




*3-rasm. Inkapsulyatsiya: ma’lumotning segment, paket va kadrga o‘ralishi.*

Tarmoq yo‘lidagi barcha qurilmalar ham paketni bir xil chuqurlikda qayta ishlamaydi. Kommutator kadrni faqat MAC manzili bo‘yicha ko‘rib chiqadi, ya’ni 2-sathgacha ishlaydi. Marshrutizator kadrni ochib, IP sarlavhasini o‘qiydi va 3-sathgacha ishlov beradi, so‘ng paketni yangi kadrga o‘rab, keyingi qurilmaga jo‘natadi. Faqat oxirgi xostlar barcha sathlar bo‘yicha qayta ishlashni amalga oshiradi (4-rasm). Bu holat tarmoq nosozliklarini topishda muhim: agar muammo kommutatorda bo‘lsa, uni IP manzillar orqali emas, kanal sathi vositalari bilan izlash kerak.




*4-rasm. Tarmoq qurilmalarining ishlov berish chuqurligi.*

Internet qatlamining asosiy protokoli IP paketlarni manba va maqsad IP manzillari

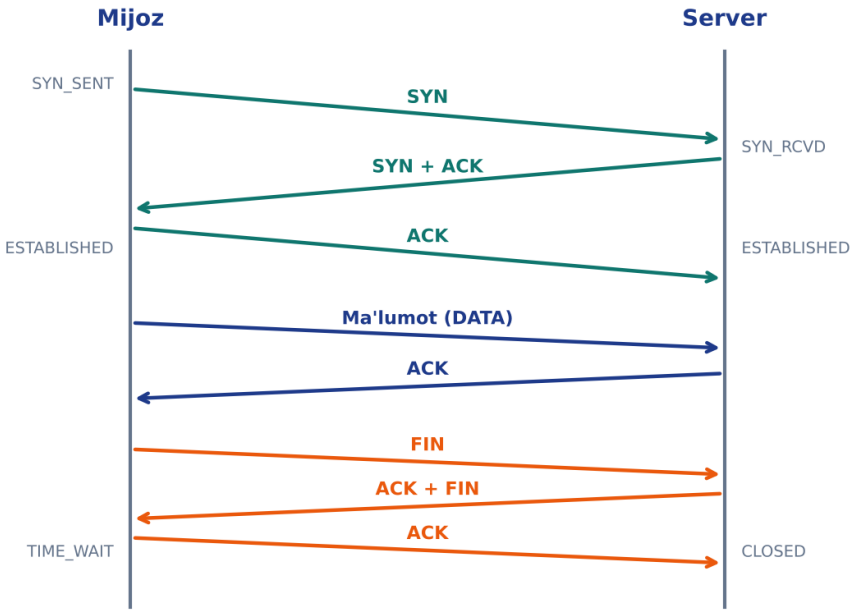
bo‘yicha yo‘naltiradi. IPv4 manzili 32 bit bo‘lgani uchun manzillar soni taxminan 4,3 milliard bilan cheklangan, shu sababli 128 bitli IPv6 ishlab chiqilgan. IP manzil tarmoq va xost qismlaridan iborat bo‘lib, ularning chegarasi tarmoq niqobi bilan belgilanadi. Ko‘pincha bitta katta tarmoqni bir nechta kichik tarmoqlarga (subnetlarga) bo‘lish zarur bo‘ladi. Misol sifatida 192.168.10.0/24 tarmog‘ini to‘rtta teng qismga bo‘lamiz. Buning uchun manzil niqobiga 2 bit qo‘shiladi (/26, ya’ni 255.255.255.192), xost qismida k = 6 bit qoladi va har bir subnetdagi xostlar soni H = 2^6 − 2 = 62 ga teng bo‘ladi. Hisob natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

**3-jadval. 192.168.10.0/24 tarmog‘ini /26 niqob bilan subnetlash natijalari.**

| № | Tarmoq manzili | Birinchi xost | Oxirgi xost | Broadcast manzili |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 192.168.10.0 | 192.168.10.1 | 192.168.10.62 | 192.168.10.63 |
| 2 | 192.168.10.64 | 192.168.10.65 | 192.168.10.126 | 192.168.10.127 |
| 3 | 192.168.10.128 | 192.168.10.129 | 192.168.10.190 | 192.168.10.191 |
| 4 | 192.168.10.192 | 192.168.10.193 | 192.168.10.254 | 192.168.10.255 |

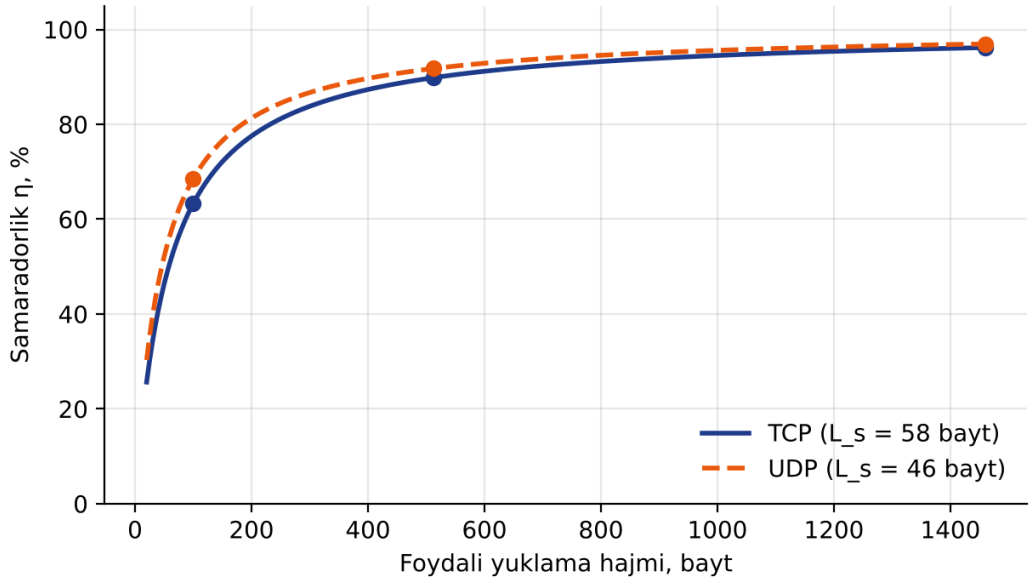
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har bir subnet 64 ta manzildan iborat bo‘lib, birinchisi tarmoq manzili, oxirgisi esa keng tarqatish (broadcast) manzili sifatida band bo‘ladi. Subnetlash manzillardan oqilona foydalanish, keng tarqatish trafigini cheklash va tarmoq xavfsizligini oshirish imkonini beradi. Mahalliy tarmoqda IP manzilni qurilmaning MAC manziliga moslashtirish ARP protokoli, xato xabarlari va diagnostika uchun esa ICMP protokoli (masalan, ping buyrug‘i) xizmat qiladi.

Transport qatlamida ikkita asosiy protokol ishlaydi. TCP ulanishga asoslangan bo‘lib, ma’lumotni tasdiqlash, qayta yuborish va oqimni boshqarish orqali ishonchli yetkazishni ta’minlaydi. UDP esa ulanishsiz ishlaydi, tasdiqlash talab qilmaydi, sarlavhasi atigi 8 bayt, shu sababli tezroq, ammo yetkazishni kafolatlamaydi. TCP aloqasi uch bosqichli «qo‘l siqish» (SYN, SYN-ACK, ACK) bilan o‘rnatiladi, ma’lumot almashinuvi har bir segment tasdiqlanishi bilan davom etadi, ulanish esa FIN segmentlari orqali yopiladi. Bu jarayon va ulanish holatlari 5-rasmda ko‘rsatilgan. Ilovalar transport qatlamida port raqamlari orqali farqlanadi: HTTP uchun 80, HTTPS uchun 443, DNS uchun 53, SSH uchun 22.




*5-rasm. TCP ulanishining o‘rnatilishi, ma’lumot almashinuvi va yopilishi.*

Protokol tanlovi ilovaning talabiga bog‘liq. Veb-sahifa, elektron pochta va fayl uzatish kabi ma’lumot yo‘qotilishi mumkin bo‘lmagan xizmatlar uchun TCP, IP-telefoniya, video oqim va DNS so‘rovlari kabi kechikishga sezgir xizmatlar uchun esa UDP qulay hisoblanadi.




*6-rasm. TCP va UDP uchun uzatish samaradorligining yuklama hajmiga bog‘liqligi.*

Sarlavhalar hajmining uzatish samaradorligiga ta’siri hisoblab chiqildi (6-rasm). 100 bayt foydali yuklamada samaradorlik TCP uchun $\eta = 100 / (100 + 58) \times 100\ \% \approx 63{,}3\ \%$,

UDP uchun η = 100 / (100 + 46) × 100 % ≈ 68,5 % bo‘ldi. 512 baytda bu qiymatlar mos ravishda 89,8 % va 91,8 %, 1460 baytda (Ethernet MTU 1500 bayt bo‘lganda TCP ning maksimal segment hajmi) esa 96,2 % va 96,9 % ga yetdi. Demak, yuklama kichik bo‘lganda sarlavhalar hajmi samaradorlikka sezilarli ta’sir qiladi, yuklama kattalashgan sari TCP va UDP orasidagi farq deyarli yo‘qoladi. Natijalarning amaliy qiymati qatlamli modelni nosozliklarni aniqlashda qo‘llash imkonidadir. Kabel va tarmoq adapterining holati fizik va kanal sathlarida, ping orqali IP-aloqa tarmoq sathida, traceroute orqali paket yo‘li marshrutlash darajasida, ochiq portlarni tekshirish transport sathida baholanadi. Muammo bosqichma-bosqich pastdan yuqoriga qarab (yoki aksincha) izlansa, uning qaysi qatlamda yuzaga kelganini tez aniqlash mumkin.

**XULOSA**

OSI va TCP/IP modellari hamda tarmoq protokollarini o‘rganish natijasida quyidagi xulosalarga kelindi: birinchidan, OSI modeli yetti sathli nazariy mos yozuv modeli bo‘lib, tarmoq funksiyalarini tushunish va tahlil qilishda qulay; ikkinchidan, TCP/IP modeli to‘rt qatlamdan iborat bo‘lib, Internetning amaldagi asosi hisoblanadi; uchinchidan, ma’lumotlar qatlamlar bo‘ylab inkapsulyatsiya qilinadi, tarmoq qurilmalari esa yo‘lda turli chuqurlikda ishlov beradi: kommutator 2-sathgacha, marshrutizator 3-sathgacha; to‘rtinchidan, subnetlash IP manzillardan samarali foydalanish imkonini beradi, masalan /24 tarmoq /26 niqob bilan 62 tadan xostga ega to‘rtta subnetga bo‘linadi; beshinchidan, TCP ishonchlilikni, UDP tezlikni ta’minlaydi, kichik yuklamalarda sarlavhalar uzatish samaradorligini sezilarli pasaytiradi. Kelajakda IPv6 ga to‘liq o‘tish, QUIC kabi yangi transport protokollari va dasturiy aniqlanadigan tarmoqlar sohaning asosiy rivojlanish yo‘nalishlari bo‘lishi kutilmoqda.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. O‘zbekiston Respublikasining «Telekommunikatsiyalar to‘g‘risida»gi Qonuni.

2. O‘zbekiston Respublikasining «Axborotlashtirish to‘g‘risida»gi Qonuni. 2003-yil 11-dekabr, 560-II-son.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-

6079-son Farmoni. 2020-yil 5-oktyabr.

4. Kompyuter tarmoqlari: o‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Toshkent axborot texnologiyalari universiteti. https://library.tuit.uz/knigiPDF/tex/1-1796.pdf

5. TCP/IP protokollar steki haqida ilmiy maqola. – Zenodo, 2023.

6. OSI va TCP/IP modellari, IP adreslash va marshrutlash haqida ilmiy maqola. – «Ustozlar uchun», 73-son, 2025-yil iyun.

7. TCP/IP modeli va uning asosiy tamoyillari haqida ilmiy maqola. – inlibrary.uz.

