

32.88
694

ELEKTR ALOQA TARMOQLARI VA TIZIMLARI



32.88

NY
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI G-94

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

N. X. GULTO'RAYEV, A. D. NORMURODOV

ELEKTR ALOQA TARMOQLARI VA TIZIMLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

273832

„VORIS-NASHRIYOT“
TOSHKENT—2007

QIROATXONA

„FARHOD“ MS
KUTUBXONASI

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy birlashmalarining
faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan nashrga
tavsiya qilingan*

„Elektr aloqa tarmoqlari va tizimlari“ fani xabarlarini elektr aloqa tizimi va tarmoqlari orqali uzatish, qabul qilish prinsiplarini o'rganish uchun mo'ljallangan. Elektr aloqaning umumlashtirilgan strukturasi, turlari ko'rib chiqilgan.

Har xil elektr aloqa tizimlarining, jumladan, telefon, telegraf, ma'lumotlar uzatish, radioaloqa tizimlari, radiorele va yo'ldoshli aloqa, uyali, trunking aloqa, simsiz abonent radiokirish tizimlarining, shuningdek, ko'p kanalli uzatish prinsiplari, raqamli va optik uzatish tizimlarining tuzilish usullari va ishlash xususiyatlari bayon qilingan.

Har xil elektr aloqa tarmoqlarining, masalan, telefon, telegraf, ma'lumotlar uzatish, shuningdek, telematik xizmatlar, integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoqlar va intellektual tarmoqlarning funksiyalari, xabarlar uzatish usullari va tuzilish strukturalari yoritilgan.

O'quv qo'llanma „Qo'riqlash, yong'in signalizatsiya tizimlarini ishlatish“ yo'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchi o'rta maxsus o'quv yurtlari talabalari, o'qituvchilari va aloqa sohasi xodimlari uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar: N.S. XODJAYEV — Toshkent axborot texnologiyalari universiteti kafedra mudiri, t.f.n., dotsent;
M.P. ZOHIDOV — Toshkent aloqa kolleji direktori.

SO'ZBOSHI

Aziz o'quvchi!

Fan-texnika taraqqiyoti axborot oqimlarining so'zsiz va tezkor o'sishi bilan birga boradi. Jamiyat hamma bo'g'inlarining yanada rivojlanishini ta'minlash uchun axborotni yaqin va olis masofalarga uzatish zarur. Axborotni uzatish uchun har xil aloqa vositalari ishlatiladi, ularni axborotni jo'natuvchidan qabul qiluvchiga yetkazish usuli bo'yicha ikkita kategoriyaga ajratish mumkin: pochta aloqasi va elektr aloqa. Pochta aloqasi—transport vositalari yordamida xat, gazeta, jurnal va boshqa har xil hujjatlardagi axborotlarni yetkazishni ta'minlaydi. Elektr aloqada axborotni uzatish uchun juda yuqori tezlikda ochiq muhitda yoki maxsus yo'naltiruvchi muhitda tarqalish xususiyatiga ega bo'lgan elektr signali ko'rinishidagi elektromagnit energiyasidan foydalaniladi.

Mazkur o'quv qo'llanmada elektr aloqa tizimlari va tarmoqlari to'g'risida so'z yuritiladi. Elektr aloqa yordamida axborot uzatish jarayonini quyidagicha tushuntirish mumkin. Muhitning ma'lum bir nuqtasida joylashgan odam yoki odamlar guruhi (jo'natuvchi) qandaydir axborotga ega bo'lishi mumkin, uni muhitning boshqa nuqtasidagi odamga yoki odamlar guruhiga (oluvchiga) uzatish kerak bo'ladi. Buning uchun xabar turidagi axborot maxsus qurilmalar yordamida elektr signaliga aylantiriladi, so'ngra u uzatuvchi va qabul qiluvchi orasida tashkil etilgan aloqa kanali bo'yicha uzatiladi. Qabul tomonda signal qabul qilinadi va boshqa maxsus qurilma yordamida dastlabki ko'rinishdagi xabarga aylantiriladi. Demak, xabarni uzatish uchun uzatgich, qabul qilgich va aloqa kanalidan iborat elektr aloqa tizimi bo'lishi kerak.

Har bir odam elektr aloqaning har xil turlari, jumladan, telefon, telegraf, faksimil, ma'lumotlar uzatish, ovoz eshittirish va teleko'rsatuv turlaridan foydalanadi. Bu esa elektr aloqaning har xil turlarini amalga oshirish uchun ko'p sonli texnik vositalarni talab qiladi. Bu hamma vositalar tashkiliy va elektrik jihatdan elektr aloqa tarmog'iga birlashtiriladi. Elektr aloqa tarmog'ining masshtabi katta, funksiyalari esa ko'p tarmoqli va juda murakkabdir, bu esa elektr aloqani insoniyat yaratgan eng murakkab inshootlardan biri deb hisoblashga imkon beradi.

Zamonaviy turmushda mamlakat iqtisodiyoti va millionlab kishilar yashash sharoitiga elektr aloqa va axborotlashtirish vositalari

rivojlanish darajasi ulkan ta'sir ko'rsatmoqda. Aloqa va axborotlashtirishga kiritilayotgan mablag'lardan unumli foydalanish maqsadida, har bir mamlakatning hamma telekommunikatsiya tarmoqlarini birlashtiruvchi yagona elektr aloqa tarmog'ini tashkil etish maqsadga muvofiq bo'ladi.

O'zaro bog'langan aloqa tarmoqlari hamda aloqaning yangi vositalari va texnologiyalari negizida mamlakatning yagona elektr aloqa tarmog'i yaratilishi lozim.

Elektr aloqa tizimi va tarmoqlari deganda axborotni istalgan masofaga elektr signallari yordamida yetkazishni ta'minlaydigan, shuningdek, uzatishga mo'ljallangan va qabul qilingan axborotni saqlash va qayta ishlash texnik vositalari jamlamasi tushuniladi.

Aloqa sohasi mutaxassisleri quyidagi muammolarni hal etishlari kerak: axborotni yetkazish bo'yicha oshib borayotgan talablarni qondirish uchun aloqa sohasi qanday takomillashishi; aloqa vositalarini yaratish va joriy etish; minimal xarajatlarda zaruriy samaraga ega bo'lish uchun elektr aloqa tarmog'ini qanday optimal rivojlantirish, uzatilayotgan xabarlarini o'z vaqtida yetkazish va aniqliligini ta'minlash, shuningdek, uskunalar va aloqa kanallaridan maksimal foydalanish.

Alohida ta'kidlash joizki, hozirgi paytda elektr aloqa tarmoqlarini rivojlantirish faqat texnik muammo bo'libgina qolmay, balki tashkiliy-texnik va ijtimoiy-iqtisodiy muammo ham bo'lib qolmoqda. Milliy daromad o'sishini oshirish uchun, umuman olganda, aloqa sohasiga, shuningdek, uning ayrim elementlariga qancha vositalar, odam va moddiy resurslar ajratish kerakligini hal etish zarur.

„Elektr aloqa tarmoqlari va tizimlari“ fanining asosiy vazifasi „Qo'riqlash, yong'in signalizatsiya tizimlarini ishlatish“ ixtisosligi bo'yicha o'qiydigan o'quvchilarga elektr aloqa tizimi va tarmoqlarining tuzilishi, elektr aloqa turlari, qurilmalari, yangi texnika va texnologiyalarning ishlatilishi, ulardan unumli foydalanish, elektr aloqa tarmoqlarining o'zaro bog'lanishi, aholiga xizmat ko'rsatish va elektr aloqasining rivojlanishini chuqur o'rganishi va bilishini ta'minlashdan iborat.

Muallif

ELEKTR ALOQA

1.1. ELEKTR ALOQA. UMUMIY TUSHUNCHALAR

Axborot tushunchasi o'zining dastlabki mazmunida quyidagi ma'noga ega bo'lgan: odamlar hayoti va faoliyati, tabiat hodisalari haqida xabarlar, bildirishlar yoki ma'lumotlardir.

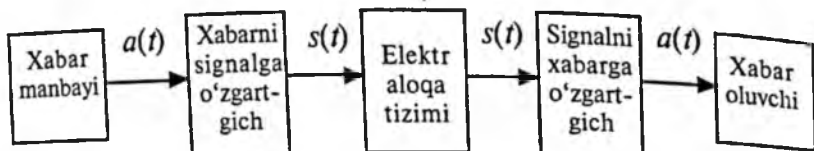
Xabar va axborot tushunchalarini, avvalo, bir-biridan ajratish lozim. Bular biz o'rganib qolganimizdek, bitta ma'noga ega emas. Xabar tushunchasida uzatilishi kerak bo'lgan biron bir voqea yoki hodisa haqida axborot (ma'lumot) ni tushunishimiz lozim. Boshqacha qilib aytganda, xabar axborotning tashuvchisidir, uning moddiy shaklda gavdalantiruvchisidir. Demak, xabarlarga axborot joylashgan. Shunday ekan, tabiiy holda xabarlarining axborotlili-gini baholash lozim bo'ladi. Odatiy turmushda xabarlarining axborotlili-gi xar xil ko'rsatkichlar bilan baholanishi mumkin, masalan, muhimligi, qimmatligi, foydaligi, maqsadga muvofiq-ligi, shuningdek, ta'sirchanligi hamdir.

Axborotni tashuvchi xabarlar, o'zining tabiatiga ko'ra „elek-trik“ xarakterga ega emas, shuning uchun xabarlarini bevosita aloqa kanali bo'yicha uzatish mumkin emas. Buning uchun, avvalo, xabar tok yoki kuchlanishning o'zgarishiga mos ravishda qayta o'zgartiriladi. Bunday birlamchi o'zgartgichlar mikrofon, foto-element va boshqalar bo'lishi mumkin. Bunda, eng muhimi, xabar va o'zgartgichning elektr tebranishi orasida moslikni ta'minlash-dir. Bundan keyin, xabar deganda birlamchi xabarning „izi“ bo'l-gan elektr tebranishlarni tushunamiz.

Jamiyatdagi axborotlarni uchta asosiy turga ajratish mumkin: shaxsiy, maxsus va ommaviy axborotlar.

Shaxsiy axborot yakka odamga yoki bir guruh odamlarga te-gishli u yoki bu hodisani anglatadi. Maxsus axborotga ilmiy-texnik, iqtisodiy, statistik, tadbirkorlik va boshqa axborotlar turi kiradi. Ommaviy axborotlar ommaviy axborot vositalari — gazetalar, jurnallar, radio, televideniye va boshqalar orqali tarqatiladi.

Axborotni yetkazish, saqlash, qayta ishlash va foydalanish uchun u xabar turida taqdim etilishi lozim. Xabar tarkibida manbadan uzatilayotgan axborotdan tashqari, uni to'g'ri yetka-



1.1.1- rasm. Xabarni uzatish prinsipi.

zish va foydalanish uchun iste'molchi manzili va har xil xizmat ma'lumotlari bo'lishi kerak. Qabul qilingan axborot to'g'riligini oshirish uchun xabar tarkibida qo'shimcha axborotlar bo'lishi mumkin.

Xabar uzluksiz (analog) va diskret bo'lishi mumkin. Uzluksiz vaqt funksiyasi bo'yicha tavsiflanadigan *xabar uzluksiz* deyiladi. *Diskret* xabar ayrim elementlar ketma-ketligi sifatida aks etadi. Xabarlarini uzatish tizimining sxemasi 1.1.1-rasmda tasvirlangan.

Manba *uzluksiz* (analog) yoki *diskret* xabarni $a(t)$ ko'rinishda shakllantiradi. Bu xabarni elektr aloqa vositalari orqali uzatish uchun uni maxsus qurilma yordamida elektr signalga aylantirish zarur. Ta'svirni uzatishni esa elektron-nurli trubka yordamida amalga oshiriladi.

Signalni muhitning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga siljishni elektr aloqa tizimi amalga oshiradi. Elektr aloqa tizimi o'zaro harakatdagi texnik vositalarning murakkab majmuasidir. Elektr signali mohiyati bo'yicha xabarni elektr aloqa tizimida uzatish uchun taqdimot shaklidir.

Qabul qilish punktiga yetkazilgan signal yana xabarga aylantirishi (misol uchun, nutq uzatishda telefon, tasvir uzatishda elektron - nurli trubka yordamida amalga oshiriladi) va oluvchiga berilishi kerak.

Axborotni uzatish hamma vaqt muqarrar to'sqinlar va buzilishlar ta'sirida bo'ladi. Bu elektr aloqa tizimi chiqishidagi signal $s(t)$ va qabul qilingan xabar $a(t)$ kirishdagi signal $s(t)$ va uzatilgan xabar $a(t)$ dan farqlanishiga olib keladi. Qabul qilingan xabarning uzatilganga moslik darajasi uzatilgan axborotning *to'g'riligi* deyiladi.

Xabarni signalga o'zgartiruvchi qurilmalar (mikrofon, uzatuvchi elektron trubka) chiqishidagi signal *birlamchi signal* deyiladi va u elektr aloqa tizimida uzatilishi lozimdir. U yoki bu signalni uzatish uchun uzatish tizimining parametrlari signal parametrlari bilan moslashgan bo'lishi zarur.

Signalni elektr aloqa tizimida uzatish uchun qandaydir tashuvchidan foydalanish kerak. Tashuvchi sifatida muhitda yaxshi tarqaladigan xususiyatga ega moddiy obyektдан foydalanish tabiiydir, masalan, elektromagnit maydon simda (simli aloqa), ochiq fazoda radioto'lqin (radioaloqa), yorug'lik nuri (optik aloqa) yaxshi tarqaladi.

Tabiatda mavjud elektromagnit tebranishlar chastota qiymatlariga bog'liq holda har xil turdagi aloqani tashkil etish imkonini beradi.

1.1.2-rasmdan shuni aniqlash mumkin: uzatish punktida birlamchi signal $s(t)$ tarqalish muhitiga mos, uni uzatishga qulay bo'lgan $v(t)$ signalga o'zgartirilishi kerak, shu bilan birga u birlamchi signal xususiyatlarini aks ettirishi kerak. Elektr aloqa signallarini uzatish prinsipi 1.1.3-rasmdagi strukturaviy sxema orqali tushuntiriladi.

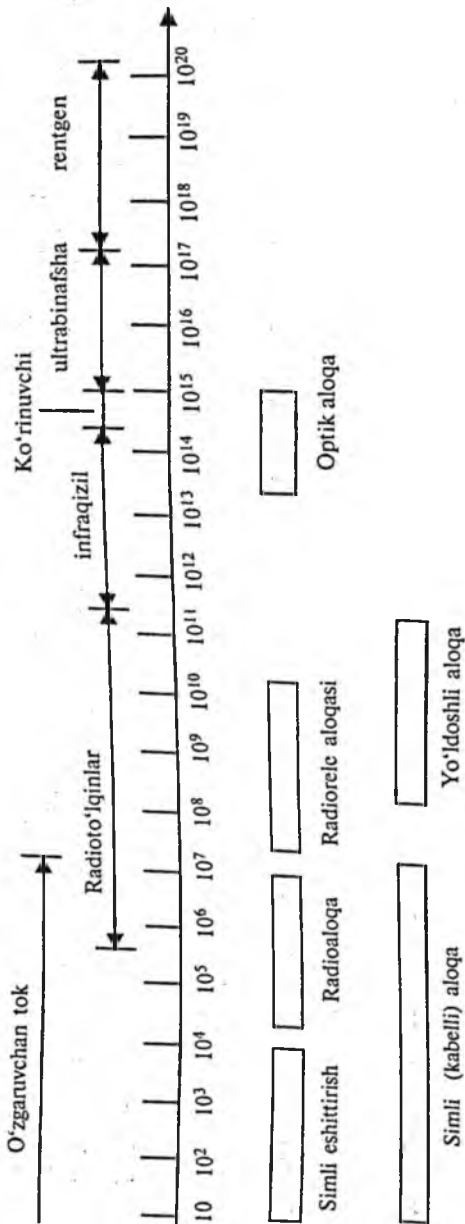
Xabar manbadan uzatilgan ma'lumot (I) o'zgartgich kirishi (2)ga kelib tushadi va birlamchi elektr signaliga aylantiriladi. Uzatgich (3)da birlamchi signal tarqalish muhiti (4) orqali uzatish uchun qo'shimcha holda o'zgartiriladi. Tarqalish muhiti sun'iy yo'naltiruvchi muhit yoki ochiq fazo bo'lishi mumkin. Tarqalish muhitidagi elektr signali **ikkilamchi elektr signali** deyiladi.

Uzatish jarayonida elektr signallar buzilishi va ularga to'sqinlar (8) ta'sir etishi mumkin. To'sqinlar deganda foydali elektr signalga ta'sir etib, uni to'g'ri qabul qilishni qiyinlashtiradigan har xil faktorlar tushiniladi. To'sqinlar o'zining kelib chiqishi va fizik xususiyatlari bo'yicha juda ham turlichadir. Tarqalish muhiti chiqishida ikkilamchi elektr signal va to'sqinlar mavjud bo'ladi. Qabul qilgich (5) bu aralashmadan faqat ikkilamchi elektr signalini ajratadi va uni birlamchi elektr signaliga aylantiradi. Shundan so'ng, o'zgartgich (6)da birlamchi signal uzatilayotgan xabar nusxasiga aylantiriladi va u xabar iste'molchisi (7)ga yetkaziladi. 2 va 6 o'zgartgichlar elektr aloqa tizimining oxirigi qurilmalari funksiyalarini bajaradi va ular odatda, **abonent oxirgi qurilmalari** deyiladi, keyingi paytda oxirgi qurilmalar **terminallar** deb atalmoqda.

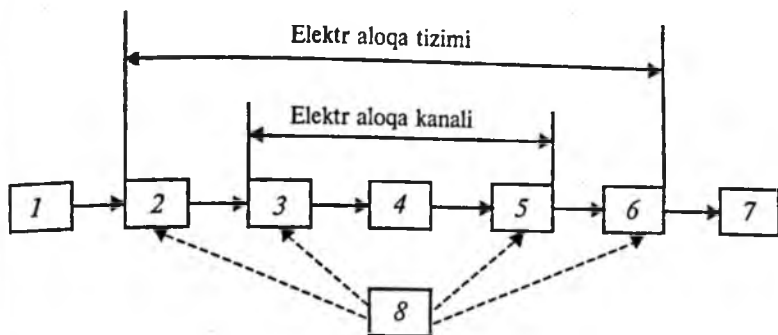
Yuqoridagilar asosida quyidagi aniqlanmalarni alohida ta'kidlash mumkin.

Elektr aloqa tizimi — xabarni manbadan iste'molchiga uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar va uzatish muhitining jamlanmasidir.

NURLAR



1.1.2-rasm. Har xil turdagi aloqa uchun foydalaniladigan chastotalar va to'liqlar shkalasi.



1.1.3-rasm. Elektr aloqa tizimining umumlashgan strukturaviy sxemasi ko'rinishi:

1—xabar manbai, 2—xabarni elektr signalga o'zgartgich, 3—uzatgich, 4—elektr aloqa signallarining tarqalish muhiti, 5—qabul qilgich, 6—elektr signalni xabarga o'zgartgich, 7—xabar iste'molchisi, 8—to'sqinlar manbai.

Elektr aloqa kanali — birlamchi signalni uzatish imkonini beradigan texnik vositalar va tarqatish muhiti to'plamidir. 1.1.3-rasmda 3—5 bloklar elektr aloqa kanalini tashkil etadi.

Elektr signalning elektr aloqa kanalidan o'tish shartlarini baholash uchun signalning eng muhim xarakteristikasi — chastota spektri kengligini bilish zarur. Spektr kengligi qancha katta bo'lsa, uni elektr aloqa tizimi orqali uzatish shunchalik qiyin bo'ladi. Elektr aloqaning real signallari juda keng chastota spektriga ega bo'ladi, lekin qayta tiklash sifatiga sezilarli ta'sir etmasdan, ular spektr kengligini cheklash mumkin.

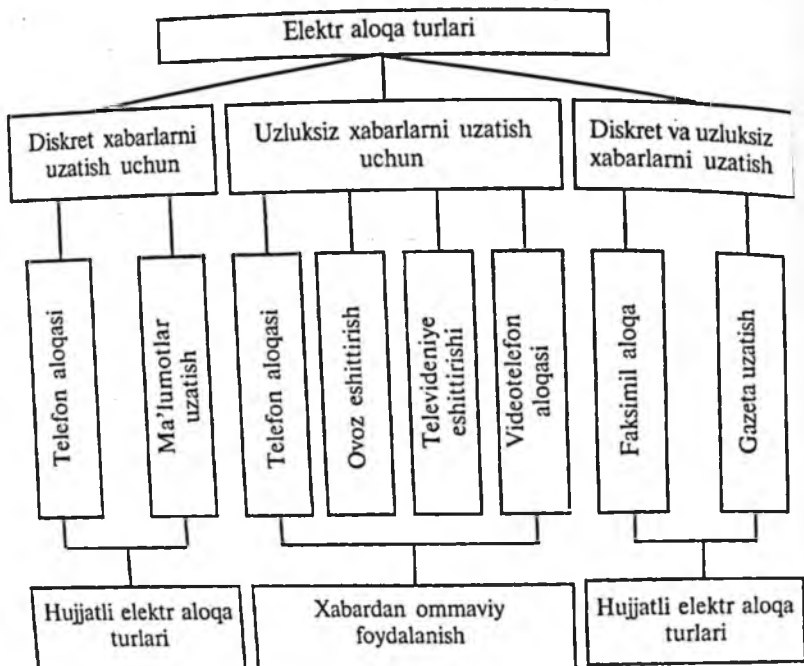
Nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijasida nutq uzatish uchun telefon signali spektri 300—3400 Hz, nutq + musiqa uzatish uchun ovoz eshittirish signali spektri 30—15000 Hz, nutq + musiqa + harakatdagi tasvir uzatish uchun televidion tasvir signali spektri 50 Hz — 6 MHz bo'lishi aniqlangan.

Elektr aloqa — bu, istalgan turdagi xabarni elektr signallari orqali uzatishni amalga oshiruvchi aloqadir.

Uzatiladigan xabarlarining bir jinsli emasligi bir necha turdagi elektr aloqani yaratish zaruratiga olib keladi. Uzatiladigan xabar xarakteriga qarab ulardan ayrimlarini qisqacha quyidagicha tavsiflash mumkin (1.1.4 rasm).

Telefon aloqasi nutq xabarlarini uzatish imkonini beradi.

Telegraf aloqasiharfli raqamli matnlarni uzatishni ta'minlaydi.



1.1.4-rasm. Uzatiladigan xabarlar turlari.

Ma'lumotlar uzatish EHMning odam bilan, shuningdek, EHMning EHM bilan aloqasini ta'minlaydi.

Ovoz eshittirish aholi bevosita qabul qilishiga mo'ljallangan musiqiy dasturlarni uzatishga mo'ljallangan.

Televizion eshittirish aholi bevosita qabul qilishi uchun to'vush kuzatishi bilan harakatdagi va harakatsiz tasvirlarni uzatishga mo'ljallangan.

Faks aloqa o'zgarmas tasvirlar: matnlar, jadvallar, rasmlar va hokazolarni uzatishni ta'minlaydi.

Elektr aloqa turlarini uzatiladigan xabar turlari (analog, diskret), iste'molchi kategoriyasi (individual, ommaviy), olingan xabar nusxasining qayd etilishiga (hujjatsiz, hujjatli) qarab tasniflash mumkin.

1.2. ELEKTR ALOQA TIZIMINING TASNIFI

Ma'lum tipdagi elektrik aloqa (elektr aloqa)ni ta'minlovchi texnik vositalar majmuasi *telekommunikatsiya tizimlari* deyiladi.

Bu ta'rifda „aloqa“ va „elektr aloqa“ degan asosiy soʻzlar bor. Bu soʻzlar nimani ifodalaydi?

Kelishilgan qoidalarga (aniq holatlarda *protokollar* deb ataladi) muvofiq ishlaydigan vositalar yordamida axborot almashuvi yoki axborotni uzatish *aloqa (communication)* deyiladi.

Elektr aloqa bo'yicha Xalqaro Konvensiya (Nayrobi, 1982-yil) „elektr aloqa“ deganini quyidagicha ta'rifladi: „belgilar, signallar, yozma matnlar, tasvirlar va tovushlarni yoki axborotning boshqa turlarini simli, radio va optik yoki boshqa elektromagnit tizimlar orqali uzatish, olish va qabul qilish“. Shuningdek, elektr aloqaga quyidagicha ta'rif beriladi: *elektr aloqa (telecommunication)* belgilar, signallar, yozma matnlar, tasvirlar, tovushlarni simli, optik yoki boshqa elektromagnit tizimlar orqali uzatish yoki qabul qilish. Bu ta'rif shunday ko'rinishda ifodalanishi ham mumkin: *elektr aloqa* — bu ma'lumotlarni elektr aloqa signallari yordamida simli, radio, optik yoki boshqa tarqatuvchi muhitlar orqali uzatish va qabul qilishdir.

Yuqorida keltirilgan ta'riflar ma'lumot, signal, elektr aloqa signali singari soʻzlarni o'z ichiga oladi. Bu soʻzlar nimani ifodalaydi?

Axborotni axborot manbayidan iste'molchiga uzatish uchun uning taqdim etilayotgan ko'rinishi *ma'lumot* deyiladi. Telekommunikatsiya sohasiga muvofiq, ma'lumot — bu elektromagnit signallar yordamida elektr aloqa vositalari orqali uzatilayotgan axborotdir. Telegrammalarning matni, nutq, musiqa, fototelegramma-faks, televizion tasvir, hisoblash mashinalarining chiqishidan olinayotgan ma'lumotlar, teleboshqaruv va telenazorat tizimlaridagi komandalar va boshqalar ma'lumotlarga misol bo'la oladi.

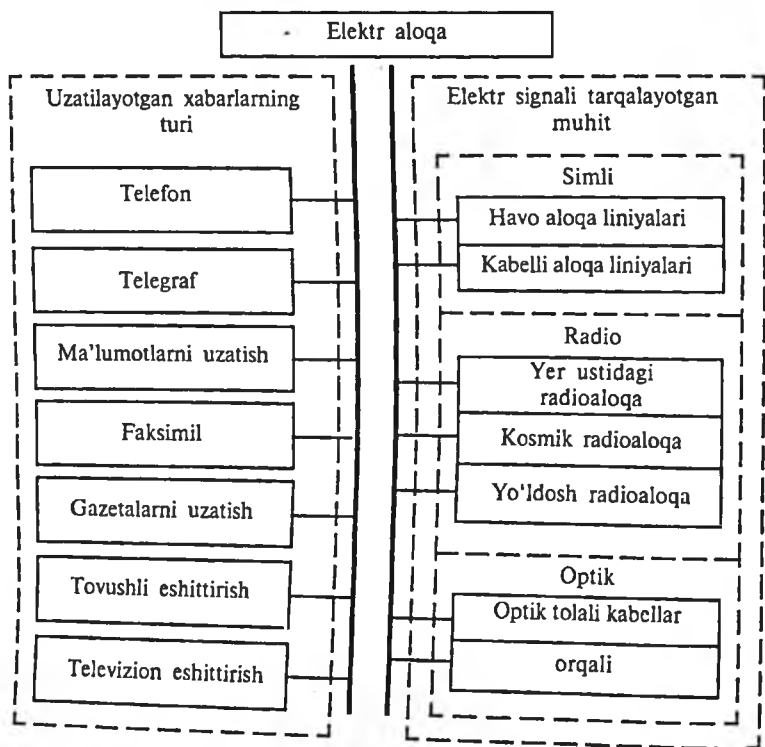
Uzatilayotgan ma'lumotni aks ettiruvchi (eltuvchi) moddiy eltuvchi yoki fizik jarayon *signal* deyiladi. Signallarning tasnifi har xil bo'ladi va elektr aloqa signallari deb ataluvchi va vaqt davomida parametrlarining o'zgarishi uzatilayotgan ma'lumotni aks ettiruvchi elektr kuchlanishlar yoki toklar orqali ifodalanuvchi elektr signallari telekommunikatsiya sohasida alohida ahamiyatga ega. Telefon, telegraf, faksimil signallar, ma'lumotlarni uzatish signallari, televizion va tovush eshittirish signallari elektr signallariga mansubdir.

Telekommunikatsiya tizimlari tushunchasi bilan punktlar, tugun va ularni bog'lovchi liniyalar (kanallar, traktlar) majmuyini

ifodalovchi *telekommunikatsiya tarmoqlari* tushunchasi bir-biri bilan uzviy bog'liqdir.

Telekommunikatsiya tizimlari va telekommunikatsiya tarmoqlari bir-biri bilan o'zaro hamkorlikda ishlab, *elektr aloqa tizimi* — ma'lum turdagi elektr aloqani ta'minlovchi texnik vositalar majmuasini tashkil qiladi.

Elektr aloqa tizimining tasnifi nihoyatda xilma-xildir, lekin, asosan, uzatilayotgan ma'lumotlarning, elektr signallar tarqalayotgan muhitning turlari (1.2.1-rasm) va axborotni taqsimlash usullari ma'lumotlarni kommutatsiyalanadigan yoki kommutatsiyalanmaydigan uzatish tarmoqlariga qarab aniqlanadi.



1.2.1-rasm. Elektr aloqa tizimining uzatilayotgan ma'lumotlar va elektr signallari tarqalayotgan muhitning turlari bo'yicha tasnifi.

Telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari xabar manbadan iste'molchiga uzatilayotganda quyidagi tadbirlarni amalga oshiruvchi texnik vositalar majmuyini ifodalaydi:

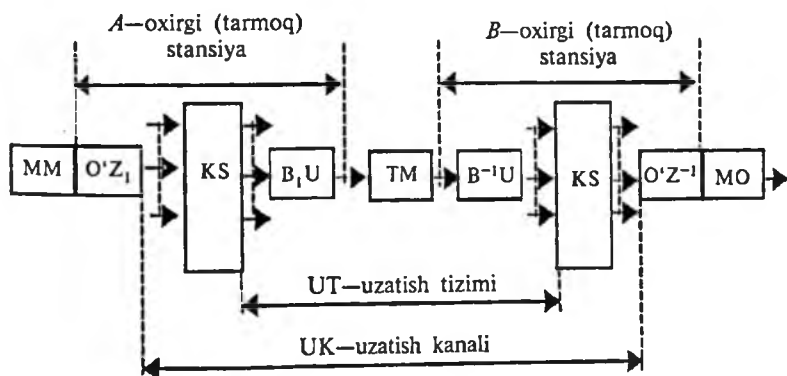
xabar manbayi (XM) dan kelayotgan ma'lumotni elektr aloqa signaliga o'zgartirish;

elektr aloqa signallarini ma'lumotni uzatish va uni olgich (MO) uchun qulay shaklga o'zgartirish;

elektr aloqa signallarini oxirgi aloqa punktlari (OP) yoki uzellari (AU) ga o'rnatilgan uzatish kanallari va kommutatsiya stansiyalari (KS) bilan bog'lash.

Telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlarining o'zaro hamkorlikda ishlashining umumiy tuzilish sxemasi 1.2.2-rasmda keltirilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:

MM — ma'lumot (axborot) manbayi; O'Z₁ — *ma'lumotni birlamchi elektr signali* (bundan keyin qisqacha „birlamchi signal“) deb ataluvchi elektr signaliga o'zgartirgich; KS — kommutatsiya stansiyasi, u har xil turdagi bog'lanishlarni (mahalliy, shaharlararo, xalqaro, kiruvchi, chiquvchi va tranzit) belgilashni ta'minlovchi va ma'lum kommutatsiya usuli (kanallar kommutatsiyasi, ma'lumotlar kommutatsiyasi yoki paketlar kommutatsiyasi)ni amalga oshiruvchi kommutatsiya va boshqaruv apparaturalari majmuyini ifodalaydi. B₁U birlamchi signallarni elektr liniya signallariga o'zgartirishni amalga oshiruvchi bog'



1.2.2-rasm. Telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlarining o'zaro hamkorlikda ishlashi.

lovchi uskuna, bunda elektr liniya signallarining fizik tavsiflari ular tarqalayotgan muhit (TM)ning uzatish parametrlariga moslashgan bo'ladi; $B^{-1}U$ — elektr liniya signallarini boshlang'ich birlamchi signallarga o'zgartirishni amalga oshiruvchi bog'lash uskunasi; $O'Z^{-1}$ — birlamchi signalni ma'lumotga o'zgartgich; MO — ma'lumotni olgich.

Tarmoq stansiyalari va tarmoq uzellari o'rtasida birlamchi signalni ma'lum chastotalar polosasida yoki ma'lum uzatish tezligi bilan uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar va tarqalish muhiti majmuasini *uzatish kanali* deyiladi.

Liniya signallari tarqalish muhiti orqali o'tayotganida kuchsizlanadi (so'na boshlaydi), ular turli xil buzilishlar va xalaqitlarga duchor bo'ladi. Bu omillarning signallarni uzatish sifatiga ta'sirini bartaraf qilish uchun, uzatish tizimining turiga qarab ma'lum masofani oralab *kuchaytirgichlar*, *regeneratorlar* yoki *retranslatorlar* o'rnatiladi, ular tarqalish muhiti bilan birga uzatish tizimining *liniya traktini* hosil qiladi.

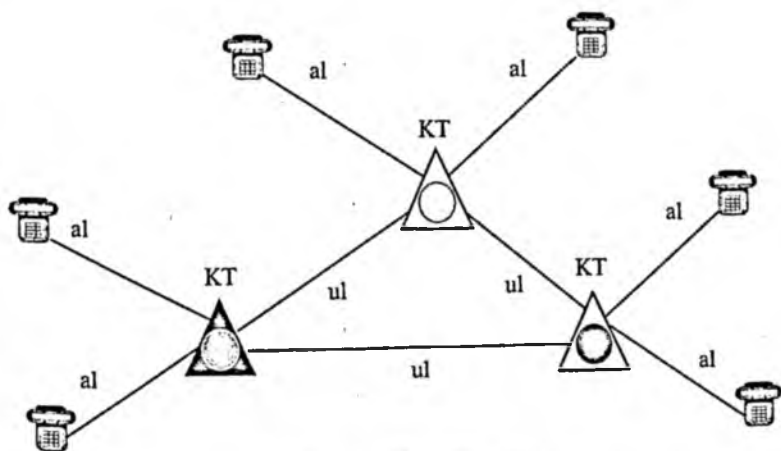
ELEKTR ALOQA TIZIMLARI

2.1. TELEFON ALOQA TIZIMLARI

Har qanday telefon tarmoqlari rayon avtomat telefon stansiyalari (RATS), tugun tizimlar (TT), shaharlararo (SHATS) va davlatlararo aloqa tizimlaridan (DATS) tashkil topgan.

Elektr aloqasi tarmoqlarida kommutatsiyalashda abonent qurilmalari (telefon apparatlari, fakslar va h.k.) ma'lumotni uzatish uchun bir-birlari bilan ulanadi. Abonent qurilmalarining bir-birlari bilan ulanish jarayoni kommutatsiya tugunlarida (KT) amalga oshiriladi. Elektr aloqa tarmog'i ma'lumotni uzatishni (qabul qilishni) amalga oshirish vazifasini bajaruvchi texnik qurilmalar majmuasidan tashkil topgan. Telefon aloqa tarmog'i tarkibiga abonent qurilmalari, aloqa liniyalari (al—abonent liniyasi, ul—ulash liniyasi) va kommutatsiya tugunlari kiradi. 2.1.1-rasmda aloqa tarmog'ining umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Abonent qurilmalari kommutatsiya tugunlarida abonent liniyalari orqali ulanadi. Har bir shahar (yoki rayon, aholi punkti) hududida joylashgan telefon tugunlari ulash liniyalari orqali bir-birlari bilan bog'lanadilar. Agar telefon tugunlari har xil shahar-



2.1.1-rasm. Aloqa tarmog'i.

larda joylashgan bo'lsa, ular shaharlararo yoki ichki zona ulovchi liniyalar orqali bog'lanadilar. Abonent qurilmasidan ma'lumotni uzatish va qabul qilish uchun foydalanadigan shaxs **abonent** deb ataladi. Bir abonent qurilmasida ikkinchi abonent qurilmasigacha bo'lgan oraliqda ma'lumotni uzatish uchun bu qurilmalar oralig'ida **ulash traktlarini** hosil qilish zarur.

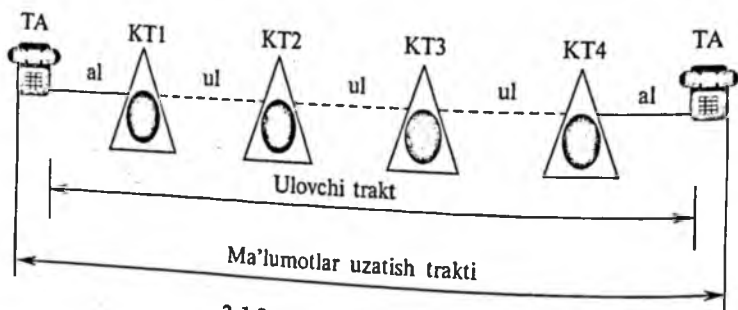
Kommutatsiya tugunlarida aloqa o'rnatish uchun chaqirayotgan abonent qurilmasi liniyasini chaqirilayotgan abonent qurilmasi liniyasi bilan ulanishini kerakli aloqa liniyalari va tugunlari orqali bog'lashni ta'minlovchi kommutatsiya qurilmasi o'rnatiladi. Aloqa traktlari ham, o'z navbatida, ulovchi trakt va ma'lumotlarni uzatish traktlariga bo'linadi. 2.1.2-rasmda bu aloqa traktlarining umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Ulash traktidagi kommutatsiya tugunlarining soni tarmoqning tuzilishiga va aloqa turiga (mahalliy, shaharlararo va h. k) bog'liq. Bu aloqa traktlarining umumiy ko'rinishi 2.1.3-rasmda keltirilgan.

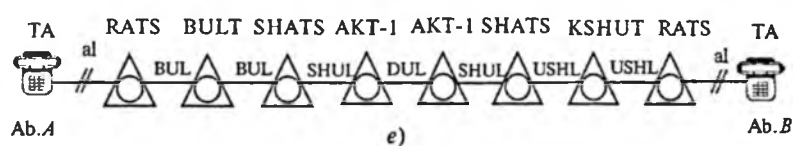
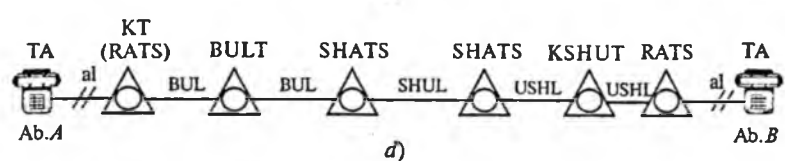
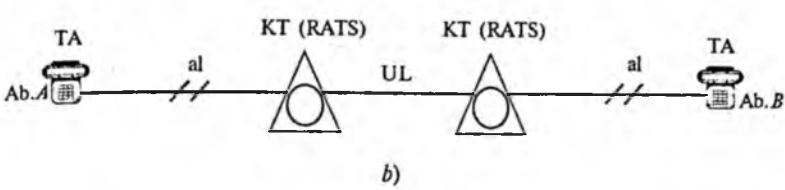
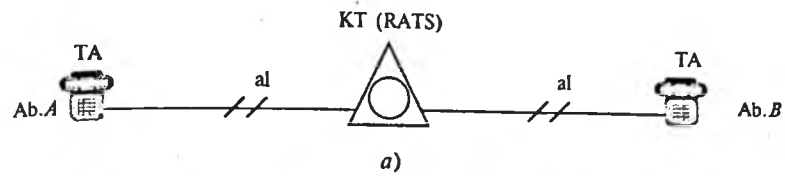
a) mahalliy ichki stansiya aloqasi trakti. RATS—rayon avtomat telefon stansiyasi — rayon hududida joylashgan abonentlarni bir-birlari bilan al—abonent liniyalari orqali ulaydi.

b) mahalliy stansiyalararo aloqa trakti. RATS—rayon avtomat telefon stansiyasilari soni ikkita va undan ortiq bo'lishi mumkin. Umumiy rayon hududi ikki qismga bo'lingan. RATSlar bir-birlari bilan ul—ulovchi liniyalar orqali ulanadi, abonentlar esa bir-birlari bilan o'z KTdagi al—abonent liniyalari orqali ulaydi.

d) shaharlararo aloqa trakti. Bu aloqa traktida har xil shaharlarda joylashgan RATS—rayon avtomat telefon stansiyasilari, BUL—buyurtmali ulovchi liniyalar, BULT—buyurtmali ulovchi liniyalar tuguni, SHATS—shaharlararo avtomatik telefon stansiyalari,



2.1.2-rasm. Aloqa traktlari.



2.1.3-rasm. Har xil aloqa traktlari:

- a) mahalliy ichki stansiya aloqasi; b) mahalliy stansiyalararo;
- d) shaharlararo; e) davlatlararo.

SHUL—shaharlararo ulovchi liniyalar, USHL—ulovchi shaharlararo liniyalar va KSHUT—kiruvchi shaharlararo ulovchi tugunlar orqali ulanadi.

e) davlatlararo aloqa o'rnatish traktida AKT-1—birinchi darajali avtomatik kommutatsiya tuguni qatnashadi. Aloqa o'rnatish xuddi shaharlararo aloqa traktidagi kabi, faqat AKT-1 lar har xil davlatlarda joylashgan va davlatlararo liniyalar orqali aloqa o'rnatiladi.

Telefon aloqa tizimi tugunlari quyidagi belgilar bo'yicha birbiridan farqlanadi:

— aloqa o'rnatish usuliga ko'ra (qo'lda, yarimavtomat va avtomat);

273832

QIROATXONA

"FARHOD" MS KUTUBXONASI

— aloqa tarmog'ida o'rnatilish joyiga qarab (tuman, markaziy tugun, oxirgi, oraliq, tandem, kirish va chiqish tugun stansiyalari);

— aloqa tarmog'i turiga nisbatan (shahar, qishloq, tashkilot, shaharlararo va xalqaro);

— kommutatsiya qilish va boshqarish qurilmalarining turiga qarab (elektromexanik, yarimelektron, elektron);

— kommutatsiya asboblari turiga nisbatan (dekadali va qadamli qidirgichlar, ko'p karrali ulagichlar, yarim elektron va elektron);

— stansiya hajmiga, kirish va chiqish liniyalari soniga nisbatan (kichik, o'rta va katta);

— kanallarning bo'linishi bo'yicha (fazoviy, vaqt, fazo — vaqt — fazo, vaqt — fazo — vaqt).

Ushbu turdagi tugunlar orqali abonentlarga xizmat ko'rsatishda aloqa sohasida foydalanib kelinayotgan tizimlarning 4 turi mavjud:

1) DQ-ATS (dekada qadamli avtomat telefon stansiyasi);

2) K-ATS (koordinatali avtomat telefon stansiyasi);

3) KE-ATS (kvazielektron avtomat telefon stansiyasi);

4) E-ATS (elektron avtomat telefon stansiyasi).

Bu stansiyalarning element bazasi 2.1.1-jadvalda keltirilgan.

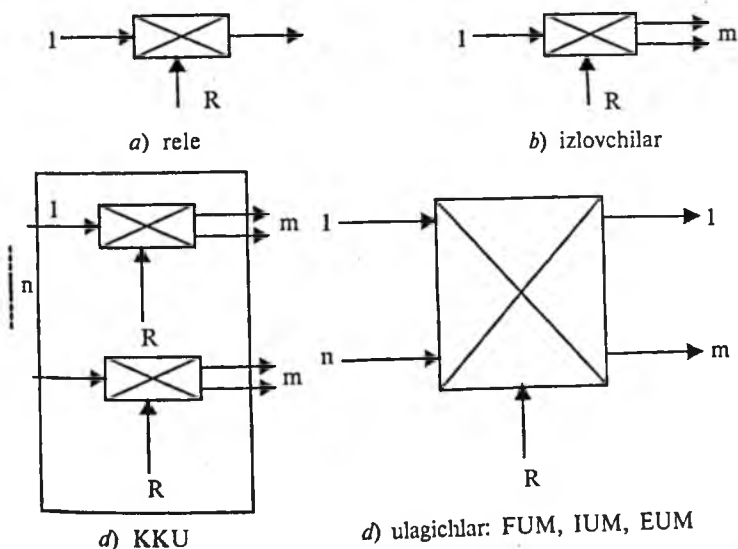
2.1.1-jadval

ATS qismlari	Stansiya turlari			
	DQ-ATS	K-ATS	KE-ATS	E-ATS
Kommutatsiya maydoni (KM)	Qadamli va dekada-qadamli izlovchilar: QI-11, QI-17, DQI-100	Ko'p karrali koordinata ulagichlar (KKU)	Ferridli va integral ulagichlar matritsasi: FUM, IUM	Elektron elementli ulagichlar matritsasi: MES
Jihozlari	RPN turidagi elektromagnit rele	ППН, ПЭС-14 turidagi relelar	Gerkonli va ferridli relelar	Elektron elementlar, gerkonli relelar
Boshqaruv qurilmasi (BQ)	elektromagnit rele RPN	elektromagnit rele ПЭС-14	Elektron elementlarda qurilgan ЭБМ	Elektron elementlarda qurilgan mikroprosesorlar

Telefon aloqasida kommutatsiya qilishda turli xil kommutatsiya qurilmalari ishlatiladi. Bu yuqoridagi 2.1.1-jadvalda keltirilgan. 2.1.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, kommutatsion qurilmalar 4 xil bo'lib, ular aloqa texnikasi sxemalarida quyidagi ko'rinishda bo'ladi (2.1.4-rasm): a) rele, b) izlovchilar, d) ko'p karrali koordinata ulagichlar (KKU), e) ferritli va integral ulagichlar matritsasi: FUM, IUM, EUM.

Dekada-qadamli telefon stansiyasi (DQ-ATS). DQ-ATS tizimlar avtomatik kommutatsiya tizimlarining birinchi avlodi hisoblanadi. Bu tizimlarning quyidagi turlari ATC-47, ATC-54 orqali shahar telefon tarmoqlar va ATC 100/500 tipidagisi orqali qishloq telefon tarmoqlari qurilgan. DQ-ATSlar kommutatsiya maydonlari elektromexanik qidiruvchilar asosida qurilgan. Shuning uchun DQ-ATS da aloqa o'rnatish vaqtini qisqartirish va boshqarish qurilmalari tuzilishini soddalashtirish maqsadida to'g'ridan to'g'ri aloqa o'rnatish usuli ishlatilgan.

Har bir izlovchi elektromagnit RPN relelarda qurilgan boshqarish qurilmasi orqali boshqariladi. Rele asosida qurilgan boshqarish qurilmalari nisbatan past ulanish tezligiga ega.



2.1.4-rasm. Har xil tizimlar elementlarining umumiy belgilanishi.

Koordinat tipidagi telefon stansiyasi (K-ATS). Yuqorida keltirilgan kamchiliklarni yo'qotish uchun shahar va qishloq telefon tarmoqlarini K-ATS tipidagi tizimlarga almashtirish XX asr 50-yillarining boshlaridan boshlangan, ularning kommutatsion maydoni ko'p karrali ulovchilar yordamida qurilgan. K-ATS larda abonentlar o'rtasida aloqa o'rnatishda guruhli boshqarish usulidan foydalanilgan. Bu boshqaruv qurilmasi **markyorlar** deb ataladi. Markyorlarga kommutatsiya maydonida talab qilingan aloqani o'rnatish uchun yo'lni izlash, tanlash hamda kommutatsiya jarayonini boshqarish vazifasi yuklatilgan bo'lib, uning quyidagi turlari mavjud: AIM (abonent izlash markyori), GIM (guruhli izlash markyori), RIM (registr izlash markyori).

Elektron tizimi. Mikroelektronika sohasidagi yutuqlar va kanallarni vaqt bo'yicha bo'lish imkoniyati raqamli elektron telefon stansiyalarining yaratilishiga omil bo'lgan. Elektron telefon tizimlarida markazlashmagan boshqarish usulining uch ko'rinishidan foydalaniladi: markazlashtirilmagan, iyerarxiyali va taqsimlangan.

Markazlashtirilmagan boshqarish usulida boshqarish tizimi bir necha BQdan iborat bo'ladi. Bularning har biri boshqarish majmuasining aniq qismi chegarasida hamma bog'lanish yoki bog'lanishlarning aniq qismini boshqarish bo'yicha funksiyalarning faqat aniq qismini bajaradi. Ular teng huquqli hisoblanadi. Bu usul Finlyandiya chiqarilgan DX-200 raqamli kommutatsiya tizimida ishlatilgan.

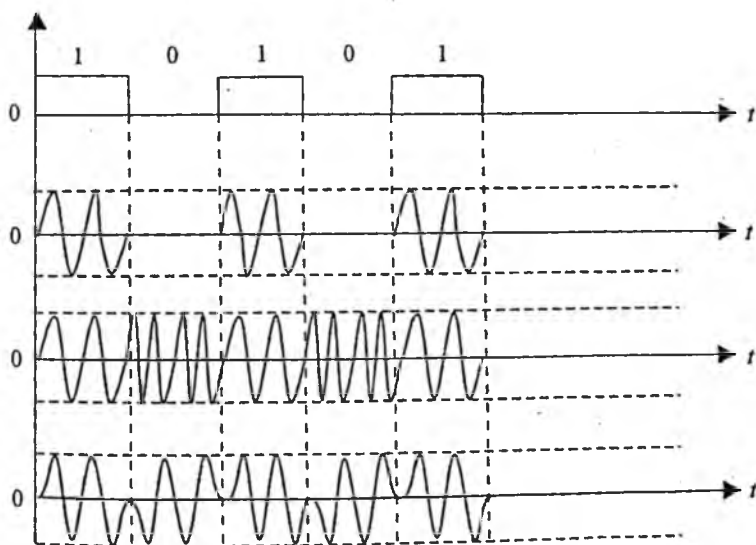
Ierarxiyali boshqarish usulida boshqarish majmuasi piramidali strukturaga ega. Bunda boshqarish iyerarxiyasi bosqichi qancha yuqori bo'lsa, shuncha kam BQ soniga ega bo'ladi. Bu boshqarish usuli MT-20/25 (Fransiya), AXE-10 (Shvetsiya), NEAX-61 (Yaponiya) tizimlarida ishlatilgan. Ierarxiyali boshqarish usuli sodda, iqtisodiy tomonidan tejamkor, ishlash qobiliyatini kengaytirish oson, tizimning yashovchanligi yuqori.

Taqsimlangan boshqarish usuli S-12 (Fransiya) tizimida ishlatiladi. O'zaro bog'langan boshqarish qurilmalari (mikroprotessorlar) orasida tizim interfeysi ishlatiladi. Tizim interfeys turi BQ soniga va ular orasidagi uzatiladigan axborot hajmiga bog'liq bo'ladi. Taqsimlangan boshqarish usuli ham iqtisodiy tomonidan tejamkor, ishlash qobiliyatini kengaytirish oson, tizimning yashovchanligi yuqori.

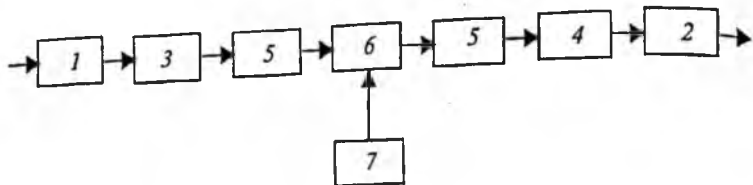
2.2. DISKRET XABARLAR UZATISH TIZIMLARI. TELEGRAF ALOQA TIZIMLARI

Diskret xabarlar ma'lum N sonli har xil belgilardan iborat bo'ladi. Masofaga uzatish uchun xabar belgilari o'zgaruvchi parametrlilik elektr tokini aks ettiruvchi signalga aylantiriladi. N ta har xil belgilar uchun signalning o'zgaruvchan parametri N ta har xil qiymatga ega bo'lishi kerak. Bunday signallarni uzatish va qabul qilishni osonlashtirish, to'sqinbardoshlikni oshirish, shuningdek, barqarorlikni ta'minlash uchun xabarning har bir belgisi oldindan shartli ravishda belgilanadigan „0“ va „1“ ikkita elementlar kombinatsiyasi orqali taqdimlanadi. *Kodlash* deb ataladigan bu operatsiya natijasida har xil N ta belgilar bilan aniqlanadigan xabar ikkita har xil elementlar (ikki elementlar) ketma-ketligiga aylanadi. Shubhasiz, bunday o'zgartirishda N ta kombinatsiya zarur bo'ladi. Bu kombinatsiyalar to'plami *kod* deyiladi. Aloqa texnikasida, odatda, ikkilik kodlar qo'llanadi.

Demak, kodlash natijasida N ta har xil belgidan iborat xabar „0“ va „1“ ketma-ketligiga aylantiriladi. Bu vaziyat signallarni hosil qilish jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi. Haqiqatan, bun-



2.2.1-rasm. Turli informatsion parametrlilik diskret signallar.



2.2.2- rasm. Diskret xabarlar uzatish strukturaviy sxemasi.

day xabarga mos signal ikkita elementdan iborat bo'lishi, ya'ni uning o'zgaruvchan (axborot) parametri ikkita qiymatga ega bo'lishi kerak. Bunday signalni hosil qilish murakkab masala emas. har xil informatsion parametrli signallar ko'rinishi 2.2.1- rasmda keltirilgan.

Diskret signallarning muhim parametri bu Bod deb ataladigan uzatish tezligidir. 1 Bod uzatish tezligi bitta yuborilmani (posilka) bir sekundda uzatilishiga mosligi bilan aniqlanadi. Diskret signallar uzatish apparaturalari 50, 100, 200 va undan yuqori Bod tezlikda ishlaydi.

Diskret xabarlarni uzatish tizimlarining strukturaviy sxemasi 2.2.2-rasmda keltirilgan. Xabarni signalga aylantiruvchi o'zgartirgichlar, xabar manbayi va iste'molchisi bu tizim tarkibiga kirmaydi.

Diskret xabarlarni uzatish tizimi tarkibiga quyidagi bloklar kiradi.

1 va 2—manba koderi va dekoderi; 3 va 4—kanal koderi va dekoderi; 5— signalni o'zgartiruvchi qurilma; 6—aloqa kanali; 7—to'sqinlar;

Manba koderi va dekoderi manbadan chiqqan xabarni diskret holga va teskarisiga o'zgartiradi. Kanal koderi va dekoderi ikkilangan kodlar ketma-ketligini hosil qiladi. Signalni o'zgartiruvchi qurilmalar (SO'Q) kanal koder va dekoderini uzluksiz aloqa kanali bilan moslashtirishga xizmat qiladi. Aloqa kanali bilan birga SO'Q diskret kanalni hosil qiladi, ya'ni faqat diskret signallarni (raqamli ma'lumot signallari) uzatishga mo'ljallangan kanal hosil qiladi.

Diskret kanal bitlarda o'lchanadigan axborot uzatish tezligi (bit/s) bilan xarakterlanadi.

Elektr aloqaning diskret tizimlariga telegraf aloqa va ma'lumotlar uzatish tizimlari kiradi. Ularning boshqa tizimlardan farqi quyidagicha:

kanallar va liniya inshootlaridan foydalanishning yuqori samaradorligi;

xabar uzatishning nisbatan yuqori samaradorligi;

hamma bosqichlarda uzatish jarayonining yuqori darajada avtomatlashtirilganligi;

to'sqinlarga yuqori darajada bardoshligi;

xabarlarining hujjatlilikligi.

Diskret aloqa tizimlarining afzalliklariga xabarlar uzatish zaruriy tezligini hisoblash mumkinligi kiradi. Bu holda amalda xabarlar uzatishning istalgan aniqlik darajasiga erishish mumkin.

Telegraf aloqasi uzatuvchidan adresatga harf-raqamli matn ko'rinishidagi xabarni — telegrammani uzatish uchun mo'ljallangan aloqa vositasidir. Telegraf aloqasi *umumiy foydalanish telegraf aloqasi* va *abonent telegraflashi* tizimlaridan iboratdir.

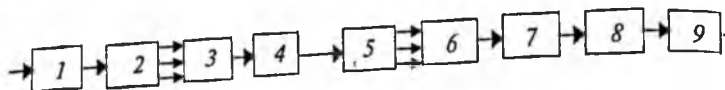
Umumiy foydalanish telegraf aloqasi aholi, korxonalar, idora va tashkilotlardan aloqa bo'limlarida qabul qilingan telegrammalarni adresatlarga uzatish va yetkazishni ta'minlaydi. Bu hujjatli elektr aloqaning rivojlangan turidir.

Abonent telegraflashi har xil korxonalar, idoralari va tashkilotlarga o'zaro bevosita telegraf xabarlarini almashinish imkonini yaratadi. Buning uchun korxonalarda telegraf apparatlari o'rnatiladi. Umumiy foydalanish telegraf aloqasidan farqli ravishda, abonent telegraflashida ikki tomonlama aloqa, ya'ni telegraf so'zlashishlar amalga oshiriladi.

Telegraf aloqada xabar almashinishi hamma vaqt odamlar orasida bo'ladi, shuning uchun uzatishda ham, qabulda ham xabar o'qish uchun qulay shaklda bo'lishi kerak.

Telegraf xabarlar hajmining katta emasligi, ularni uzatishda uncha yuqori bo'lmagan 50—200 Bod tezlik kifoya ekanligini ko'rsatadi.

Telegraf aloqasini amalga oshirish uchun oxirgi qurilmalar — telegraf apparatlari, telegraf kanallari va kommutatsiya tugunlari orqali o'zaro bog'lanishi kerak. Istalgan boshqa hamma elektr aloqa tizimlari kabi telegraf aloqa tizimi ham ushbu asosiy elementlardan iborat bo'ladi: **uzatgich**, **qabul qilgich** va ularni **bog'lovchi aloqa kanali**. Ma'lumki, uzatgich xabarni signalga, qabulda esa signalni xabarga aylantiradi. Telegraf tarmog'ining oxirgi qurilmasi xabarni ham uzatadi, ham qabul qiladi, shuning uchun u bir paytning o'zida ham uzatgich, ham qabul qilgichdan iborat bo'lishi kerak.



2.2.3-rasm. Telegraf apparatining strukturaviy sxemasi.

Bu ikkita element oxirgi telegraf apparatida konstruktiv birlashtiriladi. Telegraf apparatining strukturaviy sxemasi 2.2.3-rasmda keltirilgan.

Telegraf apparati tarkibi:

1—belgilar kiritish qurilmasi; 2—kodlovchi qurilma; 3—taqsimlagich; 4—chiqish qurilmasi; 5—aloqa kanali; 6—qabul qiluvchi-teruvchi qurilma; 7—dekodlovchi qurilma; 8—yozuvchi qurilma; 9—belgilar.

1...4 bloklar uzatgich, 6...9 bloklar qabul qilish qismlaridir.

Klaviatura yordamida belgilar (harflar) kodlovchi qurilmaga beriladi. Kodlovchi qurilma belgilarni p elementli kombinatsiyaga aylantiradi. Kombinatsiya elementlari bir paytda (parallel holda) taqsimlagichga beriladi. Taqsimlagich navbatma-navbat va ma'lum tezlikda kombinatsiyaning ikkilik elementlarini chiqish qurilmasiga uzatadi, chiqish qurilmasi ularni mos yuborilmalarga aylantiradi, ya'ni kod kombinatsiyalarini signalga aylantiradi. Aloqa kanali yetib kelgan signallarni qabul qilishda uch bosqichda qayta o'zgartiradi. Birinchi bosqich—signal elementlarini ketma-ket qabul qilish va jamlash, uning natijasida „ n “ ikkilik elementli kombinatsiya hosil qilinadi. Ikkinchi bosqich—kombinatsiyani dekodlash, ya'ni qabul qilingan kombinatsiyaga mos belgini aniqlash. Uchinchi bosqich—belgini qog'ozga yozish.

Amaliyotda telegraf apparatlarining turli modifikatsiyasi ishlatiladi. Masalan, elektromexanik lentali telegraf apparati CTA-M 67, elektromexanik rulonli telegraf apparatlari T-63, T-100, elektron telegraf apparati PTA-80.

Hujjatli elektr aloqa, jumladan, telegraf aloqani texnik rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari quyidagilar bo'ladi:

— mavjud telegraf tarmoqlari va xizmatlarga talablarini qondirish uchun zarur ishlash qobiliyatini qo'llab-quvvatlashdir;

— mavjud telegraf xizmatlarga o'xshagan, mamlakat hududi bo'yicha ko'rsatilayotgan xizmatlar nomenklaturasi va hajmini sezilarli oshirilishini ta'minlaydigan yangi hujjatli elektr aloqa xizmatlarini yaratish va rivojlantirish;

— hujjatli elektr aloqa xizmatlarini integratsiyalash.

Asosiy masalalardan biri mavjud telegraf tarmoqlari ishlashini qo'llashdir. Mavjud telegraf xizmatlariga talablar yaqin kelajakda saqlanishi shubhasizdir. Telegraf aloqani qo'llash uchun quyidagi asosiy masalalar yechilishi kerak:

— tranzit xabarlar kommutatsiyasi markazlari tarmoqlarining strukturalarini optimallashtirish;

— abonent telegraflash va teleks tarmoqlarini birlashtirish;

— telegraf tarmoqlari kommutatsion uskunalari qisman modernizatsiyalash va almashtirish.

2.3. MA'LUMOTLAR UZATISH TIZIMLARI

Ma'lumotlar uzatish tizimlari — aloqa kanali, ma'lumotlar uzatish apparaturasi va ma'lumotlar uzatish oxirgi qurilmalarining jamlanmasidir.

Ma'lumotlar uzatish tizimlarining (MUT) rivojlanishi elektron-hisoblash mashinalarining paydo bo'lishi va keskin rivojlanishi bilan bog'liqdir. MUT bo'yicha EHMda qayta ishlash uchun yoki u qayta ishlab bo'lgan raqamli ko'rinishdagi ma'lumot xabarlari uzatiladi.

Ma'lumotlar uzatish tizimlari telegraf aloqa tizimlaridan prinsipial farqlarga ega emas. Ularda xabarni signalga va teskari o'zgartirishda shartli (kodli) usul qo'llanadi, shuning uchun xabarni uzatish jarayoni, uzatgich va qabul qilgichlarning element bazalari mos telegraf aloqa tizimidan farqlanmaydi. Shu bilan birga ma'lumotlar uzatish o'z xususiyatlariga ega:

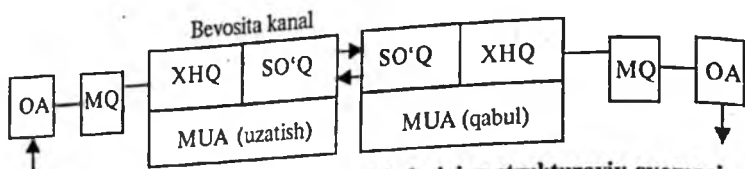
1) uzatilayotgan xabarlarining yuqori aniqliligini talab qilinadi. Chunki telefon va telegraf aloqasidan farqli o'laroq, operator xatolikni xabar ma'nosi bo'yicha tuzata olmaydi. Shuning uchun ma'lumotlar uzatish tizimlarida xatolikni avtomatik qayd qilish va tuzatish nazarda tutiladi;

2) katta hajmdagi ma'lumotlar yuqori tezlikda uzatishni talab qiladi. Telegraf aloqada telegrammalarni uzatishga bir necha o'nlab minutlar talab qilinsa, ma'lumotlar esa sekundlarning ayrim qismlarida uzatilishi lozim. Shuning uchun uzatish tezliklarining quyidagi iyerarxiyasi aniqlangan:

past tezliklar (50, 100, 200 bit/s);

o'rta tezliklar (600, 1200, 2400, 3600, 4800, 3600 bit/s);

yuqori tezliklar (16 Kbit/s va yuqori).



2.3.1- rasm. Ma'lumotlar uzatish tizimlarining strukturaviy sxemasi.

3) ma'lumotlarni qayta ishlashda texnologik algoritmlarni qo'llash va xabarlar uzatishda katta kechikishlar mumkin emasligi ma'lumotlar uzatish tizimlari chidamliligiga yuqori talablar qo'yilishiga olib keladi. Berilgan chidamlilik ratsional hisoblash, apparatura va butlovchi qismlarni sifatli tayyorlash, foydalanish qoidalarga qat'iy amal qilish orqali ta'minlanadi.

Ma'lumotlar uzatish tizimining mumkin bo'lgan tuzilish strukturaviy sxemasi 2.3.1-rasmda keltirilgan.

MUT oxirgi apparatura (OA), ma'lumotlar uzatish maxsus apparaturasi (MUA) va moslashtiruvchi qurilma (MQ)lardan iborat bo'ladi.

Past tezlikli ma'lumotlar uzatish tizimlarida OA sifatida oddiy telegraf apparatlari qo'llanishi mumkin. Odatda, qoida sifatida, MUTda yuqori tezlikli maxsus uzatgichlar (transmitterlar) va qabul qilgichlar (reperforatorlar) qo'llaniladi.

MUA ikkita yarim komplektdan iboratdir: uzatuvchi va qabul qiluvchi. Yarim komplektlardan uzatish jarayonida oxirgi punktlar funksiyalariga bog'liq holda foydalaniladi. Agar oxirgi punkt xabar uzatsa, u holda uzatish yarim komplekti ishlaydi, qabul punktida esa qabul yarim komplekti ishlaydi. Oxirgi punktlar funksiyalari o'zgarib turishi sababli, ularning har birida ma'lumotlar uzatish apparatiga konstruktiv birlashgan ikkala yarim komplekt bo'ladi.

MUAg, shuningdek, xatolikdan himoyalash qurilmasi (XHQ) va signallarni o'zgartiruvchi qurilma (SO'Q) kiradi. XHQ uzatish jarayonida paydo bo'lgan xatoliklarni qayd etish va tuzatish yo'li bilan uzatilayotgan xabarlarning zaruriy aniqligini ta'minlaydi.

Hozirgi paytda xatoliklar bilan kurashishning har xil usullari ishlab chiqilgan va qo'llanilmoqda. Realizatsiyada eng sodda usuli uzatilayotgan xabarni takroran uzatishga asoslanadi. Agar har bir xabar bir necha marotaba takroran uzatilsa, qabul qilingan xabarlar tahlili asosida xatoliklar aniqlanishi va tuzatilishi mumkin. Oxirgi

punktlar orasida bitta aloqa kanali mavjud bo'lsa, qaytarishlar ketma-ket bo'ladi, agar bir nechta kanallar mavjud bo'lsa, qaytarishlar parallel, ya'ni bir paytda bir nechta kanal orqali takrorlanadi. Ikkala holda ham xatolikni aniqlash va tuzatish xabarlarini takrorlash yoki ortiqcha informatsiya yuborish orqali amalga oshiriladi. MUA larda xatoliklar bilan kurashishning boshqa usullari ham mavjud.

Aloqa kanali sifatida ko'p hollarda standart tonal telefon kanali (TCHK) yoki tonal telegraf kanali qo'llaniladi.

Signallarni o'zgartiruvchi qurilma (SO'Q), shuningdek, uzatuvchi va qabul qiluvchi qismlarga ega bo'lib, signallar chastotaviy xarakteristikalarini uzatish kanali parametrlari bilan moslashishini ta'minlaydi. SO'Qning uzatish qismidagi asosiy elementlari modulator, qabul qilish qismida esa demodulator bo'ladi. Bu qurilmalar konstruktiv bitta blokka birlashtirilib, umumiy nom bilan *modem* deb ataladi.

Moslashtiruvchi qurilma oxirgi apparatura ishlash rejimini va ma'lumotlar uzatish apparaturasini uzatish tezligi, fazalash usuli, kodlash va hokazo bo'yicha moslashtirishga mo'ljallangan.

MUTning hamma elementlari, odatda, mikroprotessorlar va integral sxemalarda amalga oshiriladi.

Shunday qilib, zamonaviy ma'lumotlar uzatish tizimlari murakkab va turlicha texnik vosita bo'lib, elektr aloqa signallarini o'zgartirish, kuchaytirish va uzatishni ta'minlovchi majmuadir.

2.4. RADIOALOQA TIZIMLARINI TUZISHNING UMUMIY PRINSIPLARI VA XUSUSIYATLARI

2.4.1 Radioaloqa tizimlarini tuzishning umumiy prinsiplari

Radioaloqa — elektr aloqaning turi bo'lib, u radioto'lqinlar yordamida amalga oshiriladi. Radioto'lqinlar deb, tebranish chastotalari 30 kHz dan yuqori va 3000 GHz dan kam bo'lgan elektromagnit to'lqinlariga aytiladi, bu to'lqinlar muhitda sun'iy yo'naltiruvchilarsiz (liniyalarsiz) tarqaladi.

Radiochastota spektri — bu radioto'lqinlar egallaydigan spektrlar mintaqasidir.

Chastota mintaqasi (polosasi) — quyi va yuqori chekka qiymatlar bilan chegaralangan chastotalar sohasidir.

Chastotalar diapazoni — shartli nom berilgan chastotalar mintaqasidir.

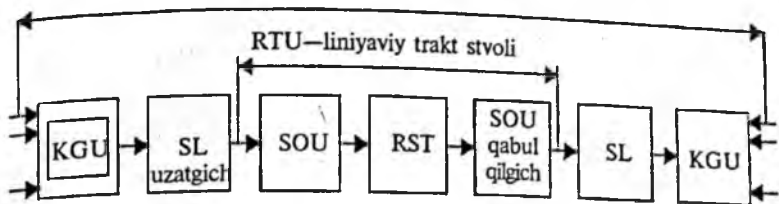
Radioto'lqinlar diapazoni — radioto'lqinlar uzunligining ma'lum bir uzluksiz uchastkasi, ularga shartli metrik nomlar berilgan. Har bir radioto'lqinlar diapazoniga ma'lum bir radiochastotalar diapazoni mos keladi.

Radiochastotalar va radioto'lqinlar diapazonlarining klassifikatsiyasi 2.4.1-jadvalda keltirilgan.

Bundan tashqari, radioaloqa texnikasida *radiochastotalar ishchi diapazoni*, *radiochastotalarning ishchi setkasi*, *radiochastotalarning ishchi setkasi qadami*, *ishchi radiochastota* va hokozo tushunchalardan foydalaniladi. Uzatish radiotizimining (URT) umumlashtirilgan strukturaviy sxemasini (2.4.1.1-rasm) ko'rib chiqamiz.

2.4.1-jadval

Dia- pazon nomeri	To'lqin uzunliklari diapazoni		Chastotalar diapazoni	
	Nomi	Chegarasi	Nomi	Chegarasi
4	Miriametrl yoki o'ta uzun to'lqinlar (O'UT)	10...100 km	O'ta past chastotalar (O'PI)	3...30 kHz
5	Kilometrl yoki uzun to'lqinlar (O'T)	1...10 km	Past chastotalar (PCH)	30...300 kHz
6	Gektometrl yoki o'rta to'lqinlar (O'T)	100...1000 m	O'rta chastotalar (O'CH)	300...3000 kHz
7	Dekametrl yoki qisqa to'lqinlar (QT)	10...100 m	Yuqori chastotalar (YCh)	300...3000 kHz
8	Metrl yoki ultra qisqa to'lqinlar (UQT)	1...10 m	Juda yuqori chastotalar (JYCH)	30...300 MHz
9	Detsimetrl to'lqinlar (DMT)	10...100 sm	Ultra yuqori chastotalari (UYCH)	300...3000 MHz
10	Santimetrl to'lqinlar	1...10 sm	O'ta yuqori chastotalar (O'YCH)	3...30 GHz
11	Millimetrl to'lqinlar	1...10 mm	Eng yuqori chastotalar (EYCH)	30...300 GHz
12	Desimillimetrl to'lqinlar	0,1...1 mm	Giperyuqori chastotalar (GYCH)	300...3000 GHz



2.4.1.1-rasm. Ko'p kanalli radioaloqa tizimining umumlashtirilgan strukturaviy sxemasi.

KGU—kanal tashkil etuvchi va guruhij uskunalari; SL—simli bog'lovchi liniyalar; SOU uzat—stvol oxirgi uskunalari, uzatuvchi tomon; RST—radiostvol; SOU qab—stvol oxirgi uskunalari, qabul qiluvchi tomon;

Uzatish radio tizimi — texnik vositalar jamlamasi bo'lib, ochiq fazoda radioto'lqinlar yordamida elektr aloqa signallarini uzatish uchun tipik kanallar va traktlar, shuningdek, liniya traktlar hosil qilishni ta'minlaydi.

Bloklar vazifalarini ko'rib chiqamiz.

KGU—uzatish tomonida birlamchi elektr aloqa signallari to'plamidan tipik kanallar va traktlar signallarini shakllantiradi, qabul tomonida teskari operatsiya bajaradi.

SL—masofa bo'yicha ajratilgan vaziyatda kanal tashkil etuvchi va guruhij uskunalarni uzatish radiotizimiga ulanishni ta'minlaydi.

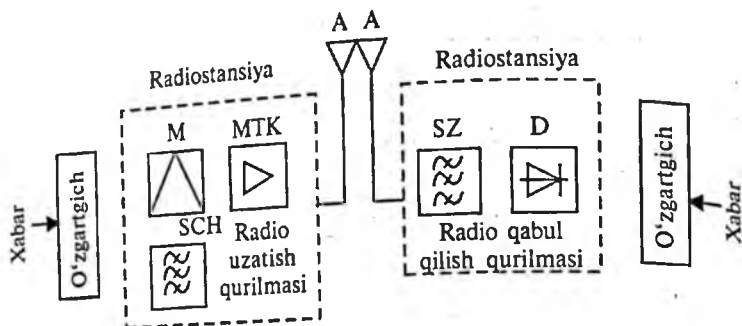
SOU—uzatishda modulatsiyalangan yuqori chastotali *liniya signalini* shakllantiradi, qabulda teskari operatsiya — yuqori chastotali liniya signali demodulatsiyalanadi.

RST—modulatsiyalangan radio signallarni radioto'lqinlar yordamida belgilangan masofaga uzatishni ta'minlaydi. RST tarkibiga *retranslatsiya stansiyalari* ham kirishi mumkin.

Sodda radiostvol ikkita oxirgi radiostansiyadan, **tarkibiy radiostvol** ikkita oxirgi radiostansiya va ular orasida joylashgan bitta yoki bir nechta *retranslatsion stansiyalardan* tashkil topgan bo'ladi.

Signalni manbadan axborot qabul qiluvchiga uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar to'plami va radioto'lqinlar tarqaluvchi muhit **radiokanal (radioaloqa kanali)** deyiladi.

Bitta azimutal yo'nalishda radioaloqani ta'minlovchi radiokanal **radioliniya** deb ataladi.



2.4.1.2-rasm. Radioliniyaning strukturaviy sxemasi.

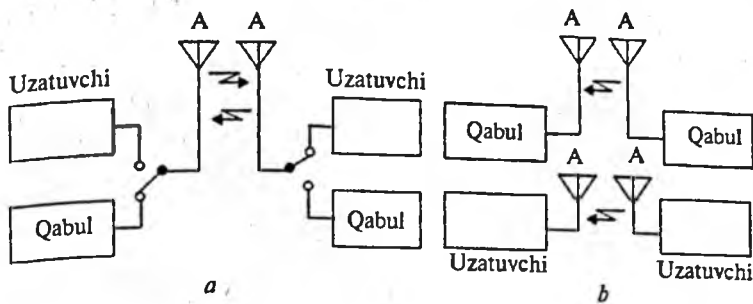
Bitta kanalli radioliniyaning soddalashtirilgan strukturaviy sxemasi 2.4.1.2-rasmda keltirilgan.

Radioliniyaning ishlashi quyidagicha amalga oshiriladi. Uzatiladigan xabar o'zgartgichda (mikrofon, televizion uzatuvchi kamera va hokazo) birlamchi elektr signaliga aylantiriladi. Bu signal radiostansiyaning uzatuvchi qurilmasiga kelib tushadi. Uzatuvchi qurilma modulator (M), tashuvchi chastotalar sintezatori (SCH) va modulatsiyalangan tebranishlar kuchaytirgichidan (MTK) iboratdir. Uzatgichning antenasi (A) radiochastotalar energiyasini radioto'lqinlar tarqalish traktiga nurlantiradi.

Qabul qilish tomonida radioto'lqinlar qabullovchi antennada (A) EYK hosil qiladi. Radiostansiyaning qabul qiluvchi qurilmasi selektiv (tanlovchi) zanjir (SZ) yordamida kerakli signalni boshqa radiostansiyalar va xalaqitlardan filtrlab ajratadi. Detektorda (D) modulatsiyalangan yuqori chastotali signaldan birlamchi elektr signali ajratiladi. O'zgartgichda bu signal xabarga aylantiriladi va abonentga uzatiladi.

Ikki tomonli radioaloqani amalga oshirish uchun har bir punktda uzatgich (Uz) va qabul qilgich (QQ) bo'lishi kerak. Bunda radioaloqa **simpleks** — navbatma- navbat (2.4.1.3- a rasm) yoki **dupleks**—bir vaqtning o'zida (2.4.1.3- b rasm) rejimlarda amalga oshirilishi mumkin. Simpleks rejimda radioaloqa bitta tashuvchi chastotada, dupleks rejimida esa albatta har xil tashuvchida amalga oshiriladi.

Radiouzatish tizimlari ularga qo'yilgan asosiga belgilari, xususiyatlariga qarab, turlicha klassifikatsiyalanadi. Eng muhim belgilari bo'yicha radiouzatish tizimlari (RTU)ning klassifikatsiyasini keltiramiz.



2.4.1.3-rasm. Radioaloqa tashkil etishning strukturaviy sxemasi:
a) simpleks; b) dupleks.

— **har xil xizmatlarga taalluqliligi bo'yicha** va Radioaloqa Reglamentiga mos holda qayd etilgan (fiksatsiyalangan) xizmat, radioeshittirish xizmati, harakatdagi xizmat RTUga ajratiladi;

— **vazifasi bo'yicha** xalqaro magistral, zonaviy, mahalliy RTUga, shuningdek, harbiy, texnologik, kosmik RTUga ajratiladi;

— **uzatiladigan signallar turi bo'yicha** analog signallar, raqamli signallar va kombinatsiyalangan signallar qo'llaniladigan RTUga ajratiladi;

— **kanallarni ajratish usuli bo'yicha** (kanal signallarini) chastota, vaqt, faza va kombinatsiyalangan usul bo'yicha kanallarni ajratishga, shuningdek, kanal signallarini shakl bo'yicha ajratishga turlanadi;

— **liniya signali turi bo'yicha** analog, raqamli va aralash (gibrid) RTUga ajratiladi;

— **tashuvchini modulatsiyalash turi bo'yicha** analog RTUlar chastotaviy, bitta mintaqaviy va amplitudaviy modulatsiya tizimlariga, raqamli RTUlar esa amplitudaviy, chastotaviy, fazaviy va amplituda-fazaviy manipulyatsiya tizimlariga ajratiladi;

— **o'tkazuvchanlik qobiliyati bo'yicha** kichik, o'rta va yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega RTUlariga farqlanadi;

— **radioto'lqinlarni traktga tarqalishida** qo'llaniladigan fizik jarayon xarakteri bo'yicha retranslatorsiz uzun, o'rta va qisqa radioto'lqinli radioaloqa va radioeshittirish tizimlari, troposferali radiorele uzatish tizimlari, yo'ldoshli uzatish tizimlari, har xil to'lqin uzunlikli ionosfera uzatish tizimlari, kosmik uzatish tizimlari bo'yicha farqlanadi.

Ko'p kanalli telekommunikatsion tizimlarni tuzish uchun detsimetrli, santimetrli va millimetrli radioto'lqinlar diapazonidan foydalaniladigan radiorele va yo'ldoshli uzatish tizimlari keng qo'llaniladi. Bu diapazonlarda har xil vazifali zamonaviy harakatdagi (mobil) radioaloqa tizimlari quriladi. Bu turdagi radioto'lqinlar tarqalishida o'z xususiyatlariga egadir.

2.4.2. Radioto'lqinlarning tarqalish xususiyatlari

Radioto'lqinlarning umumiy xossalari. Radioto'lqinlarning bo'sh fazoda tarqalishi Yer usti va atmosfera xususiyatlariga bog'liq. Radioto'lqinlarni Yer sirti bo'yicha tarqalish sharti joyning relyefi, Yer sirtining elektrik parametrlari va to'lqinning uzunligiga ko'p jihatdan bog'liqdir.

Radioto'lqinlarga difraksiya hodisasi xosdir, ya'ni to'lqin uzunligi jism geometrik o'lchamlariga yaqin bo'lsa, to'lqin uni aylanib o'tish xususiyatiga egadir.

Yer atmosferasini bir jinsli muhit deb hisoblash mumkin emas. Havо qatlamlarning har xil hajmlarida uning bosimi, zichligi, namligi, dielektrik o'tkazuvchanligi va boshqa parametrlari turlicha qiymatlarga ega bo'ladi. Shu sabablarga ko'ra har xil hajmlarda to'lqinning tarqalish tezligi turlicha bo'ladi va u to'lqin uzunligiga bog'liqdir. Natijada atmosferada radioto'lqinning trayektoriyasi egrilanadi.

Atmosferada yuqori balandlikda tarqalayotgan radioto'lqinlar trayektoriyasi egrilanishi natijasida Yerga qaytadi va ular *ionosfera radioto'lqinlari* deyiladi.

Atmosfera Yerning gaz shaklidagi qobig'i bo'lib, 1000 kmdan ko'proq masofaga cho'zilgan. Radioto'lqinlarning tarqalish nuqtayi nazaridan atmosfera qaytarish va yutish xususiyatlariga qarab 3 qatlamga ajratiladi:

troposfera (Yerdan 10—15 km); *stratosfera* (troposferadan keyin 60—80 km) va *ionosfera* (stratosferadan keyin 15—20 ming km).

Havo amalda hamma chastotalar diapazonidagi radioto'lqinlarni susaytirmaydi, bu hodisa radioto'lqinlar Yer yuzidan ancha balandlikda bo'lganida kuzatiladi. Yer yuziga yaqin bo'lgan sharoitida, Yer xususiyatiga qarab, radioto'lqinlar tarqalishida susayish ro'y beradi.

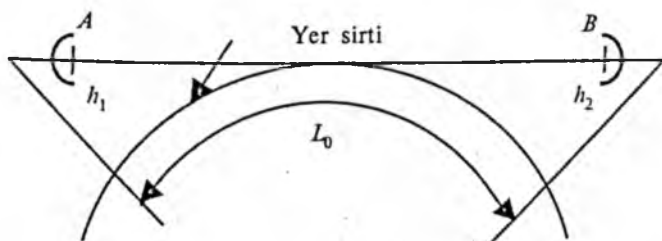
Radioeshittirish tizimlarini tuzishda atmosfera, Yer relyefi, radioto'lqinlar chastotasiga alohida e'tibor beriladi.

Ko'p kanalli radiouzatish tizimlari va harakatdagi radioaloqa tizimlarini qurish uchun, asosan, ultraqisqa to'lqinlar (UQT) yoki juda yuqori radioto'lqinlar (JYT), ultra yuqori (O'YT) va eng yuqori (EYT) radioto'lqinlar ishlatiladi.

Ultraqisqa radioto'lqinlar, asosan, to'g'ri chiziqli trayektoriya bo'yicha tarqaladi va ularda difraksiya xususiyati deyarli yo'q, troposfera va ionosferadandeyarli qaytmaydi va kosmik fazoga o'tib ketadi. Bu diapazonda ishlovchi radiouzatish tizimlarining ta'sir doirasi uzatish va qabul qilish antennalari orasida bevosita ko'rish (optik) chegarasi bilan aniqlanadi.

Radioto'lqinlarning juda kam difraksiyalanishi, troposferaning qattam ta'sirida tarqalishi to'g'ri chiziqlikdan farqlanishi radioko'rinish masofasini taxminan 15% oshiradi (2.4.1-rasm), ya'ni radioko'rinish bevosita ko'rinishdan ko'p bo'ladi.

Santimetrli (o'ta yuqori chastotali) va millimetrli (juda ham yuqori chastotali) diapazonlardagi radioto'lqinlarining tarqalish xususiyatlari. Bu diapazondagi radioto'lqinlar nurlanish manbasidan qabul qilish joyiga yorug'lik to'lqini tarqalishiga o'xshash holda — to'g'ri chiziqli nurlanish ko'rinishida tarqaladi. Bunday radioto'lqinlarning tarqalishi uchun zaruriy shart bu ular yo'lida ekranlovchi (soyalashtiruvchi) to'siqlarning bo'lmasligidir. Bu to'lqinlar juda ham kam difraksiya hodisasiga ega bo'lganligi sababli, O'YCH va JYCH radioqurilmalar texnik vositalarining ta'sir radiusi **bevosita ko'rinish masofasi** bilan cheklanadi. Buni radioko'rinish masofasi bilan almashtirib bo'lmaydi. Boshqacha qilib aytganda, uzatuvchi va qabul qiluvchi antennalar bitta chiziqda bo'lib, bir-birlarini „ko'rish“ kerak.



2.4.1-rasm. Radioko'rinish masofasini aniqlash.

O'YCH va JYCH diapazonidagi radioto'liqlar tarqalishiga meteorologik jarayonlar (yomg'ir, qor, tuman) katta ta'sir ko'rsatadi. Chastota qancha yuqori (to'liq uzunligi qancha kam) bo'lsa, bu ta'sirlar shuncha kuchli bo'ladi.

2.4.3. Antenna-fider qurilmalari

Antenna deb elektromagnit to'liqlarni nurlantirish va qabul qilishga mo'ljallangan qurilmaga aytiladi. Antenna har qanday radiouzatuvchi va radioqabul qiluvchi qurilmalarning zaruriy elementidir. Radiouzatgich antennasi yoki *uzatuvchi antenna* yuqori chastotali tokni *nurlantiradigan* elektromagnit to'liq energiyasiga aylantirib beradi. *Qabul qiluvchi antenna* yoki radioqabul qilgich antennasi elektromagnit to'liqlarni qabul qiladi va ularni yuqori chastotali tebranishlar energiyasiga aylantiradi.

Uzatuvchi antenna, tarqalish trakti va qabul qiluvchi antennadan iborat radiokanalni passiv chiziqli to'rtqutblik sifatida qarash mumkin. Passiv chiziqli to'rtqutbliklarning xossasidan uzatish va qabul qilish jarayoni qaytaruvchanlik xossasiga ega ekanligi kelib chiqadi. Bu esa bitta antennani ham uzatuvchi, ham qabul qiluvchi sifatida ishlatish imkonini beradi, bu radioaloqaning texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilashga imkon beradi, ayniqsa, mobil radioaloqada bu prinsipni qo'llash yaxshi samara beradi.

Radiochastotalar energiyasini radiouzatgichdan antennaga va antennadan radioqabul qilgichga yetkazib beradigan qurilmalar to'plami *fider trakti* yoki *fider* deyiladi. Fiderning konstruksiyasi unda uzatilayotgan chastotalar diapazoniga bog'liq.

Hamma antennalarni ikkita katta guruhga ajratish mumkin: nurlantiruvchi simlar va nurlantiruvchi sirtlar. 1 GHz gacha ishlovchi radioaloqa tizimlarida antenna sifatida nurlantiruvchi simlar, yuqori chastotalarda nurlantiruvchi sirtlar qo'llaniladi.

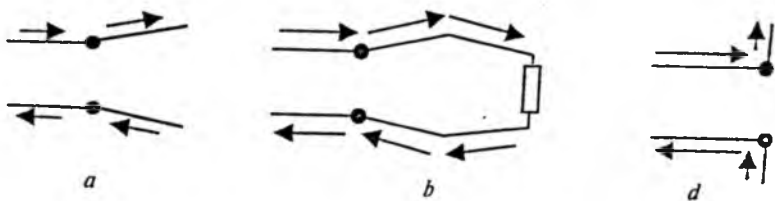
Antennaning ishlash va tuzilish prinsiplari. Nurlantiruvchi simli antennaning ishlash prinsipi quyidagiga asoslangan. Agar ikkita yaqin va parallel joylashgan simga, uzun liniyaga yuqori chastotali generator ulansa, qarama-qarshi bir xil qiymatli toklarning magnit maydonlari bir-birini kompensatsiyalaydi va atrof - muhitga energiya nurlanmaydi. Agar bu simlar bir-biriga nisbatan ma'lum biror burchak ostida joylashtirilsa, ularning

maydonlari kompensatsiyalanmaydi va natijada energiya nurlanishi kuzatiladi.

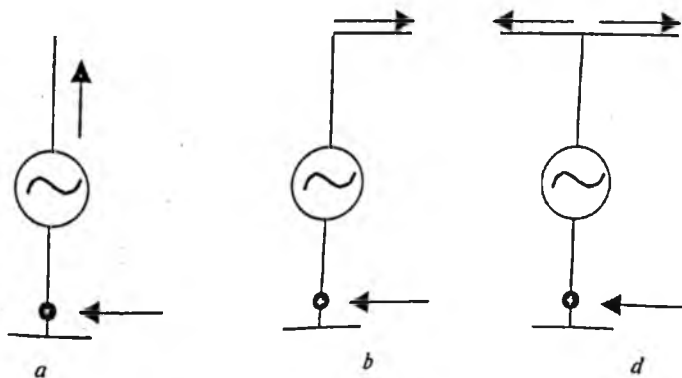
Radiotizimlarning vazifasi va qo'llaniladigan radioto'lqinlar diapazoniga qarab har xil konstruksiyali antennalar mavjud, masalan, *simmetrik antennalar* (2.4.3.1-rasm) va *nosimmetrik antennalar* (2.4.3.2-rasm).

Amaliyotda oxiri uzilgan uzun liniya simmetrik vibratorlar ko'p antennalar tarkibiga kiradi. Simmetrik vibratorga asoslangan antennalar *dipol* deyiladi.

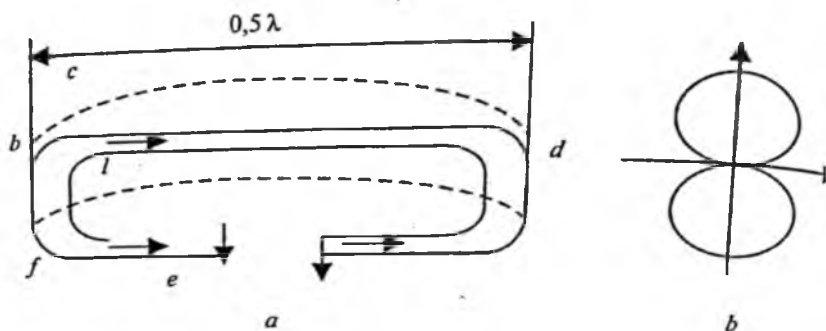
Metrl, detsimetrli va santimetrli to'lqinlar antennalari. To'lqin uzunligi kamligi tufayli bu antennalar yetarlicha kompakt bo'ladi, bu esa ularning aylanuvchan bo'lishiga imkon beradi, shuning hisobiga quvvat bo'yicha yetarlicha yutuqqa erishish mumkin va bu boshqa radiostansiyalar xalaqitini kamaytiradi. Metrli diapazonda har xil simmetrik va nosimmetrik vibratorlar keng qo'llaniladi. Televizion qabul texnikasida Pistolkorsning tuzoqli antenasi juda keng qo'llaniladi (2.4.3.3-rasm).



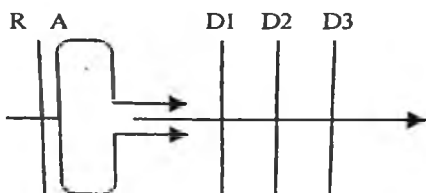
2.4.3.1-rasm. Simmetrik antennalar.



2.4.3.2-rasm. Nosimmetrik antennalar.



2.4.3.3-rasm. Pistolkorsning tuzoqli antennasi.



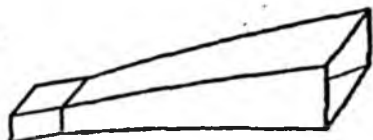
2.4.3.4-rasm. „To‘lqinli kanal“ turidagi antenna:
 A—aktiv vibrator; R— reflektor; D_1 , D_2 , D_3 —direktorlar.

Metrli to‘lqinlar diapazonida yo‘naltirilgan antenna sifatida „to‘lqinli kanal“ turidagi antenna keng tarqalgan (2.4.3.4-rasm).

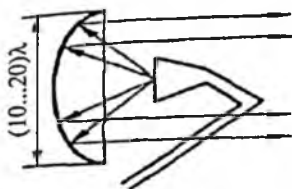
Volnovodning ochiq tomoni antenna xususiyatiga ega. Volnovodning ochiq muhit bilan moslashishini yaxshilash va nurlantirish yo‘nalganligini oshirish uchun ruporli antennalar qo‘llaniladi (2.4.3.5-a, b, d, e rasmlar), unda volnovodning ko‘ndalang kesimi o‘lchami bir tekis oshib boradi.

Ruporli antenna. Detsimetrli va santimetrli to‘lqinlar diapazonida bunday antennalar keng qo‘llaniladi. Ruporlar tarkibiy element sifatida murakkab antennalarda, masalan, ko‘zguli-parabolik antennada qo‘llanadi (2.4.3.5-rasm, a.).

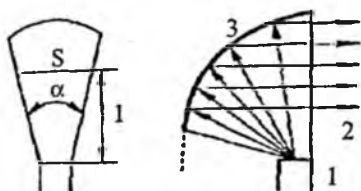
Ko‘zguli-parabolik antenna. Bu antennada rupordan chiqqan nurlar parabolik ko‘rinishdagi metall reflektordan aks etib, nurlar bog‘lami bo‘yicha yo‘naltiriladi. Bunday antennaning yo‘naltirilganlik koeffitsienti juda yuqori bo‘ladi. Asosiy kamchiligi ko‘zgu-dan qaytgan energiyaning bir qismi rupor orqali volnovodga qaytadi. Bu esa energiya uzatilish samaradorligini kamaytiradi va



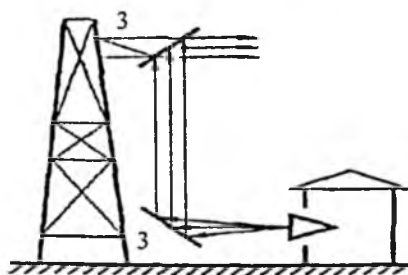
a) ruporli antenna



b) ko'zguli parabolik antenna



d) ruporli-parabolik antenna



e) periskopik antenna

2.4.3.5-rasm. Ruporli antennalar.

uzatilayotgan signalning buzilishiga olib keladi. Bu kamchilikdan ruporli-parabolik antenna xolidir (2.4.3.5-rasm, b).

Ruporli-parabolik antenna. Ko'zguli antennalarning turlaridan biri periskopik antennadir (2.4.3.5-rasm, d).

Periskopik antenna. Rupordan energiya pastki ko'zguga uzatiladi, undan aks etgan nurlar yuqoridagi ko'zguga ta'sir etadi (2.4.3.5-rasm, e) va yuqoridagi ko'zgu nurlarni tegishli yo'nalishga aks ettiradi. Periskopik antennaning F.I.K. yuqori bo'lib, 50 % atrofida bo'ladi.

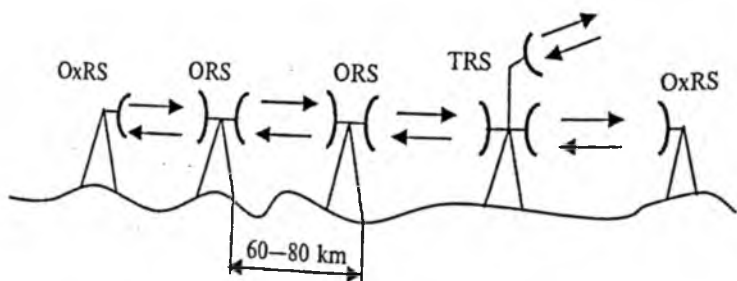
2.5. RADIORELE VA YO'LDOSHLI UZATISH LINIYALARINING TUZILISHI

Elektr aloqa signallarini yer usti retranslatsion stansiyalar yordamida uzatadigan uzatish radioliniyasi **radiorele uzatish liniyasi** deyiladi. Radiorele uzatish liniyasi (RRUL) zanjirsimon bog'langan qabul qiluvchi-uzatuvchi radiostansiyalardan (oxirgi, oraliq, tugun) iborat bo'lib, u uzatilayotgan signallarni ko'p marotaba ketma-ket retlanslatsiya (qabul, qayta o'zgartirish va uzatish) qilishni amalga oshiradi.

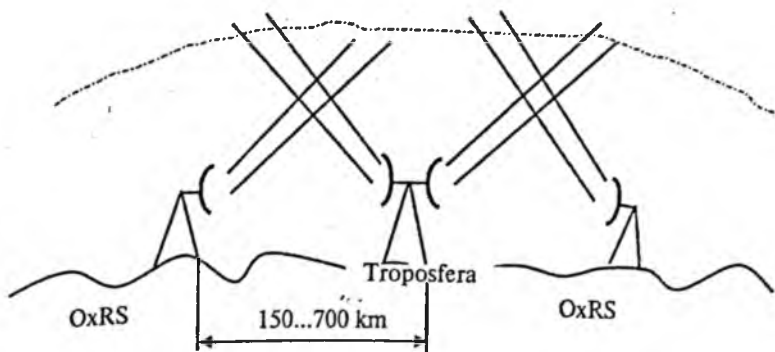
Qo'shni stansiyalar bir-biridan bevosita ko'rish masofasida joylashgan radiorele uzatish liniyasi **bevosita ko'rinishli RRUL** deyiladi (2.5.1-rasm).

Bunda OxRS — oxirgi radiorele stansiyasi, uzatishga mo'ljallangan signallarni radiochastotalar diapazoniga o'zgartirib va ularni umumiy radiosignalga birlashtirib, tarqalish muhitiga uzatadi, shuningdek, qarshi yo'nalishdagi signallarni qabul qilib, uzatishdagi operatsiyalarning teskarisini bajaradi. ORS — oraliq radiorele stansiyasi signallarni qabul qilib, o'zgartirib kuchaytiradi yoki regeneratsiya qiladi va keyingi stansiyaga uzatishni amalga oshiradi, TRS — tugun radiorele stansiyasi signallar oqimini birlashtirish va ajratish imkonini beradi, ya'ni boshqa RRUL bilan signal almashtirish imkonini beradi.

Oxirgi va tugun stansiyalarda texnik xodimlar mavjud bo'lib, ular nafaqat stansiyaga xizmat ko'rsatadi, shuningdek, eng yaqindagi oraliq stansiyalarni nazorat qiladi va boshqaradi, buning uchun maxsus telexizmat tizimidan foydalanadi. Odatda, RRUL



2.5.1 -rasm. Bevosita ko'rinishli radiorele uzatish liniyasi.

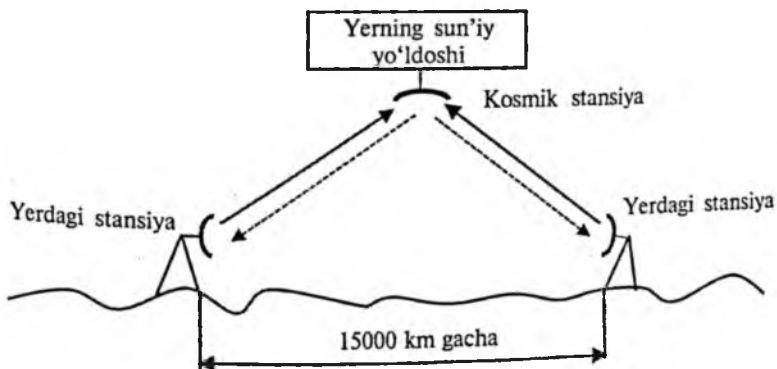


2.5.2-rasm. Troposfera radiorele uzatish liniyasi.

uchastkasi 300—500 km, oxirgi (tugun) va oraliq stansiyalar orasidagi masofa 60—80 km.ni tashkil etadi.

Troposferaning quyi qatlamidan qaytgan radioto‘lqinlardan foydalanish imkonini beradigan qo‘shni stansiyalardan tuzilgan radiorele uzatish liniyasi — **troposfera radiorele uzatish liniyasi** (TRRUL) deb ataladi (2.5.2-rasm).

Kosmik stansiyalar, passiv yo‘ldoshlar va boshqa kosmik obyektlar qo‘llaniladigan radio uzatish liniyalari **kosmik uzatish liniyasi** deyiladi. Kosmik uzatish liniyasining yerdagi stansiyalari orasida elektr aloqani Yerning sun‘iy yo‘ldoshlarida o‘rnatilgan retranslatsion stansiyalar yoki passiv yo‘ldoshlar yordamida amalga oshiradigan radioliniya **yo‘ldoshli uzatish liniyasi** (YUL) deyiladi (5.5.3-rasm).



2.5.3-rasm. Yo‘ldoshli uzatish liniyasi.

YS—Yer yuzi stansiyasi, Yerda, suvda yoki Yer atmosferasining asosiy qismida joylashgan, kosmik liniyani hosil qilishga mo'ljallangan yo'ldoshli uzatish liniya stansiyasi. KS—kosmik stansiya — Yer atmosferasi asosiy qismidan tashqaridagi obyektida joylashgan stansiya. YSY—Yer sun'iy yo'ldoshi.

Kosmik uzatish liniyasi deganda kosmik stansiyalar, passiv yo'ldoshlar yoki boshqa kosmik obyektlardan foydalanadigan radioliniya tushuniladi. -

Geostatsionar yoki cho'zilgan orbitada joylashgan bitta YSY qo'llanganda YUL bo'yicha radioaloqaning maksimal masofasi 15000 km gacha bo'ladi.

Bevosita ko'rinishli radiorele liniyasi, troposfera radiorele liniyasi va yo'ldoshli uzatish liniyalari asosan detsimetrli va santimetrli to'lqinlar diapazonida (UYCH va O'YCH) ishlaydi.

Kam kanalli radiorele uzatish tizimlari metrli to'lqinlar diapazonida ishlaydi, bu diapazonning ishlatilishi keng mintaqali signallarni (televizion, keng mintaqali signallar, sinxron raqamli iyerarxiya oqimlari va hokazo) uzatish imkonini berishidir.

Detsimetrli va santimetrli diapazonlarda chastotalarning umumlashgan mintaqaviy kengligi uzun to'lqinli diapazon chastotalari mintaqaviy kengliklaridan bir necha 100 marta ko'pdir. Bu esa ko'p sonli keng mintaqaviy radiorele uzatish tizimlarini RRUT bilan birgalikda ishlash, istalgan turdagi xabarni uzatish, shuningdek, ko'p kanalli yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega RRUT tashkil etish imkonini beradi (bir necha minggacha tonal chastota kanallari, bir necha yuz megabit/s uzatish tezligiga mos).

Tizimning keng mintaqaligi signallarni uzatishga samarali to'sqinbardosh usullarini, jumladan, chastotali, impuls-kodli, delta-modulatsiya, ularning turlarini, shuningdek, kodlashning samarali usullarini qo'llash imkonini beradi. Bundan tashqari UYCH va O'YCH diapazonlarida tor yo'nalishli nurlanish va qabul qilish antennalarini qurish nisbatan yengildir. Kichik hajmli antennalarning qo'llanishi boshqa antennalarga nisbatan 30...50 dB energetik yutuq, qabul qilish uzatish qurilmalarini sod-dalashtirish, elektromagnit moslashuvni yaxshilash imkonini beradi. Nihoyat, bu diapazonlarda ishlab chiqarish va atmosfera xalaqitlari juda kam ta'sir qiladi.

RRUT va yo'ldoshli uzatish tizimini qurishda o'tkazuvchanlik qobiliyati, chidamlilik va tejamkorlikni oshirish uchun *ko'p stavli*

uzatish prinsipi keng qo'llaniladi. Bu holda har bir stansiyada *stvol-liniya traktining* bir nechta komplekti o'rnatiladi.

Ko'p stvolli radioliniya stansiyasida radiouzatish tizimlaridan analogli telefon, raqamli va analogli televizion va alohida zaxira (rezerv) stvol o'rnatiladi.

Ko'p stvolli RRL shunday tashkil etiladiki, bunda har bir stvol bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlaydi va o'zaro almashtirish imkoniga ega bo'ladi.

Katta hajmli RRL magistral aloqada, o'rta hajmli RRL zona-viy aloqada va kichik hajmli RRL mahalliy aloqa va texnologik jarayonlarda (temiryo'l, energetika, neft-gaz va hokazo tizimlarda) qo'llanadi.

Hozirda telekommunikatsion tarmoqlarda sinxron raqamli iyerarxiya asosidagi yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega raqamli RRL keng tarqalmoqda.

2.6. RADIOALOQA TARMOQLARI VA TIZIMLARINING TUZILISH PRINSIPLARI

Mobil yoki harakatdagi radioaloqa telekommunikatsiyaning eng dinamik rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biridir. 1995—2005-yillar davomida dunyo bo'yicha mobil aloqa abonentlari soni 30 martadan ziyod ko'paydi.

Mobil radioaloqa deyilganda harakatdagi obyektlar, ulardan biri yoki ikkalasi harakatda yoxud bir - birlariga nisbatan tasodifiy holatda amalga oshirilgan radioaloqa tushuniladi, bunda obyektlardan biri *bazaviy* stansiya bo'lishi mumkin. Bu aniqlanma harakatdagi obyektlar, shuningdek, harakatdagi obyektlar va bazaviy stansiyalar orasidagi radioliniyalarga ham taalluqlidir. *Harakatdagi obyekt* atamasi er usti obyektlari, kemalar, uchish apparatlari va aloqa yo'ldoshlariga nisbatan qo'llanadi. Mobil aloqa tizimi bu turdagi ayrim yoki hamma oxirgi harakatdagi stansiyalarni o'z tarkibiga kiritishi mumkin.

Mobil radioaloqa tizimlari professional (xususiy) harakatdagi aloqa tizimi, shaxsiy chaqirish tizimi, simsiz telefonlar tizimi va umumiy foydalanish uyali aloqa tizimiga ajratiladi.

Harakatdagi professional radioaloqa tizimi — PMR davlat korxonasi va tashkilotlari, tijorat strukturalari, tez yordam, militsiya va hokazo uchun yaratiladi va rivojlantiriladi. PMR tarmog'i, odatda, radial yoki radial-zonaviy strukturaga ega bo'lib, harakatdagi

abonentlarning umumiy foydalanish telefon tarmog'i bilan ulanishini ta'minlaydi va u PAMR deb ataladi PMR va PAMR ham simpleks, ham dupleks radioaloqa kanallaridan foydalanishi mumkin.

Hozirgi paytda analog va raqamli PMR qo'llanadi. Analog PMR nasbatan past to'sqinbardoshlikka ega.

Harakatdagi radioaloqa tizimlarining muhim xarakteristikasi, bu xizmat ko'rsatiladigan abonentlarning maksimal sonidir.

Shaxsiy radiochaqiriq tizimi yoki **peyjing aloqasi** axborotni xizmat ko'rsatish zonasiga bir tomonlama simsiz uzatadi, ma'lumotlar iste'molchining displeyida aks ettiriladi. Bu tizim radioaloqa tizimini ma'lumotlar uzatish bilan uyg'unlashtiradi.

Vazifasi bo'yicha peyjing aloqasi xususiy (idoraviy) va umumfoydalanishli turlarga bo'linadi.

Xususiy peyjing aloqa lokal zona yoki chegaralangan hududda foydalanuvchilarning ayrim guruhlar uchun xabarlar uzatishni ta'minlaydi. Bunday aloqada xabarlar uzatish, odatda, boshqaruv pulti operatorlari tomonidan, umumiy foydalanish telefon tarmog'i bilan hamkorlikda bo'lmay, amalga oshiriladi.

Umumiy foydalanish shaxsiy radiochaqiriq tizimida telefon tarmog'i orqali cheklangan hajmdagi xabarlarni radiokanalda uzatadigan texnik vositalar to'plamidan foydalanadi.

Radiopeyjingning asosiy afzalligi mamlakat miqyosida xizmat ko'rsatish zonasining kattaligi, nisbatan past tariflar, xabar uzatish soddaligi va foydalanish qulayligidir.

Simsiz telefon tizimlari dastlabki paytda rezident foydalanishga, ya'ni ofislar va kvartira sharoitlari uchun yo'naltirilgan edi. Keyinroq, ular umumfoydalanish xizmatlarini qo'llashni ta'minlovchi umum foydalanish tizimi sifatida rivojlana boshladi.

Harakatdagi obyektlar aloqa tarmog'i radial, radial-zonaviy va uyali strukturaga ega bo'lishi mumkin.

Radial tizimlar bitta markaziy Yer usti radiostansiyasidan foydalanishga asoslangan, uning harakat zonasi radiusi yetarlicha katta (50...100 km gacha) bo'lishi mumkin.

Tarmoqning **radial-zonaviy strukturasi**da xizmat ko'rsatiladigan mintaqa zonalarga bo'linadi, har bir zonada signallarni uzatishda radial prinsip qo'llaniladi.

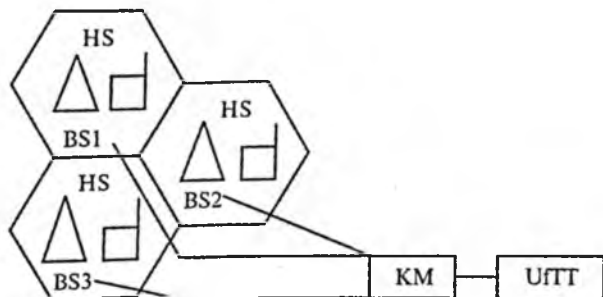
Uyali aloqa g'oyasi quyidagicha (2.6.1-rasm). Telefonlashtirishga mo'ljallangan maydon bazaviy qabul qilgich-uzatgichlar—**bazaviy stansiyalar** (BS) tarmog'i bilan qoplanadi.

Bu holda bazaviy stansiyaning sezgirligi va quvvati harakatdagi stansiya (HS) — mobil stansiyanikiga qaraganda ancha yuqori, bu esa telefonlarni yetarlicha kompakt qilishga va sig'imi chegaralangan ta'minot manbayini qo'llash imkonini beradi. Mobil stansiya siljib, bazaviy stansiya xizmat ko'rsatish zonasi (uyalar) chegarasidan o'tganda avtomatik holda (abonentga sezilmasdan) bitta bazaviy stansiya xizmat ko'rsatishidan boshqa BSga qayta ulanishi kerak. Zonadan zonaga o'tganda qayta ulanishni harakatdagi tarmoqning kommutatsiya markazi (KM) amalga oshiradi. harakatdagi aloqaning kommutatsiya markazi umumiy foydalanish kommutatsiyalanuvchi telefon tarmog'iga (UfTT) chiqishga ega.

Harakatdagi aloqa uyali tizimining analog va raqamli turlari mavjud. Masalan, NMT analog, GSM raqamli uyali aloqa tizimlari mavjud.

2.6.1. Uyali aloqa tizimlarining tuzilish asoslari

2.6.1- rasm bo'yicha quyidagini sharhlash mumkin. Har bir yacheyka markazida bazaviy stansiya joylashgan, u o'z yacheykasi hududida hamma harakatdagi stansiyalarga xizmat ko'rsatadi. Abonent bir yacheykadan boshqasiga o'tganda unga xizmat ko'rsatish bitta bazaviy stansiyadan boshqasiga o'tadi. O'z navbatida, hamma bazaviy stansiyalar kommutatsiya markaziga ulangan bo'ladi va ular orqali umumiy foydalanish telefon tarmog'iga chiqish imkoniga ega. Avvalo, yacheykalar haqiqatda aniq geometrik shaklda bo'lmaydi. Yacheykalar chegaralari radioto'lqinlar tarqalish sharoitlariga, ya'ni joyning relyefiga bog'liq. Bazaviy stan-



2.6.1-rasm. Umumiy foydalanishli harakatdagi radioaloqaning uyali tizimi.

siyalar ham aniq yacheyka markazlariga joylashmaydi, bunda ham mahalliy relyef va radioto'liqin tarqalish imkoniyatlari hisobga olinadi.

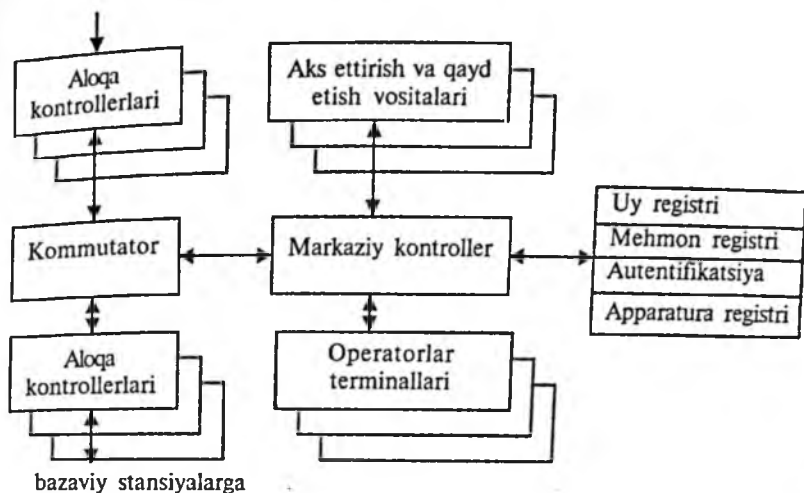
Uyali aloqa tizimi birdan ortiq kommutatsiya markaziga ega bo'lishi mumkin. Bunda tizimning rivojlanishi yoki kommutatsiya markazi hajmining chegaralanganligi hisobga olinadi. Agar tarmoqda bir nechta kommutatsiya markazi mavjud bo'lsa, bittasi **bosh markaz** deb shartli ravishda belgilanadi.

Agar abonent bitta tizim yacheykalari orasida siljisa, xizmat ko'rsatish bitta BSdan boshqasiga o'tadi, agar bir tizim hududidan boshqa tizim hududiga o'tsa, **rouming xizmatiga**, ya'ni bitta operator xizmat ko'rsatish zonasidan boshqa operator xizmat ko'rsatish zonasiga o'tadi.

Uyali aloqa tizimining muhim qismlaridan biri bu kommutatsiya markazidir.

Kommutatsiya markazi uyali aloqa tizimining markazi (miyasi) va bir paytda dispetcheri hamdir. Unga hamma bazaviy stansiyalardan axborotlar oqimi kelib tushadi va u orqali boshqa tarmoqlarga — stasionar telefon tarmog'iga, shaharlararo aloqa tarmog'iga, yo'ldoshli aloqaga, boshqa uyali aloqa tarmog'iga chiqish mumkin. Kommutatsiya markazi tarkibiga bir nechta protsessorlar (kontrollerlar) kiradi va u ko'p protsessorli tizimning yorqin misoli bo'ladi. Kommutatsiya markazining strukturaviy sxemasi 2.6.1.1-rasmda keltirilgan.

Kommutator axborotlar oqimini mos aloqa liniyalari orasida qayta ulaydi. Xususan, axborot oqimini bitta bazaviy stansiyadan boshqasiga yoki bazaviy stansiyadan stasionar aloqa tarmog'iga yoki teskarisi bo'yicha yo'llashi mumkin. Kommutator aloqa liniyalariga mos aloqa kontrollerlari orqali ulanadi. Kontrollerlar axborot oqimlarini oraliq qayta ishlashni (ixchamlash, bufer saqlash) amalga oshiradi. Kommutatsiya markazi va, umuman olganda, tizimning ishlashi kuchli matematik ta'minotga ega markaziy kontroller tomonidan olib boriladi. Kommutatsiya markazi ishida operatorlarning faol ishtiroki nazarda tutiladi, shuning uchun kommutatsiya markazi tarkibiga mos terminallar, shuningdek, axborotlarni aks ettirish va qayd etish (hujjatlashtirish) vositalari kiradi. Markazning yagona bir muhim elementi, bu ma'lumotlar bazasi, unga uy registri, mehmon registri, autentifikatsiyalash registri va apparatura registrlari kiradi. Bunda abonentlar to'g'risida



2.6.1.1-rasm. Kommutatsiya markazining strukturaviy sxemasi.

ma'lumotlar, xizmat turlari, xizmat ko'rsatilayotgan vaqtda abonent joyini aniqlash va boshqa ma'lumotlar to'planadi.

2.6.2. Tranking radioaloqa tizimining asoslari

Tranking radioaloqa tizimi — quyi yarim dupleks radioaloqaning rivojlanishidir va ayrim belgilari bo'yicha uyali aloqa tizimlariga taalluqli deb hisoblash mumkin. Chastotaviy kanallari doimiy birlashtirilgan odatdagi tizimlardan farqli o'laroq, tranking radioaloqa tizimlarida kanallarni dinamik ta'minlash qo'llanadi. Professional radioaloqa sohasida qabul qilingan „tranking“ atamasi **ko'p sonli abonentlarning soni chegaralangan kanallarga** bema'lol kirish usulini bildiradi.

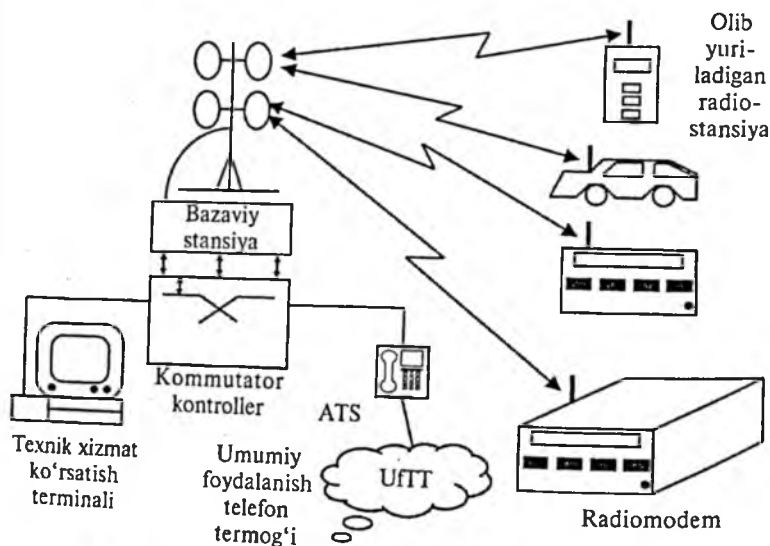
Odatiy radioaloqa tizimlaridan farqli o'laroq, tranking radioaloqa tizimlari quyidagi belgilar bilan tavsiflanadi: ajratilgan chastotalar diapazonidan tejamkor foydalanish; bir yoki bir necha bazaviy radiostansiya va boshqarish tizimi mavjudligi; boshqa tarmoqlarga chiqish imkoniyati, jumladan, umumiy foydalanish telefon tarmog'iga chiqish mumkinligi; ko'p zonali tarmoq hosil qilish yo'li bilan xizmat ko'rsatish zonasini kengaytirish; ma'lumotlar va telemetrik informatsiyalarni uzatish; servis imkoniyatlarining ko'pligi.

Yuqorida ko'rilgan belgilar uyali aloqa tizimlari uchun ham xosdir. Lekin trunking aloqa tizimida undan farqi birinchi navbatda operativ boshqaruv bilan bog'liq masalalarni yechishga qaratilgandir.

Uyali tizimlarga qaraganda trunking aloqaning quyidagi afzalliklari operativ aloqani tashkil etishda ularga imtiyoz beradi, jumladan: chaqiriqlarning moslashgan tizimi — individual, guruhiy, eshittirish, imtiyozli, avariya holatda va hokazo; nomerlashning moslashgan tizimi — qisqa ikki yoki uch nomerdan shahar to'liq nomerigacha; ulanishlar o'rnatilishi vaqtining ozligi — sekundlardan kamroq, uyali tizimda bir necha sekundlar; guruhda ishlash mumkinligi; ikkita radiostansiya orasida bazaviy qatnashmasdan (ayrim tizimlarda) bevosita aloqa rejimi mavjudligi; tejamkorlik — uyali tizimga qaraganda bir necha marta tejamkorroq.

Kanallari chastota bo'yicha ajratilgan bir zonali tipik trunking radioaloqa tizimining asosiy elementlari 2.6.2.1-rasmdagi misolda keltirilgan. Sxemaning asosiy tashkil etuvchilarini ko'rib chiqamiz.

Bazaviy radiostansiya (2.6.2.1 rasm) qabul qilgich-uzatgichlar (retranslatorlar) dan iborat, ularning har biri uzatuvchi va qabul



2.6.2.1-rasm. Bir zonali trunking radiotarmoq sxemasi.

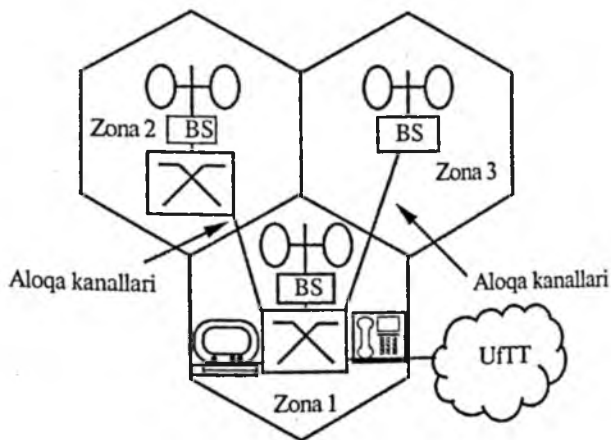
qiluvchi bir juft chastotaga sozlangan. Shunday qilib, odatdagi radiostansiyalardan farqli o'laroq, trankning tizimda ikkita chastota ishlatiladi.

Kommutator — harakatdagi abonentlarning ulanishini amalga oshiradi, shuningdek, umumiy foydalanish telefon tarmog'i bilan moslashtirish funksiyasini bajaradi.

Kontroller (boshqarish qurilmasi) — bazaviy stansiya hamma tugunlari o'zaro harakatini ta'minlaydi. Chaqiriqlarni qayta ishlaydi va ulanishlar o'rnatilish jarayonini boshqarishni amalga oshiradi.

Interfeys UfTT — umumiy foydalanish telefon tarmog'i bilan moslashtirishga mo'ljallangan. ATS oxirgi qurilmalari bilan **elektron ulanishni** ta'minlaydi va signalizatsiya protokollarini moslashtiradi.

Ko'p zonali tranking aloqa tizimi. Ko'p zonali tranking aloqa tarmog'i xizmat ko'rsatish zonasini oshirish uchun yaratiladi. Bunda umumiy hudud oltiburchak shaklida xizmat ko'rsatish zonalariga bo'linadi (2.6.2.2-rasm). Rasmda uch zonali tranking tarmoq strukturasi keltirilgan. Tarmoqni boshqarish markaziy tugunga yuklatilgan, unda markaziy kommutator-kontroller, texnik xizmat ko'rsatish va boshqarish terminali va UfTT bilan interfeys joylashgan. Har xil zonalar kommutatorlari o'zaro trafikli boshqarish kanallari bilan bog'langan. Bu maqsadda ham fizik liniyalar (ajratilgan), ham standart analog yoki raqamli uzatish tizimlari qo'llanadi.



2.6.2.2-rasm. Ko'p zonali tranking tarmog'ining strukturasi.

Abonentlar soni kam bo'lgan zonalarda kommutator bo'lishi shart emas, bu holda kommutatsiya funksiyasi markaziy kommutatorga yuklanadi. Buning uchun markaziy kommutator va bazaviy stansiya orasida zarur kanallar tashkil etiladi.

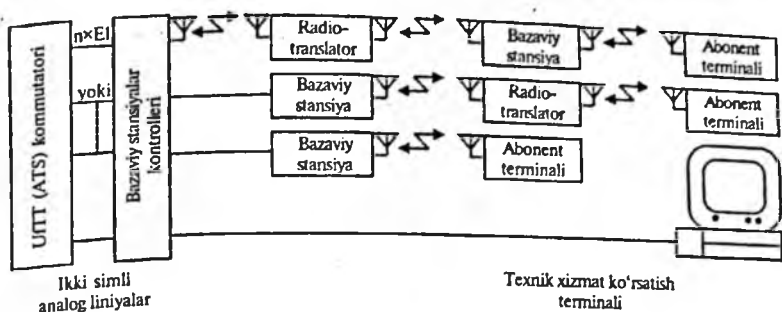
Ko'p zonali trunking aloqada radioabonentning zonadan zonaga o'tishgan joyini aniqlash uchun rouming tizimi ishlaydi.

2.6.3. Simsiz abonent radiokirish tizimining qurilish asoslari

Oxirgi vaqtlarda texnik adabiyotlarda „*oxirgi milya*“ atamasi paydo bo'ldi. Bu tushuncha telefon stansiyasidan abonent oxirgi qurilmasigacha bo'lgan aloqa tarmog'i uchastkasini bildiradi. Bu tushunchaning boshqa ma'nosi — abonent kirish tarmog'idir. „Oxirgi milya“ uchastkasiga qiziqish o'tgan asr oxirlarida keskin oshdi, bunga sabab, bir tomondan, analog telefoniya xizmatlari foydalanuvchilarni qoniqtirmay qo'ydi, ikkinchi tomondan, magistral tarmoqlar va kommutatsion stansiyalarning modernizatsiyalash va raqamlashtirish amalga oshirildi, bu yangi xizmatlarga talablarni qondirish imkonini berdi. „Oxirgi milya“ bu vaqtda tezkor rivojlanayotgan xizmatlar turini to'xtatuvchi „butilka og'zi“ bo'lib qoldi.

Simsiz abonent kirishi tarmoqlari rivojlanishining dolzarbligi bir nechta sabablar bilan tushuntiriladi. Xususan, mis yoki optik-tolali kabel qo'llangan an'anaviy abonent tarmog'i juda katta xo'jalikdir, u uzoq vaqt bosqichma-bosqich joriy etiladi va katta kapital xarajatlarni talab qiladi. Har bir abonent juftligining foydalanish foizi kamligi, qabul tizimlarining xarajatni tez qoplamasligi katta investitsiyalarni jalb etishga imkon bermaydi. Bundan tashqari, tarmoqning har qanday kengaytirilishi kabel trassalarida katta injenerlik ishlarini olib borishni taqozo etadi. Demak, aloqa kabel liniyalarini o'tkazish katta qiyinchilik tug'dirishi sababli va kapital xarajatlar yuqoriligi, shuningdek, kirish tarmog'ini tezlikda qurish uchun abonentlarni simsiz ulash samarali bo'lishi mumkin. Simsiz abonent radiokirishi (SARK) ning asosiy funksiyasi — foydalanuvchi, ya'ni abonentga telefon aloqasining standart xizmatlarini berishdir. Demak, SARK dupleksli telefon aloqa tizimidir.

Simsiz abonent radiokirishining texnik arxitekturasi 2.6.3.1-rasmda keltirilgan.



2.6.3.1-rasm. Simsiz abonent radiokirishining texnik arxitekturasi.

Bu tizim tarkibiga quyidagi asosiy komponentlar kiradi: bazaviy stansiyalar kontrollerlari; bazaviy stansiyalar; abonent terminallari, texnik xizmat ko'rsatish va foydalanish terminallari — maxsus boshqaruvchi ilovali kompyuter. Bazaviy stansiyalar o'tkazuvchanlik qobiliyati, odatda $n \times 2$ Mbit/s bo'lgan simli yoki simsiz mikroto'lqinli aloqa liniyalari orqali kontroller bilan bog'langan. Simsiz abonent radiokirishi komponentlarining funksiyalarini ko'rib chiqamiz.

Bazaviy stansiyalar kontrollerlari. Ushbu qurilma simsiz radiokirish trafikini konsentratsiyalash va ayrim hollarda kommutatsiyalash, chaqiriqlarni qayta ishlash va UfTT kommutatori bilan aloqani ta'minlash uchun xizmat qilishga mo'ljallangan, odatda, bu yuqori o'tkazish qobiliyatli raqamli kanallar bo'yicha yoki ko'p sonli analog ikki simli liniyalar bo'yicha amalga oshiriladi, buning uchun kontroller mos interfeyslar bilan jihozlanadi. Bundan tashqari, u texnik xizmat ko'rsatish va foydalanish terminali bazasida amalga oshirilgan tizimni boshqarish funksiyalarini qo'llaydi.

Abonent terminallari. Bu cheklangan harakatdagi aloqani ta'minlovchi portativ simsiz telefon trubkadir; transiverli, antenali maxsus stol usti telefon apparati va bitta yoki bir nechta (ik-kita, to'rtta va ko'proq) telefon liniyali statsionar blok, unga odatiy telefon, faks yoki modemlar ulanishi mumkin.

Bazaviy stansiya. O'z xizmat ko'rsatish zonalarida statsionar yoki cheklangan mobil abonentlarga radioaloqani amalga oshiradi. Bazaviy stansiya tarkibi antenna-fider trakti, bitta yoki ko'p kanalli qabul qiluvchi-uzatuvchi apparatura, boshqarish lokal qism tizimi, kommunikatsion interfeyslar va ta'minot qism tizimidan

iborat. Statsionar abonentlarga xizmat ko'rsatishga yo'naltirilganlik simsiz abonent radiokirish tizimini yoyish va qo'llashga ma'lum bir xususiylik kasb etadi. Radiokirish bazaviy stansiya-larini abonentlar manzillariga yaqin joylarga (aniqrog'i, ular yashaydigan yoki ishlaydigan binolarga) o'rnatilishi mumkin.

2.7. KO'P KANALLI UZATISH TIZIMLARI

2.7.1. Elektr aloqaning birlamchi signallari

Xabar o'zgartgichning chiqishidan olinadigan elektr signali elektr aloqaning birlamchi signali deyiladi.

Birlamchi signal „ $x(t)$ “ parametri qiymatining o'zgarishi uzatilayotgan xabarni aynan tarzda aks ettirishi lozim. Ushbu birlamchi signal parametrini *taqdim etiluvchi parametr* yoki *axborot parametri* deyiladi. Garmonik elektr signalining amplitudasi, chastotasi yoki fazasi; impulslar davriy ketma-ketligining amplitudasi, davomiyligi yoki fazasi; kod kombinatsiyalarining tuzilishi va razryadi va boshqalar bunday parametrlarga misol bo'la oladi.

Telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari (TKTT) tuzilishidagi birlamchi signal *eltish (uzatish)* obykti hisoblanadi, shuning uchun u uzatkichdan qabul qilgichga kanal orqali uzatilishi kerak. Telekommunikatsiya tizimlari signalni bir joydan boshqa joyga *eltish texnikasini*, telekommunikatsiya tarmoqlari esa o'ziga xos eltish tarmog'ini ifodalaydi. Shu sababli birlamchi signallarning parametrlari va tavsiflari bilan uzatish kanallarining xossalari o'rtasida shunday o'zaro munosabatlar o'rnatish kerakki, bunda uzatilayotgan signallarning minimal buzilishlarini va maksimal mumkin bo'lgan himoyalanganligini ta'minlaydigan shartlarni amalga oshirilishi lozim.

Birlamchi signalning davomiyligi T_s signalning mavjud bo'lish vaqti oralig'ini belgilaydi.

Birlamchi signalning *o'rtacha quvvati* $W_{o'rt}$ uning navbatdagi parametridir. Odatda, birlamchi signal W_{max} maksimal quvvat bilan tavsiflanadi. Signalning o'rtacha va maksimal quvvatini shunday tanlab olish kerak-ki, signal uzatish kanali orqali o'tayotganda ularning qiymatlari quvvatning joiz qiymatlaridan oshib ketmasligi kerak.

Kanalning konkret nuqtasida birlamchi signal quvvatlarining mumkin bo'lgan sochilishi D_s *dinamik diapazon* bilan tavsiflanadi.

Birlamchi elektr aloqa signallari (uzluksiz va diskret) vaqtning nodavriy funksiyalari hisoblanadi. Shuning uchun bunday signallarga tarkibida chastotaviy tashkil etuvchilarining soni cheksiz bo'lgan tutash spektr to'g'ri keladi. Chastotalar diapazoni chegarasida signalning asosiy (90 foizdan kam bo'lmagan) energiyasi to'plangan bo'lib, uning kengligi quyidagiga teng:

$$\Delta F_s = F_{\max} - F_{\min}, \quad (2.7.4)$$

bu yerda F_{\min} — birlamchi signalning minimal; F_{\max} — uning maksimal chastotasi. Bu diapazonni signalning *effektiv uzatilayotgan chastotalar mintaqasi (polosasi)* ham deyiladi. Bu chastotalar polosasining kengligi birlamchi signallarning konkret turini uzatish sifatiga qo'yilgan talablardan kelib chiqqan holda tajribada belgilanadi.

Birlamchi signalning uchta fizik parametri: T_s davomiyligi, D_s dinamik diapazoni va ΔF_s effektiv uzatilayotgan chastotalar polosasining ko'paytmasi

$$V_s = T_s \cdot D_s \cdot \Delta F_s \quad (2.7.5)$$

birlamchi signalning hajmi deyiladi.

Birlamchi signallar analog, diskret va raqamli, tor polosali va keng polosali signallarni o'z ichiga oladi.

Analog (uzluksiz) signal. Taqdim etiluvchi (axborot) parametrlar kattaligi uzluksiz holda juda ko'p holatlarni qabul qilishi mumkin bo'lgan elektr aloqa signali analog (uzluksiz) signal deyiladi. Agar impulsli signalning parametrlaridan (amplitudasi, davomiyligi, takrorlanish chastotasi, fazasi) biri cheksiz juda ko'p holatlarni qabul qilsa, u analog signalga aylanadi.

Diskret (uzlukli) signal. Taqdim etiluvchi parametrlardan birining kattaligi kvantlansa, ya'ni sanaladigan juda ko'p holatlarga ega elektr aloqa signalini diskret (uzlukli) signal deyiladi.

Raqamli signal. Taqdim etiluvchi parametrlardan birining sanaladigan juda ko'p kattaliklari kod kombinatsiyalarining cheklangan to'plamlari orqali izohlanadi. Ma'lumotlarni uzatish va telegraf signallari, teleboshqaruv va telenazorat, telemexanika va boshqalarning signallari raqamli signalga misol bo'la oladi.

Agar birlamchi signalning effektiv uzatilayotgan chastotalar polosasining chegaraviy chastotalar nisbati

$$F_{\max} / F_{\min} \leq 2$$

bo'lsa, bunday signallarni tor polosali, agar $F_{\max} / F_{\min} \gg 2$ bo'lsa, bunday signallarni keng polosali signallar deyiladi.

Birlamchi signallarning uzatilayotgan ma'lumotlarning turiga oid tasnifi *telefon (so'zlashuv)* signallari va *tovushli eshittirish* signallari, *ma'lumotlarni uzatish* va *telegraf* signallari, *televizion signallar* va *faksimil signallar*, ma'lumotlarni uzatish signallarining xususiy holi bo'lgan telemexanika, teleboshqaruv va telenazorat signallarini o'z ichiga oladi.

Telefon (so'zlashuv) signallari. So'zlashuv signali (telefon signali) fizik parametrlarining mohiyatini tushunish uchun so'zlashuvning hosil bo'lish jarayonini ko'rib chiqaylik.

Ovoz boylamlari tovush yorig'ini goh siqib, goh ochib havoni impuls-impuls tarzida o'tkazadi, ularning takrorlanish chastotasini *asosiy ton* deyiladi. Asosiy tonning chastotasi 50 . . . 80 Hz (eng past ovoz — bas) dan 200... 250 Hz (ayol va bolalar ovozi) gacha chegarada yotadi.

Havo impulslari o'zining yo'lida og'iz bo'shlig'i va burun-yutqum hajmlariga, til, tishlar va labning holatiga qarab hosil bo'ladigan hamda har xil tovushlarni talaffuz qilish jarayonida o'zgaruvchi rezonatorlar tizimiga duch keladi. Rezonatorlarning bu tizimidan o'tayotganda asosiy ton impulsli ketma-ketligining ba'zi garmonik tashkil etuvchilari kuchayadi, boshqalari esa kuchsizlanadi.

Uzatilayotgan so'zlarning tushunarli bo'lishligi eshituvchining qulog'iga formantning qaysi qismi buzilmay va qaysi qismi buzilib etib kelayotganiga, yoxud u yoki bu sabablar tufayli eshitilmay qolishligiga bog'liq. Ayrim eng yuqori tovushlarda oltita kuchaytirilgan chastotaviy soha borligini sezish mumkin. Ulardan ba'zilari ma'lum energiyaga ega bo'lsa ham, tovushlarni aniqlashda hech qanday ahamiyatga ega emas. Dastlabki birinchi, ikkinchi formantlar muhim hisoblanadi va ulardan bironyasi uzatishdan chiqarilsa, bu uzatilayotgan tovushning buzilishiga olib keladi, ya'ni uzatilayotgan tovushni boshqa tovushga aylantiradi yoki unda inson nutqiga oid belgilar butunlay yo'qoladi. So'zlashuv tovushlarining dastlabki uchta formanti 300 dan 3400 Hz gacha chastotalar polosasida yotadi

va bu uzatilayotgan soʻzning yaxshi tushunarli boʻlishligini taʼminlash uchun, ovozning tabiiy jarangdorligi va tembrini saqlash uchun, soʻzlovchini tanib olish uchun chastotalarning bu polosasini yetarli deb hisoblashga imkon beradi.

Tovushli eshittirish signallari. Yuqori sifatli mikrofonlar tovushli eshittirish birlamchi signallarining manbalari hisoblanadi. Bu signallar turli xildagi signallarning almashinishi: nutq (diktor nutqini alohida ajratish kerak), badiiy oʻqish (soʻzlar va musiqa birikmalari), yakka ijrodan simfonik orkestrlarda ijro etiladigan musiqiy vokal va cholgʻu asboblari asarlarining almashinishini ifodalaydi.

Eshittirish signallarining chastotaviy spektri 15 dan 20000 Hz gacha boʻlgan chastotalar polosasini egallaydi. Lekin eshittirish signallarini uzatishga yoʻnaltirilgan ΔF_{te} effektiv uzatilayotgan chastotalar polosasi maʼlum darajada chegaralangan boʻlishi mumkin. Tovushli eshittirish signallarini yuqori sifatda tiklash eshittirish dasturlarining benuqson eshittirilishiga erishish uchun, eshittirish signalining chastotalar polosasi 30 ... 15 000 Hz ni tashkil etishi kerak.

Eshittirish signalining D_{te} dinamik diapazoni ancha keng boʻlganligi uchun u 100 .. 110 dB kattalikka yetadi. Diktor nutqining dinamik diapazoni 25 ... 35 dB ga, badiiy oʻqishniki 40 ... 50 dB ga, uncha katta boʻlmagan vokal va cholgʻu ansabllariniki 45 ... 55 dB ga, sinfonik orkestrniki 60 ... 65 dB ga teng.

Dinamik diapazon $D_{te} = 65$ dB boʻlganda, tovush eshittirish signallari sifatli uzatiladi va qabul qilinadi.

Faksimil signallar. Faksimil aloqa elektr aloqa turlaridan biri boʻlib, u qoʻzgʻalmas (harakatsiz) tasvirlar: fotografiyalar, chizmalar, matnlar (shu jumladan, qoʻlyozmalarni ham), gazeta sahifalari va boshqalarni uzatishni taʼminlaydi. **Birlamchi faksimil signallar** qoʻzgʻalmas tasvirning elektr optik yoyilish jarayoni yordamida olinadi. Tasvir elementlaridan qaytgan yorugʻlik oqimining elektr oqimiga oʻzgarishi **elektr optik yoyilish** deyiladi. Birlamchi faksimil signalni faksimil apparati shakllantiradi va uzatadi.

Xalqaro Elektr aloqa ittifoqi (XEI) tomonidan faksimil apparatlarning quyidagi parametrlari tavsiya qilingan: $N=120$, 90 va 60 ayl/min; baraban diametri $D=70$ mm va yorugʻ dogʻ diametri $d=0,15$ mm. Bundan tegishli ravishda quyidagilarni olish mumkin: $N=120$ ayl/min uchun $f_f=1465$ Hz; $N=90$ ayl/min uchun

$f_f = 1100 \text{ Hz}$; $N=60 \text{ ayl/min}$ uchun $f_f = 732 \text{ Hz}$. Gazeta sahifalarini uzatishda signal chastotasi 180 ... 250 Hz ga yetadi.

Real tasvirlarni uzatishda murakkab shaklli birlamchi signal hosil bo'ladi, uning energetik spektri 0 dan f_f gacha chastotalarni o'z ichiga oladi. Tasvirlarning xususiyatiga ko'ra, ular shtrixlangan va yarim tonli tasvirlarga bo'linadi. Tarkibida ikkita yoritilganlik gradatsiyasi bo'lgan shtrixlangan va gradatsiyalar soni faksimil ma'lumotni uzatish sifatlariga qo'yilgan talablarga qarab aniqlanadigan tasvir yarim tonli tasvir bo'ladi.

Televizion signallar. Birlamchi televizion signal elektron yoyilish usuli bilan optik tasvirni *videosignal* yoki *yorug'lik signali* o'zgartirib beradigan uzatuvchi televizion trubkaning yoyuvchi nuri yordamida hosil qilinadi.

Harakatchan tasvir bir-biri bilan almashinuvchi **kadrlar** oniy fotografiya ko'rinishida uzatiladi. Shuni ham aytilish kerakki, tekis harakat effektini hosil qilish uchun 1 sekundda $Z_k=25$ ta kadr uzatilishi kerak. Har bir kadr satrlarga ajraladi, ularning soni belgilangan standartlar bilan aniqlanadi. Keng ko'lamda tarqalgan standartda har bir kadr $Z_s = 625$ ta satrga ajraladi. Qabul qiluvchi televizion trubka ekrani (kineskop)da kadrlar almashinuvi sezilmaydigan (miltillamaydigan) bo'lishi uchun tasvirlar soni 1 sekundda 50 ta kadr dan kam bo'lmasligi kerak. Bu esa yoyilish tezligini oshirishni talab qiladi, bu, o'z navbatida, televizion signallarni shakllantirish va uzatish uskunasi murakkablashtiradi. Shu sababli mumkin bo'lgan miltillashlarni yo'qotish uchun har bir kadr ikki bosqichda uzatiladi: dastlab toq, so'ngra juft satrlar uzatiladi. Natijada kineskop ekranida **maydonlar** yoki **yarim kadrlar** deb ataluvchi ikki tasvirdan iborat kadr hosil bo'ladi. Yarim kadrlar soni 1 sekundda 50 tani tashkil qilganligi uchun tasvirlar almashinuvi sezilmaydigan bo'lib qoladi, shu sababli miltillamaydigan tasvir hosil bo'ladi. Ko'rish holatining bir muddatga saqlanib qolishligi (inersionligi) tufayli 1 sekundda 50 ta yarim kadrlarni uzatish yaxlit harakatlanuvchi tasvir ko'rinishida idrok qilinadi.

Televizion signal spektrining maksimal chastotasi

$$F_{\max} = 1/2r = 1/2 \cdot 0,083 \cdot 10^8 = 6 \text{ MHz.}$$

Shunday qilib, televizion spektrning pastki chegaraviy chastotasini 50 Hz ga teng (yarim kadrlarning almashinish chastotasi), deb faraz qilib, tovushni uzatib boruvchi signallarni uzatishni

hisobga olgan holda, televizion signal spektrining umumiy kengligini 50 Hz ... 6 MHz deb qabul qilinadi.

Rangli televideniye signallari ayrim o'ziga xos xususiyatlarga egadir. Rangli televideniye asosida quyidagi fizik jarayonlar yotadi:

ko'p rangli tasvirning maxsus rangli yorug'lik filtrlari yordamida asosiy — qizil (R — red), yashil (G — green) va ko'k (B — blue) rangdagi uchta bir rangli tasvirlarga optik yoyilish jarayoni; uzatuvchi televizion trubkada uchta bir rangli tasvirlarni ularga mos E_R , E_G , E_B elektr signallarga o'zgartirish jarayoni;

ushbu uchta elektr signallarni aloqa kanallari orqali uzatish jarayoni;

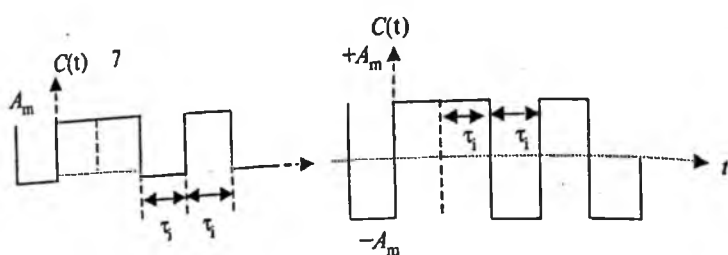
maxsus kineskop (televizion trubkaning qabul qilgichi) da tasvirning elektr signallarini uchta bir rangli — qizil, yashil va ko'k rangli optik tasvirlarga qayta o'zgartirish jarayoni; har bir rang ikki: yorug'lik va ranglilik (to'yinganlik) parametrlari bilan tavsiflanadi; oq-qora rangli televideniye da tasvir yoyilayotganda faqat uning ayrim elementlarining yoritilganligigina o'zgaradi va uzatilayotgan signal yorug'lik signali hisoblanadi;

uchta bir rangli tasvirlarning ma'lum mutanosiblikda bitta ko'p rangli tasvirga optik qo'shilish jarayoni; bunda E_γ yorug'lik signali shakllanadi.

Rangli televideniye ning bir necha tizimi mavjud. Ular bir-biridan, asosan, eltuvchi chastotalarni har xil rangli signallar orqali modulatsiyalash usullari bilan farqlanadi. Mamlakatimizda SEKAM (CEKAM) tizimi qo'llanila boshlandi (frans. *Segmentiel couleurs a memoire* — ranglarni yodda saqlagan holda ularni ketma-ket uzatish).

Ma'lumotlarni uzatish va telegraf signallari. Telegraf va malumotlarni uzatishning birlamchi signallari telegraf apparatlari yoki ma'lumotlarni uzatish apparaturalarining chiqishidan olinadi va ular o'zgarmas amplituda va davomiylikka ega bir qutbli (2.7.1.1-rasm, a) yoki ikki qutbli (2.7.1.1-rasm, b) to'g'ri burchakli impulslar ketma-ketligini ifodalaydi. Bunda musbat impuls odatda, uzatilayotgan „1“ simvoliga, oraliq yoki manfiy impuls „0“ simvoliga mos bo'ladi. Bunday signallarni *ikkilik signallari* deyish qabul qilingan.

2.7.1.1-rasmda quyidagi belgilashlar qabul qilingan: $C(t)$ — ma'lumotlarni uzatish va telegrafning birlamchi signali; A_m — impulslar amplitudasi va τ_i — impulslar davomiyligi. Impulslar ket-



2.7.1.1-rasm. Ma'lumotlarni uzatish va telegraf signallari.

ma-ketligining bu parametrlaridan tashqari, *takt chastotasi* tushunchasi ham kiritilgan. Bu tushuncha orqali $F_t = 1/\tau_i$ ko'rinishdagi nisbat tushuniladi va takt chastotasi son jihatdan bod (B) larda ifodalangan uzatish tezligiga teng. F_t takt chastotasi va B uzatish tezligining qiymati faqat ikkilik ketma-ketligini uzatish holidagina bir xil bo'ladi. Ko'p pozitsiyali kodlarga o'tilayotganda bunday bir xillik bo'lmaydi.

Bir qutbli impulslar ketma-ketligi (ba'zida umumiy telegraf signali deb ataladigan) va musbat yoki manfiy qutbli impulslar uchun „1“ va „0“ ning hosil bo'lish ehtimolligi, shuningdek, impulslar o'rtasidagi statistik bog'lanishlar ma'lumot manbayining xossalari bilan aniqlanadi. Bu ehtimolliklar, ko'pincha, 0,5 ga teng va ketma-ketlik impulslarini statistik jihatdan mustaqil deb qaraladi.

Impulslar davriy ketma-ketligining asosiy energiyasi chastotalarning 0 dan $F_t = 2F_i$ gacha bo'lgan chastotalar polosasida yotadi.

Agar maxsus shartlar oldindan aytib qo'yilgan bo'lmasa, ma'lumotlarni uzatish va telegraf signallari 0 dan F_t gacha bo'lgan chastotalar polosasini egallaydi.

2.7.2. Uzatish kanallari

Uzatish kanali yoki elektr aloqa kanali telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlari texnikasining asosiy tushunchalari hisoblanadi.

Telekommunikatsiya tarmoqlarining oxirgi yoki oraliq punktlari o'rtasida elektr aloqa signallarini ma'lum chastotalar polosasida yoki ma'lum uzatish tezligi bilan uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar va ularning tarqalish muhiti majmuasi uzatish kanali deyiladi.

Uzatish kanali (bundan keyin qisqacha „kanallar“ deb olinadi) quyidagilarga ko‘ra tasniflanadi:

— elektr aloqa signallarini uzatish usullariga ko‘ra analog kanal va raqamli kanal turlari mavjud. Analog kanallar, o‘z navbatida, signalning taqdim etiluvchi (axborot) parametrining o‘zgarishiga qarab, uzluksiz va diskret turlarga bo‘linadi. Raqamli kanallar impuls-kodli modulatsiya (IKM)dan foydalaniladigan kanallarga, differensial IKMdan foydalaniladigan kanallarga va delta-modulatsiyaga asoslangan kanallarga bo‘linadi; kanallarining bir tarmog‘ida signallarni uzatishning analog usullaridan, boshqa tarmog‘ida esa raqamli usullaridan foydalaniladigan kanallarni **aralash uzatish kanallari** deyiladi;

— elektr aloqa signallari uzatiladigan o‘tkazish polosasining kengligiga va kanallar parametrlarining belgilangan me‘yorlarga mosligiga qarab, **tonal chastotali analog namunaviy kanallarga, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi keng polosali analog namunaviy kanallarga; tovushli eshittirish signallarini, televideniyeining tasvir va tovushni uzatib beruvchi signallarini uzatishning analog namunaviy kanallariga** bo‘linadi;

— uzatish tezligiga va kanallar parametrlarining belgilangan me‘yorlarga mosligiga qarab, asosiy raqamli kanalga; birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi, to‘rtlamchi va beshlamchi raqamli kanallarga bo‘linadi;

— elektr aloqa signallari tarqalayotgan muhitning tarqalish turiga ko‘ra, kabelli va ba‘zi hollarda, havo aloqa liniyalari orqali tashkil qilingan **simli kanallarga** va radio, radioreleli va yo‘ldoshli aloqa liniyalari orqali tashkil qilingan **radioaloqa kanallariga** bo‘linadi.

Elektr aloqaning birlamchi signallarini ma‘lumotni birlamchi signalga o‘zgartiruvchi o‘zgartgich yoki birlamchi signalni ma‘lumotga o‘zgartiruvchi o‘zgartgichdan uzatishni ta‘minlovchi texnik vositalar va ularning tarqalish muhiti majmuasini **elektr aloqa kanali** deyiladi.

Yuqorida aytilgan tasniflardan tashqari, elektr aloqa kanallari quyidagilarga bo‘linadi: uzatilayotgan birlamchi signallar (ma‘lumotlar)ning turiga ko‘ra: **telefon kanallari, tovushli eshittirish kanallari, televizion kanallar, telegraf kanallari va ma‘lumotlarni uzatish kanallari**;

— ikki tomonlama bog‘lanishning tashkil qilinishiga ko‘ra: **ikki simli bir polosali kanal, ikki simli ikki polosali kanal, to‘rt simli bir polosali kanalga** bo‘linadi;

— elektr aloqa kanallari hududiy belgilarga ko'ra: *xalqaro, shaharlararo, magistral, zonaviy va mahalliy kanallarga* bo'linadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan uzatish va elektr aloqa kanallarining tasnifi ularning amalda shakllangan tashkil qilinishiga hamda asosiy parametrlari va tavsiflariga (bular birlamchi signallarning tegishli parametrlari va tavsiflariga mos deb qabul qilingan) qo'yilgan talablarning ishlab chiqilishiga mos keladi.

Kanal uchta parametr bilan tavsiflanadi;

- 1) ΔF_k effektiv uzatilayotgan chastotalar polosasi;
- 2) T_k signallar yoki ma'lumotlarni uzatish uchun vaqt;
- 3) D_k dinamik diapazon.

Namunaviy uzatish kanallari. 300 ... 3400 Hz chastotalar polosali hamda me'yorlangan parametrlar va tavsiflarga ega analog namunaviy uzatish kanali tonal chastotali kanal — TCHK deyiladi.

TCHKning *effektiv uzatilayotgan chastotalar* polosasi (murakkab va maksimal uzunlikdagi) deb, uning chegaraviy chastotalari (0,3 va 3,4 kHz) da A_g qoldiq so'nish 1020 Hz (ilgari 800 Hz) chastotadagi qoldiq so'nishdan 8,7 dB ga katta bo'lgan chastotalar polosasiga aytiladi.

Tovushli eshittirish kanali. Tovushli eshittirish signallarini uzatishga mo'ljallangan 30...15 000 Hz (50...10 000 yoki 80...6300 Hz) EUCHPli namunaviy uzatish kanalini yuqori (ikkinchi, uchinchi) sinfga oid tovushli eshittirish kanali (TK) deyiladi. Namunaviy TKga televideniyening tovushni uzatib boruvchi signallarini uzatish kanallari kiradi.

TK chastotalar polosasining kengligini nutqiy va musiqiy dasturlarni qayta eshittirish sifatiga ma'lum darajada ta'sir qiluvchi tovushli eshittirish birlamchi signalining barcha tashkil etuvchilarini uzatishni ta'minlaydigan qilib tanlanadi.

TK EUCHPning quyi chegaraviy chastotasini, odatda, 30...80 Hz deb qabul qilinadi. Yuqori chegaraviy chastotasining qiymati eshittirish dasturlarining taqsimlanishini amalga oshiruvchi eshittirish kanali uskunasi va translatsiya tarmoqlari uskunasi tavsiflari orqali aniqlanadi. Ko'pgina hollarda bu chastotalar 6300...15000 Hz chegarada joylashadi, lekin TKning chegaraviy chastotalarini qat'iy tarzda shunday tanlash kerakki, EUCHP chetki chegaraviy chastotalarining ko'paytmasi 450 000...500 000 ni tashkil etishi kerak. Ko'rsatilgan shartdan ancha katta og'ishlar

TK orqali qabul qilinayotgan dasturda past (jarangsiz tembr) yoki yuqori (jarangli tembr) tonlarning ustunlik qilishiga olib keladi.

Eshittirish signallarining dinamik diapazoni juda keng. Zamonaviy TK bunday dinamik diapazondagi signallarni uzatishni amalga oshira olmaydi. Kanal ortiqcha yuklanganda u „yuqori“ dan cheklanadi, xalaqitlar bo‘lganda esa „past“ dan cheklanadi. TK ning 40 dB li dinamik diapazonini qanoatlanarli, deb hisoblash mumkin: Kelib chiqishi jihatidan har xil bo‘lgan xalaqitlardan himoyalanganlik 60 dB dan pastga tushmasligi kerak.

Yuqori sinfga oid TK chastotalar polosasi 30 Hz dan 15 000 Hz gacha oraliqda bo‘ladi. Birinchi sinfga oid TK chastotalar polosasi 50 Hz dan 10000 Hz gacha va ikkinchi sinfga oid TK chastotalar polosalari 80 Hz dan 6300 Hz gacha deb belgilanadi.

Tasvir kanali. To‘liq rangli televizion signalni uzatishga mo‘ljallangan namunaviy kanal *tasvir kanali* deyiladi.

Aniqlik televizion tasvir sifatining muhim tavsiflaridan hisoblanadi, u kanalning tasvirning eng mayda detallarigacha uzata olish qobiliyatini aniqlashga imkon beradi.

Tasvir aniqligi uzatuvchi televizion trubkadagi yoyiluvchi dog‘ning o‘lchamlari, kadr ajralayotgan sathlarning soni, EUCHPning kengligi va TKning shu chastotalar polosasi chegarasidagi chastotaviy tavsiflariga bog‘liq.

Videosignal traktining yuqori chegaraviy chastotasi

$$f_2 = 1 / (2\Delta\tau) = 1 / (2t_e) = 1 / (2 - 0,083 - 10^{-6}) \approx 6 \text{ MHz}$$

dan pastda bo‘lmasligi kerak, rang beruvchi signalning tegishli gradatsiyalarini uzatishni hisobga olib, uni 6,5 MW ga teng, deb qabul qilinadi. Shunday qilib, EUCHP 0...6,5 MHz diapazonni egallaydi.

Keng mintaqali (polosali) va raqamli kanallar. Keng polosali kanal (trakt)larga: boshlang‘ich guruh (BGKK), birlamchi (BKK), ikkilamchi (IKK), uchlamchi (UKK) va to‘rtlamchi (TKK) keng polosali kanallar kiradi. Telekomunikatsiya tarmoqlarida bog‘lanishni tashkil qilish uchun bu kanallarning parametrlari va tavsiflari, ularni tashkil qilgan uskunalardan qat‘iy nazar, bir xil me‘yorlangan bo‘lishi kerak.

Telekommunikatsiya tarmoqlarida namunaviy raqamli kanal (trakt)lar tashkil qilinadi, quyidagilar ularning asosiylari hisoblanadi:

uzatish tezligi $64 (1 \pm 50 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng asosiy raqamli kanal (ARK);

uzatish tezligi $480 (1 \pm 50 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng subbirlamchi raqamli kanal (SBRK);

uzatish tezligi $2048 (1 \pm 50 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng birlamchi raqamli kanal (BRK);

uzatish tezligi $8448 (1 \pm 30 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng ikkilamchi raqamli kanal (IRK);

uzatish tezligi $34\ 368 (1 \pm 20 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng uchlamchi raqamli kanal (URK);

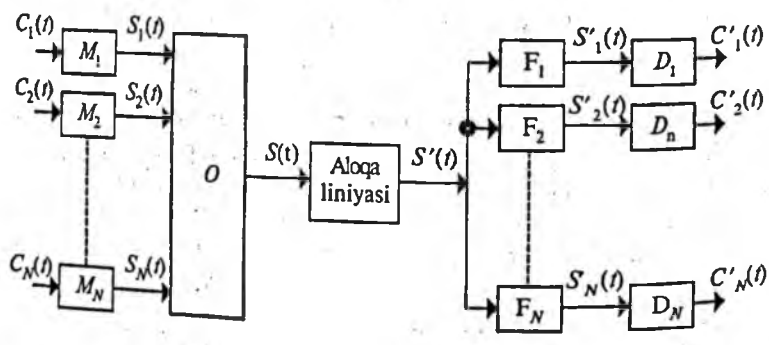
uzatish tezligi $139\ 264 (1 \pm 15 \cdot 10^{-6})$ kbit/s ga teng to'rtlamchi raqamli kanal (TRK).

Raqamli kanal orqali uzatishning sifati yuqorida aytib o'tilgan xatolikning bo'lish koeffitsiyenti orqali aniqlanadi.

2.7.3. Ko'p kanalli uzatish tizimlarini tashkil qilish prinsiplari

N manbalardan N iste'molchilarga bir aloqa liniyasi (elektr aloqa signallari tarqaladigan fizik muhit) orqali bir xil yoki har xil ma'lumotlarni bir vaqtda va mustaqil ravishda uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar majmuasi **ko'p kanalli uzatish tizimi** (bundan keyin, qisqacha, **uzatish tizimi**) deyiladi. N kanalli uzatish tizimi (UT) ning umumiy tuzilish sxemasi 2.7.3.1-rasmda keltirilgan.

$C_i(t)$ birlamchi signallar (ular bir vaqtda mavjud bo'lishi va chastotalarining spektri bir-birining ustini qisman yoki to'liq



2.7.3.1-rasm. Ko'p kanalli uzatish tizimining umumiy tuzilish sxemasi.

qoplashi mumkin) uzatish tizimining uzatuvchi qismiga kelib tushadi, bu yerda ular M_i qurilma yordamida $S_i(t)$ kanal signallariga o'zgaradi.

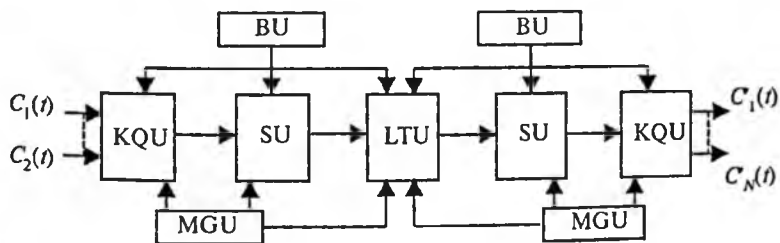
Birlamchi signalning kanal signaliga o'zgarish jarayoni ikki masalani hal qiladi. Birinchidan, har bir $S_i(t)$ kanal signali uni boshqa kanal signallaridan farqlovchi fizik belgilarning yig'indisiga qarab ajratiladi; bu belgilar yoki parametrlarni ajratuvchilar deyiladi. Ikkinchidan, kanal signallarini shunday shakllantirish kerakki, ularda uzatilayotgan ma'lumotlar, ya'ni kanallarning kirishlariga kelib tushayotgan birlamchi signallarning ko'rinishi to'g'risida ma'lumotlar saqlangan bo'lishi kerak.

Ko'p kanalli yoki $S(t)$ guruhiiy signal kanal signallarini B birlashtirish qurilmasida birlashtirish orqali olinadi.

Zamonaviy ko'p kanalli uzatish tizimlari quyidagi asosiy qismlar: kanal hosil qiluvchi uskuna (KHU), bog'lovchi uskuna (BU), liniya trakti uskunasi (LTU), bir me'yorga solingan generator uskunasi (UGU) va servis uskunasi (SU) dan iborat (2.7.3.2-rasm).

Liniya trakti uskunasi uzatish tizimining bir qismi hisoblanadi, unda barcha kanallarning signallari guruhiiy yoki ko'p kanalli signalga birlashgan bo'ladi. Bu signalning parametrlari tarqalish muhitining uzatish parametrlari bilan mos bo'lib, uni *liniya signali* deyiladi. Liniya trakti uskunasi oxirgi stansiyalarga o'rnatilgan qurilmalar, aloqa liniyasi va oraliq stansiyalar (kuchaytirgichlar va qayta tiklash punktlari)ning uskunasi o'z ichiga oladi.

Bog'lovchi uskuna har bir uzatish tizimi uchun maxsus bo'lib, u kanal hosil qiluvchi uskunaning liniya trakti uskunasiga mos bo'lishligini ta'minlaydi.



2.7.3.2 -rasm. Bir me'yorga solingan ko'p kanalli uzatish tizimlari uskunasi.

Uzatish tizimi tarkibiga bir me'yorga solingan generator uskunasi ham kiradi. Bu uskuna kanal signallarini shakllantirish uchun zarur bo'lgan elektr signallarni va uzatish tizimi barcha uskunalarining sifatli ishlashini ta'minlovchi yordamchi signallarni ishlab chiqaradi.

Servis uskunasi uzatish tizimining kanallari va traktlariga texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini avtomatlashtirishni ta'minlaydi.

Kanal signallarini turli usullar bilan ajratishni amalga oshiruvchi kanal hosil qiluvchi uskuna ko'p kanalli uzatish tizimining eng qimmatbaho turadigan qismi hisoblanadi.

Kanal signallarini ajratish usullari. Kanal signallarini shakllantirish va ularni ajratish usullarini birlamchi signallar boshlang'ich chastotalar diapazonida biron-bir o'zgarishsiz uzatiladigan oddiy usulga va birlamchi signallarni ma'lum o'ziga xos belgilarga ega qilib kanal signallariga qo'shimcha tarzda o'zgartirishga asoslangan usulga bo'linadi.

2.7.4. Kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimini tashkil qilish

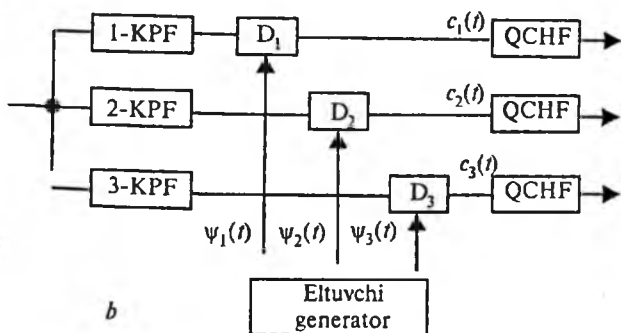
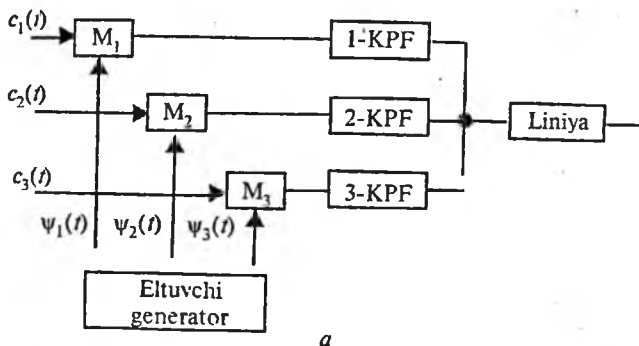
Kanallarni chastota bo'yicha ajratadigan ko'p kanalli uzatish tizimi (KCHA UT) bir xil yoki bir-birining ustini qoplaydigan spektrli signallarni chiziqli ajratiladigan tizim sinfiga kiradi. KCHA UTda kanal signallarini tashuvchilar sifatida turli chastotali garmonik tebranishlardan foydalaniladi, ushbu tebranishlarning bir yoki bir nechta parametrlarining modulatsiyasi esa kanal signallarini shakllantirish usullari hisoblanadi. Kanal signallarini tashuvchilarni *eltuvchi tebranishlar* yoki *eltuvchi chastotalar* deyiladi.

Ma'lumki, eltuvchi chastota parametrlaridan birining modulatsiyasi modulatsiyalovchi signal spektrini eltuvchi tebranishning chastotalari va modulatsiya turi bilan aniqlanadigan chastotalar spektriga ko'chiradi.

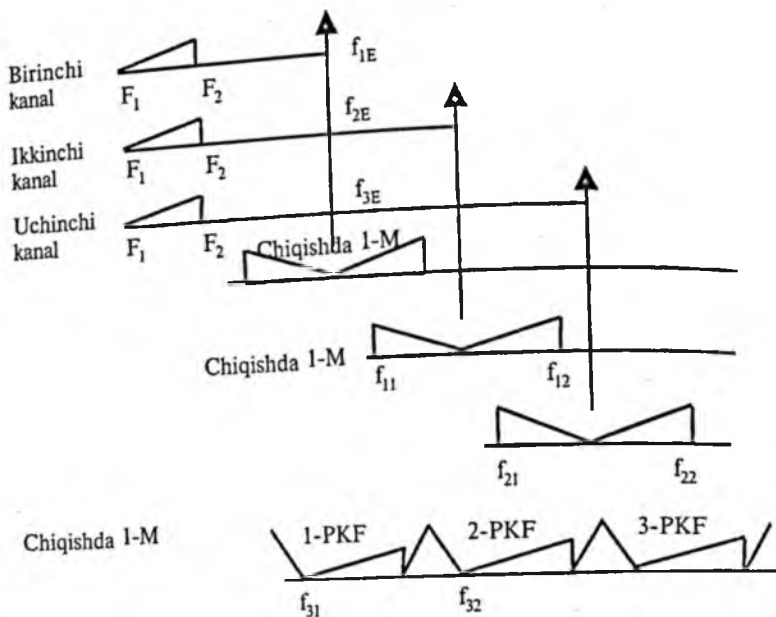
KCHA UTni tashkil qilishning mohiyati shundan iboratki, har bir birlamchi signal spektrining eltuvchi chastotalar yordamida aloqa liniyasi (elektr signal tarqaladigan fizik muhit) ning unga ajratilgan chastotalar polosasiga ko'chirilishidan iboratdir. Shunday yo'l bilan bir-birining ustini qoplaymaydigan spektrli kanal signallari shakllanadi (2.7.4.1-rasm).

M_1 , M_2 va M_3 va kanal modulatorlari kirishiga $c_1(t)$, $c_2(t)$ va $c_3(t)$ birlamchi signallar kelib tushadi, ularning $S_1(f)$, $S_2(f)$ va $S_3(f)$ spektrlari bir xil $\Delta F_C = F_1 \dots F_2$ chastotalar polosasini egallaydi (2.7.4.1-rasm, a). Garmonik tebranishlar $-\psi_1(t)$, $\psi_2(t)$ va $\psi_3(t)$ tashuvchilarni ifodalovchi, ya'ni f_{1E} , f_{2E} va f_{3E} eltuvchi chastotalar yordamida birlamchi signallar birinchi kanal uchun $f'_{1..f''_1}$, ikkinchi kanal uchun $f'_{2..f''_2}$ va uchinchi kanal uchun $f'_{3..f''_3}$ chastotalar polosasini egallovchi kanal signallariga o'zgaradi (2.7.4.1-rasm, b).

Kanal signallari polosali kanal filtrlari bilan (birinchi kanal uchun 1-PKF, ikkinchi kanal uchun 2-PKF va uchinchi kanal uchun 3-PKF) ajratiladi. Guruhiy signal spektri uch polosadan iborat bo'lib, u f'_1 dan f'_3 gacha bo'lgan umumiy chastotalar diapazonini egallaydi.



2.7.4.1-rasm. Kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimining tuzilish sxemasi.



2.7.4.2-rasm. Uzatuvchi qism-uzatish traktidagi kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimida kanal signallarini shakllantirish.

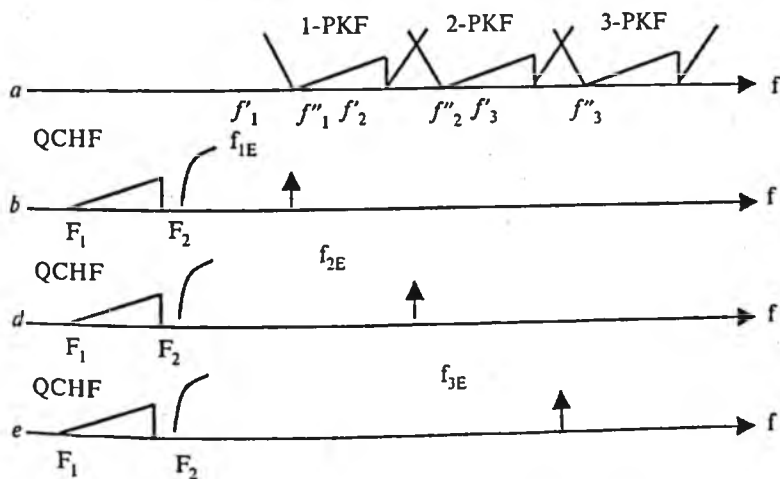
Qabul qiluvchi qismida kanal signallarini birinchi kanal uchun 1-PKF, ikkinchi kanal uchun 2-PKF, uchinchi kanal uchun 3-PKF ajratuvchi polosali kanal filtrlari yordamida ajratish sodir bo'ladi. Kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimining qabul qiluvchi qismi signallarining spektr diagrammasi 2.7.4.2-rasmda keltirilgan.

2.7.4.2-rasm, a da kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimi qabul qiluvchi qismi yoki qabul qilish traktining ajratuvchi polosali kanal filtrlari (1-PKF, 2-PKF, 3-PKF)ning chiqishidagi (2.7.4.2-rasmga q.) kanal signallari ko'rsatilgan. Ajratib olingan kanal signallari birinchi kanal 1-D demodulatorining, ikkinchi kanal 2-D demodulatorining va uchinchi kanal 3-D demodulatorining kirishiga kelib tushadi. Demodulatorning boshqa kirishiga birinchi kanalning f_{1e} , ikkinchi kanalning f_{2e} va uchinchi kanalning f_{3e} eltuvchi chastotalari beriladi. Demodulatorlar chiqishida $\Delta F_c = F_1 \dots F_2$ chastotalar polosasiga ega birlamchi signallar

va yuqori chastotali demodulatsiya mahsulotlari hosil bo'ladi (2.7.4.3, b, d, e). Demodulator chiqishiga o'rnatiladigan quyi chastotali filtr (QCHF) birlamchi signallarning DF_c chastotalar polosasini ajratib oladi va yuqori chastotali demodulatsiya mahsulotlarini yo'qotadi (2.7.4.3-rasm a, b, d, e).

Real polosali filtrlar effektiv so'nish polosasida ma'lum darajadagi, lekin so'nggi so'nishga va o'tish sohasi filtrsizlash polosasiga ega. Shuning uchun kanal signallarini real filtrlar yordamida kanal signallari spektrlari oralig'ida ajralishini ta'minlash uchun Δf_h himoyaviy chastotaviy intervallar bo'lishi kerak, ularning kengligi polosali kanal filtrlarining filtrsizlovchi polosa kengligini aniqlaydi.

Bir kanal uchun ajratiladigan Δf chastotalar polosasi kanal signallarini shakllantirish usuli bilan aniqlanadi va uning kengligi birlamchi signalning ΔF_c boshlang'ich chastotalar polosasiga teng yoki undan keng, ya'ni $\Delta f \geq \Delta F_c$ bo'lishi mumkin. Aloqa liniyasidan tejamli foydalanish uchun guruhliy signal chastotalar polosasining kengligi kanalning belgilangan N sonida iloji boricha kichik bo'lishi kerak. $\Delta f = \Delta F_c$ bo'lganda, guruhliy signalning chastotalar polosasi minimal kenglikka ega bo'ladi.



2.7.4.3-rasm. Qabul qiluvchi qism — qabul qilish traktida kanal signallarini o'zgartirish.

2.7.5. Kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimini tashkil qilish

Kanallarni vaqt bo'yicha ajratish (KVA) g'oyasi boshqa kanallarning signallariga bog'liq bo'lmagan, i -kanalga tegishli $c_i(t)$ birlamchi signal elementlarini τ_{ik} turli vaqt intervallarida, umumiy aloqa liniyasi orqali uzatilishidan iboratdir.

Ko'pincha, birlamchi signallar analog (uzluksiz) signallar bo'lib, kanallarni vaqt bo'yicha ajratish g'oyasi ularni diskretlash zarurligini ifodalaydi. Diskretlash amali diskretlash teoremasi (yoki V.A. Kotelnikov teoremasi)ga binoan bajariladi. Bu teorema elektr aloqa signallariga muvofiq ravishda quyidagi ko'rinishda ta'riflanadi: F_{\max} chastota bilan cheklangan spektrli, har qanday vaqt davomida uzluksiz bo'lgan $c(t)$ signal uning

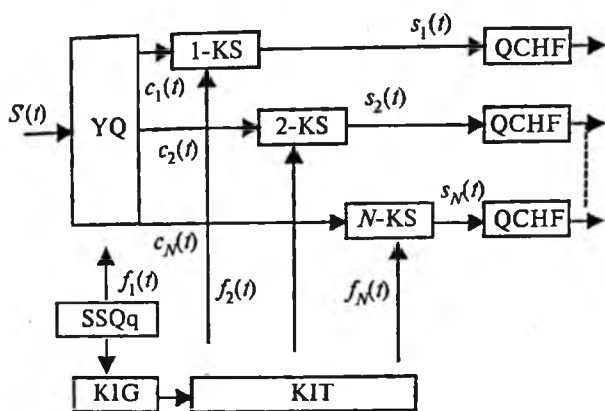
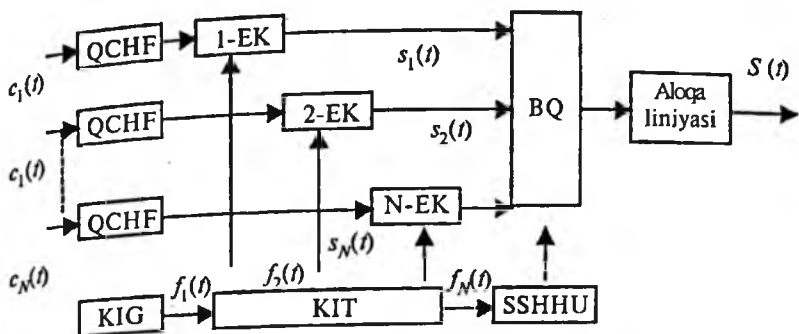
$$T_d \leq \frac{1}{2F_{\max}}$$

vaqt intervalida olingan oniy qiymatlari (sanog'i) ketma-ketligi orqali ifodalangan bo'lishi mumkin. Demak, birlamchi signalning hammasini emas, balki faqat uning sanalganlarini uzatish mumkin. Bunda sanalgan N ta kanal signallari umumiy aloqa liniyalari orqali bir vaqtda emas, balki navbatma-navbat uzatilib, T_d vaqt intervalida har bir kanal signaliga kanal intervali deb ataluvchi o'zining

$$\tau_{ki} \leq \frac{T_d}{N}$$

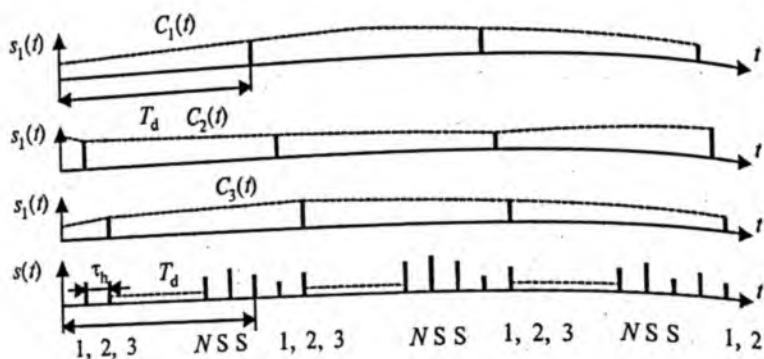
vaqt intervali taqdim etilgan bo'lishi kerak.

Kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimining umumiy tuzilish sxemasi 2.7.5.1-rasmda keltirilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan: $c_1(t), c_2(t), \dots, c_N(t)$ — birlamchi signallar; QCHF—quyi chastotali filtrlar, ular F_{\max} chastotali birlamchi signallarning chastotalar polosasini chegaralaydi va qabul qilishdagi birlamchi signallarni tiklaydi; 1-EK, 2-EK, ..., N -EK—kanal elektron kalitlari, ular chastota bo'yicha chegaralangan birlamchi signallarni diskretlashni amalga oshiradi; $s_1(t), s_2(t), \dots, s_N(t)$ — kanal signallari; BQ—birlashtiruvchi qurilma, u kanal signallari bilan uzatishdagi kanal elektron kalitlarining va qabul qilishdagi kanal selektorlarining sinxron tarzda ishlashini ta'minlovchi sinxrosignallarni birlashtirishga



2.7.5.1-rasm. Kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimining tuzilish sxemasi.

mo'ljallangan; $S(t)$ — aloqa liniyasining kirishidagi guruh sig-nal; 1-KS, 2-KS, 3-KS, ..., N -KS—kanal selektorlari, ular tegishli kanal signallarini ajratib olishni ta'minlaydi; YQ—yo'lni ochuvchi qurilma, u qabul qilishdagi kanal signallari va sinxrosignalni ajratishni ta'minlaydi; $S'(t)$ —xalaqitlar va buzilishlar ta'sirida o'zgaruvchi aloqa liniyasining chiqishidagi guruh sig-nal; KIG—uzatish va qabul qilishdagi kanal impulslari generatori va KIT—kanal impulslarini taqsimlagich; SSSHU—sinxrosignalni shakllantirgich va uzatkich; SSQq—sinxrosignalni qabul qilgich; $f_1(t), f_2(t), \dots, f_N(t)$ —to'g'ri burchakli impulslarning davriy ketma-ketligi (TIDK), ular kanal elektron kalitlarining ishini boshqaradi. Ba'zan elektron kalitlar bilan kanal selektorlarining majmuyi



2.7.5.2-rasm. Kanallarni vaqt bo'yicha ajratish usulini tushuntirishga oid sxema.

elektron kommutatorlar deyiladi, ularning ishini KITning chiqishidan chiqayotgan impulslar boshqaradi.

2.7.5.2-rasmda KVA UTdagi kanal signallari va guruhiiy signalning shakllanishini tushuntiruvchi vaqt bo'yicha diagramma ko'rsatilgan.

2.7.5.2-rasmdan uzatishdagi elektron kanal kalitlarining va qabul qilishdagi kanal selektorlarining sinxron tarzda ishlashini ta'minlovchi sinxronlovchi signal (SS)ning sanaladigan kanal signallarning impulsaridan, albatta, nimasi bilandir (amplitudasi, davomiyligi va farqlanishini sezish mumkin).

2.7.6. Raqamli uzatish tizimlarini tashkil qilish

Kanallarni chastota va vaqt bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimlari tashkil qilinayotganda tashuvchining parametrlari o'zgarayotgan ba'zi sohalarda bu parametrlar amalda cheksiz ko'p qiymatlarni qabul qilsa, modulatsiyaning analog usullaridan foydalaniladi. Shuning uchun bunday uzatish tizimlari analog uzatish tizimlari (AUT)ga tegishli bo'ladi. Bu esa xalaqitlar fonida signallarni ajratib olishni, turli xil buzilishlarni tuzatishni qiyinlashtiradi, xalaqitlar va buzilishlarning to'planishiga olib keladi.

Liniya signali parametrlarining imkon qadar ko'p bo'lishi ma'lum bo'lsa, xalaqitlar va buzilishlarning to'planishidan xoli bo'lish mumkin. Bunda signalni uning ma'lum parametrlari bo'yicha to'liq tiklash uchun va shu yo'l bilan xalaqitlar va buzilishlarning ta'sirini hamda ularning to'planishini bartaraf qilish uchun

xalaqitlar va buzilishlar fonida signalning borligi to'g'risida axborotga ega bo'lish yetarlidir.

Xalaqitlar va buzilishlarning to'planish jarayonini mumkin qadar kamaytirishga, ba'zida esa butunlay yo'qotishga yo'l qo'yadigan bunday imkoniyatlar ma'lumotlarni raqamli usullarining kashf etilishiga olib keldi.

Tashuvchi parametrlarining ma'lum kvantlangan qiymatlar bilan o'zgaradigan chekli (sanaladigan) ko'p qiymatlar qabul qilishi uzatishning raqamli usullarining mohiyatini tashkil qiladi.

Uzatishning diskret usullari signallarni tiklash (regeneratsiyalash) orqali liniya bo'ylab xalaqitlarning to'planishini ancha kamaytirishga imkon beradi, bu diskret uzatish usullarining muhim afzalligi hisoblanadi. Regeneratsiyalash imkoniyati kvantlangan signalning diskret uzatish tizimlaridagi barcha ajratilgan holatlarining qabul qilish punktida aynan o'ziday bo'lishligining ma'lumligiga asoslangandir. Bu xalaqitlar va buzilishlar ta'siriga duchor bo'lib qabul qilingan signalni signalning ushbu tizimdagi barcha ajratilgan holatlari bilan solishtirishga, ulardan qabul qilingan signalga eng yaqinini olishga va uni olgich qurilmasiga uzatishga imkon beradi. Regeneratsiya jarayoni ko'proq ikkilik signallari, ya'ni ikki ajratilgan holatli signallar uchun bajariladi.

Katta masofadagi aloqada aloqa liniyasini qismlarga ajratib va ularning har birining oxiriga signalni tiklaydigan qurilmani o'rnatib, regeneratsiyalashni bir necha marta qaytarish mumkin. Bu qurilmani *regenerativ translatsiya* deyiladi.

Zamonaviy raqamli uzatish tizimlari (RUT)da uzluksiz birlamchi signallarni amplituda-impulslil modulatsiya usullari bilan diskretlashga duchor qilinib, so'ngra daraja bo'yicha kvantlanadi. Kvantlangan sanoqlar kodlashga duchor qilinadi va uning yordamida raqamli signal hosil bo'ladi. Bu signal tokli („bir“) va toksiz („nol“) eltuvchining tasodifiy ketma-ketligini ifodalaydi.

Raqamli uzatish tizimlari texnikasi yuqorida sanab o'tilgan kodlar bilan chegaralanib qolmaydi. Kodlarning katta miqdori taklif etilgan, ulardan foydalanishning maqsadga muvofiqligi aniq kodlash masalalari orqali va uzatilayotgan raqamli axborotning to'g'riligiga qo'yilgan talablar orqali hal qilinadi.

Kod guruhleri liniyaviy traktlar orqali uzatilgandan keyin qabul qilgichda dekodlanadi va sanoq qiymatlariga ko'ra boshlang'ich signal tiklanadi.

Zamonaviy RUTda kvantlash va kodlash jarayoni, odatda,

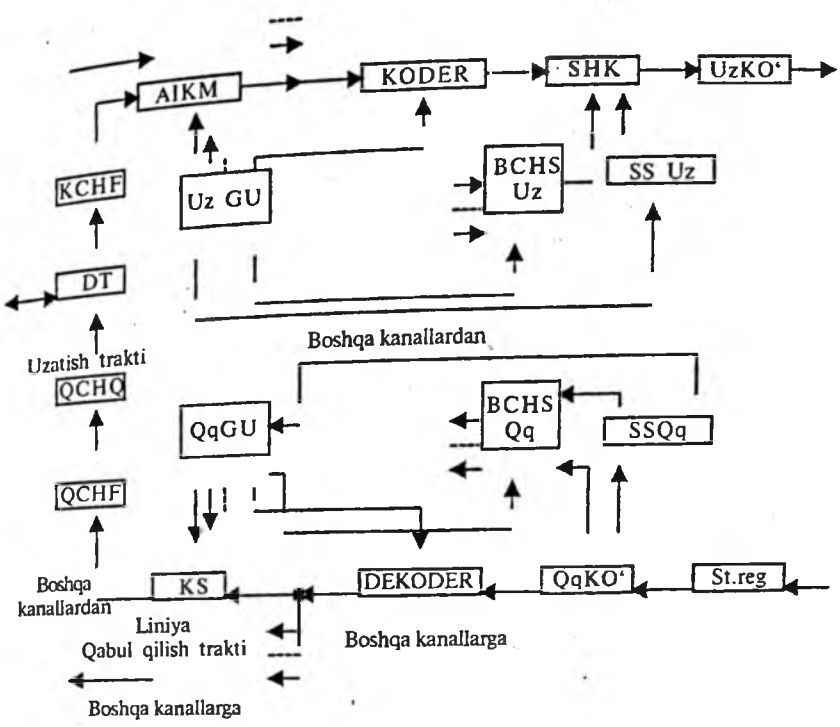
birgalikda olib boriladi, raqamli signalni shakllantirish jarayonini *analog-raqamli o'zgarish* (ARO') jarayoni deyiladi, teskari jarayonni esa *raqamli-analog o'zgarish* (RAO') jarayoni deyiladi. ARO' va RAO' uchun mo'ljallangan koderlar va dekoderlar to'plami *kodeklar* deyiladi.

Raqamli uzatish tizimining umumiy tuzilish sxemasi.

Kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan (KVA) raqamli uzatish tizimlarida impuls-kodli modulatsiya (IKM) keng suratda qo'llanila boshladi. IKM asosida tashkil qilingan KVA raqamli uzatish tizimlarida raqamli signal shakllantirilayotganda analog birlamchi signallarni diskretlash va kvantlash, so'ngra esa kodlash amalga oshiriladi.

Impuls-kodli modulatsiya asosida tashkil qilingan kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan raqamli uzatish tizimi (IKM-RUT) oxirgi uskunasi tuzilish sxemasi 2.7.6.1-rasmda, uning vaqt bo'yicha diagrammalari esa 2.7.6.2-rasmda keltirilgan.

Birlamchi signal uzatish va qabul qilish traktlarini ajratishga mo'ljallangan differensial tizim (DT)ga kelib tushadi. DTdan chiqayotgan birlamchi signal F_d diskretlash chastotasining optimal qiymatini tanlash maqsadida birlamchi signalning chastotalar polosasini cheklaydigan uzatish traktining quyi chastotali filtri (QCHF)ga kelib tushadi. Bunday cheklash qabul qilingan diskretlash chastotasida signalni qabul qilish traktining amalga qo'llanadigan QCHF yordamida buzmasdan tiklash imkonini ta'minlashi uchun kerak. Uzatish trakti QCHFning chiqishidan chiqayotgan spektri bo'yicha cheklangan signal amplituda-impulsi kanal modulyatori (AIKM)ga kelib tushadi, uning boshqa kirishiga uzatishning generator uskunasi (Uz GU)dan chiqayotgan takrorlanish chastotasi diskretlash chastotasiga teng kanal impulslari kelib tushadi. AIKMda uzluksiz birlamchi signalni diskretlash, ya'ni 2-AIM signalni shakllantirish amalga oshiriladi. 2-AIM signal impulslarining mavjud bo'lish vaqtida kodlash jarayoni tugallanishga ulgurishi uchun, ularning davomiyligi ancha katta bo'lishi kerak. Barcha kanallar AIKMning chiqishi parallel bo'lib, ularning chiqishlarida guruhli AIM signal shakllanadi. Shundan keyin signal kodlovchi qurilma (KODER)ga kelib tushadi, u yerda tegishli qonun asosida kvantlash va so'ngra kodning tanlangan tipida kodlash amalga oshadi. Kodlash jarayoni Uz GU dan kelayotgan va ma'lum chastota bilan takrorlanuvchi (bu chastotani f_t takt chastotasi deyiladi) impulslarning davriy ketma-



2.7.6.1-rasm. IKM asosida tashkil qilingan KVA raqamli uzatish tizimining tuzilish sxemasi.

ketligi bilan boshqariladi. Koder chiqishidagi har bir kvantlangan qiymatga kod kombinatsiyasi to'g'ri keladi. Koder chiqishidan chiqayotgan raqamli signal shakllantiruvchi qurilma (SHQ)ga kelib tushadi, u yerda raqamli ko'p kanalli signalning avtomatik telefon stansiyalari (ATS)ga boshqaruv va chaqiruv signallari (BCHS Uz) hamda sinxronlash signallari (SS Uz) uzatkichidan kelib tushayotgan boshqaruv signallari bilan birlashishi va o'zaro ta'sirlashishi sodir bo'ladi. Shunday qilib, SHQning chiqishida uzatish sikli hosil bo'ladi. Bu sikl BCHS signallarini, uzatishdagi amplituda-impulsi kanal modulatorlari va qabul qilishdagi kanal selektorlarining sinxron ravishda ishlashlarini ta'minlovchi sinxrosignalni va boshqa qo'shimcha signallarni uzatish uchun zarur bo'lgan bir necha qo'shimcha kanal intervallari (KI)ni o'z ichiga olgan N kanal intervallari (KI)dan tashkil topgan. Har bir kanal intervali m -razryadli kod kombinatsiyasini ifodalaydi, uning

P_m, P_{m-1}, \dots, P_1 razryadlarida ikkilik simvollarini (1 yoki 0) uzatiladi.

BCHS uzatish kanallarining kerakli sonini ta'minlash uchun IKM asosida tashkil qilingan KVA raqamli uzatish tizimining sikllari me'yordan ortiq sikllarga birlashadi. Sikldagi KIning umumiy soni va kod kombinatsiyasidagi razryadlar soniga qarab, takt chastotasi, ya'ni SHQ chiqishidagi IKM signal impulslarining takrorlanish chastotasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$f_t = F_d m N. \quad (2.7.6. 1)$$

SHQ chiqishidagi signal bir qutbli ikkilik simvollarini ifodalaydi. Bunday signallar liniya orqali uzatilayotganda birmuncha buzilishlarga duchor bo'ladi. Buzilishlarni kamaytirish maqsadida signal spektr tavsiflarini yo'naltiruvchi muhit-liniyaning chastotaviy tavsiflari bilan moslashtirish uchun signalni qaytadan kodlashni amalga oshirish zarurdir. Bu ishni uzatishning kod o'zgartgichi (Uz KO') bajaradi, uning chiqishida raqamli liniya signali — RLS olinadi. Raqamli liniya signali liniya orqali o'tayotganda turli xildagi buzilishlarni his qiladi, xalaqitlar ta'siriga duchor bo'ladi, so'nishlarni sezadi. Barcha bu ta'sirlarni bartaraf qilish uchun oxirgi stansiyaning qabul qilish traktida liniyadan kelgan raqamli signalni uning amplitudasi, ko'rinishi va vaqt davomidagi holati bo'yicha tiklaydigan stansiya regeneratori (St. reg) o'rnatilgan bo'ladi. Bu tiklangan signal qabul qilishning kod o'zgartgichi (Qq KO')da uzatish trakti ShQning chiqishidagi impulslarga o'xshash ikkilik kodining impulslariga o'zgaradi. Bu qurilmada qabul qilishdagi generator uskunasi (QqGU)ning ishini boshqaradigan takt chastotasining ajralishi amalga oshadi. Dekoder guruhiiy IKM signalni guruhiiy AIM signalga o'zgartiradi. Vaqt davomida kanal selektorlari (KS) bu signalni ayrim kanallarga taqsimlaydi. QqGU dan chiqayotgan impulslar ketma-ketligi guruhiiy AIM signaldan o'zining kanallarini ajratib olishni ta'minlagan holda, yana navbati bilan ular har bir kanalning KSni ochadi. KS chiqishidan AIM signal quyi chastotali filtr (QChF) ning kirishiga kelib tushadi, u AIM signal spektridan boshlang'ich birlamchi signalning chastotalar polosasini ajratib oladi. QChF chiqishidagi birlamchi signalning quvvati juda kichik bo'lganligi uchun, uni nominal deyishadi.

2.7.7. Optik tolali uzatish tizimlarini tashkil qilish asoslari

Optik tolali uzatish tizimlari (OTUT)ning keng ko'lamda qo'llanilishi telekommunikatsiya tizimlari rivojlanishining asosiy yo'nalishi hisoblanadi. OTUT tushunchasi orqali ma'lumotlarni masofaga optik to'lqinlar va signallar yordamida optik tolalar (OT) orqali uzatishga mo'ljallangan aktiv va passiv qurilmalar majmui tushuniladi. Boshqacha aytganda, OTUT — bu optik signallarni shakllantirish, ishlov berish va uzatishni ta'minlovchi optik uzatish qurilmalari va optik uzatish liniyalari majmuyidir. Optik tolali yoki, qisqacha, optik kabellar va ular asosida yaratiladigan optik tolali aloqa liniyalari (OTAL) optik signallar tarqaladigan fizik muhit hisoblanadi. OTUT va OTAL majmuyi optik tolali uzatish liniyasi (OTUL)ni hosil qiladi. OTALdan keng suratda foydalanmasdan turib, telefon va telegraf aloqa, kabelli televideniye va faksimil aloqa, ma'lumotlarni uzatish, tarkibida xizmat qilishni yaxlitlashtiruvchisi bo'lgan yagona raqamli tarmoq — XYRT (**Integrated Services Digital Network — ISDN**) ni yaratish, telekommunikatsiya tarmoqlariga asinxron uzatish usuli (**Asynchronous Transfer Mode — ATM**) texnologiyasini joriy qilish va sinxron raqamli iyerarxiya — SRI (**Synchronous Digital Hierarchy — SDH**) asosida transport tarmoqlarini tashkil qilish sohalarida telekommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish mumkin emas.

OTUTda ma'lumotlarni uzatish 0,1 mkm dan 1 mm gacha bo'lgan yorug'lik oqimlari yordamida amalga oshiriladi. To'lqin (yoki chastota) uzunliklarining diapazonlari chegarasida yorug'lik to'lqinlarining optik tola orqali eng yaxshi tarqalish sharoiti ta'minlansa, bunday to'lqin uzunliklarining diapazonlarini *optik tolaning shaffoflik darchalari* deyiladi.

Ma'lumotlarni uzatishda azaldan yorug'lik signallaridan foydalanilgan, lekin so'zlashuv signallarini uzatishda ulardan foydalanishga urinish 1882- yilda amerikalik ixtirochi A. G. Bell tomonidan amalga oshirildi. „Amerika olimlari jamiyatining bir ilmiy kengashida Bell yangi asbobni namoyish qildi. Bu apparatning yorug'lik nuri yordamida tovushlarni uzatish uchun xizmat qilganiga asoslanib, olim uni fotofon deb atadi. Shuni nazarda tutish kerakki, bunda ikkala aloqa punktini, telefonlar bilan ishlashdagi o'xshab, sim bilan ulashga ehtiyoj yo'q, balki faqat birgina

shart zarur, u ham bo'lsa yorug'lik nuri to'sqinlikka uchramay uzatuvchi punktdan qabul qiluvchi tomonga yetib borishi kerak".

OTALning quyida sanab o'tilgan afzalliklari ularning tez va keng ko'lamda qo'llanilishini ta'minlaydi:

1) retranslatorlar o'rtasidagi masofani 100...150 km dan kam bo'lmasligini ta'minlaydigan parametrli OTni olish imkoniyati;

2) axborot o'tkazish qobiliyati juda yuqori bo'lgan holda kichik gabarit o'lchamli va yengil massali optik kabellar (OK)ni ishlab chiqarish;

3) optik kabellarni ishlab chiqarish narxining doimiy va uzunlaksiz ravishda pasayishi va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirilish;

4) tashqi elektromagnit ta'sirlar va o'tish xalaqitlaridan yuqori darajada himoyalanganligi;

5) aloqa (axborotning chiqib ketishi)ning yuqori darajada maxfiyligi: signal faqat bevosita ayrim tolaga ulangandagina uning tarmoqlanishi mumkinligi;

6) talab qilinayotgan o'tkazish polosasini olishdagi moslanuvchanlik: raqamli uzatish tizimlarida barcha iyerarxiya darajalarida elektr kabellar o'rniga turli tipdagi OTni ishlatish mumkinligi;

7) optik nurlanishning yangi manbalari, optik tolalar, yaxshi tavsifli yoki bu tavsiflarga qo'yilgan talablar oshib borayotganda boshqa uzatish tizimlari bilan mos kela olishlikni to'la saqlay oladigan optik nurlanishli foto qabul qilgich va kuchaytirgichlarning yaratilishiga qarab, OTUTni doimiy ravishda takomillashtirish imkoni;

8) noqulay temperatura sharoitlari va namlik tegishli yo'sinda loyihalangan OTALga uncha ta'sir qilmaganligi sababli, ulardan suv osti kabellari sifatida foydalanish mumkinligi;

9) ishonchli xavfsizlik texnikasi (portlash xavfi bor muhitlarda zarar ko'rmaslik, uchqunlanish va qisqa tutashuvning yo'qligi), to'la elektr izolatsiyani ta'minlash mumkinligi.

Optik kabellar va OTUT komponentining parametrlarini izohlashda optik nurlanishning chastotasidan ham, to'lqin uzunligidan ham foydalaniladi. Shuning uchun bu o'zgaruvchilar o'rtasidagi munosabatni bilish foydalidir, o'tkazish polosasini to'lqin uzunligi yoki chastotaning o'zgarishlariga oid atamalar orqali izohlash ayniqsa muhimdir.

Optik tolali uzatish tizimi (OTUT)ning tarkibiga quyidagi texnik vositalar kiradi:

1) uzatish traktining kanal hosil qiluvchi uskunasi (KHU); u standart kenglikka ega o'tkazish polosali yoki uzatish tezligiga ega ma'lum sondagi namunaviy kanallar yoki namunaviy guruhiy traktlarni shakllantirishni ta'minaydi;

2) trunking bog'lovchi uskunasi (BU), u KHU chiqishidagi ko'p kanalli signalning parametrlarini optik uzatkichning parametrlari bilan bog'laydi;

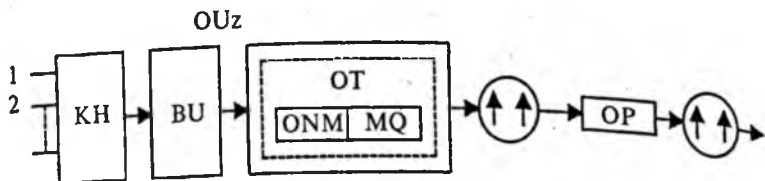
3) optik uzatkich (OUz); u elektr signalini to'liq uzunligi optik tolaning biron-bir shaffoflik darchasi bilan birday bo'lgan optik signalga o'zgartiradi; OUz tarkibiga quyidagilar: optik nurlanish manbai (ONM) — bir yoki bir nechta parametrlari BUDan kelayotgan ko'p kanalli elektr signali bilan modullandigan optik eltuvchi manbasini va optik nurlanishni iloji boricha kam yo'qotib optik tolali kabelga kiritish uchun zarur bo'lgan moslashtiruvchi qurilma (MQ) kiradi; odatda, optik nurlanish manbasi va moslashtiruvchi qurilma (MQ) uzatuvchi optik modul (UzOM) deb ataluvchi yagona blokni hosil qiladi;

4) optik kabel; uning tolasi (OT) optik nurlanish tarqaladigan muhit bo'lib xizmat qiladi;

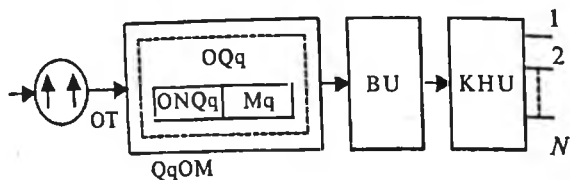
5) optik retranslator (OR); u signal optik tola (OT) orqali o'tayotganda uning so'nishini kompensatsiyalashni va turli xil buzilishlarni korreksiyalash (to'g'rilash)ni ta'minlaydi. OR xizmat qiluvchi yoki xizmat qilmaydigan xillarga bo'linishi mumkin va ular retranslyasiya tarmoqlari deb ataluvchi ma'lum masofani oralatib o'rnatiladi. ORda optik kvant kuchaytirgichlar yordamida optik signalni o'zgartirish orqali hosil qilingan elektr signalga ham va to'g'rilangan elektr signalni navbatdagi o'zgartirish orqali hosil qilingan optik signalga ham ishlov berish (kuchaytirish, korreksiyalash, regeneratsiyalash va sh. k.)lar bajarilishi mumkin;

6) optik qabul qilgich (OQq); u optik nurlanishni qabul qilish va uni elektr signalga o'zgartirishni ta'minlaydi. OQq tarkibiga optik nurlanishni iloji boricha kam yo'qotib, OTdan chiqarish uchun zarur bo'lgan moslashtiruvchi qurilma (MQ) va optik nurlanishning qabul qilgichi (ONQq) kiradi. Optik nurlanishning moslashtiruvchi qurilmasi bilan qabul qilgichi majmuyi qabul qiluvchi optik modul (QqOM)ni ifodalaydi;

7) qabul qilish traktining bog'lovchi uskunasi (BU); u qabul



a) OTUT uzatish traktining tuzilish sxemasi.



b) OTUT qabul qilish traktining tuzilish sxemasi.

2.7.7.1-rasm. Optik tolali uzatish tizimining umumiy tuzilish sxemasi.

qiluvchi optik modulning chiqishidagi signalni tegishli KHUning ko'p kanalli signaliga o'zgartiradi;

8) qabul qilish traktining kanal hosil qiluvchi uskunasi; u ko'p kanalli signalni ayrim namunaviy kanallar va traktlarning signaliga teskari o'zgartirishni amalga oshiradi.

OTUTning umumiy tuzilish sxemasi 2.7.7. 1 -rasmda keltirilgan.

Optik eltuvchini ko'p kanalli elektr signali bilan modulatsiyalash uchun chastotaviy (ChM), fazaviy (FM), amplitudaviy (AM), qutblovchi (QM) modulatsiya, intensivligi bo'yicha modulatsiya (IM) va b. dan foydalanish mumkin.

Yarimo'tkazgich manbayining nurlanishini uning intensivligi bo'yicha modulatsiyalashni va optik signalni elektr signaliga teskari o'zgartirish, ya'ni demodulatsiyalashni boshqarish (modulatsiyalash) qurilmasi bilan amalga oshirishning texnik jihatdan nisbatan sodda hal qilinishi tufayli optik tolali uzatish tizimini tashkil qilishda IM juda keng ko'lamda qo'llanila boshladi.

Optik tolali uzatish tizimlarining tasnifi. OTUTning turli xil tasnifi mavjud, lekin, asosan, quyidagilar qo'llaniladi.

1. Qo'llanilayotgan kanal hosil qiluvchi uskunaga qarab, OTUT quyidagilarga bo'linadi:

analog optik tolali uzatish tizimlari (AOTUT). Agar kanal hosil qiluvchi uskuna garmonik eltuvchi chastotaning parametrlari

lari (amplitudaviy, chastotaviy, fazaviy modulatsiya va ularning kombinatsiyalar)ni yoki impulslar davriy ketma-ketligining parametrlari (amplituda-impulsli, keng-impulsli, faza-impulsli modulatsiya va ularning kombinatsiyalari)ni modulatsiyalashning analog usullari asosida qurilsa;

raqamli optik tolali uzatish tizimlari (ROTUT). Agar kanal hosil qiluvchi uskuna impuls-kodli modulatsiya, delta-modulatsiya va ularning xillari asosida qurilsa; ROTUT juda keng suratda qo'llanilmoqda.

2. Optik nurlanishni modulatsiyalash usuliga qarab, OTUT quyidagi qismlarga bo'linadi:

optik nurlanish intensivligi modulatsiyalanadigan optik tolali uzatish tizimlariga va uning demodulatsiyalanishiga tegishli optik tolali uzatish tizimlariga. Bu demodulatsiyalashni ba'zan bevosita modulatsiyalash deyilib, u ko'p ROTUTda keng suratda qo'llaniladi;

optik nurlanish (optik eltuvchi)ni analog usullar (amplitudaviy, fazaviy, chastotaviy modulatsiyalar va ularning kombinatsiyalari) bilan modulatsiyalanadigan optik tolali uzatish tizimlari.

3. Optik signalni qabul qilish va uni demodulatsiyalash usuliga qarab, OTUT quyidagi qismlarga bo'linadi:

bevosita demodulatsiyalaydigan yoki bevosita qabul qiladigan optik tolali uzatish tizimlari. Bunda optik nurlanish intensivligining elektr signaliga bevosita o'zgarishi sodir bo'ladi, bu signalning kuchlanishi yoki toki optik signal intensivligining o'zgarishini bir xil aks ettiradi;

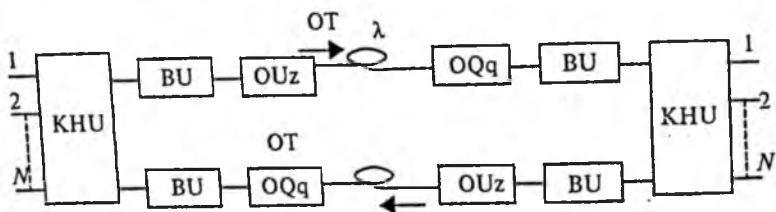
kogerent optik tolali uzatish tizimlari. Bularda optik nurlanishni modulatsiyalash turlaridan (sinxron yoki nosinxron) qat'iy nazar, chastotani oraliq chastotada amalga oshiriladigan geterodin yoki gomodin usulda o'zgartirish qo'llaniladi. Qabul qilishning geterodin usulida fotodetektorga f_s chastotali optik signal bilan bir vaqtda f_r chastotali mahalliy geterodinning juda kuchli optik nurlanishi uzatiladi, fotodetektorning chiqishida $f_{or} = f_s - f_r$ oraliq chastota hosil bo'ladi va unda optik signalni elektr signalga navbatdagi o'zgarishi amalga oshadi. Qabul qilishning gomodin usulida qabul qilinayotgan optik nurlanish va mahalliy geterodin tebranishlarning chastotasi bir xil ($f_s = f_r$), fazalari esa sinxronlangan bo'lishi kerak.

4. Ikki tomonlama aloqani tashkil qilish usuliga qarab, OTUT quyidagi qismlarga bo'linadi:

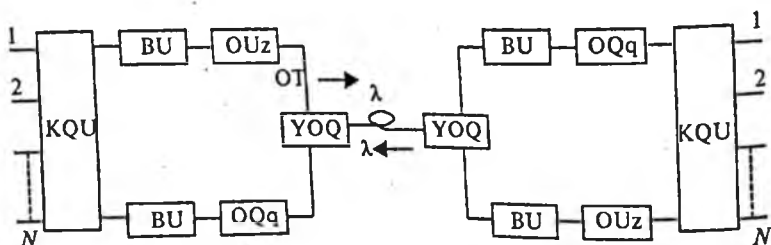
a) ikki tolali bir polosali bir kabelli uzatish tizimiga. Unda optik signallarni uzatish va qabul qilish λ to'lqin uzunligi bir xil bo'lgan ikki optik tola orqali amalga oshiriladi. Har bir OT ikki simli fizik zanjirga ekvivalent bo'lib, kabelning optik tolalari o'rtasida o'zaro ta'sir bo'lmaganligi sababli, turli tizimlarning uzatish va qabul qilish traktlari bir kabelli qilib tashkil qilinadi, ya'ni bunday OTUT bir kabelli bir polosali bo'ladi.

Ikki tolali bir polosali bir kabelli OTUTni tashkil qilish prinsipi 2.7.7.2- rasmda ko'rsatilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:

KHU—kanal hosil qiluvchi uskuna; BU—bog'lovchi uskuna; OUz—optik uzatkich; OT—optik tola; OQq—optik qabul qilgich; oxirgi va oraliq stansiyalarning uzatish va qabul qilish traktlarida bir tipli uskunadan foydalanish bunday OTUTning afzalligi hisoblangan, OTning o'tkazish qobiliyatidan foydalanish koefitsiyentining ancha kichikligi esa uning kamchiligi hisoblanadi.



2.7.7.2-rasm. Ikki tolali bir polosali bir kabelli OTUTni tashkil qilish prinsipi.



2.7.7.3-rasm. Bir tolali bir polosali bir kabelli OTUTni tashkil qilish prinsipi.

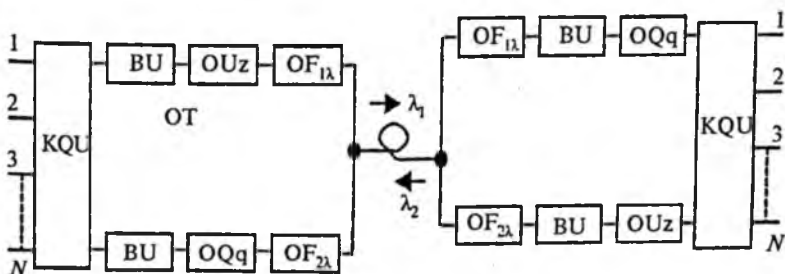
b) bir tolali bir polosali bir kabelli uzatish tizimiga (2.7.7.3-rasm). Bu tizimning o'ziga xosligi shundan iboratki, signallarni ikki yo'nalishga uzatish uchun bir xil to'lqin uzunlikli bir optik toladan foydalaniladi; 2.7.7.3-rasmda ilgari qabul qilingan belgilashlarga quyidagi belgilashlar qo'shiladi. YOQ— yo'lni ochuvchi optik qurilma, u yorug'lik to'lqinlarini qutblash yoki optik nurlanish yo'naltirilgan to'lqinlarining turlarini ajratishni amalga oshiradi.

d) bir tolali ikki polosali bir kabelli uzatish tizimiga. Bunda bir yo'nalish bo'yicha uzatish to'lqin uzunligi λ_1 ga teng optik nurlanishda olib borilayotgan bo'lsa, boshqa yo'nalish bo'yicha uzatish esa λ_2 to'lqin uzunlikli optik nurlanishda olib boriladi; uzatish yo'nalishlarini ajratish optik nurlanishning tegishli to'lqin uzunligiga sozlangan yo'naltiruvchi optik filtr (OF)lar yordamida amalga oshiriladi; bunday usulda amalga oshiriladigan ikki tomonlama bog'lanishning umumiy sxemasi 2.7.7.4-rasmda keltirilgan, bu yerda $OF_{1,2\lambda}$ — tegishli to'lqin uzunliklarini ajratib oladigan yo'naltiruvchi optik filtrlar.

5. Uzatishning maqsadi va uzoqligiga qarab, OTUT quyidagi qismlarga bo'linadi:

a) magistral OTUT. Ular ma'lumotlarni minglab kilometrargacha uzatishga mo'ljallangan bo'lib, respublikalar, o'lkalar, viloyatlarning markazlari, yirik sanoat, ilmiy markazlar va b.ni o'zaro bog'laydi;

b) zonaviy OTUT. Ular respublikalar, o'lkalar, viloyatlar va 600 km gacha uzunlikdagi masofalarda ma'muriyat doirasida bog'lanishni tashkil qilishga mo'ljallangan;



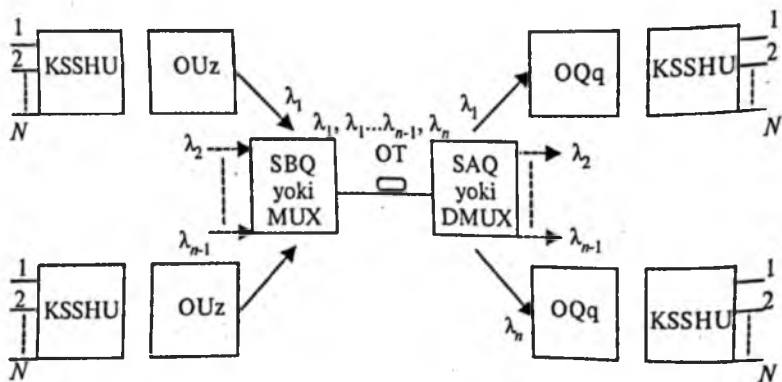
2.7.7.4-rasm. Bir tolali ikki polosali bir kabelli OTUTni tashkil qilish prinsipi.

d) mahalliy tarmoqlar uchun OTUT. Ular shahar va qishloq telefon tarmoqlarida stansiyalararo bog'lovchi liniyalarni tashkil qilishga mo'ljallangan;

e) axborotni taqsimlaydigan OTUT. Ular hisoblash mashinalari o'rtasidagi bog'lanishni, lokal kompyuter tarmoqlari va kabelli televideniye tarmoqlarini tashkil qilishni ta'minlaydi.

6. Multipleksirlash jarayoni, ya'ni bir necha yorug'lik nurlanishi oqimini bir tola orqali bir vaqtning o'zida uzatishga asoslangan optik tolni zichlash usullariga qarab, OTUT quyidagilarga bo'linadi:

a) spektr bo'yicha zichlangan yoki multipleksirlangan, to'lqin uzunliklari ajratilgan (**wavelength-division multiplexing, WDM**) OTUT. Bunda bir OT orqali bir vaqtning o'zida bir necha spektr tarzda tarqaladigan optik eltuvchilar uzatiladi, ularning har biri tegishli kanal hosil qiluvchi uskuna bilan shakllantirilgan ko'p kanalli signal bilan modullanadi. Bunday tizimlarni tashkil qilishning imkoniyati OT so'nish koeffitsiyentining tegishli shaffoflik darchasi chegarasidagi optik eltuvchining chastotasi (yoki to'lqin uzunligi)ga birmuncha kuchsiz bog'lanishiga asoslangan. Shuning uchun chastota bo'yicha ajratish usulini qo'llab va axborotni uzatishning natijaviy tezligini oshirib, bir OT bo'yicha bir necha keng polosali optik kanallarni tashkil qilish mumkin. Optik kanallarni spektri bo'yicha ajratilgan OTUTning tuzilish sxemasi 2.7.7.5-rasmda ko'rsatilgan; bu yerda ilgari qabul qilingan belgilashlarga quyidagi yangi belgilashlar qo'shilgan:



2.7.7.5-rasm. Spektr bo'yicha ajratuvchi qurilmali OTUTning tuzilish sxemasi.

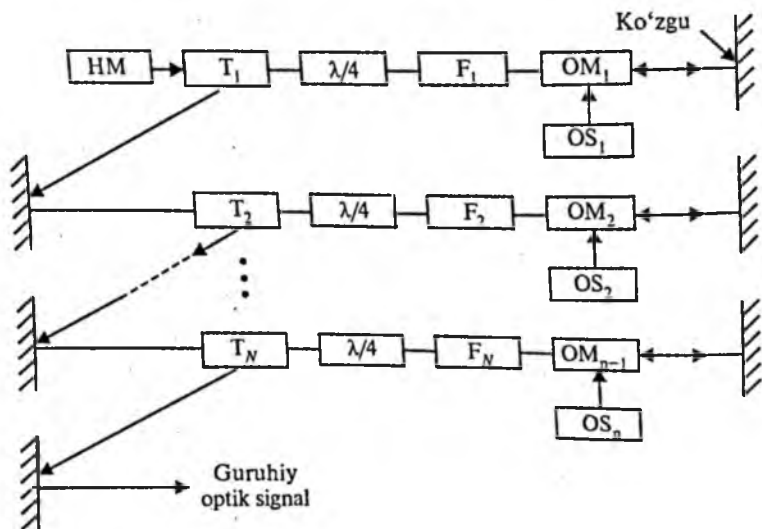
KSShU—ko'p kanalli signalni shakllantiruvchi uskuna, u parametrlari optik uzatkich (OUz) va optik qabul qilgich (OQq)ga moslashgan elektr signallarni shakllantirishga mo'ljallangan kanal hosil qiluvchi uskuna (KHU) va bog'lovchi uskuna (BU) majmuasini ifodalaydi; SBQ (yoki MIX—WDM multipleksor) — spektr bo'yicha birlashtiruvchi qurilma; u turli optik eltuvchilarni bir optik tola (OT)ga kiritishni amalga oshiradi. SAq (yoki DMIX—WDM demultipleksor) — spektr bo'yicha ajratuvchi qurilma; bunda optik eltuvchilar fazoda ajratiladi va ular optik qabul qilgichga kelib tushadi.

Uzatuvchi stansiyada n ta uzatish tizimi (bir tipli yoki har xil tipli) mavjud, ularning signallari $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{n-1}, \lambda_n$ turli optik eltuvchilar nurlanadigan n ta optik uzatkichlarga uzatiladi. SBQ yordamida turli eltuvchilarni OTga kiritish amalga oshiriladi. SAQ ning qabul qilish tomonida optik eltuvchilar ajraladi va ular optik qabul qilgichga, so'ngra KSShUga uzatiladi. Shunday qilib, bir OT bo'yicha spektr tarzda ajraladigan n ta optik kanal tashkil qilinadi, ya'ni OTning o'tkazish qobiliyati optik uzatish tizimining odatdagi tashkil qilinishidagi o'tkazish qobiliyatiga nisbatan n martaga oshadi. Bundan tashqari, bu usul qo'shimcha qurilish ishlarini o'tkazmasdan aloqa tarmoqlarini kengaytirishni ta'minlashga, shuningdek, yorug'lik oqimlari ajratib olinadigan joylardagi spektr bo'yicha zichlangan passiv elementlarga ega har qanday tuzilmaning tarmoqlangan tarmoqlarini yaratishga imkon beradi. Bunda turli tezlikka va turli chastota polosalari kengligiga, raqamli va analog modulatsiyalash tipiga ega turli signallar (telefon, televideniye, telemetriya, ma'lumotlarni uzatish va b.) ni uzatish imkoniyati kengayadi. Bularning hammasi tejamli ko'p funksiyali telekommunikatsiya tizimlari va tarmoqlarining yaratilishini ta'minlaydi.

Optik eltuvchilarni birlashtirish va ajratish uchun turli optik spektr qurilmalari: ishlashi fizik optik hodisalar — dispersiya, difraksiya va interferensiyaga asoslangan multipleksorlar, demultipleksorlardan foydalanish mumkin. Optik prizma, ko'p qatlamli dielektrik, difraksion panjara va b. lar multipleksorlar va demultipleksorlar tuzilmasining asosini tashkil qilishi mumkin.

b) chastota bo'yicha yoki geterodin usul bilan zichlangan OTUT. Liniya traktlaridagi turli manbalarning boshlang'ich ko'p kanalli signallar bilan chastota bo'yicha multipleksirlanadigan

uzatish tizimlarida ma'lum chastotalar polosalari ajratib olinadi. Bu holda guruhiy liniya optik signalini olish uchun bir-biriga yaqin joylashgan barqaror optik eltuvchilar kerak bo'ladi. Biroq optik nurlanish chastotasining nobarqarorligi, ayniqsa, katta tezlik bilan modulatsiyalanayotganda, qo'shni kanallarning ishchi to'liq uzunliklari o'rtasidagi spektr oraliqlarining axborot signalining polosasidan ko'p marta katta bo'lishiga olib keladi. Shunga ko'ra, OTUTda bir-biriga yaqin joylashgan spektr kanallarini olish uchun optik eltuvchining tegishli siljishi yordamida turli manbalardan emas, balki bitta, lekin yetarli darajada barqaror bo'lgan manbadan chiqayotgan turli eltuvchilardan foydalaniladi. Optik eltuvchilarni shakllantirishning bunday prinsipidan foydalaniladigan zichlashni *chastota bo'yicha* yoki *geterodin usulda zichlash* deyiladi. Guruhiy optik signalni shakllantirish prinsipini tushuntiruvchi tuzilmaviy sxema 2.7.7.6 - rasmda keltirilgan. Optik nurlanish manbayi (NM) chiqishidan chiqayotgan, tarkibida f_1, f_2, \dots, f_n qator eltuvchilar bo'lgan optik nurlanish Glan-Teylor spektr prizmasini ifodalaydigan T_1 tahlilgich, so'ngra esa $\lambda/4$ chorak to'liqinli prizmadan o'tib, birinchi kanalning F_1 filtriga kelib tushadi. Bu filtr birinchi kanalning f_1 optik eltuvchisini OM_1



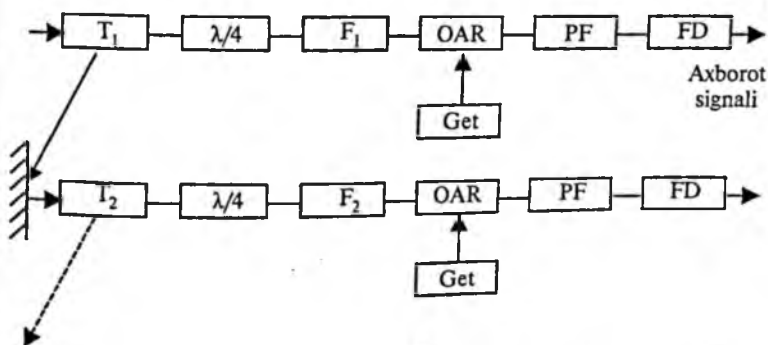
2.7.7.6-rasm. Chastota bo'yicha (geterodin) zichlanayotganda hosil bo'ladigan guruhiy optik signalni shakllantirish sxemasi.

optik modulatorga o'tkazadi, bu yerda u axborot optik signali (OS_1) bilan modullanadi. f_2, \dots, f_N (ya'ni f_1 dan tashqari) chastotali optik nurlanish filtr bilan qaytariladi va u T_1 tahlillagichga qaytib keladi. Yo'lida u ikkinchi marta chorak to'liqinli prizma orqali o'tib, T_2 tahlillagichga kelib tushadi. Birinchi kanalning OM_1 da axborot signali bilan modullangan optik eltuvchisi ko'zgudan qaytib, u ham T_1 tahlillagichga kelib tushadi.

Yarim to'liqinli prizmadan ikki marta o'tgan optik signalning qutblanish tekisligi boshlang'ich tebranishning qutblanish tekisligiga nisbatan $\pi/2$ ga buriladi, shu sababli yorug'lik dastasi prizmada og'ib, undan chiqadi. Keyin signalning umumiy oqimi T_2 tahlillagichga kelib tushadi, endi f_2 chastotali optik nurlanish modullanib, bu jarayon qaytariladi. Shunday qilib, kabelning optik tolasiga kelib tushadigan guruhiiy optik signal shakllanadi.

Tarkibida qator modullangan optik eltuvchisi bo'lgan qabul qilinayotgan guruhiiy optik signal T_1 tahlillagichga kelib tushadi (2.7.7.7 - rasm), keyin esa birinchi kanalning chorak to'liqinli prizmasi va filtridan o'tib, optik aralashtirgich (OAR)ga kelib tushadi.

F_1 filtr faqat f_1 eltuvchi chastotali optik signalni o'tkazadi, boshqa chastotali signal qaytib, T_2 ga kelib tushadi. Optik modullangan f_1 eltuvchi chastota OARda mahalliy geterodin (Get) chastotasidek bo'lib ko'payadi, so'ngra polosali filtr (PF) bilan f_{oral} oraliq chastota ajratib olinadi va u fotodetektor (FD) ga kelib tushadi, uning chiqishida esa elektr axborot signali shakllanadi.



2.7.7.7-rasm. Chastota bo'yicha (geterodin) zichlanayotganda hosil bo'ladigan guruhiiy optik signalni qabul qilish sxemasi.

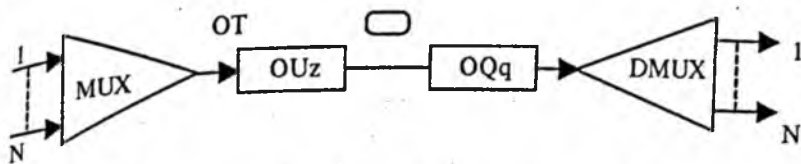
Shunday qilib, qabul qilish geterodin usul bilan amalga oshiriladi. Signalni barcha boshqa kanallarda detektorlash yuqoridagiga o'xshash sodir bo'ladi.

Chastota bo'yicha (geterodin) zichlash usulining afzalligi shundan iboratki, bunda regeneratsiyalashning regeneratsiya tarmog'ining uzunligi qabul qilishning geterodin usuli hisobiga 200 km gacha yetadi, OTning o'tkazish qobiliyatidan foydalanish koeffitsiyenti ancha oshadi. Qutblanishi saqlangan qabul qilish va uzatish optik traktining, shuningdek, qator qo'shimcha qurilmalar: chastotani surgichlar; optik ventillar, qutblanishni tekshiruvchilar, optik kuchaytirgichlar, chastotani avtosozlash tizimi va b. ning bo'lishligi ushbu usulning kamchiliklari hisoblanadi, bularning hammasi, o'z navbatida, OTUTni ancha murakkablashtiradi va uning narxini oshiradi;

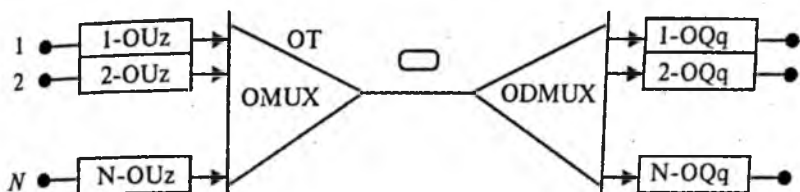
d) vaqt bo'yicha zichlangan (vaqt bo'yicha multipleksirlangan) ROTUT; unda bir necha axborot yoki komponent oqimlar bir oqimga birlashadi, har bir komponent oqimni bir OT orqali uzatish uchun ularga vaqt intervali ajratiladi. Birlashtirish elektr signallar darajasida yoki optik signallar darajasida amalga oshirishi mumkin. Elektr signallar darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlash 2.7.7.8-rasmda keltirilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:

$1...N$ — komponentli axborot oqimlari manbalari; ular ko'p kanalli elektr signallarni ifodalaydi. MUX — vaqtli multipleksor, u guruhviy elektr signalni hosil qilib, navbati bilan komponentli ko'p kanalli elektr signallarni ma'lum vaqt oralig'ida umumiy optik uzatkich (OUz)ga ulaydi; OT — optik tola; OQq — optik qabul qilgich, u optik signalni tarkibida N komponentli ko'p kanalli elektr signalli guruhviy elektr signaliga o'zgartiradi; DMUX — vaqtli demultipleksor, qabul qilingan komponentli ko'p kanalli elektr signallarni tegishli $1...N$ qabul qilgichlar orqali taqsimlaydi. Multipleksor va demultipleksor sinxron tarzda ishlashi kerak. Komponentli axborot oqimlari kanallari chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimi asosida ham, impulsli va raqamli modulatsiya usullari asosida tashkil qilingan uzatish tizimi asosida ham shakllanishi mumkin.

Optik signallar darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlash (zichlash) sxemasi 2.7.7.9-rasmda keltirilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan: $OUz_{1...N}$ — $1...N$ komponentli axborot oqimlar (optik signallarga o'zgargan analog yoki raqamli ko'p



2.7.7.8-rasm. Elektr signallar darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlash.



2.7.7.9-rasm. Optik signallar darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlash.

kanalli elektr signallar)ning optik uzatkichi; OMUX — optik multipleksor, u har bir OUzdan chiqayotgan optik signalni $\Delta\tau$, $2\Delta\tau, \dots, N\Delta\tau$ vaqt kattaligiga (bu yerda N — komponentli axborot oqimlari yoki ko'p kanalli optik signallar soni) kechiktirishni, N ko'p kanalli optik signallarni guruhviy optik oqimga birlashtirishni va uni optik tola (OT)ga yo'naltirishni amalga oshiradi; ODMUX — optik demultipleksor, u qabul qilishda teskari o'zgartirishlarni amalga oshiradi.

Elektr signallari darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlashda ham, optik signallar darajasidagi vaqt bo'yicha multipleksirlashda ham qisqa (nanosekundli) yorug'lik impulslari uzatilishi kerak. Biroq subnanosekundli impulslarni uzatish OTUTning optik uzatkichlar va qabul qilgichlar optoelektron komponentlarining tezkorligiga o'ta yuqori, eng oxirgi chegaradagi talablarni qo'yadi. Bundan tashqari, optik traktlardagi uzatish tezligi va uning keng polosaliligi OTning dispersiya xususiyatlari bilan cheklanadi.

OTning o'tkazish qobiliyatlaridan foydalanish koeffitsiyentining kattalashishi (uzatish tezligi 16 va undan yuqori Gbit/s gacha erishildi) va optik aloqa tarmog'ining to'liq yaratish imkoniyatining mavjudligi vaqt bo'yicha multipleksirlashning asosiy afzalliklari hisoblanadi.

2.8. UZATISH LINIYALARI

Yo'naltiruvchi tizimlar. Uzatish liniyalari uzatish tizimining tarkibiy qismi bo'lib, unda elektromagnit signallar tarqaladi. Aloqa tashkil etiladigan konkret sharoitlardan kelib chiqib, signallarni uzatish uchun simli yoki radiolinilyalar qo'llaniladi.

Yo'naltiruvchi tizimlar elektromagnit energiyani berilgan yo'nalishda uzatish uchun mo'ljallangan qurilmalardir. Yo'naltiruvchi tizimlar uzatish tizimining tarkibiy qismi bo'lib, elektromagnit signallarini uzatishga mo'ljallangandir. Yo'naltiruvchi xususiyatlarga har xil elektrik xarakteristikalariga ega muhitlarni ajratish chegaralari ega bo'ladi, masalan, metall-dielektrik, dielektrik-dielektrik (har xil E), shuning uchun yo'naltiruvchi tizim rolini metall o'tkazgichlar bajarishi mumkin. Aloqa tizimi tashkil etiladigan konkret sharoitlarda, signallarni uzatish uchun simli yoki radiolinilyalar qo'llanadi.

Simli uzatish liniyalarida elektromagnit maydon uzluksiz yo'naltiruvchi muhit bo'ylab tarqaladi. Ularga havodagi liniyalar, kabel liniyalari, volnovodlar va svetovodlar kiradi. Radiolinilyalari bo'yicha xabarlar ochiq muhitda elektromagnit to'lqinlarning tarqalishi yordamida uzatiladi.

Elektromagnit energiyalarni uzatuvchi yo'naltiruvchi tizimlar bir qator belgilar bo'yicha klassifikatsiyalanadi: vazifasi, qo'llanish sohasi, uzatiladigan chastotalar spektri, o'tkazish va foydalanish sharoitlari va hokazo. Masalan, qo'llanishi bo'yicha magistral, zamonaviy va mahalliy (shahar va qishloq); uzatiladigan chastotalar bo'yicha — past chastotali (10 kHz gacha) va yuqori chastotali (10 kHz dan yuqori); yotqizish va foydalanish sharoiti bo'yicha — havoda, yer osti, suv osti; konstruksiyasi va o'tkazgichlarning o'zaro joylashishi bo'yicha — simmetrik va koaksial.

Simmetrik zanjir (juftlik) bir xil konstruktiv va elektrik xarakteristikaga (xususiyatga) ega ikkita izolatsiyalangan o'tkazgichdan iboratdir. Koaksial zanjir (juftlik) kovak silindr shaklidagi tashqi o'tkazgich ichiga konsentrik joylashgan ichki o'tkazgichdan iborat. Ichki o'tkazgich tashqi o'tkazgichdan har xil izolatsion material bilan himoyalangan (shayba, ballon, kordel va boshqalar).

Zanjirlar jamlanmasi yo'naltiruvchi tizimni tashkil etadi.

Mis kabel liniyalari. Tarixan dastlab havodagi aloqa liniyalari (zanjirlar) paydo bo'lgan va hozirgacha qo'llanilmoqda. Havodagi

zanjir bir juft, bir-biridan izolatsiyalangan o'tkazgichlar bo'lib, bir-biridan ma'lum masofada joylashgan simyog'ochlarga mahkamlanadi, buning natijasida izolator vazifasini havo bajaradi.

Havodagi zanjirlarning kamchiligi — aloqa tizimining barqaror ishlashiga iqlimiy sharoitlarning sezilarli ta'siri, to'sqinlarning yuqori darajasi, chastotalar diapazoni kamligi.

Aloqa kabeli bir-biridan izolatsiyalangan, bitta qobiqqa joylashtirilgan bir nechta o'tkazgichlardan iborat mahsulotdir. Izolatsiya sifatida kabel qog'oz yoki plastmassaning har xil turlari qo'llanadi. Qobiq nisbatan mustahkam metall yoki plastmassa bo'lishi mumkin, uning ustidan mexanik ta'sirdan saqlash, yotqizish va foydalanishda chidamliligini oshirish uchun himoya qatlami joylashtiriladi. Kabel liniyalarida iqlimiy sharoitlar ta'siri sezilarli kamayadi, to'sqin darajasi kamayadi, ishchi chastotalar diapazoni ko'payadi. Kabellar yer osti, suv osti va osma turlarda qo'llanadi.

Zamonaviy aloqa kabellarining eng eskisi — shahar telefon kabellaridir. Hozirda ham shahar telefon tarmog'i eng ko'p tarmoqlangan kabel tarmog'idir.

Shahar telefon kabellari turlicha bo'lib, 10 juftlikdan 500, 1000 va hatto 3000 juftgacha o'tkazuvchidan iborat bo'ladi. O'tkazgichning har bir tolasi kabel qog'oz yoki sellulozadan olinadigan qog'oz massasi bilan izolatsiyalanadi. Tolalar ma'lum qoida asosida o'ralib qobiqqa, qo'rg'oshin yoki plastmassa qobiqqa joylashtiriladi. Shahar telefon kabellari asbestsement trubali yer osti kanalizatsiyaga yotqiziladi.

Shaharlar orasida aloqa uchun maxsus shaharlararo kabellar — simmetrik va koaksial kabellar ishlab chiqiladi. Shahar kabellaridan farqli ravishda, ular kam sonli o'tkazgichlarga, odatda, bir-ikki o'n juftlikkacha ega bo'ladi. Bu kabellar bevosita yotqiziladi. Mexanik chidamlilikni oshirish uchun kabellarga zirh „kiydiriladi“, odatda, ular po'lat lenta bilan o'raladi.

Aloqa kabellarining konstruktiv bajarilishi aloqa tashkil qilishda muhim rol o'ynaydi, jumladan, tok o'tkazuvchi tola tuzilishi muhimdir. Tok o'tkazuvchi tola aloqa kabelining asosiy elementidir. Ular ma'lum xususiyatga ega bo'lishi kerak, jumladan: yuqori elektr o'tkazuvchanlik, egiluvchanlik va yetarlicha mexanik chidamlilik.

O'tkazuvchilar uzluksiz silindr shaklidagi turli diametrlilik o'tkazuvchidir. Shahar tarmog'i kabellarida diametri 0,5 mm

mis simmetrik tolalar keng qoʻllanadi, shaharlararo aloqada 1,2 mm mis tolalar ishlatiladi. Koaksial kabellarda ichki oʻtkazgich silindrik koʻrinishda va tashqi oʻtkazgich kovak silindr konstruksiyasiga ega. Koaksial kabellarda katta, oʻrta, kichik gabaritli va mikrokoaksial oʻtkazuvchi juftliklar qoʻllanadi. Katta juftliklarda ichki oʻtkazgich diametri 7 mm, tashqi oʻtkazgich 27 mm, oʻrta juftlikda mos holda -2,6 va 9,4 mm, kichik gabaritlikda -1,2 va 4,6 mm, mikrokoaksial juftlikda esa diametrlari 0,7 va 2,9 mm boʻladi.

Tolalar izolatsiyasi. Aloqa kabellarining tok oʻtkazuvchi tolalari bir-birlaridan va metall qobiqdan ishonchli himoyalangan (izolatsiyalangan) boʻlishi zarur. Izolatsion materiallar vaqt boʻyicha yuqori va barqaror elektrik xarakteristikalariga ega boʻlishi kerak, shuningdek, egiluvchan va mexanik mustahkam boʻlishi kerak. Aloqa kabellarida izolatsion material sifatida har xil dielektriklar qoʻllanadi. Kabel texnikasida har xil plastmassalar qattiq dielektrik sifatida qoʻllanadi, masalan, polietilen, polivinilxlorid, polistirol, stiroplast va maxsus kabel qogʻozi ishlatiladi.

Himoya qobiqlari. Kabel oʻzagini namlikdan, transportirovkada, yotqizish va foydalanishda mumkin boʻlgan mexanik taʼsirdan himoyalash uchun kabel oʻzagi belbogʻ izolatsiyasi bilan qoplanadi va germetik qobiqqa joylashtiriladi. Metall, plastmassali va metall-plastmassali himoyalash qobiqlari qoʻllanadi. Metall qobiqlar qoʻrgʻoshinli, aluminiyli va poʻlatli boʻlishi mumkin.

Plastmassali qobiqlar, odatda, polietilen yoki polivinilxlorid-dan tayyorlanadi.

Aloqa kabellari himoyalash qobigʻidan tashqari, asosan mexanik taʼsirdan saqlash uchun sirtqi zirhli qoplamga ega boʻladi. Mexanik taʼsirda bardoshlikni kuchaytirish uchun zirhlar poʻlat lentalaridan tayyorlanadi.

Yuzadagi effekt. Oʻtkazgichdan elektr toki oʻtganda uning elektromagnit maydoni hosil boʻladi. Sinusoidal tok chastotasi oshishi bilan oʻtkazgichdan tashqarida elektromagnit maydoni kuchaya boshlaydi va oʻta yuqori chastotalarda oʻtkazgich antenaga aylanadi. Bu hodisa mis kabellarda signal uzatilishiga taʼsir qiladi. Shahar telefon kabellarida bitta qobiq ichiga koʻp sonli oʻtkazgich juftliklari joylashtiriladi. Agar bir juftlikdan raqamli signallar (impulslar) uzatilsa, boshqa juftliklarda ularning taʼsiri seziladi, uzatish tezligi oshirilsa, bu taʼsir juda sezilarli boʻladi va raqamli signallar uzatish tezligini cheklaydi. Masalan, shahar telefon kabellarida uzatish tezligi 2 M bit/s oshmaydi. Bu esa shahar kabellarida videodasturlar uzatish imkonini bermaydi.

Koaksial kabel, konstruktiv xususiyatdan kelib chiqib tashqariga elektromagnit energiya tarqatmaydi. Bu prinsipial ahamiyatga ega, chunki raqamli signallar uzatish tezligini oshirish imkonini beradi. Shaharlararo simmetrik kabellarda o'tkazuvchi tola soni kamligi va diametri nisbatan kattaligi sababli raqamli signallarni 8 M bit/s tezlikda uzatish mumkin.

Optik tolali kabel liniyalari. Elektr aloqa texnikasi rivojlanishi yuqori chastotalarga doimiy ravishda o'tishni taqozo etadi. Shuning uchun elektr aloqa signallarini optik chastotalar diapazonida (10^{14} — 10^{15} Hz) uzatish imkonini beradigan yo'naltiruvchi tizimlar alohida e'tibor kasb etadi. Optik diapazondagi elektromagnit to'lqinlar uchun yo'naltiruvchi muhit sifatida bir-, ikki - va ko'p qatlamli shisha tola-tolali yorug'lik o'tkazgich qo'llanadi. Yorug'lik signallarini juda kam yo'qotishlar bilan uzatish qobiliyatiga ega yorug'lik o'tkazgichlari — optik tolalar XX asrning 70- yillarida hosil qilingan.

Agar optik tolaga yorug'lik nuri ta'sir etilsa, berilgan sharoitlarda nur o'zak ichida ikkita dielektriklar chegarasida (o'zak va qobiq) ketma-ket qaytish yo'li bilan tarqaladi. Tolali yorug'lik o'tkazgich ichidagi elektromagnit maydon strukturasi juda murakkabdir. Shisha tola diametri va to'lqin uzunligi orasidagi munosabatga bog'liq holda tolali yorug'lik o'tkazgichda bitta to'lqin (bir modali rejimi) yoki bir paytda ko'p turdagi to'lqinlar (ko'p modali rejimi) tarqalishi mumkin. Ko'p modali yorug'lik o'tkazuvchi tolalarda 20 M bit/s tezlikkacha, bir modalida esa 100 G bit/s tezlikda axborot uzatish mumkin.

Ko'p modali tolaning afzalliklarini ro'yobga chiqarish uchun, gradiyentli — o'zak sindirish ko'rsatgichlari bir tekis o'zgaradigan tola taklif etilgan. Bunday tolada uzatish tezligi 2 Gbit/s gacha oshirildi.

Tolalar alohida qo'llanmaydi, ular optik kabelga birlashtiriladi. Tashqi ko'rinishdan ular elektr kabellarga juda o'xshaydi va bir nechta o'nlik toladan yuzlab tolalargacha tarkib topishi mumkin. Optik kabellarni yer osti, suv osti va kabel kanalizasiyasiga yotqizish mumkin. Optik kabellarning asosiy afzalliklari: yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyati, keng chastotalar polosasini uzatish, uzatilayotgan signallarning juda kam susayishi, konstruksiyada qimmatbaho materiallar (mis, qo'rg'oshin) yo'qligi, diametr va massasining kamligi, elektromagnit maydonga ta'sirchan emasligidir.

Hozirda optik kabellar aloqa texnikasida juda keng qo'llanilmoqda.

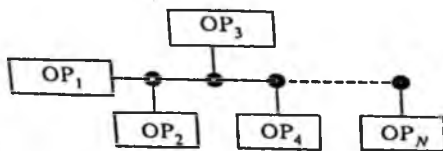
ELEKTR ALOQA TARMOQLARI

3.1. ELEKTR ALOQA TARMOQLARI TUZILISHINING UMUMIY PRINSIPLARI

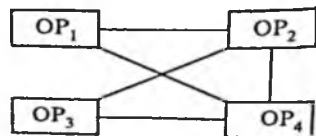
Million va yuz millionlab manbalar va iste'molchilar, shartli ravishda abonentlar orasida axborot xabarlarini uzatish va taqsimlash faqat elektr aloqa tarmog'i asosida amalga oshirilishi mumkin. Elektr aloqa vositalari asosida tuzilgan aloqa tarmog'i telekommunikatsion tarmoqlar deyiladi. Xabarlarini uzatish va ularni taqsimlash imkoniyati *xabarlarini uzatish va taqsimlash tizimi* (XUTT) mavjud bo'lgandagina mumkindir, ya'ni keng ma'noda aloqa tizimi bo'lishi shart. Bunday tizimlar *elektr aloqa tarmoqlari* deyiladi. 3.1.1-rasmda oxirgi punktlar (OP) o'zaro bitta kanal (monokanal) bilan bog'langan tarmoq keltirilgan, bu tarmoqda *ko'p nuqtali ulanish* amalga oshirilgan.

Bundan tashqari, har bir OP boshqa hamma OP bilan ulangan bo'lishi mumkin, ya'ni „har biri - har biri bilan“ prinsipi asosida. 3.1.2-rasmda shunday ulanishli tarmoq keltirilgan, bu tarmoqni *to'liq bog'lanishli* deb atashadi.

Ko'rilgan aloqa tarmoqlari *kommutsiyalanmaydigan tarmoq* turlariga kiradi, bunda oxirgi qurilmalar yoki terminallar (abonentlar) orasida aloqa doimo biriktirilgan (kommutsiyalanmaydigan) yoki ajratilgan kanallar orqali amalga oshiriladi. Bunday tarmoqlarda xabarlarini taqsimlash yetishishning maxsus usullari yoki *xabarlar uzatilishini boshqarish protseduralari* orqali ta'minlanadi. Ular qaysi abonentlar xabar almashtirmoqchi ekanligini bildirish uchun xizmat qiladi.



3.1.1-rasm. Ko'p nuqtali ulangan tarmoq.



3.1.2-rasm. To'liq bog'lanishli tarmoq.

Abonentlar soni oshganda ko'p nuqtali bog'langan tarmoqda xabarlarni uzatishda kechikishlar sezilarli bo'ladi, to'liq bog'lanishli tarmoqda esa bog'lanishli kanallari soni keskin oshadi. Bunday kamchiliklarni bartaraf etish uchun kommutatsiyalanadigan XUTT qo'llaniladi, ularda abonentlar o'zaro bevosita bog'lanmasdan, bir yoki bir nechta bog'lanish kommutatsiya tugunlari (markazlari) orqali bog'lanadilar. Demak, kommutatsiyalanadigan XUTT oxirgi punktlar, kommutatsiya tugunlari va ularni bog'lovchi uzatish liniyalari jamlanmasidan iborat bo'ladi.

Kommutatsiyalanadigan tarmoq aloqa kanallarining o'tkazuvchanlik qobiliyatidan mumkin qadar to'liq foydalanish imkonini beradi, ular har qanday tarmoqning eng qimmat turadigan qismidir. Shuning uchun kommutatsiyalanadigan tarmoqlar juda ko'p tarqalgan.

Elektr aloqa tarmog'i — uzatish liniyalari, tarmoq tugunlari va tarmoq stansiyalarining murakkab jamlanmasi bo'lib, xabarlarni belgilangan manzilga yetkazish vaqti, aniqligi va ishonchligiga bo'lgan talablarni bajargan holda yetkazishni ta'minlovchi majmuadir.

3.1.1. Elektr aloqa tarmoqlarining vazifasi va tarkibi

Elektr aloqa tarmog'ining asosiy komponentlariga quyidagilar kiradi:

tarmoq tugunlari va tarmoq stansiyalari, ularda kanal hosil qiluvchi apparaturalar o'rnatiladi va kanallar yoki kanallar guruhini va tarmoq traktlarini qayta ulashni amalga oshiradi;

uzatish liniyalari, ular tarmoq stansiyalari yoki tarmoq tugunlari va oxirgi qurilmalarni o'zaro bog'lash imkonini beradi;

kommutatsiya tugunlari (markazlari), ular xabarlarni manzilga mos holda taqsimlaydi; kommutatsiya tugunlari (KT) tranzit, oxirgi (agar ularga OP ulangan bo'lsa) va aralash turida bo'ladi;

oxirgi punktlar (OP), ular abonent xabarlarini tarmoqqa kiritish/chiqarishni ta'minlaydi; abonent oldida bevosita joylashgan OP abonent punkti (AP) deyiladi. AP, odatda, *terminal* deb ataladi va u shaxsiy yoki jamoa foydalanishida bo'lishi mumkin;

konsentratorlar va multipleksorlar, ular aloqa kanallarini zichlashtirish yo'li bilan kanallarning o'tkazuvchanlik qobiliyatini yaxshilashni ta'minlaydi. Kanallar magistral (KT orasida) va abonent (OP va KT orasida) kanallari bo'lishi mumkin;

ko'p sathli (darajali) boshqarish tizimi, u tarmoq resurslaridan foydalanish samaradorligini ta'minlaydi.

Elektr aloqa tarmoqlarining klassifikatsiyasi. Elektr aloqa tarmoqlari quyidagi belgilar bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

1. Uzatiladigan xabarlar turiga qarab: telefon tarmoqlari, telegraf tarmoqlari, ma'lumotlar uzatish tarmoqlari, faksimil tarmoqlar va gazeta uzatish, tovush eshittirish tarmog'i, televizion eshittirishlar tarmog'i, integral xizmat ko'rsatish raqamli tarmog'i.

2. Foydalanuvchilar kategoriyalari bo'yicha: umumfoydalanish tarmoqlari, idoraviy (korporativ) tarmoqlar.

3. Xabarlarini uzatish tezligi bo'yicha: past tezlikli tarmoqlar, o'rta tezlikli tarmoqlar va yuqori tezlikli tarmoqlar.

4. O'lchamlari (qamrash darajasi) bo'yicha: global tarmoqlar, regional (hududiy) tarmoqlar, lokal tarmoqlar.

5. Kommutatsiya turlari bo'yicha: uzoq muddatli kommutatsiyalangan (krossli) tarmoqlar, operativ kommutatsiyali tarmoqlar, kanallar kommutatsiyalanadigan (KK) tarmoqlar, xabarlar kommutatsiyalanadigan tarmoqlar (PK), gibrid kommutatsiyali (GK) tarmoqlar, adaptiv kommutatsiyali (AK) tarmoqlar.

6. Ishlatiladigan aloqa kanallari turi bo'yicha: simli tarmoqlar, radiotarmoqlar, optik tolali tarmoqlar, yo'ldoshli tarmoqlar.

7. Tarmoqni boshqarish usuli bo'yicha: markazlashgan boshqarish, markazlashmagan boshqarish, aralash boshqarish, statik boshqarish, kvazistatik boshqarish, dinamik boshqarish.

Ekspluatatsiyaning o'zgaruvchan sharoitlarida tarmoq resurslaridan samaraliroq foydalanish uchun tarmoqni boshqarish tizimi qo'llanadi. Boshqarish tizimini joylashtirish bo'yicha markazlashgan boshqarish mavjud, unda maxsus ajratilgan boshqarish markazi tarmoqni boshqarishning asosiy funksiyalarini bajaradi. Markazlashmagan boshqarish tarmoqli strukturaga ega. Aralash (zonaviy) boshqarish ayrim zonalar ichini markazlashmagan holda, zonalarini esa markazlashgan holda boshqarishni tavsiya etadi (teskarisi ham bo'lishi mumkin).

Tarmoqda mavjud vaziyatga moslashish (adaptatsiya) darajasiga qarab boshqarish tizimi quyidagilarga ajratiladi:

statik boshqarish, unda mumkin bo'lgan o'zgarishlar avvaldan ko'rib chiqilgan, agar ko'zda tutilmagan o'zgarishlar ro'y bersa, tarmoq ishdan chiqadi;

kvazistatik boshqarish, unda tizim tarmoq ishlash asosiy

dasturida ko'zda tutilmagan ayrim o'zgarishlarga qarshi tura olishi mumkin;

dinamik boshqarish, unda tizim tarmoqning joriy holatini kuzatib borib uning samarali ishlashini ta'minlaydi.

3.1.2. Elektr aloqa tarmoqlarida kommutatsiya turlari

Elektr aloqa tarmoqlarida xabarlarini yetkazish uchun ikki turdagi ulanish — uzoq vaqtli ulanish va operativ ulanish o'rnatilishi mumkin.

Uzoq vaqtli yoki krossli kommutatsiya deb tarmoqning ikki nuqtasi orasida soatlar, sutkalarda va hokazoda o'lchanadigan vaqtga, doimo bevosita ulanish o'rnatish usuliga aytiladi. Bunday ulanishda ishtirok etuvchi kanallar ajratilgan kanallar deyiladi.

Eng ko'p tarqalgan kommutatsiya turiga operativ kommutatsiya kiradi, u tarmoqning ikki nuqtasi orasida vaqtli ulanish o'rnatadi. Operativ kommutatsiyaning ikkita asosiy prinsipi ma'lum: bevosita ulanish; axborotni jamlab ulanish.

Bevosita ulanishda KTga kiruvchi kanallarni manzilga mos chiquvchi kanallar bilan fizik birlashtirish amalga oshiriladi.

Jamlab ulanishda KTga kiruvchi kanallardan kelgan signallar avval xotira qurilmasiga (XQ) yoziladi, so'ngra chiquvchi kanal bo'shashiga qarab unga ulanadi.

Bevosita ulanishni amalga oshiruvchi tizimlar — rad etishli tizimlar, axborotni jamlab ulash tizimlari esa — kutishli tizimlar deyiladi. Axborotni saqlash joyi va usuli farqlari tarmoq abonentlariga ko'rsatiladigan xizmatlarga katta ta'sir ko'rsatadi. Bevosita ulanish prinsipi kanallar kommutatsiyasi tizimida amalga oshiriladi.

Kanallar kommutatsiyasi — bu OPlar orasida KTLar orqali to'g'ridan to'g'ri fizik kanal hosil qilish uchun ulanish bo'yicha operatsiyalar jamlanmasidir.

Kanallar kommutatsiyasida avval abonentlar o'rtasida KT lar orqali to'g'ridan to'g'ri kanal tashkil etiladi, so'ngra xabarlarini uzatish amalga oshiriladi. Ulanishni uzish abonentlarning mos qarorlaridan keyin ro'y beradi.

Kanallar kommutatsiyasining afzalliklari quyidagilardan iborat: ulanish o'rnatilgandan keyin abonentlar istalgan vaqtda, boshqa abonentlar yuklamasiga bog'liq bo'lmasdan xabar almashtirishlari mumkin; xabar almashtirish qayd etilgan kechi-

kish bilan ya'ni real vaqt masshtabida (dialog rejimida) amalga oshiriladi.

Bu usulning kamchiliklari: tarmoq resursidan yaxshi foydalanmaslik, jumladan, faqat ikkita abonent axborot almashgani, almashinuv vaqtida pauzalar ko'p bo'lganligi sababli kanal resursidan unumsiz foydalaniladi. Masalan, ma'lumotlar uzatishda foydali yuklama ajratilgan o'tkazuvchanlik qobiliyatning bir necha foizini tashkil etadi, xolos.

Jamlash kommutatsiyasida OP o'zining KT (yoki bir nechta KT) bilan doimo bog'liq va unga ma'lumotni uzatadi, so'ngra ular boshqa KTLar orqali mos abonentlarga uzatiladi. Jamlash kommutatsiyasining ikki tur kommutatsiya tizimi mavjud: xabarlarini kommutatsiyalash (XK) tizimi va paketlarni kommutatsiyalash (PK) tizimi mavjud.

Kanallar kommutatsiyasi fazalari. Ulanishlarni o'rnatish kanallar kommutatsiyasida quyidagi fazalardan iborat bo'ladi:

1. Ulanishga talabnoma yo'llash. Buning uchun chaqiruvchi abonent chaqiriq qurilmasi yordamida abonent liniyasi bo'yicha KTga ulanish uchun talabnoma yuboradi, unda chaqirilayotgan abonentning shartli manzili ko'rsatiladi.

2. To'g'ridan to'g'ri fizik kanalni tashkil etish. KTning uskunalari olingan talabnoma bo'yicha mos abonent liniyalari-ning ulanishini amalga oshiradi, bunda bitta yoki bir nechta KT qatnashishi mumkin. To'g'ridan to'g'ri kanal tashkil etilgandan so'ng chaqiruvchi abonent KT dan ulanish o'rnatilganligi haqida signal, chaqiriluvchi abonent esa chaqiruv signalini oladi.

3. Abonentlar orasida xabarlarini uzatish. Xabarlar almashtirishi bir yoki ikki tomonlama bo'lishi mumkin, agar ikki tomonlama kanallar kommutatsiyalangan bo'lsa.

4. Ulanishni buzish. Uzatish seansi tamom bo'lgandan keyin va abonentlardan tamom signali olingandan so'ng KT apparaturasi o'rnatilgan ulanishni buzadi.

Xabarlar kommutatsiyasining fazalari. Xabarlar kommutatsiyasi uchun ulanish o'rnatilishining quyidagi fazalari xosdir.

1. Chaqiruvchi abonent KTga chaqiriluvchi abonentning shartli manzili bilan xabarnoma uzatadi.

2. KTda xabar eslab qolinadi va manzil bo'yicha kanal aniqlanadi.

3. Agar qo'shni KTga kanal bo'sh bo'lsa, xabar darhol u yerga uzatiladi, unda bu operatsiya takrorlanadi.

4. Agar qo'shni KTga kanal band bo'lsa, xabar mazkur KT xotirasida qo'shni KTga kanal bo'sh bo'lguncha saqlanib turiladi.

5. Xabarlar uzatish yo'nalishlari bo'yicha, zudlik kategoriya-sini hisobga olgan holda, navbatga qo'yiladi.

XK usuli hozirgi paytda juda kam qo'llaniladi, asosan, umu-miy foydalanish telegraf tarmog'ida qo'llanadi.

Paketlar kommutatsiyasining xabarlar kommutatsiyasidan asosiy farqi, unda xabarlar butun holda uzatilmasdan, balki qismlarga — paketlarga ajratilgan holda uzatiladi.

Paketlar kommutatsiyasi fazalari. Paketlar kommutatsiyasiga quyidagi ulanishlar o'rnatilish fazalari mansubdir.

1. Xabarlar uzunliklari 1000—2000 elementli bo'laklarga — paketlarga ajratiladi. Bu operatsiya yoki OPda, yoki eng yaqin KTda amalga oshiriladi.

2. Xabarlarni paketlarga ajratish KTda amalga oshirilsa, paket-larni keyinchalik uzatilishi ularning shakllantirilishi bo'yicha, KTda hamma xabarni qabul qilishni kutib o'tirmasdan amalga oshiriladi.

3. Agar qo'shni KTga kanal bo'sh bo'lsa, paket zudlik bilan unga uzatiladi, qo'shni KTda esa bu operatsiya takrorlanadi.

4. Agar qo'shni KTga kanal band bo'lsa, paket ma'lum vaqt xotirada kanal bo'shshiga qadar saqlanadi.

5. Paketlar uzatish yo'nalishlari bo'yicha navbatga qo'yiladi. Navbat uzunligi 3—4 paketdan oshmaydi. Agar navbat uzunligi ruxsat etilgandan ko'p bo'lsa, ular KT xotirasidan o'chiriladi va ularning uzatilishi qaytarilishi kerak.

Paketlar uzunligining kamligi (odatda, 1000 bit) natijasida va yuqori mahsuldorli paketlar kommutatsiya markazlarining (PKM) qo'llanishi PK prinsipi XKga nisbatan xabarlarni istemolchiga yetkazish vaqtini sezilarli kamaytirish imkonini beradi va dialog rejimini amalga oshirishi mumkin. PKning asosiy xususiyatlari shundaki, aloqa resurslaridan foydalanish darajasi yuqoriligi, bu ko'p sonli foydalanuvchilar orasida kanal va kommutatsion uskunalarning vaqtli taqsimlanishi hisobiga va nisbatan kichik paketlarni yuqori tezlikda uzatish imkoniyatlaridan kelib chiqadi.

PK tarmoqlarida uzatish va kommutatsiyaning ikkita rejimi farqlanadi: virtual (PK-V) va datagramma (PK-D) rejimlari.

Paketlar kommutatsiyasining virtual rejimi (PK-V) da xabarlarni uzatishdan oldin uzatuvchi va qabul qiluvchi orasida virtual kanal tashkil etiladi, so'ngra bu kanal bo'yicha ushbu xabarning hamma paketlari uzatiladi. „Virtual kanal“ Xalqaro Elektr aloqa ittifoqi (XEI) tomonidan taklif etilgan bo'lib, faraz qilinayotgan, fizik mavjud bo'lmagan kanalni bildirib, xabar uzatuvchisi va qabul qiluvchisi orasida mantiqiy ikki nuqtali bog'lanishini aniqlaydi. Virtual kanalning KKda o'rnatiladigan fizik kanaldan prinsipial farqi shundaki, uning ayrim uchastkalarini bir paytning o'zida ko'pgina foydalanuvchilarga berish mumkin. Bitta fizik kanalda bir necha mingtacha virtual kanallar tashkil etilishi mumkin. Har bir abonent juftligi uchun virtual kanal, KKdagi fizik kanalga o'xshab, uzatilayotgani paketlarning ketma-ketligini saqlab qoladi. Bu holda PKga xos bo'lgan tezliklarni, kodlarni, formatlarini o'zgartirish, har xil juft abonentlardan paketlarning navbatlanishi va hokazolar saqlanadi.

Demak, PK-V rejimi PK va KK afzalliklarini biriktiradi. PK-V rejimida vaqtli virtual bog'lanish (VVB) va doimiy virtual kanal (DVK) ni farqlashadi.

VVKda, PK juda keng tarqalgan, virtual kanal, KK tarmog'ida o'rnatiladigan ulanishga o'xshab, faqat xabarni uzatish vaqtigagina tashkil qilinadi.

Doimiy virtual kanal ikkita abonent orasida aloqa seansi davomlilikiga bog'liq bo'lmagan vaqtga tashkil etiladi. Bu kanal, ajratilgan kanallarga o'xshab, tarmoq ma'muriyati bilan kelishilgan holda, bu kanalga doimiy murojaat etilishi va bu kanaldan ma'lumotlarning katta massivi uzatilishi holatlarida tashkil etiladi. Avvaldan tashkil etilgan DVK tarmoqning ishlash protsedurasini soddalashtiradi.

Uzatishning datagramma rejimi. Bu rejimda avvaldan hech qanday ulanish tashkil etilmaydi va datagramma deb ataluvchi har bir paket tarmoqda mustaqil xabar sifatida uzatiladi va qayta ishlanadi. Har bir datagramma adresga ega, bu esa xizmat informatsiyasi hajmini oshiradi va kanaldan foydalanish koeffitsiyentini kamaytiradi. Bundan tashqari, paketlarning mustaqil uzatilishi ularning foydalanuvchiga chiqarish tartibining buzilishiga olib keladi. Paketlarning ketma-ket to'g'ri kelishligini tiklash uzatishning mos protsedurasining murakkablashishi bilan bog'liq. Bu kamchiliklar PK-D rejimining qo'llanishini cheklaydi. Boshqa tomondan, bitta xabarning paketlari bir vaqtning o'zida har xil

marshrutlar bo'yicha uzatilish imkoniyati PK-Dning afzalligidir. Bu holda, xabarni yetkazish vaqti kamayadi va tarmoq ayrim elementlarining ishdan chiqish sharoitlarida yetkazishning nisbatan yuqori ishonchliligi ta'minlanadi. Bundan tashqari, PK-D rejimi paketlar marshrutlanishining nisbatan moslashuvchan bo'lishini ta'minlaydi va natijada tarmoq resurslaridan samarali foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda tarmoq protokollari ikkala rejimdan foydalanishni nazarida tutsa-da, PK-Vga ko'proq imtiyoz beriladi.

Har bir kommutatsiya usulining o'z qo'llanish sohasi mavjud. Shuning uchun kommutatsiyaning har xil usullari turli jinsli abonentlari bo'lgan tarmoqlarda qo'llaniladi. Masalan, uncha bo'lmagan o'rtacha yuklamada va katta axborot massivlarini kam sonli adreslarga uzatishda ulanish o'rnatilishiga ketadigan vaqt yo'qotilish qismi nisbatan ko'p emas. Bu holda KK tizimini qo'llash afzalroqdir. XKni qo'llash ko'p adresli xabarlarni uzatishda, abonent qurilmalarining katta yuklanganligida, yuqori zudlikli kategoriya xabarlarining imtiyozligini ta'minlashda samaraliroqdir. Qisqa xabarlarni uzatishda, interaktiv (dialog) rejimda PKdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Gibrid kommutatsiya (GK) — shunday usulki, bunda bitta KTda xabarlarning bir qismi KK rejimida, boshqa qismi esa XK yoki PK rejimlarida qayta ishlanadi. Bu holda kommutatsiya tuguni murakkablashadi va tarmoq qimmatlashadi. Lekin ayrim holdalarda, kommutatsiyaning bir nechta (odatda, ikkita) turining birgalikda qo'llanishi tarmoq resurslaridan unumli foydalanishni ta'minlaydi.

Adaptiv kommutatsiya — kelayotgan xabarlar turiga qarab kommutatsiya usulini tanlashga mo'ljallangan. Masalan, uzun xabarlar XK usuli bilan qayta ishlanadi, dialogni ta'minlash zarur bo'lsa KK usuli, ma'lumotlar uzatishda PK qo'llanishi mumkin.

3.1.3. Elektr aloqa tarmoqlarining strukturasi

Tarmoqning strukturasi tushunchasi uning bog'lanish sxemasi va elementlarining o'zaro ta'sirini ochib beradi. Tarmoq strukturasi qaralganda uni tavsiflovchi quyidagi aspektlar ajratiladi: **fizik** — elementlar tarkibi va aloqalarini belgilaydi, shuningdek, **mantiqiy** — tarmoq ishlash jarayonida elementlarining o'zaro ta'sirini aks ettiradi.

Tarmoqning fizik strukturasi — bu tarmoq fizik elementlarining bog‘lanish sxemasi: kommutatsiya tugunlari (KT), oxirgi punktlar (OP) — stansiyalar va uzatish liniyalarining o‘zaro joylashishida xabarlarining uzatish va qayta ishlash xarakteristikalarini bilan munosabati belgilanadi.

Tarmoqning mantiqiy strukturasi — aloqalar o‘rnatilish prinsiplari, jarayonlarni tashkil etish va boshqarish algoritmlarini, dasturiy vositalar ishlash mantiqini aniqlaydi.

Tarmoqning topologik strukturasi yoki, oddiy qilib aytganda, topologiya — bu tarmoq fizik strukturasi umumlashgan geometrik modelidir.

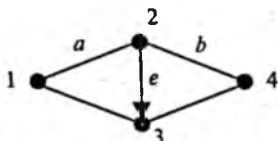
Apparatli dasturiy vositalar tarkibi va ularning bog‘lanish sxemalarini aniqroq qilib **tarmoqning konfiguratsiyasi** deb ataladi.

Tarmoq arxitekturasi deyilganda fizik mantiqiy va funksional strukturalar tushuniladi.

Tarmoq topologik strukturasi matematik modeli sifatida graf ko‘rinishidagi (3.3.1.1-rasm) model keng qo‘llanadi.

Odatda, graf **uchlari** raqamlar bilan (1, 2, 3, 4) belgilanadi va KT yoki OP bilan taqqoslanadi, graf **qirralari** harflar bilan (a, b, c, d, e) belgilanadi va aloqa kanallariga mos keladi. Simvolik shaklda graflar $G(A, B)$ ko‘rinishda belgilanadi, bunda G mazkur tushunchaning mantiqiy ma‘nosini bildiradi; $A = \{a, a, \dots, a\}$ — graf uchlari to‘plami; $B = \{B\}$ — a va a uchlari orasida qirralar to‘plami. Agar graf uchlari qirralar bilan ulangan bo‘lsa, ular **yondosh** deyiladi. Qirralar oriyentirlangan yoki yo‘naltirilgan (qirra e) va oriyentirlanmagan yoki yo‘naltirilmagan (a, b, c, d qirralar) bo‘lishi mumkin. Oriyentirlangan qirralar bir tomonli kanallarga, oriyentirlanmagan qirralar ikki tomonlama kanallarga mos keladi.

Graflar uch turga bo‘linadi: 1) **oriyentirlangan graflar** — hamma qirralari yo‘naltirilgan; 2) **oriyentirlanmagan graflar** — birona ham yo‘naltirilgan qirralar yo‘q; 3) **aralash turdagi graflar** — ham yo‘naltirilgan, ham yo‘naltirilmagan qirralari mavjud. har bir qirraga ma‘lum bir „vazn“ biriktirilishi mumkin, u mazkur



3.1.3.1-rasm. Tarmoq strukturasi grafi.

qirraning ma'lum bir xususiyatini xarakterlaydi. Vazn sifatida, masalan, kanal uzunligi, o'tkazuvchanlik qobiliyati, uzatish tezligi, standart kanallar soni va hokazo qabul qilinishi mumkin. Graf uchlariga ham vaznlar berilishi mumkin.

Telekommunikatsion tarmoqlarning asosiy topologiyalari.

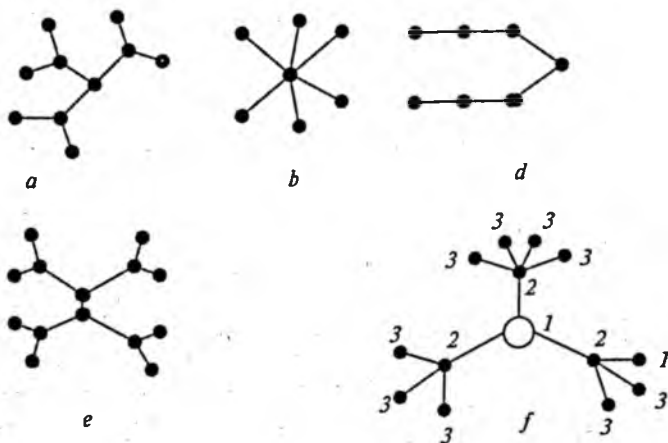
Tarmoqning aniq topologiyasini aniq tanlash nafaqat uning fizik strukturasi ta'sir qiladi, shuningdek, tarmoqning hamma asosiy ko'rsatkichlarini sezilarli darajada aniqlaydi. Ishlab chiqilgan yoki tanlangan tarmoq topologiyasi har xil mezonlar bo'yicha baholanadi, masalan, ishonchlilik, tejamkorlik va hokazo.

Telekommunikatsiya tarmoqlarda keng tarqalgan topologik strukturalarni ko'rib chiqamiz.

1. **Daraxtsimon topologiya** — har bir juftlik tugunlar orasida faqat bitta yo'l bo'lishini faraz qiladi, ya'ni tarmoq bog'langanligi $h = 1$. 3.1.3.2-rasmda bu topologiyaning turlari ko'rsatilgan.

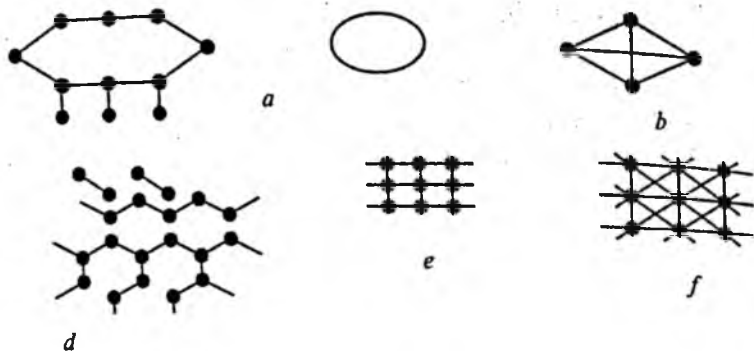
2. **To'rsimon topologiya**, unda har bir tugun oz sonli boshqa tugunlar bilan qo'shni bo'ladi. Bu tarmoqning bog'langanligi $h > 1$. 3.1.3.3-rasmda to'rsimon topologiyaning namoyondalari ko'rsatilgan.

3. **To'liq bog'lanishli topologiya**, unda tugunlar „har biri - har biri bilan“ prinsipi bo'yicha ulangan. 3.1.3.3.4-rasmda ushbu topologiya keltirilgan.



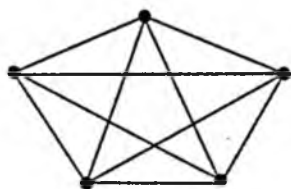
3.1.3.2-rasm. Daraxtsimon topologiyaning turlari:

a) daraxt; b) yulduz; d) liniyali (shina); e) qorsimon; f) iyerarxiya tugunli.



3.1.3.3-rasm. To'rsimon topologiyaning turlari.

a) halqali (tuzoqli); b) radial-halqali; d) uyali; e) panjara; f) ikkilangan panjara.



3.1.3.4-rasm. To'liq bog'lanishli topologiya.

Tarmoq topologiyasi uning asosiy ko'rsatkichlariga, ayniqsa ishonchlilik va yashovchanlik ko'rsatkichlariga katta ta'sir ko'rsatadi. Tarmoqning bog'langanligi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha yashovchan va ishonchli bo'ladi.

Real tarmoq topologiyasi iyerarxiyalı prinsip bo'yicha tuziladi: yirik tugunlar „har biri — har biri bilan“ prinsipida ulanadi, quyi satx tugunlari esa oddiy topologiyalar — daraxtsimon, shina, yulduz va hakoza asosida tuziladi.

3.1.4. O'zaro bog'langan aloqa tarmog'ining tuzilish prinsiplari

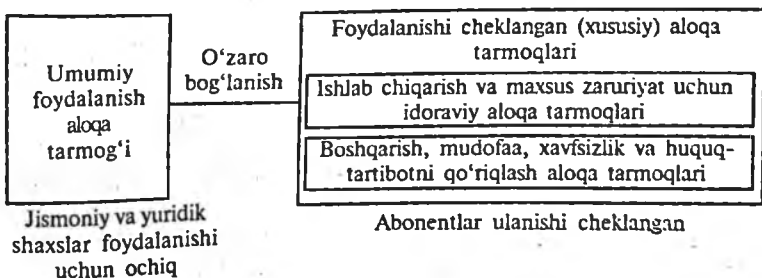
Har qanday mamlakat elektr aloqasining asosi bu mamlakat hududida juda ko'pchilik abonentlarga elektr aloqa xizmatlarini ko'rsatuvchi o'zaro bog'langan aloqa tarmog'idir (O'BAT). O'BAT — bu texnologik tuslangan umumfoydalanish elektr aloqa tarmoqlari, hududidagi idoraviy va boshqa elektr aloqa tarmoqlari jamlanmasi bo'lib, idoraviy qaramligi va xususiylik shaklidan qat'iy nazar, umumiy markazlashgan boshqarish bilan ta'minlangan tizimdir. Umumiy foydalanish aloqa tarmoqlari O'BATning tarkibiy qismi bo'lib, foydalanuvchi hamma jismoniy va yuridik shaxslar uchun ochiqdir. Bu tarmoq keng qamrovli bo'-

lib, mamlakat hamma hududini egallaydi va aholining asosiy kontingentiga xizmat ko'rsatadi. Unga umumfoydalanish telefon va telegraf tarmoqlari, ma'lumotlar uzatish tarmoqlari va hokazo kiradi. Bu tarmoqlar milliy tarmoq statusiga ega. Umumiy foydalanishdagi tarmoqlarning Dunyo hamjamiyati xalqaro tarmoqlari bilan hamkorlik qilishi uchun Xalqaro Elektr aloqa ittifoqi (XEI) bu tarmoqlarga davlat xalqaro kodini ajratadi.

Umumiy foydalanish tarmoqlari bilan bir qatorda XEI „xususiy tarmoqlar“ tushunchasidan ham foydalanadi, u xususiy yoki foydalanishi cheklangan tarmoqlarni bildiradi. Bunday tarmoqlarga faqat abonentlarning ma'lum bir kontingentigina kira olishi mumkin. Foydalanishi cheklangan tarmoqlarga idoraviy tarmoqlar, shuningdek, mudofaa, xavfsizlik va huquq-tartibotni qo'riqlash va hokazo tarmoqlar kiradi. Bu tarmoqlar umumiy foydalanish tarmoqlariga chiqishlari mumkin. Foydalanishi cheklangan tarmoqlarga tarmoq egalarning qarori bo'yicha boshqa tarmoqlar abonentlari ulanishi mumkin. O'BAT ning tarkibi 3.1.4.1-rasmda keltirilgan.

Tarmoqlarning o'zaro bog'lanishi, o'zaro harakati deganda umumiy vazifani bajarish uchun ularning birgalikda ishlashi tushuniladi. Ular quyidagilar:

- bir tarmoq bo'sh kanal resurslaridan boshqa tarmoq zaruriyati uchun foydalanish;
- bir tarmoq kanal resurslaridan boshqa tarmoq ishonchliligini oshirish uchun aylanma yo'llar tuzib foydalanish;
- favqulodda hodisalarda tarmoqning kanal resurslaridan birgalikda foydalanish;
- tarmoqlarni umumiy yoki o'zaro kelishilgan holda boshqarishni tashkil etish, umumiy texnik foydalanish;



3.1.4.1-rasm. O'zaro bog'langan aloqa tarmog'i tarkibi.

— foydalanishi cheklangan tarmoqning ayrim abonentlarini umumfoydalanish tarmoqlari abonentlari bilan bog'lanishini ta'minlash.

O'BATning umumiy belgisi — bu ularni markazlashgan boshqarish bilan qamrashdir.

O'BATning tashkiliy-texnik birlik prinsiplariga asoslanadi:

— yagona texnik siyosat olib borish;

— birlamchi va ikkilamchi tarmoqlar uchun yagona texnik foydalanish tizimlari;

— maksimal unifikatsiyalangan texnik vositalarining yagona kompleksini qo'llash;

— tipik kanallar va tarmoq traktlarining yagona nomenklaturasi.

Aloqa tarmoqlari hududiy bo'linishga ega: magistral, zonaviy, mahalliy.

O'BATning arxitekturasi uchta sathdan iborat (3.1.4.2-rasm.)

1. Elektr aloqa tizimlari (xizmatlari), ya'ni foydalanuvchilarga elektr aloqa xizmatlarini ko'rsatishni ta'minlovchi vositalar majmuasi.

2. Ikkilamchi aloqa tarmoqlari, elektr aloqa xizmatlarida signallarni transportirovkalash, kommutatsiyalash, taqsimlashni ta'minlaydi.

3. Birlamchi tarmoqlar ikkilamchi tarmoqlarni uzatish kanallari va fizik zanjirlar bilan ta'minlaydi.

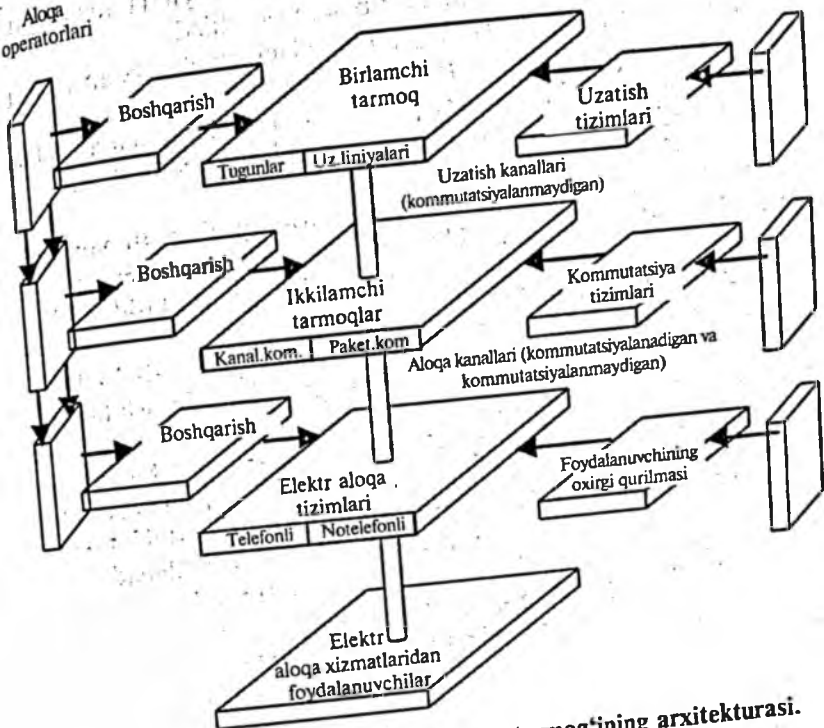
Mos xizmatlarning tarkibiy qismi sifatida foydalanuvchida joylashgan oxirgi qurilmalar arxitekturaga kiradi.

O'BAT aloqaning quyidagi uskunalarida tuziladi: kommutatsion, uzatish tizimlari va foydalanuvchining terminal uskunalari.

Elektr aloqaning birlamchi tarmog'i. O'BATning birlamchi tarmog'i deb, tipik uzatish kanallari tarmog'ini va tarmoq traktini hosil qiluvchi, uzatish liniyalari, tarmoq tugunlari va tarmoq stansiyalarining jamlanmasiga aytiladi. 3.1.4.3-rasmda birlamchi tarmoqni tashkil etish prinsipi tushuntiriladi. Tarmoq tugunlari bir nechta uzatish liniyalari kesishmasida tashkil etiladi, unda uzatish tizimining kanal hosil qiluvchi apparaturasi o'rnatiladi va har xil tizimlarning kanallari yoki ularning guruhlarini qayta ulash amalga oshiriladi.

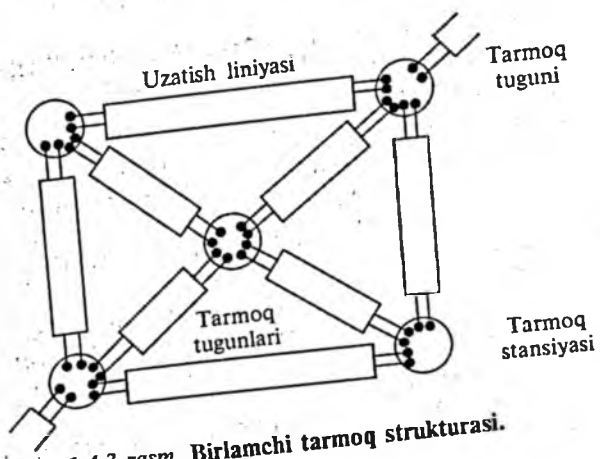
Rasmda doiracha bilan kanallar oxiri ko'rsatilgan. Tarmoq stansiyalari birlamchi tarmoqning oxirgi qurilmalaridir va iste'molchilarni bu tarmoqqa ulashga mo'ljallangan.

Aloqa operatorlari



3.1.4.2-rasm. O'zaro bog'langan aloqa tarmog'ining arxitekturasi.

Tarmoq stansiyasi



3.1.4.3-rasm. Birlamchi tarmoq strukturasi.

Birlamchi tarmoqlar hududiy prinsip bo'yicha magistral, zonaviy va mahalliy birlamchi tarmoqlarga ajratiladi.

Magistral birlamchi tarmoq turli tipdagi kanallar bilan viloyat va respublika markazlarini birlashtiradi.

Zonaviy birlamchi tarmoq, asosan, har xil kanallar bilan mazkur viloyat tuman tarmoqlarini bir-birlari va viloyat markazi bilan ulaydi.

Mahalliy birlamchi tarmoq shahar yoki qishloq tumani hududi bilan chegaralanadi. Ular bu tarmoqning stansiyalari va tugunlari orasida kanallar (yoki fizik simlar juftligi) tashkil qilish imkoniyatini ta'minlaydi.

Birlamchi tarmoqdagi tugunlar mavqeyiga qarab hududiy tarmoq tugunlari, qayta ulash tarmoq tugunlari va ajratish tarmoq tugunlari bo'yicha farqlanadi.

Birlamchi tarmoqning asosiy bog'lovchi zvenosi bu uzatish tizimlaridir. Birlamchi tarmoqlarda chastota bo'yicha ajratish, vaqt bo'yicha ajratish tizimlari, shuningdek, PDH va SDH texnologiyalari asosidagi raqamli uzatish tizimlari keng qo'llanadi.

Birlamchi tarmoqning asosiy uzatish tipik kanali tonal chastotalar kanali (TChK) bo'lib, u ikkita tarmoq tugunlari (stansiyasi) orasida yoki tarmoq tuguni va tarmoq stansiyasi orasida 0,3...3,4 kHz chastotalar mintaqasi signallarini uzatishni ta'minlaydi.

Keng mintaqali signallarni uzatish uchun birlamchi tarmoqlarda TChKni birlashtirib, keng mintaqali kanallar tashkil etiladi.

3.2. IKKILAMCHI TELEKOMMUNIKATSION TARMOQLARNI QURISH XUSUSIYATLARI

Birlamchi tarmoq kanallari ikkilamchi tarmoqlarni qurish uchun asos bo'lib xizmat qiladi, ular uzatilayotgan xabarlar turi bo'yicha farqlanadi. Ikkilamchi tarmoq turiga quyidagilar kiradi: abonent oxirgi qurilmalari, abonent liniyalari, kommutatsiya tugunlari, mazkur ikkilamchi tarmoqni hosil qilish uchun birlamchi tarmoqdan ajratilgan kanallar.

Uzatilayotgan xabarlar turiga qarab quyidagi ikkilamchi tarmoqlarni ajratishadi: telefon, telegraf, ma'lumotlar uzatish, faksimil, tovush eshittirish, televizion eshittirish, integral xizmat ko'rsatuvchi (ISDN).

Abonentlar soni va hudud o'lchamlariga bog'liq holda ikkilamchi tarmoqlar har xil strukturaga ega bo'lishlari mumkin.

3.2.1. Telefon aloqa tarmoqlarining tarkibi va vazifasi

Telefon aloqasi mamlakatda telefon tizimi orqali namoyon bo'ladi, u O'BATning muhim tarkibiy qismi bo'ladi va uzatilayotgan xabarlar hajmi bo'yicha boshqa tizimlar orasida birinchi o'rin egallaydi. Telefon aloqasi tizimi tarkibiga umumiy foydalanish telefon tarmog'i va umumiy foydalanish harakatdagi radiotelefon aloqa tarmog'i kiradi.

Umumfoydalanish ikkilamchi tarmoq tarkibiga avtomatik telefon stansiyalar (ATS), avtomatik kommutatsiya tugunlari (AKT), abonent apparatlari va liniyalar to'plami, shuningdek, birlamchi tarmoqdan olingan uzatish kanallari kiradi. Bu telefon tarmog'ida iyerarxiya strukturasi, ya'ni uch yarusli ulanish mavjud.

Birinchi yarusga quyi iyerarxiya, abonentlar mahalliy (shahar yoki qishloq) aloqa tarmog'i orqali ulanadilar. Mahalliy tarmoqlar zonaviy tarmoqqa (o'rta yarus) zona ichki birlamchi tarmog'ining kanali yordamida birlashadi. Har xil zonalar abonentlari orasida bog'lanish birlamchi magistral tarmoq kanallari orqali (yuqori yarus) amalga oshiriladi.

Shahar telefon tarmog'i strukturasi abonentlar soni va hudud o'lchamlariga bog'liq. Masalan, uncha katta bo'lmagan sig'imda (10 ming nomergacha) hamma abonentlar uchun bitta ATS qurilgan, o'rta sig'imda (40—50 ming nomer) „har biri-har biri bilan“ prinsipida ulangan bir nechta ATS qurilgan bo'ladi. Hajm oshishi bilan tarmoq strukturasi murakkablashib boradi. Bunda shahar hududida kirish xabarlar tuguni va chiqish xabarlar tuguni ishlatiladigan murakkab iyerarxiyali tarmoq strukturasi tuzilgan bo'ladi. Bunday murakkab tarmoqlar katta shaharlar uchun xosdir. Hozirgi paytda telekommunikatsion tarmoqlarda raqamli kommutatsiya tizimlari joriy etilmoqda. Toshkent shahar telefon tarmoqlari ham bundan mustasno emas.

Raqamli kommutatsiya tizimlari joriy etilgunga qadar Toshkent shahar telefon tarmog'i abonent terminallari olti raqam bilan nomerlangan „kirish bog'lanishli tuguniy tarmoq“ strukturasi ega edi. Toshkent shahar telekommunikatsiya tarmog'ini rivojlanishi ma'naviy va texnik jihatdan eskirgan analog tizimlarni rekonstruksiyalash va yangi raqamli kommutatsiya tizimlarini qurish orqali amalga oshirilmoqda. Eng yangi ATSlar orasida yuqori sifatli aloqani tashkil etish uchun optik tolali aloqa liniyasi

(aloqa — „halqa“) negizida qo'yilma raqamli tarmoq qurilgan. Toshkent shahar telefon tarmoqlari strukturasi 3.2.1.1 - rasmda keltirilgan. Halqali sxema qurilishi munosabati bilan Toshkent shahar telekommunikatsiya tarmog'i ATS-134 / 135, 137, 162, 191 larda joylashgan to'rtta tandem stansiyali asosiy „halqa“ sifatida aks ettirilgan. Tandem stansiyalar analog raqamli va teskari o'zgartirishlarni amalga oshirish imkonini beradi.

Asosiy halqadan tashqari, asosiy halqaga tayanch stansiyalar orqali ulangan bir nechta kichik tuguniy halqalar qurilgan va qurilmoqda.

Tarmoqdagi stansiyalarni shartli ravishda quyidagilarga ajratish mumkin: tandem stansiyalar, tayanch stansiyalar, transport halqaga kiruvchi oxirgi stansiyalar, tugun ichidagi stansiyalar va rekonstruksiya dan keyin transport halqaga kiradigan oxirgi stansiyalar.

Qishloq telefon tarmoqlari, odatda, radial yoki radial-tuguniy usulda quriladi.

Telefon aloqa tizimi aholi va korxonalar foydalanuvchilarini mamlakat miqyosida, shuningdek, xalqaro telefon tarmog'iga xabar uzatish istagini qondirishga xizmat qiladi va quyidagi xizmatlarni ko'rsatadi:

1. Xabarlar yetkazish xizmati: nutq, faksimil, elektron pochta, ma'lumotlar. Bu xizmatlar tarmoqning fizik resurslaridan foydalanuvchi texnik xizmatlar tomonidan ko'rsatiladi.

2. Maxsus xizmatlar — servis xizmatlari tomonidan avtomatik yoki operator yordamida ko'rsatiladigan axborot — so'rovnoma va qo'shimcha xizmatlar. Ularga quyidagilar kiradi:

- mahalliy telefon tarmog'i so'rovnomasi;
- aniq vaqt so'rovnomasi;
- shaharlararo telefon stansiyasi buyurtmasi;
- shaharlararo va xalqaro tarmoq so'rovnomasi;
- telefon bo'yicha telegramma qabul qilish;
- telefon tarmog'ini ta'mirlash so'rovnomasi va hakozo.

Qo'shimcha xizmat ko'rsatish turlari (QXKT) umumtarmoq xizmatlari yoki abonent liniyasi ulangan stansiya xizmati tomonidan, stansiyaning yoki tarmoqning dasturiy- apparat vositalari orqali ko'rsatilishi mumkin. QXKTga quyidagilar kiradi, masalan:

- chaqiriluvchi abonent nomerini qisqa terish;
- kirish chaqirig'ini boshqa apparatga o'tkazish (qayta adreslash);

— uchta va undan ortiq foydalanuvchilarning konferens-aloqasi;

— bevosita chaqiriq (nomer termasdan ulanish).

Hozirgi vaqtda mamlakat telefon tarmoqlari yetarli darajada raqamlashtirilmagan. Shuning uchun analog stansiyalardan raqamli stansiyalarga o'tish yaqin yillarning dolzarb masalasidir. Bu o'tish variantlaridan biri bir necha bosqichni nazarda tutadi:

1) stansiyalararo analog uzatish liniyalarini raqamliga almashtirish;

2) elektromexanik tugunlar va stansiyalarni raqamli kommutatsiya tizimlariga (RKT) almashtirish;

3) integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoqni qurish.

Raqamli tarmoq uchun umumkanal signalizatsiya bo'yicha markazlashgan stansiyalararo signalizatsiya bo'lishi tabiiydir. Markazlashgan signalizatsiyani qo'llash signal axborotlarni (adres, liniya va axborot signallarini) uzatish aniqligini sezilarli oshirish imkonini beradi.

Umumiy foydalanish raqamli ikkilamchi tarmoqning strukturasi. Agar abonent punktlari (AP) orasida axborot faqat raqamli holda uzatilsa, tarmoq raqamli deb ataladi. Raqamli tarmoqning strukturasi analog ikkilamchi telefon tarmog'ining strukturasi nisbatan sezilarli darajada soddalashgan bo'ladi, buning asosiy sabablari quyidagilar:

1) raqamli kommutatsiya tizimlarida (RKT) maksimal hajm bo'yicha qattiq cheklanishlar yo'q (portlar — abonent va bog'lovchi liniyalar soni), ular analog oxirgi stansiyalar va tugunlar uchun mavjud;

2) IKMli uzatish tizimidan foydalanish sababli stansiyalar va tugunlar orasidagi masofalarga amalda cheklanish yo'q.

Bu xususiyatlar ikkilamchi raqamli telefon tarmog'ini tugunsiz, bir sathli qilib qurish imkonini beradi. Bunday tarmoqning stansiyalari IKMli liniyalardan foydalanib, „har biri-har biri bilan“ usulida bog'lanishi mumkin va stansiyalar oxirigi yoki birgalikda (oxirgi va tranzit sifatida) foydalanilishi mumkin.

Raqamli tarmoq stansiyalari oxirgi va tranzit funksiyalarni amalga oshirishi va 60 mingdan ortiq portlarga ega bo'lishi mumkin. Raqamli tarmoqlarda oxirgi stansiyalarning bir qismini boshqa joyga chiqarish (konsentrator) keng qo'llaniladi. Bu abonent tarmog'iga harajatlarni kamaytirish imkonini beradi.

Umumfoydalanish telefon tarmog'ini rivojlantirish konsepsiyasi quyidagi ishlarni nazarda tutadi:

- analog telefon tarmog'idan analog-raqamli tarmoqqa o'tish;
- umumiy foydalanishli raqamli aloqa tarmog'ini (UF-RAT) yaratish (qisman);
- dekada-qadamli va koordinat ATSlarni to'liq almashtirish;
- UF - RAT asosida cheklangan abonentlar qismi uchun tor mintaqali integral xizmat ko'rsatuvchi tarmoq yaratish;
- tarmoqning hamma uchastkalarida umumkanal signalizatsiyasi bo'yicha signalizatsiya tizimini qo'llash;
- texnik xizmat ko'rsatish va texnik foydalanish markazlari va dasturlarni generatsiyalash markazlari yaratish;
- mahalliy tarmoqlarni faqat raqamli texnika asosida rivojlantirish.

3.2.2. Telegraf tarmoqlarining tarkibi va vazifalari

Ikkilamchi telegraf tarmog'i uchta kommutatsiyalanadigan tarmoqdan iborat bo'ladi:

1) umumiy foydalanishli tarmoq, ularda shahar, tuman aloqa bog'lamlaridan yoki bevosita telegraf bog'lamasida qabul qilingan telegrammalar iste'molchilarga (korxonalar, tashkilot va shaxslarga) yuboriladi;

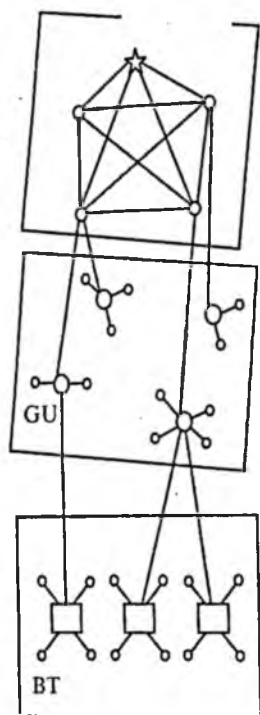
2) abonent telegrafiyasi, unda bu tarmoq abonentlarining oxirgi qurilmalari orasida telegrammalar uzatiladi yoki telegraf almashishlar tashkil etiladi;

3) xalqaro abonent telegrafiyasi, unda mamlakatdagi va mamlakat tashqarisidagi bu tarmoq abonentlari orasida telegrammalar uzatiladi yoki telegraf almashinishlar tashkil etiladi.

Uzatish tugunlari orasida telegraf kanallari elektr aloqa birlamchi kanallari bazasida yaratiladi. Telegraf tarmog'i uzoq o'tmish va rivojlanish yo'liga ega, bu tarmoq past tezlikda diskret xabarlarini uzatishga mo'ljallangan bo'lib, juda ko'p tarmoqlan-gandir. Telegraf tarmog'ining strukturasi 3.2.2.1-rasmda keltirilgan.

Telegraf tarmog'i kombinatsiyalash prinsipi asosida qurilgan. Yuqori kategoriya tugunlari „har biri-har biri bilan“ prinsipida, nisbatan past kategoriyali tugunlar radial-tuguniy prinsipda ulan-gan. Tugunlar quyidagicha iyerarxiyalanadi.

1) bosh tugunlar respublika markazi va ayrim viloyatlar markazlarida joylashgan bo'lib, ulardan katta oqimlar o'tadi;



3.2.2.1-rasm. Telegraf tarmog'i strukturasi.

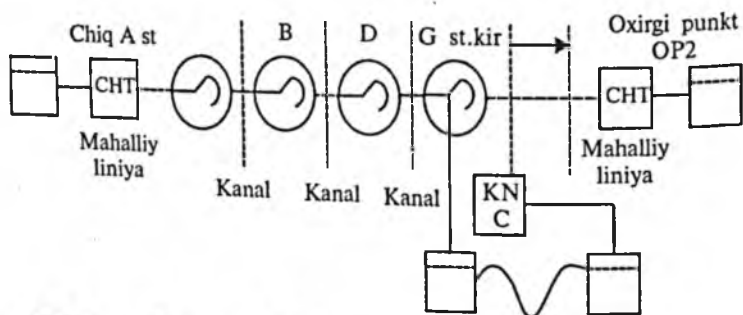
2) viloyat tugunlari, ularda viloyat bo'yicha telegraf xabarlari oqimlari jamlanadi;

3) tuman tugunlari, tuman telegraf aloqalari markazidir.

Respublika markazidagi tugun bosh bo'lib, boshqa tugunlarga operativ tomordan boshqaruvchidir.

Umumiy foydalanish telegraf tarmog'i. Umumiy foydalanish telegraf tarmog'i (Tlg-um) mamlakat bo'yicha shahar, tuman, qishloq telegraf bo'linmalari orasida telegraf aloqasini tashkil etib, telegrammalarni tugunlardan iste'molchilarga yetkazishni ta'minlaydi. Rivojlanishning har xil bosqichlarida Tlg-um kanallar kommutatsiyasi, xabarlar kommutatsiyasi, ularning kombinatsiyalariga asoslandi. Istiqbolda telegraf tarmog'ida faqat XK va PK usullari qo'llanadi. Hamma uchastkalarda, mahalliy uchastkadan tashqari, kanallar kommutatsiyasi qo'llangan telegraf tarmog'i to'g'ridan to'g'ri ulanishlar tizimi deyiladi. Bu

tarmoq aloqa bo'limiga kommutatsiya tugunlari orqali boshqa bir aloqa bo'limi bilan to'g'ridan to'g'ri ulanish imkonini beradi (3.2.2.2-rasm).



3.2.2.2-rasm. To'g'ridan to'g'ri ulanish tiziminig strukturaviy sxemasi.

Telegraf oxirgi qurilmalari mahalliy tarmoq orqali eng yaqin kommutatsiya tuguniga ulanadi, ular bir - birlari bilan magistral kanallar tutami orqali birlashgan bo'ladi. Telegraf apparatlarining chaqiruv qurilmalari tugunga chaqiriq signali, nomer terilmasi, tamom bo'lish, shuningdek, telegraf apparatini avtomatik ulash va uzish signallarini yuborishni ta'minlaydi. Ulanish o'rnatilgandan keyin xabar yuboriladi.

Abonent telegrafiyasi tarmog'i. Umumiy foydalanish telegraf tarmog'i korxon va tashkilotlarni operativ aloqa bo'yicha talablarini quyidagi sabablar bo'yicha to'liq qondira olmaydi:

- 1) telegrammalar vaqt bo'yicha kechikib yetkaziladi;
- 2) telegrammani uzatish va adres bo'yicha yetkazishga nisbatan ko'p vaqt kerak bo'ladi;
- 3) yuklama ko'p bo'lganda tarmoq uni o'z vaqtida yetkaza olmaydi.

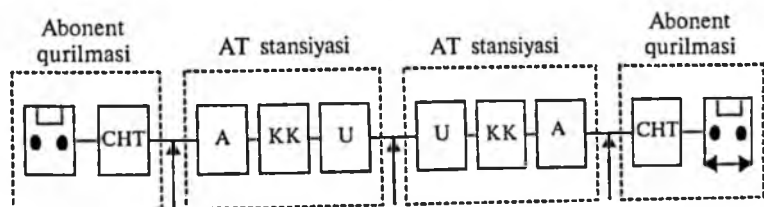
Bu kamchiliklar abonent telegrafiyasida bo'lmaydi, bunda oxirgi telegraf apparatlari bevosita korxon va tashkilotlarda o'rnatiladi. Abonent telegrafiyasi tarmog'i abonentni quyidagi imkoniyatlarga ega:

bu tarmoqning istalgan boshqa abonentni bilan tezkor ulanishi mumkin va u bilan telegraf muloqotida bo'lish imkoniyati bor; tarmoqning istalgan boshqa abonentiga, apparat oldida personal bo'lishidan qat'iy nazar, telegramma uzatishi mumkin; mahalliy kommutatsiya tuguni orqali boshqa tarmoq abonentidan kelgan axborotni qabul qilish.

AT tarmog'iga ulanmagan abonentga o'zining kommutatsiya tuguni orqali bog'lanish imkoniga ega.

Abonent telegrafiyasi tizimining strukturasi 3.2.2.3-rasmda keltirilgan.

AT tarmog'ida ulanishning hamma bosqichlarida kanallar kommutatsiyasi qo'llanadi. AT tizimi ko'p jihatdan to'g'ridan



BL

3.2.2.3-rasm. Abonent telegraf aloqasining strukturaviy sxemasi.

to'g'ri ulanish tarmog'iga o'xshaydi. Faqat bunda kanal band bo'lsa, rad javobi olinib, qayta ulanish harakati bo'ladi.

Abonent telegraf aloqasining turlaridan biri xalqaro telegraf aloqasi „Teleks“dir. U elchixonalar, korrespondentlar, chet el vakolatxonalarini hujjatli aloqa bilan ta'minlaydi. Bu tarmoqda ulanish o'rnatilishi yuqori darajada avtomatlashtirilgan.

3.2.3. Ma'lumotlar uzatish tarmoqlari

Ma'lumotlar uzatish tarmoqlari XX asrning 60-yillarida paydo bo'ldi. Bunga ikkita asosiy sabab bo'ldi;

— hisoblash texnikasi rivojlanishida keskin sifat o'zgarishi ro'y berdi, uning natijasida EHM quvvati va tezligining son bo'yicha oshishi real vaqt rejimida masofadagi ko'plab foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatish imkonini tug'dirdi.

— hisoblash texnikasi vositalari tezkorlik bilan aloqa texnikasiga kirib keldi, bu esa aloqa tarmoqlarida xabarlarini qabul qilish, qayta ishlash, uzatish va taqsimlash jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini berdi.

Asosiy masala, foydalanuvchilarning uzoq masofadagi terminallari va quvvatli EHM orasida aloqa tashkil qilish muammosi, shuningdek, taqsimlangan hisoblash tizimini yaratish bo'ldi.

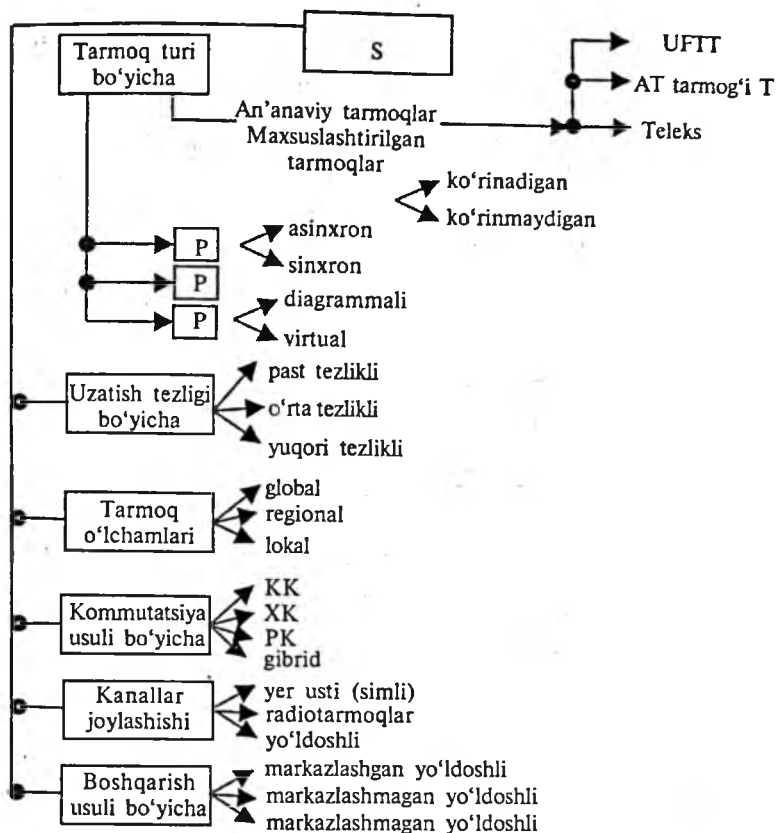
An'anaviy telegraf tarmog'iga nisbatan ma'lumotlar uzatish tarmoqlariga aniqlik, uzatish tezligi va ishonchlilik bo'yicha qattiqroq talablar qo'yiladi.

Ma'lumotlar uzatish ikkilamchi tarmog'i bu EHMlar orasida, shuningdek, EHM va foydalanuvchilar orasida ma'lumotlar uzatish uchun mo'ljallangan apparatli va dasturiy vositalar to'plamidir.

Ma'lumotlar uzatish (MU) tarmog'i axborot hisoblash tarmog'ini yaratish uchun asos, yadro bo'lganligi sababli, u ba'zi hollarda MU *bazaviy tarmoq* deyiladi.

Harakatda bo'lgan va hozirda ishlab chiqilayotgan MU tarmoqlari strukturasi, ishlash prinsiplari, texnik vositalari, vazifalari va boshqa bir qancha belgilari bilan farqlanadi. MU tarmoqlarining klassifikatsiyasi 3.2.3.1 -rasmda keltirilgan.

Dastlabki bosqichda ma'lumotlar uzatish uchun an'anaviy tarmoqlar qo'llanilgan. Jumladan, umumiy foydalanishli telefon tarmog'idan foydalanilgan, uning asosiy afzalligi, tarmoqning keng tarqalganligidir. Lekin telefon tarmog'i ayrim texnik sabablarga ko'ra ma'lumotlar uzatish talablarini qondira olmaydi:



3.2.3.1-rasm. Ma'lumotlar uzatish tarmoqlarining klassifikatsiyasi.

- xabar uzatish analog usulda;
- uzatish tezligi yuqori emas (< 2400 bit/s);
- ulanish o'rnatilishi vaqti sezilarli, ulanish o'rnatilishiga rad javobining ko'pligi:

— spesifik xalaqitlar, asosan, impulsli xalaqitlar, foydali signalning sathi katta bo'lmasa-da, bu xalaqitlar mavjud.

Ma'lumotlar uzatish uchun telegraf tarmoqlaridan foydalanishda quyidagi kamchiliklar mavjud ekanligi aniqlandi.

- uzatish tezligi past (≤ 200 bit / s) ;
- aniqlilik kam—xatolik ehtimolligi bitta belgiga 10^{-3} ;
- faqat birlamchi MTK-2 kodning ishlatilishi va start-stop ishlash rejimi.

Kanallar kommutatsiyalanadigan raqamli ma'lumotlar uzatish tarmoqlari. Ma'lumotlar uzatish raqamli tarmoqlarining umumiy ajratuvchi belgisi, bu tarmoqning hamma uchastkalarida, raqamli uzatish tizimlarini va elektron stansiyalarni abonent uchastkalaridan boshlab magistral liniyalargacha qo'llashdir.

Raqamli MU tarmoqlari an'anaviy tarmoqlarga nisbatan uzatishning yuqori tezligi, katta aniqlilik, ulanish o'rnatish vaqti ozligi va yuqori ishonchlilik bilan xarakterlidir. Bu tarmoqlarda bitta belgi xatolik ehtimolligi $\leq 10^{-6}$..., 10^{-7} , yuqori tezlikli MU kanallari bo'yicha uzatish tezligi o'nlab, yuzlab Kbit/s dan o'nlab Mbit/s gachadir. Raqamli kommutatsion tizimlarni qo'llash ulanish o'rnatilishiga ketadigan vaqtni sekundlarga tushiradi.

MU raqamli tarmoqlarida boshqaruvchi tizimlarni qo'llash xizmat turlarini kiritish imkonini beradi, jumladan, foydalanuvchilarning berilgan guruhini tashkil etish, bevosita va qisqartirilgan chaqiriq, chaqirilayotgan abonentni identifikatsiyalash.

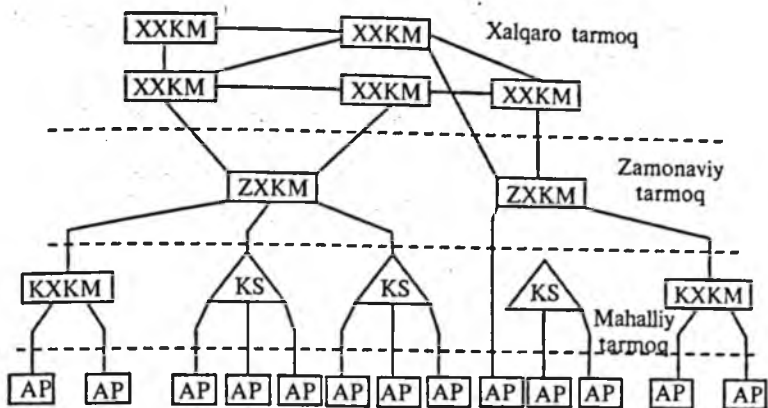
Kanallar kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish tarmoqlarini (MUT-KK) ikkita sinfga ajratish mumkin: asinxron va sinxron.

Asinxron tarmoqlarda yagona sinxronlash mavjud emas, ayrim uzatish tizimlari va kommutatsion stansiyalar mustaqil takt generatorlariga ega.

Sinxron tarmoqlarda hamma jarayonlarning o'tishi (uzatish va kommutatsiya) vaqt bo'yicha yagona manbadan, yagona taktli sinxrosignal bo'yicha aniqlanadi.

Xabarlar kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish tarmoqlari. Xabarlar kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish (MU-XK) tarmoqlarida xabarlar, ma'lumotlardan tashqari xizmat belgilariga ega bo'ladi, jumladan, iste'molchi adresi, xabar kategoriyasi va hokazo.

Xabarlar kommutatsiyasi markazlarida (XKM) xabarning xizmat qismi tahlillanadi va xabar tanlangan yo'nalishga mos holda keyingi XKMga uzatiladi. Xabarlar navbatga qo'yiladi va undan oldin navbatda turgan boshqa hamma xabarlar uzatilganga qadar XKMdagi xotirada saqlanadi XKMlar orasida xabarlar abonent uchastkalariga qaraganda yuqoriroq tezliklarda uzatiladi. Bu tarmoqlarda asosiy kechikish navbatda turishdan kelib chiqadi, bu vaqt tarmoqdagi yuklamaga bog'liqdir. Shuning hisobiga MU-XK tarmog'ida yetkazish kechikishi ko'p bo'ladi, bu esa real vaqt masshtabida ishlashga imkon bermaydi va dialog rejimini qo'llay olmaslikka olib keladi.



3.2.3.2-rasm. MU-XK tarmog'ining fragmenti.

MU-XK tarmoqlarida XKMDa qabul qilish va uzatishning hamma jarayonlarini boshqarish, shuningdek, qo'shimcha funksiyalarni bajarishda EHM keng qo'llanadi. Bu esa ko'p sonli abonent punktlarini MU-XK tarmog'iga iyerarxik usulda birlashtirish imkonini beradi. 3.2.3.2-rasmida MU-XK tarmog'i uchastka fragmenti keltirilgan.

MU-XK tarmog'ining yuqori pog'onasida shaharlararo ShXKM, keyingi o'rta pog'onada — zonaviy ZXKM, so'ngra quyida markazlar KXKM va konsentratorlar KS va eng quyida AP joylashadi.

ShXKM orasida uzatish tezligi 4800 bit/s dan yuqori bo'lishi, ZXKM orasida 4800 bit/s gacha, KXKM orasida 2400 bit/s va quyi pog'onada 50... 200 bit/s bo'lishi mumkin. MU-XK tarmog'ida uzatiladigan xabarlar uning maksimal hajmi, tarkibi, xizmat va axborot qismlarini reglamentlaydigan ma'lum shaklda taqdim etilishi, ya'ni standartlashgan formatga ega bo'lishi kerak.

Xabar formati — bu aniq belgilangan vazifali xabarlar elementlarining aniqlangan ketma-ketligidir. Formatda xabar boshlanishi, tamom bo'lishiga oid, manzil qismi, so'rovnomasi qismi va hokazolar bo'ladi.

MU-XKda kechikish vaqti ulanish o'rnatilishi va uzatish vaqti bilan aniqlanadi hamda qayta chaqirishlar bo'lmasa, qiymat doimiy va nisbatan katta bo'lmaydi, qayta chaqiriqlar kechikish vaqtini ko'paytiradi.

XK usulining asosiy afzalligi — kanal o'tkazuvchanlik qobiliyatidan yuqori unum bilan foydalanishdir.

Paketlar kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish tarmoqlari. Paketlar kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish (MU-PK) tarmoqlari XX asrning 60- yillari oxirida paydo bo'ldi. Paketlar kommutatsiyasida xabarlar qisqa paketlarga bo'linadi va ular yuqori tezlikda, kam xatolik ehtimolligi va oz kechikish bilan uzatiladi. Bu holda, tarmoq hisoblash resurslari, aloqa kanalining o'tkazuvchanlik qobiliyati va kommutatsion tizimlarning unumdorligidan samarali foydalaniladi.

MU-PKning birinchi namoyondalari idoraviy bo'lgan, masalan, ARPANET (AQSh), NPL (Angliya) va boshqalar. MU-PK tarmoqning MU-KK va MU-XK tarmoqlaridan farqi, asosiy funksional xususiyati bu EHMLar orasida aloqani ta'minlashdir, MU-KK va MU-XK tarmog'i odamlar orasida ma'lumot uzatishga mo'ljallangan.

Umumiy foydalanish MU-PK tarmog'ida EHMLar orasida dialog rejimi, qisqa ma'lumotlar massivlarini yuqori tezlikda, kanallarni vaqt bo'yicha ajratish usuli keng qo'llangan.

Paketlar deb belgilangan formatda joylashgan ikkilik simvollar ketma-ketligi tushuniladi, ular axborot qismi, ulanish o'rnatish signallari va xatolikni nazoratlovchi qismlardan iboratdir. Paketlar, odatda, uzunligi 1000 bit/s bo'lib, uzun xabarlarini bo'laklarga ajratish orqali hosil qilinadi.

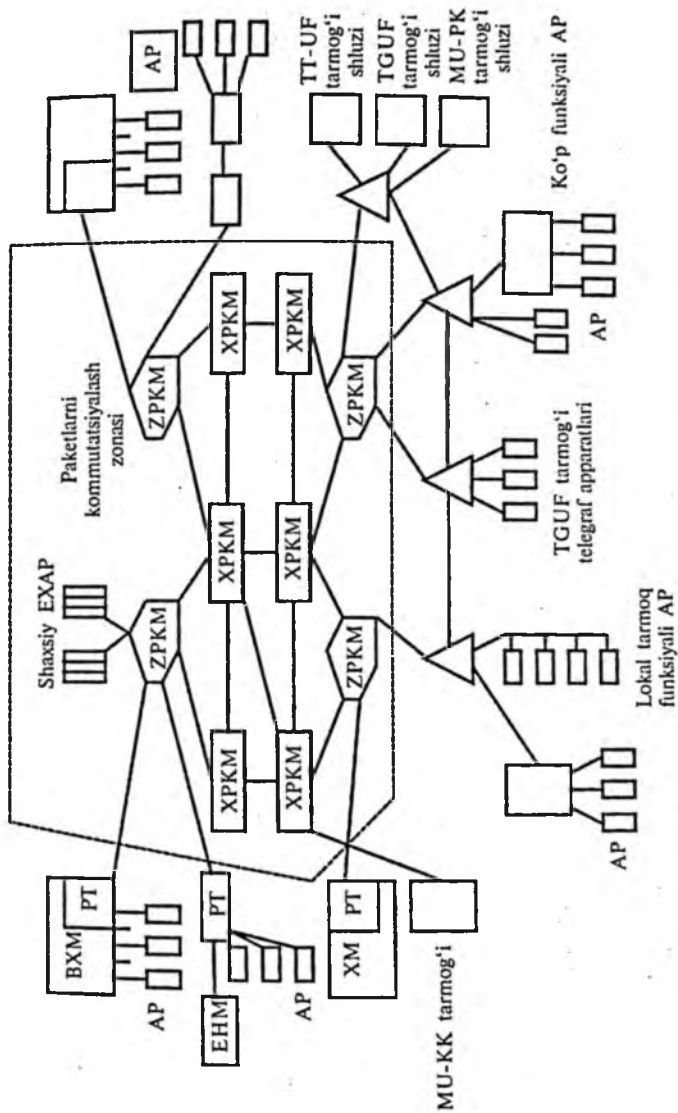
Paketlarning nisbatan qisqaligi kommutatsiya markazlarida ularning operativ xotiraga yozish imkonini beradi. Shuning uchun paketlarni qayta yozish va navbat kutish ularning sezilarli kechikishiga olib kelmaydi.

MU-PK tarmog'ining asosiy xususiyati kanal va kommutatsion uskunalarning ko'p sonli foydalanuvchilari orasida vaqt bo'yicha taqsimlanishi va kichik o'lchamli paketlarning yuqori tezlikda uzatish hisobiga aloqa resurslaridan yuqori darajada foydalanishdir.

Elektr Aloqa xalqaro ittifoqining MCƏ-T X.2 tavsiyasi bo'yicha MU-PK tarmog'i paketlarini virtual rejimda kommutatsiyalash (PK-V) va datagramma rejimida (PK-D) qurish belgilangan.

3.2.3.3-rasmda umumiy foydalanishli paketlari kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish tarmog'ining fragmenti keltirilgan.

Bu tarmoq to'rt pog'onali bo'lib, yuqori, to'rtinchi pog'onada



3.2.3.3-rasm. Paketlarni kommutatsiyalanadigan ma'lumotlar uzatish tarmog'ining fragmenti.

shaharlararo SHPKM, uchinchi pog'onada zonaviy ZPKM, ikkinchida konsentratorlar va quyi, birinchi pog'onada foydalanuvchilar uskunalari joylashadi.

MU-PK tarmog'i tarkibiga shuluzlar — maxsus qurilmalar kiradi, ular MU - PK tarmog'ining boshqa tarmoqlar bilan ishlash imkonini beradi. MU-PK tarmog'ida o'zaro harakatlar asosiy protokoli X.25 MSE-T belgilangan. Bu protokol ma'lumotlar oxirgi uskunalar va ma'lumotlar kanalining oxirgi apparaturalari orasida o'zaro harakatlar ketma-ketligi (protsedura)ni belgilaydi.

MU-PK tarmog'ida kanallarni multipleksorlash, oqimlarini nazoratlash va marshrutlash negizida aloqa va hisoblash resurslaridan unumli foydalanish ta'minlanadi.

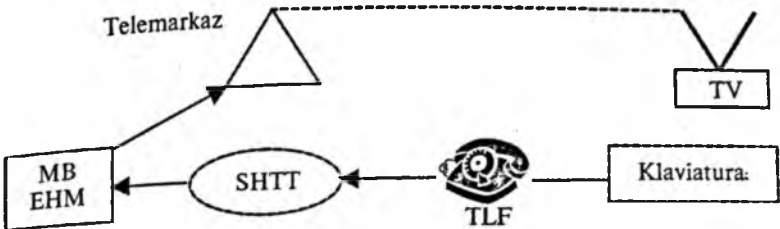
3.2.4. Telematik xizmatlar

Hozirgi paytda aloqa tarmoqlari ko'rsatadigan har xil turdagi xizmatlar soni sezilarli ko'paymoqda. Ta'kidlash lozimki, tarmoq va servis xizmatlarini foydalanuvchiga yaqinlashtirish tendensiyasi kuzatilmoqda. Bu maqsadda SHEZHM, telefon, televizor kabi vositalar keng qo'llanadi. Elektr aloqa Xalqaro ittifoqi yangi atama kiritdi. *Telematik xizmatlar*, ya'ni foydalanuvchiga maxsus aloqa oxirgi qurilmalaridan foydalanilmay ko'rsatiladigan xizmatlardir.

Umuman olganda, ko'p sonli telematik xizmatlarni tashkil etish mo'ljallangan edi, masalan, „teleks“, „byurofaks“, „avtofaks“, „videotekst“, „teletekst“, „teleavtograf“, „elektron pochta“ va hokazo. Ammo amaliyotda ayrimlarigina ishga tushirildi. Eng ko'p tarqalgan telematik xizmatlar turlarini ko'rib chiqamiz.

„*Teletekst*“ va „*videotekst*“. Ushbu tizimlar quyidagi xizmatlarni ta'minlaydi: uydan chiqmasdan reklama va xarid qilish; moliya-tijorat operatsiyalari, birjadagi aksiyalar kursi; elektron-so'rovnoma tizimi, radio va televideniye dasturi, yangiliklar uzatish, ob-havo, sport.

„*Teletekst*“ tizimi TV eshittirish yoki kabel televideniye tarmog'ini, maxsus axborot-hisoblash markazidagi harfiy-raqamli ma'lumotlarni maishiy televizorlar ekraniga uzatish uchun qo'llaydi. Programmani yoki xizmatni tanlash uchun oddiy telefon apparatiga ulangan maxsus klaviatura ishlatiladi. 3.2.4.1 - rasmda „*teletekst*“ tizimi strukturasi keltirilgan. Unda MB — ma'lumotlar banki; ShTT — shahar telefon tarmog'i; TV — televizor, Tlf — telefon apparati.



3.2.4.1-rasm. „Teletext“ tizimining strukturasi.

Uzatilayotgan matn sahifasi ekranda uni siklli almashtirishga qadar bo'ladi. Matnlar teledasturdan qat'iy nazar, kadr bo'yicha yoyish nuri teskari yo'nalishi vaqtida 1200 bit / s tezlikda uzatiladi.

Asosiy kamchiligi hamma foydalanuvchilarga bir paytda markazlashgan holda berishdir.

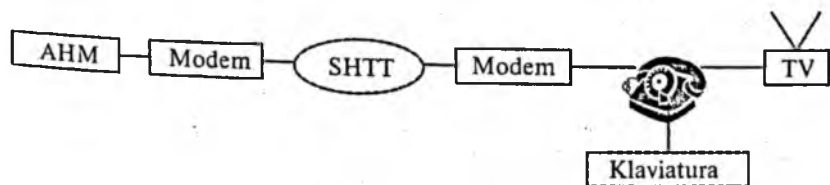
„Videotext“ tizimi. Bu tizimda maishiy televizor displey sifatida ishlatiladi; ma'lumotlar umumfoydalanish telefon tarmog'i orqali uzatiladi va televizor ekraniga chiqariladi, ya'ni har bir foydalanuvchi EHM so'rovnomasi bilan alohida muloqotda bo'lishi mumkin. 3.2.4.2-rasmda tizim sxemasi keltirilgan.

Foydalanuvchi telefon tarmog'i orqali axborot hisoblash markaziga buyurtma beradi, javob AHM dan SHTT va telefon apparati orqali televizorda aks ettiriladi.

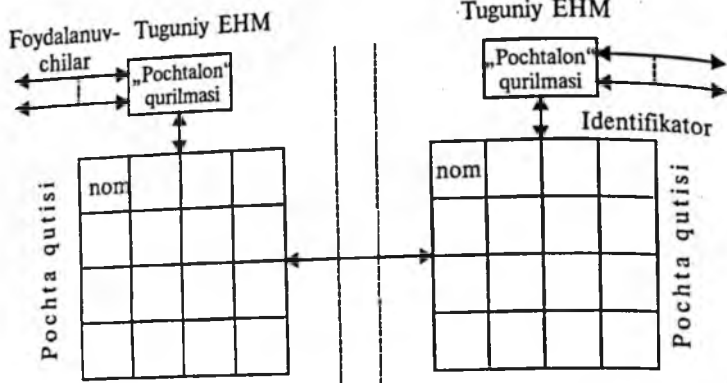
Asosiy kamchiligi — uzatish tezligi past, harakatdagi tasvirlarni uzatish mumkin emas.

Elektron pochta. Elektron pochta hujjatli xarakterga ega, nisbatan zudlik talab qilmaydigan axborotlarni uzatishga xizmat qiladi. Bu texnologiya odatdagi pochtaga nisbatan xabarlarini tezlik bilan yetkazishni ta'minlaydi. Bu yetkazishlar narxi oddiy pochtaga nisbatan arzonroqdir.

Elektron pochta xabarlar kommutatsiyasi prinsipi bo'yicha, tuguniy EHMlar ajratib, unda „pochta qutlari“ joylashgan holda quriladi. 3.2.4.3 -rasmda uning sxemasi keltirilgan.



3.2.4.2-rasm. „Videotext“ tizimi strukturasi.



3.2.4.3-rasm. „Elektron pochta“ tizimi strukturasi.

„Pochtalon“ qurilmasi foydalanuvchi bilan interfeysni ta'minlaydi, shuningdek, mos pochta qutisiga, ya'ni OXQ sohasiga kirishni ochish uchun uni identifikatsiyalaydi. Tuguniy EHMlar davriy holda pochta qutisida axborotlar bilan almashinadilar. Elektron pochta ishlashi MSE-TX-400 tavsiyasi asosida reglamentlanadi.

Raqamli faksimil tizimlar. „Telefaks“, „datafaks“ va „byurofaks“ xizmatlari keng tarqalmoqda, ularda xabarlarini faksimil usulda uzatish qo'llanadi.

„Telefaks“ va „datafaks“ tizimlari abonent tizimlaridir, ya'ni oxirgi qurilmalar bevosita foydalanuvchida joylashadi. „Telefaks“ umumfoydalanish telefon tarmog'i orqali ishlaydi va shu sababli bu tarmoqni hosil qilish uchun zamonaviy faksimil apparatni telefon tarmog'iga ulash kifoya.

„Datafaks“ tizimi ma'lumotlari uzatish tarmog'i bo'yicha ishlaydi.

„Byurofaks“ tizimi umumfoydalanish tizimidir, ya'ni oxirgi qurilmalar aloqa korxonalarida joylashadi.

Zamonaviy faksimil tizimlar raqamlidir, telefon tarmoqlarida 4800 bit/s gacha tezlikda, ma'lumotlar uzatish tarmoqlarida esa 48 kbit/s gacha tezlikda ishlaydi. Faksimil apparatlarda axborotni 10 martagacha qisish uchun samarali kodlash amalga oshiriladi.

Kombinatsiyalangan faksimil va harfiy-raqamli oxirgi qurilmalarni yaratish bo'yicha intensiv ishlanmalar olib borilmoqda.

Qo'lyozma matnini o'qiy oladigan o'quvchi avtomatlar yaratish bo'yicha tadqiqot ishlari faol olib borilmoqda. Bu holda

qo'lyozma matnini mashina yozuvi ko'rinishida qayta tiklash imkoniyati bo'lishi mumkin.

3.2.5. Integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoqlar

Integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoqlarning (IXKRT) paydo bo'lishi va tezkor rivojlanishiga quyidagi omillar sabab bo'ldi:

1. Aloqa tarmoqlarida uzatilayotgan axborotlar hajmining oshishi (axborot hajmi ishlab chiqarish potensialining kvadratiga proporsional). Shu bilan birga axborot turlarining ko'rinishlari ko'paymoqda (nutq, ma'lumotlar, grafika, fayllar, video va ho-kazo). Bundan tashqari, dialog rejimida ishlash talab qilinadi. Yaqin vaqtlargacha bu muammo ham axborot turlari bo'yicha: nutq — telefon tarmog'i; telegraf axboroti — telegraf tarmog'i; ma'lumotlar — ma'lumotlar uzatish tarmog'i; videoaxborot — televideniye tarmog'i; shuningdek, ko'rsatilayotgan xizmatlar bo'yicha: dialog zarurati — AT tarmog'i; interaktiv rejim — OP tarmoq; hisoblash resurslari — AHT (axborot-hisoblash tarmog'i) yaratilishi bilan yechilar edi. Tabiiyki, muammoni bunga o'xshash son bilan hal qilish iqtisodiy tomondan samarali emas.

2. Raqamli (diskret) uzatish va kommutatsiya usullarining sezilari darajadagi afzalliklari, jumladan, optimalga yaqin qabul usulini amalga oshirish soddaligi, aniqlikni oshirish algoritmlarini amalga oshirish soddaligi, shu bilan birga amalda istalgan berilgan qiymatgacha; yuqori ishonchli element bazalardan keng foydalanish imkoniyati — integral mikrosxemalar (IMS); uzatish va kommutatsiya jarayonlariga EHMni tabiiy joriy etish imkoniyatlari; ko'p kanalli tizimlar, ma'lumotlar uzatish va hisoblash texnikalaridagi yutuqlar.

Umumiy holda *integratsiya* tushunchasi har xil darajalarda ko'riladi.

Integratsiya I darajasi — kanal hosil qiluvchi va kommutatsion apparaturalarning asta-sekin birlashishi, ya'ni bu apparaturalarni qurishda quyidagilarga rioya qilinadi: ishlashning yagona prinsiplari (signallarni vaqt bo'yicha ajratish); umumiy element baza — SBIS (o'ta katta integral sxemalar) gacha o'rta va katta integratsiyali IMS, masalan, bitta kristalli EHM; ichki qurilgan o'z-o'zini nazorat va diagnostikalash keng qo'llangan foydalanish va xizmat ko'rsatishning umumiy prinsiplari.

Hozirgi paytda integratsiyaning bu darajasi ko'p jihatdan

amalga oshirilmoqda (ayniqsa, xorijda). IKM turidagi uzatish tizimlari, shuningdek, vaqtli kommutatsiya prinsiplaridagi kommutatsion apparatura keng qo'llanilmoqda.

Integratsiya II darajasi — yagona diskret (raqamli) shaklda turli ko'rinishdagi xabarlarini (nutq, ma'lumotlar) uzatishni ta'minlovchi raqamli aloqa tarmoqlarini yaratish. Haqiqatan ham, ma'lumotlar uzatishda keng qo'llanadigan tonal chastota kanallari signallarni diskret ko'rinishda uzatish imkonini bermaydi (spektr moslashmaydi). Shuning uchun, diskret signallar avval analog signalga aylantiriladi, ularning spektri kerakli chastotalar mintaqasiga siljiriladi, analog signallar tonal chastota kanallari bo'yicha uzatiladi, so'ngra analog signal yana diskret signalga aylantiriladi. Bu vazifani modem bajaradi. Raqamli (diskret) kanallarga o'tish ma'lumotlar uzatish apparaturasini (MUA) sezilarli darajada soddalashtiradi.

Integratsiya III darajasi — xizmat ko'rsatishi integratsiyalashgan yagona raqamli tarmoqni yaratish, u nafaqat hamma turdagi xabarlarini uzatishni ta'minlaydi, balki keng sohada xizmatlar — dialog, hujjatlilik, grafik axborotlarni uzatish va qabul qilish, hisoblash resurslari va hakoza ko'rsata oladi.

Hisoblash texnikasi vositalari va aloqa texnikasining rivojlanish tendensiyalaridan kelib chiqib, shuningdek, element bazalarning evolutsiyasiga qarab, IXKRT ketma-ket bir necha rivojlanish bosqini o'tmoqda. Bu bosqichlarni ko'rib chiqamiz.

0- bosqich. Har xil turdagi xabarlar (nutq, ma'lumotlar, grafik axborot), shuningdek, har xil xizmatlar (dialog, hujjatlilik va hokazo) uchun alohida tarmoqlar mavjud.

1- bosqich. Raqamli usulda uzatish va kommutatsiyalashga o'tish bilan xarakterlanadi, buning uchun an'anaviy telefon tarmog'i asta-sekin integral raqamli tarmoqqa aylantiriladi, u keng spektrdagi xizmatni ko'rsata oladi hamda nutq va ma'lumotlarni yagona raqamli shaklda uzatish imkoniyatiga ega. Shu bilan birga ma'lumot-uzatish va axborot-hisoblash tarmoqlarning rivojlanishi davom etmoqda.

2 - bosqich. Integral raqamli tarmoqni (IDN) ma'lumotlar uzatish va axborot-hisoblash tarmoqlari bilan asta-sekin birlashtirib, xususan, integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoq (ISDN) yaratilmoqda. Fizik muhit sifatida raqamli telefon kanallari qo'llaniladi. Videoaxborotni uzatish tarmog'i alohida bo'lib qolmoqda.

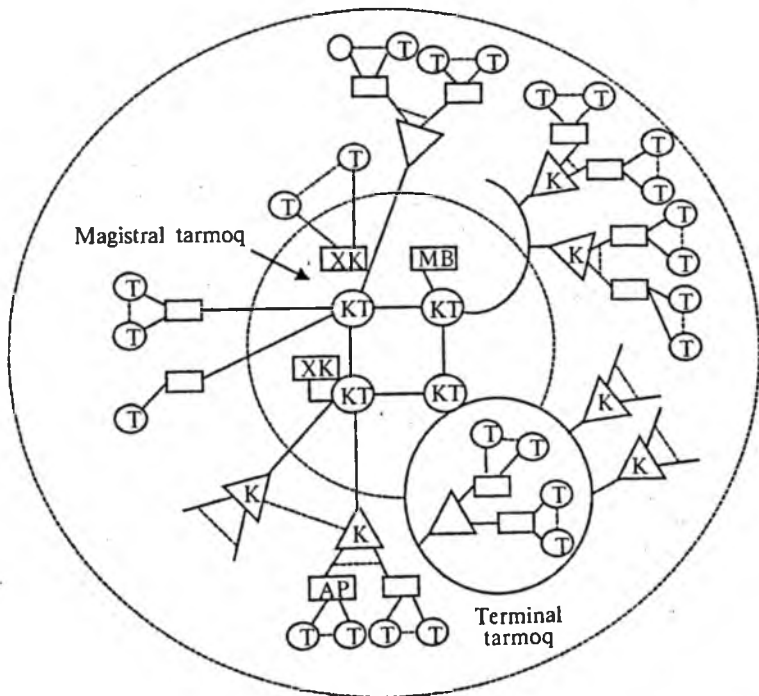
3- bosqich. Keng mintaqali integral xizmat ko'rsatuvchi tarmoq (BSN) yaratilmoqda. Bu tarmoq foydalanuvchilarni keng

mintaqali raqamli kanallar bilan ta'minlaydi. Ularni nutq, ma'lumotlar, faksimil axborotlar bilan ikkilamchi zichlashtirish mumkin, shuningdek, televizion dasturlarni uzatish, fayllarni yuqori tezlikda uzatish, videokonferensiyalar tashkil etish va hokazo ta'minlaydi.

Ayrim xorij davlatlarida NXXRTning 1—2- bosqichlari amalga oshirilgan, 3-bosqich amalga oshirilmogda.

Elektr Aloqa xalqaro ittifoqining MSE-T aniqlanmasi bo'yicha IXKRT deb shunday tarmoqqa aytiladi: unda raqamli kommutatsiya va raqamli uzatish traktlari qurilmalari bitta aloqa turidan ko'p ulanish o'rnatilishi uchun qo'llanadi, masalan, telefoniya, ma'lumotlar uzatish va hokazo.

IXKRT arxitekturasi yetti sathli etalon model bazasida yaratilgan. Uning arxitekturasi 2-sathida farq bo'lib, u ikkita qism sathga bo'lingan:



3.2.5.1-rasm. Integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoq strukturasi.
1—birgalikdagi sath, 2—xususiy kanal sathi.

IXKRTning arxitekturasi 3.2.5.1- rasmda keltirilgan, u magistral (bazaviy) va abonent (terminal) qismlarga bo'lingan.

Terminal tarmoq tarkibiga terminallar (T), abonent punktlari (AP), konsentratorlar (K) va, asosan, raqamli aloqa kanallari kiradi. Terminallar va AP standart 64 kbit/s raqamli chiqishga ega va bevosita kommutatsiya tuguniga ulanishi mumkin.

Magistral (bazaviy) tarmoq tarkibiga raqamli kanallar, tarmoqni boshqarish tizimi va hisoblash resurslari (HK — hisoblash komplekslari, MB — ma'lumotlar bazasi va hokazo) kiradi.

Magistral tarmoq topologiyasi har xil bo'lishi mumkin — yulduzsimon, halqali, tarqoq va hokazo. Uning rivojlanishi iyerarxik strukturani qo'llashni taqazo etadi.

IXKRTning texnik bazasi hamma turdagi xabarlarini yagona raqamli shaklda uzatishni ta'minlaydigan ko'p kanalli uzatish tizimlaridir.

IXKRT kommutatsiya tugunlari gibrid yoki adaptiv kommutatsiyani ta'minlashi uchun murakkab bo'ladi.

3.2.6. Intellektual tarmoqlar

Intellektual tarmoqlar (IT) texnologiyalari XX asrning 90-yillarida ishlana boshlandi. Elektr Aloqa xalqaro ittifoqining 1992-yil tavsiyasida intellektual tarmoqning asosiy maqsadi ommaviy foydalanuvchiga axborot xizmatlarini tez, samarali va tejamkor ko'rsatishdir deyilgan. IT ko'rsatadigan xizmatlar to'plami ikkita guruhga bo'linadi:

- 1) xizmatlarning asosiy turlari;
- 2) xizmatlarning qo'shimcha turlari (XQT).

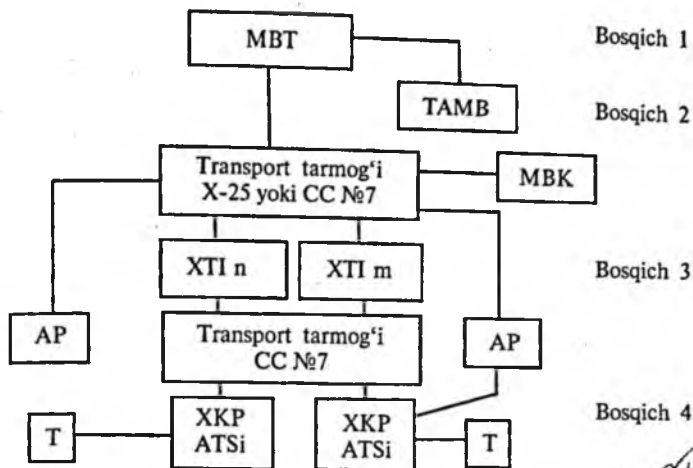
Asosiy xizmatlar ulanishlar o'rnatilish jarayonlari (KKda), tarifkasiyalar, virtual ulanishlarni tashkil etish (PKda), tarmoq elementlari orasida paketlarni uzatish jarayonlari bilan bog'liq.

Asosiy xizmatlar, odatda, kam o'zgaradi va har bir chaqiriqqa xizmat ko'rsatishda tarmoq tomonidan amalga oshiriladi.

Qo'shimcha xizmat turlari juda ham xilma-xildir, masalan:

- kirish universal nomeri;
- shaxsiy nomer;
- yashil telefon.

Intellektual tarmoqda qo'shimcha xizmatlar turini ko'rsatish asosiy xizmatlardan ajratilgan yangi konsepsiya asosida quriladi.



3.2.6.1-rasm. Intellektual tarmoqning strukturasi.

330

Qo'shimcha xizmat ko'rsatish turlarining mohiyatini ko'rib chiqamiz.

Kirishning universal nomeri xizmati — korxonaning yagona nomeri bo'yicha shu tashkilotning kerakli abonent bilan aloqa o'rnatish imkoniyatini beradi.

Shaxsiy nomer xizmati — bu harakatdagi aloqa abonentlari foydalanadigan xizmatga o'xshash. Bu xizmatni olish uchun abonent ITda qayd etiladi va **mantiqiy nomer** oladi, shu nomer bo'yicha qayerda bo'lishidan qat'iy nazar uni topish mumkin.

Yashil telefon xizmati chaqirilayotgan abonentning gaplashgani uchun haqni to'lashni ta'minlashi mumkin.

IT iyerarxik usulda quriladi va u to'rtta pog'onaga ega (3.2.6. 1-rasm).

Birinchi (yuqori) pog'onada tarmoq resurslarini boshqaruvchi ma'muriy tizim joylashgan.

Ikkinchi pog'onada tarmoq ma'lumotlarining axborot bazasi joylashgan.

Uchinchi pog'onada xizmat turlarining interpretatorlari ishlaydi.

To'rtinchi (quyi) pog'onada xizmatlarni kommutatsiyalovchi punktlar joylashgan.

Pog'onalarning qisqacha funksiyalari quyidagicha.

Birinchi pog'ona uchinchi pog'onaga xizmat ko'rsatish bo'yicha foydalanishning texnik vositalarini taqdim etadi. Ikkinchi pog'ona tashqi ma'lumotlar bazalari bilan X.25 protokoli yoki 7-signalizatsiya tizimi bo'yicha paketlar kommutatsiyasi tarmog'i orqali ayirboshlashni o'tkazishi mumkin. Uchinchi pog'ona xizmatlar protokollarini amalga oshirilishini nazorat qiladi. To'rtinchi pog'ona foydalanuvchi terayotgan kod bo'yicha ko'rsatiladigan xizmatga talabni aniqlaydi va xizmat turlarining interpretatoriga talabnomani shakllantiradi.

Foydalanuvchilarga qo'shimcha xizmat ko'rsatish uchun, ular umumiy foydalanish tarmog'i yoki idoraviy tarmoqqa ulanishidan qat'iy nazar, xizmatlarni kommutatsiyalovchi modullarni qo'shish zarur.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Росляков А.В. Цифровая сеть с интеграцией служб ISDN: Учебное пособие. — Самара, ПГАТИ, 1999.
2. Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. — М.: Эко-Трендз, 2001.
3. Гольденберг Л.М., Бутыльский Ю.Т., Поляк М.Н. Цифровые устройства на интегральных схемах в технике связи. — М.: „Связь“, 1979.
4. Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Интеллектуальные сети. — М.: „Радио и связь“, 2000.
5. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. — М.: „Радио и связь“, 2001.
6. Многоканальные системы передачи: Учеб. для вузов / Н.Н. Баева, В.Н. Гордиенко, С.А. Курицын и др.; под ред. Н.Н. Баевой и В.Н. Гордиенко. — М.: Радио и связь, 1997.
7. Телекоммуникационные системы и сети. Учебное пособие Т. 1- Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред В.П. Шувалова — М.: Горячая линия-Телеком, 2004.
8. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети. — М.: Эко-Трендз. 1997.
9. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. — МЦНТИ, 1996.
10. Лихтциндер Б.Я., Кузякин М.А., Росляков А.В., Фомичев С.М. Интеллектуальные сети связи. — М.: Эко-трендз, 2000.
11. Основы построения систем и сетей передачи информации. Учебное пособие / В.В. Ломовицкий, А.И. Михайлов, К.В. Шестак, В.М. Щекотяхин; под ред В.М. Щекотихина — М.: Горячая линия-Телеком, 2005.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
-----------------	---

1-qism. ELEKTR ALOQA

1.1. Elektr aloqa. Umumiy tushunchalar	5
1.2. Elektr aloqa tizimining tasnifi	10

2-qism. ELEKTR ALOQA TIZIMLARI

2.1. Telefon aloqa tizimlari	15
2.2. Diskret xabarlar uzatishning tizimlari. Telegraf aloqa tizimlari	21
2.3. Ma'lumotlar uzatish tizimlari	25
2.4. Radioaloqa tizimlarini tuzish umumiy prinsiplari va xususiyatlari	27
2.4.1. Radioaloqa tizimlarini tuzishning umumiy prinsiplari	27
2.4.2. Radioto'lqinlarning tarqalish xususiyatlari	32
2.4.3. Antenna - fider qurilmalari	34
2.5. Radiorele va yo'ldoshli uzatish liniyalarining tuzilishi	38
2.6. Radioaloqa tarmoqlari va tizimlarining tuzilish prinsiplari	41
2.6.1. Uyali aloqa tizimlarining tuzilish asoslari	43
2.6.2. Tranking radioaloqa tizimining asoslari	45
2.6.3. Simsiz abonent radiokirish tizimining qurilish asoslari	48
2.7. Ko'p kanalli uzatish tizimlari	50
2.7.1. Elektr aloqaning birlamchi signallari	50
2.7.2. Uzatish kanallari	56
2.7.3. Ko'p kanalli uzatish tizimlarini tashkil qilish prinsiplari	60
2.7.4. Kanallarni chastota bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimini tashkil qilish	62
2.7.5. Kanallarni vaqt bo'yicha ajratiladigan uzatish tizimini tashkil qilish	66
2.7.6. Raqamli uzatish tizimlarini tashkil qilish	68
2.7.7. Optik tolali uzatish tizimlarini tashkil qilish asoslari	73
2.8. Uzatish liniyalari	86

3-qism. ELEKTR ALOQA TARMOQLARI

3.1. Elektr aloqa tarmoqlari tuzilishining umumiy prinsiplari	90
3.1.1. Elektr aloqa tarmoqlarining vazifasi va tarkibi	91
3.1.2. Elektr aloqa tarmoqlarida kommutatsiya turlari	93
3.1.3. Elektr aloqa tarmoqlarining strukturasi	97
3.1.4. O'zaro bog'langan aloqa tarmog'ining tuzilish prinsiplari	100
3.2. Ikkilamchi telekommunikatsion tarmoqlarni qurish xususiyatlari	104
3.2.1. Telefon aloqa tarmoqlarining tarkibi va vazifasi	105
3.2.2. Telegraf tarmoqlarining tarkibi va vazifalari	109
3.2.3. Ma'lumotlar uzatish tarmoqlari	112
3.2.4. Telematik xizmatlar	118
3.2.5. Integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoqlar	121
3.2.6. Intellektual tarmoqlar	124
Foydalanilgan adabiyotlar	126

32.88
G95

Gulto'rayev N.X.

Elektr aloqa tarmoqlari va tizimlari: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'l./N.X. Gulto'rayev, A.D. Normurodov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — T.: „Voris nashriyot“ MChJ, 2007. — 128 b.

I. Normurodov A.D.

ББК 32.88я722

**GULTO'RAYEV NURILLA XABIBULLAYEVICH,
NORMURODOV AKBAR DONIYOROVICH**

ELEKTR ALOQA TARMOQLARI VA TIZIMLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

„Voris-nashriyot“ MChJ
Toshkent—2007

Muharrir O'. Husanov
Musahhih G. Rasulova
Badiiy muharrir B. Ibrohimov
Kompyuterda sahifalovchi N. Ahmedova

Original maketdan bosishga ruxsat etildi 14.08.07. Bichimi 60×90^{1/16}.
Kegli 11 shponli. „Times TAD“ garniturasida. Shartli b.t. 8,0. Nashr t. 8,0.
1253 nusxada bosildi. Buyurtma № 108.

„Voris-nashriyot“ MChJ, Toshkent, Shiroq ko'chasi, 100.

«Sano-Standart» bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent, Shiroq ko'chasi, 100.



«VORIS-NASHRIYOT»

ISBN 978-9943-304-24-6

