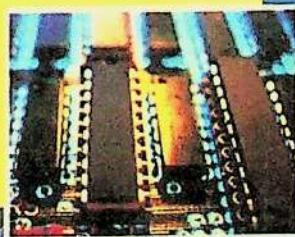
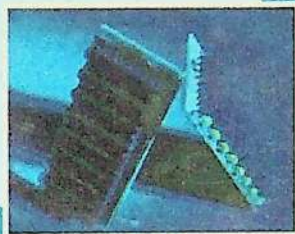
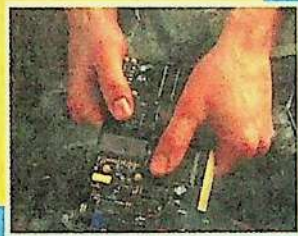


M.M. MUSAYEV, A.A. QAHHOROV, M.M. KARIMOV

KOMPYUTER TARMOQLARINI YIG'ISH



32.9
14-80

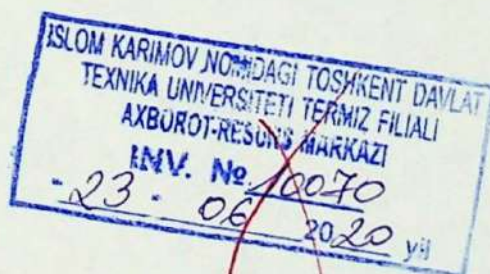
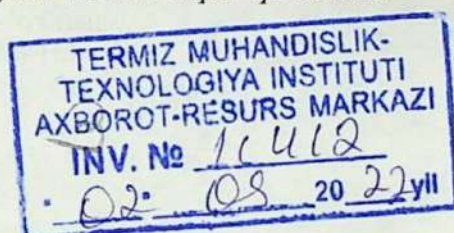
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

M.M. MUSAYEV, A.A. QAHHOROV, M.M. KARIMOV

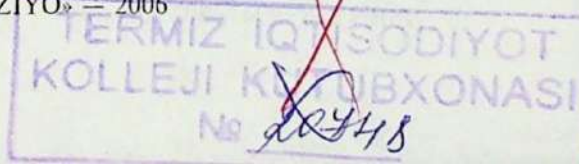
KOMPYUTER TARMOQLARINI YIG'ISH

• Arxitekturasi • Qurilmalari • Uskunalari

Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma



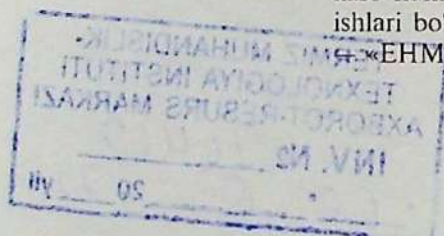
Toshkent — «ILM ZIYO» — 2006



*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik
birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash
tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

O'quv qo'llanma akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalariga «Kompyuter tarmoqlari uskunalarini yig'ish» fanidan mo'ljallangan bo'lib, unda kompyuter tarmoqlari topologiyasi, aloqa muhiti, paketlar, protokollar va axborot almashinuvini boshqarish usullari, tarmoq arxitekturasini bosqichlari, standart mahalliy tarmoqlar hamda tarmoq uskuna va qurilmalari, ularni yig'ish haqida to'liq ma'lumot berilgan.

Taqrizchilar: **S.K. G'ANIYEV** — TATU «Kompyuter tizimlari va tarmoqlari» kafedrası professori, texnika fanlari doktori;
A.S. SANAYEV — Mirzo Ulug'bek hisoblash texnikasi kasb-hunar kolleji direktori; **G.A. SOBIROVA** — o'quv ishlari bo'yicha direktor o'rinbosari; **V.V. RAHIMOVA** — «EHM va maxsus fanlar» kafedrası mudiri.



KIRISH

Mahalliy hisoblash tarmoqlari yil sayin har bir firma, kompaniya, ishlab chiqarish korxonasi va o'quv muassasalariga zarur, sifatli ish dastgohi bo'lib bormoqda. Apparat va dasturiy vositalarning rivojlanishi, mukammalligi va shu bilan bir qatorda, ko'rinishidan soddaligi, ko'pchilik foydalanuvchilar tarmoqlari o'z kuchlari bilan o'rnatiladigan darajaga keltirilgan. Ayniqsa, *Windows* operatsion sistemasining oxirgi versiyalarida ancha rivojlangan tarmoq vositalari mavjudligi maxsus tarmoq dasturlarini xarid qilishdan ozod qiladi.

Ammo har bir tarmoq bilan ishlovchi yoki tanishishni xohlagan foydalanuvchi mavjud adabiyotlardan qoniqa olmasligi mumkin. Chunki adabiyotlarning aksariyati ko'p va katta masalalarni bir kitob doirasida qamrab olishga harakat qilingan. Mualliflar mahalliy tarmoqlar bo'yicha mavjud adabiyotlarni va shuningdek, kitobda keltirilgan adabiyotlarni [1÷16] tahlil qilib, mahalliy tarmoqlardan foydalanish va yig'ish masalalari to'liq yoritilgan [9, 11, 12, 13] adabiyotlardan foydalanishadi.

O'quv qo'llanmasi doirasida mualliflar mahalliy tarmoqlarning o'rni va vazifasidan tortib, uning topologiyasi, protokollari, uskunalari, qurilmalari va axborot uzatish muhitlari xususida batafsil ma'lumotlar berishga harakat qilishgan. Bundan tashqari, ko'p ishlatiladigan standart va taniqli tarmoqlar hamda ularning uskunalari va qurilmalari borasida atroflicha to'xtalib o'tildi.

Ushbu kitob akademik litsey va kasb-hunar kolleji talabalariga mo'ljallangan bo'lib, ilk bor o'zbek tilida chiqarilmoqda. O'ylaymizki, mahalliy tarmoqning yig'ish jarayonida duch kelinadigan masalalarni o'quvchi chuqur va atroflicha o'rganishi uchun ma'lumotlarni atroflicha yoritishga va soddada tilda bayon qilishga harakat qilindi. Matn chizmalar bilan boyitilgan va tarmoq uskunalari yig'ish jarayonidagi muhim muhandislik masalalariga e'tibor qaratilgan.

1-bob. KOMPYUTER TARMOQLARI TA'RIFI VA ULARNING TOPOLOGIYASI

1.1. Kompyuter tarmoqlarining o'rni va vazifasi

Axborotni bir kompyuterdan ikkinchi kompyuterga uzatish muammosi hisoblash texnikasi paydo bo'lgandan beri mavjuddir. Axborotlarni bunday uzatish alohida foydalanilayotgan kompyuterlarni birgalikda ishlashini tashkil qilish, bir masalani bir necha kompyuter yordamida hal qilish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, har bir kompyuterni ma'lum bir vazifani bajarishga ixtisoslashtirish va kompyuterlarning resurslaridan birgalikda foydalanish hamda ko'pgina boshqa muammolarni ham hal qilish mumkin bo'ladi.

Keyingi paytda axborotlarni almashish usullari va vositalarini ko'p turlari taklif qilinmoqda: eng oddiy fayllarni disketlar yordamida kompyuterdan kompyuterga o'tkazishdan tortib to butundunyo kompyuterlarini birlashtira olish imkoniyatini beradigan *Internet* tarmog'igacha.

Ko'pincha «mahalliy tarmoqlar» (локальные сети, *LAN, Local Area Network*) atamasini aynan, katta bo'lmagan, mahalliy o'lchamli, yaqin joylashgan kompyuterlar ulangan tarmoq, ya'ni mahalliy tarmoq, deb tushuniladi. Lekin ba'zi mahalliy tarmoqlarning texnik ko'rsatgichlariga nazar solsak, bunday atama aniq emasligiga ishonch hosil qilish mumkin. Misol uchun, ba'zi bir lokal tarmoqlar bir necha kilometr yoki bir necha o'n kilometr masofadan oson aloqani ta'minlay olish imkonini beradi. Bu hol esa bir xonaning, bir binoning yoki bir-biriga yaqin joylashgan binolarninggina emas, balki bir shahar doirasidagi o'lchamdir. Boshqa bir tomondan olib qaraganimizda, global tarmoq orqali (*WAN, Wide Area Network* yoki *GAN, Global Area Network*) bir xonada joylashgan ikki yonma-yon stoldagi kompyuterlar ham axborot almashinuvini amalga oshirishi mumkin, lekin negadir bunday tashkil qilingan tarmoqni hech kim mahalliy tarmoq, deb atamaydi. Yaqin joylashgan ikkita kompyuterni interfeys orqali

(RS232, Centronics) kabel yordamida bog'lash mumkin yoki hatto, kablesiz infraqizil kanal yordamida ham kompyuterlarni bog'lash mumkin. Lekin bunday bog'lanish ham *mahalliy tarmoq*, deb atalmaydi. Balki mahalliy tarmoq ta'rifi xuddi kichik tarmoq kabi bo'lib, ko'p bo'lmagan kompyuterlarni bog'lashdir. Haqiqatan mahalliy tarmoq ko'p hollarda ikkitadan to bir necha o'nlab kompyuterlarni o'z tarkibiga oladi. Lekin ba'zi bir mahalliy tarmoqlarning cheklangan imkoniyatlari ancha yuqori bo'lib, abonentlarning soni mingtagacha yetishi mumkin. Bunday tarmoqni *kichik tarmoq*, deb atash balki noto'g'ridir.

Ba'zi mualliflar mahalliy tarmoqni «ko'p kompyuterlarni uzviy bog'lovchi sistema», deb ta'riflashadi. Bu holda axborot kompyuterlardan kompyuterlarga vositachisiz va bir turdagi uzatish muhiti orqali amalga oshiriladi, deb faraz qilinadi. Biroq hozirgi zamon mahalliy tarmoqlarida bir turdagi uzatish muhiti haqida gap yuritib bo'lmaydi. Misol uchun, bir tarmoq doirasida har turdagi elektr kabellari va shuningdek, shisha tolali kabellar ham ishlatilishi mumkin. Axborot uzatishni «vositachisiz» ta'rifi ham juda aniq emas, chunki hozirgi zamon mahalliy tarmoqlarida turli konsentrator, kommutator, marshrutizatorlar va ko'priklardan foydalaniladi. Axborotlarni uzatish jarayonida uzatilayotgan axborotlarga murakkab ishlov beruvchi bu vositalarni vositachi, deb qabul qilinadimi yoki yo'qmi, unchalik tushunarli emas.

Balki foydalanuvchilar aloqa mavjudligini his qilmaydigan tarmoqni mahalliy tarmoq, deb qabul qilinishi aniq bo'lar. Mahalliy tarmoqqa ulangan kompyuterlar bir virtual kompyuter kabidir. Ularning resurslari hamma foydalanuvchilar uchun bemaolol bo'lishi kerak bo'lib, alohida olingan kompyuter resurslaridan foydalanishda kam qulay bo'lmasligi lozim. Bu holda qulaylik deb, birinchi navbatda, aniq yuqori tezlikda resurslarga ega bo'lish, ilovalar orasidagi axborot almashinuvini foydalanuvchi sezmagan holda amalga oshirilishidir. Bunday ta'rifda sekin ishlovchi global tarmoq ham, keskin amalga oshiriladigan ketma-ket yoki parallel portlar ham mahalliy tarmoq tushunchasiga to'g'ri kelmaydi. Bunday ta'rifdan kelib chiqadiki, keng tarqalgan kompyuterlarning tezligi oshishi bilan, mahalliy tarmoq orqali uzatiladigan axborot tezligi ham, albatta, oshishi kerak. Agar yaqin o'tmishda axborot almashinish tezligi 1—10 Mbit/s yetarli, deb hisoblangan bo'lsa, hozirda esa o'rtacha tezlikdagi tarmoq 100 Mbit/s tezlikda axborot uzata oluvchi tarmoq hisoblanadi. 1000 Mbit/s va undan ham ortiq

tezlikda axborot uzata oluvchi vositalar ustida ham faol ish olib borilmoqda. Kam tezlikda aloqa o'rnatish esa tarmoq shaklida ulangan virtual kompyuterning ishlash tezligini susaytiradi.

Shunday qilib, mahalliy tarmoqlarni boshqa har qanday tarmoqdan asosiy farqi — yuqori tezlikda axborot almashinuvi. Lekin bu birgina farq bo'lib qolmay, boshqa omillar ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, axborotlarni uzatishda xatolikni keskin kamaytirish lozim. Juda tez, lekin xato axborot uzatish bema'nilikdir, chunki uni yana qayta uzatish lozim bo'ladi va shuning uchun mahalliy tarmoqlarda, albatta, maxsus yuqori sifatli aloqa vositalaridan foydalaniladi.

Yana tarmoqning asosiy texnik ko'rsatgichlaridan biri — katta yuklamada ishlash imkoniyatidir, ya'ni axborot almashish tezligi (yana boshqacha qilib aytganda, katta trafik bilan). Tarmoqda qo'llanilayotgan axborot almashinuvini boshqaruvchi mexanizm unumli bo'lmasa, u holda kompyuterlar axborot uzatish uchun ko'p vaqt navbat kutib qolishi mumkin. Navbat kelganidan so'ng katta tezlikda va bexato axborot uzatilsa ham, tarmoqdan foydalanuvchiga baribir tarmoq resurslaridan foydalanish uchun ma'lum vaqt kutishga to'g'ri keladi.

Har qanday axborot uzatishni boshqarish mexanizmi kafolatlangan ravishda ishlashi uchun, oldindan tarmoqqa ulanishi mumkin bo'lgan kompyuterlar, axborotlar soni ma'lum bo'lishi kerak. Rejalashtirilganidan ko'p kompyuterlarni tarmoqqa ulanishi, yuklamaning oshishiga olib kelishi natijasida har qanday mexanizm ham axborotlarni uzatishga ulgura olmay qolishi tabiiydir. Nihoyat, tarmoq deb, bu so'zning tub ma'nosi kabi, shunday axborot uzatish sistemasini tushunish kerakki, u mahalliy bir necha o'nlab kompyuterlarni birlashtirgan bo'lishi lozim.

Shunday qilib, mahalliy hisoblash tarmoqlarning (MHT) farq qiluvchi belgilarini shakllantirish mumkin bo'ladi:

- axborotni katta tezlikda uzatish va yuqori tezlikda o'tkazish imkoniyati mavjud bo'lishi;
- uzatish davrida xatolikning darajasi kamligi (yuqori sifatli aloqa kanallar). Axborotlarni uzatishda mumkin bo'lgan xatolik ehtimoli 10^{-7} — 10^{-8} darajada bo'lishi;
- axborot uzatishning unumli va tez amalga oshiruvchi mexanizmi bo'lishi;
- tarmoqqa ulangan kompyuterlar soni chegaralangan va aniq bo'lishi kerak.

Berilgan ta'rifdan kelib chiqadiki, global tarmoq mahalliy tarmoqdan quyidagilar bilan farq qiladi: cheklanmagan abonentga mo'ljallangan va sifatli bo'lmagan kanallardan ham foydalaniladi; axborot uzatish tezligi nisbatan kam, axborot almashish mexanizmi ham nisbatan tezlik bo'yicha kafolatlanmagandir. Global tarmoqlarda eng muhimi aloqa sifati emas, balki aloqaning mavjudligidir.

Ko'pincha kompyuter tarmoqlarining yana bir turi — shahar tarmog'i (*MAN, Metropolitan Area Network*) mavjudligini qayd qilishadi, odatda, ular global tarmoqlarga yaqin bo'lib, ba'zida mahalliy tarmoqlarning ayrim xususiyatlariga ham ega bo'ladi. Masalan, yuqori sifatli aloqa kanallari va nisbatan yuqori tezlikdagi axborot almashinuvi bilan o'xshashdir. Bu xususiyati shahar tarmog'i ham mahalliy tarmoq (MHT afzalliklari bilan) bo'lishi mumkin ekanligini ko'rsatadi.

Haqiqatan, hozirda mahalliy tarmoq bilan global tarmoqning aniq chegarasini o'tkazish mumkin bo'lmay qoldi. Ko'pchilik mahalliy tarmoqlarda global tarmoqqa chiqish imkoniyati bor, lekin axborotni uzatish, axborot almashinuvini tashkil qilish prinsipi, odatda, global tarmoqda qabul qilingandan ancha farq qiladi. Mahalliy tarmoqdan foydalanuvchilar uchun global tarmoqqa ulanish imkoniyati faqatgina bir resurs bo'lib qoladi, xolos.

Mahalliy hisoblash tarmog'idan har turdagi raqamli axborot uzatilish mumkin: axborotlar, tasvirlar, telefon so'zlashuvlari, elektron xatlar va h.k. Tasvirlarni uzatish masalasi, ayniqsa, to'laqonli dinamik tasvirlarni uzatish tarmoqdan yuqori tezlik talab qiladi. Odatda, lokal tarmoqda quyidagi resurslardan: disk maydonidan, printerlaridan va global tarmoqqa chiqish imkoniyatlaridan birgalikda foydalaniladi. Lekin bu lokal tarmoq vositalari imkoniyatlarining bir qismidir. Masalan, ular har turdagi kompyuterlararo axborot almashinuvini ham amalga oshiradi. Tarmoq abonent bo'lib, faqat kompyuter emas, balki boshqa qurilmalar ham bo'la oladi. Masalan, printerlar, plotterlar. Mahalliy tarmoqlar tarmoqning hamma kompyuterlarida parallel hisoblash sistemasini tashkil qilish imkonini beradi. Bunday sistema murakkab matematik masalalarni yechishni ko'p marotaba tezlashtiradi. Shuningdek, mahalliy tarmoqlar yordamida murakkab texnologik jarayonlarni ham boshqarish mumkin yoki bir vaqtning o'zida bir necha kompyuter yordamida tadqiqot qurilmalarini ham boshqarish imkonini beradi.

Lekin xotiradan chaqirish kerak emaski, mahalliy hisoblash tarmoqlarining ham ba'zi kamchiliklari bor. Xodimlarni o'qitishga, qo'shimcha qurilmalarga, tarmoq dasturiy ta'minotiga, ulash kabellariga qo'shimcha sarflanadigan mablag'dan tashqari, tarmoqni rivojlantirish, resurslarga ega bo'lishni boshqarish, bo'lishi mumkin bo'lgan nosozliklarni tuzatish va tarmoqni ishlashini nazorat qiluvchi, ya'ni tarmoqning boshqaruvchisi (ma'muri) bo'lishi kerak. Tarmoq kompyuterni joyidan ko'chirilishini chegaralaydi, aks holda, ulash uchun kabellar o'tkazish lozim bo'ladi, bundan tashqari, tarmoq viruslarni tarqalishi uchun qulay muhitga egadir, shuning uchun alohida kompyuterlarga qaraganda, himoya masalalariga katta e'tibor berilishi lozim.

Shu mavzu doirasida tarmoq nazariyasining muhim tushunchalaridan bo'lgan server va mijoz tushunchalarini ham ko'rish darkordir.

Server — tarmoq abonentlari bo'lib, u o'z resurslarini boshqa abonentlarga foydalanishga berib, lekin o'zi boshqa abonentlar resurslaridan foydalanmaydi, ya'ni faqat tarmoqqa ishlaydi. Tarmoqda server bir nechta bo'lishi mumkin, server uchun eng quvvatli kompyuter bo'lishi shart emas. Ajratilgan server — bu server faqat tarmoq masalalari uchun xizmat qiladi. Ajratilmagan server tarmoqqa xizmat ko'rsatishdan tashqari, boshqa masalalarni ham hal qilishi mumkin.

Mijoz — faqat tarmoq resurslaridan foydalanib, tarmoqqa o'z resurslarini ajratmaydigan tarmoq abonentiga aytiladi, ya'ni tarmoq unga xizmat qiladi. Kompyuter — mijoz ham ko'pincha ish stansiyasi, deyiladi. Odatda, har bir kompyuter bir vaqtning o'zida ham mijoz va shuningdek, server bo'lishi mumkin. Ko'pincha server va mijozni kompyuterni o'zi, deb tushunilmaydi, bu kompyuterda ishlatilayotgan dasturiy ilovalarni tushuniladi. Bu holda tarmoqqa o'z resurslarini berayotgan ilova serverdir, faqat tarmoq resurslaridan foydalanayotgan ilova esa, mijozdir.

1.2. Mahalliy hisoblash tarmoq topologiyasi

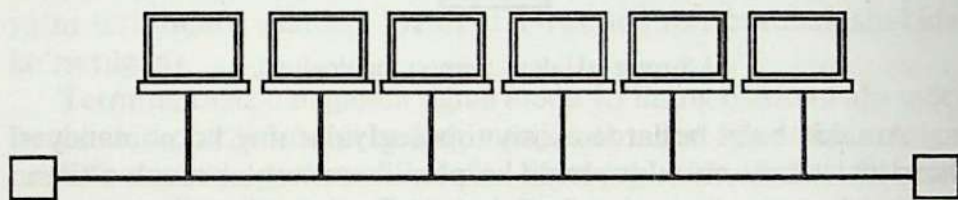
Kompyuter tarmog'ining topologiyasi (joylashtirilishi, tuzilishi, tarkibi) deganda, odatda, biz bir-biriga nisbatan kompyuterlar tarmoqda joylashganligi va aloqa yo'llarini ulash usullarini tushunamiz. Muhimi shundaki, topologiya tushunchasi, avvalambor, mahalliy tarmoqlargagina tegishlidir, chunki bu tarmoqlarda

aloqaning tuzilishini osongina kuzatish imkoni mavjud. Global tarmoqlarda esa, aloqaning tuzilishi foydalanuvchidan berkitilgan va bilish juda ham muhim emas, chunki har bir ulanish o'zining alohida yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

Tarmoq topologiyasi qurilmalariga qo'yiladigan talablarni, ishlatiladigan kabel turini, axborot almashishning bo'lishi mumkin bo'lgan va eng qulay boshqarish usulini, ishonchli ishlashini, tarmoqni kengaytirish imkoniyatini belgilaydi. Foydalanuvchida har doim ham tarmoq topologiyasini tanlash imkoniyati bo'lmasa-da, asosiy topologiyalarning xususiyatlarini, afzallik va kamchiliklarini, balki hamma bilishi kerakdir.

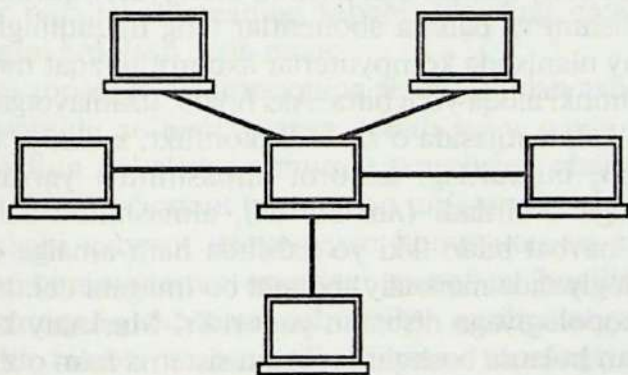
Tarmoqni uch xil topologiyasi mavjuddir:

- «Shina» (*bus*), hamma kompyuterlar bitta aloqa yo'liga parallel ulangan va axborot har bir kompyuterdan bir vaqtning o'zida qolgan kompyuterlarga uzatiladi (1.1-rasm);



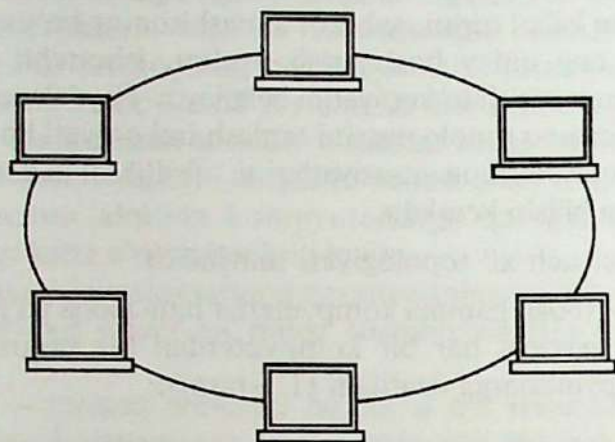
1.1-rasm. «Shina» tarmoq topologiyasi.

- «Yulduz» (*звезда, star*) bitta markaziy kompyuterga qolgan hamma tashqi kompyuterlar ulanadi, har bir kompyuter alohida o'z aloqa yo'llaridan foydalanadi (1.2-rasm);



1.2-rasm. «Yulduz» tarmoq topologiyasi.

• «Halqa» (кольцо, *zing*), har bir kompyuter har doim axborotni faqat bitta zanjirda joylashgan keyingi kompyuterga uzatadi, axborotni esa, zanjirda bitta oldinda joylashgan kompyuterdan oladi va bu zanjir yopiq, ya'ni halqasimondir (1.3-rasm).



1.3-rasm. «Halqa» tarmoq topologiyasi.

Amalda ba'zi hollarda asosiy topologiyalarning kombinatsiyasi ham ishlatilishi mumkin, lekin ko'pchilik tarmoqlar sanab o'tilgan uch turdagi topologiyadan foydalanadi. Endi sanab o'tilgan tarmoq turlarining xususiyatlarini qisqacha ko'rib chiqamiz.

1.2.1. «Shina» topologiyasi

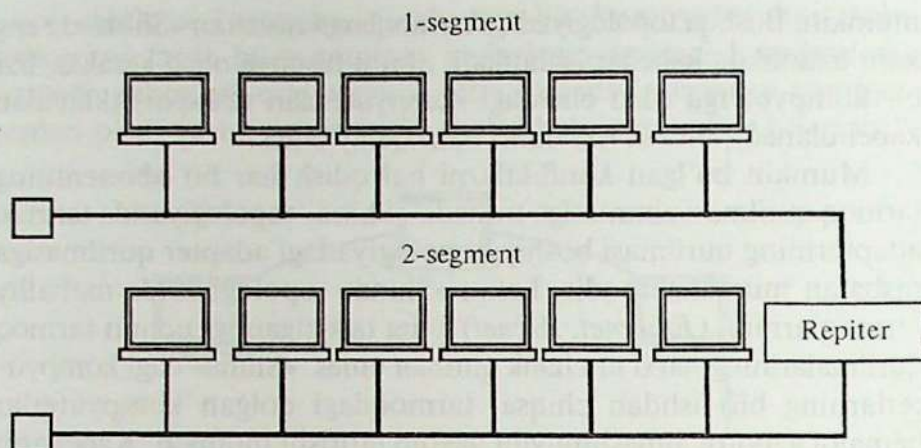
«Shina» topologiyasi (ba'zi hollarda «umumiy shina» ham, deb ataladi) o'z tashkiliy qismi bilan tarmoq kompyuter qurilmalarining bir turda bo'lishini va barcha abonentlar teng huquqliligini taqozo qiladi. Bunday ulanishda kompyuterlar axborotni faqat navbat bilan uzata oladi, chunki aloqa yo'li bitta. Aks holda, uzatilayotgan axborot ustma-ust bo'lishi natijasida o'zgaradi (konflikt, kolliziya holatlari). Shunday qilib, bu turdagi axborot almashinuvi yarim dupleks rejimida amalga oshiriladi (*hal duplex*), almashinuv bir vaqtning o'zida emas, navbat bilan ikki yo'nalishda ham amalga oshiriladi. «Shina» topologiyasida markaziy abonent bo'lmagani uchun puxtaligi bois boshqa topologiyaga nisbatan yuqoridir. Markaziy kompyuter ishdan chiqqan holatda boshqarilayotgan sistema ham o'z vazifasini bajarishdan to'xtaydi. «Shina» tarmog'iga yangi abonent qo'shish ancha oddiydir va uni tarmoq ishlab turgan vaqtda ham qo'shish

mumkin. Boshqa topologiyadagi tarmoqlarga nisbatan «Shina»da eng kam uzunlikda kabellar ishlatiladi. Shuni hisobga olish kerakki, har bir kompyuterga (ikki chetdagi kompyuterdan tashqari) ikkitadan kabel ulanadi, bu esa har doim ham qulay emas.

Mumkin bo'lgan konfliktlarni hal qilish har bir abonentning tarmoq qurilmasi zimmasiga tushadi. «Shina» topologiyasida tarmoq adapterining qurilmasi boshqa topologiyadagi adapter qurilmasiga nisbatan murakkabroqdir. Lekin «Shina» topologiyasida mahalliy tarmoqlarning (*Ethernet*, *Arcnet*) keng tarqalganligi uchun tarmoq qurilmalarining narxi unchalik qimmat emas. «Shina»dagi kompyuterlarning biri ishdan chiqsa, tarmoqdagi qolgan kompyuterlar bimalol axborot almashinuvini davom ettirishi mumkin. Kabellarni uzilishi ham qo'rqinchli emasdek tuyiladi, chunki biz uzilish bo'lganda, ikkita ishga layoqatli alohida shinaga ega bo'lamiz. Lekin elektr signallarni uzun aloqa yo'lidan tarqalish xususiyatidan kelib chiqqan holda «Shina» oxirlariga maxsus moslashtirilgan qurilmalar, ya'ni terminator ulanishi lozim (1.1-rasmda to'rtburchak shaklda ko'rsatilgan).

Terminatorsiz ulanganda signal aloqa yo'lining oxiridan aks sado tarqaladi va surilish hosil bo'lishi natijasida tarmoqda aloqa amalga oshishi mumkin bo'lmay qoladi. Shunday qilib, kabel shikastlanganda yoki uzilish hosil bo'lganda, aloqa yo'lining moslashuvi buziladi va hattoki, o'zaro ulangan kompyuterlar o'rtasida ham axborot almashinuvi to'xtaydi. «Shina» kabelining xohlagan qismida yuz bergan qisqa to'qnashuv natijasida butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. «Shina»dagi tarmoq qurilmalaridan birontasi buzilgan taqdirda, uni ajratib qo'yish qiyin, chunki hamma adapterlar parallel ulanganligi sababli ularning qaysi biri ishdan chiqqanligini aniqlash oson emas.

«Shina» topologiyali tarmoqning aloqa yo'lidan axborot signallari o'tish davomida so'nish yuzaga keladi va u qayta tiklanmaydi, shuning uchun kabelning umumiy uzunligiga chegara qo'yiladi. Bundan tashqari, abonent tarmoqdan turli amplitudali signal oladi, buning sababi axborot uzatayotgan kompyuter va axborot qabul qilayotgan kompyuterlar orasidagi masofaga bog'liqdir. Bunday vaziyat tarmoqning axborotni qabul qilish qurilmalariga qo'yiladigan qo'shimcha talablarni oshiradi. «Shina» topologiyasida tarmoq uzunligini oshirish uchun ko'pincha bir necha segmentlar ishlatiladi (har bir segment alohida shinani tashkil qiladi), bu segmentlar



1.4-rasm. Repiter yordamida segmentlarni «Shina»ga ulash.

o'zaro maxsus signallarni tiklovchi qurilma-repiterlar yoki takrorlovchi qurilmalar orqali ulanadi (1.4-rasmda ko'rsatilgan). Lekin bu usulda tarmoqni uzunligini cheksiz oshirib bo'lmaydi, chunki aloqa yo'lida signalni tarqalish tezligining chegarasi mavjuddir.

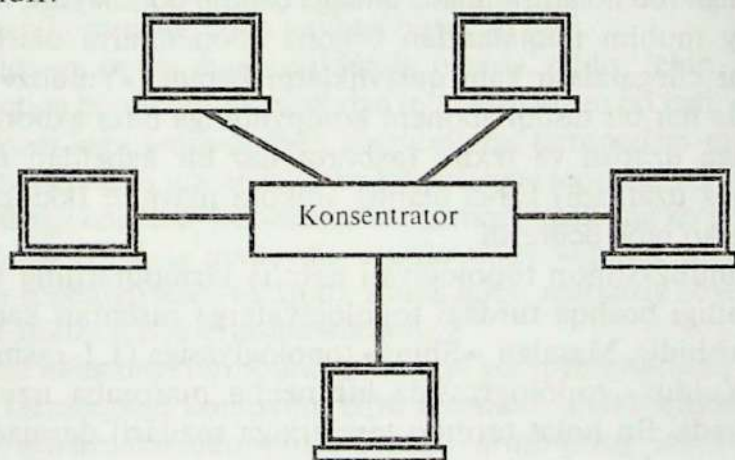
1.2.2. «Yulduz» topologiyasi

«Yulduz» — bu markazi aniq mavjud topologiya bo'lib, bu markazga barcha abonentlar ulanadi. Barcha axborot almashinuvi faqat markaziy kompyuter orqali amalga oshiriladi, shuning uchun u tarmoqqa xizmat ko'rsatadi va bu kompyuterning yuklamasi juda yuqoridir. Markaziy kompyuterning tarmoq qurilmalari tashqi abonentlarning qurilmalariga nasbatan keskin ko'p bo'ladi. Abonentlarning bu hol uchun teng huquqligi haqida so'z ham yuritib o'tirilmaydi. Odatda, aynan markaziy kompyuter eng ko'p quvvatga ega bo'ladi, sababi axborot almashish vazifasini boshqarish faqat shu kompyuter orqali amalga oshiriladi. «Yulduz» topologiyali tarmoqlarda hech qanday konflikt holat bo'lishi mumkin emas, chunki boshqarish markazlashtirilgan. Konflikt holatga o'rin yo'q.

«Yulduz»ning bu topologiyadagi tarmoq kompyuterlarini buzilishga barqaror ishlashi haqida so'z yuritadigan bo'lsak, tashqi kompyuterlardan birining buzilishi tarmoqda ishlayotgan kompyuterlarga ta'sir qilmaydi, lekin markaziy kompyuterning har qanday buzilishi tarmoqni butunlay ishdan chiqishiga olib keladi. Kabellardan birortasida uzilish yoki qisqa to'qnashuv ro'y bersa, «Yulduz»

topologiyasida faqat bitta kompyuterda axborot almashinuvi to'xtaydi, qolgan hamma kompyuterlar odatdagicha ishini davom ettirishi mumkin. «Shina» dan farqli «Yulduz» da har bir aloqa yo'lida faqatgina ikkita abonent bo'ladi: markaziy va tashqi kompyuterlardan biri. Ko'pincha kompyuterlarni ulash uchun ikkita aloqa yo'li ishlatiladi, ulardan har biri axborotni faqat bir tarafgagina uzatadi. Shunday qilib, har bir aloqa yo'lida faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma ishlatiladi. Bu holat tarmoq qurilmalarini «Shina» topologiyasiga nisbatan sezilarli darajada kamaytirishga olib keladi va qo'shimcha tashqi terminatorlardan foydalanishga ham hojat qolmaydi.

«Yulduz»da signallarni aloqa yo'lida so'nish muammosi ham «Shina»ga nisbatan oson hal bo'ladi, chunki har bir signalni qabul qiluvchi qurilma bir xil amplitudali signalni qabul qiladi. «Yulduz» topologiyasining jiddiy kamchiligi shundan iboratki, unga ulanadigan abonentlar soni chegaralangan. Odatda, markaziy abonent 8—16 tadan ko'p bo'lmagan tashqi abonentlarga xizmat ko'rsata oladi. Ko'rsatilgan cheklanish oralig'ida qo'shimcha abonentlarni ulash ancha oddiy bo'lsa, qo'yilgan cheklanishdan ortiq bo'lgan hollarda abonent ulash imkoni yo'q. Ba'zi hollarda yulduzsimon ulanishni kengaytirish imkoni mavjud, agarda, tashqi abonentlardan birining o'rniga markaziy abonent ulansa, natijada, o'zaro ulangan bir necha yulduzlardan tashkil topgan topologiya hosil bo'ladi. 1.2-rasmda keltirilgan «Yulduz» topologiyasi «Aktiv yulduz», deb ataladi, 1.5-rasmda keltirilgan chizma «Passiv yulduz» topologiyasi bo'lib, u faqat tashqi ko'rinishdangina yulduzga o'xshashdir.



1.5-rasm. «Passiv yulduz» topologiyasi.

Amaliyotda «Passiv yulduz» topologiyasi «Aktiv yulduz» topologiyasiga nisbatan ko'p tarqalgan. Hozirgi kunda eng ko'p tarqalgan va taniqli *Internet* tarmog'ida ham «Passiv yulduz» topologiyasidan foydalanilgan. «Passiv yulduz» topologiyasidan foydalaniladigan tarmoq markazida kompyuter emas, balki konsentrator yoki xab (*hub*) o'rnatiladi, bu qurilma repetr bajargan vazifani bajaradi. Konsentratorning (xab) vazifasi o'tayotgan signalni tiklab, ularni boshqa aloqa yo'llariga uzatishdan iborat. Vaholanki, kabellarni o'tkazilishi aktiv yulduzsimon bo'lsa hamki, haqiqatda esa, biz «Shina» topologiyasiga to'qnash kelamiz, chunki axborot har bir kompyuterdan bir vaqtning o'zida barcha qolgan kompyuterlarga uzatiladi, lekin markaziy abonent mavjud emas. Tabiiyki, «Passiv yulduz» oddiy shinadan qimmatga tushadi, chunki bu holda, albatta, konsentratoridan foydalanish shart. Biroq, bu topologiya bir qator qo'shimcha yulduzsimon topologiyada mavjud, shuning uchun oxirgi vaqtda «Passiv yulduz» «Aktiv yulduz» topologiyali tarmoqlarni siqib chiqarmoqda. «Aktiv yulduz» va «Passiv yulduz» topologiyalarining oralig'idagi topologiya ham mavjud. Bu holda konsentrator o'ziga kelayotgan signalni faqat tiklabgina qolmay, axborot almashinuvini ham boshqaradi, lekin o'zi axborot almashishda ishtirok etmaydi.

«Yulduz» topologiyasining katta afzalligi shundan iboratki, hamma ulanish nuqtalari bir joyda jamlangandir. Bu xususiyati tufayli tarmoq ish faoliyatini oson nazorat qilishga, nosozliklarni u yoki bu abonentni tarmoq markazidan oddiy uzib qo'yib tuzatishga (bu holatni shinada amalga oshirib bo'lmaydi), tarmoqni hayotiy muhim nuqtalaridan begona abonentlarni ulash imkoniyatini chegaralash kabi qulayliklarni beradi. «Yulduz» ulanish holatida har bir tashqi abonent kompyuteriga bitta axborotni ikki tomonga uzatish va ikkita (axborot har bir kabeldan faqat bir tomonga uzatiladi) kabel ulanish imkoni mavjud. Ikkinchi holat amalda ko'proq uchraydi.

«Yulduz»simon topologiyali barcha tarmoqlarning umumiy kamchiligi boshqa turdagi topologiyalarga nisbatan kabel ko'p sarflanishidir. Masalan, «Shina» topologiyasiga (1.1-rasm) nisbatan «Yulduz» topologiyasida bir necha marotaba uzun kabel sarflanadi. Bu holat tarmoq tannarxiga sezilarli darajada ta'sir qilishi mumkin.

1.2.3. «Halqa» topologiyasi

«Halqa» topologiyasi — bu har bir kompyuter aloqa yo'llari faqat ikkita boshqa kompyuter bilan ulanib, biridan faqat axborot oladi va ikkinchisiga faqat axborot uzatadi. Har bir aloqa yo'llarida «Yulduz» topologiyasi kabi faqat bitta axborot uzatuvchi va bitta axborot qabul qiluvchi ishlatiladi. Bu holat tashqi terminatorlardan voz kechish imkonini beradi. «Halqa» topologiyasining muhim xususiyati shundan iboratki, har bir kompyuter o'ziga kelgan signallarni tiklaydi, ya'ni repiter vazifasini ham bajaradi, shuning uchun butun halqa bo'ylab signalni so'nish muammosi bo'lmaydi. Muhimi, halqadagi ikki kompyuter o'rtasidagi so'nishdir. Bu holatda aniq ajratilgan markaz yo'q, tarmoqdagi hamma kompyuterlar bir xil bo'lishi mumkin. Ko'pincha halqada maxsus abonent ajratilib, u axborot almashinuvini boshqaradi yoki nazorat qiladi. Ma'lumki, tarmoqda bunday boshqaruvchi abonent mavjudligi tarmoqning mustahkamlik darajasini pasaytiradi, chunki uning ishdan chiqishi butun tarmoqda amalga oshirilayotgan axborot almashinuvini shu zahotiyog to'xtatadi.

Jiddiy qilib aytganda, kompyuterlar halqada to'liq teng huquqli emas («Shina» topologiyasi kabi). Ayni vaqtda axborot qabul qilayotgan bir kompyuter axborotni boshqa kompyuterlarga nisbatan oldin, qolgan kompyuterlar esa, axborotni keyin qabul qiladi. Maxsus «Halqa» topologiyasi tarmoqning aynan shu mo'ljallangan axborotni tarmoqda almashinuvini boshqarish usullari, xususiyatiga asoslangan bo'ladi. Bu usullarda axborotni navbatdagi kompyuterga uzatish huquqi davrida ketma-ket joylashgan kompyuterlarga navbati bilan beriladi.

«Halqa»ga yangi abonentni ulash, odatda, oddiy, lekin, albatta, ulash vaqtida butun tarmoqni ishdan to'xtatish lozim bo'ladi. «Shina» topologiyasi kabi halqada ham abonentlarni tarmoqdagi maksimal soni katta (ming va undan ham ko'p). «Halqa» topologiyasi, odatda, yuklamalarga chidamli hisoblanadi, u tarmoq orqali eng ko'p axborot oqimini ishonchli ta'minlaydi, chunki unda konflikt holati yo'q («Shina» topologiyasida mavjud), shuningdek, markaziy obyekt ham yo'q («Yulduz» topologiyasida mavjud).

Signal halqadagi tarmoqning hamma kompyuterlaridan o'tgani uchun, tarmoqdagi kompyuterlarni birontasi ishdan chiqsa (yoki tarmoq qurilmalaridan biri), butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. Xuddi shuningdek, tarmoq kabellarining birontasi uzilsa

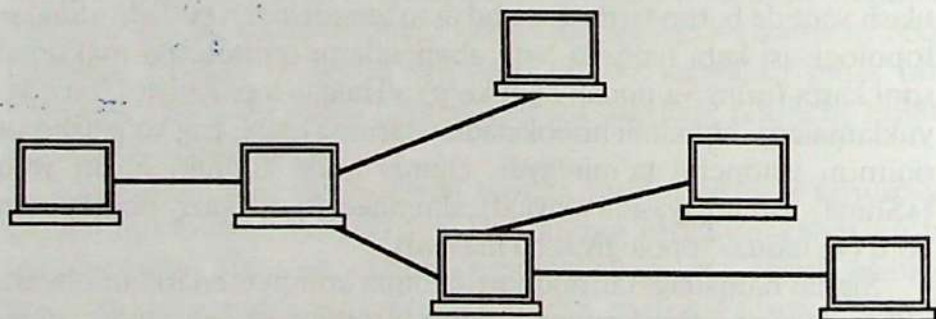
yoki qisqa to'qnashuv ro'y bersa, butun tarmoq ish faoliyatini davom ettira olmaydi. «Halqa» topologiyasi kabellari uzilishiga eng sezgir, shuning uchun bu topologiyada, odatda, ikkita (yoki ko'proq) parallel aloqa yo'llari o'tkaziladi, ulardan biri zaxira uchun mo'ljallanadi.

«Halqa» topologiyasining yirik yutug'i shundan iboratki, unda har bir obyekt signalni qayta tiklash imkoniyati butun tarmoq uzunligini keskin oshirishga xizmat qiladi (ba'zida bir necha o'n kilometrgacha). Bu ma'noda «Halqa» topologiyasi boshqa barcha topologiyalardan yuqori ustunlikka egadir.

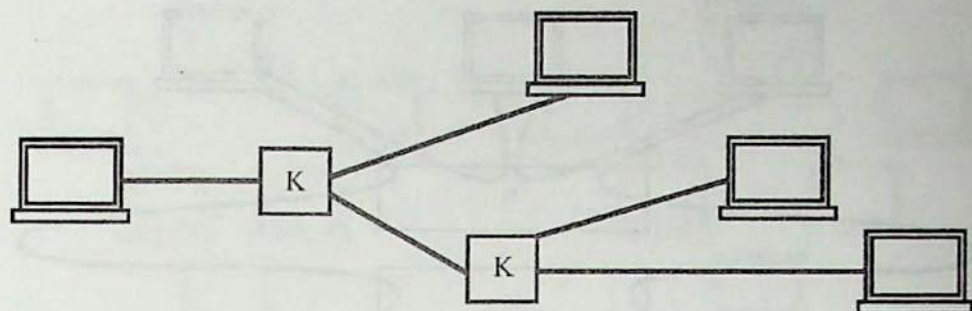
«Halqa» topologiyasida tarmoqdagi har bir kompyuterga ikkitadan kabel o'tkazilishini kamchilik («Yulduz»ga nisbatan), deb hisoblashimiz mumkin. Ba'zi hollarda «Halqa» topologiyasida ikkita aloqa yo'li o'tkazilib, bu aloqa yo'llarida axborot qarama-qarshi tomonga uzatiladi. Bunday yechimning maqsadi — axborot uzatish tezligini ikki marotaba oshirish. Shuningdek, kabellardan biri shikastlanganda tarmoq ikkinchi kabel hisobiga ish faoliyatini davom ettirishi mumkin (lekin kam tezlik bilan).

1.2.4. Boshqa topologiyalar

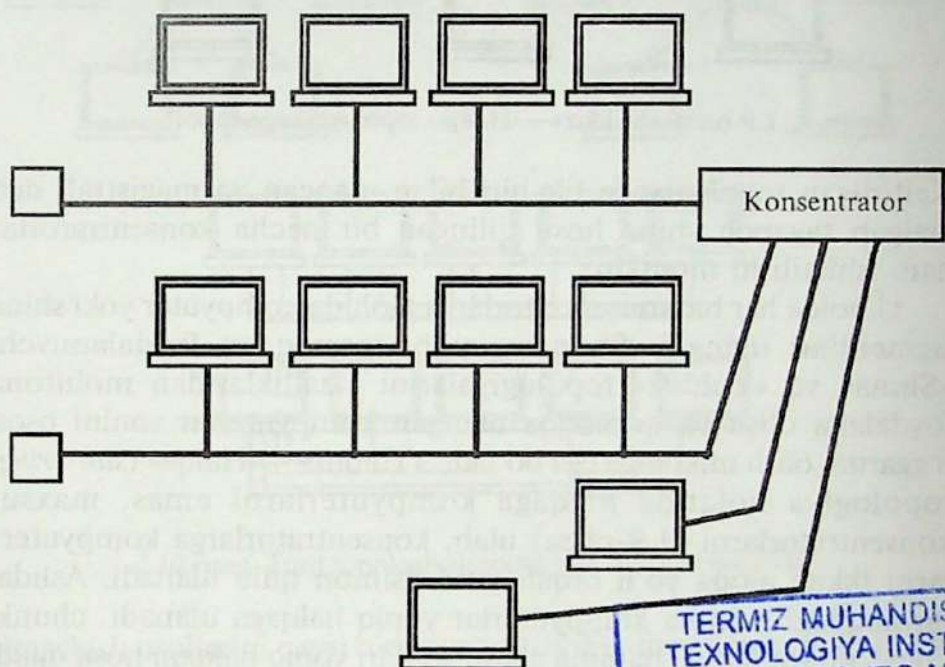
Yuqorida ko'rib o'tilgan asosiy uchta topologiyadan tashqari, «Daraxt» topologiyasidan ham kam foydalanilmaydi. Bu topologiyani bir necha «Yulduz» topologiyasidan hosil bo'lgan, deb qarash mumkin. «Yulduz» topologiyasidek «Daraxt» topologiyasida ham aktiv yoki haqiqiy (1.6-rasm) va passiv (1.7-rasm) topologiya bo'lishi mumkin. «Aktiv daraxt» topologiyasida bir necha aloqa yo'llarining birlashgan markazida — markaziy kompyuterlar, «Passiv daraxt» holatida esa, konsentratorlar (xablar) joylashgandir.



1.6-rasm. «Aktiv daraxt» topologiyasi.



1.7-rasm. «Passiv daraxt» topologiyasi. K — konsentrator.



1.8-rasm. «Yulduz»—«Shina» topologiyasiga misol.

TERMIZ MUHANDISLIK-
TEKNOLOGIYA INSTITUTI
AXBOROT-RESURS MARKAZI

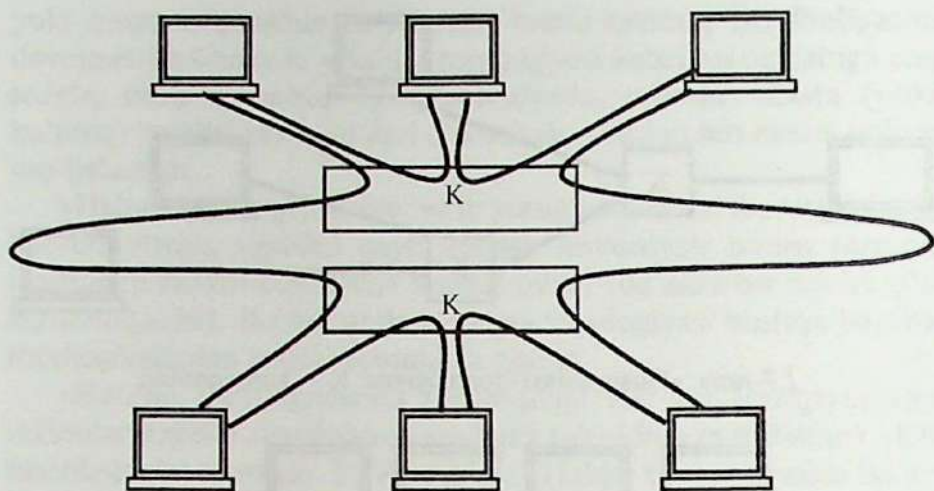
INV. № 11412

• 02. 08 20 22 yil

Odatda, turli topologiyalarni elementlaridan hosil bo'lgan «Yulduz»— «Shina» (1.8-rasm) va «Yulduz»—«Halqa» (1.9-rasm) topologiyalar ham qo'llanadi.

«Yulduz»—«Shina» (*star — bus*) topologiyasi «Shina» va «Pas-siv yulduz» topologiya elementlaridan foydalanib hosil qilingan. Bu holda konsentratorga almasda kompyuterlar shina singmentlari ulanadi. Ya'ni ayni vaqtda barcha tarmoq kompyuterlarini o'z ichiga oladi va «Shina»ning jismoniy topologiyasi amalga oshiriladi.

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI FOSKIS UNIVERSITETI
TERMIZ MUHANDISLIK-TEKNOLOGIYA INSTITUTI
AXBOROT-RESURS MARKAZI
INV. № 10070
23 17 06 20 20
2024



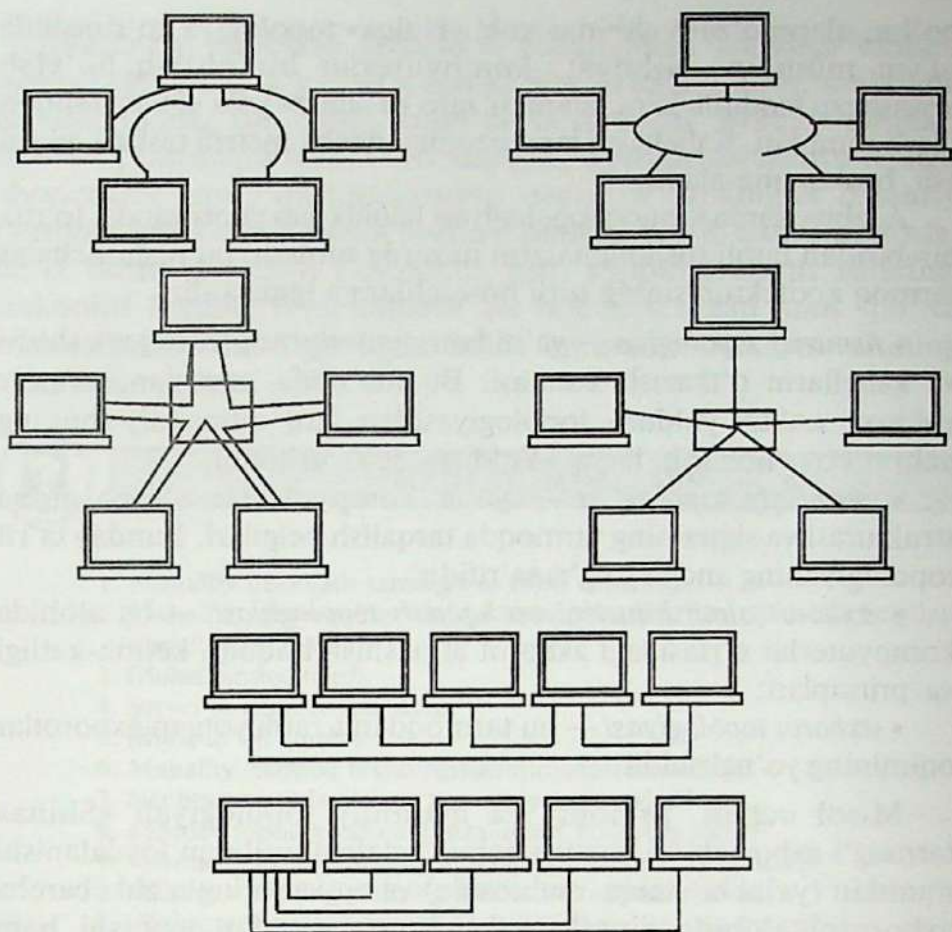
1.9-rasm. «Yulduz»—«Halqa» topologiyasiga misol.

Keltirilgan topologiyada bir-biri bilan ulangan va magistral, deb atalgan tayanch shina hosil qilingan bir necha konsentratorlar ham ishlatilishi mumkin.

U holda har bir konsentratorlarga alohida kompyuter yoki shina sigmentlari ulanadi. Shunday qilib, tarmoqdan foydalanuvchi «Shina» va «Yulduz» topologiyalarini afzalliklaridan mohirona foydalana olish va tarmoqqa ulangan kompyuterlar sonini oson o'zgartira olish imkoniga ega bo'ladi. «Yulduz»—«Halqa» (*star-ring*) topologiya holatida halqaga kompyuterlarni emas, maxsus konsentratorlarni (1.9-rasm) ulab, konsentratorlarga kompyuterlarni ikkita aloqa yo'li orqali yulduzsimon qilib ulanadi. Aslida, tarmoqdagi hamma kompyuterlar yopiq halqaga ulanadi, chunki konsentrator ichida hamma aloqa yo'llari yopiq halqani hosil qiladi (1.9-rasmida ko'rsatilgandek). Bu topologiya «Yulduz» va «Halqa» topologiya afzalliklarini birlashtirish imkonini hamda barcha ulanish nuqtalarini bir joyga jamlash imkonini yaratadi.

1.3. Topologiya tushunchasining ko'p ma'noiligi

Tarmoq topologiyasi kompyuterlarni faqat jismoniy o'rmini emas, bundan ham muhimroq kompyuterlar orasidagi ulanish turlari va tarmoqli signallarni tarqatish xususiyatini belgilaydi. Aynan kompyuterlarning ulanish turi tarmoqning buzilishiga barqarorlik darajasini, tarmoq qurilmalarini murakkablik darajasini, axborot



1.10-rasm. Turli topologiyalarning ishlatilishiga misollar.

almashish usullarini qaysi biri mos tushishini, foydalanilishi mumkin bo'lgan axborot uzatish vositalari (aloqa yo'li), tarmoqni ruxsat etilgan o'lchami (abonentlar soni va aloqa yo'lining uzunligi), elektr energiyasini moslash va ko'p boshqa masalalarni aniqlab beradi.

Tarmoq tarkibiga kirgan kompyuterlarni jismoniy o'rni tarmoq topologiyasini tanlashga, umuman olganda, kam ta'sir ko'rsatadi, har qanday kompyuterlarni joylashish holatidan qat'i nazar, oldindan tanlangan topologiya bo'yicha xohlagan vaqtda ulash mumkin (1.10-rasm). Agarda, ulanayotgan kompyuterlarning jismoniy joylashgan o'rni doirasimon bo'lsa ham ularni bimalol «Yulduz» yoki «Shina» topologiyalari bo'yicha ulash mumkin. Aksincha, kompyuterlar qandaydir markaz atrofiga joylashgan

bo'lsa, ularni o'zaro «Shina» yoki «Halqa» topologiya ko'rinishida ulash mumkin. Nihoyat, kompyuterlar bir chiziqli bo'ylab joylashgan taqdirda ham, ularni o'zaro «Yulduz» yoki «Halqa»simon ulash mumkin. Kabellarni jami uzunligi necha metrni tashkil qilishi esa, boshqa masaladir.

Adabiyotlarda tarmoq topologiyasi haqida gap yuritilganda, to'rtta bir-biridan farqli tushunchalarni nazarda tutiladi, bu tushunchalar tarmoq arxitekturasining turli bosqichlariga tegishlidir:

- *jismoniy topologiya* — ya'ni kompyuterlarni o'zaro joylashishi va kabellarni o'tkazish sxemasi. Bu ma'noda, masalan, «Passiv yulduz» «Aktiv yulduz» topologiyasidan farq qilmaydi, shuning uchun ko'p hollarda faqat «Yulduz» deb yuritiladi;

- *mantiqiy topologiya* — ya'ni kompyuterlar o'zaro aloqa strukturasi va signalning tarmoqda tarqalish belgilari. Bunday ta'rif topologiyaning ancha to'g'ri ta'rifidir;

- *axborot almashinuvini boshqarish topologiyasi* — bu alohida kompyuterlar o'rtasidagi axborot almashish huquqi, ketma-ketligi va prinsiplari;

- *axborot topologiyasi* — bu tarmoqdan uzatilayotgan axborotlar oqimining yo'nalishidir.

Misol uchun, jismoniy va mantiqiy topologiyali «Shina» tarmog'i axborotlarni uzatish uchun estafeta usulidan foydalanishi mumkin (ya'ni bu halqa ma'nosida) va bir vaqtning o'zida barcha axborotni alohida ajratilgan bir kompyuterdan uzatishi ham mumkin (ya'ni bu yulduz ma'nosida). Mantiqiy topologiyali «Shina» tarmog'i, jismoniy topologiyali «Yulduz» (passiv) va «Daraxt» (passiv) ko'rinishga ham ega bo'lishi mumkin.

Jismoniy, mantiqiy va boshqarish topologiyali har qanday tarmoq axborot topologiyasi ma'nosida yulduz, deb hisoblanishi mumkin, agarda, bir server va bir necha mijoz asosida yig'ilgan tarmoq bo'lsa, faqatgina shu server bilan aloqa qilinadi. Bu holda tarmoqning buzilishga barqarorlik darajasining kamligi haqidagi fikrlar markazdagi buzilishlarning sababi deyish adolatli bo'ladi (bu holda — server).

Xuddi shuningdek, har qanday tarmoq axborot ma'nosida «Shina» topologiyasi, deb atalishi mumkin, agarda, u bir vaqtning o'zida server va shuningdek, mijoz bo'ladigan kompyuterlar yordamida qurilgan bo'lsa. Har qanday boshqa «Shina» hollari kabi, alohida kompyuterlarning buzilishi bunday tarmoqqa kam ta'sir qiladi.

Markaziy hisoblash tarmoqlar topologiyasi haqidagi tahlilni tugatar ekanmiz, ta'kidlab o'tish kerakki, tarmoq turini tanlashda topologiyaning turi asosiy omil bo'la olmaydi. Muhim omillar, masalan, tarmoqni standartlik darajasi, axborot almashish tezligi, abonentlar soni, qurilmalarning narxi va tanlangan dasturiy ta'minot bo'la oladi. Lekin boshqa tomondan olib qaraganimizda, ba'zi tarmoqlar turli bosqichda turli topologiyalarni ishlatish imkonini beradi. Endi tanlash bu bobda o'tilgan jami fikr va mulohazalarni hisobga olgan holda butunlay foydalanuvchining zimmasiga tushadi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Mahalliy hisoblash tarmog'i ta'rifini keltiring.
2. Mahalliy tarmoqning boshqa tarmoqlardan farq qiluvchi belgilari nimalardan iborat?
3. Global tarmoq ta'rif.
4. Server ta'rifini bayon eting.
5. Mijoz ta'rif qanday?
6. Mahalliy tarmoq texnologiyasi nimadan iborat?
7. Nechta va qanday asosiy topologiyalar mavjud?
8. «Shina» topologiyasining afzalliklari nimadan iborat?
9. «Shina» topologiyasining kamchiliklari nimadan iborat?
10. «Yulduz» topologiyasining afzalliklari nimadan iborat?
11. «Yulduz» topologiyasining kamchiliklari nimadan iborat?
12. «Halqa» topologiyasining afzalliklari nimadan iborat?
13. «Halqa» topologiyasining kamchiliklari nimadan iborat?
14. Boshqa qanday topologiyalarni bilasiz?
15. Topologiya tushunchasining ko'p ma'noliligi nimadan iborat?

2-bob. AXBOROT UZATISH MUHITI

Axborot uzatish muhiti deb, kompyuterlar o'rtasida axborot almashinuvini ta'minlovchi axborot yo'llariga (yoki aloqa kanallariga) aytiladi. Ko'pchilik kompyuter tarmoqlarida (ayniqsa, mahalliy tarmoqlarda) simli yoki kabelli aloqa kanallari ishlatiladi, vaholanki, simsiz tarmoqlar ham mavjuddir.

Mahalliy tarmoqlarda ko'pincha axborotlar ketma-ket kodda uzatiladi, ya'ni bir bit axborot uzatilgandan so'nggina keyingi bit uzatiladi. Tushunarliki, bunday axborot uzatish parallel kodda axborot uzatishga qaraganda, murakkab va sekin ishlovchi usuldir. Shuni hisobga olish kerakki, tezkor parallel usulda axborot uzatish, ulangan kabellar (simlar) sonini uzatilayotgan axborotning razryadlar soniga nisbatan baravar oshadi (masalan, 8-razryadli kodda 8 marotaba axborot yo'li oshadi). Yuzaki qaraganda kabel kam sarf bo'ladigandek ko'rinadi, aslida juda ko'p sarf bo'ladi. Tarmoqdagi abonentlar o'rtasidagi masofa katta bo'lsa, ishlatiladigan kabelning narxi kompyuter narxi bilan barobar yoki undan ham ko'p bo'lishi mumkin. 8,16 yoki 32 ta kabellarni o'tkazishga qaraganda, bir dona kabelni o'tkazish ancha oson. Ta'mirlash, uzilishlarni topish va tiklash ishlari ham arzonga tushadi. Lekin bu hammasi emas.

Kabelning turidan qat'i nazar, axborotni uzoq masofaga uzatish murakkab uzatish va qabul qilish qurilmalarini ishlatishni talab qiladi. Buning uchun axborotni uzatish qismida kuchli signal hosil qilish va axborotni qabul qilish qismida esa, kuchsiz signalni tiklash (detektorlash) kerak. Ketma-ket uzatishda buning uchun faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma talab qilinadi. Parallel axborotni uzatishda uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar soni esa, ishlatiladigan parallel axborotni razryadlar soniga teng bo'ladi. Shuning uchun uzunligi uncha ko'p bo'lmagan (10 metrli) tarmoqni loyihalashda ko'pincha axborotni ketma-ket uzatish usuli tanlanadi.

Axborotni parallel uzatishdagi muhim sharti, bu — har bir bitni uzatishga mo'ljallangan kabellar uzunligi bir-biriga deyarli teng bo'lishligidir. Aks holda, turli uzunlikdagi kabellardan o'tayotgan signallar o'rtasida qabul qilish qurilmasining kirishida vaqt bo'yicha siljish hosil bo'ladi. Buning natijasida tarmoq qisman buzilishi yoki butunlay ishdan chiqishi mumkin. Masalan, 100 Mbit/s axborot uzatish tezligida va bitni uzatish davri 10 ns bo'lganda vaqt bo'yicha siljish 5—10 ns.dan oshmasligi lozim. Bunday siljish kattaligi, kabellarning uzunlikdagi farqi 1—2 metr bo'lganda hosil bo'ladi. Kabel uzunligi 1000 metr bo'lganda esa, bu kattalik 0,1—0,2 % ni tashkil qiladi. Haqiqatan, ba'zi yuqori tezlikda ishlovchi mahalliy tarmoqlarda 2—4 talik kabel yordamida axborot parallel uzatiladi. Berilgan tezlikni saqlab qolgan holda ancha arzon kabel ishlatish mumkin, lekin kabelni ruxsat etilgan uzunligi bir necha 100 metrdan oshmaydi. Misol tariqasida *Fast Ethernet* tarmoq segment *100 BASE-T4* keltirish mumkin.

Kabelsozlik sanoati korxonalari kabel turlarini ko'p miqdorda ishlab chiqaradi. Hamma ishlab chiqariladigan kabellarni uch turga bo'lish mumkin:

- o'ralgan juft simli kabel (витая пара — *twisted pair*), ular himoyalangan, ya'ni ekranlashtiriladi (экранированные — *shielded twisted pair, stop*) va himoyalanganmagan, ya'ni ekranlashtirilmagan (неэкранированные, *unshielded twisted pair, UTP*);

- koaksial kabellar (*coaxial cable*);

- shisha tolali kabellar (оптоволоконные кабели — *fiber optic*).

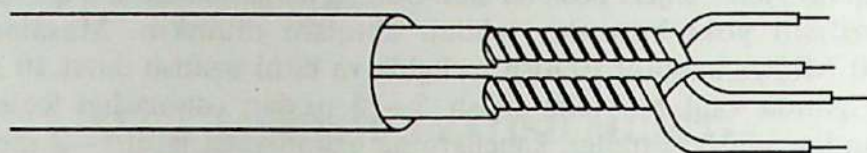
Kabelning har bir turi o'z afzalliklari va kamchiliklariga ega, shuning uchun kabel turini tanlanganda hal qilinayotgan masalaning xususiyatini, shuningdek, alohida olingan tarmoq xususiyatini va avvaldan mavjud bo'lgan barcha korxona standartlarining o'rniga, 1995-yilda qabul qilingan *EIA/TIA 586 (Commercial Building Telecommunication Cabling Standard)* standarti mavjud bo'lib, hozirgi vaqtda shu standartdan foydalaniladi.

2.1. O'ralgan juftlik asosidagi kabellar

O'ralgan juft simlar hozirgi kunda eng arzon va eng ko'p tarqalgan kabellarda ishlatiladi. O'ralgan juftlik asosidagi kabel tuzilishi ikkita mis sim dielektrik material bilan har biri alohida qoplanib, ular o'zaro bir-biriga o'ralgan, bunday juftliklarning

bir nechta umumiy dielektrik (plastikli) g'ilofga olingan bo'ladi. U ancha egiluvchan va uni aloqa kanaliga yotqizish qulaydir.

Odatda, o'ralgan juftlik kabel tarkibida 2 ta yoki 4 ta juftlikdan iborat bo'ladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. O'ralgan juftlik kabeli.

Himoyalanganmagan o'ralgan juftliklar tashqi elektromagnit xalaldan (помеха) sust himoyalangan va shuningdek, sanoat ayg'oqchiligi maqsadida axborotlarni eshitishdan ham himoyalanganmagan. Axborot o'g'irlashning ikki turi ma'lum: ulanish (контактный) va ulanmasdan masofadan turib (бесконтактный). Ulanish orqali axborotni o'g'irlash ikkita ignani kabelga sanchish orqali amalga oshirilsa, ulanmasdan axborotni o'g'irlash esa, kabel tarqatadigan elektromagnit maydonni radio orqali egallash usulidan foydalanib amalga oshiriladi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun kabel himoyalangani (ekranlanadi). To'qilgan juftlikni (STP) ekranlashtirish vaqtida har bir juftlikni ochiq to'qilgan metall simli qobiq (ekran)ning ichiga joylashtiriladi. Bunday konstruktsiya kabelni nurlanishini kamaytiradi, tashqi elektromagnit maydon xalaqitlardan va juft simlarning bir-biriga ta'sirini ham kamaytiradi (crosstalk, перекрестные новодки, chorraha yo'nalishlar). Tabiiyki, ekranlashtirilgan o'ralgan juftlik, ekranlashtirilmagan juftlikka nisbatan narxi ancha qimmat bo'ladi, ulardan foydalanilganda maxsus ekranlashtirilgan ulovchi moslamalardan (razyom) foydalanish zarur. Shuning uchun ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlikka nisbatan ekranlashtirilgan o'ralgan juftlik kam uchraydi.

Ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlikning asosiy afzalligi kabel uchlariga razyomlarni ulashning osonligi va shuningdek, har qanday shikastlanishlarni ta'mirlashning boshqa turdagi kabelga qaraganda qulayligidir. Qolgan hamma texnik ko'rsatgichlari boshqa turdagi kabellarga nisbatan yomon. Masalan, signalni uzatishda berilgan so'nish tezligi (kabeldan signal o'tgan sari uning amplitudasini kamayishi) bu kabellarda koaksial kabel ko'rsatgichiga nisbatan katta. Agarda, kam himoyalanganligini ham hisobga olsak, nima

uchun o'ralgan juftlik kabellarining uzunligi kam bo'lishi (100 metr atrofida) tushunarlidir. Hozirgi vaqtda o'ralgan juftliklardan 100 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun ishlatilmoqda va uzatish tezligini 1000 Mbit/s.ga yetkazish ustida ish olib borilmoqda.

Ekranlashtirilmagan o'ralgan juftli kabellarning (UPT) EIA/TIA 568 standartiga ko'ra yetti toifasi mavjud:

- *1-toifadagi kabel* — bu oddiy telefon kabeli (o'ralmagan juft sim) bo'lib, u orqali faqat tovushni uzatish mumkin, axborotni emas. Bu turdagi kabel texnik ko'rsatgichlari katta chekinishlaridan iborat (to'liq qarshiligi, o'tkazish yo'lagi, chorraha yo'nalishi);

- *2-toifadagi kabel* — bu o'ralgan juftlikdan iborat kabel bo'lib, axborotni 1 MGs.gacha chastota oralig'ida uzatish uchun mo'ljallangan. Kabel chorraha yo'nalishlar darajasiga testlanmaydi. Hozirgi vaqtda juda kam ishlatiladi. EIA/TIA 568 standarti 1 va 2-toifadagi kabellarni ajratmagan;

- *3-toifadagi kabel* — bu kabel axborotlarni 16 MGs.gacha chastota oraliqda uzatishga mo'ljallangan, o'ralgan juftlikdan tashkil topgan bo'lib, 1 metr uzunlikda ikki sim bir-biriga 9 marotaba o'ralgan, kabel hamma ko'rsatgichlar bo'yicha testlanadi va 100 Om to'lqin qarshilikka egadir. Mahalliy tarmoqlarga standart tomonidan tavsiya qilingan eng oddiy kabel turi bo'lib, hozirgi vaqtda ko'p tarqalgan;

- *4-toifadagi kabel* — bu kabel axborotlarni 20 MGs.gacha chastota oraliqda uzatishga mo'ljallangan. Kam ishlatiladi, chunki ko'rsatgichlari bo'yicha 3-toifadagi kabel ko'rsatgichlaridan kam farqlanadi. Standart 3-toifadagi kabel o'rniga 5-toifadagi kabeldan foydalanishni tavsiya etadi. 4-toifadagi kabelni hamma texnik ko'rsatgichi bo'yicha testlash mumkin va 100 Om to'lqin qarshilikka ega. IEEE8025 standartli tarmoqda foydalanish uchun yaratilgan kabeldir;

- *5-toifadagi kabel* — bu hozirgi vaqtda eng mukammal kabel bo'lib, 100 MGs chastota oralig'ida axborot uzatishga mo'ljallangan. O'ralgan juftliklardan tashkil topgan, 1 metr uzunlikda 27 ta o'ramdan kam emas (1 futga 8 ta o'ram). Kabelning hamma ko'rsatgichlari testlanadi va 100 Om to'lqin qarshilikka ega. Hozirgi zamon yuqori tezlikda ishlovchi tarmoqlarda, ya'ni *Fast Ethernet* va *TPFDDT* foydalanish tavsiya etiladi. 5-toifadagi kabel 3-toifadagi kabelga nisbatan taxminan 30—40 % qimmat;

- *6-toifadagi kabel* — bu kabelni kelajagi yaxshi bo'lib, 200 MGs.gacha chastota oralig'ida axborot uzatadi;

• *7-toifadagi kabel* — bu kabelni kelajagi porloq va 600 MGs. gacha chastota oralig'ida axborot uzatishi mumkin.

EIA/TIA 568 standartiga ko'ra, texnik ko'rsatgichi mukammal 3.4 va 5-toifadagi kabellarning 1 MGs.dan to kabelni maksimal chastota oralig'ida to'liq to'lqin qarshiligi 100 Om +15 % tashkil qilish kerak. Ko'rinib turibdiki, talablar uncha qattiq emas, to'lqin qarshilik qiymati 85 dan 115 Om oralig'ida bo'lishi mumkin. Shu yerda aytib o'tish kerakki, ekranlangan o'ralgan juftlik SPT standart talabiga asosan 150 Om $\pm 15\%$ bo'lishi lozim. Kabel va qurilmani impedansini moslash uchun (agarda, ular mos kelmasa), moslovchi transformatorlardan (*Balun*) foydalaniladi. Shuningdek, to'lqin qarshiligi 100 Om bo'lgan ekranlangan o'ralgan juftlik ham uchrab turadi.

Standart qo'ygan ikkinchi muhim ko'rsatgich — bu turli chastotalarda kabel orqali o'tuvchi signalni eng ko'p so'nish ko'rsatgichidir. 2.1-jadvalda tashqi muhit 20°C bo'lganda 305 metr masofada 3,4 va 5-toifadagi kabellarda so'nish kattaligini chegara qiymati keltirilgan.

2.1-jadval

Chastota, MGs	Maksimal so'nish, dB		
	3-toifa	4-toifa	5-toifa
0,064	2,8	2,3	2,2
0,256	4,0	3,4	3,2
0,512	5,6	4,6	4,5
0,772	6,8	5,7	5,5
1,0	7,8	6,5	6,3
4,0	17	13	13
8,0	26	19	18
10,0	30	22	20
16,0	40	27	25
20,0	—	31	28
25,0	—	—	32
31,25	—	—	36
62,5	—	—	52
100	—	—	67

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, uncha katta bo‘lmagan uzunlikda ham signal o‘n va yuz marotaba so‘nadi, bu hol esa signalni qabul qiluvchi qurilmalarga qo‘yiladigan talabni oshiradi.

Standart tomonidan yana bir ko‘rsatgich qo‘yilgan — bu kabelni eng yaqin uchidagi chorraha yo‘nalish kattaligi (*NEXT — Near End Crosstalk*). Bu ko‘rsatgich kabel tarkibidagi turli simlarni bir-biriga ta‘sirini ko‘rsatadi. 2.2-jadvalda 3,4 va 5-toifadagi kabellarning turli chastotada eng yaqin uchidagi ruxsat etilgan chorraha yo‘nalish kattaliklari keltirilgan.

2.2-jadval

Chastota, MGs	Kabelni yaqin uchidagi chorraha yo‘nalishi, dB		
	3-toifa	4-toifa	5-toifa
0,150	—54	—68	—74
0,772	—43	—58	—64
1,0	—41	—56	—62
4,0	—32	—47	—53
8,0	—28	—42	—48
10,0	—26	—41	—47
16,0	—23	—38	—44
20,0	—	—36	—42
25,0	—	—	—41
31,25	—	—	—40
62,5	—	—	—35
100	—	—	—32

Tabiiyki, yuqori sifatli kabellarning chorraha yo‘nalish kattalik qiymati kam bo‘ladi. Standart, shu jumladan, 4 va 5-toifa kabellarni har bir juftligini ishchi sig‘imini ruxsat etilgan kattaligini ham belgilab bergan. Bu kattalik tashqi muhit 20°C, signal chastotasi 1 KGs bo‘lganda 350 metrda (1000 fut) 17 nf.dan katta bo‘lmasligi lozim.

To‘qilgan juftliklarni ulash uchun *RJ-45* turidagi razyomlar (konnektor) ishlatiladi, telefonlarda foydalaniladigan (*RJ-11*) razyomga o‘xshash, lekin o‘lchami bo‘yicha biroz katta. *RJ-45* razyomi 8 ta kontaktli bo‘ladi, *RJ-11* esa, 4 ta kontaktga egadir. Kabel razyomga maxsus siquvchi asbob yordamida ulanadi.

Razyomning ignasimon tilla qoplamali kontaktlari kabelning har bir simi qoplamasiga sanchiladi, sim qoplamasidan igna o'tib, sim bilan mustahkam va sifatli ulanish hosil qiladi. Shuni hisobga olish kerakki, standart tomonidan kabel uchlarini razyomga ulash uchun 1 sm o'ralgan juft qismini o'ramdan ochish mumkinligi ko'zda tutilgan.

Ko'pincha o'ralgan juftlik axborotlarni faqat bir tomonga uzatish uchun ishlatiladi, ya'ni «Yulduz» yoki «Halqa» topologiya turlarida. «Shina» topologiyali tarmoqlarda, odatda, koaksial kabel turidan foydalaniladi. Shuning uchun o'ralgan juft kabelni ulanmagan uchiga tashqi moslash qurilmasi (terminator) amalda deyarli qo'llanilmaydi.

Kabellar ikki turdagi tashqi qobiqda ishlab chiqariladi:

- polivinilxloridli qoplamali (*PVX*, *PVC*) kabellar arzon va xona sharoitida ishlatilish uchun mo'ljallangan;
- teflon qoplamali kabellar, nisbatan narxi qimmat va tashqi muhitida foydalanish ham mumkin.

PVX qoplamadagi kabellarni yana *non-plenum*, telefon qoplamali kabellarni esa, *plenum*, deb ham ataladi. *Plenum* atamasi bu yerda qaysidir partiya rahbariyatini yig'ilishi ma'nosida emas, albatta, tarmoq kabellarini joylashtirilishiga eng qulay joy pol bilan pol ustidagi qo'shimcha pol oralig'i (folshpol) va osma shift bilan shift oralig'idagi bo'shliq tushuniladi. Aytib o'tilganidek, ko'zdan pana joylardan o'tkazishga teflon qoplamali kabel qulay bo'lib, u qiyin yonadi (*PVX* kabelga nisbatan), yongan taqdirda ham, o'zidan zaharli gazlarni ko'p chiqarmaydi.

Standartda aniq qilib ko'rsatilmagan, lekin tarmoq ish faoliyatiga sezilarli darajada ta'sir qiluvchi va barcha kabellarning yana bir ko'rsatgichi bor, bu kabelda signalni tarqalish tezligidir, ya'ni kabel uzunligiga nisbatan hisoblanganda signalni kechikishi. Kabel ishlab chiqaruvchi korxonalar ba'zi hollarda 1 metrda signalni ushlanish kattaligini ko'rsatadilar va ba'zi hollarda esa, yorug'lik tezligiga nisbatan (*NVP* — *Nominal Velocity of Propagation*, hujjatlarda ko'pincha shu nom bilan ataladi) signalni kabelda tarqalishi tezligini ko'rsatadi. Bu ikki kattaliklar oddiy ifoda bilan bog'langan:

$$t_3 = 1 / (3 \cdot 10^{10} \cdot NVP),$$

bu yerda, t_3 — kabelni 1 metr uzunligidagi ushlanishi kattaligi nanosekundda belgilanadi. Masalan, agarda, $NVP=0,65$ (yorug'lik

tezligi 65 %) bo'lganda, t_3 ushlanish 5,13 ns/m.ga teng bo'ladi. Hozirgi zamon kabellaridagi kechikish kattaligi ko'pincha 5 ns/m.dan iborat.

2.3-jadvalda ATsT va Belden kabi taniqli firmalarda ishlab chiqariladigan ba'zi kabel turlarining *NVP* kattaligi va 1 metrda kechikish (nanosekunda) qiymati keltirilgan.

2.3-jadval

Ba'zi kabellarning vaqt ko'rsatgichlari

Firma	Kabel	Kabel toifasi	Qoplama turi	NVP	Ushlanish (nc)
ATsT	1010	3	non-plenum	0,67	4,98
—	1041	4	—	0,70	4,76
—	1061	5	—	0,70	4,76
—	2010	3	Plenum	0,70	4,76
—	2041	4	—	0,75	4,44
—	2061	5	—	0,75	4,44
Belden	1229A	3	non-plenum	0,69	4,83
—	1455A	4	—	0,72	4,63
—	1583A	5	—	0,72	4,63
—	1245Ar	3	Plenum	0,69	4,83
—	1457A	4	—	0,75	4,44
—	1457A	5	—	0,75	4,44

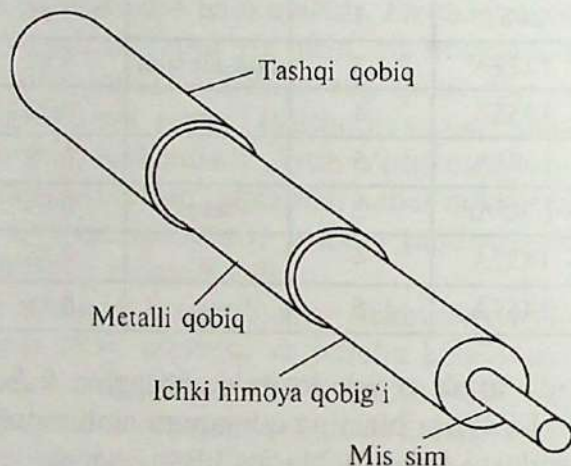
Shu o'rinda aytib o'tish lozimki, ko'pgina kabel tarkibidagi o'ralgan juftliklarni har birining qoplamasi alohida rangda bo'ladi. Bu hol razyomlarni kabel uchlariga ulash vaqtida, ayniqsa, kabel uchlari boshqa-boshqa xonada bo'lsa va asboblarni yordamida nazorat qilish qiyin holda ulashni sezilarli darajada osonlashtiradi.

O'ralgan juftli kabellarning ekranlashtirilgan turiga *STP IBM* 1-turi misol bo'la oladi, bu kabel tarkibida *AWG* 22-turli ikkita o'ralgan juftlik bor. Har bir juftlikni to'lqin qarshiligi 150 Om.ni tashkil qiladi. Bu turdagi kabellarga maxsus razyomlar (*DB-9*) ishlatiladi, ular ekranlanmagan o'ralgan juftliklarda foydalani-ladigan razyomlardan farq qiladi.

2.2. Koaksial kabellar

Koaksial kabel elektr toki o'tkazuvchi kabel bo'lib, tuzilishi 2.2-rasmda ko'rsatilgandek, markaziy mis sim ichki dielektrik qoplamaga olingan bo'lib, metall sim to'qimaga (ekran) o'ralgan hamda u umumiy tashqi qoplamaga olingan bo'ladi.

Yaqin vaqtgacha koaksial kabellar eng ko'p tarqalgan kabellar edi, buning sababi yuqori darajada himoyalanganligi (sim to'qimasi — ekran mavjudligi), to'qilgan juftlikka qaraganda, axborotni uzatish tezligi (500 Mbit/s.gacha) yuqoriligi va katta masofalarga uzatish imkoniyati mavjudligi (bir va undan ko'proq kilometr ga). Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni mexanik ulanish orqali olish qiyinligi, shuningdek, u tashqariga sezilarli darajada kam elektromagnit nurlanish tarqatishi. Biroq o'ralgan juftli kabelga nisbatan koaksial kabelni ta'mirlash va yig'ish ishlarini olib borish ancha murakkabdir, narxi ham qimmat (uning bahosi o'ralgan juftli kabellarga nisbatan 1,5—3 barobar yuqoridir). Kabel uchlariga razyomlar o'rnatish ham murakkab ishdir. Shuning uchun bu turdagi kabellarni o'ralgan juftli kabellarga qaraganda kam ishlatiladi.



2.2-rasm. Koaksial kabel.

Koaksial kabellar asosan «Shina» topologiyali tarmoqlarda ishlatiladi. Bu holda kabel uchlariga signalni ichki aksiga qaytishni oldini olish uchun, albatta, terminatorlar o'rnatilishi va bu terminatorlardan faqatgina bittasi yerga ulanishi kerak. Yerga ulanmasa, kabledagi sim to'qimasi (ekran) tarmoqni tashqi

elektromagnit to'siqlardan himoya qila olmaydi va tashqi muhitga uzatilayotgan axborotni nurlanishini ham kamaytira olmaydi. Lekin kabeldagi sim to'qimani ikki va undan ko'proq joyidan yerga ulangan taqdirda, tarmoqqa ulangan qurilmalar va shuningdek, kompyuterlar ham ishdan chiqarishi mumkin. Terminatorlar, albatta, kabel bilan moslangan bo'lishi shart, ya'ni ular qarshiligi kabelning to'lqin qarshiligiga teng bo'lishi shart. Masalan, agarda 50 Om kabel ishlatilsa, unga mos terminator faqat 50 Om.li bo'lishi kerak.

Koaksial kabellar kamroq «Yulduz» va «Passiv yulduz» topologiyali tarmoqlarda ham foydalaniladi, masalan, *Arcnet* tarmog'i. Bu holda moslash muammosi keskin soddalashadi, chunki kabelning ochiq qolgan uchlariga tashqi terminatorlar lozim bo'lmay qoladi.

Kabelni to'lqin qarshiligi haqidagi axborot har bir kabel o'ram hujjatida keltiriladi. Ko'pincha lokal tarmoqlarda 50 Om.li (masalan, *RG-62*, *RG-11*) va 93 Om.li kabellar (masalan, *RG-62*) ishlatiladi. Televizion texnikasida ko'p tarqalgan 75 Om.li kabel lokal tarmoqlarda ishlatilmaydi. Umuman, o'ralgan juftli kabellar rusumiga qaraganda koaksial kabellar rusumi ancha kam. Bu turdagi kabellardan kelajakda kam foydalaniladi.

Fast Ethernet tarmog'ida koaksial kabellardan foydalanish rejalashtirilmaganligi ham, albatta, tasodif emas. Lekin ko'pchilik hollarda «Shina» topologiya («Passiv yulduz» emas) juda qulay. Yuqorida aytib o'tilganidek, qo'shimcha qurilma — konsentratoridan foydalanishning hojati yo'q.

Koaksial kabellarning asosan ikki turi mavjud:

- ingichka (*thin*) kabel, diametri 0.5 sm atrofida, ancha egiluvchan;
- yo'g'on (*thick*) kabel, diametri 1 sm atrofida, ancha qattiq, bu turdagi kabelni zamonaviy ingichka kabellar bozordan siqib chiqarmoqda.

Ingichka kabellar kam masofalarga axborot uzatishda yo'g'on kabellarga nisbatan ko'p ishlatiladi, chunki ularda signal so'nishi ko'proq. Lekin ingichka kabel bilan ishlash ancha qulay, tez har bir kompyuterga o'tkazish mumkin. Yo'g'on kabelni xona devorlariga bir vaziyatda aniq mahkamlab qo'yishni taqozo qiladi. Ingichka kabelga *BNS* turidagi razyomni ulash qulay va qo'shimcha moslama talab qilinmaydi, lekin yo'g'on kabelga ulanish qimmat

moslamalardan foydalanishga to'g'ri keladi, chunki markaziy mis simga etish uchun qoplamalarni teshib o'ta olish hamda himoya sim to'qima (ekran) bilan ham ulanish lozimdir. Yo'g'on kabel ingichka kabelga nisbatan narxi ikki barobar qimmat. Shu sababli ingichka kabellar ko'p qo'llaniladi.

Xuddi o'ralgan juftli kabellar singari koaksial kabellarda ham tashqi qoplama turi muhim ko'rsatgich hisoblanadi. Xuddi shuningdek, bu vaziyatda ham *non-plenum* (PVC) va shuningdek, *plenum* kabellari ishlatiladi. Tabiiyki, teflonli kabel polivinilxloridli kabelga nisbatan qimmat. Odatda, qoplama turini uning rangiga qarab ajratish mumkin. (Masalan, *Belden* firmasining PVC kabellari uchun sariq rang, teflon qoplama uchun qovoqrang.) Koaksial kabellarda signal tarqalishining ushlanishi ingichka kabel uchun 5 ns/m.ni tashkil qilsa, yo'g'on kabel uchun 4,5 ns/m.ni tashkil qiladi.

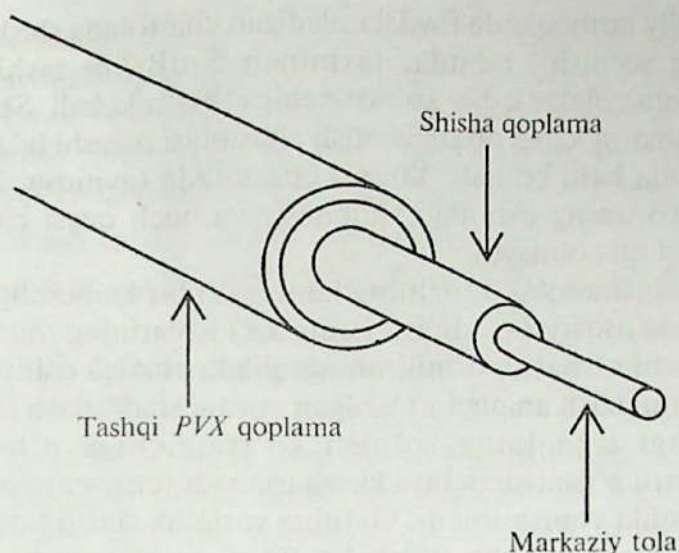
Hozirgi vaqtda koaksial kabellar eskirib qolgan, deb hisoblanadi va ko'pchilik hollarda ularni to'liq o'ralgan juftli kabellar bilan yoki shisha tolali kabellar bilan almashtirish mumkin. Kabel sistemalari uchun mo'ljallangan yangi standartlarga endi koaksial kabel turlari ro'yxati kiritilmagan.

2.3. Shisha tolali kabellar

Shisha tolali kabel — bu yuqorida ko'rib chiqilgan ikki kabel turlaridan tubdan farqlanuvchi kabel. Bu kabel turida axborot elektr signali ko'rinishda emas, yorig'lik ko'rinishida uzatiladi. Bu turdagi kabelning asosiy elementi — shaffof shisha tola bo'lib, u orqali yorug'lik juda katta masofalarga (o'nlab kilometrgacha) kam (sezilarsiz) so'nish bilan uzatiladi.

Shisha tolaning tuzilishi juda oddiy bo'lib, u koaksial elektr kabel tuzilishiga o'xshash (2.3-rasm). Faqat markaziy mis sim o'rniga bu kabel turida ingichka (diametri 1—10 mkm atrofida) shisha tola ishlatilgan, ichki himoya qoplama o'rniga esa, yorug'likni shisha tola tashqarisiga tarqatmaydigan shisha yoki plastik qoplamadan foydalanilgan.

Bu holda biz ikki modda chegarasidan har xil sinish koef-fitsiyentli to'liq ichki qaytish holatiga ega bo'lamiz (shisha qoplamaning sinish koeffitsiyenti markaziy tolaning sinish koef-fitsiyentiga nisbatan ancha kam). Kabelda sim to'qima yo'q, chunki tashqi elektromagnit to'siqlardan himoya kerak emas. Ammo ba'zi



2.3-rasm. Shisha tolali kabelning tuzilishi.

hollarda tashqi mexanik ta'sirdan saqlash uchun sim to'qima bilan o'raladi. Bunday kabelni ba'zi holda yuqori darajada himoyalangan (броневой) deb ham ataladi, u simli to'qima ichida bir necha shisha tolali kabellardan tashkil topgan hamda umumiy PVX qoplamaga olingan bo'lishi mumkin.

Shisha tolali kabel to'siqlardan himoyalaniish va uzatilayotgan axborotni sir bo'lib qolish ko'rsatgichlari yuqori darajaga egaligi bilan ajralib turadi. Hech qanday tashqi elektromagnit to'siq nurli signalni o'zgartira olmaydi, signalni o'zi esa, hech qanday elektromagnit nurlanish hosil qilmaydi. Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni olish uchun kabelga mexanik ulanish amalda mumkin emas, chunki bunday ulanish tufayli kabelni butunligi buzilib, ishga yaroqsiz bo'lib qoladi. Nazariy jihatdan bunday kabelni signal o'tkazish yo'lagi 10^{12} Gs.gacha yetadi, boshqa turdagi elektr kabellarga qaraganda, bu juda ham yuqori ko'rsatgich. Shisha tolali kabel narxi yil sayin arzonlashib, hozirgi vaqtda taxminan ingichka koaksial kabel narxi bilan tenglashib qolgan. Biroq, bu holda maxsus qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalardan foydalanish kerak. Bu qurilmalar yorug'lik signalini elektr signaliga va teskariga o'zgartirib berishi uchun xizmat qiladi. Bunday qurilmalar tarmoq narxini sezilarli darajada oshirib yuboradi.

Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan chastotada shisha toladagi signalning so'nishi, odatda, taxminan 5 dB/km tashkil qiladi, past chastotali elektr kabel ko'rsatgichiga to'g'ri keladi. Shisha tolali kabelda signalni kabel orqali uzatish chastotasi oshishi bilan signalni so'nishi juda kam bo'ladi. Yuqori chastotada (ayniqsa, 200 MGs. dan yuqori) uning ustunligi shubhasiz va hech qaysi elektr kabel turi raqobat qila olmaydi.

Lekin shisha tolali kabelning ham ba'zi bir kamchiligi mavjud. Ulardan eng asosiysi — yig'ish (монтаж) ishlarining murakkabligi. Razyomlarni o'rnatishni mikron aniqlikda amalga oshirish lozim, shisha tolani uzish aniqligi va uzilgan yuzani shaffoflash aniqligidan razyomdagi signalning so'nish ko'rsatgichiga o'ta bog'liq. Razyomlarni o'rnatish uchun kavsharlanadi (сварка) yoki maxsus gel yordamida yopishtiriladi. Gelning yorig'lik sinish ko'effitsiyenti shisha tolaning yorig'lik sinish ko'effitsiyentiga teng bo'ladi. Har qanday holatda ham bu ishlarni amalga oshirish uchun maxsus moslamalar va yuqori malakali mutaxassislar kerak. Shuning uchun shisha tolali kabellar turli uzunlikda va uchlariga kerakli turdagi razyom o'rnatilgan holda savdoga chiqariladi.

Shisha tolali kabellarda signalni ikkinchi yo'nalishga ham ayirish imkoni bo'lsa ham (buning uchun maxsus 2—8 kanallarga taqsimlovchi moslamalar ishlab chiqariladi), odatda, bu kabellarni bir tomonga axborot uzatish uchun ishlatiladi. Ya'ni bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma oraliq'ida. Har qanday taqsimlanish, oqibatda yorug'lik signalini ilojisiz so'nishga olib keladi va agarda, ko'p kanalga taqsimlanilsa, u holda yorug'lik tarmoq oxirigacha yetib bormasligi ham mumkin.

Elektr kabeliga qaraganda, shisha tolali kabelning mustahkamligi va egiluvchanligi kam (ruxsat etilgan egilish radiusi 10—20 sm atrofini tashkil etadi). Ionlashgan nurlanish ham unga tez ta'sir qiladi, chunki shisha tola shaffofligi kamayib, signalning so'nishi oshib boradi. Haroratning keskin o'zgarishiga ham sezgir, sababi, bunday o'zgarish ta'sirida shisha tola darz ketishi mumkin. Hozirgi vaqtda radiatsiyaga chidamli shishadan optik kabellar ishlab chiqarilmoqda, tabiiyki, ularning narxi qimmatdir. Shisha tolali kabellar, shuningdek, mexanik ta'sirga ham sezgir (urilish, ultratovush) bu holatni mikrofon effekti, deb ham yuritiladi. Bu ta'sirni kamaytirish uchun yumshoq tovush yutuvchi qobiqdan foydalaniladi.

Shisha tolali kabellarni faqat «Yulduz» va «Halqa» topologiyalarda qo'llaniladi. Bu holda hech qanday moslash va yerga ulash

muammosi mavjud emas. Kabel tarmoq kompyuterlarini ideal ravishda galvanik ayirish holatini ta'minlaydi. Ehtimol kelajakda kabellarni bu turi elektr kabellarni siqib chiqaradi yoki ko'p qismini siqib chiqaradi. Qit'amizda mis zaxiralari kamayib borayapti, lekin shisha ishlab chiqarish uchun xomashyo esa, zaruridan ortiq.

Shisha tolali kabellarni ikki turi mavjud:

- ko'p modli yoki multimodli kabel, ancha arzon, lekin sifati past;
- bir modli kabel, narxi ancha qimmat, lekin yaxshi texnik ko'rsatgichlarga ega.

Bu tur kabellarni asosiy farqi shuki, ularda yorug'lik nuri turli tartibda o'tadi. Bir modli kabellarda hamma nur bir xil yo'ldan o'tish natijasida ularning hammasi qabul qilish qurilmasiga bir vaqtda yetib keladi va signalning tuzilishi o'zgarmaydi. Bir modli kabelning markaziy tola diametri 1,3 mkm atrofida bo'lib, faqat 1,3 mkm to'lqin uzunligidagi yorug'likni uzatadi. Shuningdek, dispersiya va signalni so'nishi sezilarli darajadadir, bu esa, ko'p modli kabeldan ko'ra, ancha uzoq masofaga signal uzatish imkonini beradi. Bir modli kabellar uchun lazerli uzatish va qabul qilish qurilmalaridan foydalaniladi. Bu qurilmalar faqat talab qilinadigan to'lqin uzunligidagi yorug'lik ishlatiladi. Bunday uzatish va qabul qilish qurilmalari hozirda nisbatan qimmat va ko'p ishlatishga chidamsiz. Kelajakda bir modli kabellar o'zining juda yaxshi ko'rsatgichlari uchun asosiy kabel bo'lib qolsa kerak.

Ko'p modli kabelda yorug'lik nurlarining yo'llari sezilarli darajada farq qilgani uchun kabelning qabul qilish tomonida signal ko'rinishi o'zgaradi. Markaziy tola diametri 62,5 mkm, tashqi qoplama diametri esa, 125 mkm (bu ba'zida 62,5/125 ko'rinishda belgilanadi). Uzatish uchun lazer emas, oddiy yorug'lik diodi (svetodiod) ishlatiladi, bu esa, uzatish va qabul qilish qurilmasini narxini arzonlashtiradi hamda xizmat vaqtini bir modli kabelga nisbatan oshiradi. Ko'p modli kabelda yorug'likni to'lqin uzunligi 0,85 mkm ga teng. Kabelni ruxsat etilgan uzunligi 2—5 km oralig'ida bo'ladi. Hozirgi vaqtda ko'p modli kabel turi shisha tolali kabellar turining asosiysi, chunki ular arzon va topish ham oson.

Shisha tolali kabellarda signal tarqalishining ushlanishi elektr kabellardagi ushlanishidan ko'p farq qilmaydi. Ko'p tarqalgan kabellarda ushlanish kattaligi 4—5 ns/m atrofidagi qiymatini tashkil qiladi.

2.4. Kabelsiz aloqa

Kompyuter tarmoqlarida ba'zi hollarda kabel orqali ulash o'rniga, shuningdek, kabelsiz kanallardan ham foydalaniladi. Ularning asosiy afzalligi shundan iboratki, hech qanday kabel yotqizishga hojat qolmaydi. Demak, devorlarni teshishga, kabellarni mahkamlashga, folshpol ostidan o'tkazishga yoki osma shipdan va shamollatish yo'llaridan kabellarni o'tkazishning keragi yo'q. Shuningdek, kabelning uzilgan joyini qidirish va ulashga ham hojat qolmaydi. Yana kompyuterlarni bimalol xonada yoki bino bo'ylab ko'chirish mumkin, chunki kompyuter kabellar bilan bog'lanmagan.

Radiokanal — bu usulda axborot uzatish uchun radio to'lqinlaridan foydalaniladi, shuning uchun bu usulda aloqa yuzlab va hatto, minglab kilometr ga uzatiladi. Axborot o'tkazish tezligi sekundiga o'nlab megabitgacha yetishi mumkin (bu holda tanlangan to'lqin uzunligi va kodlash usuliga bog'liq). Mahalliy tarmoqlarda radiokanaldan foydalanmaslik sabablari quyidagilar: uzatish va qabul qilish qurilmalari qimmat, shovqindan saqlanish darajasi past, axborotni uzatish vaqtida sir saqlash butkul ta'minlanmagan va mustahkamlik darajasi past.

Lekin global tarmoqlar uchun radiokanal ko'pincha yagona vosita bo'lib qoladi, chunki (спутник— ретранслятор) signalni tiklash sputnigi yordamida axborotlarni butun dunyoga uzatishni ta'minlash nisbatan oddiydir. Uzoqda joylashgan bir necha mahalliy tarmoqlarni o'zaro ulab, bir butun tarmoq hosil qilish uchun ham radiokanaldan foydalaniladi. Axborotni radio uzatish turining bir necha standarti mavjud. Ularning ikki turiga to'xtalib o'tamiz:

- tor spektorda (yoki bir chastotali uzatish) uzatish 46500 m^2 maydonni qamrashga mo'ljallangan. Bu holdagi radiosignal metall va temir-beton to'siqlardan o'ta olmaydi, shuning uchun bir bino hududida ham aloqa o'rnatishda jiddiy muammo hosil bo'lishi mumkin. Aloqa bu holda nisbatan sekin amalga oshadi ($4,8 \text{ Mbit/s}$ atrofida);

- bir chastotali uzatishning kamchiligini yengish uchun tarqalgan spektorda qandaydir chastota yo'lagini kanallarga bo'lib ishlatish taklif qilinadi. Tarmoq abonentlarining hammasi ma'lum vaqt oralig'ida barobar (sinxron ravishda) keyingi kanalga o'tadilar. Maxfiylikni saqlash uchun maxsus kodlashtirilgan axborot ishla-

tiladi. Bunday uzatish tezligi unchalik yuqori emas 2 Mbit/s.dan oshmaydi, abonentlar orasidagi masofa 3,2 km (ochiq maydonda) va bino ichkarisida 120 metrdan ko'p emas.

Keltirilgan turlardan ham boshqa radiokanallar mavjuddir, masalan, uyalik tarmoq, xuddi uyali telefon tarmoq tamoyillari kabi (ular maydonda teng taqsimlangan signalni qayta tiklash qurilmalaridan foydalanadilar), shuningdek, mikroto'lqin tarmog'ida tor yo'naltirilgan uzatishni yerdagi qurilmalar o'rtasida yoki sputnik va yerdagi stansiyalar oralig'ida qo'llaniladi.

Infraqizil kanal ham simlarsiz axborot uzatishni ta'minlaydi, chunki aloqa uchun infraqizil nurlanish ishlatiladi (televizorlarning masofadan boshqarish qurilmasi kabi). Radiokanalga qaraganda, ularning asosiy afzalligi elektromagnit to'siqlarga sezgir emas, bu xususiyati sanoat korxonalarda ishlatish imkonini beradi. Bu holatda haqiqatan uzatish quvvati yuqori bo'lishi talab qilinadi, sababi boshqa hech qanday issiqlik nurlanish (infraqizil) manbalari ta'sir qilmasligi uchun. Infraqizil aloqa havoda chang miqdori ko'p bo'lgan sharoitda ham yomon ishlaydi.

Infraqizil kanal bo'ylab axborot uzatishning chegara qiymati 5—10 Mbit/s.dan oshmaydi. Axborotni sir tutish imkoniyati ham radiokanal holatidek yo'q. Radiokanal kabi uzatish va qabul qilish qurilmalari nisbatan qimmat. Bu sanab o'tilgan kamchiliklar tufayli infraqizil kanalidan kam foydalanadilar. Infraqizil kanal ikki guruhga bo'linadi:

- ko'rish masofasidagi kanallar, bularda aloqa nur orqali amalga oshiriladi. Nur uzatish qurilmasidan to'g'ri qabul qilish qurilmasiga yo'naltiriladi. Bu holda aloqa tarmoq kompyuterlari o'rtasida to'siq bo'lmagan holdagina amalga oshadi. Ko'rish masofasidagi kanalning axborot uzatish masofasi bir necha kilometrga yetadi;

- tarqalgan nurlanishdagi kanallar, bu turdagi kanal pol, shift, devor va boshqa to'siqdan qaytgan signallarda ishlaydi. To'siqlar bu holda qo'rqinchli emas, lekin aloqa faqat bir bino chegarasida amalga oshadi.

Tabiiyki, mavjud simsiz aloqa kanallari «Shina» topologiyasiga to'g'ri keladi, sababi axborot hamma abonentlarga bir vaqtning o'zida uzatiladi. Lekin tor yo'naltirilgan axborot uzatishni tashkil qilingan taqdirda xohlangan topologiya («Halqa», «Yulduz» va boshq.) uchun radiokanalni va xuddi shuningdek, infraqizil kanalini tatbiq qilish mumkin.

2.5. Aloqa yo'llarining texnologik ko'rsatgichlarini moslash

Har qanday elektr aloqa yo'llari maxsus chora ko'rilishini talab qiladi, bu choralarsiz axborotlarni bexato uzatib bo'lmastligidan tashqari, butunlay tarmoq o'z vazifasini bajara olmaydi. Shisha tolali kabellar bu kabi muammolarni o'z-o'zidan hal qiladi.

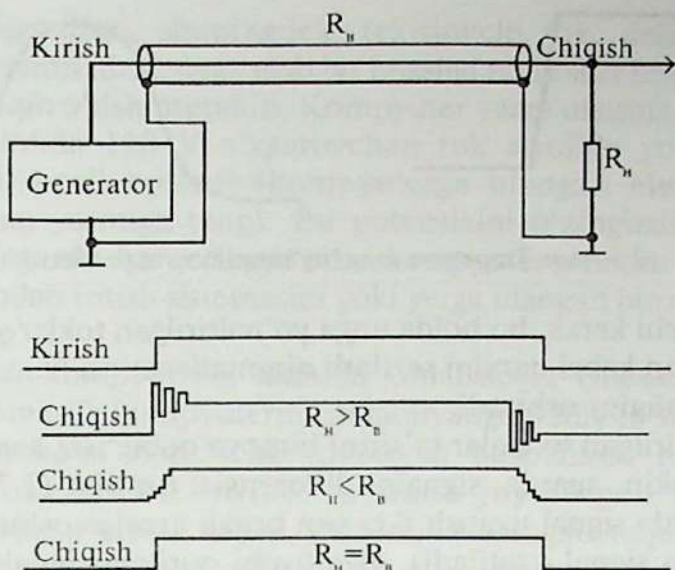
Moslash — bu elektr aloqa yo'li signallarni uzun masofaga me'yorida, aks sadosiz va o'zgartirmasdan yetkazash uchun ishlatiladigan tadbir. Moslash prinsipi ancha sodda: kabel uchlariga moslovchi qarshilik (terminator) o'rnatish kerak, bu qarshilikning kattaligi ishlatilayotgan kabelning to'liq qarshiligiga teng bo'lishi shart.

To'liq qarshilik — bu kabel turining ko'rsatgichlaridan biri bo'lib, faqat uning tuzilish ko'rsatgichlari, ya'ni kesim yuzasi, o'tkazgich shakli va soni, qalinligi hamda himoyalovchi dielektrik materialga bog'liq. Kabelni to'liq qarshiligining qiymati kabel hujjatlarida keltirilgan bo'ladi va u, odatda, 50—100 Om koaksial kabel uchun, 100—150 Om to'qilgan juftlik yoki ko'p simli yassi kabel uchun tashkil qiladi. To'liq qarshilikni aniq ko'rsatgichini kabel orqali o'tkazilayotgan impuls ko'rinishining o'zgarishiga qarab ossillograf va impuls generatorlari yordamida oson o'lchash mumkun. Odatda, moslovchi qarshilikning qiymati u yoki bu tomonga 5—10 % dan ko'p o'zgarmasligi talab qilinadi.

Agarda, moslovchi qarshilik R_n kabelining to'liq qarshiligidan R_{γ} kam bo'lganda, uzatilayotgan to'g'ri burchakli impulsning fronti kabelning qabul qilish uchida cho'zilgan bo'ladi, agarda R_n katta R_B dan bo'lsa, u holda impuls frontida tebranish jarayoni bo'ladi (2.4-rasm).

Shuni aytish kerakki, tarmoq adapterlari, ularning qabul qilish va uzatish qurilmalari oldindan maxsus hisoblashlar orqali biron-bir kabel turiga (uning to'liq qarshiligiga) moslab ishlab chiqariladi. Shuning uchun kabel uchlarida, hatto ideal moslashgan to'liq qarshiliklari sezilarli darajada standartdagidan farq qilgan tarmoq ishlamasligi yoki ishlasa ham tez-tez buzilishi mumkin.

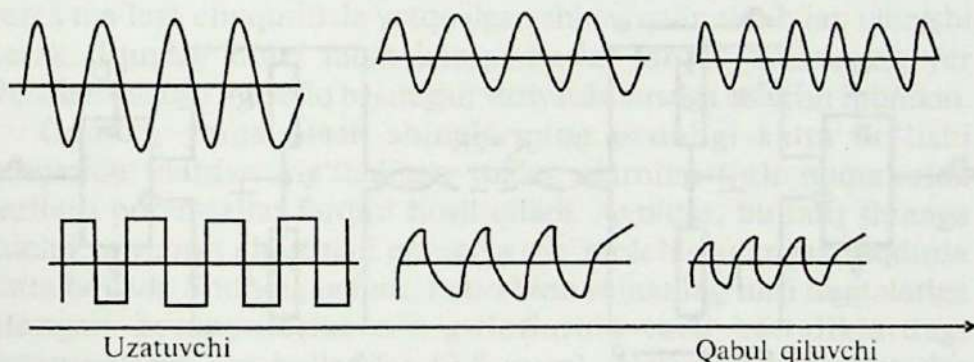
Bu yerda shuni ham eslab o'tish lozimki, tomonlari (frontlari) yotiq signal uzun elektr kabelidan, tomonlari tik bo'lgan signalga qaraganda yaxshi uzatiladi (2.5-rasm). Bu hol har xil chastotada so'nish kattaliklari farqiga bog'liq (katta chastotalar ko'proq so'nadi). Sinusoidal ko'rinishidagi signal, ko'rinishi eng kam o'zgaradi,



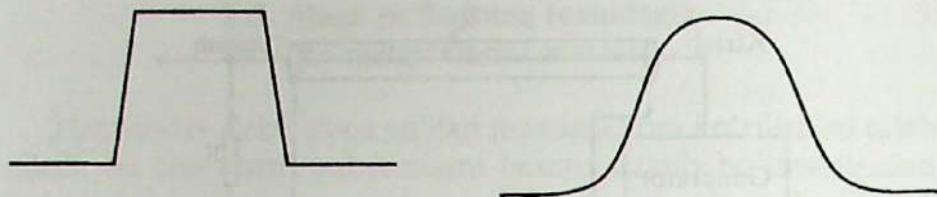
2.4-rasm. Elektr kabellari orqali signallarni uzatish.

bunday signalning amplitudasi kamayadi, xolos. Shuning uchun uzatish sifatini yaxshilashga trapetsiyasimon yoki qo'ng'iroq ko'rinishidagi impulslar ishlatiladi (2.6-rasm), ko'rinish jihatidan sinusning yarim to'liqiniga o'xshash. Buning uchun sun'iy ravishda tomonlari tortiladi.

Himoyalash (ekranlash) kabelga tashqi elektromagnit maydonlarni ta'sirini kamaytirishga ishlatiladi. Himoyalash qobig'i mis sim yoki alumin sim bo'lishi mumkin (ingichka to'qilgan mis sim yoki yupqa zar qog'oz ko'rinishida), kabel simlari bunday qoplamaga o'raladi. Himoya qobig'i o'z vazifasini bajarish uchun, albatta,



2.5-rasm. Elektr kabellarida signallarning so'nishi.



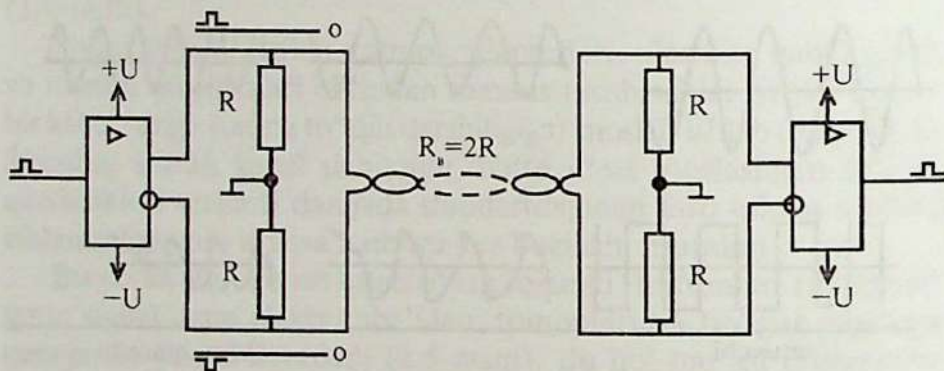
2.6-rasm. Trapetsiya va qo'ng'iroqsimon impulsar.

yerga ulanishi kerak, bu holda unga yo'naltirilgan toklar yerga oqib o'tadi. Ekran kabel narxini sezilarli qimmatlashtirsa ham, mexanik mustahkamligini oshiradi.

Yo'naltirilgan to'siqlar ta'sirini himoya qobig'isiz ham kamaytirish mumkin, agarda, signalni differensial uzatilsa (2.7-rasm).

Bu usulda signal uzatish ikki sim orqali amalga oshiriladi (har ikki simdan signal uzatiladi). Uzatuvchi qurilma signalga teskari signal hosil qiladi, qabul qiluvchi qurilma esa har ikki simdagi signallar farqiga e'tibor qiladi. Moslash sharti bo'lib, kabel to'lqin qarshilik qiymatining yarmiga moslovchi qurilmaning qiymatiga tengligi hisoblanadi. Agarda, har ikki sim bir xil uzunlikda bo'lib, bir kabel tarkibida bo'lsa, bu holda to'siq har ikki simga bir xil ta'sir qiladi, natijada, simlar o'rtasidagi farqli signal amalda o'zgarmaydi. To'qilgan juftli kabellarda xuddi shunday differensial uzatishdan foydalaniladi. Lekin ekranlash bu holda ham to'siqlarga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi.

Galvanik ajratish — elektr kabellari ishlatilganda, kompyuterlarni tarmoqdan galvanik ajratish juda ham zarur. Sababi, elektr kabellarda (signal o'tuvchi sim va shuningdek, ekranda), nafaqat,



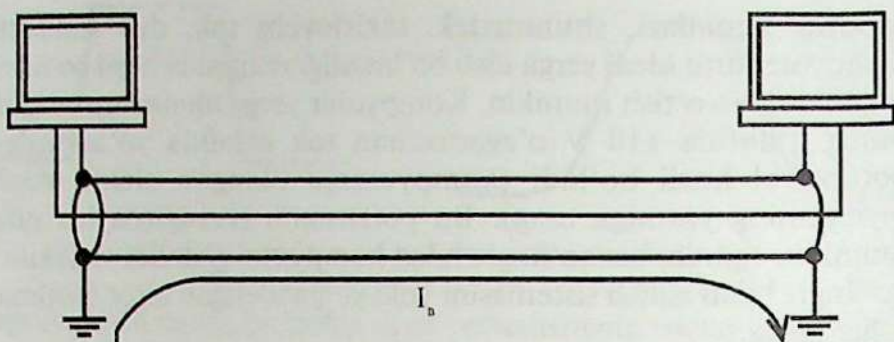
2.7-rasm. O'ralgan juftlikdan signalni differensial uzatish.

axborot signallari, shuningdek, tekislovchi tok, deb ataluvchi, kompyuterlarni ideal yerga ulab bo'lmashligi natijasida hosil bo'luvchi tok ham oqib o'tish mumkin. Kompyuter yerga ulanmagan vaqtda, uning g'ilofida 110 V o'zgaruvchan tok atrofida yo'naltirilgan potentsiyal hosil bo'ladi (kompyuterga ulangan elektr manba qiymatining yarmiga teng). Bu potentsialni o'zingizda his qilish mumkin, agarda, bir qo'lingiz bilan kompyuter g'ilofini va ikkinchi qo'lingiz bilan isitish sistemasini yoki yerga ulangan biror qurilmani ushlasangiz.

Agarda, kompyuterni alohida ishlatsangiz (masalan, uyda), yerga ulanmaslik kompyuterni ish faoliyatiga jiddiy ta'sir qilmaydi. Haqiqatan ba'zi vaqtda kompyuterda nosozliklar ro'y berishi mumkin. Lekin bir-biridan uzoqda joylashgan bir necha kompyuterlarni elektr kabeli yordamida ulangan taqdirda, yerga ulash jiddiy muammoga aylanadi. O'zaro ulangan kompyuterlardan biri yerga ulangan va ikkinchisi yerga ulanmagan bo'lsa, bu holda ulardan biri yoki har ikkisi ham ishdan chiqishi mumkin. Shuning uchun kompyuterlarni hammasini, albatta, yerga ulash zarur. Uch kontaktli vilka hamda rozetka ishlatilib va ularda nol simi bo'lgan taqdirda yerga ulash avtomatik ravishda amalga oshirilgan bo'ladi. Ikki kontaktli vilka va rozetka ishlatilsa, yerga ulash uchun alohida qalin diametrli sim bilan yerga ulash choralarini tashkil qilish kerak. Shuni ham aytib o'tish kerakki, elektr tarmog'i uch fazali bo'lsa, hamma kompyuterlarni elektr energiyasi bilan ta'minlashni bir fazadan amalga oshirish kerak.

Kompyuterlar ulanadigan «yer», odatda, ideal holatdan uzoq bo'lishi bilan muammo yana murakkablashadi. Ideal holatda kompyuterni yerga ulaydigan simlari bir nuqtaga kelib, qisqa enli, yerga ma'lum chuqurlikda yotqizilgan shina, qalin sim bilan ulanishi kerak. Bunday holat faqat kompyuterlar tarqoq bo'lmagan yer shinalari talabga muvofiq bajarilgan vaziyatda amalga oshirish mumkin.

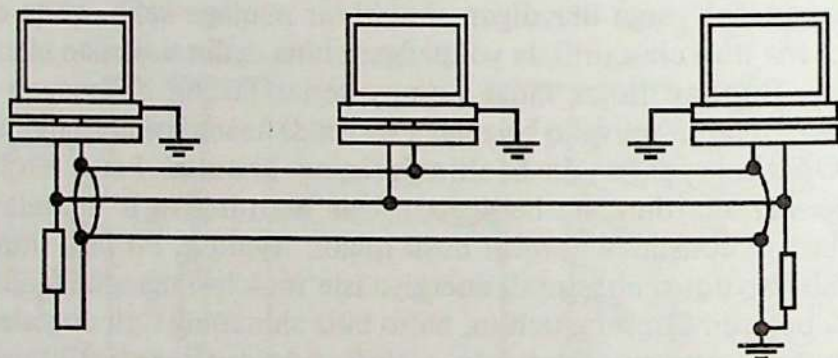
Odatda, yerga ulash shinalarining uzunligi katta bo'lishi natijasida ulardan yig'iladigan toklar ularning turli nuqtalarida sezilarli potentsiallar farqini hosil qiladi. Ayniqsa, bu farq shinaga kuchli va yuqori chastotali energiya iste'molchisi ulangan taqdirda katta bo'ladi. Shuning uchun, hatto bitta shinaning turli nuqtalariga ulangan kompyuterlar o'z g'iloflarida turli kattaliklardagi potentsiallarga ega bo'ladilar (2.8-rasm). Natijada, kompyuterlar ulangan elektr kabeli orqali tekislovchi tok (o'zgaruvchan yuqori chastota qismli) oqadi.



2.8-rasm. Galvanik ajratish bo'lmagan holda to'g'rilovchi tok.

Kompyuterlar turli «yer» shinalariga ulanganida vaziyat yomonlashadi. Bu holda tekislovchi tok qiymati bir necha Amperga yetishi mumkin. Tushunarliki, bunday tok kompyuterning kam signalli qismlariga juda xavfli. Barcha holda ham tekislovchi tok uzatilayotgan signalga jiddiy ta'sir qiladi, ba'zan uni to'liq yo'q qila oladi. Hatto signal ekran ishtirokisiz simsiz uzatilgan taqdirda (masalan, ekranga olingan ikki sim orqali) ham, tekislovchi tokning induktiv ta'siri ostida axborot uzatishga xalaqit beradi. Shuning uchun ham ekran har doim faqat birgina — yagona nuqtadan yerga ulanishi kerak.

Kompyuterlarni o'quvli elektr kabeli bilan ulash, albatta, quyidagi tadbirlarni amalga oshirishdan iborat bo'lishi kerak (2.9-rasm):



2.9-rasm. Kompyuterlarni tarmoqqa to'g'ri ulash (galvanik ajratishni shartli ravishda to'rtburchak shaklida ko'rsatilgan).

- kabel uchlarini sozlash;
- tarmoqdan kompyuterlarni galvanik ajratish (odatda, har bir tarmoq adapteri tarkibida transformatorli galvanik ajratish mavjud);
- har bir kompyuterni yerga ulash;
- ekranning (agarda u mavjud bo'lsa) faqat bir nuqtasidan yerga ulash.

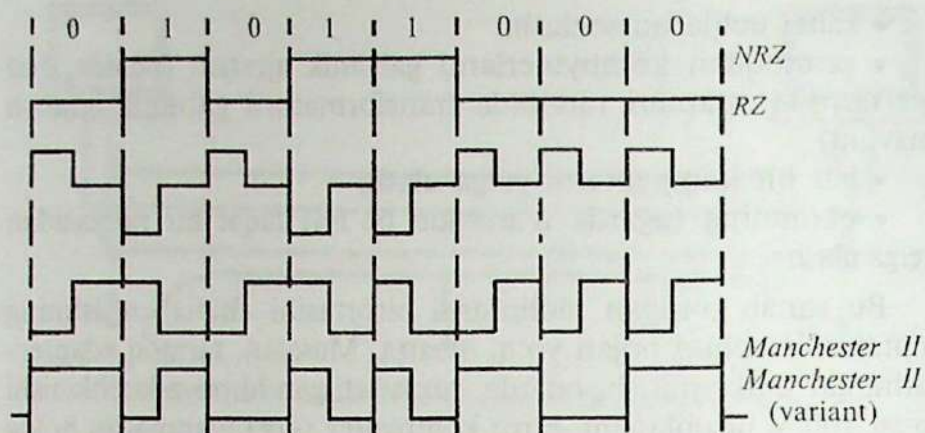
Bu sanab o'tilgan tadbirlarni birortasini chetlab o'tishning mutaxassis uchun hojati yo'q, albatta. Masalan, tarmoq adapterlarini galvanik ajratish, odatda, ruxsat etilgan himoya kuchlanishi faqat 100 V hisoblanadi, biror kompyuter yerga ulanmagan holda uning adapterini osongina ishdan chiqaradi.

Ta'kidlab o'tish kerakki, koaksial kabelni ulash uchun, odatda, metall qoplamali razyomlar ishlatiladi. Bu g'ilof na kompyuter g'ilofi bilan va na «yer» bilan ulanishi kerak emas. Tarmoq kabel ekranini kompyuter g'ilofi orqali yerga ulashni amalga oshirmasdan, alohida maxsus sim bilan amalga oshirish kerak, bu esa yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi.

Ekransiz o'ralgan juftli kabellarga mo'ljallangan razyomlarni *RJ-45* plastmassa g'iloflari bu muammoni hal qiladi. Ekranni bir nuqtasidan ulanganda, u asosi yerga ulangan antenna (shtirevoy antenna) bo'lib qoladi va bir necha chastotalarda yuqori chastotali to'siqlarni kuchaytirishi mumkin. Bu antenna xususiyatini kamaytirish uchun yuqori chastota bo'yiga ko'p nuqtali yerga ulashdan foydalaniladi, ya'ni ekran bir nuqtasidan «yer»ga ulanadi va boshqa nuqtalarda yuqori voltli keramik kondensatorlar orqali ulanadi. Oddiy holda kabel ekranining bir uchi to'g'ri yer bilan ulansa, ikkinchi uchi esa, sig'im orqali yerga ulanadi.

2.6. Axborotlarni kodlashtirish

Tarmoqdan uzatilayotgan axborotni kodlash, axborot uzatishning maksimal ruxsat etilgan tezligiga va ishlatilgan uzatish muhitining o'tkazish qobiliyatiga to'g'ridan to'g'ri ta'siri bor. Masalan, bir kabeldan o'tayotgan turli kodlarda uzatilayotgan axborotning ruxsat etilgan chegara tezligi ikki barobar farq qilishi mumkin. Tanlangan koddan, tarmoq qurilmalarining murakkabligi va axborot uzatish ishonchliligiga bog'liq. Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan ba'zi kodlar 2.10-rasmda keltirilgan. Bu kodlarni afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqamiz.

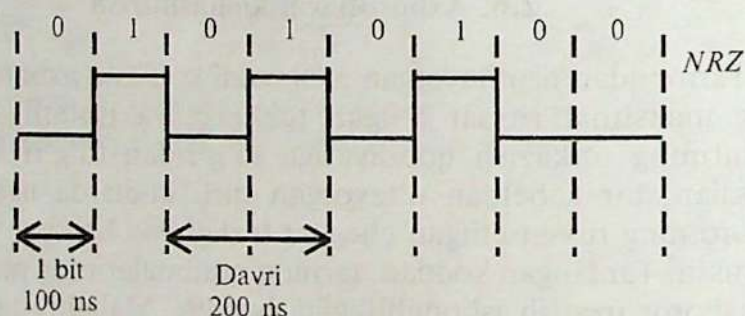


2.10-rasm. Axborot uzatishda ko'p ishlatiladigan kodlar.

NRZ kodi (*Non Return to Zero* — без возврата к нулю) — nol holatga qaytmaslik — bu oddiy kod odatdagi raqamli signaldan iborat (qutblari teskari o'zgargan yoki bir va nolga teng qiymatlar o'zgargan bo'lishi mumkin). *NRZ* kodining muhim afzalliklariga uning oddiy hosil qilinishi (boshlang'ich signalni uzatish tomonida kodlash va qabul qilishda dedektorlash kerak emas), shuningdek, boshqa kodlar orasida aloqa yo'lidan eng kam tezlikda o'tishi kiradi.

Misol uchun tarmoqda signalni eng ko'p o'zgarish holati, bu — 1 bilan 0 ga 1010 o'zgarib turish holati, ya'ni 1010101010.... ketma-ketlik, shuning uchun 10 Mbit/s (bir bit davri 100 ns) tezlikda uzatilishi amalga oshirilganda, signalni chastotasi va shuningdek, aloqa yo'lining talab etilgan o'tkazish imkoniyati $1/200 \text{ ns} = 5 \text{ MGs}$ tashkil etadi (2.11-rasm).

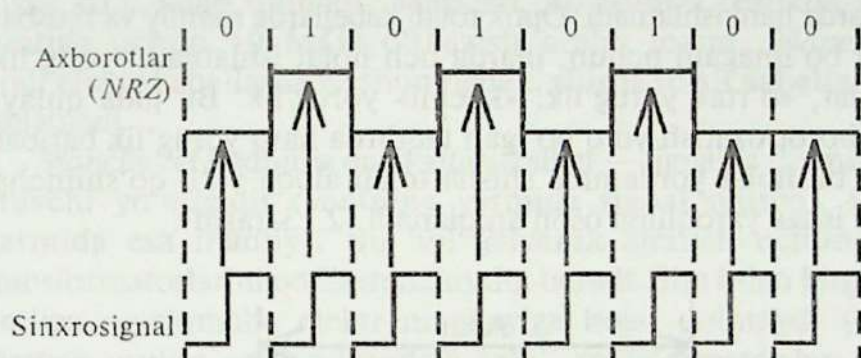
NRZ kodining eng katta kamchiligi — bu uzun blokli (paket) axborotni qabul qilish qurilmasi tomonidan olinayotgan vaqtda



2.11-rasm. *NRZ* kodida kerakli o'tkazish imkoniyati va uzatish tezligi.

sinxronlash yo'q bo'lib qolish ehtimoli borligi. Qabul qilish qurilmasi qabul qilish vaqtini faqat paketni birinchi (start) bitiga bog'lay oladi, paketni qabul qilish davrida u faqat ichki takt chegaralaridan foydalanishga majbur. Agarda, qabul qiluvchi qurilma soati, uzatish qurilma soatidan u yoki bu tomonga farq qilsa, paketni qabul vaqtining oxiriga borib vaqt bo'yicha surilish bir, hatto, bir necha bitning davriga teng bo'lib qolishi mumkin, natijada, uzatilayotgan axborotning kichik bir qismi yo'qoladi.

Paketning uzunligi 10000 bit bo'lganda ruxsat etilgan soatlar farqi, hatto kabeldan uzatilayotgan signal ko'rinishi ideal bo'lgan taqdirda ham 0,01 % tashkil qiladi. Sinxronlash yo'qolishining oldini olish uchun, ikkinchi aloqa yo'lini, sinxronlash yo'lini, sinxronlash signali uchun o'tqazish kerak bo'ladi (2.12-rasm). Lekin u holda ikki hissa ko'p kabel ishlatiladi, shuningdek, uzatish va qabul qilish qurilmalar soni ham ikki baravar oshadi. Abonentlar soni ko'p bo'lib, tarmoq uzunligi katta bo'lsa, keltirilgan usul qulay bo'lmay qolishi mumkin.



2.12-rasm. NRZ kodida sinxrosignal yordamida axborotlarni uzatish.

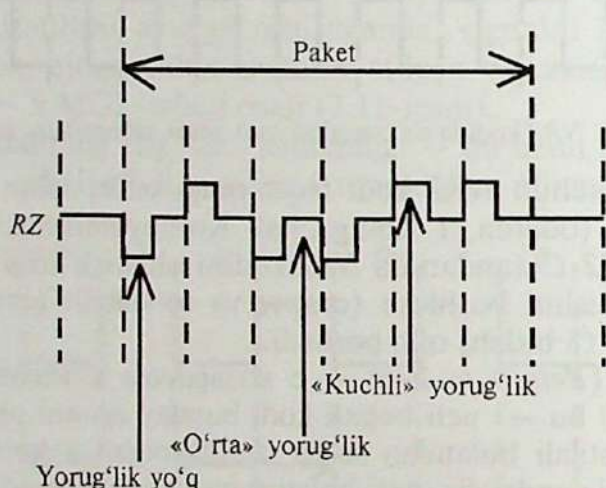
Shuning uchun NRZ kodi faqat qisqa paket bilan uzatishda foydalaniladi (odatda, 1 Kbit.gacha). Kompyuterning ketma-ket portida RS232-C standartida NRZ kodini ishlatish ko'p tarqalgan. Axborot uzatishni boshlash (start) va to'xtatish (stop) bitlari bilan baytlab (8 bitlab) olib boriladi.

RZ kodi (Return to Zero — с возвратом к нулю — nolga qaytish bilan) bu — uch holatli kod, bunday nomni olish sababi, signalning natijali holatidan so'ng uzatilayotgan axborot bitining birinchi yarmi qandaydir «nol» holatiga qaytish ro'y beradi (masalan, nol potensialga). Bu holatga o'tish har bir bitning o'rtasida ro'y beradi. Shunday qilib, bit oralig'ining birinchi yarmida mantiqiy nolga musbat impuls to'g'ri keladi, mantiqiy birga manfiy (yoki teskari).

RZ kodini xususiyatlari shundan iboratki, bit markazida har doim bir holatdan ikkinchi holatga o'tish bor (musbat yoki manfiy), demak, bu koddan qabul qilish qurilmasi sinxronlash impulsini ajrata oladi. Bu holda vaqt bo'yicha moslash nafaqat paket boshlanishida, xuddi NRZ kodidagi kabi, balki har bir alohida olingan bitga moslash mumkin. Shuning uchun paketning uzunligidan qat'i nazar, sinxronlash yo'q bo'lib qolish holati bo'lmaydi. O'zida (cron) to'xtatish biti bor bu kodlarni o'zini o'zi sinxronlovchi kodlar, deb nom berilgan.

RZ kodini kamchiligi shundan iboratki, uning uchun NRZ kodiga nisbatan kanalni o'tkazish oralig'i ikki hissa ko'p talab qilinadi (chunki bir bit axborotga kuchlanishning ikki o'zgarish holati to'g'ri keladi). Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot o'tkazishi uchun aloqa yo'lining talab qilinadigan o'tkazish qobiliyati 10 MGs bo'lishi kerak, NRZ kodidagi kabi 5 MGs kabi emas.

RZ kodi, nafaqat, elektr kabel asosli tarmoqlarda, shisha tolali tarmoqlarda ham ishlatiladi. Optik tolali kabellarda manfiy va musbat signallar bo'lmagani uchun, ularda uch holat ishlatiladi: yorig'lik yo'q holat, «o'rta» yorig'lik, «kuchli» yorig'lik. Bu juda qulay, hatto axborot uzatish yo'q bo'lgan taqdirda ham yorig'lik baribar mavjud, bu holat yordamida shisha tolali aloqa yo'li qo'shimcha tadbirsiz ishga yaroqliligi oson aniqlanadi (2.13-rasm).



2.13-rasm. RZ kodini shisha tolali aloqalarda ishlatish.

Manchester II kodi yoki *Manchester* kodi mahalliy tarmoqlarda eng ko'p tarqalgan kod. U shuningdek, o'z-o'zini sinxronlovchi kodlarga kiradi, lekin *RZ* kodidan farqi uch holat emas, faqat ikki holatga egadir, bu holat to'siqlardan himoyalashga qulaylik yaratadi. Mantiqiy nolga bir o'rtasidagi musbat o'tish to'g'ri keladi. Ya'ni bitning birinchi yarmi pastki holatga, ikkinchi yarmi yuqori holatga to'g'ri keladi (2.10-rasm). Mantiqiy birga bit markazidagi manfiy o'tish to'g'ri keladi (yoki teskarisi).

Bit markazida, albatta, o'tish holatining mavjudligi *Manchester II* kodni qabul qiluvchi qurilma kelayotgan signal tarkibidan osongina sinxronlovchi signalni ajratib olish imkonini beradi. Bu esa, uzatilayotgan axborotni xohlagan uzunlikdagi paketda, bitlarni yo'qotmasdan uzatishga imkon beradi. Qabul qilish va uzatish qurilmalar soatidagi farqning ruxsat etilgan qiymati 25 % gacha yetishi mumkin. Xuddi *RZ* kodi singari aloqa yo'lini axborot uzatish imkoniyati *NRZ* kodidan foydalanishga qaraganda, ikki hissa ko'p talab qilinadi. Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun 10 MGs o'tkazish oraliq lozim. *Manchester II* kodi elektr kabellarda va shuningdek, shisha tolali kabellarda ham ishlatiladi.

Manchester kodining eng katta afzalligi — signalda doimiy tashkil etuvchi yo'qligidir (vaqtning yarmida signal musbat, ikkinchi yarmida esa manfiy). Bu hol galvanik ajratish uchun impuls transformatorlarini qo'llash imkonini beradi. Shu bilan birga, aloqa yo'liga qo'shimcha elektr manbayiga hojat qolmaydi (optronli ajratish usulini qo'llanilgandagi kabi), transformatoridan o'tmaydigan past chastotali to'siqlarning ta'siri keskin kamayadi. Moslash muammosi ham oson hal bo'ladi.

Manchester kodida signalning holatidan biri nol bo'lsa (masalan, *Ethernet* tarmog'i kabi), u holda axborot uzatish davomida signalni doimiy tashkil etuvchisining kattaligi taxminan signal amplitudasining yarmiga teng bo'ladi. Bu holat doimiy tashkil qiluvchining ruxsat etilgan kattalikdan farqi bo'yicha tarmoqda paketlarni to'qnashuvini (konflikt, kolliziya) yengil qayd etish imkonini beradi.

Manchester kodlashda signal o'zining chastota spektoriga faqat ikkita chastotani o'z ichiga oladi: uzatish tezligi 10 Mbit/s bo'lganda 10 MGs ni (bu faqat uzatilayotgan nollar yoki birlar ketma-ketligiga to'g'ri keladi) va 5 MGs (bir va nollarni almashib uzatish

ketma-ketligiga to'g'ri keladi: 01010101.....), shuning uchun oddiy oraliq filtrlar yordamida hamma boshqa chastotalarni oddiy filtrlash mumkin (to'siq, yo'nalishlar (navodki), shovqinlar). Xuddi *RZ* kodi holati kabi, *Manchester* kodlashda ham uzatish amalga oshirilayotganini aniqlash oson, ya'ni boshqacha aytganda, olib borilayotgan chastotani aniqlash. Buning uchun signalning bit oralig'ida o'zgarish bo'layotganligini nazorat qilishning o'zi kifoya. Olib borilayotgan chastotani aniqlash zarurligi, masalan, qabul qilinayotgan paketning uzatishni boshlanish va tomom bo'lish vaqtini va shuningdek, tarmoq band bo'lganda qabul qilishni to'xtatish uchun (boshqa qaysidir abonent axborot uzatayotgan holda) kerak bo'ladi.

Standart *Manchester* kodining bir necha varianti mavjud, bulardan biri 2.10-rasmda ko'rsatilgan. Bu kod, klassik koddan farqi shuki, kabelning ikki simini o'rin almashinishiga bog'liq emas. Ayniqsa, bu hol aloqa uchun o'ralgan juftli kabel ishlatganda qulay, chunki bu kabel simlarini chalkashtirib yuborishi juda osondir. Aynan shu kod eng taniqli IBM firmasining *Token - Ring* tarmog'ida ishlatiladi.

Bu kodni prinsipi oddiy: har bir bit oralig'ining boshlanishida signal holatini oldingiga nisbatan teskariga o'zgartiradi, bitning mantiqiy bir holati oralig'i o'rtasida (faqat mantiqiy bir bo'lgan holatdagina) holat yana bir marotaba o'zgaradi. Shunday qilib, bit oralig'ining boshida har doim qator o'zgarishi ro'y beradi, bu holat o'z-o'zini sinxronlash uchun ishlatiladi. Xuddi *Manchester II* klassik kodi holatidagi kabi, chastota spektorida ikkita chastota ishtirok etadi. 10 Mbit/s tezlikda bu chastota 10 MGs (faqat mantiqiy nollar ketma-ketligida: 00000000).

Shu yerda aytib o'tish lozimki, ko'pincha behuda bir sekunda bitda uzatish tezligi barobar, deb hisoblashadi. Bu faqat *NRZ* kodida uzatilgan holdagina to'g'ri. Tezligi bir sekunda uzatilgan bitlar sonini bildirmaydi, u signalni bir sekunda necha marotaba holatini o'zgartirganini ko'rsatadi. *RZ* kodini yoki *Manchester II* kodini ishlatganda talab etilgan bod tezligi *NRZ* kodiga qaraganda, ikki baravar ko'p ekan, shuning uchun tarmoq orqali uzatish tezligini bodda emas, bir sekunda o'tgan bitlarda (bit/s, Kbit/s, Mbit/s) hisoblash mantiqan to'g'ri bo'ladi.

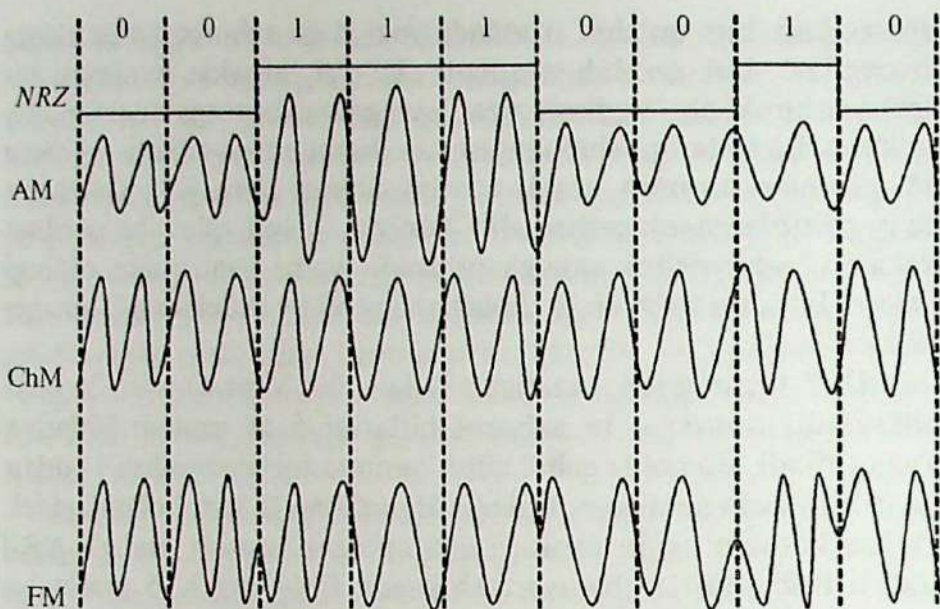
Ko'pincha uzatilayotgan bitlar oqimiga sinxronlash bitlarini qo'shib uzatiladi, masalan, 4,5 yoki 6 axborot bitlariga bir bit

sinxronlash biti qo'shib uzatiladi yoki 8 ta axborot bitiga ikkita sinxronlash biti qo'shib uzatiladi. To'g'ri, amalda hammasi bir necha murakkab: kodlash uzatilayotgan axborotga faqat oddiy qo'shimcha bitlar qo'shib uzatishdan iborat emas, albatta, axborot bit guruhlari tarmoq orqali uzatish uchun bitta yoki ikkita bit ko'p guruhlarga o'zgartiriladi. Tabiiyki, qabul qiluvchi qurilma teskari o'zgartirishni amalga oshiradi, ya'ni uzatishdan oldingi axborot bitlarini tiklaydi. Bu holda ancha oddiy dedektorlash amalga oshiriladi.

FDDI tarmog'ida (uzatish tezligi 100 Mbit/s) 4V/5V kodi ishlatiladi, bunda 4 ta axborot bitlarini 5 ta uzatish bitlariga o'zgartiriladi. Bu holda qabul qilish qurilmasini sinxronlash 4 bitdan keyin bir marta amalga oshiriladi, *Manchester II* kodi holatidagidek har bir koddan keyin emas. Talab qilingan uzatish oralig'i *NRZ* kodiga nisbatan ikki baravar oshmaydi, faqatgina 1,25 marotaba oshadi (ya'ni 100 MMGs.ni tashkil etmaydi, faqat 62,5 MGs.ni tashkil etadi). Xuddi shu asosda boshqa kodlar ham qo'shiladi, masalan, 5V/6V kodi standart *100 VG — AnyLAN* tarmog'ida qo'llanadi yoki *Gigabit Ethernet* tarmog'ida qo'llanadigan 8V/10V kodi.

Fast Ethernet tarmog'ining *100 BASE-T4* qismida (segment) boshqacha yondashilgan. Bu tarmoqda 8V/6T kodidan foydalanilgan, unda uchta o'ralgan juftlikdan parallel uchta uch holatli signalni uzatish mo'ljallangan. O'tkazish oralig'i faqatgina 16 MGs bo'lgan 3 toifali o'ralgan juftli arzon kabel orqali 100 Mbit/s tezlikda uzatishga erishish imkonini beradi (2.1-jadvalga qarang). To'g'ri, bu holda kabel ko'p sarflanishi va uzatish hamda qabul qilish qurilmalari soni ham oshishi talab qilinadi. Bundan tashqari, hamma simlar bir xil uzunlikda bo'lishi juda muhim, chunki ularda signal ushlanish kattaligi bir-biridan sezilarli kattalikka farq qilmasligi kerak.

Hamma keltirilgan kodlar tarmoqqa raqamli ikki yoki uch holatga ega bo'luvchi to'g'ri burchakli impulslarni uzatishni nazarda tutadi. Vaholanki, ba'zi hollarda tarmoqda boshqa usul ham ishlatiladi, ya'ni axborot impulslari bilan yuqori chastotali uzluksiz (analog) signalni modulatsiyalash. Bunday analog kodlash keng oraliqda (широкополосную передачу) uzatishga o'tilganda aloqa kanalini o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shuningdek, yuqorida aytib o'tilganidek, aloqa kanalidan



2.14-rasm. Raqamli axborotni analogli kodlash.

analog axborot o'tganda (sinusoidasimon) signal ko'rinishi o'zgarmaydi, faqat uning amplitudasi kamayadi, raqamli signal holatda esa, ko'rinishi ham o'zgaradi.

Analog kodlashning eng oddiy turlariga quyidagilar kiradi (2.14-rasm):

- amplitudali modulatsiyalash (AM), bunda mantiqiy bir holatga signalning mavjudligi, mantiqiy nol holatiga signalning yo'qligi to'g'ri keladi. Signal chastotasi doimiy qoladi;
- chastotali modulatsiyalash (ChM), bunda mantiqiy nol holatiga pastroq chastota mos keladi (yoki teskarisi). Signal amplitudasi doimiy qoladi;
- faza modulatsiyalash (FM), bunda mantiqiy birni mantiqiy nolga o'zgarishi va mantiqiy nolni mantiqiy birga o'zgarishi, sinusoidal signalni keskin fazasini o'zgarishiga mos keladi (bir xil chastota va amplitudali signal).

Ko'pincha analog kodlashtirish axborot uzatish kanalini tor o'tkazish oralig'ida ishlatiladi, masalan, global tarmoqlarda telefon simi orqali. Mahalliy hisoblash tarmoqlarda bu kodlashtirish usuli kam qo'llaniladi, sababi kodlashtirish va dekoderlash qurilmalarining murakkabligi hamda qimmatligi uchun.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Axborot uzatish muhiti tushunchasining ta'rif.
2. Kabel turlarini sanab bering.
3. O'ralgan juftlik kabeli qanday tuzilgan?
4. O'ralgan juftlik kabel afzalliklari va qo'llanilishi.
5. *EIA/TIA 568* standartiga ko'ra kabellar qanday toifalarga ajratilgan?
6. Kabellar qanday tashqi g'ilofda ishlab chiqariladi?
7. Koaksial kabel tuzilishini bayon eting.
8. Koaksial kabelning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
9. Koaksial kabelning texnik ko'rsatkichlari va qo'llanilishini izohlang.
10. Koaksial kabellar necha turga bo'linadi?
11. Shisha tolali kabel tuzilishi va texnik ko'rsatkichlarini batafsil ko'rib chiqing.
12. Shisha tolali kabel necha xil bo'ladi?
13. Himoyalangan (ekranlangan) kabellar haqida ma'lumot bering.
14. Kabelsiz aloqa yo'llari mavjudmi?
15. Elektr kabellarida so'nishni tushuntiring.
16. Elektr kabellaridan signalni o'tishini bayon eting.
17. Moslashtirish jarayoni nima uchun kerak?
18. O'ralgan juftlik kabelidan signalni differensial uzatishni tushuntirib bering.
19. Galvanik ajratish nima uchun kerak?
20. Yerga ulash nima uchun kerak?
21. Kompyuterni to'g'ri yerga ulash sxemasini hosil qiling.
22. Mahalliy tarmoqlarda axborotni kodlashtirish nima uchun kerak?
23. *NRZ* kodini tushuntirib bering.
24. *RZ* kodini tushuntirib bering.
25. *Manchester II* kodiga ta'rif bering.
26. Raqamli axborotni analog (uzluksiz) axborot shaklida kodlashni bayon eting.

3-bob. PROTOKOLLAR VA AXBOROT ALMASHINUVINI BOSHQARISH USULLARI

3.1. Paketlar va ularning tuzilishi

Mahalliy hisoblash tarmoqlarda axborot, odatda, alohida qism, bo'laklarda uzatiladi, ularni turli manbalarda turlicha — *paket*, *kadr* yoki *bloklar*, deb ataladi. Paketlarni ishlatilishining asosiy sababi shundan iboratki, tarmoqda, odatda, bir vaqtning o'zida bir necha aloqa seansi amalga oshiriladi («Shina» va «Halqa» topologiyalarida), ya'ni turli juft abonentlar o'rtasida bir vaqt oralig'ida ikki va undan ham ortiq axborot uzatish jarayoni kechishi mumkin. Paketlarga axborot uzatayotgan abonentlar o'rtasida tarmoq vaqtini taqsimlay olishi mumkin.

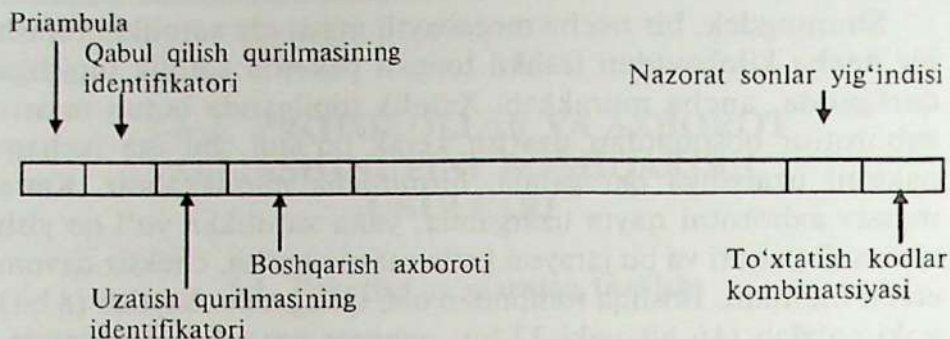
Agarda, hamma zarur axborot birdaniga uzluksiz, paketlarga bo'linmasdan uzatilganda edi, bu holda uzoq vaqt davomida bir abonent tomonidan tarmoq vaqtini butkul ravishda egallab turishga olib kelar edi. Boshqa hamma abonentlar barcha axborot uzatilib bo'lishini kutishga majbur edilar, qator hollarda o'nlab sekundlar va hatto minut zarur bo'lar edi (masalan, qattiq diskda yozilgan barcha axborotni ko'chirish uchun). Abonent huquqlarini birdek qilish uchun, shuningdek, tarmoqqa ega bo'lish vaqtini taxminan tenglashtirish uchun va barcha abonentlar uchun axborot uzatishning integral tezligini tenglashga aynan paketlardan (kadrlar) foydalaniladi. Paket uzunligi tarmoq turiga bog'liq, lekin u, odatda, bir necha o'nlab baytdan to bir necha kilobaytgacha tashkil topgan bo'lishi mumkin. Ya'ni muhimi shuki, katta axborot massivini uzatilayotganda to'siq va uzilishlar sababli xato qilish ehtimoli yuqoridir. Masalan, mahalliy tarmoqlarga xos bo'lgan bittali xato bo'lish ehtimolining kattaligi 10^{-8} ni, paket uzunligi 10 Kbit bo'lgan 10^{-4} xatolikka yo'l qo'yilishi ehtimoli bilan, 10 Mbit uzunlikdagi massiv esa 10^{-1} ehtimoli bilan uzatiladi.

Shuningdek, bir necha megabaytli massivda xatolikni topish bir necha kilobaytdan tashkil topgan paketda xatolik topishga qaraganda, ancha murakkab. Xatolik topilganda butun massiv axborotini boshqatdan uzatish kerak bo'ladi, bu esa ixcham paketni uzatishga qaraganda, birmuncha murakkabdir. Katta massiv axborotni qayta uzatganda, yana xatolikka yo'l qo'yish ehtimoli yuqori va bu jarayon katta massiv bo'lsa, cheksiz davom etishi mumkin. Boshqa tomondan olib qaraganda, baytlab (8 bit) yoki so'zlab (16 bit yoki 32 bit) axborot uzatishga qaraganda, paketlab axborot uzatish afzalliklarga ega, ya'ni tarmoqdan foydali axborot o'tishi orqali, xizmatchi axborotlarni kamayishi hisobiga erishiladi. Bu bir necha baytga ega bo'lgan uzunliklardagi paketlarga ham taalluqlidir. Chunki tarmoqdagi uzatilayotgan har bir paket tarkibida, albatta, tarmoqda axborot almashinuviga tegishli bo'lgan, shuningdek, bitlar bor (axborot almashinuvini boshlash biti, manzil bitlari, paket turi va nomerini ko'rsatuvchi bitlar va hokazo).

Kichik paketlarni tarmoqdan uzatilganda, xizmatchi axborotlarning nisbati keskin oshib boradi, bu vaziyat tarmoq abonentlari o'rtasidagi axborot almashinuvining integral tezligini (o'rtacha) kamaytirishga olib keladi. Paketlarning qandaydir optimal uzunligi mavjud (yoki paketlar uchun optimal uzunlik oralig'i), bunday paketlar tarmoq orqali uzatilganda, tarmoqning o'rtacha tezligi maksimal darajasiga yetadi. Bu uzunlik o'zgarmas uzunlik emas, u axborot almashinuvini boshqarish usuliga, tarmoqdagi abonentlar soniga, uzatilayotgan axborot ko'rsatgichlariga va bundan tashqari ko'p omillarga bog'liq.

Paketning tuzilishi, avvalambor, tarmoqdagi barcha qurilmalar xususiyatiga, tanlangan tarmoq topologiyasiga va axborot uzatish muhitining turiga, shuningdek, sezilarli darajada ishlatiladigan protokolga bog'liqdir (axborot almashinuvining tarkibi). Jiddiy qilib aytganda, har bir tarmoqda paket uzunligi o'zgachadir. Lekin paket uzunligini aniqlashning qandaydir umumiy prinsiplari mavjuddir, bu har qanday mahalliy tarmoqdagi axborot almashinuvining xususiyatlaridan kelib chiqadi.

Ko'pincha paket tarkibi asosiy maydon qismlaridan tashkil topadi (3.1-rasm):



3.1-rasm. Paketning ko'p tarqalgan tuzilishi.

• *boshlash kombinatsiyasi* yoki *priambula*, adapter qurilmasini sozlashni yoki boshqa tarmoq qurilmasini paketini qabul qilib va ishlov berishni ta'minlaydi. Bu maydon bo'lmisligi yoki 1 bitdan iborat boshlash biti (стартовый бит) bo'lishi mumkin;

• *qabul qiluvchi abonentning tarmoq manzili* (identifikator), ya'ni tarmoqdagi har bir qabul qiluvchi abonentga berilgan shaxsiy yoki jamoa nomeri. Bu manzil nomeri qabul qiluvchi qurilmaga axborot shaxsan o'zigami yoki jamoa tartibiga kirgan biror abonentga va balkim bir vaqtning o'zida tarmoqdagi barcha abonentlarga tegishli ekanligini tanishga xizmat qiladi;

• *uzatuvchi abonentning tarmoq manzili* (identifikator), ya'ni tarmoqdagi har bir uzatuvchi abonentga berilgan shaxsiy yoki jamoa nomeri. Bu manzil nomeri qabul qiluvchi abonentga paket qayerdan kelganligi haqidagi axborotni beradi. Paket tarkibiga uzatuvchi manzilini ko'rsatilishining sababi bir qabul qiluvchiga galma-galdan turli uzatuvchilardan paket kelishi mumkinligi uchun;

• *xizmatchi axborot* — bu axborot paket turi, uning nomeri, o'lchami, formati, olib boriladigan yo'nalishi va qabul qiluvchi qurilma bu paket bilan nima qilish kerakligini ko'rsatadi;

• *axborotlar* — bu shunday axborotki, uni uzatish uchun paket hosil qilinadi. Haqiqatan, maxsus boshqarish paketlari mavjud, ularda axborot maydoni bo'lmaydi. Bunday paketlarni tarmoq buyruqlari, deb qabul qilish mumkin. Axborot maydoni mavjud paketlarni, axborot paketlari, deb yuritiladi. Boshqarish paketlari aloqa boshlanishini, aloqa tugashini, axborot paketini qabul qilinganligi tasdiqlanishini, axborot paketi so'rashni va boshqa vazifalarni bajarishi mumkin;

• *paketning nazorat sonlar yig'indisi* — bu sonli kod, uzatuvchi qurilma tomonidan ma'lum qoidalarga asosan hosil qilinib, paket haqida ixchamlangan ma'lumotdir. Qabul qiluvchi qurilma uzatuvchi qurilmada paketi bilan amalga oshirilgan hisoblashlarni qaytarib, hosil bo'lgan sonni nazorat soni bilan solishtiradi va uzatilgan paketda xatolik bor yoki yo'qligini aniqlaydi. Agarda, paketda xatolikka yo'l qo'yilgan bo'lsa, u holda qabul qiluvchi qurilma axborotni takroran uzatilishini so'raydi;

• *to'xtatish kodlar kombinatsiyasi* — axborotni qabul qiluvchi abonent qurilmasini paketni uzatish tamom bo'lganligi haqida xabardor qilishi uchun xizmat qiladi va qabul qilish qurilmasini qabul holatidan chiqarishni ta'minlaydi. Bu maydon yo'q bo'lishi ham mumkin, agarda, o'z-o'zini sinxronlash kodi ishlatilsa.

Ko'pincha paket tarkibidagi faqat uch maydonni ajratishadi:

• *paketni boshlang'ich boshqarish maydoni* (yoki paket sarlavhasi), ya'ni bu maydon tarkibida boshlash kombinatsiyasi, qabul qilish va uzatish qurilmalarining tarmoq manzili va shuningdek, xizmatchi axborotlardan tashkil topgandir;

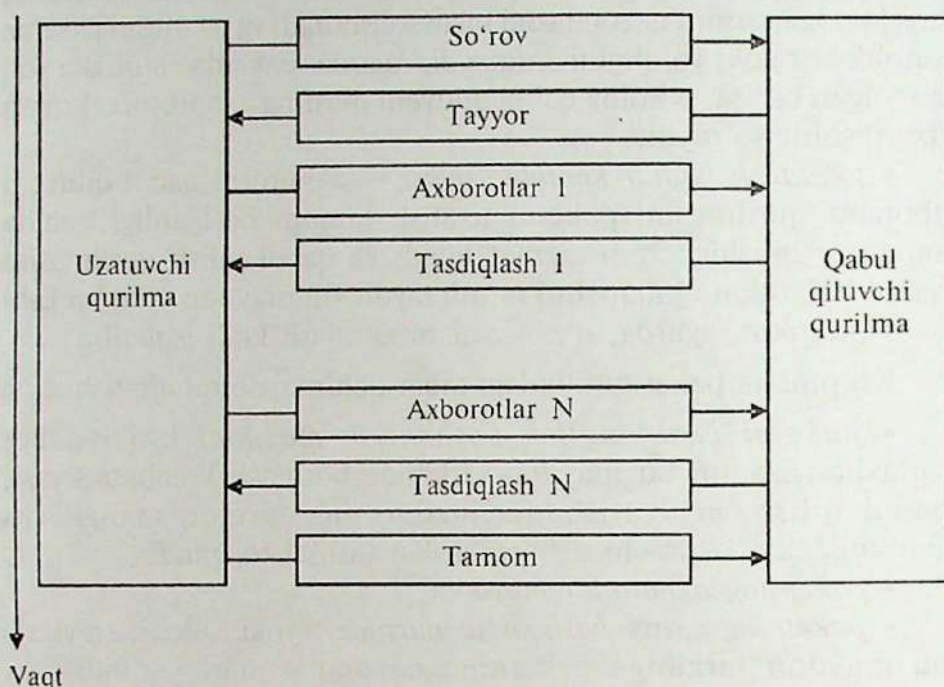
• *paketning axborotlar maydoni*;

• *paketning oxirgi boshqarish maydoni* (yoki xulosa, treyler), bu maydon tarkibiga paketning nazorat sonlari yig'indisi va to'xtatish kodlari kombinatsiyasi, shuningdek, xizmatchi axborot ham kiritish mumkin.

Adabiyotlarda «paket» atamasi o'rinda, shuningdek, «kadr» atamasi ham ishlatiladi. Ba'zi hollarda bu ikki atama bir maydonni ifodalaydi, lekin ba'zida kadr paket ichiga joylashgan ham, deb faraz qilinadi. Bu holda hamma sanab o'tilgan kadr maydoni priambula va to'xtatish kodlari kombinatsiyadan tashqari kadrta taalluqli. Paketga, shuningdek, kadr boshqarish belgisi (priambula oxirida) ham kirishi mumkin. Bunday atama, masalan, *Ethernet* tarmog'ida qabul qilingan. Lekin har doim esda tutish kerakki, jismoniy ma'noda baribir tarmoqdan kadr uzatilmaydi, balki paket uzatiladi (agarda, albatta, bu ikki tushunchaga ajratilsa). Aynan kadrni uzatilishi emas, balki paketni uzatish tarmoq bandligiga to'g'ri keladi.

Tarmoqda uzatuvchi va qabul qiluvchi abonentlar o'rtasidagi axborot almashinishi jarayonida o'rnatilgan tartibda axborot va boshqarish paketlarini almashinuvi ro'y beradi, bu jarayon *almashinuv protokoli*, deb ataladi. Oddiy protokol 3.2-rasmda

keltirilgan. Bu holatda, aloqa vaqti, qabul qilish qurilmasini ko'p axborot olishga tayyorligini so'rash bilan boshlanadi.

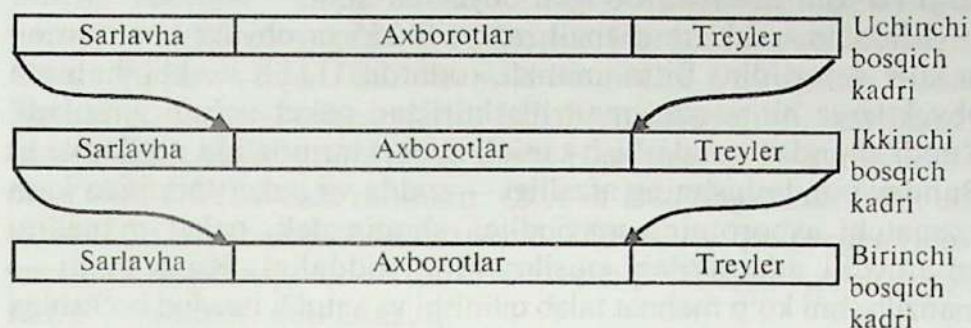


3.2-rasm. Aloqa vaqtida paketlarni almashishga misol.

Qabul qilish qurilmasi tayyor bo'lgan holda «tayyor» boshqarish paketini javob tariqasida qaytaradi. Agarda, qabul qilish qurilmasi aloqaga tayyor bo'lmasa, rad javobini boshqa boshqarish paketi orqali jo'natadi. Shundan so'ng, aslida axborot uzatish boshlanadi. Bu vaqtda har bir qabul qilingan axborot paketiga qabul qiluvchi qurilma, axborot olinganligi haqida tasdiqlash paketi bilan javob beradi. Paket xatolik bilan uzatilgan holda qabul qilish qurilmasi qaytadan axborot uzatishini so'raydi. Axborot almashinuv vaqti boshqarish paketi bilan tugaydi, so'ng uzatish qurilmasi aloqa uzilganlik haqida xabar beradi. Ko'p standart paketlar mavjud, axborot uzatishni tasdiqlash bilan (kafolatlangan paket uzatish) va shuningdek, tasdiqsiz axborot uzatish (kafolatlanmagan paket uzatish) paketlar turi bor.

Tarmoqdan aniq almashuv olib borilganda, ko'p bosqichli paketlar ishlatiladi, ularning har birida kadr tuzilishi mavjud (o'z manzillashi, o'z boshqarish axboroti, o'z axborotlar formati va h.k.).

Yuqori bosqich protokollari fayl-server yoki ilovalar kabi tushunchalar bilan ish olib boradi. Boshqa ilovadan so'ralayotgan axborotlar tarmoq qurilma turi haqida va aloqani boshqarish usuli xususida tushunchaga ham ega bo'lmashligi mumkin. Yuqoriroq bosqich kadrlari uzatilayotgan paketga ketma-ket joylashadi, aniqrog'i, uzatilayotgan paketning axborot maydoniga (3.3-rasm).



3.3-rasm. Kadrlar qo'yilishining ko'p bosqichliligi.

Har bir keyingi joylashtirilayotgan kadr o'zining shaxsiy xizmatchi axborotiga ega bo'lishi mumkin, axborotgacha (sarlavha) joylashgan va axborotdan keyin joylashgan (treylar), aytgancha, uning vazifasi turlicha bo'lishi mumkin. Tabiiyki, har bir bosqichdan so'ng paketdagi xizmatchi axborotlar nisbati oshib boradi. Bu esa, ma'lumki axborot uzatishning unumli tezligini kamaytiradi. Yaxshisi, bu tezlikni oshirish uchun axborot almashinuv protokollari iloji boricha oddiy bo'lishi lozim va bu protokollar bosqichi esa, iloji boricha kam bo'lishi kerak. Aks holda, hech qanday bitlar uzatish tezligi yordam bera olmaydi va tez uzatish tarmog'i, misol uchun, qandaydir faylni sekin ishlovchi tarmoqdan ham sekinroq uzatishi mumkin, agarda, u tarmoq oddiy protokoldan foydalansa.

3.2. Paketlarni manzillash

Mahalliy tarmoqning har bir obykti (узел) o'zining manziliga ega bo'lishi kerak (у — идентификатор, MAC — адрес), uning manziliga paket jo'natish mumkin bo'lishi uchun tarmoq obyektiga manzil berishining ikki sistemasi mavjud (aniqrog'i, obyektlarning tarmoq manzillariga).

Birinchi sistema juda ham oddiy. Bu quyidagi oddiy tadbirlardan iborat. Tarmoq o'rnatilayotgan vaqtda tarmoq obyektlarining har

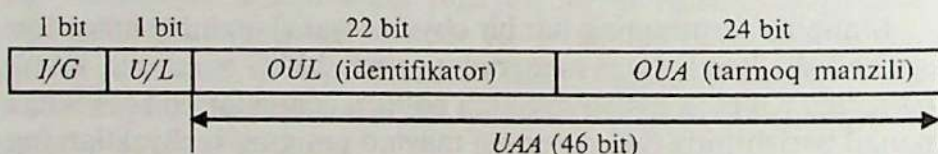
biriga o'z manzili beriladi (dasturiy yoki adapter platasidagi ulash moslamalari yordamida). Bu holda talab qilinadigan razryadlar soni keltirilgan ifoda yordamida aniqlanadi:

$$2^n > N_{max},$$

bu yerda, n — manzil razryadlar soni, N_{max} — tarmoqda eng ko'p bo'lishi mumkin bo'lgan obyektlar soni.

Masalan, sakkizta manzil razryadi 255 ta obyekt bor tarmoq uchun yetarlidir. Bitta manzil (odatda, 1111.....11) hamma obyektlarga bir vaqtda manzillashtirilgan paket uchun ajratiladi. Xuddi shunday yondashish taniqli *Archnet* tarmog'ida qo'llaniladi. Bunday yondashishning afzalligi — sodda va paket tarkibida kam xizmatchi axborotning mavjudligi, shuningdek, paket manzilini aniqlovchi adapterdagi qurilmaning soddaligi. Kamchiligi — manzillashni ko'p mehnat talab qilinishi va xatolik mavjud bo'lishligi (masalan, tarmoq abonentlaridan ikkitasiga bir xil manzil berib qo'yishi).

Manzillashga ikkinchi yondashish *IEEE* xalqaro tashkilot tomonidan taklif qilingan (bu tashkilot tarmoqlarni standartlash bilan shug'ullanadi). Aynan shu taklif ko'p tarmoqlarda ishlatiladi va yangi loyihalarda ham ishlatish tavsiya qilinadi. Uning g'oyasi, tarmoq manzilini tarmoqdagi har bir adapterlarga ishlab chiqarish bosqichida berilishida. Agarda, bo'lishi mumkin bo'lgan manzillar soni yetarli darajada ko'p bo'lsa, u holda, ishonch bilan aytish mumkinki, xohlangan tarmoqda bir xil manzilli abonent bo'lmasligi uchun 48 bit formatli manzil tanlanganda, 280 trillion turli xil manzillar hosil bo'ladi. Tushunarliki, buncha tarmoq adapterlari hech qachon ishlab chiqarilmaydi, demak, tarmoqda bir xil manzilli adapterlar uchramaydi. Ko'p sonli tarmoq adapterlarini ishlab chiqaruvchilar o'rtasida bo'lishi mumkin bo'lgan manzillar oralig'ini taqsimlash uchun quyidagi manzil tuzilishi taklif qilingan (3.4-rasm):



3.4-rasm. 48 bitli standart manzil tuzilishi.

- manzilning kichik 24 razryadli kodi *OUA*, deb ataladi (*Organizationally Unique Address* — организационно-уникальный адрес) — tashkiliy yagona manzil. Aynan shuni tarmoq adapterini ishlab chiqaruvchi nomlaydi. Hammasi bo'lib 16 milliondan ortiqroq kodlar holati bo'lishi mumkin;

- keyingi 22 razryadli kod *OUI*, deb nomlanadi (*Organizationally Unique Identifier* — организационно-уникальный идентификатор) — tashkiliy yagona identifikator. Har bir tarmoq adapterini ishlab chiqaruvchiga *IEEE* bir yoki bir necha *OUI* ajratib beradi. Bu har xil tarmoq adapterlarini ishlab chiqaruvchi bir xil manzil bilan ishlab chiqarishning oldini oladi. Hammasi bo'lib 4 milliondan ortiq turli *OUI* bo'lishi mumkin. *OUA* va *OUI* birgalikda *UAA*, deb ataladi (*Universally Administered Address* — универсально-управляемый адрес) — universal boshqariladigan manzil yoki *IEEE* — manzil, deb ataladi;

- manzilning ikki katta razryadlari boshqaruvchi va manzil turini aniqlaydi hamda qolgan 46 razryadi interpretatsiyalash usulini belgilaydi. *I/G* katta razryad biti (*Individual/Group*) bu manzil guruh yoki shaxsiy manzil ekanligini aniqlaydi. Agarda, u 0 holatiga o'rgatilgan bo'lsa, bu holda biz shaxsiy manzil bilan ish ko'ramiz, agarda, 1 holatga o'rnatilgan bo'lsa, u holatda guruh (ko'p punktli yoki funksional) manzil bo'ladi. Guruh manzilli paketlarni tarmoqda bor hamma adapterlar qabul qiladi, guruh manzili 46 kichik razryadlarning hammasi bilan aniqlanadi. Ikkinchi boshqarish biti *U/L* (*Universal/Local*) universal/mahalliy boshqarish bayrog'i, deb ataladi va bu tarmoq adapteriga qanday qilib manzil berilganini aniqlaydi. Odatda, u 0 ga o'rnatilgan bo'ladi. *U/L* bitini 1 ga o'rnatish, tarmoq adapter manzilini uni ishlab chiqargan korxona bergan emasligini, manzilni tarmoqdan foydalanuvchi belgilanligini bildiradi. Bu holat juda kam uchraydigan holatdir.

Keng miqyosda axborot uzatish uchun maxsus ajratilgan tarmoq manzili ishlatiladi, standart manzilning hamma 48 bitiga mantiqiy bir o'rnatib qo'yiladi. Bunday tashkil qilingan axborot uzatishni shaxsiy va jamoa manzili bo'lishidan qat'i nazar, tarmoqdagi barcha abonentlar qabul qiladi.

Bunday manzillash sistemasiga, masalan, ko'p tanilgan *Ethernet*, *Fast Ethernet*, *Token — Ring*, *FDDI*, *100 VG — AnyLAN* tarmoqlar ham rioya qiladilar. Uning kamchiligi — tarmoq adapterlarining yuqori darajada murakkabligi, uzatilayotgan paket

miqdorining ko'p qismini xizmatchi axborot tashkil qilishi (uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar manzili uchun paketning 96 biti ishlatilishi zarur yoki 12 bayt).

Ko'p tarmoq adapterlarida aylanma tartib ko'zda tutilgan. Bu o'rnatilgan tartibda adapterlar o'ziga kelayotgan hamma qabul qiluvchi qurilmaning manzil maydonidagi qiymatidan qat'i nazar, hamma paketlarni qabul qiladi. Bunday tartib, masalan, tarmoqni tashxislash ishlarini amalga oshirish uchun, ish unumdorligini o'lchash uchun va uzatishda ro'y beradigan xatoliklarni nazorat qilish uchun ishlatiladi. Bu holda bitta kompyuter tarmoqdan o'tayotgan barcha paketlarni qabul qiladi va nazorat qiladi, ammo o'zi hech qanday axborot uzatmaydi. Bunday tartibda ko'priklarni tarmoq adapterlari va ulovchi qurilmalar (kommutator) ishlaydi, chunki ular o'ziga kelgan hamma paketlarni qayta uzatishdan oldin ishlov berishlari lozim.

3.3. Axborot almashinuvini boshqarish usullari

Tarmoq har doim bir necha abonentlarni birlashtiradi va ulardan har biri o'z paketlarini uzatish huquqiga egadir. Lekin bir kabel orqali bir vaqtning o'zida ikkita paket uzatish mumkin emas, aks holda konflikt (kolliziya) holat hosil bo'lishi mumkin, bu holatda har ikki paketni yo'qotish mumkin bo'ladi. Demak, axborot uzatishni xohlagan abonentlar o'rtasida tarmoqqa ega bo'lishning (захват сети) qandaydir navbatini o'rnatish kerak. Bu, avvalambor, «Shina» va «Halqa» topologiyasida ko'rilgan tarmoqlarga tegishlidir. Xuddi, shuningdek, «Yulduz» topologiyasidagi tashqi abonentlarning paket uzatish navbatini o'rnatish zarurdir, aks holda, markaziy abonent ularga ishlov berishga ulgura olmaydi.

Shuning uchun har qanday tarmoqda axborot almashinuvini boshqarishning u yoki bu usulidan foydalaniladi (tarmoqqa ega bo'lish yoki arbitraj usullari, deyiladi), abonentlar o'rtasidagi konflikt holatlarining oldini oladi yoki bartaraf qiladi.

Tanlangan usulning unumdorligiga ko'p narsa bog'liq: kompyuter o'rtasidagi axborot uzatish tezligi, tarmoqning yuklanish imkoniyati, tarmoqni tashqi hodisalarga e'tibor qilish vaqti va hokazolar. Boshqarish usuli — bu tarmoqning eng asosiy ko'rsatgichlaridan biri. Axborot almashinuvini boshqarish usulining turi ko'pincha tarmoq topologiyasining xususiyatlaridan kelib

chiqadi, lekin bir vaqtning o'zida u tarmoq topologiyasiga juda bog'lanib qolmagan. Axborot almashinuvini boshqarish usullari ikki guruhga bo'linadi:

- markazlashtirilgan usul, bu holda hamma boshqarish bir joyga jamlangan. Bunday usullarning kamchiligi: markazni buzilishlarga barqaror emasligi, boshqarishni tez amalga oshirib bo'lmasiligi. Afzalligi — konflikt holati yo'qligi;

- markazdan tarqatilgan boshqarish usullari, bu holda markazdan boshqarish bo'lmaydi. Bu usullarni asosiy afzalligi: buzilishlarga barqarorligi va boshqarish vaziyatdan kelib chiqilgan holda amalga oshirilishi. Lekin konflikt hollar bo'lishi mumkin, ularni hal qilish kerak.

Axborot almashish usullarini turlarga ajratishga boshqacha yondashish ham mavjud:

- determinatsiyalangan usul — aniq qoidalar orqali abonentlarni tarmoqqa egalik qilishi almashib turadi. Abonentlarni tarmoqqa egalik qilish o'rinlarining u yoki bu sistemasi mavjud, bu tarmoqqa egalik o'rinlari (prioritet) turi abonentlar uchun turlichadir. Bu holda konflikt, odatda, to'liq o'rinsizdir (yoki ehtimoli kam), lekin ba'zi abonentlar o'z navbatini ko'p kutishiga to'g'ri keladi. Bu usulga, masalan, tarmoqqa markerli ega bo'lish, ya'ni axborot uzatish huquqi estafeta singari abonentdan abonentga o'tadigan usul ham kiradi;

- tasodifiy usullar — axborot uzatuvchi abonentlarga navbat tasodifiy ravishda beriladi, deb qabul qilingan. Bu holda konflikt bo'lish ehtimoli mavjud, lekin uni hal qilish usuli taklif qilinadi. Tasodifiy usullar tarmoqda axborot oqimi ko'p bo'lganda, determinatsiyalangan usulga nisbatan yomon ishlaydi va abonentga tarmoqqa ega bo'lish vaqtiga kafolat bermaydi (abonentda axborot uzatishga xohish bo'lgan vaqtdan, o'z paketini uzatguncha bo'lgan vaqt oralig'i). Tasodifiy usulga misol — *CSMA/CD*.

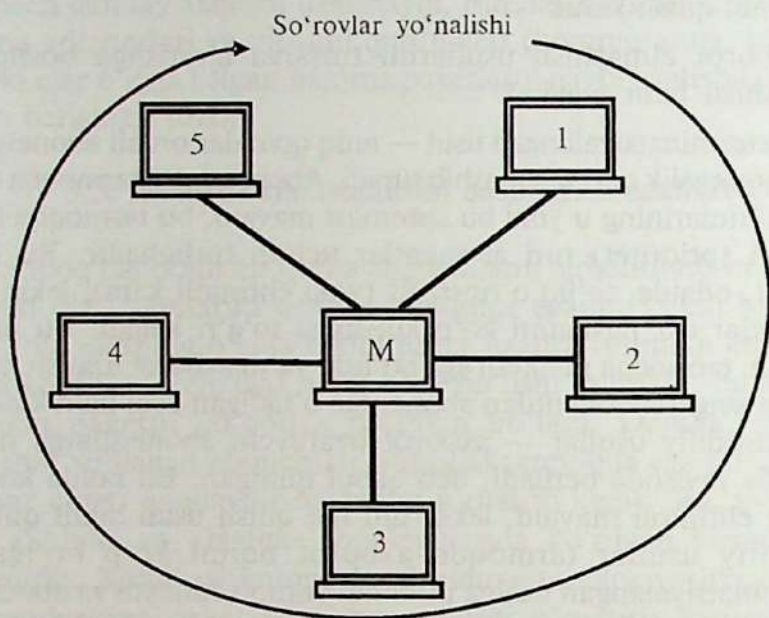
Ko'p tarqalgan uch boshqarish usulini ko'rib chiqamiz, bu usullar uch asosiy topologiyaga tegishlidir.

3.3.1. «Yulduz» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish

«Yulduz» topologiyasiga markazlashtirilgan boshqarish usuli ko'proq monand tushadi, chunki bu holda markazda nima joylashganining ahamiyati yo'q: kompyuter (markaziy abonent)

1.2-rasmdagidek yoki maxsus konsentratorli almashinuvni boshqaruvchi, lekin o'zi axborot almashishda ishtirok etmaydi (1.5- rasm). Aynan ikkinchi holat *100 VG Any-LAN* tarmog'ida tatbiq etilgan.

Eng oddiy markazlashtirilgan usul quyidagidan iborat. O'z paketlarini uzatishni xohlagan abonentlar markazga o'zining so'rovini jo'natadi. Markaz paketni uzatish huquqini navbat bilan beradi, masalan, abonentlarni joylashish holatiga qarab, soat milining yo'nalishi bo'yicha navbat berish mumkin. Qaysidir abonent o'z paketini jo'natib bo'lgandan so'ng, axborot jo'natish huquqini paket jo'natishga so'rov bergan (soat milining yo'nalishi bo'yicha) keyingi joylashgan abonentga beriladi (3.5-rasm).



3.5-rasm. «Yulduz» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini markazlashtirilgan boshqarish usuli.

Bu holatda abonent geografik ustunlikka ega deyiladi (ularni jismoniy joylashishiga binoan). Har bir aniq vaqtda eng katta ustunlikka, joylashishda keyingi o'rinda turgan abonent egalik qiladi, lekin to'liq so'rov sikli oralig'ida hech bir abonent boshqa abonentdan ustunlikka ega emas. Hech kim o'z navbatini juda ham ko'p kutib qolmaydi. Bu vaziyatda xohlagan abonent uchun tarmoqqa ega bo'lish uchun eng ko'p vaqt kattaligi hamma abonentlar uzatgan paketga ketgan vaqt kattaligiga teng bo'ladi,

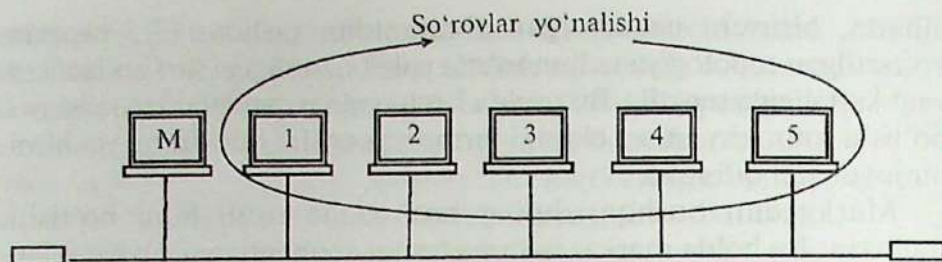
albatta, birinchi uzatayotgan abonentdan tashqari 3.5-rasmda ko'rsatilgan topologiya uchun to'rtta paket uzunligiga sarf bo'ladigan vaqt kattaligiga tengdir. Bu usulda hech qanday paketlar to'qnashuvi bo'lishi mumkin emas, chunki tarmoqqa egalik qilishning yechimi bir joyda hal qilingan.

Markazdan boshqarishning boshqacha usuli ham bo'lishi mumkin. Bu holda markaz hamma tashqi abonentlarga navbat bilan so'rov jo'natadi (boshqarish paketini). Qaysi tashqi qurilma (birinchi so'ralgan) axborot jo'natishni xohlasa, javob jo'natadi (yoki axborotni birdaniga uzatishni boshlab yuboradi). Axborot almashinuvi shu abonent bilan davom ettiriladi. Bu aloqa tamom bo'lgach, markaziy abonent tashqi abonentlarni aylana bo'yicha navbatma-navbat so'rov qiladi. Agarda, markaziy abonent axborot uzatishni xohlab qolsa, u hech qanday navbatsiz qaysi abonentni xohlasa, shu abonentga axborot uzatadi.

Birinchi va ikkinchi holda hech qanday konflikt bo'lishi mumkin emas, albatta (hamma masalani yagona markaz qabul qiladi, u hech qaysi abonent bilan konflikt holatiga o'tmaydi). Agarda, barcha abonentlar aktiv bo'lib, axborot uzatishga so'rovlar chastotasi yuqori bo'lgan taqdirda ham ular aniq navbat bilan axborot uzatadilar. Lekin markaz yuqori darajada puxta bo'lishi kerak, aks holda, hamma axborot almashinuvi to'xtaydi. Markaz aniq o'rnatilgan algoritm bo'yicha ishlagani uchun, boshqarish mexanizmi o'zgarmasdir. Yana boshqarish tezligi uncha yuqori emas. Hatto bir abonent doimiy ravishda axborot uzatganda ham u baribir kutishga majbur, chunki markaz qolgan abonentlarni hammasini so'rab chiqishi kerak.

3.3.2. «Shina» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish

«Shina» topologiyasida ham xuddi «Yulduz» topologiyasi kabi markazlashtirilgan boshqarishni amalga oshirish mumkin. Bu holda abonentlardan biri («markaziy») hamma qolgan tashqi obyektlarga so'rov jo'natadi, qaysi bir obyekt axborot uzatish xohishi borligini aniqlash uchun. Shundan so'ng obyektlardan biriga axborot uzatishga ruxsat beriladi. Axborot uzatib bo'lgandan so'ng axborot uzatgan obyekt «markaz»ga axborot uzatib bo'lganligi haqida xabar beradi va «markaz» yana obyektlardan so'rashni boshlaydi (3.6-rasm).



3.6-rasm. «Shina» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini markazlashtirilgan boshqarish usuli.

Bunday boshqarishning hamma afzalliklari va kamchiliklari «Yulduz» topologiyasidagi kabidir. Faqat bitta farqi shundan iboratki, bu yerda markaz «Aktiv yulduz» topologiyasi kabi axborotni bir obyektidan ikkinchi obyektga uzatmaydi, u faqat axborot almashinuvini boshqaradi.

Ko'pincha «Shina» topologiyasida markazdan tarqatilgan tasodifiy boshqarish usuli ishlatiladi, chunki hamma obyektlarning tarmoq adapterlari bu holatda bir xil bo'ladi. Markazdan tarqatilgan boshqarish usulini qo'llanganda, hamma obyektlar tarmoqqa ega bo'lish huquqi baravar bo'ladi, ya'ni topologiya xususiyati bilan boshqarish xususiyatlari mos tushadi. Paketni qachon uzatish haqidagi qaror har bir obyekt tomonidan o'z joyida qabul qilinadi. Paketni uzatish uchun qaror tarmoq holatini tahlil qilgandan so'nggina qabul qilinadi. Bu holatda abonentlar o'rtasida tarmoqqa ega bo'lish uchun raqobat mavjuddir, shu tufayli ular o'rtasida mojaroli holat bo'lishi mumkin va uzatilayotgan axborotda paketlarni bir-birining ustiga chiqishi tufayli surilish holati ham yuzaga kelishi ehtimoldan xoli emas (demak, xatolik kelib chiqadi).

Tarmoqqa ega bo'lish algoritmilarining ko'pi mavjud yoki boshqacha qilib aytganda, ega bo'lish ssenariysi, ular, odatda, juda murakkab bo'ladi. Ularni tanlash, asosan, tarmoqdan uzatish tezligiga, shinaning uzunligiga, tarmoqning yuklanganligiga (tarmoq trafikasi), uzatish kodining turiga bog'liqdir. Shuni aytib o'tish kerakki, ba'zi hollarda shinaga ega bo'lishni boshqarish uchun qo'shimcha aloqa yo'li ishlatiladi. Bu kontrolyor qurilmalari va ega bo'lish usulini soddalashtiradi. Lekin, odatda, tarmoq narxini kabellar uzunligi oshish hisobiga sezilarli oshiradi va qabul qilish hamda uzatish qurilmalar sonini ham oshiradi. Shuning uchun bu yechim ko'p tarqalmaydi.

Hamma axborot uzatishni boshqarishning tasodifiy usullari ma'nosi juda oddiydir. Tarmoq band ekan, ya'ni undan paket uzatilayotgan vaqtda, axborot uzatishni xohlagan abonent tarmoq bo'shashini kutadi. Aks holda, surilish hosil bo'lib, har ikki paket ham yo'qolishi mumkin. Tarmoq bo'shagandan so'nggina, axborot uzatishni xohlagan abonent o'z paketini uzatadi. Agarda, u obyekt bilan bir vaqtda boshqa bir necha obyekt ham paket uzatsa, kolliziya holati yuzaga keladi (konflikt, paketlarni to'qnashuvi). Konflikt hamma obyektlar tomonidan qayd qilinib, axborot uzatish to'xtatiladi va bir necha vaqtdan so'ng paketni uzatishni qaytadan tiklashga harakat qilinadi. Bu vaziyatda qaytadan kolliziya holatini yuzaga keltirish ehtimoldan xoli emas, yana o'z paketini uzatishga urinishlar bo'ladi. Xuddi shunday holat paketning kolliziyasiz uzatilgunga qadar davom etadi.

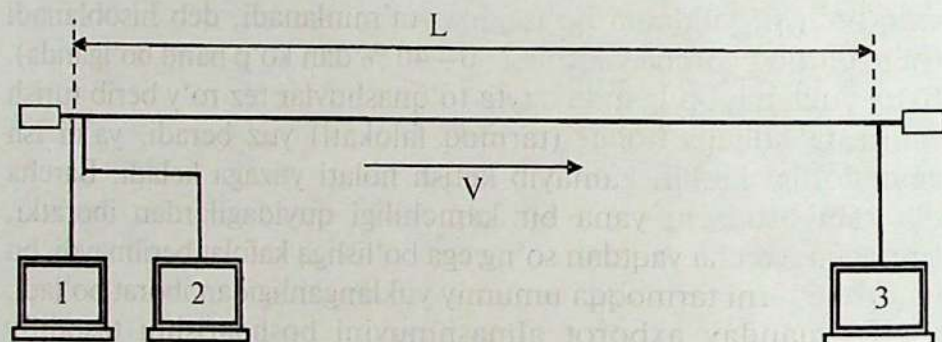
Ko'pincha tartib o'rnatish (prioritet) tizimi butkul bo'lmaydi, kolliziya holati aniqlangandan keyin, abonentlar tasodifiy qonunga asoslangan keyingi uzatishgacha harakatni ushlanish vaqtini tanlaydi. Aynan shu usulda standart *CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)* axborot almashinuvini boshqarish usuli ishlaydi, bu usul eng ko'p tarqalgan va taniqli *Ethernet* tarmog'ida foydalanilgan. Uning asosiy afzalligi shundan iboratki, barcha obyektlar teng huquqli va ulardan hech biri ko'p vaqtga boshqa obyektlarga paket uzatishni to'xtatib qo'ymaydi (xuddi tartib o'rnatilgani kabi).

Tushunarliki, barcha shu kabi usullar tarmoq orqali uncha ko'p bo'lmagan axborot almashinuvi bo'lgan holda yaxshi ishlaydi. Ishlatsa bo'ladigan darajadagi sifatli aloqa vaqti faqat 30—40 % dan ortiq bo'lgan yuklama bo'lsagina ta'minlanadi, deb hisoblanadi (ya'ni tarmoq barcha vaqtning 30—40 % dan ko'p band bo'lganda). Katta yuklama bo'lganda qayta to'qnashuvlar tez ro'y berib turish natijasida kollaps holati (tarmoq falokati) yuz beradi, ya'ni ish unumdorligi keskin kamayib ketish holati yuzaga keladi. Barcha shu kabi usullarni yana bir kamchiligi quyidagilardan iboratki, tarmoqqa qancha vaqtdan so'ng ega bo'lishga kafolat berilmaydi, bu vaqt paketlarni tarmoqqa umumiy yuklanganligidan iborat bo'ladi.

Har qanday axborot almashinuvini boshqarishni tasodifiy usulida quyidagi savol tug'iladi, paketni minimal uzunligi qancha bo'lishi kerakki, kolliziya holati yuzaga kelganligidan hamma axborot uzatishni boshlagan abonentlar xabardor bo'lsin. Signal har qanday jismoniy muhitdan shu onda tarqalmaydi, tarmoq

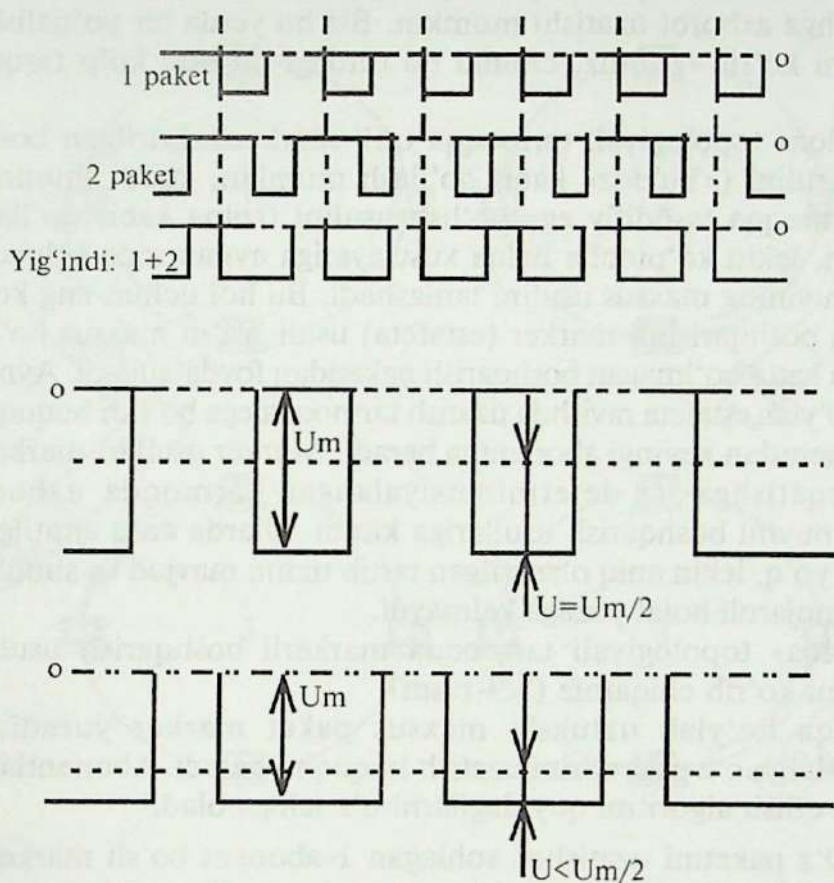
katta o'lchamli bo'lganida (va yana katta diametrli tarmoq ham, deb ataladi) tarqalishning kechikishi o'nlab va yuzlab mikrosekundlarni tashkil qilishi mumkin va bir vaqtning o'zida ro'y berayotgan voqealar haqidagi axborotni turli abonentlar bir vaqtda olmaydi. Bu savolga javob berish uchun 3.7-rasmga murojaat qilamiz. L – tarmoqning to'liq uzunligi, V – tarmoqda ishlatilgan kabel turida signalning tarqalish tezligi bo'lsin. Faraz qilaylik, 1-abonent o'z axborotini uzatishni tugalladi, lekin 2 va 3-abonentlar 1-abonent axborot uzatayotgan vaqtda axborot uzatishni xohlab qolsin. Tarmoq bo'shagandan so'ng 3-abonent bu voqeadan xabar topadi va axborot uzatishni signal tarmoqni butun uzunligiga yetadigan vaqtdan so'ng uzatishni boshlaydi, ya'ni L/V vaqtdan so'ng, 2-abonent tarmoq bo'shashi bilan axborot uzatishni boshlaydi. 3-abonent paketi 2-abonentga 3-abonent uzatishni boshlagandan keyingi oralig'ida yetib keladi. Bu vaqt oralig'ida 2-abonent o'z paketini uzatishni tamom qilishi kerak emas, aks holda, 2-abonent paketlar to'qnashuvi haqida bexabar qoladi (kolliziya holatidan).

Shuning uchun paketni minimal ruxsat etilgan tarmoqdagi vaqti $2L/V$ tashkil qilishi kerak, ya'ni signalni tarmoqning to'liq uzunligidan o'tish vaqtidan ikki hissa katta bo'lishi kerak (yoki tarmoq uzunligining eng uzun yo'liga). Bu vaqt signalni tarmoqda aylanma ushlanish vaqti, deb yuritiladi yoki *PDV (Path Delly Value)*. Aytib o'tish kerakki, bu vaqt oralig'ini tarmoqdagi turli voqealarni universal o'lchovi, deb qarash mumkin.



3.7-rasm. Paketni minimal uzunligini hisoblash.

Tarmoq adapteri kolliziya holatini, ya'ni paketlar to'qnashuvi holatini aniqlashi haqida alohida to'xtalib o'tishi o'rinlidir, oddiy taqqoslash, ya'ni obyekt uzatayotgan axborot bilan tarmoqdagi aniq axborotni solishtirish imkoni faqat oddiy *NRZ* kodi ishlatilganda mumkin, lekin *NRZ* ancha kam ishlatiladi. *Manchester II* kodini ishlatilganda (u, odatda, *CSMA/CD* axborot almashinuvini boshqarish usulida qo'llaniladi, deb bilinadi) butunlay boshqacha yondashish talab etiladi. Aytib o'tilganidek, *Manchester II* kodida har doim o'zgarmas doimiy qismi mavjuddir, uning kattaligi signalning umumiy balandligining yarmiga tengdir (agarda, signalning ikki holatidan biri nol bo'lsa). Biroq, ikki yoki undan ko'p paketlar to'qnashgan holatda (kolliziya) bu qoida bajarilmaydi (3.8-rasm).



3.8-rasm. *Manchester II* kodi ishlatilganda kolliziya holatini aniqlash.

Paketlar har doim bir-biridan farq qiladi va vaqt bo'yicha surilgandir. Aynan o'zgarmas doimiy qismning chiqish kattaligi o'rnatilgan qiymatidan farq qilishiga qarab, har bir tarmoq adapteri tarmoqda kolliziya holati mavjudligini aniqlaydi.

3.3.3. «Halqa» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish

Axborot almashinuvini boshqarish usulini «Halqa» topologiyasiga tanlashning o'z xususiyatlari mavjuddir. Bu holda muhimi shuki, halqaga uzatilgan har qanday paket ketma-ket har bir abonentdan o'tib, ma'lum vaqtdan so'ng yana shu nuqtaga qaytib keladi, ya'ni paket uzatgan abonentga (chunki topologiya yopiq). Sababi «Shina» topologiyasi singari signal ikki tarafga tarqalmaydi. Aytib o'tish kerakki, «Halqa» topologiyasi tarmoqda bir va ikki yo'nalishga axborot uzatishi mumkin. Biz bu yerda bir yo'nalishli tarmoqni ko'rib o'tamiz, chunki bu turdagi tarmoq ko'p tarqalgandir.

«Halqa» topologiyali tarmoqqa turli markazlashtirilgan boshqarish usulini («Yulduz» kabi) qo'llash mumkin, xuddi shuningdek, tarmoqqa tasodifiy ega bo'lish usulini (shina kabi) qo'llash mumkin, lekin ko'pincha halqa xususiyatiga aynan mos keluvchi boshqaruvining maxsus usulini tanlashadi. Bu hol uchun eng ko'p tanilgan boshqarishni marker (estafeta) usuli, ya'ni maxsus ko'rinishdagi katta bo'lmagan boshqarish paketidan foydalaniladi. Aynan halqa bo'ylab estafeta ravishda uzatish tarmoqqa ega bo'lish huquqini bir abonentdan keyingi abonentga beradi. Marker usullari markazdan tarqatishga va determinatsiyalangan tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish usullariga kiradi. Ularda aniq ajratilgan markaz yo'q, lekin aniq o'rnatilgan tartib tizimi mavjud va shuning uchun mojaroli holat yuzaga kelmaydi.

«Halqa» topologiyali tarmoqda markerli boshqarish usulini ishlashini ko'rib chiqamiz (3.9-rasm).

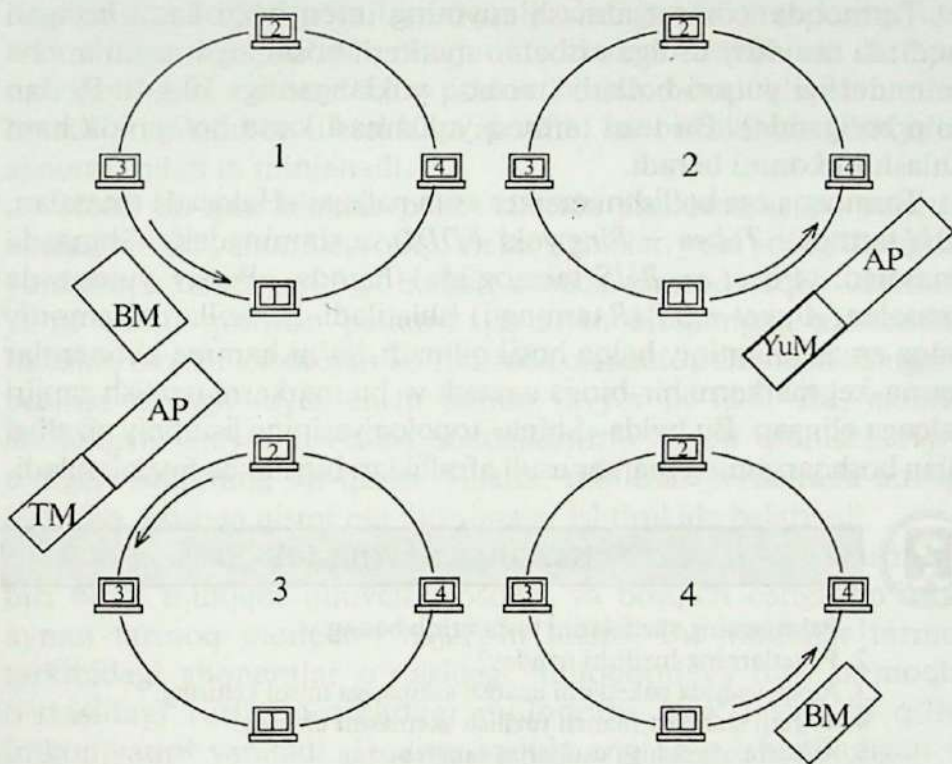
Halqa bo'ylab uzluksiz maxsus paket marker yuradi, u abonentlarga o'z paketlarini uzatish huquqini beradi. Abonentlarni harakat qilish algoritmi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. O'z paketini uzatishni xohlagan 1-abonent bo'sh markerni o'ziga kelishini kutishi kerak. Shundan so'ng markerga o'z paketini qo'shadi, markerni band, deb belgilaydi va uni halqada o'zidan keyinda joylashgan abonentga jo'natadi.

2. Hamma abonentlar (2,3,4) paket ulangan markerni qabul qilib, paket ularga manzillanganligini tekshiradilar. Agar paket ularga manzillangan bo'lmasa, u holda olingan marker-paketni halqa bo'ylab uzatib yuboradi.

3. Agarda, qaysidir abonent (bizning holatimizda 3-abonent bo'lsin) paketni o'ziga manzillanganini tanisa, u bu paketni qabul qilib oldi, markerda axborot qabul qilingani haqida tasdiq bitini o'rnatadi va marker-paketni halqa bo'ylab uzatib yuboradi.

4. Axborot uzatgan 1-abonent butun halqa bo'ylab aylanib chiqqan o'z paketini oladi va markerni bo'sh, deb belgilab, tarmoqdan o'z paketini chiqarib tashlaydi va bo'sh markerni halqa bo'ylab uzatib yuboradi. Axborot uzatishni xohlagan abonent, bu — bo'sh markerni kutadi va yana hammasi boshqatdan bayon etilgan ketma-ketlikda davom etadi.



3.9-rasm. Almashinuvni marker usuli yordamida boshqarish (BM — bo'sh market, YuM — yuklangan marker, TM — bandligi tasdiqlangan marker, AP — axborotlar paketi).

Nimasi bilandir ko'rib chiqilgan usul so'rov (markazlash-tirilgan) usuliga o'xshash, vaholanki, bu yerda aniq ajratilgan markaz yo'q. Lekin qandaydir markaz, odatda, baribir ishtirok etishi lozim: abonentlardan biri (yoki maxsus qurilma) halqa bo'ylab marker harakat qilganda, u yo'qolib qolmasligini nazorat qilish kerak (masalan, qaysidir abonentning ishdan chiqishi sababli yoki to'siqlar tufayli). Aks holda, tarmoqqa ega bo'lish mexanizmi ishlamaydi. Buning natijasida boshqarishning mustahkamligi bu holda kamayadi (markazning ishdan chiqishi axborot almashinuvini to'liq izdan chiqaradi), shuning uchun, odatda, markazning mustahkamligini oshirishning maxsus usullari qo'llaniladi.

CSMA/CD usulidan ko'rib chiqilgan usulning afzalligi shundan iboratki, bu yerda tarmoqqa ega bo'lish vaqtining qiymati kafolatlangan. Uning kattaligi $(N-1) \cdot t_{pk}$ tashkil qiladi. Bu yerda, N – tarmoqdagi abonentlarning to'liq soni, t_{pk} – paketni halqa bo'ylab o'tish vaqti.

Tarmoqda axborot almashinuvining intensivligi katta bo'lgan taqdirda tasodifiy usulga nisbatan markerli boshqarish usuli ancha unumdorligi yuqori bo'ladi (tarmoq yuklanganligi 30–40 % dan ko'p bo'lganda). Bu usul tarmoq yuklamasi katta bo'lganda ham ishlash imkonini beradi.

Tarmoqqa ega bo'lishni marker usuli nafaqat «Halqa»da (masalan, IBM tarmog'i *Token – Ring* yoki *FDDI*) va shuningdek, «Shina»da (masalan, *Arcnet – BUS* tarmog'ida) hamda «Passiv yulduz»da (masalan, *Arcnet – STAR* tarmog'i) ishlatiladi. Bu hollarda jismoniy halqa emas, mantiqiy halqa hosil qilinadi, ya'ni hamma abonentlar ketma-ket markerni bir-biriga uzatadi va bu markerni uzatish zanjiri halqaga olingan. Bu holda «Shina» topologiyasining jismoniy afzalligi bilan boshqarishning marker usuli afzalliklari birgalikda foydalaniladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Paketlarning vazifalarini tushuntirib bering.
2. Paketlarning tuzilishi qanday?
3. Aloqa vaqtida paketlarni uzatish sxemasiga misol keltiring.
4. 48 bitli standart manzil tuzilish sxemasini chizing.
5. Axborot almashish usullarini sanab bering.
6. «Yulduz» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvi qanday boshqariladi?
7. «Shina» topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?
8. «Halqa» topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?
9. *Manchester II* kodi ishlatilganda kolliziya holati qanday aniqlanadi?
10. Boshqarishni markerli usulini rasmda chizib, tushuntirib bering.

4-bob. TARMOQ ARXITEKTURASI

Kompyuterlarni tarmoqqa ulash jarayonida juda ko'p operatsiyalarni amalga oshiriladi, ya'ni kompyuterdan kompyuterga axborotlarni uzatilishi to'liq ta'minlanadi. Qandaydir ilovalar bilan ish olib borayotgan foydalanuvchiga nima, qanday amalga oshirilayotganligining farqi yo'q, albatta. Uning uchun faqat boshqa ilovaga ega bo'lish yoki tarmoqqa joylashgan boshqa kompyuter resurslariga ega bo'lish mavjuddir, xolos. Aslida esa hamma uzatilayotgan axborot ko'p ishlov berish bosqichlaridan o'tib boradi. Avvalambor, u bloklarga ajratilib, har biri alohida boshqarish axboroti bilan ta'minlanadi.

Hosil bo'lgan bloklar paket sifatida jihozlanadi, bu paketlar kodlashtiriladi, shundan so'ng, elektr signallari yoki yorug'lik signali yordamida tanlangan ega bo'lish usulida tarmoq orqali uzatiladi, ya'ni qabul qilingan paketni qaytadan bloklangan axborotlari tiklanib, bloklar axborotlar ko'rinishida ulanadi va shundan so'nggina boshqa ilovaga foydalanish uchun tayyor bo'ladi. Bu, albatta, bo'ladigan jarayonni ancha soddalashtirib bayon qilinishi. Aytib o'tilgan ishlarning bir qismi, albatta, dasturlar yordamida amalga oshirilsa, boshqa qismi esa, qurilmalar ishtirokida bajariladi.

Butun sanab o'tilgan va bajarilishi lozim bo'lgan ishlarni bir-biri bilan muloqot qiluvchi bosqich va bosqich ostiga bo'lishni aynan tarmoq modellari bajarishi lozim. Bu modellar tarmoq tarkibidagi abonentlar o'rtasidagi muloqotni va turli tarmoqlar o'rtasidagi turli bosqichdagi muloqotni to'g'ri tashkil qilish imkoniyatini yaratadi. Hozirgi vaqtda eng ko'p ishlatiladigan va tanilgan *OSI (Open System Interchange)* ochiq sistemada axborot almashinuvini etalon modeli. Bu holatda «ochiq sistema» atamasi o'zi bilan o'zi ulanmagan, ya'ni boshqa qandaydir sistemalar bilan aloqa qilish imkoniyati mavjud sistema tushuniladi (yopiq sistemaga nisbatan).

4.1. Muloqot etalon modeli

Xalqaro standartlar tashkiloti tomonidan *ISO (International Standards Organization)* 1984-yili *OSI* model taqdim qilingan. Shundan buyon hamma tarmoq mahsulotlarini ishlab chiqaruvchilar tomonidan foydalanib kelinmoqda. Har qanday universal model singari, *OSI* modeli ham ancha qo'pol. Tez o'zgartirishlarni bajarishi qiyin, shuning uchun turli shakllar taklif qiladigan real tarmoq vositalari qabul qilingan vazifalarni taqsimlashga juda ham rioya qilinmaydi.

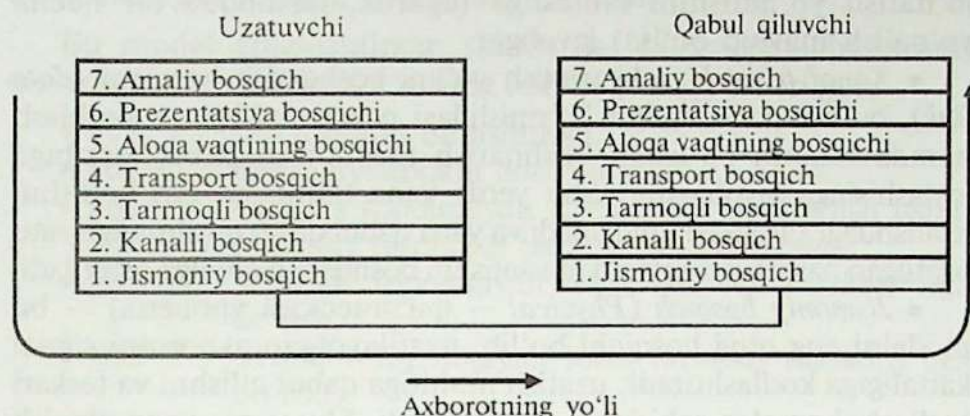
Lekin *OSI* modeli bilan tanishish tarmoqda ro'y berayotgan jarayonni yaxshi tushunishga yordam beradi. Hamma tarmoqdagi bajariladigan vazifalar (funktsiyalar) modelda 7 bosqichga bo'lingan (4.1-rasm). Yuqori o'rindagi bosqichlar ancha murakkab, global masalalar bajariladi. Buning uchun quyidagi bosqichlarni o'z maqsadlari uchun ishlatib, ularni boshqaradilar. Quyida joylashgan bosqichlar maqsadi — yuqori bosqichga xizmat ko'rsatish, yuqori joylashgan bosqichlar uchun ko'rsatiladigan bu xizmatning mayda qismlari bajarilish tartibi muhim emas.

7. Amaliy bosqich
6. Prezentsiya bosqichi
5. Aloqa vaqtining bosqichi
4. Transport bosqich
3. Tarmoqli bosqich
2. Kanalli bosqich
1. Jismoniy bosqich

4.1-rasm. *OSI* modelining yetti bosqichi.

Quyi joylashgan bosqichlar sodda bo'lib, aniq vazifalarni bajaradi. Ideal holda har bir bosqich o'zidan tepadagi va quyi bosqich bilan muloqot qiladi. Yuqori bosqich ayni vaqtda ilovaga ishlayotgan, amaliy masalaga to'g'ri kelsa, quyi bosqich esa, signalni aloqa kanali orqali uzatishga to'g'ri keladi. 4.1-rasmida keltirilgan bosqichlar vazifasi tarmoq abonentlarining har biri tomonidan bajariladi.

Bir abonentdagi har bir bosqich shunday ishlaydiki, u boshqa abonentning xuddi shu bosqichi bilan to'g'ri aloqasi bordek, ya'ni tarmoq abonentlarining bir xil nomli bosqichlari o'rtasida virtual aloqa mavjud. Bir tarmoq abonentlari o'rtasidagi real aloqa faqat eng quyi birinchi bosqichda mavjud (jismoniy bosqich). Axborot uzatayotgan abonentda axborot barcha bosqichlardan yuqoridani boshlab quyi bosqichda tugaydi. Qabul qiluvchi abonentda esa, qabul qilingan axborot teskari yo'nalishda, quyi bosqichdan boshlab, yuqori bosqichga harakat qiladi (4.2-rasm).



4.2-rasm. Axborotni abonentdan abonentga o'tish yo'li.

Hamma bosqich vazifalarini batafsil ko'rib chiqamiz.

- *Amaliy bosqich* (*Application* — прикладной уровень) yoki ilovalar bosqichi, u quyidagi xizmatlarni amalga oshiradi: foydalanuvchining ilovasini shaxsan tasdiqlaydi, masalan, fayllar uzatishning dasturiy vositalari, axborotlar bazasiga ega bo'lish, elektron pochta vositalari, serverda qayd qilish xizmati. Bu bosqich qolgan olti bosqichni boshqaradi.

- *Prezentsiya bosqichi* (*Presentation* — презентативный уровень) yoki axborotni tanishtirish bosqichi, bu bosqichda axborotni aniqlanadi va axborot formatini ko'rinish sintaksisini tarmoqqa qulay ravishda o'zgartiradi, ya'ni tarjimon vazifasini bajaradi. Shu yerda axborot shifrlanadi va dishifratsiyalanadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni zichlashtiriladi.

- *Aloqa o'tqazish vaqtini boshqarish bosqichi* (*Session* — сеансовый уровень) aloqa o'tkazish vaqtini boshqaradi (ya'ni aloqani o'rnatadi, tasdiqlaydi va tamomlaydi). Bu bosqichda

abonentlarni mantiqiy nomlarini tanish, ularga ega bo'lish huquqini nazorat qilish vazifalari ham bajariladi.

- *Transport bosqichi* (*Transport*) paketni xatosiz va yo'qotmasdan, kerakli ketma-ketlikda yetkazib berishni amalga oshiradi. Shu yerda yana uzatilayotgan axborotlarni paketga joylash uchun bloklarga taqsimlanadi va qabul qilingan axborotni qayta tiklanadi.

- *Tarmoq bosqichi* (*Network* — сетевой уровень) bu bosqich paketlarni manzillash, mantiqiy nomlarni jismoniy tarmoq manziliga o'zgartirish, teskariga ham va shuningdek, paketni kerakli abonentga jo'natish yo'nalishini tanlashga (agarda, tarmoqda bir necha yo'nalish mavjud bo'lsa) javobgar.

- *Kanal bosqichi* yoki uzatish yo'lini boshqarish bosqichi (*data link*), bu bosqich standart ko'rinishdagi paket tuzishga va boshlash hamda tamom bo'lishni boshqarish maydonini paket tarkibiga joylashishiga javobgardir. Shu yerda yana tarmoqqa ega bo'lishni uzatishdagi xatoliklar aniqlanadi va yana qabul qilish qurilmasiga xato uzatilgan paketlarni qaytatdan uzatishni boshqarish amalga oshiriladi.

- *Jismoniy bosqich* (*Physical* — физический уровень) — bu modelni eng quyi bosqichi bo'lib, uzatilayotgan axborotni signal kattaligiga kodlashtiradi, uzatish muhitiga qabul qilishni va teskari kodlashni amalga oshirishga javob beradi. Shu yerda yana ulanish moslamalariga, razyomlarga, elektr bo'yicha moslashtirish va yerga ulanish hamda to'siqlardan himoya qilish va hokazolarga talablar aniqlanadi.

Modelni quyi ikki bosqichning (1 va 2) vazifasini, odatda, qurilmalar bajaradi (2-bosqich vazifasini bir qismini tarmoq adapterining dasturiy drayveri bajaradi). Aynan shu bosqichlarda tarmoq topologiyasi, uzatish tezligi, axborot almashishni boshqarish usuli va paket formati (o'lchami), ya'ni tarmoq turiga to'g'ri taalluqli ko'rsatgichlar aniqlanadi (*Ethernet*, *Token-Ring*, *FDDI*). Yuqori bosqichlar to'g'ridan to'g'ri biror aniq qurilma bilan ishlamaydi, vaholanki 3, 4 va 5-bosqichlar qurilma xususiyatlarini hisobga olishlari mumkin. 6 va 7-bosqichlar umuman qurilmalarga hech qanday aloqasi yo'q. Tarmoq qurilmalaridan birini boshqa biror qurilma bilan o'zgartirilgan taqdirda ham ular buni hech qachon sezmaydilar.

2-bosqichda (kanal bosqichi) ikki bosqich osti ajratiladi:

- *Yuqori bosqich osti* (*LLC* — *Logical Link Control* — верхний подуровень) — bu bosqich osti mantiqiy ulashni amalga oshiradi,

ya'ni virtual aloqa kanalini o'rnatadi (uning vazifasini bir qismini tarmoq adapterlarining drayver dasturi bajaradi).

• *Quyi bosqich osti (MAC — Media Access Control — нижний подуровень)* — bu bosqich osti aloqa uzatish muhiti (aloqa kanali) bilan to'g'ridan to'g'ri ega bo'lishni amalga oshiradi. U tarmoq qurilmasi bilan to'g'ri bog'langan.

OSI modelidan tashqari, 1980-yili fevral oyida qabul qilingan (802-soni yil, oydan kelib chiqqan) *IEEE Project 802*-modeli ham mavjud. Bu modelni *OSI* modelini aniqlashtirilgan, rivojlantirilgan modeli, deb qarash mumkin.

Bu model aniqlashtirgan standartlar (802—сертификация) o'n ikki toifaga bo'linib, ularning har biriga raqam berilgan.

- 802-1 — tarmoqlarni birlashtirish;
- 802-2 — mantiqiy aloqani boshqarish;
- 802-3 — «Shina» topologiyali *CSMA/CD* ega bo'lish usuli, mahalliy hisoblash tarmog'i va (*Ethernet*);
- 802-4 — «Shina» topologiyali lokal tarmoq, markerli ega bo'lish;
- 802-5 — «Halqa» topologiyali lokal tarmoq, markerli ega bo'lish;
- 802-6 — shahar tarmog'i (*Metropolitan Area Network, MAN*);
- 802-7 — keng miqyosda aloqa olib borish texnologiyasi (широковещательная технология);
- 802-8 — shisha tolali texnologiya;
- 802-9 — tovushni va axborotlarni uzatish imkoniyati bor integral tarmoq;
- 802-10 — tarmoq xavfsizligi;
- 802-11 — simsiz tarmoq;
- 802-12 — «Yulduz» topologiyali markazni boshqarishga ega mahalliy tarmoq (*100 VG—Any LAN*).

802.3, 802.4, 802.5, 802.12 standartlar *OSI* model etalonining ikkinchi (kanal) bosqichiga qarashli *MAC* bosqich osti tarkibiga to'g'ri keladi. Qolgan 802 — spetsifikatsiyalar tarmoqning umumiy masalalarini hal qiladi.

4.2. Mahalliy hisoblash tarmog'ining apparat ta'minoti

Mahalliy hisoblash tarmoq qurilmalari abonentlar o'rtasidagi real aloqani ta'minlab beradi. Tarmoqni loyihalashtirish bosqichida qurilmalarni tanlash juda katta ahamiyatga ega, chunki qurilmalar

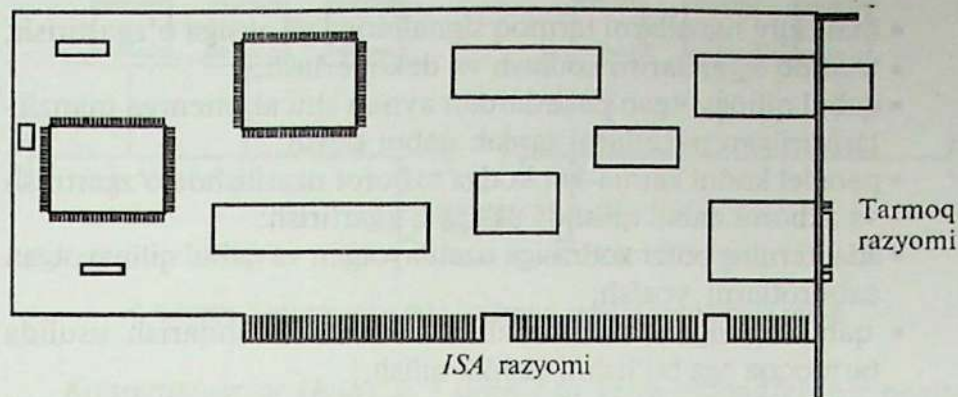
narxi umumiy tarmoq narxining katta qismini tashkil etadi. Aloqa qurilmalarini o'zgartirish esa, nafaqat qo'shimcha mablag'ni talab etadi, yana qiyin ish hajmining oshishga ham sabab bo'ladi. Mahalliy tarmoq qurilmalariga quyidagilar kiradi:

- axborot uzatish uchun kabellar;
- kabellarni ulash uchun razyomlar;
- moslovchi terminatorlar;
- tarmoq adapterlari;
- repiterlar;
- transiverlar;
- konsentratorlar;
- ko'priklar (мосты);
- yo'naltirgichlar (маршрутизаторы);
- shluzlar.

Tarmoq qurilmalarining birinchi uchasi haqida yuqoridagi boblarda aytib o'tildi. Hozir biz qurilmalarning qolganlari vazifalari xususida to'xtalib o'tamiz.

Tarmoq adapterlari tarmoq adapterlarini turli adabiyotlarda yana kontrolyor, karta, plata, interfeyslar, *NIC* — *Network Interface Card* nomlar bilan ataydilar. Bu qurilmalar mahalliy tarmoqning asosiy qismi, ularsiz tarmoq hosil qilish mumkin emas. Tarmoq adapterlarining vazifasi — kompyuterni (yoki boshqa abonentni) tarmoq bilan ulash, yana qabul qilingan qoidalarga rioya qilgan holda kompyuter bilan aloqa kanali o'rtasidagi axborot almashinuvini ta'minlash. Aynan shu qurilmalar *OSI* modelining quyi bosqichlari bajarishi kerak bo'lgan vazifalarni amalga oshiradilar. Odatda, tarmoq adapterlari plata ko'rinishida ishlab chiqariladi va kompyuterni sistema magistrallarini kengaytirish uchun qoldirilgan razyomga o'rnatiladi (odatda, *ISA* yoki *PCI*). Tarmoq adapter platasida ham, odatda, bitta yoki bir necha tashqi razyomlar bo'lib, ularga tarmoq kabellari ulanadi (4.3 - rasm).

Tarmoq adapterlarining hamma vazifalari ikkiga bo'linadi: *magistral* va *tarmoq*. Magistral vazifalari adapter bilan kompyuterning sistema shinasi o'rtasidagi almashinuvni amalga oshirish (ya'ni o'zining magistral manzilini tanish, kompyuterga axborot uzatish va kompyuterdan ham axborot olish, kompyuter uchun uzilish signalini hosil qilish va hokazolar) kiradi. Tarmoq vazifalari esa, adapterlarni tarmoq bilan muloqotini ta'minlashdir.



4.3-rasm. Tarmoq adapter platasi.

Kompyuter tarkibida adapter platasini ravon ishlashi uchun uning asosiy ko'rsatgichlarini to'g'ri o'rnatish zarur:

- kiritish-chiqarish portining asos manzilini (ya'ni manzil maydonining boshlanish manzilini, u orqali kompyuter adapter bilan muloqot qiladi);
- foydalaniladigan uzilish nomeri (ya'ni taqiqlash yo'lining nomeri, u orqali kompyuterga adapter o'zi bilan axborot almashinuvi zarurligi haqida xabar beradi);
- bufer va yuklanuvchi xotiralarning asos manzili (ya'ni adapter tarkibiga kiruvchi kompyuter aynan shu xotira bilan muloqot qilishi uchun).

Bu ko'rsatgichlarni foydalanuvchi tomonidan adapter platasidagi ulash moslamasi (djamer) yordamida tanlab o'rnatish mumkin, lekin plata bilan beriladigan maxsus adapterni initsializatsiyalovchi dastur yordamida ham o'rnatish mumkin. Hamma ko'rsatgichlarni (manzil va uzilish nomeri) tanlashda e'tibor berish kerakki, ular kompyuterning boshqa qurilmalarida o'rnatilib, band bo'lgan ko'rsatgichlaridan farq qilishi kerak. Hozirgi zamon tarmoq adapterlarida ko'pincha *Plug-and-Play* tartibi qo'llaniladi, ya'ni ko'rsatgichlarni foydalanuvchi tomonidan o'rnatilishi (sozlash)ning hojati yo'q, ularda sozlash kompyuter elektr manbayiga ulanganda, avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Adaptnerning asosiy tarmoq vazifalariga quyidagilar kiradi:

- kompyuter va mahalliy tarmoq kabelini galvanik ajratish (buning uchun, odatda, signalni impuls transformatori orqali uzatiladi);

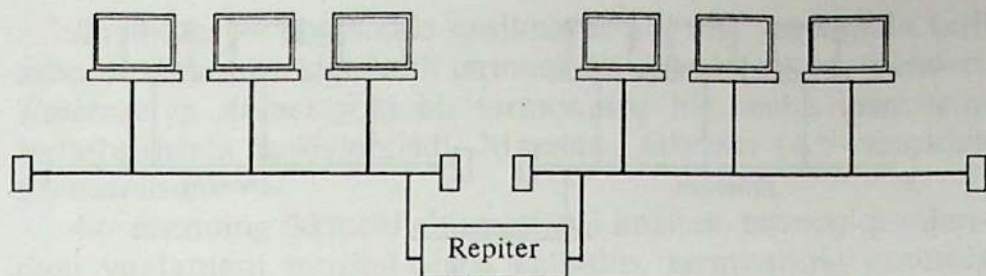
- mantiqiy signallarni tarmoq signallariga va aksiga o'zgartirish;
- tarmoq signallarini kodlash va dekodeqlash;
- qabul qilinayotgan paketlardan aynan shu abonentga manzil-lashtirilgan paketlarni tanlab qabul qilish;
- parallel kodni ketma-ket kodga axborot uzatishda o'zgartirish va axborot qabul qilishda aksiga o'zgartirish;
- adapterning bufer xotirasiga uzatilayotgan va qabul qilinayotgan axborotlarni yozish;
- qabul qilingan axborot almashinuvini boshqarish usulida tarmoqqa ega bo'lishni tashkil qilish;
- axborotlarni qabul qilish va uzatishda paketlarning nazorat bitlari yig'indisini hisoblash.

Odatda, hamma tarmoq vazifalari maxsus katta integral sxemalar yordamida amalga oshirilganligi uchun adapter platasining o'lchami kichik va narxi arzonidir.

Agarda, tarmoq adapteri bir necha turdagi kabellar bilan ishlay olsa, u holda yana bir sozlanish lozim bo'lgan ko'rsatgich qo'shiladi (kabel turini tanlash). Masalan, adapter platasida u yoki bu turdagi kabelga ulash uchun moslama (перемичка) bo'lishi mumkin. Adapterdan boshqa hamma mahalliy tarmoq qurilmalari yordamchi qurilmalar bo'lib, ko'pincha ularsiz ham ishini tashkil qilish mumkin.

Transiverlar yoki uzatish va qabul qilish qurilmalari (*TRANsmitter+reCEIVER* — приемопередатчики), ular adapter bilan tarmoq kabeli o'rtasidagi axborotni uzatish uchun xizmat qiladilar yoki tarmoqning ikki qismlari (segment) o'rtasidagi axborot uzatishni amalga oshiradi. Transiver signalni kuchaytirish, signal qiymatlarini o'zgartirish yoki signal ko'rinishini o'zgartirish (masalan, elektr signalni yorug'lik signaliga va teskariga) ishlarini bajaradi. Ko'pincha adapter platasiga o'rnatilgan qabul qilish va uzatish qurilmasini transiver, deb ham yuritiladi.

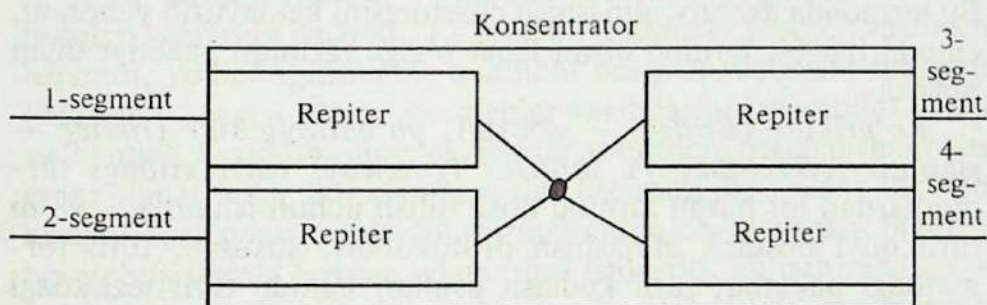
Repiterlar yoki qaytaruvchi (*repeater* — повторители) qurilmasi transiverga nisbatan ancha oddiy vazifani bajaradi. U faqat susaygan signalni qayta tiklab avvalgi, ya'ni uzatilgan vaqtidagi ko'rinishga (amplitudasi va ko'rinishini) keltiradi. Signalni qayta tiklashning asosiy maqsadi, tarmoq uzunligini oshirishdan iborat (4.4-rasm). Lekin repiterlar ko'pincha boshqa funksiyalarni ham bajaradi, masalan, tarmoqqa ulanadigan qismlarni galvanik ajratish. Repiterlar va transiverlar hech qachon o'zidan o'tayotgan axborotga ishlov bermaydi.



4.4-rasm. Tarmoqning ikki bo'lagini repiter yordamida ulash.

Konsentratorlar (hub), o'z nomidan kelib chiqadiki, bir necha tarmoq qismlarini birlashtirib, bir butun tarmoq hosil qilishga xizmat qiladi. Konsentratorlarni aktiv va passivga ajratish mumkin.

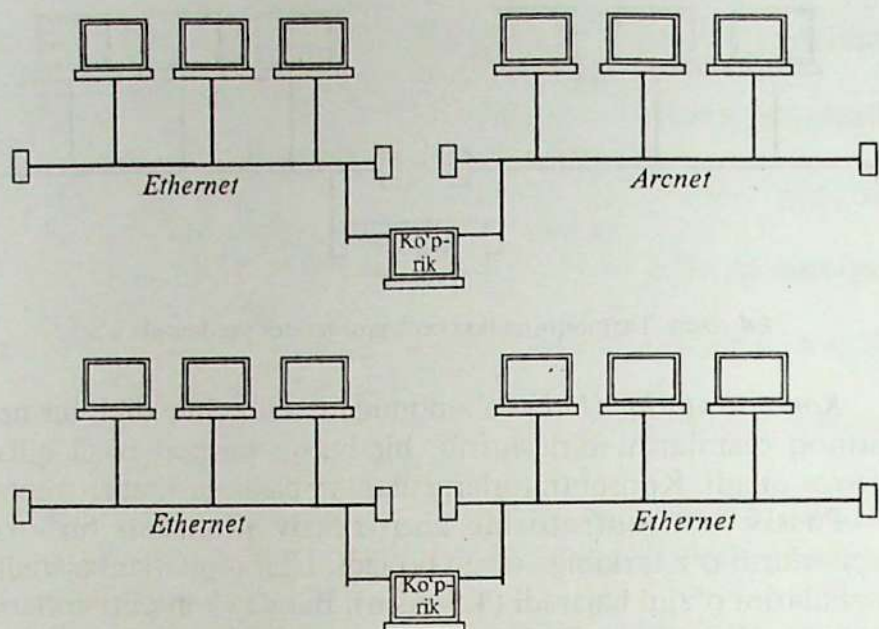
Passiv konsentratorlar konstruktiv jihatidan bir necha repiterlarni o'z tarkibiga olgan bo'ladi. Ular repiterlar bajaradigan vazifalarini o'zini bajaradi (4.5-rasm). Bunday konsentratorlarning alohida olingan repiterlarga nisbatan afzalligi hamma ulanish nuqtalari bir joyga yig'ilganligi. Bu tarmoq tuzilishini o'zgartirishga qulaylik tug'dirib, tarmoqni nazorat qilish va nosozliklarni topishni osonlashtiradi. Shuningdek, hamma repiterlar bu holda sifatli va bir nuqtadan elektr manbayiga ulanadi.



4.5-rasm. Repiterli konsentratorning strukturasi.

Passiv konsentratorlar ba'zi hollarda axborot almashinuviga aralashadi, ya'ni ba'zi bir aniq xatoliklarni yo'qotishga yordamlashib.

Aktiv konsentratorlar ancha murakkab vazifalarni bajaradi, masalan, ular almashuv protokollarini va axborotni o'zgartirishni amalga oshiradi. To'g'ri, bu o'zgartirishlar ancha sodda. Aktiv konsentratorlarga misol, kommutatsiya qiluvchi konsentratorlar (*switching hub*), kommutatorlar bo'lishi mumkin. Ular paketlarni



4.6-rasm. Ko'prikni ulash.

tarmoqning bir qismidan ikkinchi qismiga uzatadi, lekin aynan shu tarmoq qismidagi abonentga manzillangan paketnigina uzatadi. Bu holda paketning o'zi kommutator tomonidan qabul qilinmaydi. Bu tarmoqda axborot almashish chastotasini kamaytirib yuboradi, chunki har bir tarmoq qismi faqat o'ziga taalluqli paketlar bilan ishlaydi.

Ko'priklar (Bridge — мосты), yo'naltirgichlar (router — маршрутизаторы) va shluzlar (gateway) turli xildagi tarmoqlardan bir butun tarmoq hosil qilish uchun ishlatiladi, ya'ni turli quyi bosqich almashish protokollari, xususan, turli formatdagi paketlar, turli kodlash usullari hamda turli tezlikdagi uzatishlar va hokazo. Ularni qo'llash oqibatida murakkab va o'z tarkibida turli xildagi tarmoq qismlaridan iborat tarmoqqa ega bo'lamiz. Foydalanuvchi nazarida oddiy tarmoq bo'lib ko'rinadi, ya'ni yuqori bosqich protokollari uchun tarmoqda «shaffoflik» ta'minlanadi. Tabiiyki, ko'prik, yo'naltirgich va shluzlar konsentratorlarga nisbatan ancha murakkab va qimmat, chunki ularda axborotga murakkab ishlov berish talab qilinadi. Ular kompyuter asosida hosil qilinib, tarmoqqa tarmoq adapterlari yordamida ulanadi. Aslida, ular tarmoqning ixtisoslashtirilgan abonentlaridir (tugun — узлы).

Ko'priklar — eng sodda qurilma bo'lib, ular yordamida turli axborot almashish standartli tarmoqlarni birlashtirishda, masalan, *Ethernet* va *Arcnet* yoki bir tarmoqning bir necha qismlarini birlashtirishda foydalaniladi. Masalan, *Ethernet* (4.6-rasm)dan foydalaniladi.

4.6-rasmning ikkinchi chizmasidagi holatda, tarmoq qismlaridagi yuklamani taqsimlashga ishlatilib, tarmoqning umumiy unumdorligini oshirishga harakat qilinadi.

Yo'naltirgichlar ko'priklarga qaraganda, ancha murakkab vazifani bajaradi. Ularning asosiy vazifasi — har bir paket uchun qulay uzatish yo'lini tanlashdir. Buning uchun tarmoqning eng ko'p yuklangan qismlarini va buzilgan bo'laklarini aylanib o'tishi kerak. Ular, odatda, murakkab shoxlamali tarmoqda ishlatiladi, bu holda alohida olingan abonentlar o'rtasida bir necha aloqa yo'li mavjud bo'lishi mumkin.

Shluzlar — bu qurilmalar protokollari katta farq qiluvchi, butunlay bir-biridan farq qiluvchi tarmoqlarni birlashtirishga ishlatiladi, masalan, mahalliy, tarmoqlarni katta kompyuterlar bilan yoki global tarmoq bilan ulashda qo'llaniladi. Bu qurilmalar kam qo'llaniladigan va qimmat tarmoq qurilmalariga kiradi.

Agarda, *OSI* modeliga murojaat qilsak, u holda repiter va repiterli konsentratorlar tarmoqni yoki uning qismini birinchi bosqich vazifasini bajaradi. *Ko'priklar* — ikkinchi bosqich vazifasini bajaradi, *yo'naltirgichlar* — uchinchi bosqich vazifasini bajaradi, *shluzlar* — ancha yuqori bosqichlar vazifalarini bajaradilar (4,5,6 va 7 larda). Xuddi shuningdek, repiterlar birinchi bosqich (hammasi emas, faqat ba'zi birlari) vazifasini bajaradi, ko'priklar ikkinchi bosqich funksiyasini bajaradi (birinchi bosqich va qisman ikkinchi bosqichda ularda tarmoq adapterlari ishlaydi), yo'naltirgichlar — uchinchi bosqichi, shluzlar esa hamma bosqich vazifalarini bajarishi kerak.

4.3. Tarmoq protokollari

Protokol — bu qoida va amallar to'plami bo'lib, aloqa olib borish tartibini boshqaradi. Tabiiyki, axborot almashinuvida qatnashayotgan hamma kompyuterlar bir xil protokol bilan ishlashi kerak, chunki axborot uzatib bo'lgandan so'ng hamma qabul qilib olingan axborotlarni avvalgi ko'rinishga yana qaytarish kerak.

Eng quyi bosqichlarning protokollari (jismoniy va kanal), ya'ni qurilmalarga tegishli bo'lganlarini yuqoridagi boblarda ko'rib chiqdik. Xususan, ularga kodlashtirish va dekoderlash usullari kiradi. Hozir esa, biz ancha yuqori bosqich protokollarining xususiyatlariga to'xtalib o'tamiz, ularning vazifalarini dasturlar amalga oshiradi.

Tarmoq adapteri bilan tarmoq dasturiy ta'minotining aloqasini tarmoq adapterlarining drayverlari amalga oshiradi. Drayver sharofati bilan aynan kompyuter adapter qurilmasining hech qanday xususiyatlarni bilmasligi mumkin (ko'rsatgichlarni, manzilini va u bilan axborot almashish kodlarini). Drayver har qanday klassdagi adapter platasi bilan dasturiy ta'minoti muloqotini bir turli qilishga xizmat qiladi (uni fiksatsiyalaydi). Tarmoq adapterlarini ishlab chiqaruvchilar ularga qo'shib tarmoq drayverlarini ham birga beradi. Tarmoq drayverlari tarmoq dasturlariga har turdagi ishlab chiqaruvchining platasi va hatto turli mahalliy tarmoqlar platasi bilan ham bir xil ishlashga imkon beradi (*Ethernet, Arcnet, Token-Ring*). Agarda, gap *OSI* standart modeli haqida borsa, unda drayverlar, odatda, yuqori bosqich ostining vazifasini bajaradi. Masalan, adapterning bufer xotirasida uzatiladigan paketlarni drayverlar hosil qiladi, tarmoq orqali kelgan paketlarni bu xotiradan o'qiydilar, axborot uzatishga buyruq beradilar va kompyuterga paketni qabul qilingani haqida xabar beradi.

Har qanday holatda ham adapter platasini xarid qilishdan oldin mos tushadigan qurilmalar ro'yxati bilan tanishish foydadan xoli emas, albatta (*Hardware Compatibility List, HCL*), hamma tarmoq operatsion sistemasini ishlab chiqaruvchilar ro'yxatni nashr qiladi. Endi qisqacha ancha yuqori bosqich protokollarini ko'rib chiqamiz.

Bir necha standart protokollar to'plami (ularni yana steklar, deb atashadi) mavjud, ular juda ko'p tarqalgan:

- *ISO/OSI* protokollar to'plami;
- *IBM System Network Architecture (SNA)*;
- *Digital DECnet*;
- *Novell Net Ware*;
- *Apple, apple Talk*;
- *Internet* global tarmoq protokollar to'plami, *TCP/IP*.

Bu ro'yxatga global tarmoqni kiritilganligi tushunarli, chunki *OSI* modeli har qanday ochiq sistemada ishlatiladi.

Sanab o'tilgan protokol to'plamlari uch asosiy turga bo'linadi:

- amaliy protokollar (*OSI* modeli amaliy, prezentatsion va aloqa vaqtini boshqarish bosqichlar vazifasini bajaradi);
- transport protokollari (*OSI* modelining transport va aloqa vaqtini boshqarish bosqichlar vazifalarini bajaradi);
- tarmoq protokollari (*OSI* modelining uch quyi bosqichlar vazifalarini bajaradi).

Amaliy protokollar — ilovalarning muloqoti va ular o'rtasidagi axborot almashinuvini ta'minlaydi. Ularning ko'p ishlatiladigan va taniqliligi quyidagilardir:

- *FTAM (File Transfer Access and Management)* — fayllarga ega bo'lish *OSI* protokoli;
- *X.400* — elektron pochталarni xalqaro almashish uchun *CCITT* protokoli;
- *X.500* — bir necha sistemada fayl va katalog xizmati *CCITT* protokoli;
- *SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)* — elektron pochta almashinuvi uchun *Internet* global tarmoq protokoli;
- *FTP (File Transfer Protocol)* — fayllar uzatish uchun *Internet* global tarmoq protokoli;
- *SNMP (Simple Network Management Protocol)* — tarmoq monitoringi, tarmoq qismlarini nazorat va ularni boshqarish protokoli;
- *Telnet* — *Internet* global tarmoq protokoli, u uzoqdagi xostlarni qayd qilish va ularda axborotga ishlov berish vazifasini bajaradi;
- *Microsoft SMBs (Server Message Blocks)* — блоки сообщение сервера — serverni xabar berish bloklari) va mijoz qobig'i yoki *Microsoft* redirektorlari;
- *NCP (Novell Net Ware Core Protocol)* va mijoz qobig'i yoki *Novell* redirektorlari.

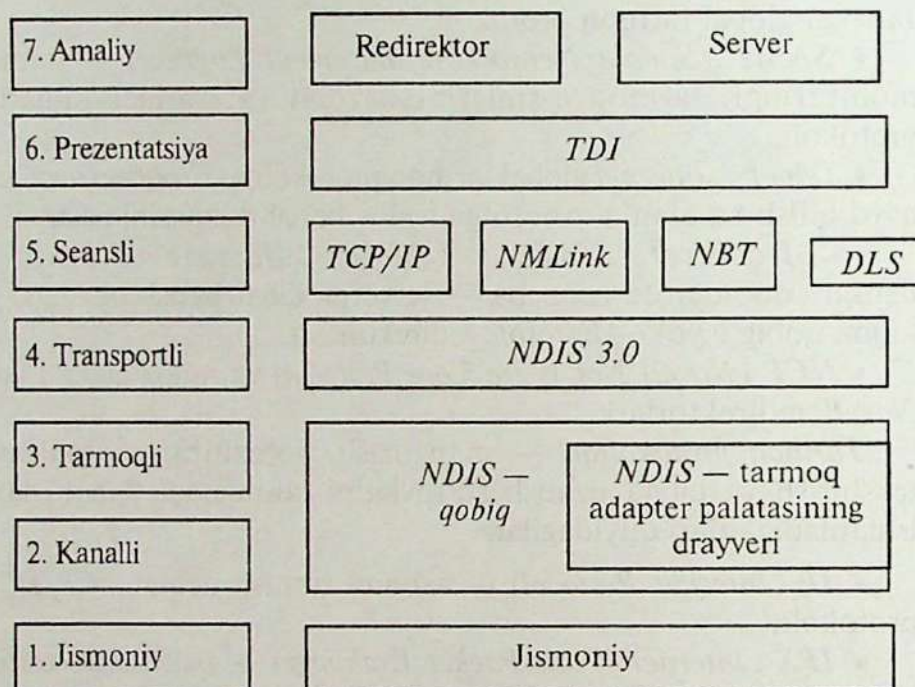
Tarmoq protokollari — manzillash, yo'naltirish, xatoliklarni tekshirish va qayta uzatish so'rovlarini boshqaradi. Ularni ko'p ishlatiladiganlari quyidagilar:

- *IP (Internet Protocol)* — axborot uzatish uchun *TCP/IP* — protokoli;
- *IPX (Internet Work Packet Exchange)* — paketlarni uzatish va yo'naltirish uchun mo'ljallangan *Net Ware* firma protokoli;
- *NW Link* — *IPX/SPX* protokollari *Microsoft* firmasining tatbig'i;

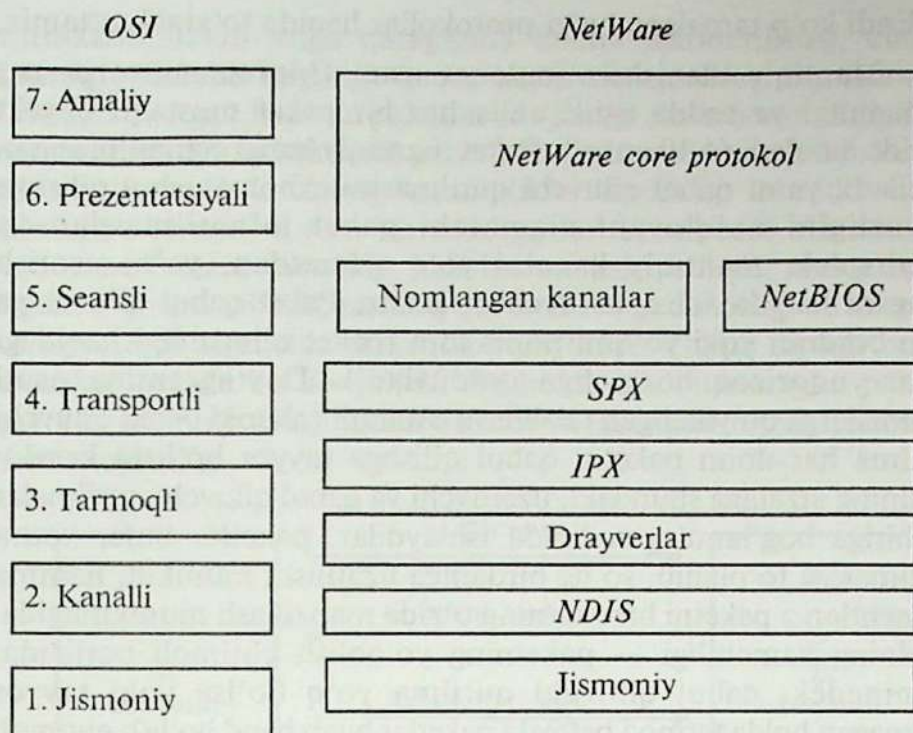
Net BEUI — transport protokoli — u axborotlarni tegishli vaqtda uzatish va *Net BIOS* ilovasi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, protokollarni loyihalashtiruvchilar yuqorida ko'rsatilgan bosqichlarga har doim ham rioya qilmaydi. Masalan, ba'zi protokollar *OSI* modelining bir necha bosqichlarining vazifalarini bajarsa, boshqa protokollar bir bosqichning ba'zi vazifalarini bajaradi. Bu hol turli firma protokollarini, ko'pincha o'zaro mos tushmasligiga olib keladi, yana bu protokollar o'zi tuzgan protokol to'plamida (stek) muvaffaqiyatli ishlatilishi mumkin, ular u yoki bu holda tugallangan guruh vazifalarini bajarishi mumkin. Xuddi shu tarmoq operatsion sistemasini «firma» qilish mumkin, ya'ni ochiq standart *OSI* modeli bilan o'zaro mos tushmaslikka olib keladi.

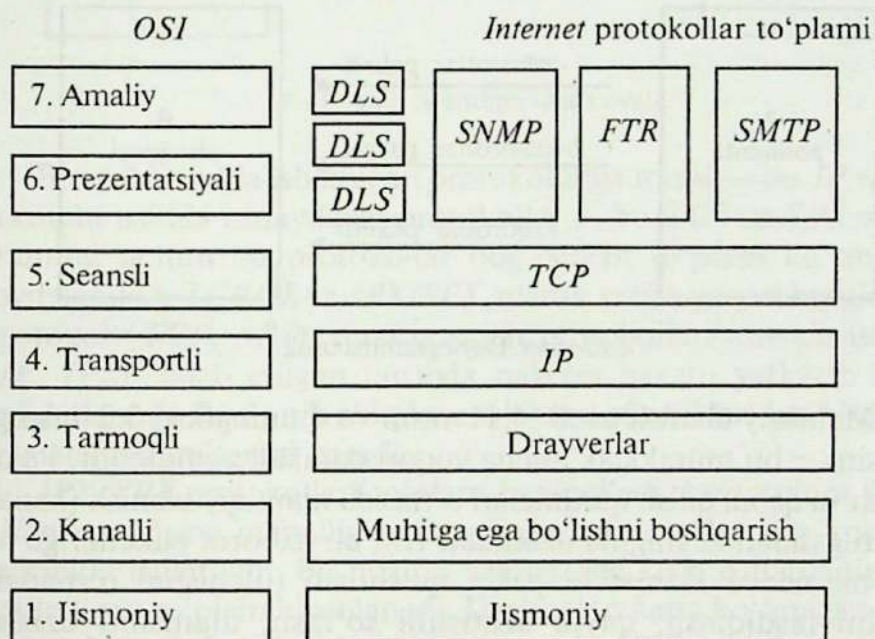
Misol tariqasida 4.7, 4.8 va 4.9-rasmlarda protokollarning nisbati sxematik ravishda keltirilgan. Unda standart *OSI* modeli bosqichlari bilan taniqli va ishlatiladigan firma tarmoq operatsion sistemalarining mosligi taqqoslangan, chizmalardan ko'rinib turibdiki, amalda hech bir bosqich bilan ideal model bosqichlarining aniq mos tushishi kuzatilmaydi.



4.7-rasm. *Windows NT* operatsion sistemasi protokollari bilan *OSI* modeli bosqichlarini solishtirish.



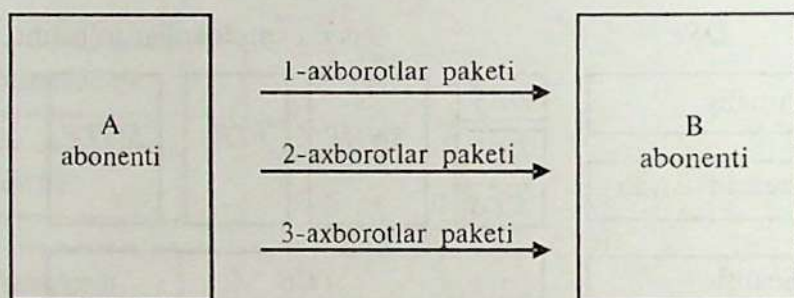
4.8-rasm. NetWare operatsion sistema protokollari bilan OSI modeli bosqichini solishtirish.



4.9-rasm. Internet tarmoq protokollari bilan OSI modeli bosqichlarini solishtirish.

Endi ko'p tarqalgan ba'zi protokollar haqida to'xtalib o'tamiz.

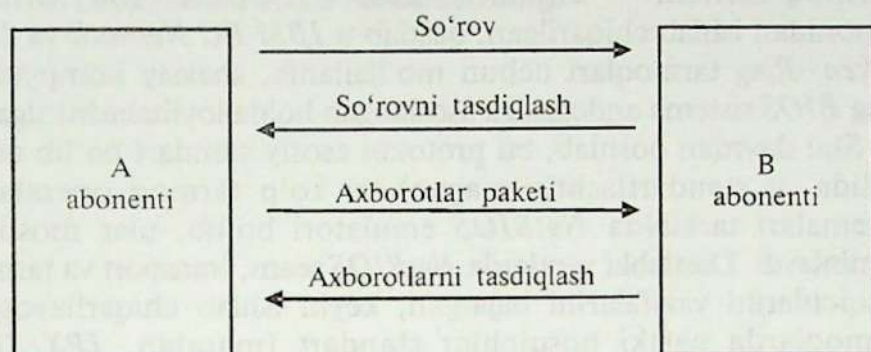
- Mantiqiy ulanishsiz muloqot usuli (Метод дейтограмм) — qadimgi va sodda usul, unda har bir paket mustaqil obyekt sifatida qaraladi (4.10-rasm). Paket mantiqiy kanal o'rnatilmasidan uzatiladi, ya'ni qabul qiluvchi qurilmasini axborot qabul qilishga tayyorligini aniqlovchi xizmatchi paket jo'natilmasdan va shuningdek, mantiqiy kanalni yo'q qilmasdan, ya'ni uzatish tugagani haqida xabar beruvchi paketsiz. Paket qabul qiluvchiga yetib bordimi yoki yo'qmi noma'lum (paket olinganligi haqidagi xabar yuqoriroq bosqichga qoldiriladi). Deytagramma usuli qurilmalarga qo'yiladigan talablarni oshiradi (chunki qabul qiluvchi qurilma har doim paketni qabul qilishga tayyor bo'lishi kerak). Usulning afzalligi shundaki, uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar bir-biriga bog'lanmagan holda ishlaydilar, paketlar bufer xotira qurilmasiga to'planib, so'ng birdaniga uzatilishi mumkin, hamma abonentlarga paketni bir vaqtning o'zida manzillash mumkinligida. Usulning kamchiligi — paketning yo'qolish ehtimoli borligida, shuningdek, qabul qiluvchi qurilma yo'q bo'lsa yoki tayyor bo'lmagan holda tarmoq befoyda paketlar bilan band bo'lish ehtimoli mavjud.



4.10-rasm. Deytagramma usuli.

- Mantiqiy ulanish usuli (4.11-rasm va shuningdek, 3.2-rasmga qaralsin) — bu murakkab, ancha yuqori darajadagi muloqot. Paket uzatish va qabul qilish qurilmalari o'rtasida mantiqiy ulanish (kanal) o'rnatilgandan keyingina uzatiladi. Har bir axborot paketlariga bir yoki bir necha xizmatchi paket qo'shiladi (ulanishni o'rnatish, qabulni tasdiqlash, qayta uzatishni so'rash, ulanishni uzish). Mantiqiy kanal bir yoki bir necha paketlarni uzatish uchun o'rnatilishi mumkin. Deytagramma usuliga qaraganda, bu usul ancha

murakkab, lekin unga qaraganda ancha ishonchliroq, chunki mantiqiy kanalni uzgunga qadar uzatuvchi qurilmaning ishonchi komil, u uzatgan hamma paketlar o'z joyiga yetib borganligiga. Bu usulda tarmoqning bekorchi paketlar tufayli yuklamasi oshib ketishi ham bo'lmaydi. Usulning kamchiliklari shundan iboratki, qabul qiluvchi abonent u yoki bu sababga ko'ra, axborot almashishga tayyor bo'lmasa, masalan, kabelni uzulishi tufayli, elektr manbayini o'chishi sababli, tarmoq qurilmasining nosozligi va nihoyat, kompyuterni nosozlik hollarida vaziyatdan chiqib ketish ancha mushkul masala bo'lib qoladi. Bu holda tasdiqlanmagan paketni qayta uzatish algoritmi lozim bo'ladi va tasdiqlanmagan paket turi ham muhimdir.



4.11-rasm. Mantiqiy ulash usuli.

Birinchi usulda ishlatilgan protokollarga misol — bu *IP* va *IPX*, ikkinchi usulda ishlaydigan protokollar — bu *TCP* va *SPX*. Aynan shuning uchun bu protokollar bog'langan to'plam ko'rinishida foydalaniladi *TCP/IR* va *IPX/SPX*, ularda ancha yuqori bosqichdagi protokol (*TCP*, *SPX*), quyi bosqich protokollari asosida ishlaydi (*IP*, *IPX*), talab etilgan tartibda paketni bexato yetkazib berish kafolatlanadi. Bu ko'rib chiqilgan ikki usul afzalliklaridan birgalikda foydalanish imkonini beradi.

IPX/SPX protokollari to'plam hosil qiladi, bu to'plam *Nowell* (*Netware*) firma mahalliy tarmog'ining tarmoq dasturiy vositalari tarkibida ishlatiladi, bu hozirgi vaqtda eng ko'p ishlatiladigan va sotiladigan to'plam hisoblanadi. U nisbatan katta bo'lmagan va tez ishlovchi protokol. Amaliy dasturlar to'g'ri *IPX* bosqichga murojaat qilishlari mumkin, masalan, keng miqyosdagi axborotlarni uzatish uchun, lekin ko'proq *SPX* bosqichi bilan ishlaydilar, ular

paketlarni tez va ishonchli ravishda yetkazadi. Agarda, tezlik juda ham muhim bo'lmagan holda yana ham yuqori bosqich ishlatiladi, masalan, *NetBIOS* ancha qulay servisni tashkil etadi. *Microsoft* firmasi *IPX/SPX* o'z ijrosida *NWLink* nomi bilan ishlab chiqaradi.

TCP/IP protokoli maxsus global tarmoq uchun va tarmoqlar o'rtasidagi muloqotni olib borish uchun loyihalashtirilgan. U past sifatli aloqa kanallariga va xatolikka yo'l qo'yish ehtimoli katta tarmoqlarga mo'ljallangan. Bu protokol dunyo kompyuter tarmog'i *Internet*da qabul qilingan, abonentlarning ko'p qismi oddiy telefon aloqa yo'llariga ulanadi. Uning asosida quyi bosqich protokollari ishlaydi, jumladan, *SMTP*, *FTP*, *SNMP* protokollari. *TCP/IP* protokollarining kamchiligi kichik tezlikda ishlashi. *NetBIOS* protokoli (tarmoq kiritish — chiqarish asos sistemasi) *IBM* formasi tomonidan ishlab chiqarilgan, dastlab u *IBM PC Network* va *IBM Token-Ring* tarmoqlari uchun mo'ljallanib, shaxsiy kompyuter-ni *BIOS* sistema andozasiga asoslangan holda loyihalashtirilgan.

Shu davrdan boshlab, bu protokol asosiy standart bo'lib qoldi (aslida, u standartlashtirilmagan) va ko'p tarmoq operatsion sistemalari tarkibida *NetBIOS* emulatori bo'lib, ular moslikni ta'minlaydi. Dastlabki vaqtlarda *NetBIOS* seans, transport va tarmoq bosqichlarini vazifalarini bajargan, keyin ishlab chiqarilayotgan tarmoqlarda pastki bosqichlar standart (masalan, *IPX/SPX*) protokollar ishlatilmoqda, lekin *NetBIOS* emulator zimmasida faqat seans bosqichi qolgan. *NetBIOS* emulatori *IPX/SPX* ga qaraganda ancha yuqori servishga egadir, lekin u sekin ishlaydi. *NetBEUI* — bu *NetBIOS* protokolining transport bosqichigacha rivojlantirilgan protokoli.



NAZORAT SAVOLLARI

1. *OSI* modeli qachon va kim tomonidan taklif qilingan?
2. *OSI* modelining yetti bosqichini sanab bering.
3. Amaliy bosqich vazifasi nimadan iborat?
4. Prezentatsiya bosqich vazifasi nimadan iborat?
5. Seans bosqich vazifasi nimadan iborat?
6. Transport bosqich vazifasi nimadan iborat?
7. Tarmoq bosqich vazifasi nimadan iborat?
8. Kanal bosqich vazifasi nimadan iborat?
9. Jismoniy bosqich vazifasi nimadan iborat?
10. Kanal bosqichi qanday bosqich ostilariga bo'linadi?

11. Mahalliy hisoblash tarmoq qurilmalarining tarkibiga kiruvchi qurilmalarni sanab bering.
12. Adapterni kompyuter tarkibida to'g'ri ishlashi uchun qaysi ko'r-satgichlarni sozlash kerak?
13. Adapterlarni tarmoq vazifalarini aytib bering.
14. Repiterli konsentrator strukturasini hosil qiling.
15. Repiter yordamida tarmoqning ikki qismini birlashtiring.
16. Shluzlar qanday vazifa bajaradilar?
17. Ko'priklarni ulash sxemasini tushuntiring.
18. Standart protokol to'plamlarini sanab bering.
19. Protokollar qanday asosiy turlarga bo'linadi?
20. Amaliy protokollarni sanab bering.
21. Transport protokollarini sanab bering.
22. Tarmoq protokollarini sanab bering.
23. *OSI* modeli bosqichlari bilan *Windows NT* protokollarini taqqoslang.
24. Deytogramma usulini tushuntirib bering.

5-bob. MAHALLIY HISOBLASH TARMOQ TURLARI

Birinchi mahalliy tarmoqlar paydo bo'lgan vaqtdan beri yuzlab turli xil tarmoq texnologiyalari yaratildi, lekin keng miqyosda tanilib, tarqalgan tarmoqlar bir nechagina, xolos. Taniqli firmalar bu tarmoqlarni qo'llab-quvvatlashlariga va yuqori darajada ularni ish faoliyatini tashkiliy tomonlarini standartlashganiga nima sabab bo'ldi. Bu tarmoq qurilma va uskunalari ko'p ishlab chiqarilishi va ularning narxi pastligi, boshqa tarmoqlarga qaraganda ustunligini ta'minladi. Dasturiy ta'minot vositalarini ishlab chiqaruvchilar ham, albatta, keng tarqalgan qurilma va vositalarga mo'ljallangan mahsulotlarini ishlab chiqaradilar. Shuning uchun standart tarmoqni tanlagan foydalanuvchi qurilma va dasturlarni bir-biri bilan mos tushishiga to'liq kafolat va ishonchga ega bo'ladi.

Hozirgi vaqtda foydalaniladigan tarmoq turlarini kamaytirish an'anasi kuchaymoqda. Buning sabablaridan biri shundan iboratki, mahalliy tarmoqlarda axborot uzatish tezligini 100 va hatto, 1000 Mbit/s.ga yetkazish uchun eng yangi texnologiyalarni ishlatish va jiddiy, ko'p mablag' talab qiladigan ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish kerak. Tabiiyki, bunday ishlarni faqat katta firmalar amalga oshira oladi va ular o'zi ishlab chiqaradigan standart tarmoqlarni qo'llab-quvvatlaydi. Shuningdek, ko'pchilik foydalanuvchilarda qaysidir tarmoqlar o'rnatilgan va bu qurilmalarni birdaniga, batamom boshqa tarmoq qurilmalariga almashtirishni xohlamaydi. Shuning uchun yaqin kelajakda butkul yangi standartlar qabul qilinishi kutilmaydi, albatta.

Bozorda standart lokal tarmoqlarning turli topologiyali, turli ko'rsatgichlilari juda ko'p, foydalanuvchiga tanlash imkoniyati keng miqyosda mavjud. Lekin u yoki bu tarmoqni tanlash muammosi baribir qolgan. Dasturiy vositalarni o'zgartirishga qaraganda (ularni almashtirish juda oson), tanlangan qurilmalar ko'p yil xizmat qilishi kerak, chunki ularni almashtirish nafaqat ko'p mablag'

talab qilishdan tashqari, kabellar yotqizilish va kompyuterlarni o'zgartirish, natijada, butun tarmoq tizimini o'zgartirishga to'g'ri kelishi mumkin. Shuning uchun tarmoq qurilmasini tanlashda yo'l qo'yilgan xatolik, dasturiy ta'minotni tanlashda yo'l qo'yilgan xatolikka nisbatan ancha qimmatga tushadi.

Biz bu bobda ba'zi bir standart tarmoqlarni ko'rib o'tamiz, bu o'quvchini tarmoq tanlashiga ancha yordam beradi, degan umiddamiz.

5.1. *Ethernet* va *Fast Ethernet* tarmog'i

Standart tarmoqlar o'rtasida eng ko'p tarqalgan tarmoq bu — *Ethernet* tarmog'i. U birinchi bo'lib 1972-yilda *Xerox* firmasi tomonidan yaratilib, ishlab chiqarila boshlandi. Tarmoq loyihasi ancha muvaffaqiyatli bo'lganligi uchun 1980-yili uni katta firmalardan *DEC* va *Intel* qo'lladilar (*Ethernet* tarmog'ini birgalikda qo'llagan firmalarni bosh harflari bilan *DIX* deb yuritila boshlandi). Bu uch firmaning harakati va qo'llashi natijasida 1985-yili *Ethernet* xalqaro standarti bo'lib qoldi, uni katta xalqaro standartlar tashkilotlari standart sifatida qabul qiladi: 802 *IEEE* qo'mitasi (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) va *ECMA* (*European Computer Manufactures Association*). Bu standart *IEEE* 802.03 nomini oldi (inglizcha «eight oh two dot three»).

IEEE 802.03 standartining asosiy ko'rsatgichlari quyidagilar:

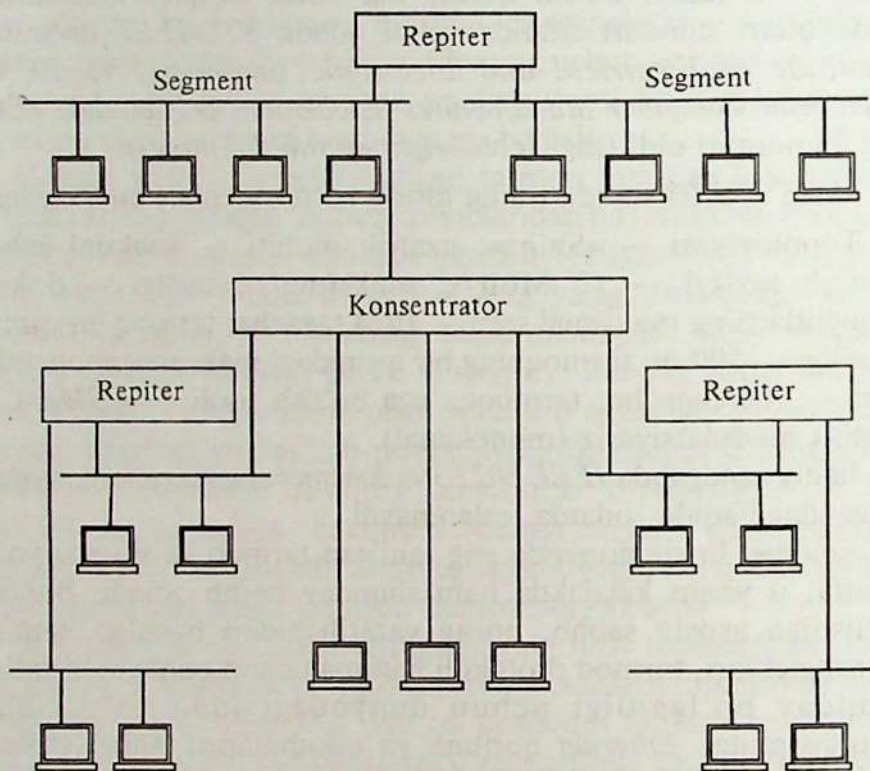
Topologiyasi — «Shina»; uzatish muhiti — koaksial kabel; uzatish tezligi — 10 Mbit/s; maksimal uzunligi — 5 km; abonentlarning maksimal soni — 1024 tagacha; tarmoq qismining uzunligi — 500 m; tarmoqning bir qismidagi maksimal abonentlar soni — 100 tagacha; tarmoqqa ega bo'lish usuli — *CSMA/CD*, uzatish modulatsiyasiz (monokanal).

Jiddiy qaralganda *IEEE 802.03* va *Ethernet* orasida oz farq mavjud, lekin ular haqida, odatda, eslanmaydi.

Ethernet hozir dunyoda eng tanilgan tarmoq va shubha yo'q, albatta, u yaqin kelajakda ham shunday bo'lib qoladi. Bunday bo'lishiga asosiy sabab, uning yaratilishidan boshlab hamma ko'rsatgichlari, tarmoq protokoli hamma uchun ochiq bo'lganligi, shunday bo'lganligi uchun dunyodagi juda ko'p ishlab chiqaruvchilar *Ethernet* qurilma va uskunalari ishlab chiqara boshladi. Ular o'zaro bir-biriga to'liq moslangan ravishda ishlab chiqiladi, albatta.

Dastlabki *Ethernet* tarmoqlarida 50 Om.li ikki turdagi (yo'g'on va ingichka) koaksial kabellar ishlatilar edi. Lekin keyingi vaqtlarda (1990-yil boshlaridan) *Ethernet* tarmog'ining aloqa kanali uchun o'ralgan juftlik kabellaridan foydalanilgan versiyalari keng tarqaldi. Shuningdek, shisha tolali kabellar ishlatiladigan standart ham qabul qilindi va standartlarga tegishli o'zgartirishlar kiritildi. 1995-yili *Ethernet* tarmog'ining tez ishlovchi versiyasiga standart qabul qilindi, u 100 Mbit/s tezlikda ishlaydi (*Fast Ethernet* deb nom berildi, *IEEE 802.03* u standarti), aloqa muhitida o'ralgan juftlik yoki shisha tola ishlatiladi. 1000 Mbit/s tezlikda ishlaydigan versiyasi ham ishlab chiqarila boshlandi (*Gigabit Ethernet*, *IEEE 802.03 z* standarti).

Standart bo'yicha «Shina» topologiyasidan tashqari, shuningdek, «Passiv yulduz» va «Passiv daraxt» topologiyali tarmoqlar ham qo'llaniladi. Bu taqdirda tarmoqning turli qismlarini o'zaro ulash uchun repiter va passiv konsentratorlardan foydalanish ko'zda tutiladi (5.1-rasm). Tarmoqning bir qismi (segment) bo'lib, shuningdek, bitta abonent ham segment bo'lishi mumkin. Koaksial



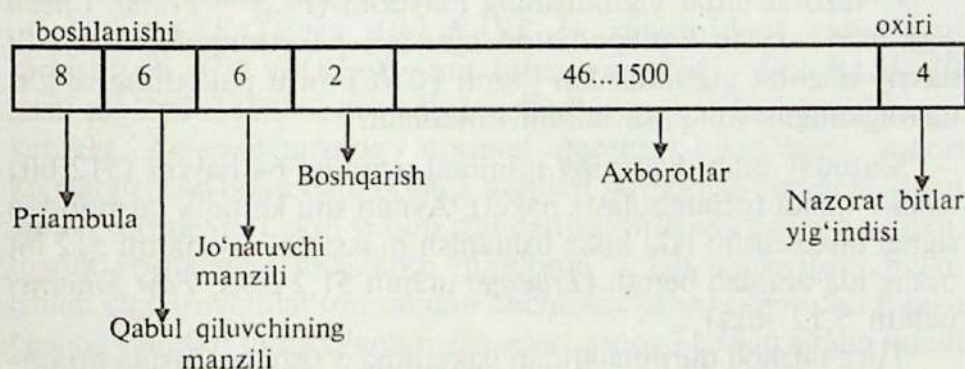
5.1-rasm. *Ethernet* tarmoq topologiyasi.

kabellar «Shina» segmentlariga ishlatiladi, to'qilgan juftlik va shisha tolali kabellar esa, «Passiv yulduz» nurlari uchun ishlatiladi (bittali abonentlarni konsentratorga ulash uchun). Asosiysi hosil qilingan topologiyada yopiq yo'llar (petlya) bo'lmasligi kerak. Natijada, jismoniy «Shina» hosil bo'ladi, chunki signal ularning har biridan turli tomonlarga tarqalib, yana shu joyga qaytib kelmaydi (halqadagi kabi). Butun tarmoq kabelining maksimal uzunligi nazariy jihatdan 6,5 km.ga yetishi mumkin, lekin amalda esa, 2,5 km.dan oshmaydi.

Fast Ethernet tarmog'ida jismoniy «Shina» topologiyasidan foydalanish ko'zda tutilmagan, faqat «Passiv yulduz» yoki «Passiv daraxt» topologiyasi ishlatiladi. Shuningdek, *Fast Ethernet* tarmog'ida tarmoq uzunligiga qattiq talablar va chegara qo'yilgan. Paket formatini saqlab qolib, tarmoq tezligini 10 baravar oshirilganligi tufayli tarmoqning minimal uzunligi 10 baravar kamayadi (*Ethernet*dagi 51,2 mks o'rniga 5,12 mks). Signalni tarmoqdan o'tishining ikki hissalik vaqt kattaligi esa, 10 marotaba kamayadi.

Ethernet tarmog'idan axborot uzatish uchun standart kod *Manchester II* ishlatiladi. Bu holda signalning bitta qiymati nolga, boshqasi manfiy qiymatga ega, ya'ni signalni doimiy tashkil qiluvchi qiymati nolga teng emas. Galvanik ajratish adapter, repiter va konsentrator qurilmalari yordamida amalga oshiriladi. Tarmoqning uzatish va qabul qilish qurilmalari boshqa qurilmalardan galvanik ajralishi transformator orqali va alohida elektr manbai yordamida amalga oshirilgan, tarmoq bilan kabel to'g'ri ulangan.

Ethernet tarmog'iga axborot uzatish uchun ega bo'lish abonentlarga to'liq tenglik huquqini beruvchi *CSMA/CD* tasodifiy usul yordamida amalga oshiriladi. Tarmoqda 5.2-rasmda ko'rsatilgandek, o'zgaruvchan uzunlikka ega bo'luvchi strukturali paket ishlatiladi.



5.2-rasm. *Ethernet* tarmoq paketining tuzulishi (raqamlar baytlar sonini ko'rsatadi).

Ethernet kadr uzunligi (ya'ni priambulasiz paket) 512 bitli oraliqdan kam bo'lmasligi kerak yoki 51,2 mks (xuddi shu kattalik signalni tarmoqdan borib-kelish vaqtiga tengdir). Manzillashning shaxsiy, guruhli va keng tarqatish usullari ko'zda tutilgan.

Ethernet paketi quyidagi maydonlarni o'z ichiga olgan:

- 8 bitni priambula tashkil qiladi, ulardan birinchi yettitasini 1010101 kodi tashkil qiladi, oxirgi sakkizinchisini 10101011 kodi tashkil qiladi. *IEEE 802.03* standartida bu oxirgi bayt kadr boshlanish belgisi, deb yuritiladi (*SFD — Start of Frame Delimiter*) va paketni alohida maydonini tashkil qiladi.

- Qabul qiluvchi manzili va jo'natuvchi manzili 6 baytdan tashkil topgan bo'lib, 3.2-bobda yozilgan standart ko'rinishda bo'ladi. Bu manzil maydonlari abonent qurilmasi tomonidan ishlov beriladi.

- Boshqarish maydonida (*L/T—Length/Type*) axborot maydonining uzunligi haqidagi ma'lumot joylashtiriladi. U yana foydalanayotgan protokol turini belgilashi mumkin. Agarda, bu maydon qiymati 1500 dan kam bo'lsa, u holda axborotlar maydonining uzunligini ko'rsatadi. Agarda, 1500 dan katta bo'lsa, u holda kadr turini ko'rsatadi. Boshqarish maydoni dastur tomonidan ishlov beriladi.

- Axborotlar maydoniga 46 baytdan 1500 baytgacha axborot kirishi mumkin. Agarda, paketda 46 baytdan kam axborot bo'lsa, axborotlar maydonining qolgan qismini to'ldiruvchi baytlar egallaydi. *IEEE 802.3* standartiga ko'ra, paket tarkibida maxsus to'ldiruvchi maydon ajratilgan (*pad data — назначение данных*), agarda, axborot 46 baytdan uzun bo'lsa to'ldiruvchi maydon 0 uzunlikka ega bo'ladi.

- Nazorat bitlar yigindisining maydoni (*FCS — Frame Check Sequence — поле контрольной суммы*) paketning 32 razryadli davriy nazorat yig'indisidan iborat (*CRC*) va u paketning to'g'ri uzatilganligini aniqlash uchun ishlatiladi.

Shunday qilib, kadrning minimal uzunligi 64 baytni (512 bit) tashkil qiladi (priambulasiz paket). Aynan shu kattalik tarmoqdan signal tarqalishini ikki hissa ushlanish maksimal qiymatini 512 bit oralig'ida aniqlab beradi (*Ethernet* uchun 51,2 mks, *Fast Ethernet* uchun 5,12 mks).

Turli tarmoq qurilmalaridan paketning o'tishi natijasida priambula kamayishi mumkinligini standart nazarda tutadi va shuning uchun uni hisobga olinmaydi. Kadrning maksimal uzunligi 1518

bayt (12144 bit, ya'ni 1214,4 mks *Ethernet* uchun, *Fast Ethernet* uchun esa 121,44 mks). Bu kattalik muhim bo'lib, uni tarmoq qurilmalarining bufer xotira qurilmalarining sig'imini hisoblash uchun va tarmoqning umumiy yuklamasini baholashda foydalaniladi.

10 Mbit/s tezlikda ishlovchi *Ethernet* tarmog'i uchun standart to'rtta axborot uzatish muhitini aniqlab bergan:

- 10 BASE 5 (qalin koaksial kabel);
- 10 BASE 2 (ingichka koaksial kabel);
- 10 BASE-T (o'ralgan juftlik);
- 10 BASE-FL (shisha tolali kabel).

Uzatish muhitini rusumlash 3 elementdan tashkil topgan bo'lib: «10» raqami, 10 Mbit/s uzatish tezligini bildiradi, *BASE* so'zi yuqori chastotali signalni modulatsiya qilmasdan uzatishni bildiradi, oxirgi element tarmoq qismini (segmentini) ruxsat etilgan uzunligini anglatadi: «5» — 500 metrni, «2» — 200 metrni (aniqrog'i, 185 metrni) yoki aloqa yo'lining turini: «T» — o'ralgan juftlik (*twisted pair* — витая пара), «F» — shisha tolali kabel (*fiber optic* — оптоволоконный кабел).

Xuddi shuningdek, 100 Mbit/s tezlik bilan ishlovchi *Fast Ethernet* uchun ham standart uch turdagi uzatish muhitini belgilab bergan:

- 100 BASE-T4 (to'rttali o'ralgan juftlik);
- 100 BASE-Tx (ikkitali o'ralgan juftlik);
- 100 BASE-Fx (shisha tolali kabel).

Bu yerda «100» soni uzatish tezligini bildiradi (100 Mbit/s), «T» — harfi o'ralgan juftlik ekanini ko'rsatadi, «F» — harfi shisha tolali kabel ekanini anglatadi.

100 BASE-Tx va 100 BASE-Fx rusumidagi kabellarni birlashtirib 100 BASE-X nom bilan yuritiladi, 100 BASE-TX larni esa 100 BASE-T, deb belgilanadi. Bu yerda ta'kidlab o'tishimiz kerakki, *Ethernet* tarmog'i optimal algoritmi bilan ham, yuqori ko'rsatgichlari bilan ham boshqa standart tarmoq ko'rsatgichlaridan ajralib turmaydi. Lekin yuqori standartlashtirilganlik darajasi bilan, texnik vositalarini juda ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi bilan, ishlab chiqaruvchilar tomonidan kuchli qo'llanishi sharofati tufayli boshqa standart tarmoqlardan *Ethernet* tarmog'i keskin ajralib turadi va shuning uchun ham har qanday boshqa tarmoq texnologiyasini aynan *Ethernet* tarmog'i bilan solishtiriladi.

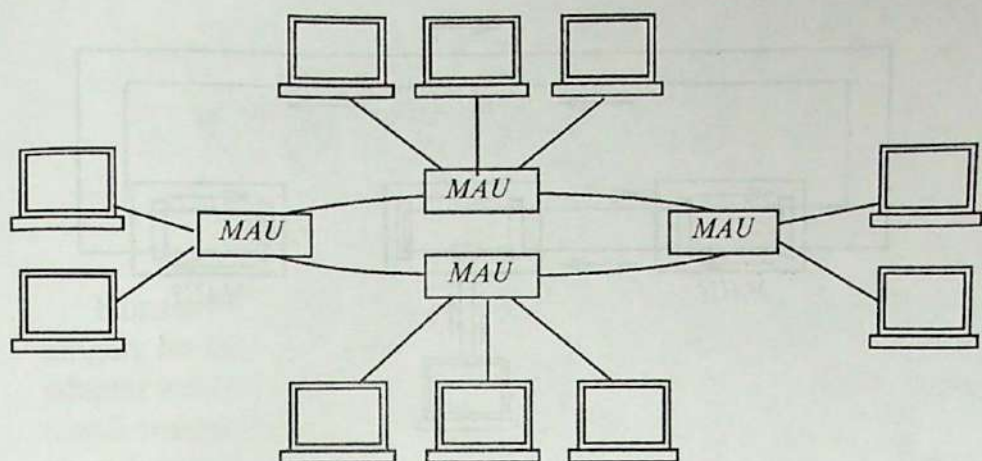
5.2. Token – Ring tarmog'i

1985-yili *IBM* firmasi tomonidan *Token – Ring* tarmog'i taklif qilindi (birinchi variantlari 1980-yillarda savdoga chiqarilgan). *Token–Ring* tarmog'ining vazifasi *IBM* firmasi ishlab chiqarayotgan hamma turdagi kompyuterlarni (oddiy shaxsiy kompyuterlardan to katta *EHMgacha*) birlashtirish edi. Kompyuter texnikasini dunyo miqyosida eng ko'p ishlab chiqaruvchi va eng obro'li *IBM* firmasi tomonidan taklif qilingan *Token – Ring* tarmog'iga e'tibor qilmaslikning sira ham iloji yo'q, albatta. Muhimi shundaki, hozirgi vaqtda *Token – Ring* xalqaro standart *IEEE 802.5* sifatida mavjud. Bu holat *Token – Ring* tarmog'ini *Ethernet* tarmoq mavqeyi bilan bir o'ringa qo'yadi, albatta.

IBM firmasi o'z tarmog'ini keng tarqalishi uchun hamma tadbir va choralarni amalga oshirdi: tarmoq hujjatlari batafsil tayyorlab tarqatildi, hatto adapterlarni prinsipial sxemasigacha bu hujjat tarkibiga kiritildi. Natijada, ko'p firmalar, masalan, *3 COM*, *Novell*, *Western Digital*, *Proteon* kabi formalar adapterlarni ishlab chiqarishga kirishdilar. Aytgancha, maxsus shu tarmoq uchun va shuningdek, *IBM PC Network* boshqa tarmoqlari uchun *Net BIOS* konsepsiyasi ishlab chiqilgan. Avval ishlab chiqilgan *PC Network* tarmog'ida *Net BIOS* dasturida adapterda joylashgan doimiy xotirada saqlangan bo'lsa, *Token – Ring* tarmog'ida esa, *Net BIOS* emulatsiya dasturi qo'llanilgan, bunday shaklda qo'llanilishi alohida qurilma xususiyatlariga oson moslashuv imkonini beradi va shu bilan birga, yuqori bosqich dasturlari bilan ham moslashishni ta'minlab beradi.

Token – Ring qurilmalarini *Ethernet* qurilmalari bilan solishtirilsa, *Token – Ring* qurilmalari sezilarli darajada qimmat, chunki axborot almashinuvini boshqarishning murakkab usullari qo'llanilgan, shuning uchun bu tarmoq nisbatan kam tarqalgan. Lekin katta kompyuterlar bilan ulanganda axborot uzatishning katta intensivligi zarur bo'lgan vaqtda, tarmoqqa ega bo'lish vaqti chegaralangan vaziyatda *Token – Ring* tarmog'idan foydalanish o'zini oqlaydi, albatta.

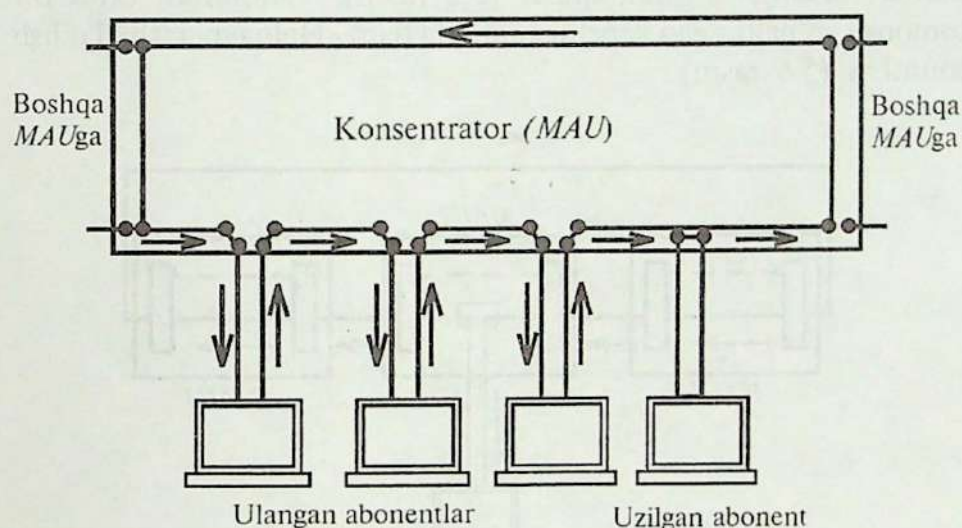
Tashqi ko'rinishidan «Yulduz» topologiyasini eslatga hamki, *Token – Ring* tarmog'ida «Halqa» topologiyasidan foydalanilgan. Bu alohida olingan obyektlar (kompyuterlar) tarmoqqa to'g'ri ulanmay, maxsus konsentratorlar yoki ega bo'lishning ko'p stansiyali qurilmalari (*MSAU* yoki *MAU – Multistation Access Unit* –



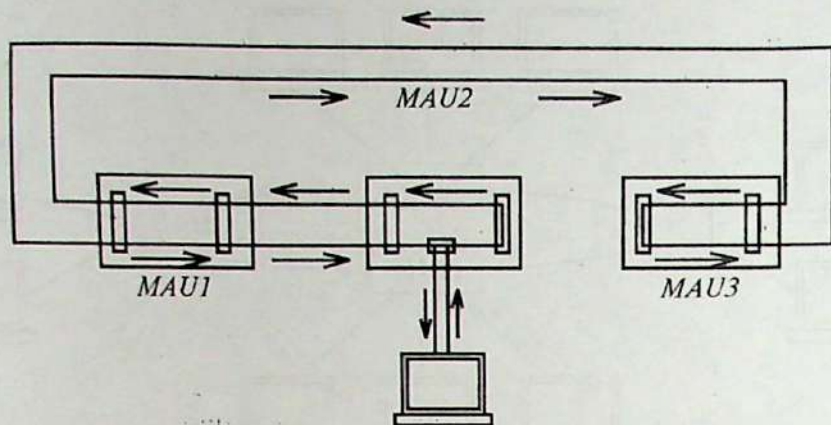
5.3-rasm. Token-Ring tarmog'ining yulduzsimon aylana topologiyasi.

многостанционные устройства доступа) yordamida ulanadilar. Shuning uchun tarmoq jismonan «Yulduz» — «Halqa» topologiyasidan tashkil topgan bo'ladi (5.3-rasm). Haqiqatda esa, baribir «Halqa»ga birlashtirilgan bo'ladilar, ya'ni ulardan har biri axborotni bir tarafdagi qo'shnisidan olib, ikkinchi tarafidagi qo'shnisiga uzatadi.

Konsentrator (MAU) «Halqa»ga abonentlar ulanishini markazlashtirish, buzilgan kompyuterni o'chirib qo'yish, tarmoqni ishini nazorat qilish kabi ishlarni amalga oshirish imkonini beradi (5.4-rasm). Kabelni konsentratorga ulash uchun maxsus razyomlar



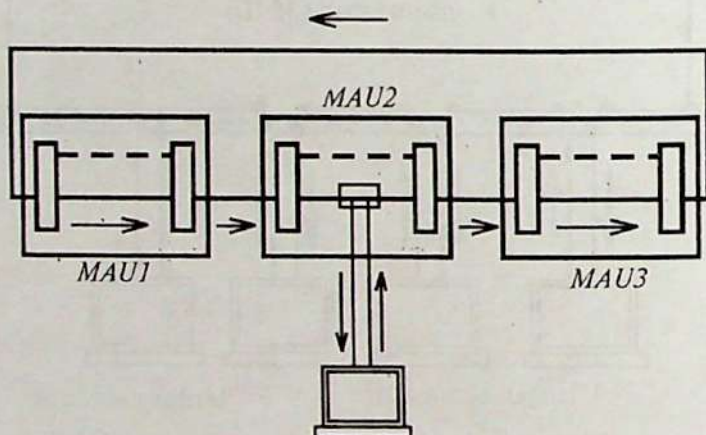
5.4-rasm. Token-Ring tarmoq abonentlarini konsentrator (MAU) yordamida «Halqa»ga ulash.



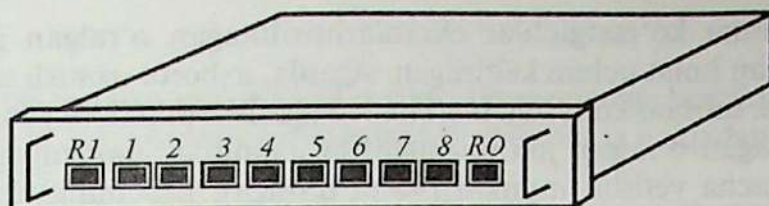
5.5-rasm. Konsentratorlarni ikki aloqa yo'li orqali birlashtirish.

ishlatiladi, ular abonent tarmoqdan uzilgan holatda ham doimiy ulangan «Halqa» hosil qilish imkonini beradi. Tarmoqda konsentrator bitta bo'lishi mumkin, bu holda «Halqa»ga faqat konsentratorga ulangan abonentlarga ulanadi.

Adaptarni konsentratorga ulaydigan har bir kabel (*adapter cable* — адаптерные кабели) tarkibida ikkita turli tarafga yo'naltirilgan aloqa yo'li mavjud. Xuddi shunday ikki tarafga yo'naltirilgan aloqa yo'li magistral kabel tarkibiga kiruvchi (*nath cable* — магистральный кабель) aloqa vositasi bilan konsentratorlar o'zaro ulanib, «Halqa» tashkil qiladi (5.5-rasm), vaholanki, bitta bir tomonga yo'naltirilgan kabel yordamida ham «Halqa»ni tashkil qilish mumkin (5.6-rasm).



5.6-rasm. Konsentratorlarni bir tomonlama aloqa yo'li orqali birlashtirish.



5.7-rasm. Token-Ring konsentratori (8228 MAU).

Konsentrator tuzilish jihatidan alohida blok tariqasida jihozlangan bo'lib, u sakkizta razyomlardan iborat, kompyuterlarni adapter kabeli yordamida ulash uchun va ikki chetida ikkita razyom orqali magistral kabellar yordamida boshqa konsentratorlar bilan ulanish uchun qulay qilib jihozlangan ko'rinishda ishlab chiqariladi (5.7 - rasm). Devorga o'rnatiladigan va stol ustiga joylashtirishga mo'ljallangan variantlari ham mavjud.

Bir necha konsentratorlarni konstruktiv jihatdan guruhga birlashtirish mumkin, klaster (*cluster*), uning ichida abonentlar ham bir halqaga birlashadi. Klasterlardan foydalanish bir markazga ulangan abonentlar sonini oshirish imkoniyatini yaratadi (masalan, klaster tarkibida ikkita konsentrator bo'lgan holda, abonentlar sonini 16 tagacha yetkazish mumkin).

IBM Token-Ring tarmog'ida axborot uzatish muhiti sifatida avvaliga o'ralgan juftlikdan foydalanilgan, lekin keyinchalik koaksial kabelga mo'ljallangan qurilmalar va shuningdek, *FDDI* standartidagi shisha tolali kabellar ham qo'llanildi. O'ralgan juftlik kabellarni ekranlanmagani (*UTP*) va shuningdek, ekranlangani (*STP*) qo'llaniladi.

Token-Ring tarmog'ini asosiy ko'rsatgichlari quyidagilardan iboratdir:

- *IBM 8228 MAU* tipidagi konsentratorlar soni — 12 ta;
- tarmoqda abonentlarning maksimal soni — 96 ta;
- abonent va konsentratorlar o'rtasidagi kabelning maksimal uzunligi — 45 metr;
- konsentratorlar o'rtasidagi kabelning maksimal uzunligi — 45 metr;
- hamma konsentratorlarni ulovchi kabelning maksimal uzunligi — 120 metr;
- axborot uzatish tezligi — 4 Mbit/s va 16 Mbit/s.

Hamma ko'rsatgichlar ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlik ishlatilgan holat uchun keltirilgan. Agarda, axborot uzatish muhiti o'zgarsa, tarmoq ko'rsatgichlari ham o'zgarishi mumkin. Masalan, ekranlangan o'ralgan juftlik ishlatilgan taqdirda, abonentlar soni 260 tagacha yetishi mumkin (96 ta o'rniga), kabelning uzunligi 100 metrgacha uzayadi (45 metr o'rniga), konsentratorlar soni 33 taga ko'payadi, konsentratorlarni ulovchi kabelning to'liq uzunligi 200 metrgacha yetadi. Shisha tolali kabeldan foydalanganda konsentratorlarni ulovchi kabel uzunligini 1 kilometrgacha oshirish mumkin bo'ladi.

Ko'rib turibmizki, *Token—Ring* tarmog'i *Ethernet* tarmog'iga qaraganda, tarmoqning ruxsat etilgan uzunligi va shuningdek, tarmoqqa ulanadigan abonentlar soni bo'yicha ham bellasha olmaydi. *IBM* firmasi o'z tarmog'ini *Ethernet* tarmog'iga munosib raqobatchi sifatida qaraydi.

Token—Ring tarmog'ida axborot uzatish uchun *Manchester II* kodining varianti qo'llaniladi. Xuddi har qanday yulduzsimon topologiyalari kabi bu tarmoqda ham hech qanday qo'shimcha elektr manbayi bo'yicha moslash va tashqi yerga ulash tadbirlari kerak emas, albatta.

Kabelni tarmoq adapteriga ulash uchun *DIN* turidagi tashqi 9-kontaktli razyomdan foydalaniladi. *Ethernet* adapteri kabi, *Token—Ring* adapteri ham o'z platasida manzillarni sozlash va sistema shinasini uzish uchun moslamalari bor. *Ethernet* tarmog'ini adapterlar va kabel bilan qurish mumkin bo'lsa, *Token—Ring* tarmog'ini qurish uchun konsentratorlar xarid qilib olish kerak. Bu esa, *Token—Ring* tarmoq qurilmalari narxini oshiradi.

Bir vaqtning o'zida *Ethernet* tarmog'iga qaraganda *Token—Ring* tarmog'i katta yuklamalarni yaxshi ko'tara oladi (30—40 % ko'p) va kafolatlangan tarmoqqa ega bo'lish vaqtini ta'minlaydi. Bu xususiyat, masalan, ishlab chiqarishga mo'ljallangan tarmoqlar uchun eng zarur hisoblanadi, chunki tashqi hodisalarga e'tibor bermaslik jiddiy buzilish holatlariga olib kelishi mumkin.

Token—Ring tarmog'ida tarmoqqa ega bo'lishning markerli usuli qo'llaniladi, ya'ni halqa bo'ylab har doim marker harakatda bo'ladi va abonentlarning xohlagani o'z paketlarini unga qo'shib uzatishlari mumkin. Shundan tarmoqning eng katta afzalligi kelib chiqadi, ya'ni konflikt holat bo'lmaydi. Lekin bundan quyidagi kamchilik ham kelib chiqadi, markerni butunligini nazorat qilib turishi

lozimligi va tarmoqning ishlashini har bir abonentga bog'liq ekanligi (abonent kompyuteri buzilgan holda, albatta, u halqadan uzilishi shartligi).

Markerning butunligini nazorat qilish uchun abonentlardan birortasi ajratiladi (u aktiv monitor, deb nomlanadi). Uning qurilmalari boshqa qurilmalardan hech qanday farq qilmaydi, lekin uning dasturiy vositalari tarmoqdagi vaqt nisbatini nazorat qilib turadi va lozim bo'lganda yangi marker hosil qiladi. Aktiv monitorni tarmoq o'tkazish davrida kompyuterlardan birini tanlanadi. Agarda, aktiv monitor biror sabab tufayli ishdan chiqsa, maxsus mexanizm ishga tushib, boshqa abonentlar (zaxiradagi monitor) yangi aktiv monitor tayinlashga qaror qiladilar.

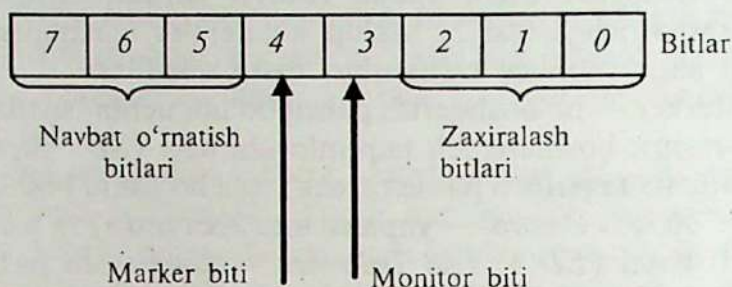
Marker — bu boshqarish paketi bo'lib, uchta baytdan iboratdir (5.8-rasm): boshlang'ich taqsimlovchi bayt (*SD — Start Delimiter* — байт начального разделителя), ega bo'lishni boshqarish bayti (*AC — Access Control* — управление доступом) va oxirgi taqsimlagich bayti (*ED — End Delimiter* — конечный разделитель). Boshlang'ich taqsimlagich va oxirgi taqsimlagich, nafaqat, nol va birlar ketma-ketligi, maxsus ko'rinishdagi impulslarni o'z tarkibiga oladi.

Boshlang'ich taqsimlagich (1 bayt)	Ega bo'lishni boshqarish (1 bayt)	Oxirgi taqsimlagich (1 bayt)
--	---	------------------------------------

5.8-rasm. *Token-Ring* tarmoq markerining o'lchami.

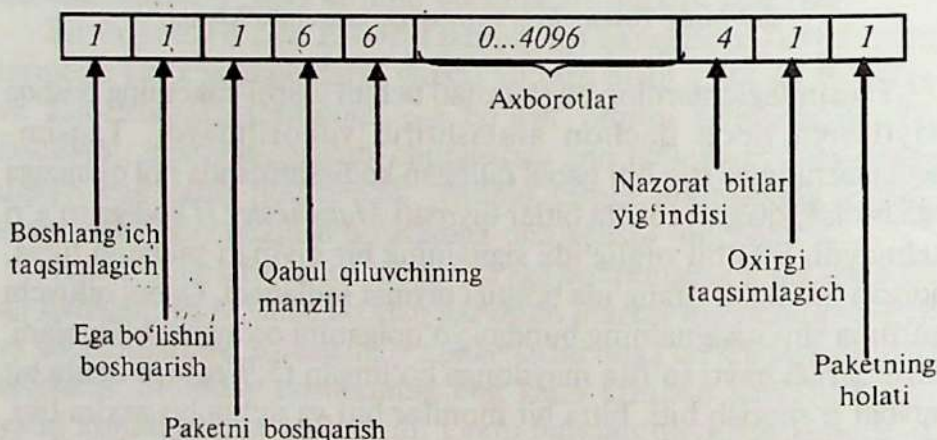
Taqsimlagichlarning bu sharofati uchun ularni paketning boshqa baytlariga hech qachon aralashtirib yuborilmaydi. Taqsimlagichlarning to'rtta biti qabul qilingan kodlashtirishda nol qiymatga ega bo'lsa, qolgan to'rtta bitlar qiymati *Manchester II* kodiga to'g'ri kelmaydi: ikki bit oralig'ida signalning bir qiymati saqlanib tursa, qolgan ikkita bit oralig'ida boshqa qiymat saqlanadi. Qabul qiluvchi qurilma sinxrosignalning bunday yo'qolganini osongina bilib oladi. Boshqarish bayti to'rtta maydonga bo'lingan (5.9-rasm): uchta bit navbat o'rnatish biti, bitta bit monitor biti va uchta bit zaxira biti. Navbat biti abonentlar paketlariga yoki markerga navbat belgilash uchun kerak (navbat 0 dan 7 gacha bo'lib, 7 eng yuqori, ya'ni eng birinchi navbatni bildirsa, 0 esa eng quyi, ya'ni eng oxirgi

navbatni bildiradi). Abonent markerga o'z paketini, o'zining navbat nomeri bilan marker navbati to'g'ri yoki katta bo'lgan holda qo'sha oladi. Bit markeri — bu markerga paket qo'shilganmi yoki yo'qmi ko'rsatib beradi (1 — marker paketsiz ekanligini bildirsa, 0 — marker paketli ekanligini ko'rsatadi). Monitor biti — birga o'rnatilgan bo'lsa, bu marker aktiv monitor tomonidan uzatilganligidan xabar beradi. Zaxiralash biti abonentga tarmoqqa kelajakda ega bo'lish huquqini band qilish uchun ishlatishga imkon beradi, ya'ni xizmat ko'rsatish navbatiga turish uchun kerakdir.



5.9-rasm. Ega bo'lishni boshqarish baytining o'lchami.

Token-Ring paket formati 5.10-rasmda keltirilgan. Boshlang'ich va oxirgi taqsimlagichlardan va shuningdek, ega bo'lishni boshqarish baytidan tashqari, paket tarkibiga paketni boshqarish bayti, uzatish va qabul qilish qurilmalarining tarmoq manzili, axborotlar, nazorat bitlar yig'indisi va paket holatini ko'rsatuvchi baytlar kiradi.



5.10-rasm. *Token-Ring* tarmoq paketining o'lchami (maydon uzunliklari baytda berilgan).

Paket maydonlarining vazifasi quyidagilardan iboratdir:

- boshlang'ich taqsimlovchi (*SD*) — bu paketni boshlanish belgisi;
- ega bo'lishni boshqarish bayti (*AC*) — bu markerda qanday maqsadda foydalanilsa, bu yerda ham xuddi shu;
- paketni boshqarish bayti (*FC* — *Frame Control*) paket (kadr) turini aniqlaydi;
- paketni jo'natuvchi va qabul qiluvchini olti baytli manzili standart formatli 3.2-bobda ko'rib chiqilgan;
- axborotlar maydoni, uzatiladigan axborotni yoki axborot almashinuvini boshqarish buyruqlarini o'z tarkibiga oladi;
- nazorat bitlar maydoni 32 razryadli paketni davriy nazorat bitlar yig'indisi (*CRC*);
- oxirgi taqsimlovchi paketni tamom bo'lganligini bildiradi. Bundan tashqari, u uzatilayotgan paket oraliq paketi yoki uzatilayotgan paketlarning oxirgisi ekanligini aniqlaydi va shuningdek, paketni xatoligi haqidagi belgi ham mavjud (buning uchun maxsus bit ajratilgan);
- paket holatini bildiruvchi baytning vazifasi: qabul qiluvchi qurilma tomonidan paket qabul qilinganligi va xotirasiga yozilganligi haqidagi ma'lumot bo'ladi. Uning yordamida paket jo'natuvchi paketi manzilga bexato yetib borganligi haqida ma'lumot oladi yoki xato qabul qilingan bo'lsa, qaytadan uzatish xabarini oladi.

Qayd qilib o'tish lozimki, uzatiladigan bir paket tarkibida ruxsat etilgan axborotning kattaligi, *Ethernet* tarmog'iga nisbatan tarmoq ish unumdorligini oshirish uchun hal qiluvchi omil bo'lib qolishi mumkin. Nazariy jihatdan 16 Mbit/s uzatish tezligi uchun, axborot maydonining uzunligi 18 Kbayt ga yetishi mumkin, katta hajmdagi axborotlarni uzatishda bu ko'rsatgich muhim. Lekin hatto 4 Mbit/s tezlikda ham *Token-Ring* qo'llanilgan tarmoqqa ega bo'lishning marker usuli sharofati bilan haqiqatda tezkor *Ethernet* (10 Mbit/s) tarmog'iga qaraganda katta tezlikka erishadi, ayniqsa, katta yuklamalarda (30—40 % yuqori) *CSMA/CD* usulning kamchiliklari, ya'ni konflikt holatlarni hal qilishga ko'p vaqt sarflanishi pand berib qo'yadi.

Token-Ring tarmog'ida oddiy paket va markerdan boshqa yana maxsus boshqarish paketi ham jo'natilishi mumkin, u uzatishlarni uzush uchun xizmat qiladi. U xohlagan vaqtda va axborot oqimining xohlangan joyida uzatilishi mumkin. Bu paket hammasi bo'lib, ikkita bir baytli maydonni tashkil qiladi.

Token-Ring tarmog'ini tezligi yuqori bo'lgan versiyalarida (16 Mbit/s va undan ham yuqori) markerni erta-tashkil qilish usuli (*ETR – Early Token Release*) qo'llanilgan. U tarmoqni unumsiz ishlatilishiga yo'l qo'ymaydi. *ETR* usulining ma'nosi, markerga ulangan o'z paketini jo'natib bo'lishi bilan har qanday abonent tarmoqqa yangi bo'sh marker hosil qilib uzatadi, ya'ni hamma boshqa abonentlar o'z paketlarini uzatishni oldingi abonent paketini uzatib bo'lishi bilanoq boshlashlari mumkin (markerni butun halqa bo'ylab harakat qilib kelishini poylab turmasdan).



NAZORAT SAVOLLARI

1. *Ethernet* tarmog'i qaysi firma tomonidan qachon ishlab chiqarila boshlangan?
2. *Ethernet* tarmoq topologiyasining sxemasini chizib, tushuntirib bering.
3. *Ethernet* tarmoq paketining tuzilishi qanday?
4. *Ethernet* paketiga qanday maydonlar kiradi?
5. *Token-Ring* tarmog'i qachon va kim tomonidan ishlab chiqilgan?
6. *Token-Ring* tarmog'i qanday maqsad uchun loyihalashtirilgan?
7. *Token-Ring* tarmoq topologiyasi.
8. Konsentrator *MAU* yordamida *Token-Ring* abonentlarini halqaga ulash zanjirini tuzing.
9. Ikki tarafga yo'nalgan aloqa yo'li orqali konsentratorlarni ulash sxemasini tuzing.
10. *Token-Ring* tarmog'ining asosiy texnik ko'rsatgichlarini sanab bering.
11. *Token-Ring* tarmoq markerining o'lchami qanday?
12. Tarmoqqa ega bo'lishni boshqarish bayt formati qanday (*Token-Ring* tarmog'i uchun)?
13. *Token-Ring* tarmoq paketining o'lchami qanday tuzilgan?

6-bob. ETHERNET VA FAST ETHERNET MAHALLIY HISOBLASH TARMOG'INING USKUNALARI

6.1. 10 BASE 5 uskunasi

Yo'g'on kabel *Ethernet* tarmog'i ilk bor ishlab chiqarilganda ishlatilgan, keng tarqalgan kabel turi edi. Hozirda u uncha ko'p ishlatilmaydi, vaholanki, u «Shina» topologiyali tarmoqda eng uzun shina aloqa yo'lini ta'minlay oladi. Keng ishlatilmasligining birinchi sababi narxi nisbatan qimmat va montaj ishlarini olib borishdagi qiyinchiliklardir.

Yo'g'on koaksial kabel, bu — 50 Om.li kabel bo'lib, diametri 1 sm atrofida va qattiqligi bilan ajralib turadi. U, asosan, ikki turdagi qobiq bilan ishlab chiqariladi: sariq rangdagisi *PVC* standartda (masalan, *Belden 9880* kabeli) va teflonli *Teflon* qovoq-jigarrangli (masalan, *Belden 89880*). *RG-11* va *RG-8* turidagi yo'g'on kabellar keng tarqalgan (*RG-11* kabelining markaziy tolasiga — kumush qoplangan, *RG-8* dan shunisi bilan farq qiladi).

Yo'g'on kabel eng qimmat axborot uzatish muhitidir (boshqa kabellarga nisbatan uch hissa qimmatdir). Lekin yo'g'on kabelning quyidagi texnik ko'rsatgichlari: shovqinlardan himoyalanganligi, signallarning so'nishi kam, yuqori mexanik chidamliligi bilan boshqa kabellardan ajralib turadi.

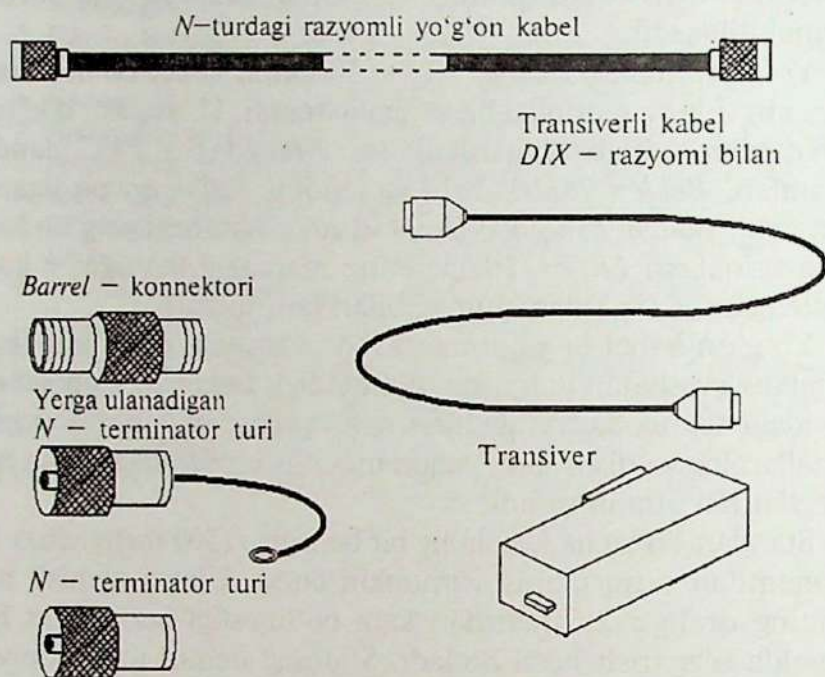
Standart bo'yicha kabelning bir bo'lagiga (500 metrgacha) 100 ta abonentdan ortiq ulanishi mumkin emas. Ularni ulanish nuqtalarining oralig'i 2,5 metr dan kam bo'lmasligi lozim, aks holda, signalda o'zgarish hosil bo'ladi. Shuning uchun foydalanuvchiga qulaylik tug'dirish maqsadida ko'pincha kabel qobig'iga har 2,5 marta qora rangda belgi qo'yilgan bo'ladi.

10 BASE 5 uskuna vositalari 6.1-rasmda keltirilgan. Ular o'z tarkibiga quyidagi vositalarni oladi: kabel, razyomlar, terminator, transiver va transiver kabelini.

Koaksial yo'g'on kabel bo'laklarini va ularga terminatorlarni ulash uchun *N* — turidagi razyomlar ishlatiladi. Bu razyomlarni o'rnatish ancha murakkab va maxsus asboblardan foydalanish lozim (aks

holda, ulangan joylarda signal o'zgarishi mumkin). Ikkita N – turidagi razyomlar *Barrel* – konnektor yordamida ulanib, kabel uzunligini oshirish mumkin.

Yo'g'on kabeldan foydalanib, tarmoq yig'ilganda iloji boricha kabelni bir bo'lagidan yoki bir vaqtda ishlab chiqarilgan bitta partiyadagi kabellar bo'lagidan foydalanish kerak. Aks holda, turli xil kabellar ulangan joylarda signalni o'zgarishi ro'y berishi mumkin. Agarda, bir necha bo'lak ishlatilishga to'g'ri kelib qolgan taqdirda, signalni aks sadosini kamaytirish maqsadida 23,4 metr, 70,2 metr va 117 metrli (0,5 metr xatolik bilan) kabel bo'laklaridan foydalanish tavsiya etiladi. Yo'g'on kabelda, hech qanday holda bir nuqtadan bir necha tarafga tarqatish va bir necha tarafdin yig'ish ruxsat etilmaydi. Kabelning har ikki uchiga N – turidagi 50 Om.li terminatorlar o'rnatilishi lozim va ulardan faqat bittasini yerga ulash kerak.

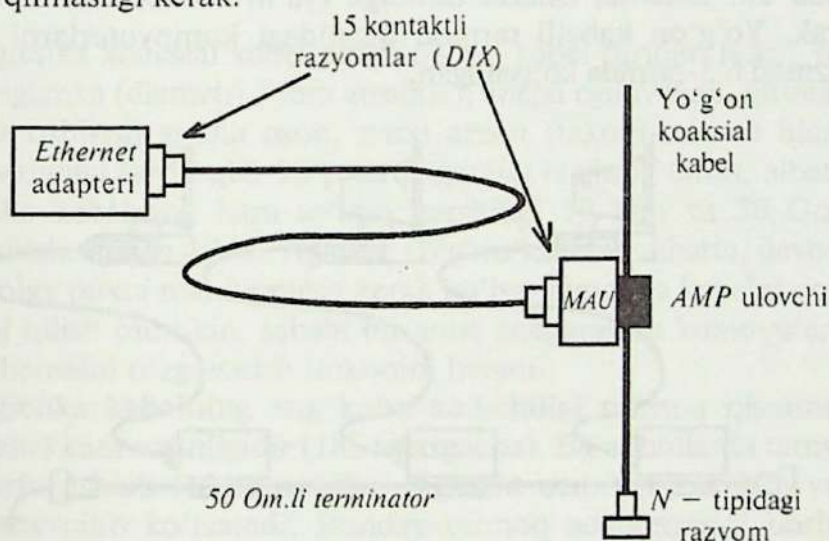


6.1-rasm. 10 BASE 5 uskunasi.

Yo'g'on kabelni hech qachon to'g'ri kompyuterlarga ulanmaydi, albatta, bunday qilish murakkab va foydalanishga noqulay hamda kompyuterlarni butunlay qo'zg'atib bo'lmaydigan bo'lib qoladi. U kabelni devorga mahkamlab o'rnatiladi yoki xona polidan o'tqaziladi. Tarmoq adapterlarini yo'g'on kabelga ulash uchun maxsus

transiverlardan foydalaniladi (6.2-rasm). Transiver (*MAU – Medium Attachment Unit* – устройство присоединения к среде) to'g'ri yo'g'on kabelga ulanib, transiver kabeli yordamida adapterga ulanadi. Transiverni yo'g'on kabelga ulash uchun ko'pincha *AMR* korporatsiyasi tomonidan taklif qilingan maxsus ulash qurilmasi ishlatiladi. Bu maxsus qurilmani ulash uchun kabel qobig'ini ochib o'tirmay, sanchish yo'li bilan qobiq va himoya qatlamlarini teshib o'tiladi, shu tariqa markaziy sim va ekran to'qimasi bilan mexanik hamda elektr ulanishi hosil qilinadi. Ularga «vampir» nomi berilgan.

Yana boshqa ulash qurilmasi ham mavjud, uni yo'g'on kabel bilan ulash uchun kabel qobig'ini kesish talab etiladi va kabelni ikki uchiga razyomlar o'rnatish kerak bo'lgani uchun ko'p tarqalmagan. Transiver kabeli egiluvchan ko'p signalli kabel bo'lib, diametri 1 sm atrofidadir, 4 ta ekranlangan o'ralgan juftlikdan iborat. Oddiy transiver kabelining uzunligi 50 metrgacha bo'ladi, ancha egiluvchan va ingichkaroq transiver kabelini ofis uchun mo'ljallab ishlab chiqarilgan, uzunligi 12,5 metr bo'lib, kompyuterlarni xonada bemalol o'rnini almashtirishga qulaylik yaratadi. Transiver kabel uchlariga 15 kontaktli razyomlar o'rnatiladi («vilka» turidagi *DIX*-razyomlari, *DB-15P*). Transiver kabeli, ya'ni *AUI*-kabeli deb (*Attachment Unit Interface*) yoki *Drop-kabel* deb ataladi, uning razyomini ham – *AUI* razyomi, deb ataladi. Transiver kompyuterning ichki +12 V elektr manbayidan ta'minlanadigan bo'lgani uchun tokni 0,5 A.dan ortiq qabul qilmasligi kerak.



6.2-rasm. Adapterni yo'g'on kabelga ulash.

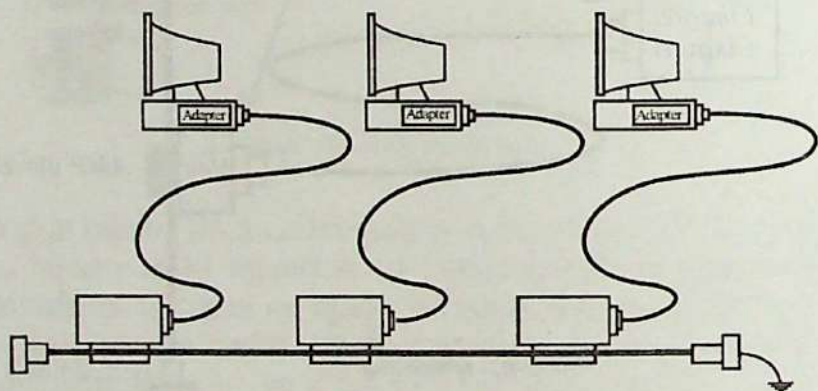
Yo'g'on kabel bilan ulangan tarmoq adapteri tashqi 15 kontaktli *AUI* – razyomiga ega bo'lish kerak («rozetka» turidagi *DIX* razyomi, *DB-15S*). Bu razyom kontaktlarining vazifalari 6.1-jadvalda keltirilgan. Aloqa uchun ekranlangan uchta juft differensial signaldan foydalaniladi: adapter uzatadigan axborot (*TX+*, *TX-* va *TX* ekran *RX* ekran), va shuningdek, kolliziya mavjudligi haqidagi signal (*CD+*, *CD* va *CD* ekran). Tashqi yo'naltirishlarni kamaytirish uchun manba simi ham ekranlanadi. Bu holatda galvanik ajratish transiver ichida amalga oshiriladi. Abonentlar o'rtasidagi himoya 5 kilovoltgacha etishi mumkin.

6.1-jadval

DB 15 razyom AUI kontaktlarining vazifasi

Kontakt	Vazifasi	Kontakt	Vazifasi
1	CD ekran	9	CD-
2	CD+	10	TX-
3	TX+	11	TX ekran
4	RX ekran	12	RX-
5	RX+	13	Manba(+12V)
6	Er	14	Manba ekrani
7	Ishlatilmaydi	15	Ishlatilmaydi
8	Ishlatilmaydi		

Agarda, tarmoq adapterida ishlash tartibini o'zgartirish moslamasi (перемичка) mavjud bo'lsa *Ethernet-Cheapernet*, u holda uni *Ethernet* ishlash tartibiga (ya'ni *10 BASE5*) o'rnatish kerak. Yo'g'on kabelli tarmoq qismidagi kompyuterlarni ulash chizmasi 6.3-rasmda ko'rsatilgan.



6.3-rasm. Tarmoq kompyuterini yo'g'on kabel orqali ulash.

Butun tarmoqni faqat yo'g'on koaksial kabelda yig'ilgan taqdirda tarmoq qismlari (segment) beshtadan oshmasligi kerak (tarmoqning umumiy uzunligi — 2,5 km). Buning uchun to'rtta repiter kerak bo'ladi. Ya'ni yo'g'on kabelga ulangan kompyuterlarning umumiy soni 500 dan osha olmaydi.

Bir segmentli yo'g'on kabelda hosil qilingan tarmoqning minimal uskunalar to'plami quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- *AUI* — razyomli tarmoq adapteri (tarmoqqa ulangan kompyuterlar soniga qarab);

- uchlarida *N*—turdagi razyomli yo'g'on kabel, umumiy uzunligi tarmoqdagi hamma kompyuterlarni ulash uchun yetarli bo'lishi kerak;

- kompyuterdan yo'g'on kabelgacha bo'lgan, uchlarida 15 kontaktli *AUI* — razyomli transiver kabeli (tarmoq adapterlar soniga teng);

- transiverlar (tarmoq adapter soniga teng);

- kabel uchlariga terminator ulash uchun ikkita *N* — turidagi *Barrel* — konnektorlari;

- bitta *N*— terminator (yerga ulash moslamasiz);

- bitta yerga ulash moslamali *N*—terminator.

Hozirgi vaqtda *10 BASE 5* uskunasi deyarli ishlatilmaydi, lekin ba'zi hollarda uni asosiy tarmoq (*Backbone*) tashkil qilish uchun ishlatiladi. *AUI* — razyomli tarmoq adapterlarining ulushi hozir 5 % dan oshmaydi.

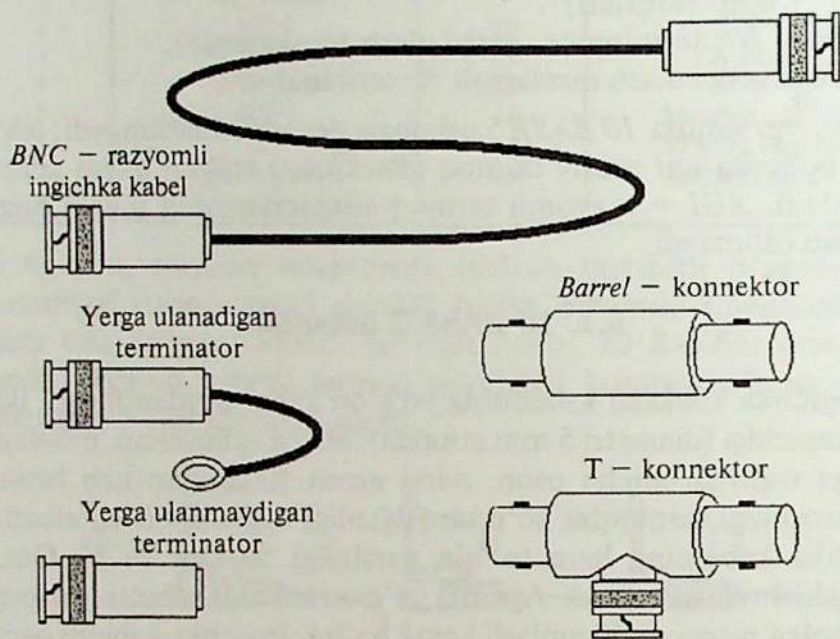
6.2. *10 BASE 2* uskunasi

Ingichka koaksial kabelining yo'g'on kabel turidan farqi: ikki hissa ingichka (diametri 5 mm atrofida), ancha egiluvchan, montajni amalga oshirish ancha oson, narxi arzon (taxminan uch hissa). Uni asosidagi tarmoqlar ko'p tarqalganligi taajjubli emas, albatta. Ingichka kabelning ham to'liq qarshiligi 50 Om va 50 Om.li moslashishni talab qiladi. Agarda, yo'g'on kabelni, albatta, devorga yoki polga puxta mahkamlash kerak bo'lsa, ingichka kabelni osma montaj qilish mumkin, sababi bir xona chegarasida kompyuterlar joyini bimalol o'zgartirish imkonini beradi.

Ingichka kabelning eng katta kamchiligi tarmoq qismining (segment) kam uzunligidir (185 metrgacha). Ba'zi hollarda tarmoq adapterini ishlab chiqaruvchilari segment uzunligini 200 m yoki 300 metr qilib ko'rsatadi. Bunday tarmoq adapterlarini boshqa

turdagi tarmoq adapterlari bilan ulab bo'lmaydi, sababi — bu vaziyatda standart bo'lmagan signallar ishlatiladi. *RG-58A/U* — ingichka koaksial kabel turi eng ko'p tarqalgandir.

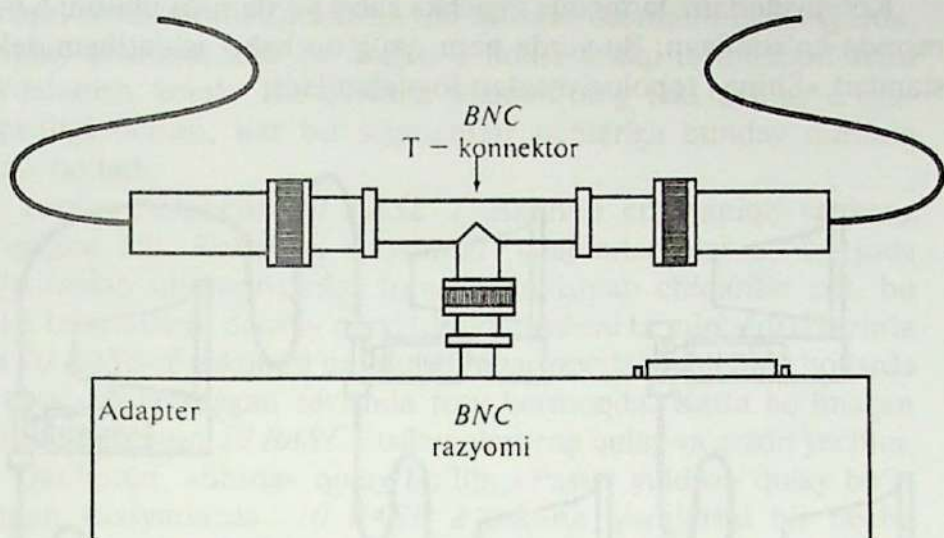
Ingichka kabelda ishlatiladigan uskunalar (6.4-rasm) yo'g'on kabel uskunalariga nisbatan ancha sodda. Tarmoq adapteridan tashqari, kerakli uzunlikdagi kabel, razyomlar, T-konnektorlar va terminatorlardan (bittasi yerga ulanadigan turi) iborat. Har bir juft abonent o'rtasida ikki uchida *BNC* turdagi razyomli alohida kabel bo'lagi o'tkaziladi. Bu kabel bo'lagining eng kam uzunligi (abonentlar o'rtasidagi minimal masofa) — 0,5 metr. Kabel bo'laklarini o'zaro ulash uchun ruxsat etilmasa ham *BNCI* — konnektori (*Barrel*-konnektor) yordamida ulashni amalga oshiriladi. Razyomlarni kabelga kavsharlash usuli bilan ham ulanadi, lekin ko'pincha maxsus siqish orqali ulaydigan asbob yordamida kabelni razyomga ulash amalga oshiriladi, ammo e'tibor qilish kerakki, siqish asbobi razyom turiga mos ravishda tanlanishi kerak.



6.4-rasm. 10 BASE 2 uskunasi.

Adapter platasida *BNC* — razyomi bo'lishi kerak, unga *BNC T* — konsentratori ulanadi, bu esa adapter platasi ikki bo'lak kabel bilan ulanishini amalga oshiradi (6.5-rasm). Tarmoq adapteri tarkibida kerakli tartibga o'rnatish moslamasi bo'lsa «*Ethernet—Cheapernet*»,

u holda adaptelni «*Cheapernet*» tartibiga (bu *10 BASE 2* segment nomini tarqalgani va shuningdek, ingichka koaksial kabelning ham nomidir) o'rnatish lozim. Galvanik ajratishni adapterning o'zi amalga oshiradi, himoya (izolatsiya) kuchlanishi 100 V. ni tashkil qiladi, yo'g'on kabel holatiga nisbatan ancha kam.



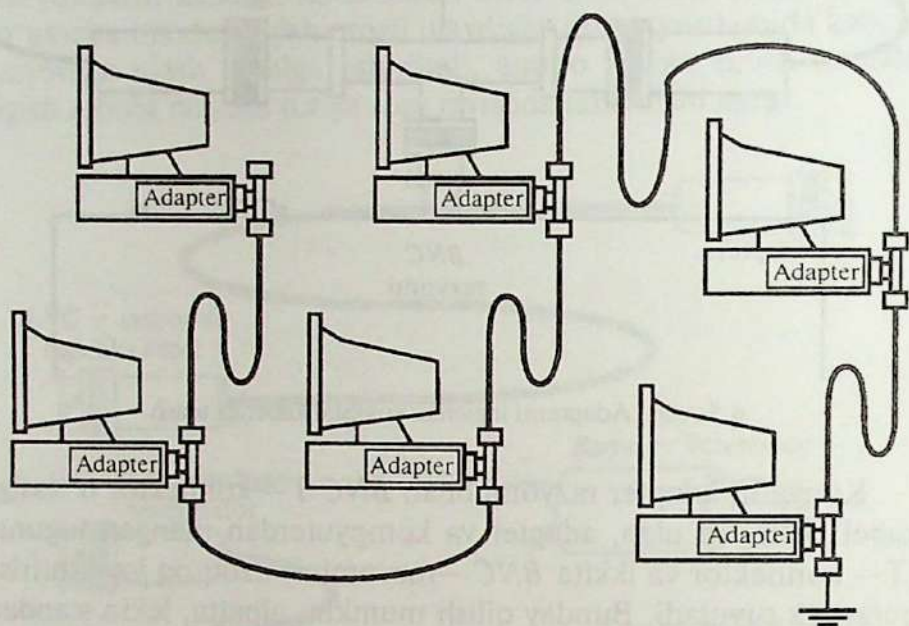
6.5-rasm. Adapterni ingichka koaksial kabeliga ulash.

Kimgadir adapter razyomi bilan *BNC T*— konnektor o'rtasiga kabel bo'lagini ulab, adapter va kompyuterdan ulangan tugunni (*T*— konnektor va ikkita *BNC* —razyomini) uzoqroq joylashtirish qulaydek tuyuladi. Bunday qilish mumkin, albatta, lekin standart tomonidan bu uzunlik 4 sm.dan oshmasligi ta'kidlangan. Bunday uzunlikdagi kabel bilan hech narsaga erishib bo'lmaydi, albatta, shuning uchun 6.5-rasmda ko'rsatilgani kabi ulanishni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Shuni ta'kidlash kerakki, Rossiyada ishlab chiqariladigin *SR—50* turidagi razyom bilan ham ulashni amalga oshirish mumkin, lekin bu holda razyom o'lchamlaridagi ozgina farq borligi ulash ishlarida kuch ishlatishga olib keladi, bu esa, adapter platasining butun qolishiga xavf tug'diradi. Shuning uchun bir turdagi razyomlardan foydalanilgan ma'quldir, ayniqsa, razyomlar narxi hozirda uncha qimmat ham emas (0,5 dollar atrofida).

Agarda, butun tarmoq ingichka kabel yordamida amalga oshirilsa, u holda standartga ko'ra segmentlar soni 5 tadan oshmasligi kerak. Tarmoqning umumiy uzunligi u holda 925 metrna tashkil etib, to'rtta repiter lozim bo'ladi. Bir segmentda abonentlarning eng ko'p soni (repiterlar bilan) 30 tadan oshmasligi kerak. Ya'ni ingichka kabel yordamida amalga oshirilgan tarmoqda abonentlarning umumiy soni 150 tadan ortiq bo'la olmaydi.

Kompyuterlarni tarmoqqa ingichka kabel yordamida ulashni 6.6-rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda ham, yo'g'on kabel ishlatilganidek standart «Shina» topologiyasidan foydalaniladi.



6.6- rasm. Kompyuterlarni tarmoqqa ingichka sim orqali ulash.

Ingichka kabelda hosil qilingan bir segmentli tarmoq uchun eng kam uskuna va qurilmalar to'plami quyidagilardan iborat bo'ladi:

- tarmoq adapterlari (tarmoqqa o'rnatilgan kompyuter soni bilan teng bo'ladi);
- ikki uchiga ulangan BNC—razyomlar bilan kabel bo'laklari, ularning umumiy uzunligi tarmoqdagi hamma kompyuterlarni ulashga yetarli bo'lishi kerak;

- *BNC-T* konnektorlar (tarmoq adapterlar soni bilan teng);
- bitta *BNC* terminatori yerga ulash moslamasiz;
- bitta *BNC* terminatori yerga ulash moslamali.

Agarda, tarmoq bir necha bo'lakdan tashkil topsa va ularda repiter hamda konsentratorlardan foydalanilsa, u holda hisobga olish kerakki, ba'zi bir konsentratorlar tarkibida joylashgan 50 Om.li terminatorlar ham bo'ladi (bu hollarda o'chirib qo'yilgan), bu esa, moslash muammosini hal qilishni osonlashtiradi. Agarda, bunday terminatorlar bo'lmasa, u holda tashqi terminatorlardan foydalanish kerak. Bu qurilma segmentning ikki uchiga o'rnatilganligi uchun, har bir segmentlar uchlariga bunday qurilma kerak bo'ladi.

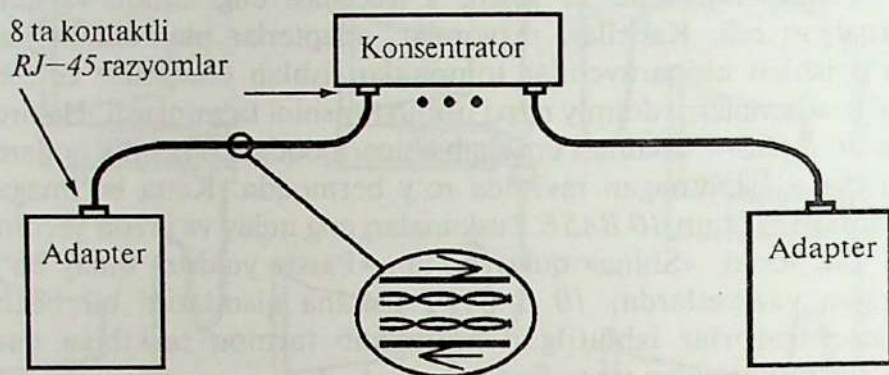
Yaqin vaqtgacha *10 BASE 2* uskunasi eng taniqli va keng tarqalgan edi. Kabellar, razyomlar, adapterlar ular uchun juda ko'p ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilar edi, bu hol u uskunalarni doimiy narxi tushib turishini ta'minlardi. Hozirda esa *10 BASE-T* uskunasi uni siqib chiqarmoqda, ko'pchilik hollarda bu esa asoslanmagan ravishda ro'y bermoqda. Katta bo'lmagan tarmoqlar uchun *10 BASE 2* uskunalari eng qulay va arzon yechim.

Qachonki, «Shina» qulay bo'lib, «Passiv yulduz» qulay bo'lmagan vaziyatlarda, *10 BASE 2* uskuna qismlarini bir necha konsentratorlar ishlatilgan murakkab tarmoq tarkibiga ham qo'shish maqsadga muvofiqdir.

6.3. *10 BASE-T* uskunasi

1990-yildan buyon o'ralgan juftlik asosidagi *Ethernet* tarmog'i rivojlanib kelmoqda va tanilib, keng ko'lamda ishlatilmoqda. Bu ko'pchilik holda moda bo'lganligi uchun tarqalgan, balki o'ralgan juftlik afzalliklari uchun emas. *10 BASE 2* ga nisbatan *10 BASE-T* qurilma va moslamalari ancha narxi qimmat. Lekin haqiqatan ham *10 BASE-T* afzalligi mavjud, bulardan eng muhimi silliq *Fast Ethernet* ga o'tish imkoniyatini yaratadi, koaksial kabel segmentlari bunday imkoniyatni ta'minlab bera olmaydi. Kabellardan biri shikastlansa, butun tarmoqning ish faoliyatini to'xtatishga olib kelmaydi. Qurilmalardagi buzilishlarni ajratish oson. O'ralgan juftlikdagi tarmoqning montaj ishlarini amalga oshirish ancha osondir. Qulaylikning yana biri — kompyuterlarga faqat bitta kabel keladi, *10 BASE 2* kabi ikkita kabel emas.

10 BASE-T tarmoq bo'lagida ikkita o'ralgan juftlik orqali signallar uzatilishi amalga oshiriladi. Ulardan har biri faqat bir tarafga signal uzatadi (bir juftlik — uzatuvchi, ikkinchi juftlik — qabul qiluvchi). Bunday juft o'ralgan juftlik ishlatilgan kabel tarmoq abonentlari konsentratorlarga (xab) ulanadi, ularning ishlatilishi avvalgi ko'rilgan holatlarga nisbatan shart. Konsentrator abonentdan kelayotgan signalni suradi, sababi CSMA/CD ega bo'lish usulini hosil qilish uchun, ya'ni bu holda «Passiv yulduz» topologiyasi hosil qilinadi (6.7-rasm), u esa, aytib o'tilganidek «Shina» topologiyasi kabi.



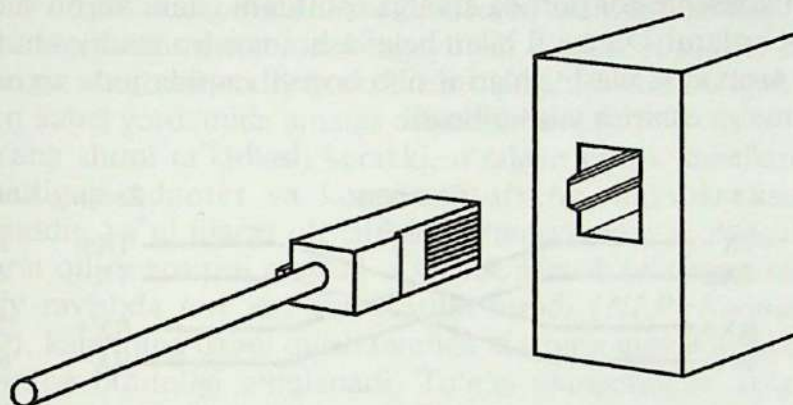
6.7-rasm. O'ralgan juftlik yordamida abonentni tarmoqqa ulash.

Adapter va konsentratorlarni ulovchi kabel uzunligi 100 metr-dan oshmasligi kerak, bu vaziyat ko'pincha kompyuterlarni joylashtirishni keskin chegaralab qo'yadi. 6 mm diametrli egiluvchan kabel ishlatiladi. Kabel tarkibiga kirgan to'rtta o'ralgan juftlikdan faqat ikkitasidan foydalaniladi. Eng ko'p tarqalib, ishlatiladigan kabel turi bu — 3-toifadagi EIA/TIA kabelidir. Lekin hozirgi vaqtda ancha yuqori sifatli 5-toifadagi (yoki undan ham yuqori toifadagi) kabeldan foydalanish tavsiya etiladi. Bu turdagi kabel hech qanday muammosiz Fast Ethernetga o'tish imkonini beradi. AWG22-26 turdagi kabel ham taniqli. Hech qachon o'ralgan juftlik hosil qilmagan telefon kabellarini ishlatish kerak emas, chunki u tarmoq ishini buzilishiga olib keladi.

RJ-45 razyom kontaktlarining vazifasi

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX+	Oq/qovoqrang
2	TX+	Qovoqrang/oq
3	RX+	Oq/yashil
4	Ishlatilmaydi	
5	Ishlatilmaydi	
6	RX+	Yashil/oq
7	Ishlatilmaydi	
8	Ishlatilmaydi	

Adapter va konsentratorga kabellar 8-kontaktli *RJ-45* (6.8-rasm) turdagi razyom orqali ulanadi, tashqi ko'rinishidan oddiy telefon razyomiga o'xshash bo'lib, undagi to'rtta kontaktgina ishlatiladi. Kontaktlar vazifasi 6.2-jadvalda keltirilgan.

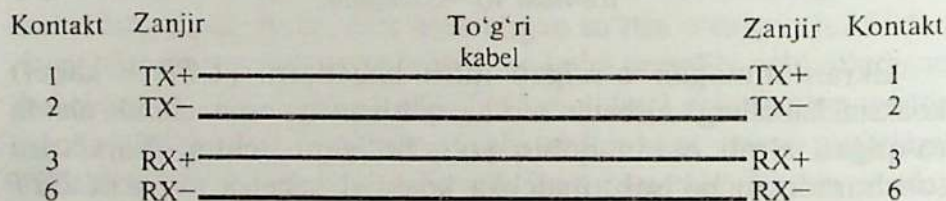


6.8-rasm. RJ-45 razyomi.

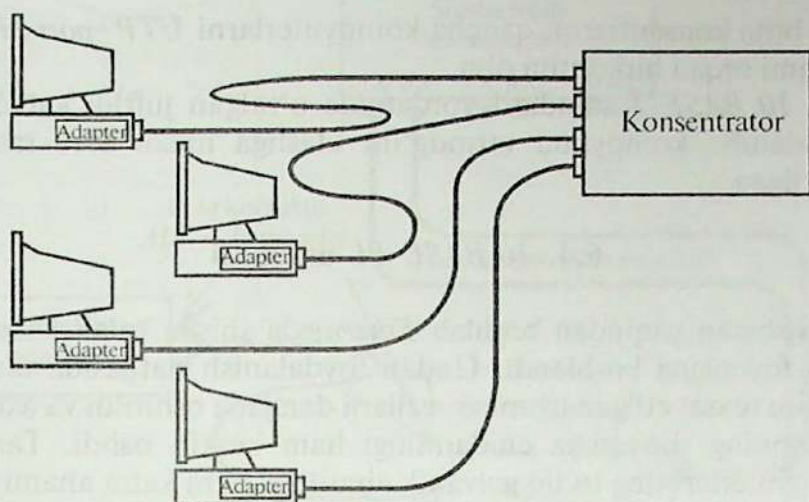
Ekranlanmagan o'ralgan juftli kabellarni (*UTP* — kabel) koaksial kabellarga nisbatan montaj qilish ancha oson, chunki ularda to'qilgan simli ekran qobiq yo'q bo'lgani uchun. Narxlarini solishtiradigan bo'lsak, ingichka koaksial kabelga nisbatan *UTP* kabeli ikki baravar arzonroq turadi. Shuni ham hisobga olish kerakki, «Passiv yulduz» topologiyasida «Shina» topologiyasiga qaraganda, ancha ko'p kabel sarflanadi.

Tarmoqni shovqinlari chidamlilik ta'sirini oshirish uchun to'qilgan juftliklardan differensiallashgan signallar uzatiladi, ya'ni bu o'ralgan juftlik simlaridan hech biri yerga ulanmaydi. Koaksial kabelli segmentlardan farqli o'laroq, tashqi terminatorlardan foydalanilmaydi, kabellar yerga ulanmaydi, faqatgina tarmoq kompyuterlarinigina yerga ulash bilan kifoyalanadi.

10 BASE-T tarmoqda kabel simlarini ulashning ikki turidan foydalaniladi (6.9-rasm). Agarda, tarmoqqa faqat ikkita kompyuter qo'shilmoqchi bo'linsa, konsentratoridan foydalanilmasa ham bo'ladi. Chorraha kabelini (*crossover cable* — перекрестный кабель) ishlatish usulidan foydalanib, ya'ni bir razyomning RJ-45 uzatish kontaktlarini ikkinchi razyomning RJ-45 qabul qilish kontaktlariga va teskarisiga ulashni amalga oshirish mumkin. Kompyuterlarni konsentratorlar bilan ulashda, odatda, to'g'ri kabeldan (*direct cable* — прямой кабель) foydalaniladi, ularda ikkala razyomlarning bir xil kontaktlari bir-biri bilan o'zaro to'g'ri ulanadi. Shunday to'g'ri kabel bilan ulanishga mo'ljallangan konsentratorlar ko'p. To'g'ri, albatta, hisobga olish kerakki, ba'zi hollarda chorraha ulanish konsentrator portida amalga oshiriladi (standart bu vaqtda unday portlarni «X» harfi bilan belgilashni tavsiya etadi), shuning uchun tarmoqda ulash ishlarini olib borish vaqtida juda ziyraklik bilan amalga oshirish talab qilinadi.



6.9-rasm. 10 BASE-T segmentining to'g'ri va chorraha kabel simlarini ulanishi.



6.10-rasm. Kompyuterlarni 10 BASE-T tarmog'iga ulash.

Yana shuni hisobga olish kerakki, ikkita konsentratorni oddiy portlar orqali ulanganida, kabel chorraha ulanishli bo'lishi kerak. Bir konsentratorni maxsus kengaytirish portini (*UpLink*) boshqa bir konsentratorni oddiy porti bilan ulanishi lozim bo'lgan holda to'g'ri kabel yordamida amalga oshirilishi kerak.

Yana shuni ta'kidlash kerakki, o'ralgan juftlik kabellari bilan ulanadigan adapter va konsentratorning maxsus xususiyati mavjuddir, ya'ni ularga o'rnatilgan tarmoqqa to'g'ri ulanganligini nazorat qilish vositasi mavjud. Axborot uzatish to'xtagan hollarda davriy ravishda test impulsi uzatilib turadi (*NLP—Normal Link Pulse*), kabelning qabul qilish tarafida ularning mavjudligiga qarab kabelning butunligi aniqlanadi. To'g'ri ulanganligini ko'z bilan ko'rib nazorat qilish uchun maxsus yorituvchi diodli moslama «*Link*» mavjuddir, ular uskuna to'g'ri ulangan holatdagina yonadilar. Bu imkoniyat 10 BASE-T segmentini juda yaxshi afzallik bilan qolgan 10 BASE 2 va 10 BASE 5 segmentlaridan farqlab turadi. 10 BASE 2 va 10 BASE 5 segmentlari shina strukturali bo'lganligi sababli yuqoridagi xususiyat mavjud bo'la olmaydi.

O'ralgan juftlik tarmoq qurilmalarining eng kam to'plamining elementlari quyidagilardan tashkil topgan:

- *RJ-45 UTP* – razyomli tarmoq adapteri (tarmoqqa birlashtirilgan kompyuterlar soniga teng);
- ikki uchida *RJ-45* razyomli kabel bo'lagi (ulanagan kompyuterlar soniga qarab);

- bitta konsentrator, qancha kompyuterlarni *UTP-port JR-45* razyomi orqali birlashtira olsa.
- *10 BASE-T* standarti yordamida o'ralgan juftlik kabelidan foydalanib kompyuter tarmog'ini ulashga misol 6.10-rasmda keltirilgan.

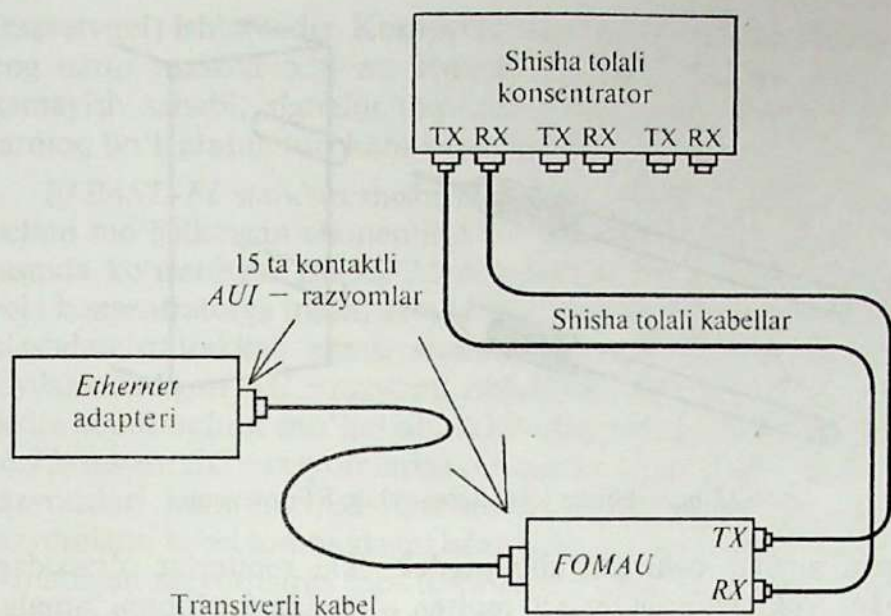
6.4. *10 BASE-FL* uskunasini

Nisbatan yaqindan boshlab *Ethernet*da shisha tolali kabeldan keng foydalana boshlandi. Undan foydalanish natijasida tarmoq qismini ruxsat etilgan uzunligi sezilarli darajada oshirildi va axborot uzatishning shovqinga chidamliligi ham keskin oshdi. Tarmoq kompyuterlarining to'liq galvanik ajratilishi ham katta ahamiyatga ega, bu afzallik hech qanday qurilma ishlatilmasdan, uzatish muhitining xususiyatlaridan kelib chiqadi. Shisha tolali kabellarning yana bir afzalligi, *Fast Ethernet*ga silliq o'tish imkoniyati borligida, chunki shisha tolaning o'tkazish xususiyati 100 Mbit/s.ga yetishgina emas, undan ham ortiq tezlikda uzata olishidir.

Bu holatda axborot uzatish ikkita shisha tolali kabel orqali amalga oshiriladi, signallarni turli tomonga uzatiladi (*10 BASE-T* uskunasi degidek). Ba'zi hollarda bir tashqi qoplama ichida joylashgan ikki shisha tolali kabellardan foydalaniladi, lekin ko'pincha ikkita alohida bittali shisha tolali kabellardan foydalaniladi. Shisha tolali kabellar narxi uncha baland emas (uning narxi deyarli ingichka koaksial kabel narxi bilan barobar). Butunlay olib qaralganda, haqiqatan qurilma va uskunalarning narxi sezilarli darajada qimmat, chunki qimmat shisha tolali transiverdan foydalanishga to'g'ri keladi.

10 BASE-FL uskunasi bilan *10 BASE 5* uskuna bilan o'xshashlik tomonlari mavjud (bu yerda ham tashqi transiver ishlatilib, adapter bilan transiver kabel orqali ulanadi). Xuddi shuningdek, *10 BASE-T* uskunasi bilan ham o'xshashlik tomoni mavjud (bu yerda ham ikkita turli tomonga yo'naltirilgan kabel ishlatilib, «Passiv yulduz» topologiyasi qo'llanilgan). Tarmoq adapteri bilan konsentratorni ulanish chizmasi 6.11-rasmda ko'rsatilgan.

Shisha tolali transiver *FOMAU*, deb nomlanadi (*Fiber Optic MAU*). U ham oddiy (*MAU*) transiverining hamma vazifalarini bajaradi, lekin undan tashqari uzatish uchun elektr signalini optik signalga o'zgartiradi va teskarisiga o'zgartirishni signalni qabul qilish jarayonida amalga oshiradi. *FOMAU* ham aloqa yo'lini butunligini nazorat qiluvchi signal ishlab chiqaradi va nazorat qiladi (axborot



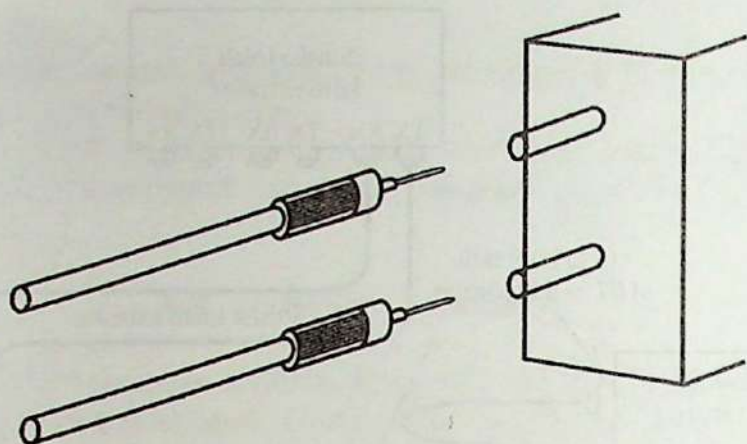
6.11-rasm. 10 BASE-FL ga adapter va konsentratorlarni ulash.

uzatilish to'xtagan vaqtlarda). 10 BASE-T uskunasi dagidek aloqa yo'lini butunligini yorug'lik tarqatuvchi diodlar «Link» yordamida nazorat qilish (ko'rish) mumkin. Transiverni adapterga ulash uchun 10 BASE5 uskunasi dagidek AUI standart kabeli ishlatiladi, lekin uning uzunligi 25 metrdan oshmasligi kerak.

Transiver va konsentratorlarni ulash uchun ishlatiladigan shisha tolali kabellarning uzunligi hech qanday signallarni qayta hosil qilish qurilmasini ishlatmasdan 2 km.gacha yetkazish mumkin. Shunday qilib, mahalliy tarmoqqa turli binolarda joylashgan kompyuterlarni ham ulash imkoniyati paydo bo'ladi.

Dastlabki vaqtlarda shisha tolali aloqa repiterlar o'rtasidagi aloqani hosil qilishga ishlatilgan. Shuning uchun birinchi standart FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link) 1980-yillarning boshida ishlab chiqilgan bo'lib, u 1000 metr masofadagi ikki repiter oralig'idagi aloqani amalga oshirish uchun mo'ljallangan. Shundan so'ng shisha tolali transiver ishlab chiqildi, uning yordamida repiterga alohida kompyuterlarni ulash amalga oshiriladi va 10 BASE-F standarti ham qabul qilindi, u o'z tarkibiga uch turdagi segmentni qabul qilgan:

- 10 BASE-FL uskunasi FOIRL eski standart o'rnini egalladi. U hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan. U ikkita kompyuter o'rtasidagi

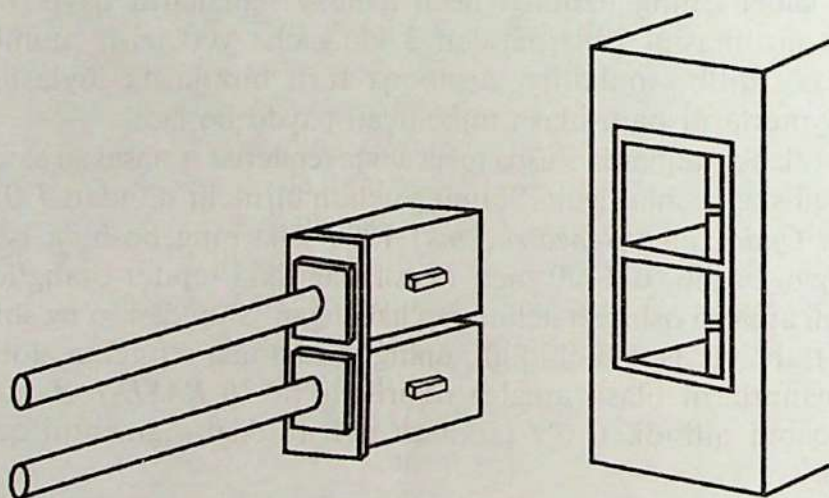


6.12-rasm. Shisha tolali kabel uchun ST–razyomi.

aloqani amalga oshiradi, shuningdek, ikki repiterlar oʻrtasidagi aloqani yoki kompyuter va repiter oʻrtasidagi aloqani amalga oshiradi. Maksimal masofa 2000 metrgacha;

- *10 BASE-FV* tarmoq boʻlagi repiterli taqsimlangan asos tizim hosil qilish maqsadida bir necha repiterlar oʻrtasida axborotni sinxron almashish uchun foydalaniladi, maksimal uzunligi 2000 metr, bu uskuna keng miqyosda tarqala olmadi;

- *10 BASE-FR* tarmoq boʻlagi – 33 tagacha kompyuterni repiter ishlatmasdan «Passiv yulduz» topologiyasiga birlashtirish uchun moʻljallangan (buning uchun maxsus optik taqsimlagichlar

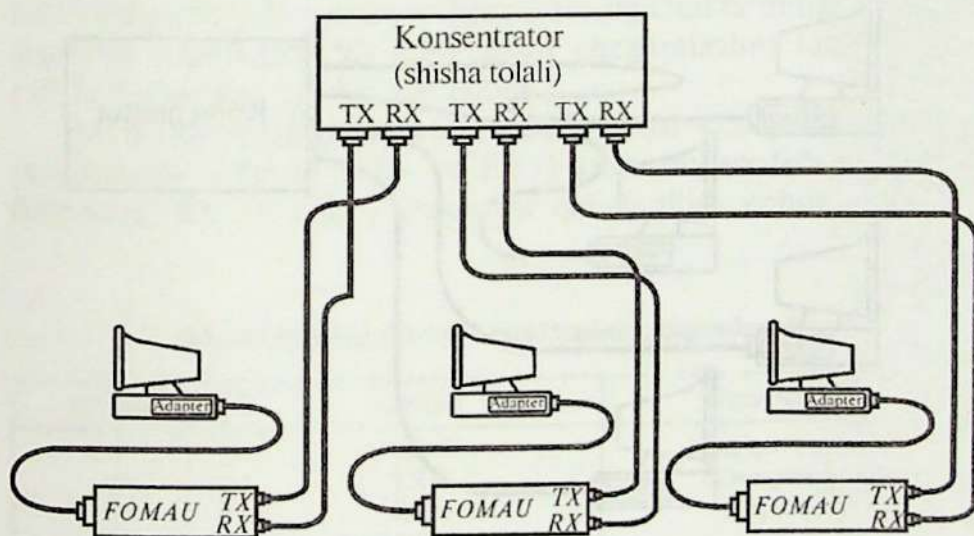


6.13-rasm. Shisha tolali kabel uchun SC–razyomi (ikkitali).

(razvetvitel) ishlatiladi). Kompyuterdan taqsimlagichgacha bo'lgan eng uzun masofa 500 m. Ruxsat etilgan uzunlikni bunchalik kamayish sababi, signalni taqsimlagichda kuchli so'nishidir. Bu tarmoq bo'lagining turi ham keng tarqala olmadi.

10 BASE-FL standart shisha tolali kabel ikkala uchida shisha tola uchun mo'ljallangan abonentli ST – razyomi bo'lishi kerak (6.12-rasm)da ko'rsatilgan BFOS/2.5 standartli). Bu razyomni transiver yoki konsentratorga ulash, 10 BASE 2 tarmoqdagi BNC–razyomini ulashdan murakkab emas, shuningdek, RJ-45 razyomi singari foydalaniladigan SC –razyomi ishlatiladi. SC –razyomi, odatda, ikkita kabel uchun mo'ljallab, ikkitadan mahkamlangan bo'ladi (6.13-rasm). SC –razyomlariga o'xshash o'rnatiladigan MIC FDDI razyomlari ham mavjud. Qurilmalar xarid qilinganda, albatta, razyomlarni kabel tomonidagisi bilan transiver yoki konsentratorlarda o'rnatilgan razyomlarga mos tushishiga e'tiborni qaratish lozim.

Standartga binoan 10 BASE-FL uskunasida multimodli kabel va 850 nm to'liq uzunlikdagi yorug'lik ishlatiladi, lekin yaqin kelajakda bir modli kabelga o'tish ehtimoli yo'q emas. Segmentda (kabel va razyomlarda) jami optik yo'qotish 12,5 dB. dan oshmasligi kerak. Bunda kabelning 1 km qismiga yo'qotish 4–5 dB atrofida bo'ladi, razyomdagi yo'qotish esa, 0,5 dan 2,0 dB atrofida bo'ladi (bu kattalik razyom o'rnatilishiga juda ham bog'liqdir). Yo'qotishning faqat shu kattaliklarida aloqani ravon ta'minlashga kafolat beriladi.



6.14-rasm. 10 BASE-FL standarti yordamida kompyuterlarni tarmoqqa ulash.

Amalda tavakkal qilmaslik uchun kabel uzunligini ruxsat etilgan uzunligidan 10 % kam olib ishlatish yaxshi natija beradi.

6.14-rasmda kompyuterlarni «Passiv yulduz» topologiyasida shisha tolali kabel yordamida ulashga misol keltirilgan.

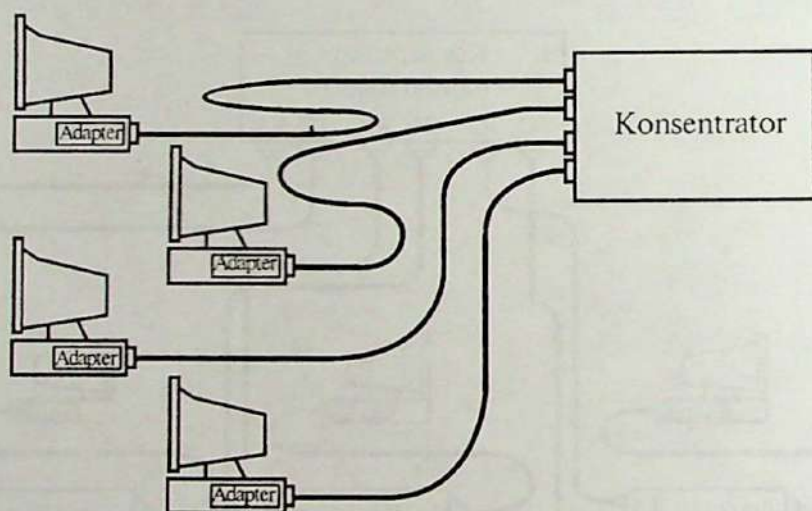
Ikkita kompyuterni shisha tolali kabel yordamida ulanganda, eng kam qurilmalar to'plami o'z ichiga quyidagi elementlarni oladi:

- transiver razyomlari bilan ikkita tarmoq adapterni;
- ikkita optik tolali transiverni (*FOMAU*);
- *ST* – razyomli ikkita shisha tolali kabelni (yoki *SC* yoki *MIC* – razyomli).

Agarda, kompyuterlar soni ikkitadan ko'p bo'lsa, shisha tolali portlari bo'lgan konsentratorlarni ishlatish kerak. Har bir kompyuter transiver hamda transiver kabeli bilan va shuningdek, tegishli razyomli ikkita shisha tolali kabellar bilan ta'minlangan bo'ladi.

6.5. 100 BASE-TX uskunasi

Kompyuterlarni 100 BASE-TX tarmog'iga ulash amaliy jihatdan 10 BASE-T tarmog'iga ulash sistemasidan hech farq qilmaydi (6.15-rasm). Lekin bu holda ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlik (*UTP*) 5 yoki undan yuqori toifadagi kabellardan foydalanish zarur.



6.15-rasm. 10 BASE-T standarti yordamida kompyuterlarni birlashtirish chizmasi.

Kabellarni ulash uchun *10 BASE-T* holdagidek 8-kontaktli RJ-45 turidagi razyomlardan foydalaniladi. Lekin bu razyomlar (5-toifadagi) 3-toifadagi razyomlardan biroz farq qilad. Xuddi *10 BASE-T* kabi, kabel uzunligi 100 metrdan osha olmaydi, markazida konsentratori bo'lgan «Passiv yulduz» topologiyasi ishlatiladi. Faqat *Fast Ethernet* tarmoq adapterlari bo'lishi kerak va konsentrator *100 BASE-TX* segmentini ulash uchun hisoblangan bo'lishi kerak. Shuning uchun *10 BASE-T* tarmog'ini o'rnatilayotganda bir vaqtning o'zida 5-toifadagi kabelni ham o'tkazishga maslahat beriladi. Tarmoq adapterlari va kabellar o'rtasiga tashqariga chiqarilgan transiverlar o'rnatilishi mumkin.

Vaholanki, *10 BASE-T* kabelning va *100 BASE-TX* kabelning ham maksimal uzunligi 100 metr bo'lsa ham, bu uzunliklarni cheklash sabablari ikki tarmoq uchun turlichadir.

10 BASE-T kabeli uzunligining 100 metrgacha chegaralanishining sababi, kabelning sifati yomonligida (aniqrog'i, undagi signalning so'nishi). Lekin 150 metrgacha kabel uzunligini oshirish mumkin, agarda, sifatli va ko'rsatgichlari yaxshi kabel ishlatilsa. *100 BASE-TX* kabeli uzunligining 100 metr bilan chegaralanishining sababi, axborot aloqasining vaqt talablariga ko'ra o'rnatilgani (aloqa yo'lidan signalni ikki marotaba o'tish vaqtiga qo'yilgan chegara) va hech qanday shart bilan ham uzunlikni o'zgartirib bo'lmazligi. Standart aytib o'tilgan ko'rsatgichni ta'minlash uchun segment uzunligini 90 metr bilan chegaralashni talab qiladi (10 % li zaxiraga ega bo'lish uchun).

RJ-45 razyomini 8 ta kontaktidan faqat 4 tasigina ishlatiladi (6.3-jadval): ikkitasi (TX+ va TX-) axborotni uzatish uchun va ikkitasi (TX+ va TX-) axborotni qabul qilish uchun. Uzatish

6.3-jadval

RJ-45 turidagi razyom kontaktlarining taqsimlanishi

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX+	Oq/qovoqrang
2	TX+	Qovoqrang/oq
3	RX+	Oq/yashil
4	Ishlatilmaydi	
5	Ishlatilmaydi	
6	RX+	Yashil/oq
7	Ishlatilmaydi	
8	Ishlatilmaydi	

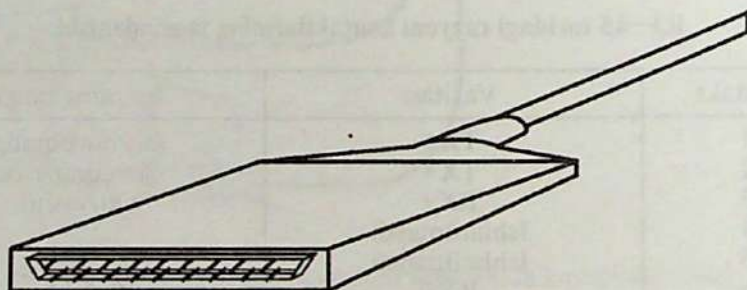
differential signallar yordamida amalga oshiriladi. Standartda, shuningdek, ekranlangan ikkita o'ralgan juftlik kabelidan ham foydalanish hisobga olingan (to'liq qarshiligi 150 Om). Bu holda 9 kontaktli ekranlangan DB-9 razyomi ishlatiladi, bu razyomni STP IBM 1 tur razyomi, deb ham yuritiladi (6.16-rasm), *Token-Ring* tarmog'idagi kabi. Razyom kontaktlarining vazifalari 6.4-jadvalda keltirilgin.

6.4-jadval

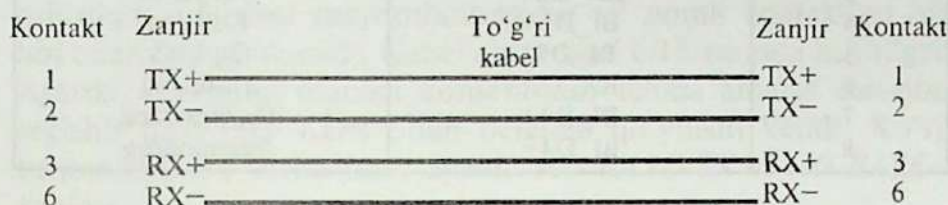
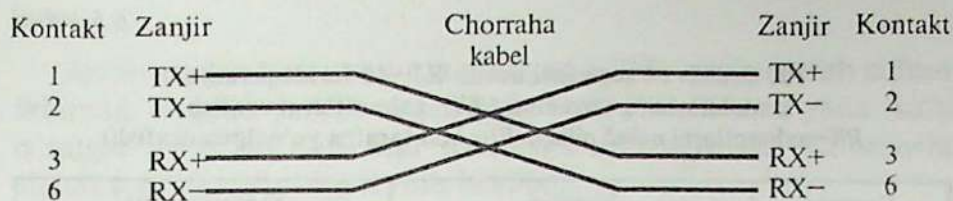
DB-9 razyom kontaktlarining taqsimlanishi

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	RX+	Oovoqrang
2	Ishlatilmaydi	
3	Ishlatilmaydi	
4	TX+	Qizil
5	RX-	
6	Ishlatilmaydi	Qora
7	Ishlatilmaydi	
8	TX-	
		Yashil

100 BASE-TX tarmog'ida ham 10 BASE-T tarmog'idagi kabi ikkita kabel turi ishlatilishi mumkin: to'g'ri va chorraha (6.17-rasm). Ikkita kompyuterni konsentratorsiz ulash uchun standart chorraha (crossover — перекрёстный) kabelidan foydalaniladi. Kompyuterni konsentratorga ulash uchun to'g'ri (direct — прямой) kabeli ishlatiladi, razyomlarining bir xil kontaktlari ikkinchi razyomning shu turdagi kontaktlari bilan ulangan bo'lishi kerak. Agarda, chorraha ulanish konsentrator ichiga olingan bo'lsa, tegishli porti «X» harfi bilan belgilab qo'yilgan bo'lishi kerak. Ko'rinib turibdiki, bu yerda ham xuddi 10 BASE-T kabidir.



6.16-rasm. DB-9 razyomi.



6.17-rasm. 100 BASE-TX segmentida ishlatiladigan to'g'ri va chorraha kabellar.

100BASE-TX tarmog'ida tarmoqning ishga layoqatliligini tekshirish uchun ikki paketlarning orasidagi vaqt davomida maxsus signallar (*FLP—Fast Link Pulse*) uzatilishi ko'zda tutilgan va ular shuningdek, qurilmalarning tezligini avtomatik ravishda moslash vazifasini ham bajaradilar (*Ayto — Negotiation — автоматическое согласования*).

6.6. 100 BASE-T4 uskunas

100 BASE-T4 uskunasi 100 BASE-TX uskunasi bilan asosiy farqi, axborot uzatilishi ikkita juftlikdan emas, balki ekranshtirilmagan to'rtta o'ralgan juftliklar orqali amalga oshirilishida. Kabel 100 BASE-TX holatiga qaraganda, ancha sifati past bo'lishi ham mumkin (3, 4 yoki 5-toifadagi). 100 BASE-T4 tizimidagi qabul qilingan signallarni kodlashtirish usuli har qanday kabel toifasidan foydalanilganda ham 100 Mbit/s tezlikni ta'minlay oladi, vaholanki, standart tomonidan imkoniyat bo'lsa 5-toifadagi kabel ishlatilishi tavsiya etiladi.

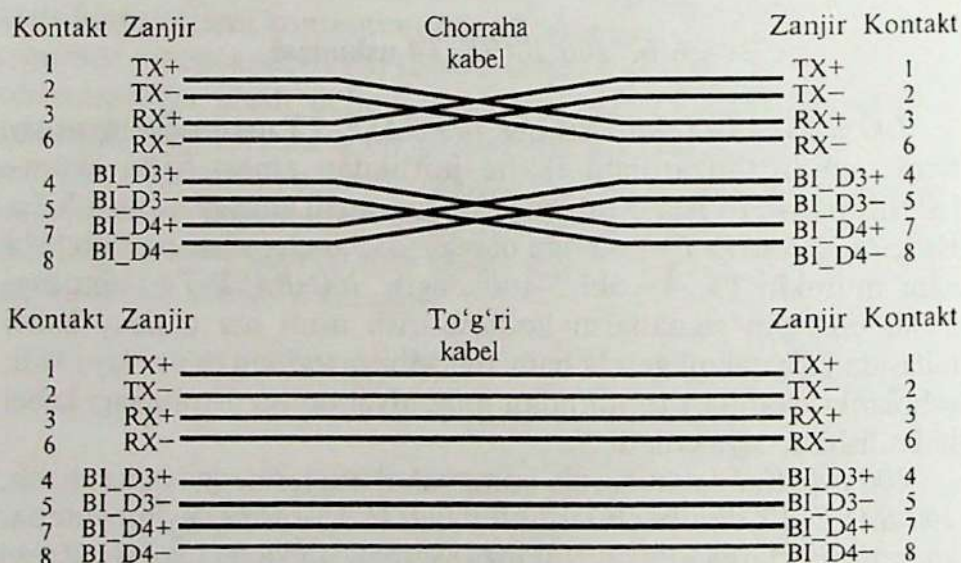
100 BASE-T4 uskunasi kompyuterlarni tarmoqqa birlashtirish, 100 BASE-TX dan hech farq qilmaydi (6.15-rasm). Kompyuterlar konsentratorlarga «Passiv yulduz» sxemasi bo'yicha ulanadi. Kabel uzunliklari ham shuningdek, 100 metrdan oshishi mumkin emas (standart bu holda ham 90 metrni tavsiya etadi, 10 % li zaxirani

100 BASE-T4 segmenti uchun RJ-45 turidagi razyom kontaktlarining taqsimoti (TX- axborotlarni uzatish, RX-axborotlarni qabul qilish, BI- ikki tarafga yo'nalgan uzatish)

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX_D1+	Qq/qovoqrang
2	TX_D1-	Qovoqrang/oq
3	RX_D2+	Oq/yashil
4	BI_D3+	Ko'k/oq
5	BI_D3-	Oq/ko'k
6	RX_D-	Yashil/oq
7	BI_D4+	Oq/jigarrang
8	BI_D4-	Jigarrang/oq

hisobga olgan holda). Lozim bo'lgan taqdirda adapterlar bilan kabellar o'rtasida alohida ajratilgan transiverlardan foydalanish mumkin.

100 BASE-TX holdagi kabi, tarmoq kabelini adapterga (transiverga) va konsentratorga ulash uchun 8 kontaktli RJ-45 razyomi ishlatiladi. Lekin bu vaziyatda razyomning hamma 8 kontaktidan foydalaniladi. 6.5-jadvalda razyom kontaktlarining vazifalari keltirilgan.

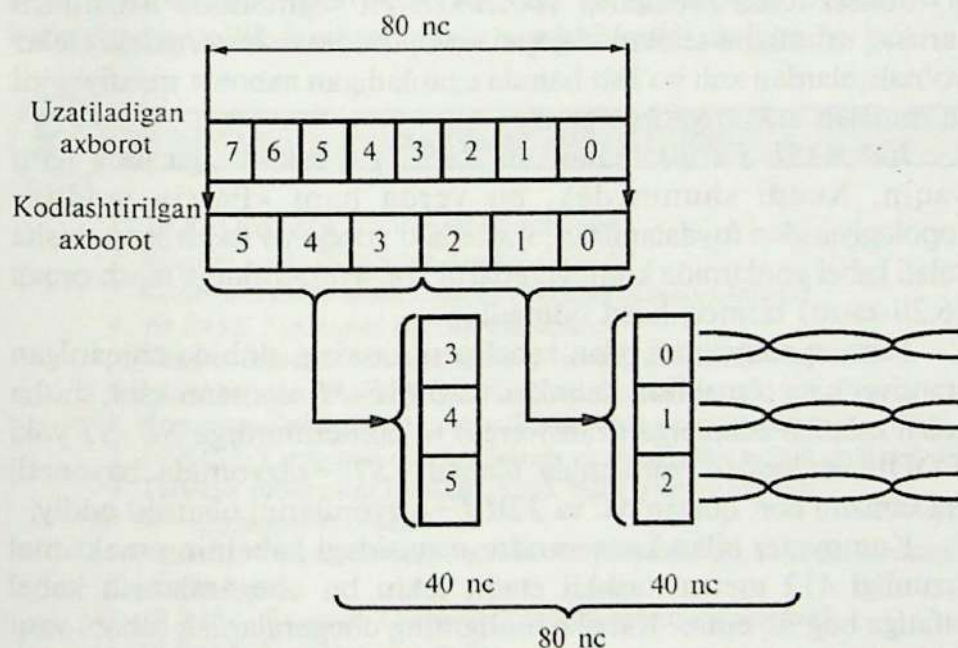


6.18-rasm. 100 BASE-T4 tarmoqning to'g'ri va chorraha kabeli.

Axborot almashinuvi, bitta o'ralgan juftlik orqali uzatish uchun, ikkinchi o'ralgin juftlik orqali qabul qilish uchun va yana ikkita o'ralgan juftliklardan ikki tomonga uch qiymatli differensial signallarni uzatish orqali olib boriladi.

Ikkita kompyuterni konsentrator ishtirokisiz ulashni amalga oshirish uchun chorraha kabellaridan foydalaniladi. Oddiy to'g'ri kabel yordamida kompyuterni konsentratorga ulash amalga oshiriladi, ulardagi razyomlarning bir xil nomli kontaktlari bir-biri bilan to'g'ri ulanadi. Kabel chizmalari 6.18-rasmda keltirilgan. Agarda, chorraha ulanish konsentrator ichida amalga oshirilsa, tegishli port «X» harfi bilan belgilab qo'yilishi kerak. Ko'rib turibmizki, bu yerda ham aynan 100 BASE-TX va 10 BASE-T kabidir.

100 BASE-T4 segmentida 3-toifadagi kabel yordamida axborot uzatish tezligini 1000 Mbit/s.ga yetkazish uchun axborotni kodlashtirishning o'ziga xos yagona usuli ishlatildi, bu usul 8B/6T nomi bilan yuritiladi. Uning g'oyasi quyidagidan iborat: uzatilishi lozim bo'lgan 8 bitli axborotni 6 ternerli (3 qiymatli $-3,5$ V, $+3,5$ V



6.19-rasm. 100 BASE-T4 segmentida 8B/6T axborotini kodlash.

va 0 V) signalga o'zgartiriladi. Ular keyin ikki taktda uchta o'ralgan juftlik kabeli orqali uzatiladi. Olti razryadli uch qiymatli kodda umumiy bo'lishi mumkin bo'lgan holatlar soni $3^6 = 729$ ga teng bo'ladi, bu esa $2^8 = 256$ dan ko'p, ya'ni razryadlar sonini kamayishi hech qanday muammoga olib kelmaydi. Natijada, har bir o'ralgan juftlikdan 25 Mbit/s tezlikda axborot o'tadi, ya'ni 12,5 MGs o'tkazish yo'lagi talab qilinadi, xolos (6.19-rasm). Axborot uzatish uchun bir vaqtning o'zida ikkita ikki tarafga yo'nalgan o'ralgan juftlik (*BI-D3* va *BI-D4*) va bir tomonga yo'nalgan (*TX-D1* yoki *RX-D2*) juftlikdan foydalaniladi. To'rtinchi o'ralgan juftlik axborot uzatishda qatnashmaydi (*TX-D1* yoki *RX-D2*), kolliziya holatini aniqlash uchun ishlatiladi.

Tarmoq butunligini nazorat qilish uchun *100 BASE-T4* da ham maxsus *FLP* signalni tarmoq paketi tugab, keyingisi boshlanish oralig'ida uzatish ko'zda tutilgan. Aloqa yo'li butunligi yorug'lik diodlari «*Link*» yonishi orqali ma'lum bo'ladi.

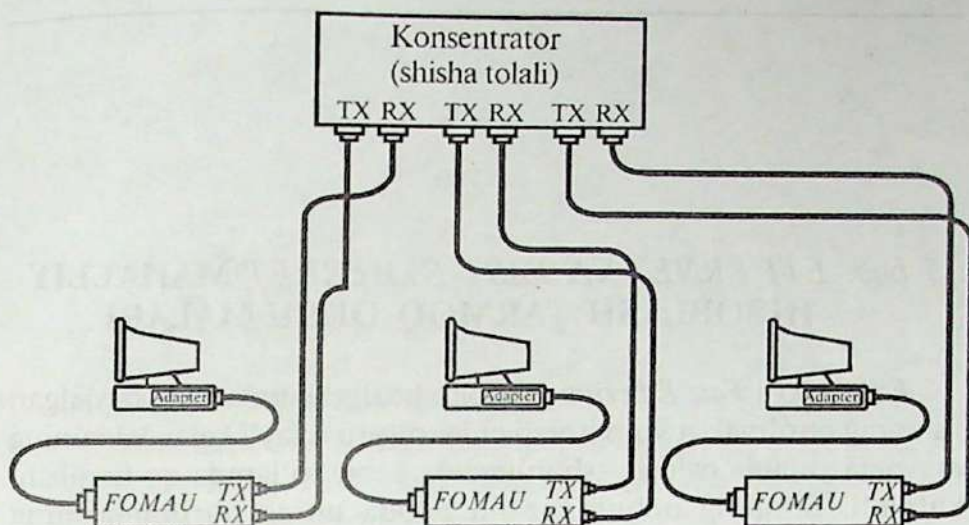
6.7. 100 BASE-FX uskunasini

Shisha tolali kabellarni *100 BASE-FX* segmentida ishlatilishi tarmoq uzunligini sezilarli darajada uzaytiradi va shuningdek, elektr yo'nalishlardan xoli bo'lish hamda uzatiladigan axborot maxfiyligini ta'minlash imkoniyatini beradi.

100 BASE-FX uskunalarini *10 BASE-FL* uskunasi bilan juda ham yaqin. Xuddi shuningdek, bu yerda ham «Passiv yulduz» topologiyasidan foydalanilgan, ikkita ikki yoqqa yo'naltirilgan shisha tolali kabel yordamida kompyuterlarni konsentratorlarga ulash orqali (6.20-rasm) tarmoq hosil qilinadi.

Tarmoq adapterlari bilan kabellar o'rtasidagi alohida chiqarilgan transiver ham o'rnatilishi mumkin. *10 BASE-FL* segmenti kabi, shisha tolali kabellar adapterga (transiverga) va konsentratorga *SC*, *ST* yoki *FDDI*—razyomlari yordamida ulanadi. *ST*—razyomida bayonetli mexanizmi bor, qolgan *SC* va *FDDI*—razyomlarini ulanishi oddiy.

Kompyuter bilan konsentrator o'rtasidagi kabelning maksimal uzunligi 412 metrni tashkil etadi, lekin bu chegaralanish kabel sifatiga bog'liq emas. Kabel uzunligining chegaralanish sababi vaqt nisbatiga bog'liq. Standart talabigina ko'ra, yorug'lik to'liq uzunligi 1,35 mkm bo'lgan multimodli yoki bir modli kabel qo'llaniladi. Segmentda va razyomlarda signal quvvatining yo'qolishi 11 dB dan oshmasligi lozim. Shu jumladan, kabelda 1 kilometr masofaga



6.20-rasm. 100 BASE-FX tarmog'iga kompyuterlarni ulash.

1–5 dB yo'qotish, razyomda esa, 0,5–2 dB yo'qotish bo'ladi (razyom sifatli o'rnatilgan hol uchun).

*Fast Ethernet*ning boshqa segmentlari kabi 100 BASE-FX segmentida ham tarmoq butunligini nazorat qilish ko'zda tutilgan. Aloqa yo'li butunligi yorug'lik diodlari «Link» yonishi orqali ma'lum bo'ladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. 10 BASE 5 uskunasi nimalardan iborat?
2. Adapter yo'g'on kabelga qanday ulanadi?
3. Kompyuterlarni qalin kabelli tarmoqqa qanday ulanadi?
4. 10 BASE 2 uskunasi nimalardan iborat?
5. Adapter ingichka koaksial kabelga qanday ulanadi?
6. Ingichka kabelning kamchiliklari nimalardan iborat?
7. Kompyuterlarni ingichka kabelli tarmoqqa qanday ulanadi?
8. 10 BASE-T uskunasi qanday uskuna va qaysi hollar uchun qo'llaniladi?
9. Tarmoq abonentini o'ralgan juftlik bilan qanday ulanadi?
10. RJ-45 razyom tuzilishi.
11. 10 BASE-T segmentining to'g'ri va chorraha kabellarini ulanish sxemasini chizib bering.
12. 10 BASE-T tarmoq kompyuterlari qaysi sxemada ulanadi?
13. 10 BASE-FL uskunasi nima?
14. 10 BASE-FL da adapter va konsentrator qanday ulanadi?
15. 100 BASE-TX standartida kompyuterlarni ulash sxemasini tuzib bering.
16. 100 BASE-T4 vazifasi nimadan iborat?

7-bob. ETHERNET VA FAST ETHERNET MAHALLIY HISOBLASH TARMOQ QURILMALARI

Ethernet va *Fast Ethernet* tarmog'i hozirgi kunda keng tarqalgan va uning qurilmalari ko'p ishlab chiqarilgani tufayli kelajakda uning mavqeyi yanada oshishi, shuningdek, keng ko'lamda qo'llanilishi kutiladi. Shuning uchun biz bu bobda uning qurilmalarining xususiyatlari haqida to'xtalib o'tamiz. Albatta, bu yerda keltirilgan ma'lumotlar *Ethernet*gagina tegishli bo'lmay, boshqa kam tarqalgan tarmoq qurilmalariga ham tegishlidir.

7.1. Adapterlar

Adapter ko'rsatgichlari. *Ethernet* va *Fast Ethernet* tarmoq adapterlari (*NIC-Network Interface Card*) kompyuterlar bilan quyidagi standart interfeyslar yordamida ulanishi mumkin:

- *ISA* shinasini (*Industry Standard Architecture*);
- *PCI* shinasini (*Peripheral Component Interconnect*);
- *EISA* shinasini (*Enhanced ISA*);
- *MCA* shinasini (*Micro Channel Architecture*);
- *VLB* shinasini (*VESA Local Bus*);
- *PC Card* shinasini (*PCMCIA*ning o'zi);
- *Centronics* parallel port (*LTP*);
- *RS232-C (COM)* ketma-ket port.

ISA (magistral) sistema shinasiga mo'ljallangan adapterlar tez-tez uchraydi, chunki bu shina hozircha boshqa shinalarga nisbatan ko'p tarqalgan, uning kengaytirish razyomlari (sloti) ko'p kompyuterlarda o'rnatilgan. Aynan shuning uchun bu turdagi adapterlarning narxi eng arzon. *ISA* shinasiga mo'ljallangan adapterlar 8 va 16 razryadli qilib ishlab chiqariladi. 8 razryadli adapterlar arzon, 16 razryadli adapterlar esa, tezligi yuqori. To'g'ri *ISA* shinasida axborot almashinuv tezligi juda yuqori bo'la olmaydi (16 Mbait/s atrofida, amalda 8 Mbait/s.dan katta emas).

Fast Ethernet adapterlarini bu sistema shinasini uchun deyarli ishlab chiqarilmaydi, chunki tarmoqda axborot almashinuvini katta tezlikda olib boriladi. *PCI* shinasini *ISA* shinasini siqib chiqarmoqda va kompyuterlarni kengayishi uchun asosiy shina bo'lib qolmoqda. Ular 32 va 64-razryadli axborotlarni uzatishni ta'minlab bera olgan holda yuqori o'tkazish qobiliyatiga egadir (nazariy 264 Mbayt/s. gacha). Bu tezlik, nafaqat, *Fast Ethernet* talabini, balki yuqori tezlikka ega *Gigabit Ethernet* tarmoq talabini ham qondiradi. Asosiysi *PCI* shinasini, nafaqat, *IBM PC* turidagi kompyuterlarda va yana *Pover Mac* turidagi kompyuterlarda ham ishlatiladi, shuningdek, u qurilmalarni avtomatik ravishda tashkil qilish tartibini qo'llaydi (*Plug-and-Play*). *PCI* shinasining *ISA* shinasiga nisbatan kamchiligi kompyuterda kengaytirish razyomlarining (slot) kamligi (odatda, 3 ta razyom).

MCA, *EISA* va *VLB* shinalari bir necha vaqt *PCI* shinasini bilan raqobatlashdilar (ularning hammasi 32 razryadli axborot almashinuvini ta'minlab beradi), lekin raqobatga chidash bera olmay, tezda ishlatilmay qolib ketayapti. Ammo yangi ishlab chiqarilayotgan kompyuterlarda u shinalar ishlatilmayapti. Shuning uchun ularga mo'ljallangan tarmoq adapterlari ham yo'q bo'lib ketayotir. Aytib o'tish kerakki, *ISA* adapterlar *EISA* razyomlariga to'liq mos. Lekin bu hol aytib o'tilgan adapterlar uchun yagona misol bo'la oladi.

PC Card shinasini (eski nomi *PCMCIA*) hozircha faqat kichik *Notebook* turidagi kompyuterlarda qo'llaniladi. Bu kompyuterlarda ichki *PCI* shinasini, odatda, tashqariga chiqarilmagan. *PC Card* interfeysi orqali kichik kengaytirish platalarini sodda ulash imkoniyatini beradi, bu platalar bilan axborot almashish yetarli darajada yuqori. Lekin kichik kompyuterlar tarkibiga tarmoq adapterlarini ham joylab ishlab chiqara boshlandi, chunki tarmoqqa ulanish imkoniyati ham kompyuter vazifalarining asosiysidan biri bo'lib qolayapti. Bu o'rnatilgan adapterlar ham *PCI* ichki shinasiga ulanadilar.

U yoki bu shinaga mo'ljallangan tarmoq adapterini tanlashda, eng avval tarmoqqa ulanadigan kompyuterlarga shinaning kengaytirish razyomlari bo'shi borligiga ishonch hosil qilish kerak. Shuningdek, tanlangan adapterni o'rnatishga ish hajmini va qiyinchilik darajasini to'g'ri baholash hamda tanlangan plata yaqin kelajakda ishlab chiqarishdan olib tashlanish ehtimolini ham o'rganish kerak bo'ladi.

LPT parallel (printer) porti va *COM* ketma-ket portlar tarmoq adapterlarini ulash uchun juda kam holda ishlatiladi. Bunday

ulanishning asosiy afzalligi adapter ulash uchun kompyuter g'ilofini yechish kerak emas. Bundan tashqari, adapterlar kompyuterning sistema resurslarini band qilmaydi, ya'ni uzilish kanalini va xotiraga to'g'ri ega bo'lish (*PDP*) hamda xotira va kiritish/chiqarish manzillarini. Lekin sistema shinasini ishlatilganga qaraganda, ikki holatda ham kompyuter bilan ular o'rtasidagi axborot almashish tezligi ancha sekin. Shuningdek, ular tarmoq bilan axborot almashishi uchun protsessor vaqtini ko'p talab qiladi, bu kompyuterni umumiy ish faoliyatini sekinlatadi. *LTP* va *COM* razyomlariga ichki manbadan sim (o'tkazgich) chiqarilmaganligi uchun, adapterlarga tashqi manba bo'lishi kerak, buni ham hisobga olish muhimdir.

Tarmoq adapterlarining eng muhim ko'rsatgichlarini sanab o'tamiz:

- adapter tuzilishini tashkil qilish usuli;
- plataga o'rnatilgan bufer xotira qurilmasining sig'imi (o'lchami) va u bilan aloqa tartibi;
- plataga masofaviy yuklanish, doimiy xotira qurilmasini o'rnatish imkoni (*Boot Rom*);
- adapterning turli aloqa muhitlariga ulanish imkoniyatlari mavjudligi (o'ralgan juftlik, ingichka va yo'g'on koaksial kabel, shisha tolali kabel);
- adapterni tarmoqqa axborot uzatish tezligi va uni o'zgartirish imkoniyati;
- adapterning to'liq dupleks axborot almashish tartibida ishlatish imkoniyatining mavjudligi;
- adapter drayverlarini tarmoqda ishlatiladigan dasturiy vositalari bilan mosligi.

Adapter tuzilishini tashkil qilish (конфигурированные) deganda, kompyuterni sistema resurslaridan foydalanishini nazarda tutiladi (kiritish/chiqarish manzillari, uzilish kanallari, xotiraga to'g'ri ega bo'lish, bufer xotira manzillari va masofaviy yuklanish xotirasi). Adapter tuzilishini tashkil qilish platadagi maxsus moslamani (djamper) kerakli holatga o'tkazish bilan amalga oshirish mumkin yoki adapterga qo'shib beriladigan *DOS* – tuzilishni tashkil qilish dasturi (*Jumperless, Software configuration*) yordamida amalga oshirishi mumkin. Bunday dasturni ishlatilganda, foydalanuvchiga qurilma tuzilishini tashkil qilishni o'rnatishning oddiy menyu yordamida (adapter ko'rsatgichini tanlash) amalga oshirishni taklif qilinadi. Shu dastur yordamida adapterni testlash ham mumkin. O'rnatilgan ko'rsatgichlar adapterning energiyaga bog'liq bo'lmagan

xotirasida saqlanadi. Qurilma tuzilishini tashkil qilish jarayonida har qanday sistema qurilmalari va boshqa kengaytirish uchun qo'yilgan platalar bilan konflikt holati kelib chiqishidan saqlanish kerak. Kompyuter elektr manbayi yoqilganda *Plug-and-Play* tartibida avtomatik ravishda qurilma tuzilishini tashkil qilish amalga oshirilishi mumkin.

Adapting bufer xotira qurilmasining o'lchamidan, adapting ishlash tezligi va yuqori axborot yuklamalarga bardosh berish ko'rsatgichlari bog'liq. Adapter xotirasining o'lchami, odatda, 8 Kbayt.dan bir necha megabaytgacha bo'lishi mumkin. Xotira qancha katta sig'imli bo'lsa, shuncha ko'p tarmoq paketlarini saqlash mumkin. Ajratilgan serverda ishlatiladigan adapterlar uchun bufer xotira qurilmasining katta sig'imga ega bo'lishi juda ham zarur, chunki u orqali tarmoqning hamma axborot oqimi o'tadi. Bayon etilganidek, agarda, kompyuter sekin ishlasa, tarmoqdan o'tayotgan axborotni o'tkazib ulgurmasa, u holda hech qanday katta sig'imli bufer xotira qurilmasi ham yordam bera olmaydi.

Tarmoq adapterlarida tarmoqdagi axborot almashish funksiyalarining hammasini, odatda, bitta maxsus integral sxema yoki ko'p bo'lmagan mikrosxemalar to'plami (2—3 ta) bajaradi. Shu bilan adapterlarni narxi pastligini tushuntirish mumkin. Bunday mikrosxema to'plamlarini yetkazib beruvchilar ko'p bo'lmagani uchun, ko'p adapterlar bir xil mikrosxema to'plamida yig'iladi. Lekin kompyuter shinasining adapter bilan tashkil qilinishi turli xil bo'lishi mumkin, shuning uchun adapting ish unumdorligi va ishonchligi, ayniqsa, ekstremal holatlarda turlichadir.

Fast Ethernet adapterlari bir tezlikli (100 Mbit/s), shuningdek, ikki tezlikli (10 Mbit/s va 100 Mbit/s) qilib ishlab chiqariladi. Ikki tezlikli platalar (ularni, odatda, «10/100» deb belgilashadi) birmuncha narxi qimmat bo'ladi, shunga yarasha, ular hech qanday muammosiz har qanday tarmoqda *Ethernet/ Fast Ethernet* ishlashlari mumkin.

Hamma tarmoq adapterlari sertifikatlangan bo'lishi kerak. *FCCA* —klassidagi sertifikat adapterlarni biznesda ishlatish huquqini beradi, *FCC V* — klassidagi sertifikat adapterlarni uy sharoitida ishlatishga huquq beradi. Standart tarmoq adapterining xavfsiz elektromagnit nurlanishi hisobga olgan.

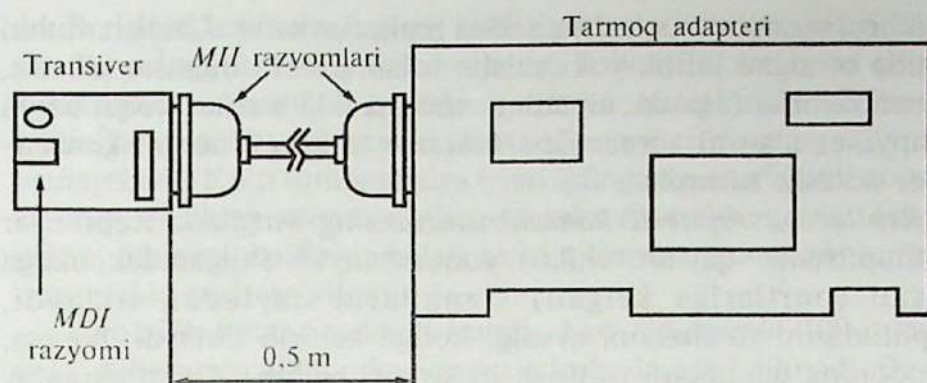
Adapter tanlashda eng muhimi, diqqatni uning drayveri bilan tarmoq dasturiy ta'minotining mos tushishiga qaratish kerak. Tarmoq dasturiy vositalarini hamma ishlab chiqaruvchilari (*Novell, Microsoft*

va boshqalar) drayverlarni sertifikatsiyalash bo'yicha ish olib boradi. Agarda, shunday sertifikat bo'lsa, xavotirga o'rin qolmaydi, chunki mos tutish muammosi bo'lmaydi. Boshqa tomondan, hamma tarmoq dasturiy vositalar drayverga testlangan to'plam holda xaridorga yetkaziladi. Agarda, xarid qilingan plata drayveri shu to'plamga kirsas, u holda ham moslik bo'yicha muammo bo'lmazligi kerak.

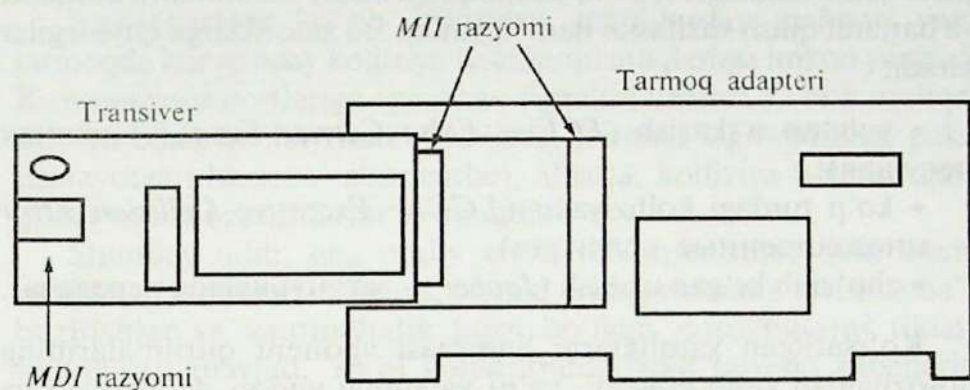
Adapterlarning unumdorligi haqida biroz so'z yuritamiz. Tarmoqda axborot almashish tezligining haqiqiy qiymati o'rtacha keltirilgan ko'rsatgichlarga kiradi. U faqat adapterga bog'liq emas, kompyuterga ham bog'liqdir (protssessor va disk tezligiga, xotira sig'imiga), axborot uzatish muhitiga, dasturiy vositalarga, tarmoq yuklanganlik darajasiga bog'liqdir. Shuning uchun eng tez ishlaydigan (va qimmat) adapterni tanlangan holda ham axborot almashuvida sezilarli tezlikka erishmaslik mumkin. Masalan, 8 razryadli *ISA* adapteridan 16 razryadligiga o'tilsa yoki *ISA* adapteridan 32 razryadli *PCI* adapteriga o'tilsa, amalda tezlik oshmasligi ham mumkin. Shunga qaramay, sistemada adapter tezlik ko'rsatgichi bo'yicha eng nozik qism bo'lib qolish hollari ham kam emas va uni almashtirish ish unumdorligini keskin oshirishga sabab bo'lishi mumkin. Qaysi adapter o'z funksiyalarini protssessor ishtirokisiz, o'z resurslari yordamida amalga oshirsa, o'sha adapter tez ishlaydigani.

Ish unumdorligining haqiqiy ko'rsatgichlarini butun tarmoqni testlash natijasida bilish mumkin. Buning uchun qator testlash dasturlari mavjud, ulardan taniqlilari *Novell* firmasining *Perform* 3 mahsuloti va *Ziff-Davis* firmasining *Netbench* 3.0 mahsuloti. Har qanday testlash dasturlari ham tarmoqdagi aniq vaziyatga baho bera olmaydi, lekin turli tarmoq adapterlarni real holda o'zaro taqqoslash imkoniyatini beradi, albatta.

Tashqi transiverli adapterlar. *Fast Ethernet* adapterlari transiverni tashqi alohida moduli sifatida ishlab chiqarilishi mumkin va ular uzatish muhitiga (*PHY*) ulanish uchun mo'ljallangan. Bu holda transiverni tashqi modulini adapterga ulash uchun *MII* (*Media -Independent Interface*) interfeysi ishlatiladi, kompyuter *SCSI* - interfeys razyomiga o'xshash 40 kontaktli razyomni ishlatishga mo'ljallangan. Transiverni alohida moduli to'g'ri adapter platasiga o'rnatilishi mumkin (platadagi maxsus ajratilgan joyga), lekin adapter platasiga 0,5 metr uzunlikdagi tashqi kabel yordamida ham ulanishi mumkin (7.1 va 7.2-rasmlar). Tarmoqdagi to'liq ulanish vaqtini hisoblashda bu transiver kabelidagi kechikish vaqtini ham hisobga olish kerak.



7.1-rasm. MII kabelli tashqi transiverli tarmoq adapteri.



7.2-rasm. Plataga o'rnatiluvchi tashqi transiverli tarmoq adapteri.

Transiver platasi da uzatish va qabul qilish qurilma mikrosxemasi joylashgan va uzatish muhitiga bog'liq (*MDI – Medium Dependent Interface*) razyom ham joylashgan, masalan, *RJ-45* o'ralgan juftlik uchun. Shunday qilib, bitta adapter nisbatan arzon transiverni almashtirib, xohlagan aloqa muhit turi bilan aloqani amalga oshirish mumkin. Tushunarli, umuman olganda, oddiy adapterga qaraganda, bu adapter turi qimmat, albatta, lekin ko'pincha ularni ishlatish o'zini oqlaydi, agarda, uzatish muhitini sekin shisha tolali muhitga o'zgartiriladigan bo'lsa.

7.2. Repiterlar va konsentratorlar

Ethernet tarmog'ida repiter va konsentratorlarni ishlatish shart emas. *10 BASE 2* va *10 BASE 5* segmentlari asosidagi katta bo'lmagan tarmoqlar ularsiz ishlay oladi. Bunday segmentlarni bir nechtasini

o'z ichiga olgan tarmoq uchun sodda repiterlar zarur. Uzatish muhiti sifatida o'ralgan juftlik yoki shisha tolali kabel tanlansa, albatta, konsentratorlar (agarda, albatta tarmoqqa ikkita emas, loqal uchta kompyuter ulansa) zarur. *Fast Ethernet* tarmog'i uchun konsentrator so'zsiz zarurdir.

Repiter va repiterli konsentratorlarning vazifasi. Repiterlar (повтратители— qaytaruvchilar), yuqorida aytib o'tilganidek, ularga kelgan (portlariga kelgan) signallarni qaytadan tiklaydi, amplitudasini va shaklini avvalgi holiga keltirib tiklaydi, bu esa, tarmoqning uzunligini oshirish imkonini beradi. Xuddi shunday ishni oddiy repiterli konsentratorlar ham amalga oshiradi. *Ethernet* va *Fast Ethernet* konsentratorlari bu asosiy vazifasidan tashqari, yana qator vazifalarni, ya'ni tarmoqdagi oddiy xatoliklarni aniqlash va bartaraf qilish vazifasini ham bajaradi. Bu xatoliklarga quyidagilar kiradi:

- yolg'on o'tkazish (*FCE — False Carrier Event — ложная несущая*);
- ko'p turdagi kolliziyalar (*ECE — Excessive Collision Error — множественные коллизии*);
- cho'zilib ketgan uzatish (*Jabber — затянувшаяся передача*).

Ko'rsatilgan xatoliklarni hammasi abonent qurilmalarining nosozligidan kelib chiqadi, ya'ni xalalning yuqori darajasidan va kabeldagi to'siqlardan, razyom kontaktlarida yaxshi ulanish bo'lmasligidan va hokazolar.

Yolg'on o'tkazish holati konsentrator o'z portlarining biri (abonent yoki segment) dan axborot oqimining boshlanishini chegaralovchi ma'lumoti bo'lmagan axborotlarni qabul qila boshlagan vaziyatda hosil bo'lgan bo'ladi (ya'ni kadr boshlanganligi haqidagi belgi). Agarda, uzatilish boshlangandan so'ng ma'lum vaqt oralig'ida kadr kelmasa (*Fast Ethernet* uchun 5 mks, *Ethernet* uchun 50 mks), u holatda konsentrator kafolatlangan kolliziya holatini aniqlashlari uchun qolgan hamma portlarga «tiqilish» (probka) signalini jo'natadi. Bu signalni davri ham, shuningdek, 5 yoki 50 mks tashkil qiladi. Aniqlangan portni «Aloqa turg'un emas» (*Link Unstable — связь неустойчива*) holatiga o'tkazib va uni uzib qo'yiladi, qaytadan bu portni konsentrator tomonidan yoqib qo'yish faqat to'g'ri, to'liq va yolg'on o'tkazish holatisiz paket kela boshlagandan keyingina amalga oshiriladi.

Bir portda 60 dan ziyod kolliziya holati ketma-ket aniqlangandan so'nggina shu portda ko'p turli kolliziya holati qayd qilinadi. Konsentrator har bir portda kolliziya holatini sanab boradi, kolliziyasiz paket olinganida esa, sanoq qurilmaning qiymatini kamaytiradi. Ko'p turli kolliziya qayd qilingan port o'chirib qo'yiladi va unda berilgan vaqt oralig'ida (5 mks *Fast Ethernet*da, *Ethernet* uchun 50 mks) kolliziya holati qayd qilinmasa, yana konsentrator tomonidan ulab qo'yiladi.

Cho'zilib ketgan uzatish holati, *Fast Ethernet*da 400 mks.dan yoki *Ethernet*da 4000 mks.dan ortiq holatda qayd qilinadi. Bu vaqt paketni uzatilishi mumkin bo'lgan uzunligidan uch hissa ko'pdir. Bunday cho'zilib ketish holati qayd qilingan port o'chirib qo'yiladi va u holat tamom bo'lgandan so'nggina qaytadan ulanadi.

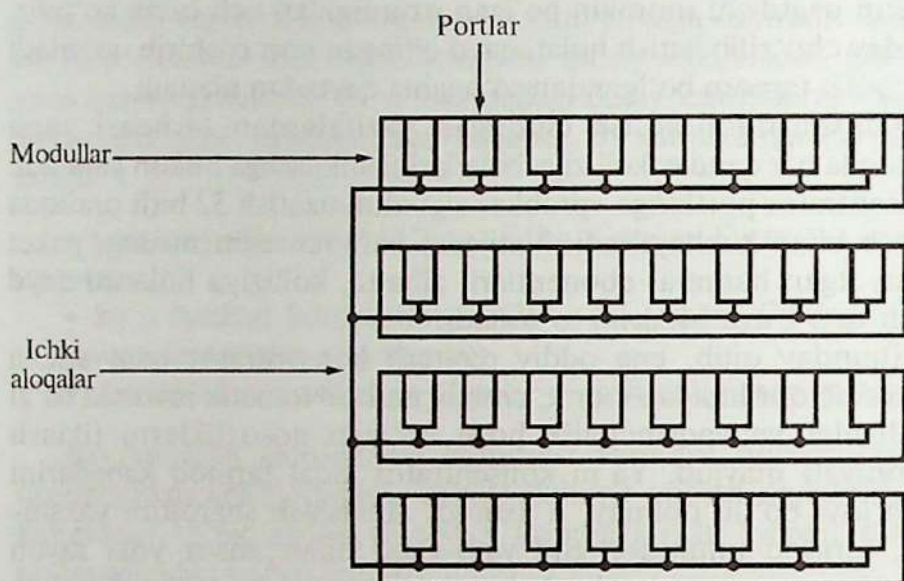
Konsentrator ko'rib chiqilgan vazifalardan tashqari yana tarmoqda har qanday kolliziya holatlarini aniqlashga imkon yaratadi. Konsentrator portlariga «probka» signalini uzatish 32 bitli oraliqda uzatish bilan kuchaytiradi. Natijada, hamma segmentning, paket uzatayotgan hamma abonentlari, albatta, kolliziya holatini qayd qiladi va o'z uzatishlarini to'xtatadi.

Shunday qilib, eng oddiy repiterli konsentrator ham ancha murakkab qurilmadan iborat, chunki unda avtomatik ravishda ba'zi buzilishlar va vaqtinchalik hosil bo'lgan nosozliklarni tiklash imkoniyati mavjud. Ya'ni konsentrator faqat tarmoq kabellarini ulash joyi bo'lib qolmay, u axborot almashish sharoitini yaxshilash, tarmoq unumdorligini vatq-vaqti bilan nosoz yoki ravon ishlamayotgan tarmoq qismlarini o'chirib qo'yish orqali oshirishda aktiv ishtirok etadi.

Xuddi tarmoq adapterlari singari konsentratorlar va repiterlar ham bir va ikki tezlikli bo'lishi mumkin. Tarmoqda katta erkinlik bo'lishi uchun aynan loyihalash davrida ikki tezlikka ega (10/100 Mbit/s) konsentrator va repiter tanlash kerak.

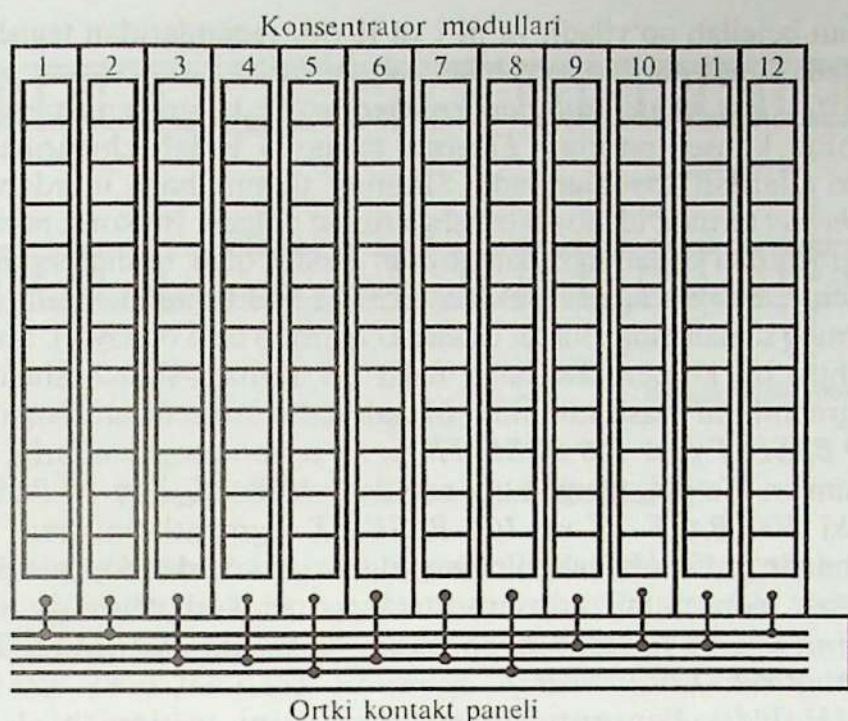
Odatda, ko'pincha repiter va konsentratorlar alohida blok ko'rinishida ishlab chiqariladi, ularda elektr manbai ichki yoki tashqi bo'lishi mumkin. Ba'zi konsentratorlar oldindan belgilangan turidagi aniq sonli tarmoq segmentlarini ulashga hisoblangan (masalan, *10 BASE 2* ning to'rtta segmentiga yoki *10 BASE-T* ning sakkizta segmentiga mo'ljallangan). Ancha narxi qimmat boshqa konsentratorlar esa, kengaytirish imkoniyati mavjud, deb yuritiluvchi (*Stackable* — наращиваемые), tarmoqning berilgan tuzilishiga erkin moslasha oladigan, modul tuzilishida bo'ladilar. Bu holda konsentrator karkasiga

(stek) joylanadigan bir necha modullar (odatda, 8 ta) o'rnatilgan bo'lishi mumkin, ularning har biri bir yoki bir nechasi qaysidir razyom turiga mo'ljallab tanlangan tegishli kabel turini ulashga moslangan razyom o'rnatilgan bo'ladi (masalan, *BNC*, *AUI*, *RJ-45*, *ST* — razyomlari). Odatda, ulanadigan segmentlar soni (konsentrator portlari) to'rtga bo'linadigan qilib olinadi: 4; 8; 12; 16; 20; 24, ya'ni tarmoq segmentlar sonini oshirish imkoniyati bor konsentrator, masalan, 192 ta porti bilan aloqa o'rната oladi (sakkizta modulning har biri 24 ta segmentga mo'ljallangan). Shunday konsentratorning tuzilish chizmasi 7.3-rasmda keltirilgan.



7.3-rasm. Konsentratorni ko'paytirish strukturasi.

Bir shassi asosidagi eng murakkab konsentratorlar (7.4-rasm) orqa panelidagi kontaktlarni ulab, aloqani tegishli tashkil qilish hisobiga, murakkab tarmoq hosil qilishi imkonini yaratadi. Masalan, ular bir vaqtda bir necha turdagi tarmoqni qo'llab turishi (*Token — Ring*, *Ethernet* va *FDDI*) va modulli repiterli konsentratorlardan tashqari, yana yo'naltirgich va kommutar modullarini ham ulash imkoni mavjud. Bunday konsentrator yordamida bir vaqtda, bir necha bir-biriga bog'liq bo'lmagan, bir turdagi tarmoq tashkil qilish mumkin (masalan, *Ethernet*). Bu usulda tarmoqni tashkil qilish, tarmoq yuklamasini kamaytirishga va tarmoq qismlarining o'rtasida axborot oqimini taqsimlashga imkon yaratadi.



7.4-rasm. Shassi asosli konsentrator.

Odatda, shassi asosidagi konsentratorlar ancha murakkab almashinishlarni boshqarish imkoniyati borligi bilan ajralib turadi. Bunday konsentratorlarda portlar soni 288 gacha yetishi mumkin. To'g'ri bunday konsentratorlarni portga nisbatan hisoblanganda ancha qimmatga tushadi. Ularni qo'llash iqtisodiy jihatdan ko'p portlarni ulash lozim bo'lganda (100 atrofida) o'zini oqlaydi, deb hisoblanadi.

Juda sodda va eng arzon repiter va konsentratorlar ham mavjud, ular bitta platada bajarilgan bo'lib, kompyuterning ISA sistema shinasining razyomiga o'rnatiladi (bu holda kompyuterning elektr manbayiga ulanadi). Bunday yechimning kamchiligi, repiter (konsentrator) platasi ulangan kompyuter har doim elektr manbayiga ulangan va yoqiq bo'lishi shart (ideal holda kun-u tun). Bu kompyuter manbayidan uzilsa, tarmoq orqali aloqani davom ettirish mumkin bo'lmay qoladi.

7.2.1. I va II klass konsentratorlari

IEEE 802.3 standarti repiterli konsentratorlarni ikki klassga ajratadi, ular bir-biridan ishlatilish sohalari va bajaradigan vazifalari bilan ajralib turadi. Har bir konsentrator o'z klassining belgisi

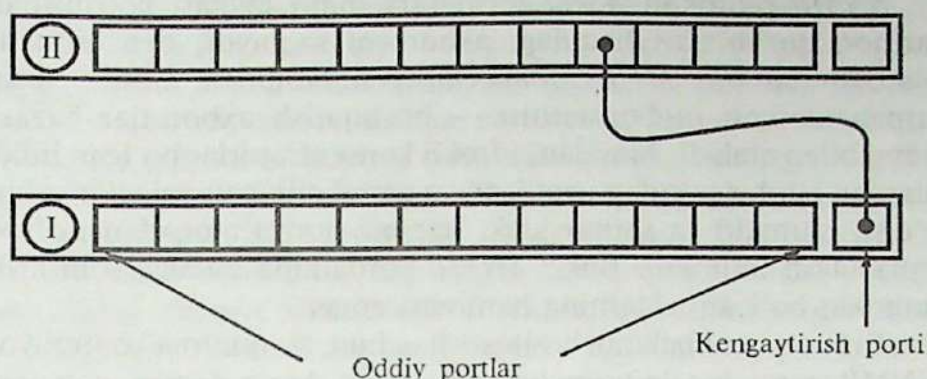
bilan belgilab qo'yiladi, ya'ni I va II rim raqamlaridan tegishlisini aylana ichiga olingan belgi bilan belgilanadi.

II klass konsentratorlari (repiterlari) — bular keng tarqalgan, taniqli konsentratorlar, *Ethernet* tarmog'i ishlab chiqarilgandan beri ulardan foydalaniladi. Shuning uchun ham ulardan *Fast Ethernet* tarmog'ida foydalanishga ruxsat etilgan. Bu konsentratorlar segmentdan kelgan signallarni aynan o'zidek qilib, boshqa segmentga hech qanday o'zgartirmasdan uzatishi bilan ajralib turadi (ya'ni tarmoq signallarini kodlash usulida o'zgartirib bera olmaydi). Shuning uchun bu konsentratorlarga faqat bir turdagi signal ishlatuvchi segmentlarni ulash mumkin. Masalan, bu konsentratorlarga faqat *10 BASE-T* yoki *100 BASE-TX* bir xil tarmoq segmentlarini ulash mumkin. To'g'ri, ularga turli, masalan, *10 BASE-T* va *10 BASE-FL* yoki *100 BASE-TX* va *100 BASE-FX* segmentlarini ham ulash mumkin, lekin ular bu holda bir xil uzatish kodidan foydalanishlari kerak. Ammo bu konsentratorlar turli kodlashtirish tizimli segmentlarni birlashtira olmaydi, masalan, *100 BASE-TX* va *100 BASE-T4*.

II klass konsentratorlarida signalni ushlanishi I klass konsentratorlariga nisbatan kam. Standartga ko'ra, signal ushlanishi 46 bit oraliq vaqtdan (*100 BASE-TX/FX* uchun) 67 bit oraliq vaqtgacha bo'ladi (*100 BASE-T4* uchun). Shu holatdan bu turdagi konsentratorlarda kengaytirish imkoni va ularning portlar sonining chegarasi kelib chiqadi (odatda, ular soni 24 tadan oshmaydi). Lekin konsentratorlarning kam ushlanish vaqti uzun kabellardan foydalanish imkonini beradi, chunki tarmoq ish faoliyatiga tarmoqdagi umumiy ushlanish vaqti ta'sir qiladi (konsentratoridagi va kabledagi ushlanish).

II klass konsentratorlarini o'zaro ulash uchun maxsus kengaytirish portlari (*UpLink port* — порт расширения) ishlatiladi. Buning uchun har bir konsentrator shu porti bilan boshqa bir konsentratorning oddiy portlaridan biriga ulanadi (7.5-rasm). II klass konsentratorlarni ishlab chiqarish I klass konsentratorlariga nisbatan ancha murakkab, chunki ularga vaqt bo'yicha qo'yilgan qattiq talablar mavjud. Shu bilan bir qatorda, ularning imkoniyatlari kam, shuning uchun ularni sekin-asta I klass konsentratorlari siqib chiqarmoqda.

I klass konsentratorlari (repiterlari) — bu turdagi konsentratorlar segmentga kelayotgan signallarni raqamli ko'rinishga o'zgartiradi, so'ng boshqa segmentlarga uzatadilar. II klass



7.5-rasm. Ikkita II klass konsentratorlarini ulash.

konsentratorlaridan farqi, turli segmentlarda ishlatiladigan kodlarni o'zgartirish imkoni bor, shuning uchun ularga bir vaqtda turli xil segmentlarni ulash mumkin, masalan, *100 BASE-TX*, *100 BASE-T4* va *100 BASE-FX* turdagi segmentlarni. Lekin signalni o'zgartirish jarayoni vaqt talab qiladi, shuning uchun bu turdagi konsentratorlar sekin ishlaydi (standart bo'yicha ulardagi ushlanish 140 bit oralig'idan ko'p bo'lishi kerak emas).

I klass konsentratorlari ancha erkin, ular kengayish bo'yicha ancha keng imkoniyatlarga ega. Aynan shulardan shassi asosidagi murakkab konsentratorlar hosil qilishda ishlatiladi. Shuningdek, ulardagi ichki raqamli signallar shinasi mavjud bo'lganligi uchun masofaviy ish stansiyalaridan boshqarish imkoniyati hosil bo'ladi. Ya'ni tarmoq yuklamasini va portlar holatini, tarmoqdagi xatoliklarni qaytarish chastotasini nazorat qilish va shuningdek, nosoz segmentni avtomatik ravishda o'chirish ishlarini masofadan amalga oshirish mumkin bo'ladi. Bu holda boshqarish stansiyasi bilan aloqa qilish uchun maxsus loyihalashtirilgan aloqa protokoli *SNMP* (*Simple Network Management Protocol* — простой протокол управления сетью) ishlatiladi. Bunday masofaviy boshqarilish imkoniyati bor konsentratorni idrokli konsentrator, deb ataladi (*Intelligent Hub* — интеллектуальный — idrokli). 1988-yili *IAB* (*Internet Activities Board*) komissiyasi tomonidan *SNMP* protokoli taklif qilingan. U *RFC1067*, *RFC1098*, *RFC1157* hujjatlarida bayon qilingan. *SNMP* protokoli amaliy bosqichga tegishli bo'lib, *IP* va *IPX* protokollari bilan ishlaydi. U tarmoq haqida axborot yig'ishga imkoni bor va shuningdek, tarmoq qurilmalarini ham boshqarishi mumkin.

SNMP protokoli *ASN1* formatida matn fayllari ko'rinishida tarmoq qurilmalari haqidagi axborotni saqlaydi, deb bilinadi, ulardan har biri *MIB* (*Management Information Base* — база управляющей информации — boshqarish axborotlar bazasi) nomi bilan ataladi. Masalan, idrokli konsentratorlar bo'lgan holda ulardan har bir portdan uzatilgan va qabul qilingan paketlar sonini o'qish mumkin va shuningdek, har bir portni aloqadan uzib va yana ulash mumkin. Bular *SNMP* yordamida amalga oshirilishi mumkin bo'lgan ishlarning hammasi emas.

Tarmoq qurilmalarini boshqarish uchun, bu qurilma kontrolyori *SNMP* agentining dasturini bajarishi kerak. Agent dasturi, qo'yilgan sistemadagi tarmoq haqidagi axborotni yig'adi va bu sistema obyektlarini boshqaradi. Tarmoqni boshqaradigan ishchi stansiya (*NMS* — *Network Management Station*) — bu tarmoqqa ulangan kompyuterlardan biri bo'lib, bu kompyuterga maxsus amaliy dastur paketi joylashtirilgan va qulay grafik ko'rinishda tarmoq qurilmalarining holatini aks ettirib turadi hamda ularni boshqarish imkonini beradi.

SNMP protokoli uch turdagi buyruqlarni qo'llaydi:

- *GET* buyrug'i erkin tartibda axborot obyektlarining qurilmasini qiymatlarini o'qiydi (*MIB*dan);
- *GET NEXT* buyrug'i tartib bo'yicha keyingi axborot obyektlarining qurilmasini qiymatlarini o'qiydi;
- *SET* buyrug'i axborot obyektlarining qurilmasining qiymatini o'zgartirish uchun ishlatiladi.

SNMP protokolining buyruqlar deytoqramma tarkibidagi (*PDU* — *Protocol Data Unit*) axborotlar moduli yordamida uzatiladi. Shuningdek, protokolda *MIB* kodlashtirish tipi haqidagi axborotni ham uzatishi ko'zda tutilgan, shuning uchun turli qurilmalarda *MIB* turli formatga ega bo'lishi mumkin. Qator firma va standart *MIB* formatlari mavjud, tarmoq adapterlari uchun (*MIB-II*), konsentratorlar, ko'priklar va butun tarmoq uchun (*RMON MIB*), ularni *SNMP* qo'llaydi.

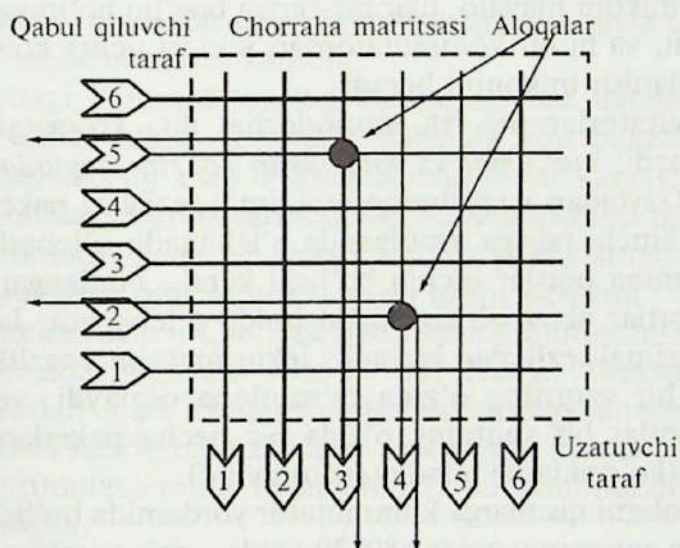
7.3. Ulovchi konsentratorlar

Ulovchi konsentratorlar (*Switched Hubs* — коммутирующие концентраторы) — ularni yana ulovchilar ham, deb ataladi va yana oddiy, juda tezkor ko'priklar ham, deb qarash mumkin. Ular tarmoq uzunligini ixchamlashtirish uchun, yaxlit tarmoqni bir

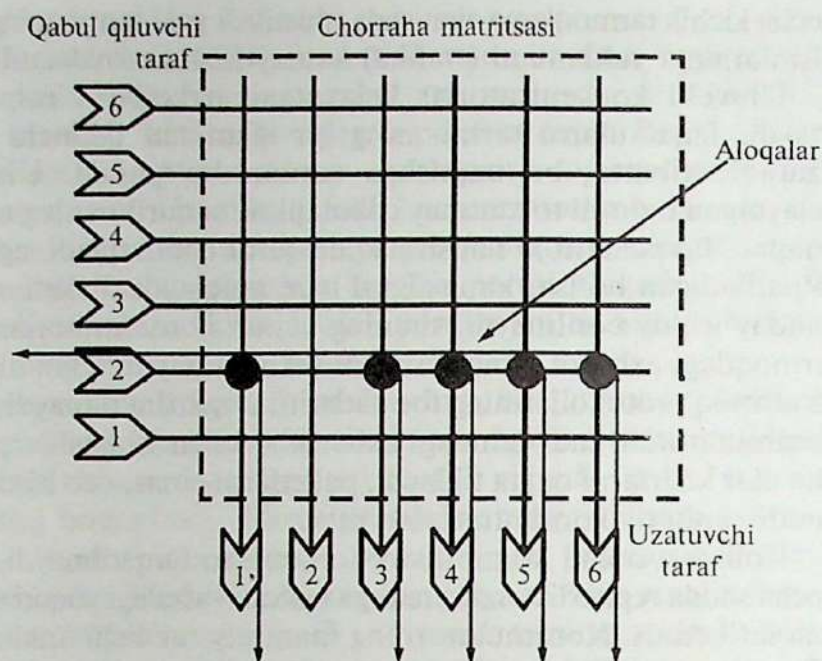
necha kichik tarmoqlarga ajratishda ishlatiladi yoki tarmoqning alohida qismlaridagi yuklamani (trafika) kamaytirishda foydalaniladi.

Ulovchi konsentratorlar kelayotgan paketlarni qabul qilinmaydi, faqat ularni tarmoqning bir qismidan ikkinchi qismiga uzatadi, albatta, bu uzatishga zarurat bo'lganda. Ular bitlar kelayotgan oqimni to'xtatmay qabul qiluvchi qurilmaning manzilini aniqlab, bu paketni jo'natish haqida qaror qabul qiladi, agar paket jo'natiladigan bo'lsa, kimgaligini ham aniqlaydi. Paketlarga hech qanday ishlov berilmaydi, shuning uchun konsentratorlar amalda tarmoqdagi axborot almashinuvini sekinlatmaydi, lekin ular paket va tarmoq protokollarining formatlarini o'zgartira olmaydi. Chunki kommutatorlar kadr ichidagi axborotlar bilan ishlaydilar, ko'pincha ular kadrlarni qayta tiklaydi, paketlarni emas, deb hisoblanadi, xuddi repiterli konsentratorlar kabi.

Kolliziya holati kommutator tomonidan tarqatilmaydi, bu esa, ancha sodda repiterli konsentratorga nisbatan afzalligi yuqori ekanidan dalolat beradi. Kommutatorning mantiqiy tuzilishi ancha sodda. Ular o'z tarkibiga chorraha matritsasini (*crossbar matrix* — перекрестная матрица) oladi, matritsaning hamma kesishish nuqtalarida paket uzatish vaqtida aloqa o'rnatish mumkin. Natijada, xohlagan bir segmentdan uzatilayotgan paket, xohlagan boshqa segmentga uzatilishi mumkin (7.6-rasm) yoki hamma segmentlarga bir vaqtning o'zida uzatilishni tashkil qilish mumkin (7.7-rasm).



7.6-rasm. Kommutatorning mantiqiy chizmasi.



7.7-rasm. Keng miqyosda uzatiladigan paketni qayta tiklash.

Kommutatorlar turlicha portlar soniga mo'ljallab ishlab chiqariladi. Ko'pincha 6, 8, 12, 16 va 24 portli kommutatorlar uchrab turadi. Aytib o'tish kerakki, ko'priklar kam holda 4 tadan ortiq portni qo'llab tura oladi. Ba'zi bir kommutatorlarda portlarni guruhlash imkoniyati mavjud, ular bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlay oladi, ya'ni bir kommutatordan ikki va uchta kommutator kabi foydalanish imkoniyati beradi.

Kommutatorlarning ish unumdorligi ikki ko'rsatgich bilan xarakterlanadi: *maksimal va jamlangan paketni qaytadan uzatish tezliklari*. Qaytadan uzatishning maksimal tezligini paketlarni bir portdan ikkinchi portga uzatilganda o'lchanadi, o'lchash davrida qolgan hamma portlar o'chiq bo'lishi kerak. Jamlangan tezlikni hamma portlar aktiv ishlab turgan holda o'lchanadi. Jamlangan tezlik maksimal tezlikdan kattadir, lekin maksimal tezlik hamma portlarda bir vaqtning o'zida ta'minlanmaydi, va holanki, kommutatorlar bir vaqtning o'zida bir necha paketlarga ishlov bera oladi (ko'priklarda bunday imkon yo'q).

Tarmoqlarni qismlarga kommutator yordamida bo'lishda amal qilinadigan eng asosiy qoida «80/20 qoida», deb nomlanadi. Faqat shu qoidaga rioya qilinganda kommutator unumli ishlaydi. Bu qoidaga

binoan, tarmoqning bir qismidagi hamma uzatishlarning 80 % bir segmentga to'g'ri kelishini ta'minlash kerak. Faqat hamma uzatishlarning 20 % tarmog'i qolgan segmentlar o'rtasida bo'lishi kerak, ya'ni 20 % uzatishlar kommutator orqali o'tadi. Amalda, odatda, server va u bilan aktiv ishlovchi ish stansiyalarini (mijoz) bitta segmentga joylashtirish orqali 80/20 qoidasini amalga oshiriladi. Bu qoidani ko'priklarga ham qo'llash mumkin.

Kommutatorlarning ikki toifasi mavjud, ular bir-biridan intellekt darajasi va ulash usuli bilan farqlanadi:

- jamlovchi va qayta tiklovchi kommutatorlar (*Store-and-Forward, SAF*);

- sodda va tez ishlovchi kommutator (*Cut-Trough*).

Qisqacha ularning xususiyatini ko'rib chiqamiz.

7.3.1. Kommutatorlar

Cut-Trough kommutatorlari — eng oddiy va tez ishlovchi bo'lib, paketlarni buferlashtirmaydilar hamda hech qachon tanlov olib bormaydi. Ular paketning faqat bosh qismidagi qabul qilish qurilmasining 6 baytli manzilini o'qib va ulash haqida qaror qabul qiladi. Bu ish uchun ba'zi bir kommutatorlar 10 bit oralig'idagi vaqt sarflaydi. Natijada, kommutatordagi ushlanish buferlashtirish vaqti va shuningdek, ulanish vaqti bilan birgalikda 150 bitli oraliqni tashkil qilish mumkin. Albatta, bu vaqt repiterli konsentratorlar vaqtidan katta, lekin har qanday ko'priklardagi qayta tiklashdagi ushlanish vaqtidan ancha kamdir.

Bu turdagi kommutatorning kamchiligi har qanday paketni qaytadan tiklab uzatib yuboradi, hattoki, xato paketlarni ham uzatib yuboradi, bu esa, tarmoq ish unumini kamaytiradi. Bir tarmoq qismidagi xatolik tarmoqning boshqa qismiga qayta tiklab uzatib yuboriladi. Yana bir kamchiligi tez yuklama oshishga olib keladi va yuklama oshgan holda qayta ishlov berishni yomon olib boradi. Shuning uchun *Cut-Trough* kommutatorini sekin-asta ancha yuqori darajada ishlovchi *Interim Cut-Trough Switching (ICS)* kommutatorlari siqib chiqarmoqda. Bu turdagi kommutatorlar kichik (karlik) kadrlarini uzatmaslik imkoniyati mavjud, lekin *Cut-Trough* kommutatorining kamchiliklari bu kommutatorda ham saqlanib qolgan.

Store-and-Forward kommutatorlari eng qimmat, murakkab va bu turdagi qurilmalar orasida mukammali. Ular ancha mostlarga

yaqin va *Cut-Trough* kommutatorlarida mavjud kamchiliklardan xolidir. Ularning asosiy afzalliklari qayta tiklanayotgan paketlarni ichki bufer xotira *FIFO*ga to'liq saqlab qo'yishdan iborat. Bu holda bufer o'lchami paketning maksimal uzunligidan kam bo'lmasligi kerak. Tabiiyki, ulash vaqtining uzayishi sezilarli oshadi, u 12000 bit oralig'idan kam bo'lmaydi. Xato va kichik kadrlar bu turdagi kommutatorlarda filtrlanadi. Yuklanishlar esa, kam hosil bo'ladi. Xotira qurilmasining sig'imi qancha katta bo'lsa, kommutator yuklanish holatlarini shuncha yaxshi yenga oladi. Lekin xotira hajmi oshgan sari, qurilma narxi ham oshib boradi. Ba'zi hollarda kommutator tarkibida protsessor ham bo'ladi, lekin ko'pincha kommutatorni tezligi katta bo'lgan maxsus integral sxemalarda hosil qilinadi. Ular faqat paketlarni ulash vazifasiga ixtisoslashtirilgan bo'ladi.

SAF kommutatorlari boshqa kommutator turlariga nisbatan bir vaqtning o'zida turli tezlikda uzatishni qo'llashlari mumkin (10 Mbit/s va 100 Mbit/s). Paketni to'liq buferlashtirish uni qabul qilingan tezlikdan boshqa tezlikda uzatishga imkon beradi. Natijada, kommutator portlarining bir qismi *Ethernet* tarmog'i bilan, qolgan ikkinchi qismi esa *Fast Ethernet* tarmog'i bilan ishlashi mumkin. Ba'zi bir kommutatorlar o'z portlarini avtomatik ravishda portga ulangan segmentning uzatish tezligiga moslaydi. Shuning uchun *SAF* kommutatorlari *Ethernet*dan *Fast Ethernet*ga o'tishni sezilarli ravishda yengillashtiradi. *Gigabit Ethernet* bilan 1000 Mbit/s tezlikda aloqani tashkil qiluvchi kommutatorlar ham mavjud. Mostlardan farqli kommutatorlarda paket formati yo'q, shuning uchun turli formatli tarmoqlarni ular yordamida birlashtirib bo'lmaydi.

Shuningdek, moslashuvchi (адаптивные yoki гибридные), deb nomlangan kommutatorlar ham ishlab chiqariladi, ular avtomatik ravishda *Cut-Trough* ish tartibidan *SAF* ish tartibiga va teskarisiga o'ta oladilar. Kam yuklama bo'lgan holatida va xatoliklar darajasi kam bo'lgan hollarda ular xuddi tez ishlovchi *Cut-Trough* kommutatorlaridek ishlaydi, tarmoqda xatoliklar ko'p bo'lib, katta yuklama bo'lgan holatida ular sekin ishlash tartibiga o'tib, *SAF* kommutatorlari singari sifatli ish bajaradi.

Nihoyat, repiterli kommutatorlarga nisbatan yana bir muhim afzalligi shundan iboratki, ular aloqaning to'liq dupliks ish tartibini qo'llay oladi. Ta'kidlab o'tilganidek, bu ish tartibida tarmoqda axborot almashinuvi keskin soddalashadi, uzatish tezligi esa, ideal holda ikki hissaga oshadi (20 Mbit/s *Ethernet* uchun, 200 Mbit/s *Fast Ethernet* uchun).

To'liq dupleks ish tartibining afzalliklari va kamchiliklariga biroz to'xtalib o'tamiz. O'ralgan juftlik va shisha tolali kabellar ishlatilgan segmentda har qanday holda ham ikkita aloqa yo'li ishlatilishi kerak, ulardan biri axborotni bir tarafga uzatsa, ikkinchisi boshqa tarafga uzatadi. (Bu *100 BASE-T4* segmentiga taalluqli emas, unda ikki tomonga yo'nalgan o'ralgan juftlik ikki tomonga navbat bilan axborot uzatadi). Lekin standartlashtirilgan yarim dupleksli ish tartibida axborot bu aloqa yo'llaridan bir vaqtning o'zida amalga oshirilmaydi. Ammo bu aloqa yo'li orqali ulangan adapter va kommutatorlar to'liq dupleks ish tartibini qo'llasa, u holda axborotni bir vaqtning o'zida uzatish mumkin bo'ladi. Tabiiyki, adapter va kommutator apparaturasi bu holda tarmoqdan kelayotgan paketni qabul qilishni va o'zining paketini bir vaqtning o'zida uzatishini ta'minlashi kerak, albatta.

To'liq dupleksli ish tartibi har qanday kolliziya holatiga o'rin qoldirmaydi va *SCMA/CD* murakkab almashinuvni boshqarish algoritmidan foydalanishga hojat qoldirmaydi. Abonentlardan har biri (adapter va kommutator) bu holatda xohlagan vaqtda tarmoqning bo'shashini kutib turmasdan axborot uzatishi mumkin. Natijada, tarmoq 100 % yuklamaga yaqin bo'lgan taqdirda ham o'z vazifasini bimalol bajaradi (yarim dupleks ish tartibida 30–40 % dan ko'p emas). Ayniqsa, bu ish tartibi yuqori tezlikda ishlovchi server va yuqori unumli ish stansiyalari uchun qulay sharoit yaratadi.

Bundan tashqari, *SCMA/CD* usulidan voz kechishlik avtomatik ravishda tarmoq o'lchamiga qo'yiladigan chegaralash shartlarini olib tashlaydi. Bu esa, *Fast Ethernet* va *Gigabit Ethernet* tarmoqlari uchun muhimdir.

To'liq dupleks ish rejimida, axborot almashinuvi olib borishda, har qanday tarmoq uzunligiga chegara qo'yish faqat signalni aloqa muhitida so'nishigagina bog'liq bo'ladi. Shuning uchun, masalan, *Fast Ethernet* va *Gigabit Ethernet* tarmoqlarida shisha tolali segmentlarning uzunligi 2 km va undan ham ko'p bo'lishi mumkin. Standart yarim dupleks ish tartibida va *SCMA/CD* usuli qo'llangan holda amaliy jihatdan bu ko'rsatgichga erishib bo'lmaydi, chunki signalni ikki hissa tarqalish vaqti *Fast Ethernet* uchun 5,12 mks.dan oshmasligi kerak, *Gigabit Ethernet* uchun esa 0,512 mks.dan oshmasligi lozim (eng kam paket uzunligi holatida esa, 512 bayt – 4,096 mks).

To'liq dupleks ish tartibini «Aktiv yulduz» topologiyasiga yaqinlashishdek ko'rish mumkin. Xuddi «Aktiv yulduz»dagidek, bu holda ham mojarolar bo'lishi mumkin emas, lekin markazga bo'lgan talab (tezligi va ishonchliligiga) nihoyatda qattiq. Xuddi «Aktiv yulduz»dagi kabi, ko'p abonentli tarmoq qurish masalasi ancha qiyin, chunki ko'p markaz hosil qilish masalasi mavjud (bizning holda kommutatorlar). Xuddi «Aktiv yulduz»dagi kabi, qurilmalarning narxi ancha yuqori, chunki tarmoq adapteri va ulash kabellaridan tashqari yana tez ishlovchi va qimmat kommutatorlar ham bo'lishi kerak. Lekin bu axborot almashinuvini yuqori tezlikda olib borish uchun to'lanadigan majburiy haq bo'lsa kerak, albatta.

Shunday qilib, hozirgi vaqtda ulovchi konsentratorlar (kommutator) an'anaviy ko'priklar bajaradigan vazifalarni ham ko'proq bajarmoqda. Shuning uchun bir tarmoq doirasida yoki bir xil o'lchamli paket ishlatiladigan bir turdagi tarmoqlarda (*Ethernet* va *Fast Ethernet*) kommutatorlar ko'pincha ko'priklarni siqib chiqarmoqda, chunki ular ancha arzon va tezligi yuqoridir. Ko'priklarning vazifasi faqat turli turdagi tarmoqlarni ulashgina bo'lib qolmoqda, bunday hol ko'p uchramaydi. Bunday an'ana elektronikaning boshqa sohalarida ham ko'rinmoqda: tor masalaga yo'naltirilgan tezligi yuqori qurilmalar, tezligi kam, lekin universal qurilmalarni siqib chiqarmoqda. Universal qurilmalar (kompyuterlar, universal kontrolyorlar), asosan, murakkab ishlov berish algoritimli masalalarni va bu masalalar aniq obyektlarning shartlari asosida o'zgaradigan masalalarni hal qilishda saqlanib qolmoqda. Bu qurilmalarning yana muhim afzalliklari, masala o'zgarishi bilan dasturiy moslashish va apparat moslashish imkoniyati yuqori darajada (san'at darajasida) bo'lganligi uchun ichki qurilmalarida o'zgartirishlar lozim emas.

7.4. Ko'priklar va marshrutizatorlar

Ko'pchilik hollarda ko'prik va marshrutizatorlar tarmoqda ishlatilib, kompyuterlar asosida yaratilgan bo'ladi, tarmoqda maxsus vazifani bajaradi, ya'ni tarmoqni ikki va undan ko'p qismini birlashtiradi. Vaholanki, boshqacha ko'prik va marshrutizatorlar ham mavjud, ular faqat bir vazifani bajarishga ixtisoslashtirilgan. Bir qator firmalar tomonidan ishlab chiqariladigan modul ko'rinishli marshrutizatorlar shassi asosida qurilgan konsentratorlarga o'rnatish uchun moslangan.

Modul shaklida ishlab chiqarilgan marshrutizatorlar narxi kompyuter asosidagisiga qaraganda ancha arzon bo'ladi.

Ko'priklarning vazifasi. Yaqingacha ko'priklar tarmoqlarni qismlarga ajratishda asosiy qurilma vazifasini bajarar edi. Ularning narxi marshrutizatorlarning narxiga qaraganda arzon, tezligi yuqori, shuningdek, OSI modelining ikkinchi bosqich protokollari uchun shaffofdir. Abonentlar tarmoqda ko'prik borligini bilmasliklari ham mumkin va ularning hamma paketlari tarmoqdagi kerakli manzilga hech qanday muammosiz yetkaziladi.

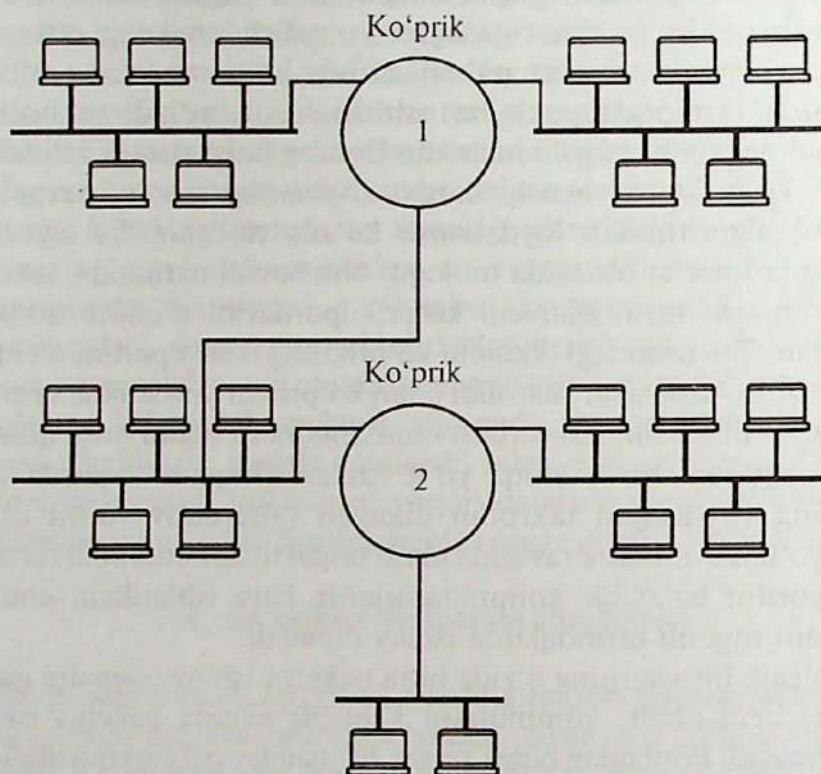
Ko'prik, odatda, kompyuterga ikkitadan to'rttagacha tarmoq adapteri o'rnatilgan qurilma bo'ladi. Bu adapterlarning har biri tarmoq qismining bittasiga ulangan bo'ladi. Ko'prik ishlatilgan tarmoq tuzilishi (konfiguratsiya) ancha murakkab bo'lishi mumkin (7.8-rasm), lekin ularda tutashgan yo'nalishlar (petlya) bo'lishi kerak emas va paketlarning o'tadigan yo'li yagona bo'lishi shart (7.9-rasm). Aks holda, tutashgan yo'nalishdan keng o'tkazish (широковещательных) paketlarining ko'p marotaba o'tishi natijasida tarmoqda yuklama oshishi hosil bo'ladi va boshqa muammolar kelib chiqishi mumkin. Bunday holat yuzaga kelmasligi uchun ko'priklarda asosiy daraxt (*Spanning tree* — остовное дерево) algoritmidan foydalanish ko'zda tutilgan. Bu algoritim mavjud ko'priklar o'rtasida muloqot olib borish natijasida, tutashgan yo'nalish hosil qiluvchi ko'prik portlarini o'chirib qo'yadi (masalan, 7.9-rasmdagi ikkinchi ko'prikning ikkala portini o'chirib qo'yadi). Bu xususiyat sharofati bilan ko'priklar yordamida tarmoq qismlarini ulanishini takrorlash mumkin (ya'ni tugun hosil qilish), sababi, agarda, biror aloqa yo'li ishdan chiqqan taqdirda tarmoqning yaxlitligini takroran ulangan (alternativ yo'lni ulab) aloqa yo'lini avtomatik ravishda ulash orqali tiklash mumkin bo'ladi. Bu algoritim ba'zi bir kommutatorlarda ham ishlatiladi, chunki ular ham tugunli tarmoqlarda ishlay olmaydi.

Ko'prik bir vaqtning o'zida bitta paketga ishlov (signalni qayta tiklash) bera oladi, kommutator kabi bir nechta paketga ishlov bera olmaydi. Portlardan biriga kelgan har qanday paketga quyidagicha ishlov beriladi:

1. Ko'prik paketni jo'natgan abonent manzilini ajratadi va abonentlar manzillar jadvalidan uni qidiradi. Agarda, bu manzil

jadvalda bo'lmasa, u holda jadvalga kiritib qo'yadi. Shunday qilib, har bir tarmoq qismining ko'prik portlariga ulangan abonentlar manzil jadvali avtomatik ravishda hosil bo'ladi.

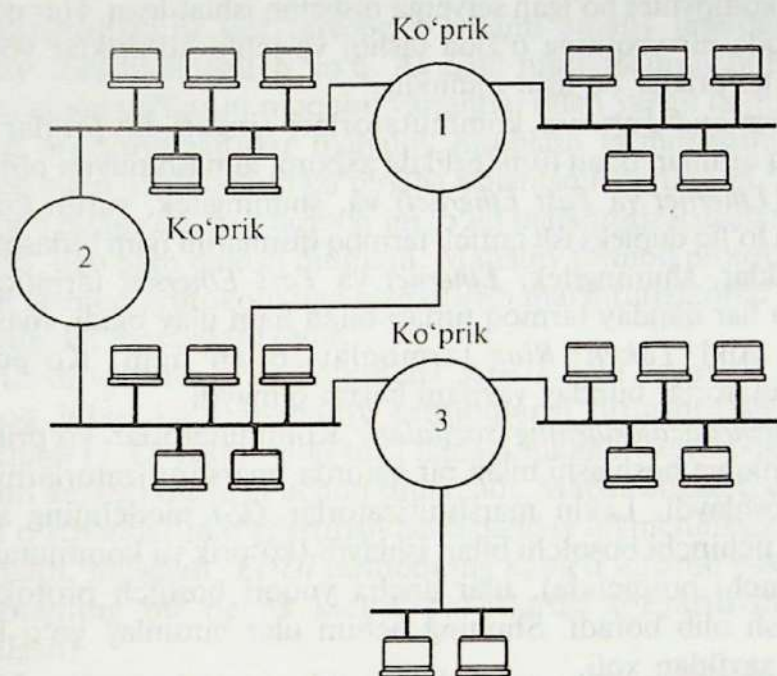
2. Ko'prik paketni qabul qiluvchining manzilini ajratadi va hamma portlarga tegishli bo'lgan manzillar jadvalidan uni qidiradi. Agarda, paket o'z kelgan segmentidagi abonentga manzillangan bo'lsa, u qayta tiklanmaydi. Agarda, paket tarmoq abonentlarining hammasiga manzillangan bo'lsa yoki ko'p punktli bo'lsa, u holda qabul qilingan qurilmadan tashqari, hamma portlarga qayta tiklab uzatiladi. Agarda paket bitta abonentga tegishli bo'lsa, u holda shu abonent tarmoqning qaysi bo'lagida joylashgan bo'lsa, faqat o'sha portga jo'natiladi. Nihoyat, qabul qilinishi kerak bo'lgan qurilma manzili hech bir manzillar jadvalidan topilmasa, u holda paket qabul qilingan portdan tashqari tarmoqdagi barcha portlarga uzatiladi.



7.8-rasm. Ko'prikli tarmoq.

Abonentlar manziling jadval o'lchami chegaralangan bo'ladi, shuning uchun ulardagi axborotni avtomatik ravishda yangilab turish imkoni bilan hosil qilinadi. Uzoq vaqt paket uzatilmagan abonentlar manzili ma'lum vaqtdan so'ng (odatda, 5 minut) jadvaldan o'chirib yuboriladi. Bu esa, tarmoqda o'chirib qo'yilgan abonent yoki tarmoqning boshqa qismiga o'tkazilgan abonent manziling jadvalda ortiqcha joy egallab turmasligini kafolatlaydi.

Chunki ko'prik va, shuningdek, kommutator ham kadr ichidagi axborotni tahlil qiladi (jismoniy manzillarni, *MAC* – manzillarni), ko'pincha u paketlarni emas, kadrlarni qayta uzatadi, deb aytishadi.



7.9-rasm. Ko'prikli tarmoqda tugun.

Kommutator holati kabi, ko'prikni unumli ishlashi uchun ko'rib o'tilgan «80/20 qoidasi»ni bajarish kerakdir, ya'ni uzatishlarning ko'pi (80 % dan kam bo'lmagan) qismi tarmoq qismining ichida amalga oshishi kerak, tarmoq bo'lagidan tashqarida emas.

An'anaviy ko'priklar ichki va tashqi turlarga ajratiladi. Ichki ko'priklar kompyuter-server asosida amalga oshiriladi, buning uchun ularga, odatda, to'rttagacha tarmoq adapterlari o'rnatiladi

va tarmoqning turli qismlariga ulanadi. Aynan shu tarmoq adapterlari ma'lum dasturiy vositalari bilan birgalikda ichki ko'prik, deb ataladi.

Tashqi ko'prik aslida ish stansiyasini tashkil etadi va unda ikkita tarmoq adapteri o'rnatilgan bo'ladi. Bu holda, ichki ko'priklardan farqli tomoni shundaki, tarmoq qismlari faqat bir turli bo'lishi kerak (masalan, *Ethernet* — *Ethernet*).

Tashqi ko'prik ish stansiya kompyuteri tarmoq vazifalaridan ham boshqa vazifalarni bajarishiga qarab ajratilgan (*dedicated* — *виделенным*) yoki ajratilmagan (*non-dedicated* — *невиделенным*) bo'lishi mumkin. «Tashqi» atamasi bu holda tarmoqdagi asosiy kompyuter bo'lgan serverga nisbatan ishlatilgan. Har qanday tarmoqda bir vaqtning o'zida tashqi va ichki ko'priklar yoki bir necha ko'priklar bo'lishi mumkin.

Store-and-Forward kommutatorlari singari ko'priklar ham tarmoq qismlari bilan turli tezlikda axborot almashinuvini olib bora oladi (*Ethernet* va *Fast Ethernet*) va, shuningdek, yarim dupleks hamda to'liq dupleks ish tartibli tarmoq qismlarini ham birlashtiradi. Ko'priklar, shuningdek, *Ethernet* va *Fast Ethernet* tarmoqlarini boshqa har qanday tarmoq turlari bilan ham ulay oladi, masalan, *FDDI* yoki *Token-Ring* tarmoqlari bilan ham. Ko'pchilik kommutatorlar bunday vazifani bajara olmaydi.

Marshrutizatorlarning vazifalari. Kommutatorlar ko'priklarni siqib chiqara boshlashi bilan bir qatorda, marshrutizatorlarni ham siqa boshlaydi. Lekin marshrutizatorlar *OSI* modelining ancha yuqori uchinchi bosqichi bilan ishlaydi (ko'prik va kommutatorlar — ikkinchi bosqichda), ular ancha yuqori bosqich protokollari bilan ish olib boradi. Shuning uchun ular butunlay yo'q bo'lib ketish xavfidan xoli.

Marshrutizatorlar ham xuddi ko'prik va kommutatorlar singari paketlarni tarmoqning bir qismidan ikkinchi qismiga qayta tiklab uzatadi (bir segmentdan boshqa bir segmentga). Azaldan marshrutizatorlarning ko'priklardan farqi, tarmoqning ikki va uchdan ko'p qismlarini birlashtiradigan kompyuterga boshqacha dastur o'rnatilganligi bilan farq qilar edi. Lekin marshrutizator bilan ko'prik o'rtasida jiddiy farq ham mavjud.

- Marshrutizatorlar paketlarning jismoniy manzillari bilan ishlamaydi (*MAC*—manzil), tarmoqning mantiqiy manzillari (*IR*—manzil) bilan ishlaydilar.

- Marshrutizatorlar faqat o'ziga manzillangan axborotnigina qayta tiklab uzatadi, hamma kelgan axborotlarni emas. Hamma abonentlarga bir vaqtning o'zida uzatilgan paketlarni uzatmaydi, bu bilan tarmoqni keng ko'lamda uzatish qismini ajratadi (hamma abonentlar tarmoqda marshrutizator borligidan xabardor bo'lishlari kerak).

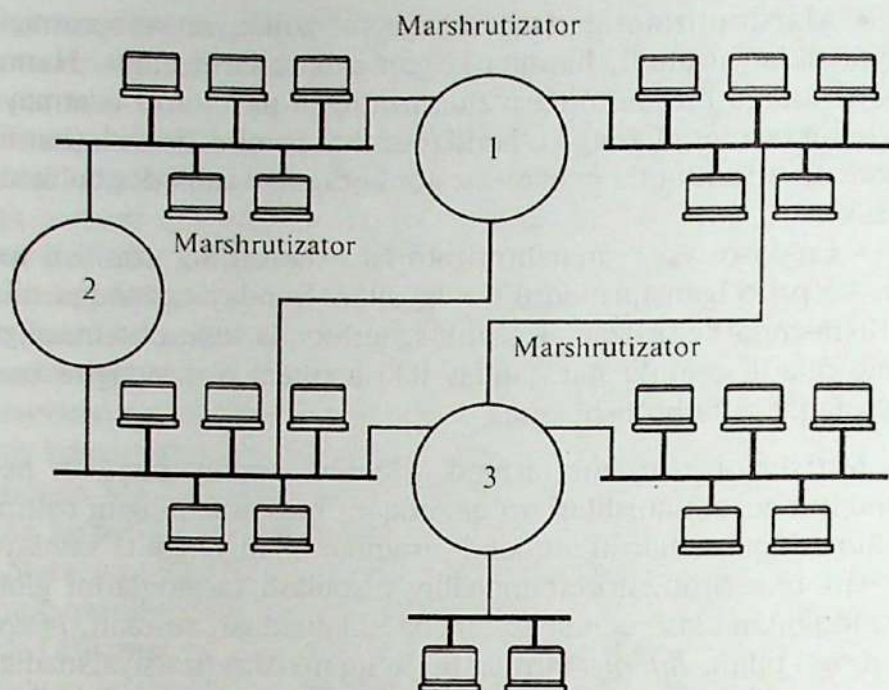
- Eng asosiysi — marshrutizatorlar axborotning uzatilish yo'li-lari ko'p bo'lgan tarmoqni qo'llaydilar. Bunday tarmoqqa misol 7.10-rasmda keltirilgan. Ko'priklar tarmoqda tugun bo'lmasligini talab qiladi, chunki har qanday ikki abonent o'rtasidagi axborot yo'li faqat bitta bo'lishi kerak.

Marshrutizator bor tarmoq o'lchami amaliy jihatdan hech qanday chegaralanishlari yo'q. Aloqani mustahkamligini oshirish uchun aloqa yo'llarini muqobil variantlar bilan yengil ta'minlaydi. Aynan marshrutizatorlar mahalliy hisoblash tarmoqlarini global tarmoq bilan ulash uchun ko'pincha ishlatiladilar, xususan, *Internet* tarmog'i bilan. *Internet* tarmog'ini to'liq marshrutizatsiyalanadigan tarmoq, deb ham qarash mumkin. Mahalliy tarmoq protokollarini global tarmoq protokollariga o'zgartirish marshrutizatorlar imkoni darajasidagi masalalardandir.

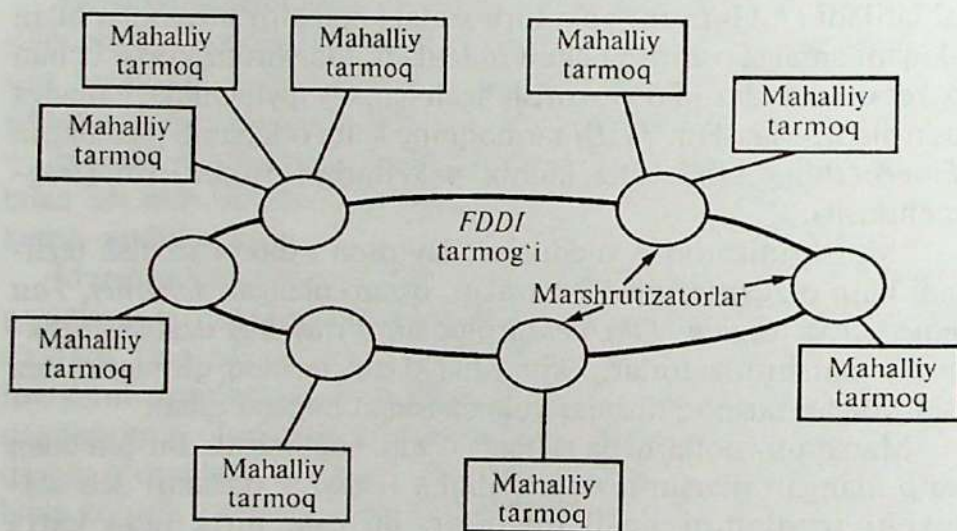
Marshrutizatorlarni ko'pincha *FDDI* kabi tayanah (o'zak) tarmoq bilan ko'p mahalliy tarmoqlarni birlashtirish uchun ishlatiladi (7.11-rasm) yoki turli xildagi mahalliy tarmoqlar bilan aloqani amalga oshirish uchun ishlatiladi. Marshrutizatorlar uchun paket o'lchamlarini o'zgartirish hech qanday qiyinchiliksiz amalga oshiriladi. Masalan, *FDDI* tarmoqning katta o'lchamli paketlarini *Ethernet*ning bir necha kichik paketlariga o'zgartirish (fragmentlash).

Marshrutizatorlar xuddi shunday oson axborot uzatish tezligini ham o'zgartira oladi, masalan, o'zaro ulangan *Ethernet*, *Fast Ethernet* va *Gigabit Ethernet* tarmoqlari o'rtasidagi uzatish tezliklarini marshrutizatorlar sekin ishlaydigan tarmoq qismlarini tez ishlaydigan tarmoq qismlar yuklamasidan himoya qiladi.

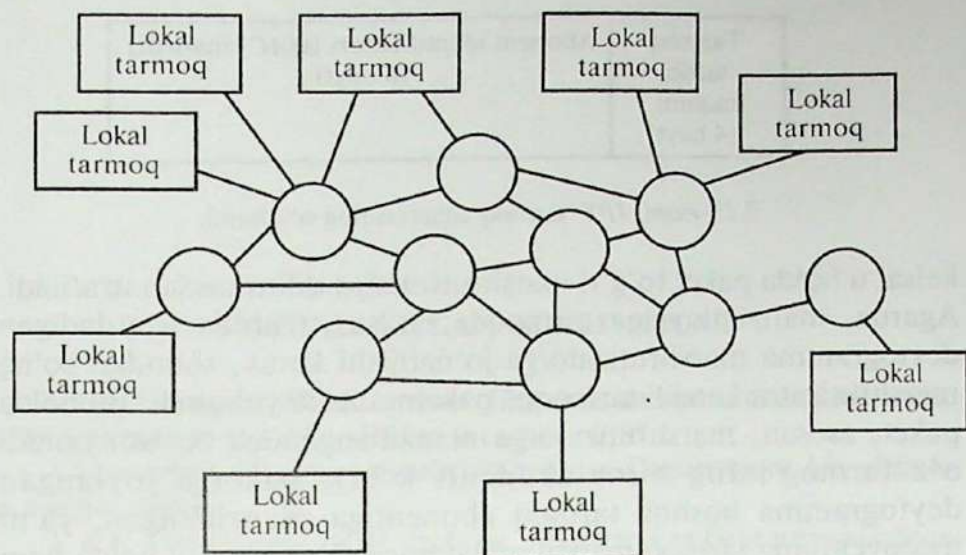
Marshrutizatorlarni ba'zi holda o'zaro bog'lashadi. Bir-biri bilan ko'p ulangan marshrutizatorlar bulut (*cloud* — облако) deb ataluvchi to'plamni hosil qiladilar, bu esa, bitta juda katta marshrutizator hosil qiladi. Bunday ulanish hamma ulangan mahalliy tarmoqlar o'rtasida tez moslashuvchi va ishonchli, mustahkam aloqani ta'minlab beradi (7.12-rasm).



7.10-rasm. Marshrutizatorli ustunsimon tarmoq.



7.11-rasm. FDDI asosidagi marshrutlanuvchi tarmoq.



7.12-rasm. Marshrutlovchi bulut.

Avval bayon etilganidek, repiterli konsentratorlar paketlar bilan ishlaydi, ko'priklar va kommutatorlar esa, kadrlar bilan ishlaydi. Marshrutizatorlar *IR* (*IRX*) deytogrammalar tarkibiga kiruvchi manzil axborotiga ishlov beradilar, ular kadrning axborot maydoniga joylashgan, ular esa, o'z navbatida, paketga joylangandir (3.3-rasmga qaralsin). Shuning uchun ular deytogrammalar bilan ishlaydilar va deytogrammalarni qayta tiklab uzatadilar.

Deytogrammaga tarmoq manzillari kiradi, oddiy ko'p tarmoqlardan iborat bo'lgan, marshrutizatsiyalanadigan tarmoqda abonentlarni aniqlaydi. Masalan, *IRX* deytogrammasining tarmoq manzili 10 baytdan iborat bo'lib (7.13-rasm), o'z tarkibiga tarmoq maydon nomerini (4 bayt), abonentning qaytariluvchi jismoniy manzilini (*MAC*—manzil) oladi. Marshrutizator aynan qabul qiluvchi abonentning tarmoq manzilidagi tarmoq maydon nomeriga ishlov beradi. Bu holatda faqat ko'priklar, kommutatorlar va repiterli konsentratorlar bilan bo'lingan bir nomerga ega bo'lgan tarmoq yaxlit tarmoq hisoblanadi.

Har bir abonent (uzel) paket jo'natishdan avval, paketning qabul qiluvchiga to'g'ri jo'nata oladimi yoki u marshrutizator xizmatidan foydalanish kerakmi, degan masalani aniqlashtirib oladi. Agarda, uzatuvchi abonent tarmog'ining shaxsiy nomeri bilan paket uzatilishi kerak bo'lgan abonentning tarmoq nomeri mos

Tarmoq tartib raqami (4 bayt)	Abonent identifikatori (MAC-manzili) (6 bayt)
--	--

7.13-rasm. IPX tarmoq adapterining o'lchami.

kelga, u holda paket to'g'ri marshrutizatsiya qilinmasdan uzatiladi. Agarda, manzil boshqa tarmoqda bo'lsa, u holda uzatiladigan deytogramma marshrutizatorga jo'natilishi kerak, shundan so'ng marshrutizator kerakli tarmoqqa paketni uzatib yuboradi. Bu holda paket, asosan, marshrutizatorga manzillangandek bo'ladi (xuddi o'z tarmog'ining biror abonent kabi), paketga joylangan deytogramma boshqa tarmoq abonentiga manzillangan, ya'ni uzatuvchining tarmoq manzil maydoniga. Har qanday holda ham abonentning uzatish qurilmasining tarmoq manzil maydoniga, o'zining tarmoq nomerini joylagan bo'ladi (4 bit) va o'zining MAC-manzilini ham (6 bayt) joylaydi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Kompyuter bilan tarmoq adapterlari qaysi standart interfeyslar orqali ulanadi?
2. Tarmoq adapterlarining asosiy ko'rsatgichlarini sanab bering.
3. Adapterning bufer xotira sig'imi nimalarga bog'liq?
4. Adapterlarning ish unumdorligi haqida nimalarni bilasiz?
5. Tarmoqlarni testlash dastur nomlarini aytib bering.
6. Tarmoq adapteri transiver bilan qanday ulanadi?
7. Repiterlarning vazifalari nimalardan iborat?
8. Konsentratorlar tarmoqdagi qanday oddiy xatoliklarni aniqlaydilar?
9. II klass konsentratorlar vazifalari nimalardan iborat?
10. I klass konsentratorlar vazifalarini sanab bering.
11. II klass konsentratorlari o'zaro qanday ulanadi?
12. Kommutatorning mantiqiy chizmasini tushuntirib bering.
13. Store-and-Forward kommutator vazifasini bayon eting.
14. Ko'priklar vazifasi nimadan iborat?
15. Marshrutizatorlar bajaradigan vazifalarni izohlang.
16. IRX tarmoq manzilining formati qanday?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Г.А. Емельянов, В.О.Шварцман. Передача дискретной информации. Учебник для вузов. М., «Радио и связь», 1982
2. Интерфейсы систем обработки данных. Справочник. М., «Радио и связь», 1989.
3. В.В. Овчинников, И.И. Рыбкин. Техническая база интерфейсов локальных вычислительных сетей. М., «Радио и связь», 1989.
4. Ф. Джессингс. Практическая передача данных. Модемы, сети и протоколы. М., «Мир», 1989.
5. Ю.Блек. Сети ЭВМ. Протоколы, стандарты, интерфейсы. Пер. с англ. М., «Мир», 1990.
6. Б.В. Шевкопляс. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. Справочник. М., «Радио и связь», 1990.
7. Передача дискретных сообщений. Учебник для вузов. М., «Радио и связь», 1990.
8. Б. Ханс. Компьютерные сети. Пер. с англ. М., «Бином», 1996.
9. М. Гук. Локальные сети *Novell*. Карманная энциклопедия. СПб., 288 с.
10. Д.Дж. Нессер. Оптимизация и поиск неисправностей в сетях. Пер. с англ. К., «Диалектика», 1996.
11. Компьютерные сети. Учебный курс. Издательский отдел «Русская редакция» ТОО «*Channel Trading Ltd.*», 1997.
12. Ю.В. Новиков, Д.Г. Карпенко. Аппаратура локальных сетей. Функции, выбор, разработка. М., ЭКОМ, 1998.
13. Ю.В. Новиков, С.В.Кондратенко. Локальные сети. М., ЭКОМ, 2001.
14. М. Гук. Аппаратные средства *IBM PC*. Энциклопедия. СПб., Питер Ком, 1999.
15. [http:// www.wiley / com / combooks / fastethernet](http://www.wiley.com/combooks/fastethernet).
16. [http:// www.gigadit-ethernet.org](http://www.gigadit-ethernet.org).

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

1-bob. KOMPYUTER TARMOQLARI TA'RIFI VA ULARNING TOPOLOGIYASI

1.1. Kompyuter tarmoqlarining o'rni va vazifasi	4
1.2. Mahalliy hisoblash tarmoq topologiyasi	8
1.2.1. «Shina» topologiyasi	10
1.2.2. «Yulduz» topologiyasi	12
1.2.3. «Halqa» topologiyasi	15
1.2.4. Boshqa topologiyalar	16
1.3. Topologiya tushunchasining ko'p ma'noliligi	18

2-bob. AXBOROT UZATISH MUHITI

2.1. O'ralgan juftlik asosidagi kabellar	23
2.2. Koaksial kabellar	30
2.3. Shisha tolali kabellar	32
2.4. Kabelsiz aloqa	36
2.5. Aloqa yo'llarining texnologik ko'rsatgichlarini moslash	38
2.6. Axborotlarni kodlashtirish	43

3-bob. PROTOKOLLAR VA AXBOROT ALMASHINUVINI BOSHQARISH USULLARI

3.1. Paketlar va ularning tuzilishi	52
3.2. Paketlarni manzillash	57
3.3. Axborot almashinuvini boshqarish usullari	60
3.3.1. «Yulduz» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish	61
3.3.2. «Shina» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish ..	63
3.3.3. «Halqa» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish ...	68

4-bob. TARMOQ ARXITEKTURASI

4.1. Muloqot etalon modeli	72
4.2. Mahalliy hisoblash tarmog'ining apparat ta'minoti	75
4.3. Tarmoq protokollari	81

5-bob. MAHALLIY HISOBLASH TARMOQ TURLARI

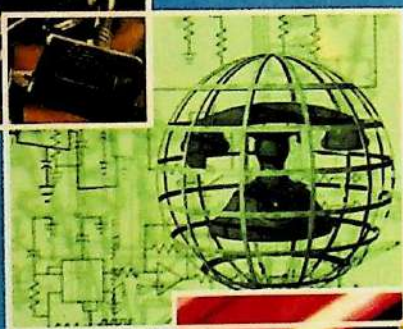
5.1. <i>Ethernet</i> va <i>Fast Ethernet</i> tarmog'i	91
5.2. <i>Token — Ring</i> tarmog'i	96

6-bob. *ETHERNET* VA *FAST ETHERNET* MAHALLIY HISOBLASH TARMOG'INING USKUNALARI

6.1. <i>10 BASE 5</i> uskunasi	105
6.2. <i>10 BASE 2</i> uskunasi	109
6.3. <i>10 BASE-T</i> uskunasi	113
6.4. <i>10 BASE-FL</i> uskunasi	118
6.5. <i>100 BASE-TX</i> uskunasi	122
6.6. <i>100 BASE-T4</i> uskunasi	125
6.7. <i>100 BASE-FX</i> uskunasi	128

7-bob. *ETHERNET* VA *FAST ETHERNET* MAHALLIY HISOBLASH TARMOQ QURILMALARI

7.1. Adapterlar	130
7.2. Repiterlar va konsentratorlar	135
7.2.1. I va II klass konsentratorlari	139
7.3. Ulovchi konsentratorlar	142
7.3.1. Kommutatorlar	145
7.4. Ko'priklar va marshrutizatorlar	148
Foydalanilgan adabiyotlar	157



1900

«ILM ZIYO»

ISBN 978-9943-303-02-7