

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ
АГЕНТЛИГИ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
УНИВЕРСИТЕТИ**

Н.Х. ГУЛТЎРАЕВ, Н.С. ХОДЖАЕВ, А.Д. НОРМУРОДОВ

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
томонидан дарслик сифатида тавсия этилган*

ТОШКЕНТ – 2011

УДК: 621.391
ББК 32.94
Г95

Г95 Н.Х. Гултўраев, Н.С. Ходжаев, А.Д. Нормуродов
Телекоммуникация тармоқлари. –Т.: «Fan va texnologiya», 2011,
440 бет.

ISBN 978–9943–10–546–1

Давлат тилида ёзилган ушбу дарсликда телекоммуникация тармоқларининг таркибий қисмлари, телекоммуникация тармоқларининг қурилиш тамойиллари, оптималлаштириш усуллари ва тармоқларни лойиҳалаштириш, телекоммуникация тармоқларини бошқариш; тармоқларнинг ишончлилигини ҳисоблаш усуллари, мавжуд тармоқларнинг тавсифлари ва ривожланиш истиқболлари ёритилган.

«Телекоммуникация» ва турдош таълим йўналишлари талабаларини ўқитишда, шунингдек, соҳа муҳандис-техник ходимлари малакасини оширишда фойдаланиш учун мўлжалланган.

УДК: 621.391
ББК 32.94

Такризчилар:

Х.С.Соатов – т.ф.н, доцент;

Б.А.Давлатяров – т.ф.н., доцент

ISBN 978–9943–10–546–1

© «Fan va texnologiya» нашриёти, 2011.

АСОСИЙ ҚИСҚАРТМАЛАР РЎЙХАТИ

Дарслик матнида русий забон ва англиз забон аббревиатуралар кўлланилган, бу аббревиатураларнинг ўзбек тилидаги маънолари баъзи пайтда контекст бўйича кўлланган, айрим пайтларда қавсда келтирилган. Баъзи ҳолларда қавс ичида англизча ёки русча аббревиатуралар келтирилган. Ўзбек тилига ўгирилиши, бизнинг нуқтаи назаримиздан, мақсадга мувофиқ бўлмаганлиги сабабли айрим аббревиатуралар оригинал тилида қолдирилган.

I. Русий забон аббревиатуралар

AK (SLIC)	– абонентский комплект	– абонент комплекти
АЛ	– абонентская линия	– абонент линияси
АМТС	– автоматическая междугородная телефонная станция	– автоматик шаҳарлар-аро телефон станцияси
АТС	– автоматическая телефонная станция	– автоматик телефон станцияси
БС (BS)	– базовая станция	– базовий станция
ВКУ	– вводно-коммутационные устройства	– кириш-коммутация қурилмаси
ВЛС	– воздушная линия связи	– ҳаво алоқа линияси
ГТС	– городская телефонная сеть	– шаҳар телефон тармоғи
ЗСЛ	– заказно-соединительная линия	– буюртма-уланиш линияси
ККС	– комбинированная коммутационная станция	– комбинациялашган коммутация станцияси
КТВ	– кабельное телевидение	– кабель телевидениеси
КЯ	– кабельный ящик	– кабель қутиси
ЛВС (LAN)	– локальная вычислительная сеть	– локал ҳисоблаш тармоғи
МВК (ADM)	– мультиплексор с выделением каналов	– каналлари ажратиладиган мультиплексор
МС (LE, СО)	– местная станция	– маҳаллий станция
МСЭ (ITU)	– Международный Союз Электросвязи	– Халқаро Электралоқа Иттифоқи
ОВ (FO)	– оптическое волокно	– оптик тола

ОК	– оптический кабель	– оптик кабель
ОС (LE)	– оконечная станция	– охирланма станция
ОЦК	– основной цифровой канал	– асосий рақамли канал
ПД	– передача данных	– маълумотлар узатиш
ПД-КП	– передача данных с коммутацией пакетов	– пакетлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш
ПК	– персональный компьютер	– шахсий компьютер
РАТС (СО, LE)	– районная АТС	– туман АТСи
РК (DP)	– абонентская распределительная коробка	– абонентнинг тақсимлаш кутиси
РРЛ	– радиорелейная линия	– радиореле линияси
СКС	– структурированная кабельная система	– структураланган кабель тизими
СЛ	– соединительная линия	– уланиш линияси
СПС (PCN)	– сеть персональной связи	– шахсий алоқа тармоғи
СТС	– сельская телефонная сеть	– қишлоқ телефон тармоғи
СУ (NN)	– сетевой узел	– тармоқ тугуни (узели)
ТА (TS)	– телефонный аппарат	– телефон аппарати
ТФОП (PSTN)	– телефонная сеть общего пользования	– умумий фойдаланиш телефон тармоғи
ТЧ (VF)	– тональная частота	– тонал частота
УВС	– узел входящего сообщения	– хабарлар кириш узели
УИС	– узел исходящего сообщения	– хабарлар чиқиш узели
УПАТС (PABX)	– учрежденческо-производственная АТС	– корхона-ишлаб чиқари АТСи
УС	– узловая станция	– узел станцияси (тугуний станция)
ЦКП	– центр коммутации пакетов	– пакетларни коммутациялаш маркази
ЦС	– центральная станция	– марказий станция
ЦСИО (ISDN)	– цифровая сеть интегрального обслуживания	– интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқ
ЦСП	– цифровая система передачи	– рақамли узатиш tizими
ЦТА	– цифровой телефонный аппарат	– рақамли телефон аппарати

ЦТЭ	– центр технической эксплуатации	– техник хизмат кўрсатиш маркази
ШР	– шкаф кабельный распределительный	– таксимловчи кабел шкафи
Ш-ЦСИО (В-ISDN)	– широкополосная ЦСИО	– кенг поласали ИХКРТ
ИС (IN)	– интеллектуальная сеть	– интеллектуал тармок

II. Инглиз забон аббревиатуралар

ADSL - Asymmetrical Digital Subscriber Line	– асимметричная цифровая АЛ	– асимметрик алока линияси
ATM – Asynchronous Transfer Mode	– асинхронный режим переноса	– кўчиришнинг асинхрон режими
CDMA – Code Division Multiple Access	– множественный доступ с кодовым разделением каналов	– каналларни кодли ажратишли кўп мартали кириш
DECT – Digital Enhanced Cordless Telecommunications	– европейский стандарт для беспроводной цифровой связи	– симсиз рақамли алоқа учун Европа стандарти
ETSI	– Европейский институт по телекоммуникационным стандартам	– телекоммуникацион стандартлар бўйича Европа институти
FR- Frame Relay	– ретрансляции кадров	– кадрларни ретрансляциялаш
FTTA -Fiber To ----	– доведение оптического кабеля до квартиры жилого дома (The Apartment), здания (The Building), жилого дома (The Home), офиса (The Office) и т.д.	– оптик кабелни хонадон (The Apartment), биногача (The Building), уйгача (The Home), офисгача (The Office) ва бошқаларга етказиш
HDSL – High-speed Digital Subscriber	– высокоскоростная цифровая АЛ	– юқори тезликли рақамли АЛ

Line		
HFC – Hybrid Fiber/Coax	– комбинированная среда «волокну-коаксиал	– «тола - коаксиал» комбинацияланган мухит
IDN – Integrated Digital Network	– интегральная цифровая сеть	– интеграл рақамли тармоқ
IMT-2000– International Mobile Telecommunications	– концепция МСЭ по созданию международной системы мобильной связи XXI века	–ХЭАИ XXI аср халқаро мобил алоқа тизимини яратиш бўйича концепцияси
IWF – Interworking Functions	– функции взаимодействия сетей	– тармоқларнинг ўзаро боғланиш функциялари
LMDS – Local Multipoint Distribution Services	– услуги распределения информации для группы терминалов в границах местной сети	– маҳаллий тармоқ чегараларида терминаллар гуруҳи учун ахборотни таксимлаш хизматлари
MAN – Metropolitan Area Network	– общегородская сеть	– умумшаҳар тармоғи
PON – Passive Optical Network	– пассивная оптическая сеть	– пассив оптик тармоқ
PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy	– плезихронная цифровая иерархия ЦСП	– РУТнинг плезихрон рақамли иерархияси
RADSL – Rate Adaptive Digital Subscriber Line	– цифровая абонентская линия с адаптивной скоростью	– адаптив тезликли рақамли абонент линияси
SDH – Synchronous Digital Hierarchy	– синхронная цифровая иерархия ЦСП	– РУТнинг синхрон рақамли иерархияси
SDSL – Symmetrical Digital Subscriber Line	– симметричная цифровая абонентская линия	– симметрик рақамли абонент линияси

STM – Synchronous Transfer Mode	– синхронный режим переноса	– силжитишнинг синхрон режими
TDMA – Time Division Multiple Access	– множественный доступ с временным разделением каналов	– каналларни вақт бўйича ажратишли кириш
TMN – Telecommunic ations Management Network	– сеть (система) управления телекоммуникациями	– телекоммуникация тармоғини (тизимини) бошқариш
TPON – Telephony over Passive Optical Network	– телефонная связь через пассивную оптическую сеть	– пассив оптик тармоғи орқали телефон алоқаси
U-ADSL – Universal Asymmetrical Digital Subscriber Line	– универсальная асимметричная цифровая АЛ	– универсал асимметрик рақамли АЛ
WAN – Wide Area Network	– территориально распределенная сеть	– территориал таксимланган тармоқ
WDM – Wavelength Division Multiplex	– мультиплексор с разделением каналов по длинам волн	– тўлқин узунлиги бўйича каналларни таксимолвчи мультиплексор
WLL – Wireless Local Loop	– беспроводная АЛ	– симсиз АЛ
xDSL – «x» Digital Subscriber Line	– цифровая АЛ; общее обозначение для ряда технологий: ADSL, HDSL, VSDL и им подобных	– рақамли АЛ; бир қатор технологияларни: ADSL, HDSL, VSDL ва ларга ўхшашларни белгилаш учун

СЎЗ БОШИ

Замонавий ҳаётда мамлакатлар иқтисодиётига ва миллионлаб кишиларнинг яшаш шароитларига электр алоқа воситалари ва ахборотлаштиришнинг ривожланиш даражаси таъсири кундан кунга ошиб бормоқда. Бу таъсирнинг ижобийлигини ошириш, ривожланишни тезлатиш учун мамлакатни ишончли халқаро, шаҳарлараро ва маҳаллий алоқа каналлари билан таъминлаш масалалари, биринчи даражали аҳамиятга эгаллиги шубҳасиздир.

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришган 1991 йилдан бошлаб, мустақил давлатнинг талабларидан келиб чиқиб, янги технологиялар асосида алоқа тизимини ва ахборотлаштиришни ривожлантириш долзарб масалага айланди. Телекоммуникация йўналишида, телекоммуникация тармоқларини тубдан яхшилаш ва ривожлантириш масаласини ечиш биринчи ўринга чиқди. Бу долзарб масалаларни ечиш учун Ўзбекистонда телекоммуникация тармоқларини ва ахборотлантиришни ривожлантириш асосий йўналишларини белгилаш учун қатор қонунлар, фармонлар ва қарорлар қабул қилди, жумладан, Ўзбекистон Республикаси қонунлари: «Телекоммуникациялар тўғрисида» (20.08.1999й.); «Ахборотлаштириш тўғрисида» (11.12.2003й.); Вазирлар Маҳкамасининг 1995 йил 1 августдаги 307-сон Қарори «Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоғини 2010 йилгача бўлган даврда реконструкция қилиш ва ривожлантириш миллий дастури тўғрисида»; Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2002 йил 30 майдаги ПФ-3080-сонли Фармони «Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш тўғрисида» ва бошқалар шулар жумласидандир.

Телекоммуникация тармоғини ривожлантириш қарорига мувофиқ, Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоғини босқичма-босқич реконструкция қилиш ва ривожлантириш вазифалари белгиланди ва бу вазифалар амалга оширилмоқда.

Телекоммуникация тармоғи дейилганда территориял турли олис масофада жойлашган фойдаланувчиларга ахборот етказилишини таъминловчи электр алоқа воситаларининг, шунингдек,

узатишга мўлжалланган ва қабул қилинган ахборотни сақлаш ва қайта ишлаш воситаларининг жамланмалари тушунилади.

Телекоммуникация соҳасининг мутахассислари қуйидаги муаммоларни еча билишлари лозим: ахборотларни етказиш бўйича ошиб бораётган талабларни кондириш учун мамлакатда телекоммуникация тармоқлари қайси йўналишда ривожланиши керак; қанча ва қандай алоқа воситаларини яратиш ҳамда жорий этиш лозим; узатилаётган хабарларни ўз вақтида етказиш ва аниқлигини таъминлаш, минимал харажатлардан зарурий самара олиш, шунингдек, ускуналар ва алоқа каналларидан максимал фойдаланиш учун телекоммуникация тармоқларини қандай оптимал ривожлантиришни билишлари керак.

Шуни таъкидлаш лозимки, ҳозирги пайтда телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш нафақат техник муаммо бўлиб қолмай, балки ташкилий-техник ва ижтимоий-иқтисодий муаммо бўлиб қолмоқда.

Ҳамма мамлакатларда, жумладан, Ўзбекистонда телекоммуникация тармоқларини қуриш ва баҳолаш масалаларига катта эътибор қаратилган. Ҳозирги пайтда халқаро ташкилотлар томонидан мазкур соҳада стандартлаштириш бўйича ҳужжатлар интенсив ишлаб чиқарилмоқда. Телекоммуникация тармоқларини ўрганиш «Телекоммуникация» ва турдош таълим йўналишлари бўйича бакалавр ва магистр тайёрлаш тизимининг ажралмас қисмидир.

Ҳозирда «Телекоммуникация тармоқлари» фанини ўрганишда қўлланадиган ягона, тизимий дарслик мавжуд эмас, ўқув материаллари мавзуга қараб турли адабиётлардан олинади, бу эса фанни ўзлаштиришда муаммолар келтириб чиқармоқда. Такдим этилаётган дарслик ушбу муаммони ҳал қилишга қаратилган дастлабки ижодий ишдир.

Таклиф этилаётган дарслик етгита бобдан иборат.

Биринчи бобда телекоммуникация тармоқлари, уларнинг таркибий қисмлари, классификацияси, электр алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари кўриб чиқилган. Электр алоқа тармоқларида қўлланадиган коммутация усуллари, уларнинг классификацияси, коммутация усулларни такқослаш батафсил ёритилган. Шунингдек, электр алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлиги масалалари кўриб чиқилган.

Иккинчи бобда телекоммуникация тармоқларининг қурилиш тамойиллари, структуравий-топологик тузилиши, очиқ тизимлар ўзаро боғланишининг (харакатининг) эталон модели, ундаги жараёнлар кенг ёритилган.

Учинчи бобда тармоқларни оптималлаштириш усуллари ва лойиҳалаштириш масалалари кўриб чиқилган.

Тўртинчи боб тармоқнинг муҳим қисмидан бири бошқаришга бағишланади. Унда телекоммуникация тармоқларини кўп сатхли бошқариш моделлари, бошқаришнинг функционал гуруҳлари, транспорт ва коммутацияланадиган тармоқларни, ўзаро боғланган алоқа тармоқларни бошқариш тизимлари ва бошқариш тизимларининг ривожланиш тенденциялари кўриб чиқилган.

Бешинчи бобда тармоқларнинг тузилмавий ишончлилигини ҳисоблаш, структуравий ишончлилиكنи орттириш масалалари кўрилган.

Олтинчи боб катта ҳажмли асосий боб бўлиб, мавжуд телекоммуникация тармоқларига бағишланган, унда иккиламчи (коммутацияланадиган) тармоқлар тавсифланган. Жумладан, телефон алоқа тармоқлари, хужжатли алоқа тармоқлари, абонент кириш тармоқлари, радиоалоқа ва оммавий ахборот узатиш тармоқлари, Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар, интеллектуал тармоқлар, мультисервис тармоқлар, кейинги авлод тармоқлари (NGN) батафсил кўриб чиқилган.

Еттинчи боб телекоммуникация тармоқларнинг ривожланиш истиқболларига бағишланган.

К И Р И Ш

Электр алоқа ривожланиши тарихидан. Инсоният тараққиётининг дастлабки босқичларида одамлар орасида мулоқот жуда тақчил бўлган. Мулоқотга, ахборотни узатишга ва сақлашга бўлган эҳтиёж инсоният жамиятининг ривожланиши билан бирга ривожланган.

Ахборотларни узатиш имкониятлари ҳар бир давр илм-фанининг ютуқлари ва ривожланишига боғлиқ ҳолда амалга оширилган. Примитив ахборот узатиш тизимларидан (гулханлар, ноғоралар гумбирлаши, оптик семафорлар ва бошқалар), замонавий узатиш тизимларигача бўлган вақт мобайнида, алоқа воситалари ҳам мазмунан, ҳам техник ва бошқа жиҳатлар бўйича такомиллашди ва ўзгарди, лекин асосий вазифа – ахборотларни белгиланган талабларни бажарган ҳолда узатиш вазифаси сақланиб қолди.

1800 йил итальян олими А. Вольта кимё элементлар асосида биринчи ток манбаини яратди. Бу ихтиро немис олими С. Земмеринга электрокимё телеграф лойиҳасини куриш ва уни 1809 йил Мюнхен фанлар академиясига тақдим этиш имконини берди. Земмеринг телеграфи кўп камчиликка эга эди, шунинг учун уни амалда қўлланиш имкони бўлмади. Амалда қўлланиладиган биринчи телеграфлаш тизими пайдо бўлиши учун 20 йилдан ортиқ вақт керак эди. Унинг муаллифи – рус олими П.Л. Шиллинг бўлди. 1932 йил электромагнит телеграфнинг биринчи оммавий тақдимоти бўлди ва шу йили Шиллинг телеграфи ёрдамида Санкт-Петербургда Қишки сарой ва Темир йўллар вазирлиги орасида алоқа ўрнатилди. Бу дастлабки электр алоқанинг амалдаги қўлланиши эди.

Олимлардан Б.С. Якоби, С. Морзе, Д. Юз, Ж. Бодо ва бошқалар телеграф алоқасининг ривожланиши ва шаклланишига ўзларининг муносиб ҳиссаларини қўшдилар.

1866 йил Атлантика океани орқали сув ости кабели ётқизирилиб Америка ва Европа қитъалари телеграф алоқаси орқали боғландилар.

Телеграф алоқа тизимининг ривожланиши телефон пайдо бўлишига туртки бўлди. 1876 йил америкалик ихтирочи А.Г.Белл

товушни (нутқни) масофага сим орқали узатиш қурилмасини – телефонга патент олди. 1878 йил рус олими М. Махальский биринчи кўмир кукунли сезгир микрофон конструкциясини яратди, модернизациялаштирилган вариантда бундай микрофонлар ҳозирда ҳам қўлланмоқда.

Ўзбекистонда дастлабки телефон алоқаси 1895 йил Хива шаҳрида ишга туширилган. Бунда 20 абонентга мўлжалланган «Эриксон МБ» русумли станция ўрнатилган эди.

1880 йилдан Туркистон генерал губернаторлигида телеграф алоқа линиялари қурила бошланди. Биринчи йўналиш – Тошкент шаҳридан Хўжанд, Ўра тепа, Ховос, Зомин, Жиззах, сўнгра Чимкент, Тўқмоқ шаҳарлари томон. Иккинчи йўналиш – Бухоро шаҳридан Кушка, Келиф, сўнгра Афғонистон ва Эрон давлатлари чегаралари томон. Учинчи йўналиш – Красноводск, Ашхобод, Мари, Чоржўй шаҳарлари, сўнгра Самарқанд, Ховос, Тошкент, Марғилон, Андижон шаҳарлари томон телеграф линиялари қурилди. Бу Марказий Осиёдаги дастлабки телекоммуникация тармоқлари эди. Ҳозирда Ашхобод, Тошкент, Чимкент шаҳарлари орқали Транс-Осиё-Европа (ТАЕ-ВОЛС) оптик толали магистрал кабель линияси ўтган. Бу магистралнинг Ўзбекистон ҳудудидаги сегменти Республика телекоммуникация тармоқларини замонавий технологиялар асосида ривожлантиришга асос бўлди.

1970 йилда Американинг «Coming Glass Company» фирмаси ўта тоза шиша ишлаб чиқарди. Бундай шиша тола оптик алоқа кабелларини яратиш ва жорий этиш имконини берди.

Телекоммуникацион технологияларнинг ривожланиш босқичлари. Телекоммуникацион технологиялар ривожланишнинг асосий босқичларига қуйидагиларни киритиш мумкин:

- телеграф ва телефон тармоқлари (компьютердан аввалги давр);
- модемлардан фойдаланган ҳолда ажратилган ва коммутацияланадиган каналлар бўйича маълумотларни айрим абонентлар ўртасида узатиш;
- пакетлар коммутацияси билан маълумотларни узатиш тармоқлари: датаграммали ёки виртуал боғланишлардан фойдаланувчи (X.25 туридаги);
- локал ҳисоблаш тармоқлари (энг кўп тарқалганлари – Ethernet, Token Ring);
- рақамли интеграл хизмат кўрсатиш тармоқлари (ISDN) – тор-полосали, сўнгра кенгполосали;

- юқори тезлик ахборот узатувчи локал тармоқлар – Fast Ethernet, FDDI, FDDII (FDDI товушли ва видео ахборотни синхрон узатиш учун);
- юқори тезликдаги ахборот узатувчи тармоқланган тармоқлар (Frame Relay, SMDS, ATM);
- ахборот узатиш супермагистраллари.

Телекоммуникация ривожланиши замонавий тенденциялари. Кейинги йилларда алоқа соҳаси ҳамма турдаги ахборотларни рақамлаштириш асосида узатиш йўли бўйича ривожланмоқда. Бу ахборотларни нафақат узатиш, балки тақсимлаш, сақлаш ва қайта ишлашда ҳам тежамкор усулларни таъминлайдиган бош йўналиш бўлиб қолди. ИКМ-24 дан кейин ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-1920 узатиш тизимлари, сўнгра рақамли синхрон иерархияли (СЦИ) узатиш тизимлари пайдо бўлди.

Рақамли узатиш тизимларининг интенсив ривожланиши аналог тизимларга нисбатан бу тизимларни катта афзалликлари: юқори тўскинбардошлик, узатиш сифатининг алоқа линиялари узунлигига деярли боғлиқ эмаслиги, алоқа канали электрик параметрларининг барқарорлиги, дискрет хабарларни узатишда алоқа канали ўтказувчанлик қобилиятидан самарали фойдаланиш ва бошқалар орқали тушунтирилади.

Телекоммуникацион технологиялар эволюциясининг асосий йўналишлари қуйидагилардан иборат бўлиши мумкин:

- ахборотни узатиш тезлигини ортиши, у кенг полосали линиялар имкониятларининг ортиши ҳамда оптик каналлардан умумий фойдаланиш;
- ахборот узатиш тармоқларининг интеллектуаллашуви;
- охирги воситаларнинг арзонлашуви ва миниатюрлашиши ҳамда симсиз алоқа техникасининг ишлатилиши фойдаланувчилар сонининг кескин ўсишига олиб келади.

Телекоммуникациялар ривожланишига яқин орада таъсир қиладиган технологияларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

- оптик технологиялар (SDN/SONET), тезликни ортиришни таъминлайди, тармоқдан фойдаланишни арзонлаштиради ва демак, фойдаланувчилар сонини кўпайтиради;
- кенг полосали каналлар (B-ISDN), турли хилдаги ахборотни битта канал бўйича узатиш имконини беради ва натижада тармоқнинг тезлиги ҳамда интеллектуаллигини ортиради;

– мультиплексирлаш ва коммутациянинг ягона технологияси (ATM), тармоқнинг интеллектуаллигини орттиради;

– ахборотни кодлаш ва зичлаштириш (қисиш), улар кенг-полосали тармоқлар эволюциясида муҳим роль ўйнаши керак, узатилаётган ахборот оқимларини кескин бир неча мартаба (бир неча тартибга) орттириши ва шу билан мультимедиа, телевизион ҳамда бошқа ахборотларни юқори сифатда узатиш имконини таъминлайди;

– коммутацияланадиган локал ҳисоблаш тармоқлари (Fast Ethernet, FDDI, FDDII, ATM) тармоқнинг махсулдорлиги ва интеллектуаллигини орттиради;

– рақамли симсиз алоқа, фойдаланувчилар сонининг ўсишига ва мобиллигига кўмаклашади;

– тармоқларнинг интероперабиллиги (Java);

– Internet хизматларидан фойдаланишнинг универсаллиги (WWW).

Телекоммуникация соҳасини, жумладан, телекоммуникация тармоқларининг ривожланиш истиқболларини билиш учун тармоқлар тузилишини, эволюциясини, хусусиятларини, қўлланиладиган технологияларни билиш зарурдир.

1. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ

Умумий тушунчалар. «Ахборот (информация)» тушунчаси турли аспектларга эга ва бунга боғлиқ ҳолда уни аниқлаш ва баҳолаш учун бир нечта қарашлар мавжуд. Улардан бири «ахборот–бу сақлаш, узатиш, қайта ўзгартириш объекти бўлган маълумотлардир». Ушбу аниқлангани асос сифатида қабул қилиб, ахборот деганда берилган объект (жараён, ҳодиса, факт ва ҳоказо) ҳақида айрим маълумотларни тушунамиз.

Объект ҳақида икки тур ахборотни фарқлашади: объект ҳолати (конкрет, аниқ) ҳақида ахборот ва унинг хусусиятлари (абстракт) ҳақида ахборот.

Ахборотнинг қийматлилиги, яъни унинг истеъмол таннари вақт бўйича ўзгаради. Айрим ҳолларда ахборот истеъмолчига етказиш критик вақти билан характерланади. Етказиш критик вақтидан кейин ахборот қийматлилиги нафақат камаяди, балки у керак бўлмай қолади, айрим пайтларда зиён етказиши мумкин.

Инсонлар орасида ахборот алмашилиш табиий нарсадир. Ахборот алмашилиш уни узатиш ва қабул қилишдан иборатдир. Ахборотни исталган масофада алмашилиш учун техник алоқа воситалари кенг қўлланилади.

Ахборотни етказиш учун, у қандайдир ташувчига, маълум бир тилда ёзилиб хабар ҳолига келтирилиши лозим. Ахборот ташувчи – ахборотни қайдловчи махсус воситадир (магнит лента, юмшоқ диск ва ҳоказо).

Хабарда асосий ахборотдан ташқари истеъмолчи манзили ва бошқа бир қатор маълумотлар мавжуд бўлиб, улар хабарни етказиш қоидадини белгилайди.

Демак, хабар – ахборотни масофага узатишга қулай бўлган тақдим этиш шаклидир.

Исталган хабар ўзгарувчан параметрга эга бўлиб, унга ахборот «жойлаштирилади». Хабарларни узатиш учун, уни манбадан истеъмолчига маълум тезликда узатиш қобилиятига эга физик жараён қўлланилади. Узатилаётган хабарларни акс эттирувчи физик жараён – *сигнал* дейилади.

Сигналларни электромагнит ёки оптик тизимлар бўйича узатиш ёки қабул қилиш *электралоқа* дейилади.

Алоқа соҳаси олдида турган масалаларни ҳал қилиш учун маълум тизим мавжуд бўлиши керак.

Тизим – бир-бирлари билан қонуният бўйича боғланган тўплам бўлиб, маълум тўлиқ ташкилни, бирликни акс эттиради. Алоқага нисбатан олганда алоқа тизими тушунчасини ягона бошқарув ва таъминотли алоқа тармоқларининг жамланмаси деб аниқлаш мумкин.

Алоқа тармоқлари – алоқа тизимининг қисми бўлиб, маълум белги бўйича ажратилган ва абонентлар (фойдаланувчилар) орасида ахборот алмашилишига мўлжалланган алоқа узеллари ва линияларининг жамланмасидир.

Алоқа узели – алоқани таъминлаш учун бошқариш пунктларида, объектда (иншоотларда) ёки берилган туманда жойлаштирилган, алоқа кучлари ва воситаларининг ташкилий-техник бирлашмасидир.

Алоқа линияси – бирламчи (транспорт) тармоқнинг каналлари ва гуруҳий трактларини ташкил этишни таъминлайдиган, ягона тарқалиш муҳитига, шунингдек, уларга хизмат кўрсатувчи куч ва воситаларга эга алоқа тизими элементиدير.

1.1. Телекоммуникация тармоқлари ва уларнинг классификацияси

Ҳозирги пайтда ҳар бир инсон электралоқанинг у ёки бу хизматларидан фойдаланади: радио эшитади, телевизион эшиттиришлар кўради, телефонда гаплашади, факс узатади ва қабул қилади ва ҳоказо. Исталган ҳолда электралоқа хизмати хабарни масофага узатишни бажаради. Хабарларни жўнатувчилар (манбалар) ва олувчилар (истеъмолчилар) одамлар ёки одамлар хизмат кўрсатадиган қурилмалар, масалан, ЭҲМ бўлиши мумкин. Ҳар бир хабарни узатиш учун электралоқа воситалари ёки электралоқа тизимини ташкил этувчи, маълум техник қурилмалар тўплами бўлиши зарурдир.

Узатилатиладиган хабарлар ҳар хил бўлганлиги (товуш хабари, матн, маълумотлар, тасвир ва бошқалар) сабабли, уларни узатиш учун турли хил электралоқа тизимлари бўлиши керак. Шуниси равшанки, бундай тизимлар кўп бўлиши, улар бир-бирларидан қўлланиладиган қурилмалар ва технологиялар, узатилатилган сигналлар тури, узатиш тезлиги, тақдим этиладиган

хизматлар сони ва ҳоказолар турлича бўлиши мумкин, лекин уларнинг ҳаммаси электралоқа каналларининг мавжудлиги билан характерлидир.

Исталган турдаги электралоқа учун тизим яратиш хабарни узатиш ва қабул қилиш пунктлари орасида электралоқа каналини ташкил этишни тақозо этади. Бу электралоқа каналларининг тўплами электралоқа тармоғини ташкил этади, унда электр сигналларни узатиш учун тракт ҳосил қилиш имконини берадиган, махсус коммутация аппаратураси белгиланган абонентлар қурилмаларини боғлаш функцияларини бажаради. Шундай қилиб, электралоқа тармоғи охириги қурилмалар, коммутацион марказлар ва уларни боғловчи алоқа линиялар ва каналлари тўплами бўлиб, мураккаб техник иншоотдир.

Электралоқа тармоғи таркибига қуйидагилар киради:

- фойдаланувчилар;
- алоқа пунктлари;
- алоқа каналлари;
- тармоқ станциялари;
- алоқа узеллари;
- бошқариш тизими.

Фойдаланувчилар (абонентлар, миждозлар), улар хабарлар оқинини яратишади ва қабул қилишади ҳамда одатда, ахборотни етказиш ва қайта ишлаш бўйича, алоқа турини (телефон, маълумотлар узатиш, телерадио эшиттириш ва ҳоказо) танлаш бўйича ва белгиланган сифатга риоя қилган ҳолда, турли хизматларни (хизмат турларини) олиш бўйича талабларни белгилайди.

Алоқа пунктларини иккита қисмга ажратиш мумкин:

а) абонент пунктлари (АП), улар электралоқа тармоғига ахборотларни киритиш ва чиқариш (айрим ҳолларда сақлаш ва қайта ишлаш) аппаратурасидан иборат бўлади. АП абонентларнинг доимо фойдаланишида бўлади;

б) ахборот хизмат кўрсатиш пункти (АХкП) – бу сўровнома хизматлари, турли ҳисоблаш марказлари, маълумотлар банки, кутубхоналар ва бошқа жамоа бўлиб фойдаланувчи марказлардир. Улар ахборот таъминоти билан боғлиқ ахборотларни йиғиш, қайта ишлаш, сақлаш, чиқариш ва бошқа хизматлардан фойдаланувчиларга тақдим этишни таъминлайди.

Алоқа каналлари – алоқа линияларига бирлашган бўлиб, улар алоҳида тармоқ пунктлари орасида хабарларни узатишни таъминлайди.

Тармоқ станциялари – иккиламчи тармоқлар учун намунавий физик занжирлар, намунавий узатиш каналлари ва тармоқ трактларини ҳосил қилишни ва тақдим этишни, шунингдек, уларнинг транзитини таъминлайди.

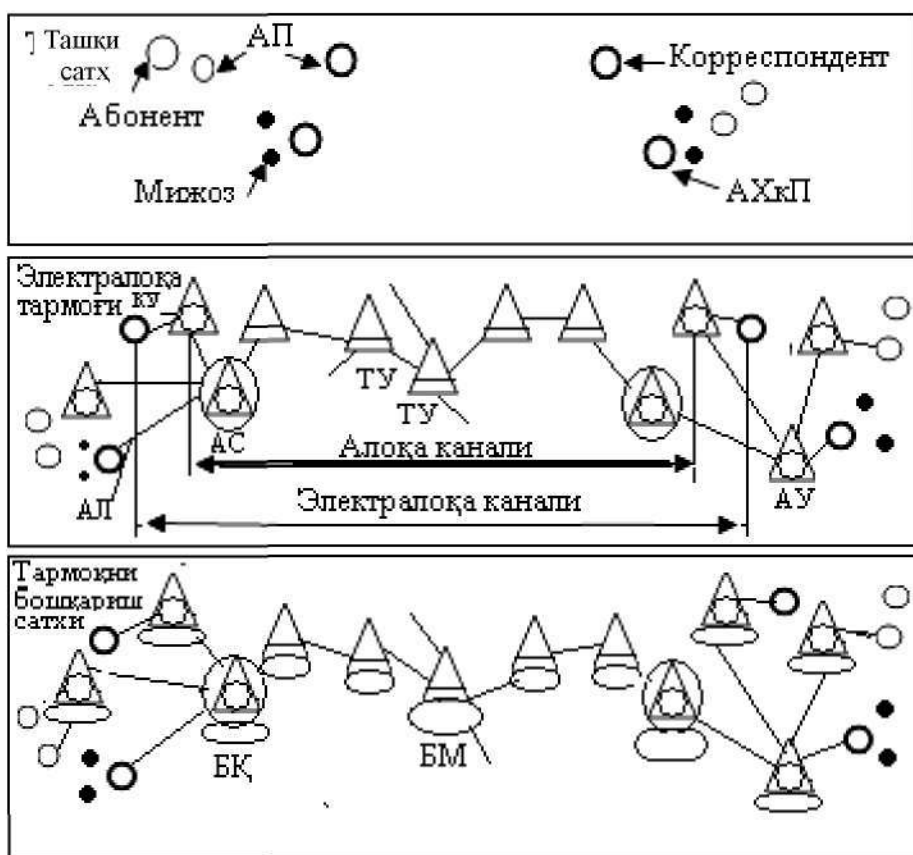
Узелларни бажарадиган вазифаларига караб икки турга ажратиш мумкин:

– тармоқ узеллари (ТУ) – тармоқ трактлари, намунавий узатиш каналлари ва намунавий физик занжирларни ташкил қилишни, қайта тақсимланишини, шунингдек, уларни иккиламчи тармоқларга ҳамда фойдаланувчиларга тақдим этишни таъминлайди;

– коммутация узеллари (КУ) – каналларни, пакетларни ёки хабарларни тақсимлаш ва қайта улашга хизмат қилади.

Бошқариш тизими – электралоқа тармоғини нормал ишлашини ва ривожланишини ҳамда фойдаланувчилар билан ўзаро муносабатларни таъминлайди.

Электралоқа тармоғини тизимий таҳлил қилиш нуктаи назаридан, электралоқа тармоғини учта сатҳли деб фараз қилиш мумкин (1.1-расм).



1.1-расм. Алоқа тармоғининг уч сатҳли структураси.

Алоқа тармоғининг сатхларини қуйидагича изоҳлаш мумкин:

– биринчи, ташки сатх – абонентлар (мижозлар), абонент пунктлари ва ахборот хизмат кўрсатиш пунктларидан иборат бўлиб, уларнинг доирасида электралоқа тармоғида узатиш учун хабарларни шакллантириш амалга оширилади;

– иккинчи, асосий сатх – бу хусусан электралоқа тармоғи бўлиб, алоқа линиялари, алоқа каналлари, алоқа станциялари ва алоқа узелларидан иборатдир, улар абонент пунктлари ва корреспондентлар орасида хабарларни узатиш, тақсимлаш ва коммутациялашни таъминлайди;

– учинчи, қуйи сатх – тармоқни бошқариш элементлари, улар узелларни бошқариш, бошқариш марказлари қурилмалари ва маъмуриятдан иборат бўлади.

Фойдаланувчиларнинг жойлашиш ўринлари ва улар ҳосил қиладиган юкламалар, охириги пунктларнинг жойлашиш ўринларини белгилайди.

Телекоммуникация тармоқларининг классификацияси. Ҳозирги кунда фойдаланишда ҳар хил белгилар билан ажратиладиган турли-туман алоқа тармоқлари ишлатилмоқда. Тармоқларнинг бир хил белгилари алоқа тизимида тармоқнинг ўрнини, бошқаси – тузилиш принципи ва ишлаш характерини, айримлари – тармоқни қўлланишидан иқтисодий ёки бошқа самара олинишини аниқлайди. Классификацион белгилар қанча кўп бўлса, тармоқ шунчалик кенгроқ тавсифланган бўлади.

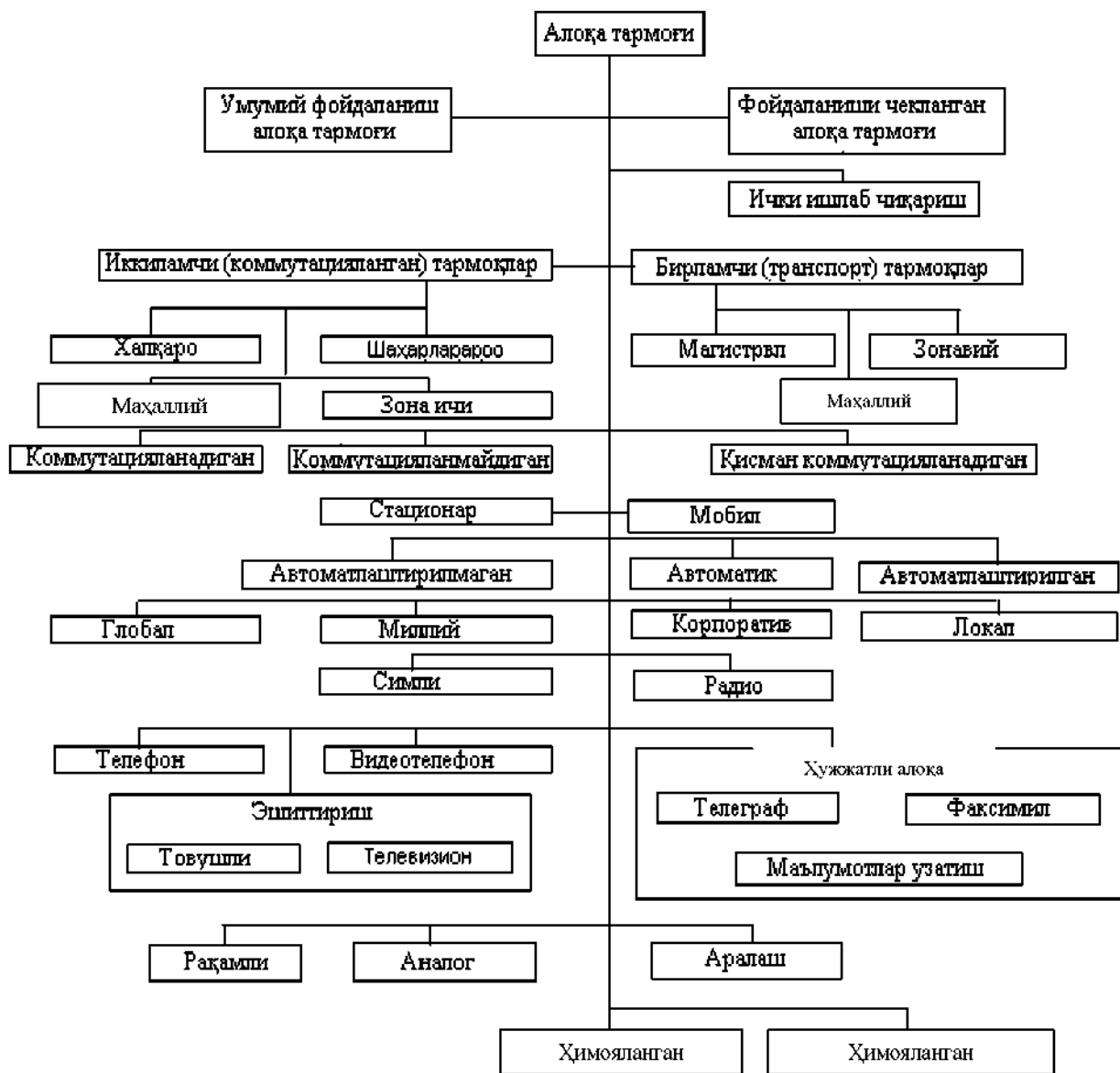
Алоқа тармоқлари вазифаси, каналларни ташкил қилиш ва ажратиш характери, коммутация турлари, ускуналари ва жойлаштириш шартлари, автоматизация даражаси ва бошқа белгилар бўйича классификацияланади. Алоқа тармоқларининг классификацион белгилари билан батафсилроқ танишамиз (1.2-расмда).

Вазифаси бўйича алоқа тармоқлари иккита катта гуруҳларга бўлинади: умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари ва фойдаланиши чекланган алоқа тармоқлари.

Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари аҳолини, турли корхоналар, идоралар ва ташкилотларни алоқа хизматлари билан таъминлайди.

Фойдаланиши чекланган алоқа тармоқлари идоравий (корпоратив) тармоқ бўлиб, аниқ идора манфаатлари учун қўлланилади. Бундай алоқа тармоғини қуришда у ёки бу идоранинг

фаолият характерини белгилайдиган, специфик талаблар амалга оширилади, шунингдек, бу тармоқнинг абонентлари умумий фойдаланиш алоқа тармоқларига, чиқиш имкониятига эга бўлишлари мумкин.



1.2-расм. Алоқа тармоқларининг классификацияси.

Алоқа каналларини ташиқил этиши ва ажратилиши характери бўйича алоқа тармоқлари бирламчи (транспорт) ва иккиламчи (коммутицияланадиган) тармоқларга ажратилади.

Алоқа тармоқларини қуриш усуллари қабул қилинган коммутиция тизимлари бўйича аниқланади: узоқ муддатли, оператив ёки уларнинг бирикмаси.

Коммутация турлари бўйича алоқа тармоқлари коммутацияланадиган, қисман коммутацияланадиган ва коммутацияланмайдиган тармоқларга ажратилади.

Коммутацияланадиган ва қисман коммутацияланадиган алоқа тармоқлари учун коммутациянинг турли вариантларидан фойдаланиш характерлидир.

Узоқ муддатли коммутация (кроссли) деб, тармоқнинг иккита нуктаси орасида доимий уланиш ўрнатилишига айтилади.

Оператив коммутация деб, тармоқнинг иккита нуктаси орасида вақтли уланиш ўрнатилишига айтилади.

Оператив ва узоқ муддатли коммутацияларнинг бирикмаси, алоқа тармоқларининг ахборот йўналишлари айрим участкаларида узоқ муддатли коммутация, бошқа участкаларида эса оператив коммутация қўлланиши мумкинлигини фараз қилади.

Коммутацияланадиган алоқа тармоқлари – бу иккиламчи алоқа тармоқларидир, улар хабарларни узатиш вақтига коммутацион станциялар ва коммутация узеллари ёрдамида иккиламчи тармоқ охирги қурилмаларини электралоқа канали орқали абонент талаби ёки берилган дастурга мос равишда уланиши ўрнатилишини таъминлайди. Коммутацияланадиган алоқа тармоқларида узатиш каналлари умумий фойдаланиш каналларидир.

Қисман коммутацияланадиган алоқа тармоқларида узоқ муддатли ва оператив коммутацияларнинг ҳамма тизимларидан фойдаланиш назарда тутилади.

Коммутацияланмайдиган алоқа тармоқларига, қайта улаш станциялари ва узеллари ёрдамида электралоқа каналлари орқали охирги қурилмаларни (терминалларни) узоқ муддатли (доимий ва вақтинчали) уланиши ўрнатилишини таъминлайдиган тармоқлар киради. Коммутацияланмайдиган алоқа тармоқларига таянч алоқа тармоқларини киритиш мумкин.

Ускуналари ва жойлаштириши шартлари бўйича алоқа тармоқлари мобиль ва стационар тармоққа бўлинади. *Мобиль алоқа тармоғи* дейилганда, элементлари (коммутация маркази, линия алоқа воситалари) транспорт базасида жойлашган ва ҳаракатда бўладиган тармоқ тушунилади. *Стационар алоқа тармоқлари*, стационар иншоотларда жойлашган алоқа узеллари базасида яратилади. Зарурат бўлганда стационар алоқа тармоқлари таркибига ҳаракатдаги элементлар киритилиши мумкин, масалан, стационар элементлардан биронтаси ишдан чиққан пайтида уларни вақтинча

алмаштириш, абонентларни вақтинча ҳаракатдаги объектларга жойлаштириш ва ҳоказо.

Автоматлаштириши даражаси бўйича алоқа тармоқлари *автоматлаштирилмаган, автоматлаштирилган ва автоматик* тармоқларга ажратилади. Автоматлаштирилмаган алоқа тармоқларида ҳамма ёки асосий кўпчилик операциялар одам томонидан бажарилади. Автоматлаштирилган алоқа тармоқларида белгиланган операциялар ҳажмининг асосий кўпчилик функцияларини техник қурилмалар амалга оширади. Бундай тармоқлар автоматизациялаш даражаси билан, маълум вақтда бажариладиган умумий операцияларнинг қанча қисми автоматлар бажарилиши билан баҳоланади. Автоматик тармоқларда хабарларни узатиш ва коммутациялаш бўйича функцияларнинг ҳаммаси автоматлар томонидан бажарилиши кўзда тутилади.

Хизмат кўрсатиши территорияси бўйича алоқа тармоқлари халқаро, шаҳарлараро, маҳаллий (қишлоқ, шаҳар), ишлаб чиқариш тармоқларига ажратилади.

Халқаро алоқа тармоқлари – турли миллий тармоқлар абонентларини халқаро алоқа билан таъминлайдиган, халқаро станциялар ва уларни боғловчи каналлар тўпламидир.

Шаҳарлараро алоқа тармоқлари – турли субъектлар территорияларида ёки битта субъектнинг турли маъмурий ҳудудларида жойлашган абонентларни алоқа билан таъминлайдиган, алоқа тармоғидир.

Маҳаллий алоқа тармоқлари – маъмурий ёки маълум бир бошқа принципда аниқланган территория доирасида ташкил қилинган алоқа тармоғидир. Маҳаллий алоқа тармоқлари қишлоқ ва шаҳар алоқа тармоқларига ажратилади.

Қишлоқ алоқа тармоқлари – қишлоқ маъмурий ҳудуд территориясида телефон алоқани таъминловчи, алоқа тармоғидир.

Шаҳар алоқа тармоқлари – шаҳар миқёсидаги алоқани ташкил қилади ва хизмат кўрсатади. Шаҳар тармоқларининг функциялари – шаҳардаги ҳамма локал тармоқларнинг боғланиши учун базавий магистрал сифатида ишлашни таъминлашдир.

Ишлаб чиқариш ички алоқаси – умумий фойдаланиш тармоғига чиқиш имконияти бўлмаган, ишлаб чиқариш ички фаолиятни бошқариш учун яратиладиган, идора, корхона ва ташкилотлар алоқа тармоқларидир.

Территорияни қамраши бўйича алоқа тармоқларини ажратиш. Хизмат территориясига боғлиқ ҳолда тармоқлар локал, корпоратив, кишлок, шаҳар, маҳаллий, зона ичи, шаҳарлараро, миллий, халқаро, глобал ва аралаш бўлиши мумкин.

Локал алоқа тармоғи – маълум бир территория доирасида жойлашган алоқа тармоғи.

Корпоратив алоқа тармоғи – битта ёки бир нечта давлатлар масшабида айрим корхоналарни (бирлаштирувчи) алоқа тармоғи.

Зона ичи алоқа тармоғи – битта ёки бир нечта вилоятлар территориялари доирасидаги шаҳарлараро алоқа тармоғи.

Магистрал алоқа тармоғи – мамлакат маркази ва вилоятлар (субъектлар) марказларини, шунингдек, вилоятлар марказларини ўзаро боғловчи шаҳарлараро алоқа тармоғи.

Миллий алоқа тармоғи – мамлакат ичидаги абонентлар орасида алоқани ва халқаро тармоққа чиқишни таъминловчи, ушбу мамлакат алоқа тармоғи.

Глобал (территориал) алоқа тармоғи – ер юзидаги турли географик минтақаларда жойлашган тармоқларни бирлаштирувчи алоқа тармоғи. Мисоллардан бири сифатида *Internet* тармоғини кўрсатиш мумкин.

Ишлатиладиган алоқа каналлари (қўлланиладиган апаратура бўйича) тури бўйича – симли тармоқлар (ҳаво, кабелли, оптик-толали), радиотармоқлар (радиореле, йўлдошли, тропосфера, метеор, ионосфера ва бошқалар) алоқа тармоқлари.

Узатиладиган хабарлар турига қараб – телефон, телеграф, видеотелефон, маълумотлар узатиш, факсимил, товуш эшиттириш ва телевизион эшиттиришлар тармоғи.

Узатиладиган ахборот турига қараб – ажратиш - рақамли, аналог ва аралаш алоқа тармоқлари.

Хабарларни узатиш тезлиги бўйича ажратиш – паст тезликли, ўрта тезликли ва юқори тезликли алоқа тармоқлари.

Тармоқни бошқариш усули бўйича ажратиш – марказлашган, марказлашмаган, аралаш, статистик, квазистатистик, динамик бошқариладиган алоқа тармоқлари.

Ҳимояланганлиги бўйича ажратиш. Бу белги бўйича алоқа тармоқлари ҳимояланган (шифрланган телефон, шифрланган маълумотлар узатиш тармоқлари ва бошқалар) ва ҳимояланмаган алоқа тармоқларига бўлинади. Ўз навбатида ҳимояланган алоқа

тармоқларида кафолатли ва вақт бўйича бардошли, барқарор аппаратуралар қўлланиши мумкин.

1.1.1. Электр алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари

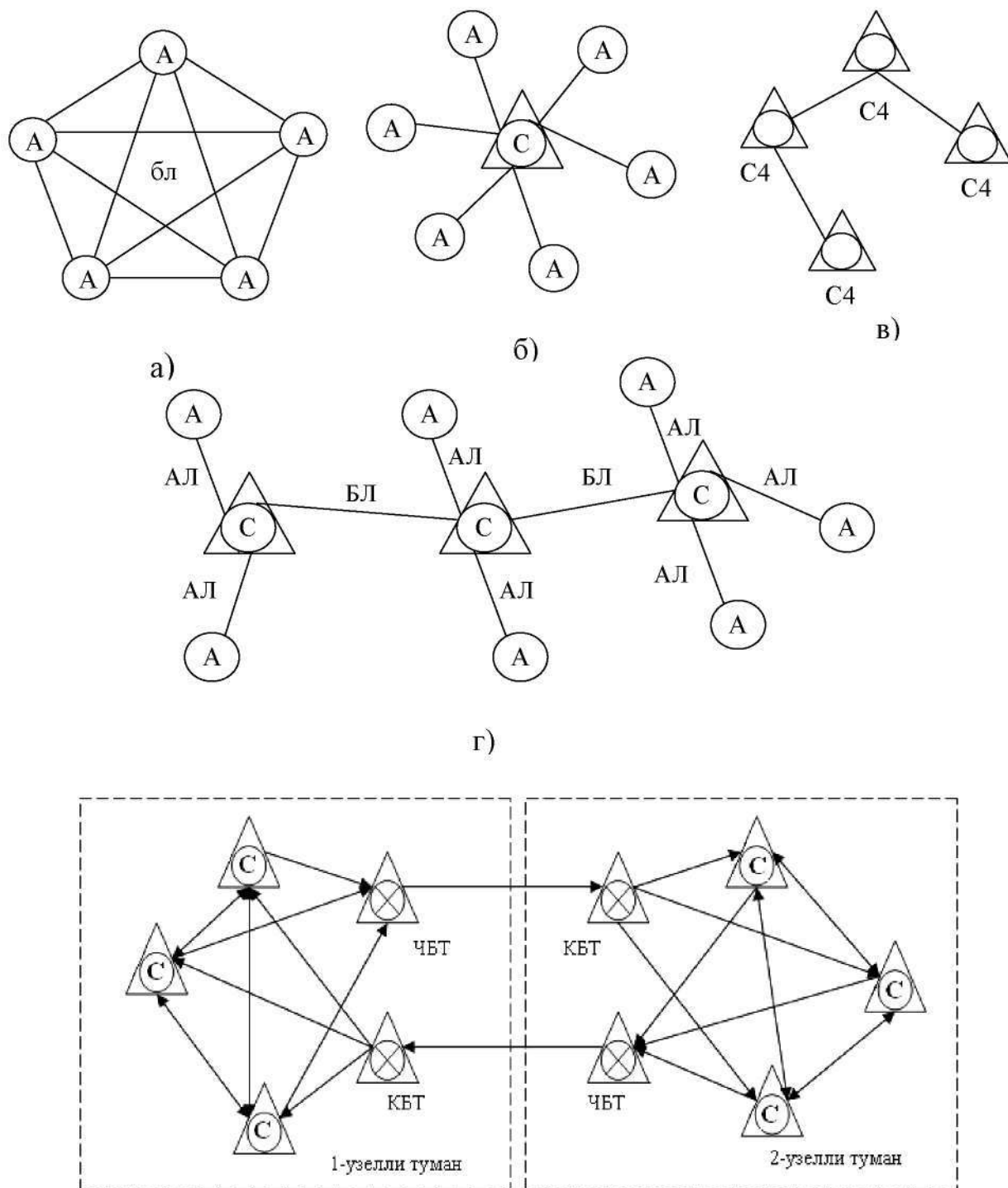
Алоқа тармоқлари катта худудда жойлашган турли хилдаги кўп сонли техник қурилмаларни қамраб олади. Масалан, телефон тармоғи мамлакатнинг барча худудида жойлашган миллионлаб телефон аппаратларини, ўн минглаб километр узунликдаги алоқа линияларини, катта сондаги канал ташкил этувчилар ва коммутацион аппаратурани ва бошқа хилдаги махсус ускуналарни бирлаштиради.

Алоқа тармоқларига маълум талаблар қўйилади. Фойдаланувчилар (абонентлар) кўядиган энг муҳим талаблардан бири: тармоқ ҳар бир абонентга унга қулай бўлган вақтда бошқа ихтиёрий абонент билан боғланишини таъминлаши ва маълум ахборотни узатиши лозим. Ушбу талабни бажариш учун тармоқ маълум принциплар бўйича тузилган бўлиши керак: принцип – бу асосий, бошқарувчи қоида.

Алоқа тармоғи тузилишида қуйидаги принциплар қўлланиши мумкин: «ҳар бири ҳар бири билан» тугунли, радиал, радиал – узелли.

«Ҳар бири ҳар бири билан» тузиш принципи 1.3, а - расмда келтирилган; тармоқ шундай қуриладики, унда ҳар бир алоқа пункти (А) ҳамма бошқа пункт билан бевосита боғловчи линиялар (БЛ) билан уланади. Алоқа тармоқларининг пунктларида электралоқа тизимларининг охирланма абонент қурилмалари жойлаштирилади, шунинг учун улар *охирги ёки абонент* пунктлари дейилади. Боғловчи линиялар охирланма қурилмалар ўртасида электралоқа каналлари ролини бажаради. Бундай тармоқнинг ҳар бир абоненти бошқа барча абонентлар билан доимий ва тўғридан-тўғри (бевосита) алоқага эга бўлади. «Ҳар бири ҳар бири билан» принципи бўйича тузилган тармоқ ишончли бўлиб, хабарларни узатишда тезкорлик ва юқори сифат билан ажралиб туради. Бироқ амалиётда у абонентлар сони унча катта бўлмаган ҳолда ишлатилади. Чунки абонентлар сони ортиши билан боғловчи алоқа линияларнинг якуний узунлиги ва сони ҳам тез ортади. Натижада тармоқ жуда катта бўлиб, унинг қиймати эса хаддан ташқари юқорилашиб (ортиб) кетади.

Узелли (юлдузсимон) принцип бўйича тузилган алоқа тармоғи, абонент пунктлари (А) тўплами ва битта узел пунктдан (С) ташкил топган бўлади. Охирланма пунктларда абонент қурилмалари, узелда эса коммутация станцияси ўрнатилади, коммутация станциясига абонент линиялари (АЛ) ёрдамида ҳар бир охирланма пунктнинг аппаратураси уланади.



д)

1.3-расм. Алоқа тармоқларини тузиш принциплари.

Коммутация станцияси абонент линияларини электрик боғланишини бажарувчи қурилмалар мажмуасидир. Ҳар бир боғланиш мос равишдаги абонентлар ўртасида хабарларни узатиш учун электралоқа тизимини вужудга келтириш имконини беради.

Тармоқнинг радиал принцип бўйича тузилиши (1.3 в,г- расм) унча катта бўлмаган ҳудудда жойлашган, сони чекланган охирланма пунктлар мавжудлигида қўлланилади. Агар абонентлар сони кўп бўлса ёки улар катта ҳудудга тарқалган бўлса, у ҳолда абонент линияларнинг ўртача узунлиги ортиши туфайли линиявий ускуналарнинг қиймати кескин ортади.

1.3 г-расмда учта коммутация станцияларига (C_1-C_3) эга тармоқ тузилишининг схемаси келтирилган, уларнинг ҳар бирига абонент линиялари ёрдамида станцияга яқин жойлашган абонент аппаратлари уланади. Ҳар бир абонентнинг аппарати охирланма алоқа пункти ҳисобланади. Ҳар бир аппарат фақат битта станцияга уланади. Барча станциялар ўзаро боғловчи линиялар билан боғланган. Тармоқ структураси исталган абонентлар ўртасида боғланишни бир ёки икки станция орқали ўрнатиш имконини беради. Бунга ўхшаш структура, масалан, абонентлар сони 80 . . . 90 мингдан ортиқ бўлмаган шаҳарлар тармоғида мавжуд. Бунда станциялар сони 10 дан ортмайди.

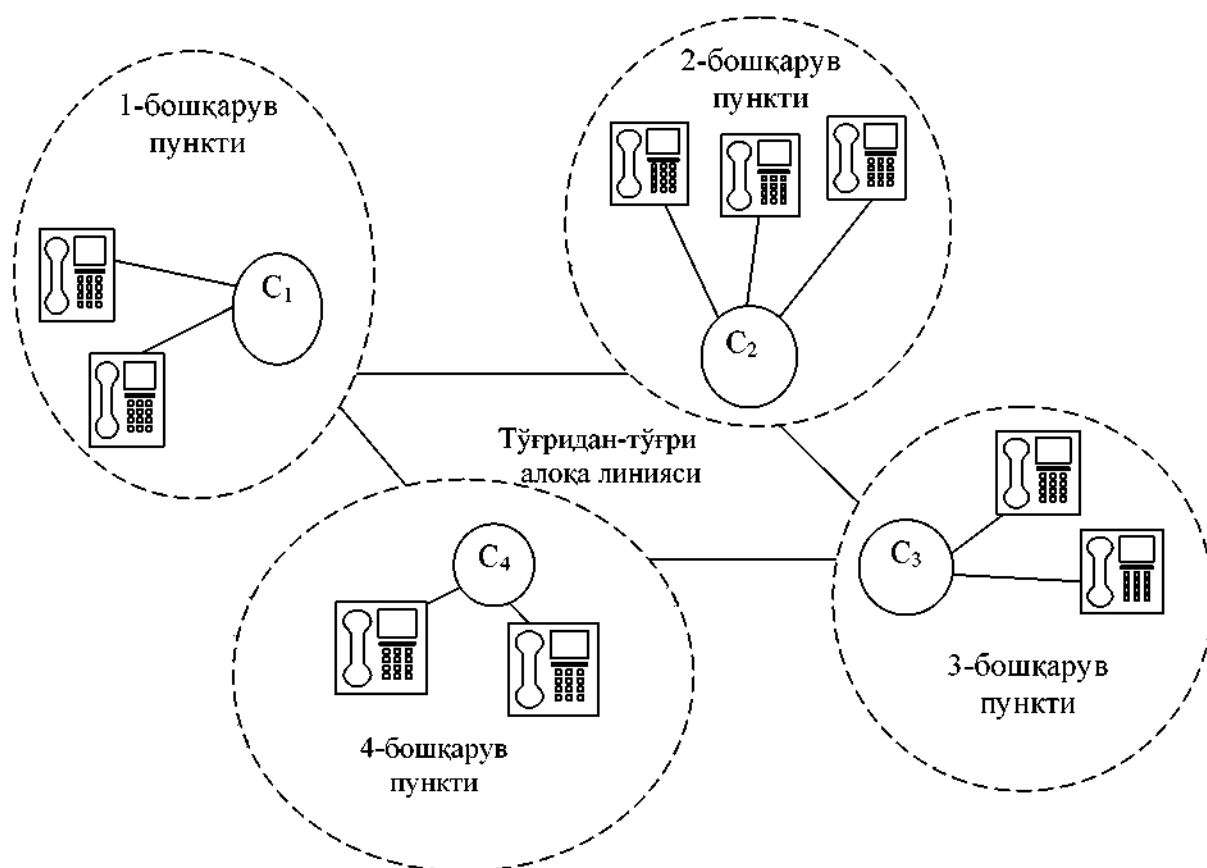
Йирик шаҳарлардаги телефон тармоқлари, юқорида кўриб чиқилганга ўхшаш одатда бир неча телефон станциялари гуруҳларидан иборат бўлади. Ҳар бир станциялар гуруҳи шаҳарнинг маълум бир ҳудудига хизмат кўрсатади, бу тармоқ узелли деб аталади. Бу ҳолда алоқа турли узелли ҳудудлар абонентлари ўртасида махсус узеллар орқали амалга оширилади.

1.3 д-расмда иккита узелли ҳудудларга эга тармоқ тузилишининг мумкин бўлган схемаларидан бири келтирилган. Расмни соддалаштириш мақсадида узелли принцип бўйича станциялар билан боғланган тармоқнинг абонент пунктлари кўрсатилмаган. Ҳар бир узелли ҳудуд ичида телефон станциялари «ҳар бири ҳар бири билан» принципи бўйича боғланган узелли ҳудудлар ўртасида алоқа махсус станциялар-хабарлар чиқувчи тугунлар (ХЧТ) ва хабарлар кирувчи тугунлар (ХКТ) орқали амалга оширилади. Электр-алоқа тармоқларини бундай тузилиш принципи радиал-узелли деб ном олди.

Хужжатли алоқа тармоқлари (маълумотларни узатиш, телеграф, факсимил тармоқлари) мамлакатни маъмурий ҳудудий бўлинишини инобатга олган ҳолда радиал-узелли принципда тузилади.

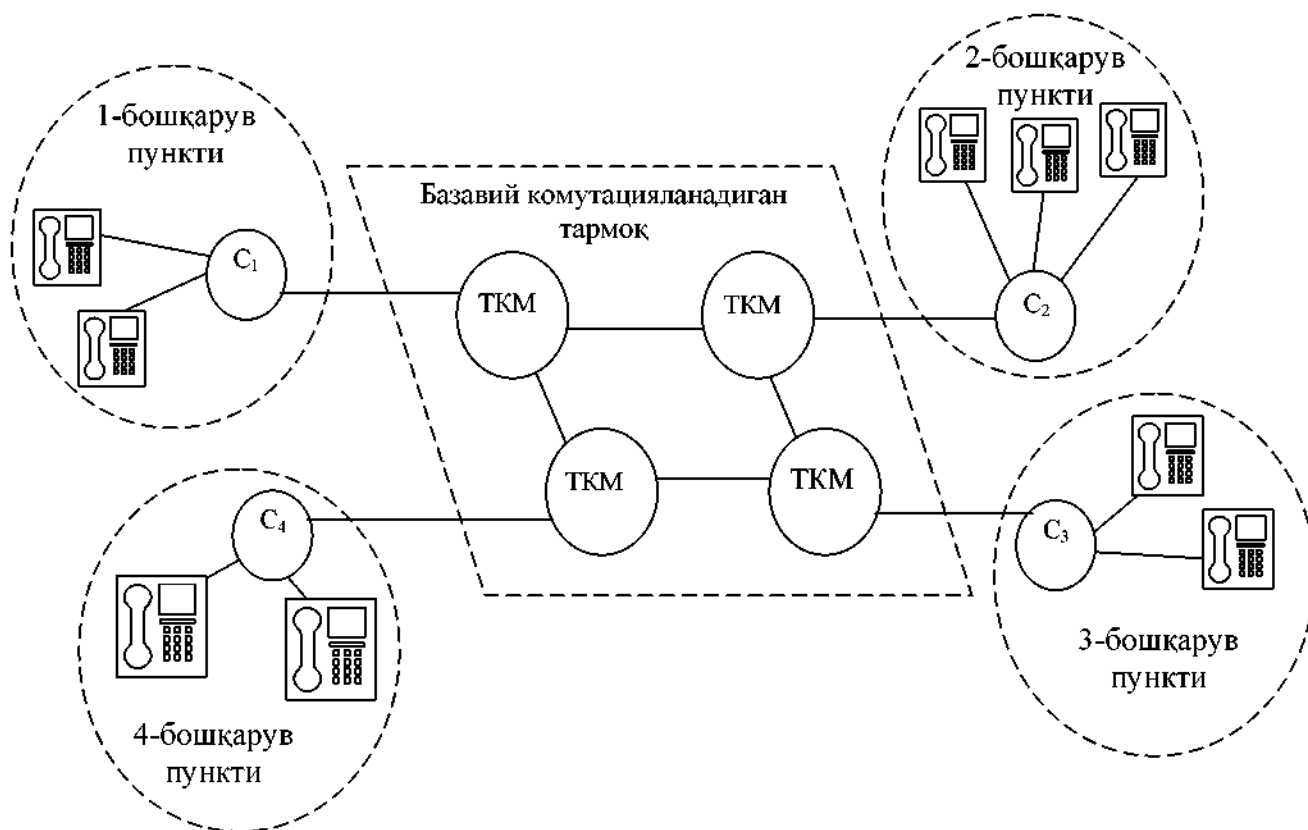
Айрим тармоқларни тузишда куйидаги иккита асосий ташкилий-техник принциплардан фойдаланиш мумкин: тўғридан-тўғри алоқаларни ташкил этиш ва базавий коммутацияланадиган тармоқларни қўллаш.

Тўғридан-тўғри алоқаларни ташкил этишда коммутацион марказлар (КМ) жойлашган бошқарув пунктлари ўртасида бевосита алоқа линияларини қуриш кўзда тутилади (1.4-расм).



1.4- расм. Тўғридан-тўғри алоқа линиялари билан ташкил этилган алоқа тармоғининг структураси.

Базавий коммутацияланадиган алоқа тармоғидан фойдаланганда тузиш принципининг хусусияти шундан иборатки, унда тармоқда охирланма коммутация марказидан (КМ) ташқари, тармоқда территориал ва функционал равишда бошқарув пунктлари билан боғлиқ бўлмаган КМнинг яна бошқа тури – транзитли (ТКМ) тури ишлатилишидир (1.5-расм).



1.5-расм. Базавий коммутацияланадиган тармоқдан фойдаланган ҳолда тузилган алоқа тармоғининг структураси.

Бу транзит КМлар, каналларни, ахборотларни ёки пакетларни оператив коммутациялашни амалга оширади, улар ўзаро бир-бири билан тармоқлар орқали боғланган бўлиб базавий коммутацияланадиган тармоқни ташкил этади.

Шундай қилиб, индивидуал ахборотларни узатиш учун мўлжалланган тармоқлар, асосан радиал-туғунли принцип бўйича тузилади.

1.2. Электр алоқа тармоқларида коммутация усуллари.

1.2.1. Коммутация усуллариининг классификацияси

Коммутация – сигналларни узатиш (транспортировкалаш) учун зарур бўлган вақтда функционал бирликларни, узатиш каналлари ёки алоқа каналларини кетма-кет уланишини барпо этиш жараёнидир.

Электр алоқа тармоқларида хабарларни етказиш учун икки турдаги уланиш – узок муддатли ва оператив ўрнатилиши мумкин.

Узоқ муддатли ёки кроссли коммутация деб тармоқнинг икки нуқтаси орасида соатлар, суткаларда ва хоказода ўлчанадиган вақтга, доимо бевосита уланиш ўрнатиш усулига айтилади. Бундай уланишда иштирок этувчи каналлар ажратилган каналлар дейилади.

Энг кўп тарқалган коммутация турига оператив коммутация киради, у тармоқнинг икки нуқтаси орасида вақтли уланиш ўрнатади.

Оператив коммутациянинг иккита асосий принциплари маълум:

- бевосита уланиш;
- ахборотни жамлаб уланиш.

Бевосита уланишда коммутация тизимига кирувчи каналларни манзилга мос чиқувчи каналлар билан физик бирлаштириш амалга оширилади.

Жамлаб уланишда коммутация тизимига кирувчи каналлардан келган сигналлар аввал хотира қурилмасига ёзилади, сўнгра чиқувчи канал бўшашига қараб уланади.

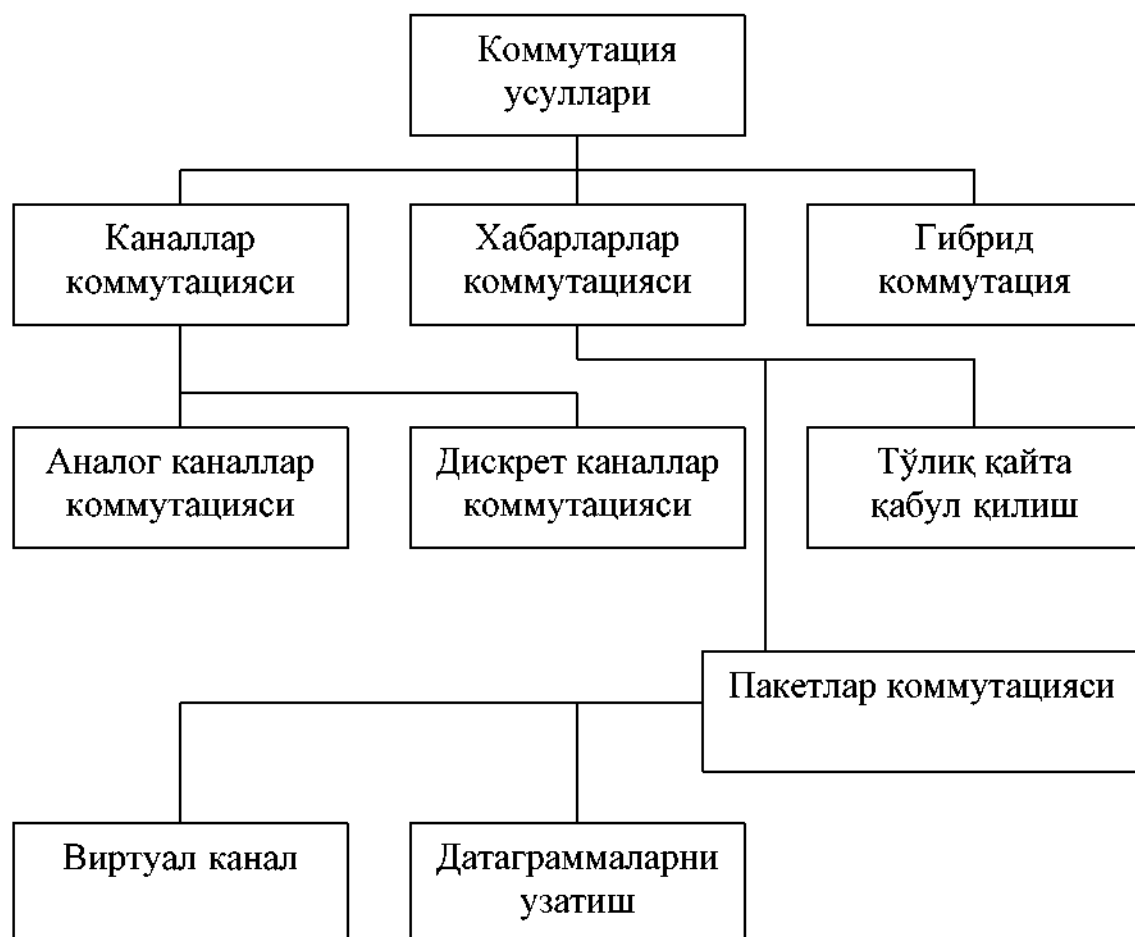
Бевосита уланишни амалга оширувчи тизимлар – рад этишли тизимлар, ахборотни жамлаб улаш тизимлари эса – кутишли тизимлар дейилади. Ахборотни сақлаш жойи ва усули фарқлари тармоқ абонентларига кўрсатиладиган хизматларга катта таъсир кўрсатади.

Ахборотларни узатишда коммутациянинг қуйидаги асосий усуллари ишлатилади: каналлар коммутацияси, хабарлар коммутацияси, пакетлар коммутацияси, гибрид коммутация (1.6-расм).

Каналлар коммутацияси – бунда тармоқдаги исталган абонент пунктлари жуфтликлари орасида тўғридан-тўғри канал ташкил этиш учун тармоқнинг турли участкаларида каналларни вақтинча боғланиш усулидир.

Каналлар коммутацияси (КК) одатда аналогли ёки битта тезлик рақамли алоқа тармоқларида қўлланилади. Бундай тармоқларда тармоқ ресурсининг статик тақсимоли амалга оширилади ёки ахборотни узатиш учун ажратилган қайдланган ўтказиш полосаси қўлланилади. Бу ҳолда ахборотни кечикиши минимал бўлади ва фақат боғланишни ўрнатилиш вақти билан белгиланади.

Ушбу усул етарлича мослашувчан эмас деб ҳисобланади ва амалда унинг асосида кўп тўпламли тезликларга эга мультисервис рақамли тармоқни қуриб бўлмайди.



1.6-расм. Коммутация усуллариининг классификацияси.

Рақамли алоқа тармоқларида классик каналлар коммутацияси турли кўриниши сифатида кўп тезликли каналлар коммутацияси (КТКК) ва каналларнинг тезкор коммутацияси (КТК) усуллари ишлатилади.

Кўп тезликли каналлар коммутацияси усули одатий КК га нисбатан динамик ҳисобланади. Бу усулда минимал тезликли узатиш канали базавий сифатида танлаб олинади, базавий каналларни бирлаштириш йўли билан базавийга қаррали бўлган, турли тезликдаги каналлар тўплами шакллантирилади. Базавий канал сифатида, масалан 8 ёки 64 кбит/с тезликлар танлаб олинаши мумкин. Сўнгра фойдаланувчиларнинг талабларига мос ҳолда у ёки бу таркибий канал тақдим этилиши мумкин.

Тезкор ёки кўп тезликли коммутация амалга оширилганда коммутацион қурилманинг ярим ўтказгичли элементларининг имкониятларидан оптимал равишда фойдаланилади, бунда исталган вақт momentiда алмашиниш канали базавий тезликли бир неча каналларнинг комбинацияси билан тавсифланади.

Кўп тезликли коммутациянинг хусусияти шундан иборатки, у товушли сигнал паузаларида талаб бўйича канал тақдим этиши мумкин. Ўтказиш полосасининг динамик тақсимланиши алоқа тармоғининг самарадорлигини орттиради, бироқ ўта юкланишларда товушли бўлақларнинг бир қисми йўқотилади. Ундан ташқари, КТКК ва КТК амалга оширилганда натижавий канал полосаси базавий канал полосасига қаррали бўлиши керак.

Хабарлар коммутацияси – бунда ҳар бир коммутация тизимида хабарни қабул қилиш, уни жамлаш ва адресга мос равишда узатиш амалга оширилади.

Хабарлар коммутацияси усули қўлланилганда коммутация марказларининг хотираларида хабарларни (ёки унинг бир қисмини) жамлашдан фойдаланилади, шунинг учун хабар алоқа тармоғининг охириги пунктларидан хабарлар коммутацияси марказига (ХКМ) узатилади, сўнгра бошқа марказга ва ҳоказо, хабарни бу тарзда узатиш истемолчи бевосита уланган алоқа тармоғининг охириги пунктигача ОП давом этади. Хабарни бундай босқичма-босқич узатиш алоқа тармоғи учун бир қатор ижобий хусусиятларни келтириб чиқаради, бу эса замонавий алоқа тармоқларида хабарлар коммутацияси усулини ишлатиш устуворлигига олиб келади.

Ҳозирги вақтда бундай коммутация усулининг бир неча вариантлари мавжуд. Улардан асосийлари бўлиб хабарларни тўлиқ узатиш-қабул қилиш ва пакетлар коммутацияси ҳисобланади. Биринчи ҳолда коммутация марказларида хабарларни тўлиқ узатиш-қабул қилиш амалга оширилади, иккинчи ҳолда эса фақат унинг бир қисми (пакети) узатилиб қабул қилинади, бу эса бир қатор устунликларни таъминлайди.

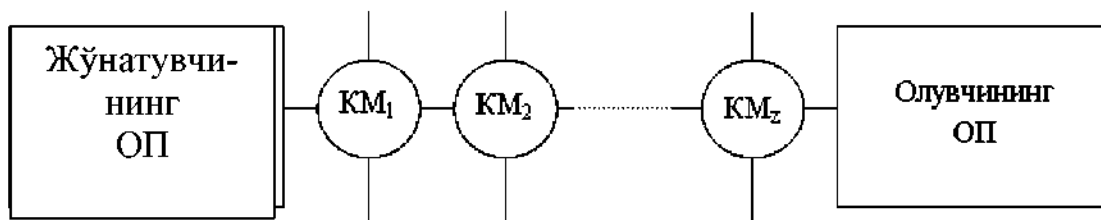
Пакетлар коммутацияси – бу коммутация усули бўлиб, унда хабар маълум форматдаги қисмларга – пакетларга бўлинади, улар хабарлар коммутацияси учун қабул қилинган принцип бўйича мустақил хабарлардек қабул қилинади, йиғилади ва узатилади. Ҳар бир пакетга хабарнинг манзили берилади, бир қатор ҳолларда эса маълум хабарга тегишли белгиси ва унинг тартиб рақами берилади. Агар битта хабарнинг барча пакетлари ягона йўл бўйича (битта виртуал канал бўйича) узатилса, у ҳолдаги коммутация режими *виртуал режим*, агар ҳар бир пакет мустақил йўл бўйича узатилса, *дейтаграмма* режими дейилади.

Виртуал канал – бу телекоммуникация тармоғи бўйича ўтадиган мантиқий каналдир.

Пакетлар коммутацияси усули тармоқ ресурсини динамик тақсимланиш механизмига ёки абонентлар талабларига боғлиқ ҳолда ўзгарувчи, ўзгарувчан ўтказиш полосасига мос келади. Лекин бу ҳолда ахборотни тасодифан кечикиши юз бериши мумкин. Пакетлар коммутацияси усули маълумотларни узатиш учун энг қулай усулдир, айниқса, трафикнинг пачкалик структураси учун қулайдир. *Трафик* – электралоқа тармоғи бўйича узатиладиган хабарлар тўпламидир. Шунини айтиш лозимки, пакетлар коммутацияси усулини қўллашда хабарларни тасодифий кечикиш муаммосидан ташқари, бу усулда протоколларнинг мураккаблиги муаммоси ҳам мавжуддир.

Пакетлар коммутациясининг турларидан бири, нисбатан соддароқ протоколлардан фойдаланувчи, пакетларни тезкор коммутациялаш усули ҳисобланади. Одатдаги пакетлар коммутацияси сингари, пакетларни тезкор коммутациялаш тармоғида ҳам виртуал каналлар ташкил этилади ва пакет сарлавҳасидаги ахборот пакетни узатиш учун каналлардан қайси бири ишлатилиши зарурлигини белгилайди. Пакетларни тезкор коммутациялашни амалга ошириш учун, абонент тармоғини ҳам ҳисобга олган ҳолда оптик-толали алоқа линиялардаги алоқа тармоғини қуриш талаб қилинади, бу хабарларни катта тезликларда узатиш ва хатоликлар эҳтимоллигини камайтирилишини таъминлайди. Ундан ташқари, пакетларни тезкор коммутацияловчи тармоқларда пакетлар коммутацияландиган тармоқларга нисбатан коммутация узелларини техник жиҳатдан амалга ошириш осонроқдир.

Қуйидаги 1.7-расмда алоқа тармоғининг фрагменти келтирилган, бу расмдан Z-та кетма-кет уланган коммутация марказлари KM_1, KM_2, \dots, KM_z дан иборат алоқа тармоғининг жўнатувчи ва қабул қилувчи (олувчи) охириги пунктлари (ОП) орасида, ҳар хил коммутация усуллари қўлланилганда хабарлар узатиш процедурасини кўриб чиқишда фойдаланамиз.



1.7-расм. Алоқа тармоғининг фрагменти.

1.2. 2. Каналлар коммутацияси

Бевосита уланишли принцип– каналлар коммутацияси (КК) дейилади. Каналлар коммутацияси – тармоқнинг исталган абонентлар жуфтлиги орасида бевосита канал ҳосил қилиш учун тармоқнинг ҳар хил участкаларида муддатли уланишни таъминловчи коммутация туридир.

Каналлар коммутациясида аввал абонентлар ўртасида коммутация марказлари (КМ) лар орқали тўғридан-тўғри канал ташкил этилади, сўнгра хабарларни узатиш амалга оширилади. Уланишни узиш абонентларнинг мос қарорларидан кейин рўй беради.

Уланишларни ўрнатиш каналлар коммутацияси қуйидаги фазалардан иборат бўлади:

1. Уланишга талабнома йўллаш. Бунинг учун чакирувчи абонент чакирик қурилмаси ёрдамида абонент линияси бўйича КМ га уланиш учун талабнома юборади, унда чакирилаётган абонентнинг шартли манзили кўрсатилади.

2. Тўғридан-тўғри физик канални ташкил этиш. КМ нинг ускуналари олинган талабнома бўйича мос абонент линияларининг уланишини амалга оширади, бунда битта ёки бир нечта КМ қатнашиши мумкин. Тўғридан-тўғри канал ташкил этилгандан сўнг чакирувчи абонент КМ дан уланиш ўрнатилганлиги ҳақида сигнал, чакирилувчи абонент эса – чакирув сигналини олади.

3. Абонентлар орасида хабарларни узатиш. Хабарлар алмаштирилиши бир ёки икки томонлама бўлиши мумкин, у ҳолда икки томонлама каналлар коммутацияланган бўлади.

4. Уланишни бузиш. Узатиш сеанси тамом бўлгандан кейин ва абонентлардан тамом сигнали олингандан сўнг КМ аппаратураси ўрнатилган уланишни бузади.

Хабарларни узатишда каналлар коммутацияси усулининг моҳияти 1.7-расм бўйича аниқлаймиз ва у қуйидагилардан иборат. t_1 вақт momentiда хабарлар узатувчининг ОП дан коммутация маркази $КМ_1$ га қабул қилувчи ОП билан уланиш тўғрисида талабнома тушади (1.8-расм). Уланиш ўрнатилиши вақти мобайнида $t_{уў}$ $КМ_1$ да уланиш ўрнатилиши амалга оширилади, сўнгра сигнал $С_1$ кейинги коммутация маркази $КМ_2$ га узатилади, у ерда ҳам уланиш ўрнатилади. Бу процедура коммутация марказларида барча боғланишлар ўрнатилмагунга қадар давом этаверади (t_2 вақт мо-

менти) ва шундан сўнг жўнатувчига тайёрлик сигнали юборилади, бу сигнал олингандан сўнг, рақамли тармоқлар учун L битда ўлчанадиган, жўнатувчи ОП дан хабар узатилади.

Хабарни узатиш вақти $t_{cz} = L / R_6^3$, бу ерда R_6^3 – рақамли канал бўйича хабарлар битини самарали узатиш тезлиги.

1.8-расмда t_{cz} орқали иккита КМ ўртасидаги участкада сигнал тарқалишининг вақти белгиланган.

Узатиш жараёни қабул қилувчи ахборотни қабул қилгандан сўнг t_k вақтда тугайди. Шунини айтиб ўтиш керакки, умумий ҳол-да коммутация марказларида боғланиш ўрнатилиш вақти турли марказлар учун тасодифий катталиқдир. Баҳолашни соддалаш-тириш учун t_{yy} ни боғланиш ўрнатилишининг ўртача вақти деб ҳисоблаймиз.

1.8 - расмда кўрсатилган вақт диаграммасига мувофиқ хабарни етказишнинг умумий вақти қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$t_{emk} = z t_{yy} + 3t_{cz}(z-1) + L / R_6^3 = (t_{yy} + 3t_{cz})z + L / R_6^3 3t_{cz} \quad (1.1)$$

Таъкидлаш лозимки, канални банд этиш вақти турличадир. $КМ_i$ ва $КМ_{i+1}$ коммутация марказлари орасидаги i канал участкасининг фойдаланиш самарадорлигини, канал участкасидан фойдаланиш самарадорлиги коэффициенти $R_{фойi}$ билан тавсифлаймиз. $R_{фойi}$ – маълумотларни узатиш вақтини каналнинг умумий банд этиш вақтига нисбати билан ўлчанади, яъни:

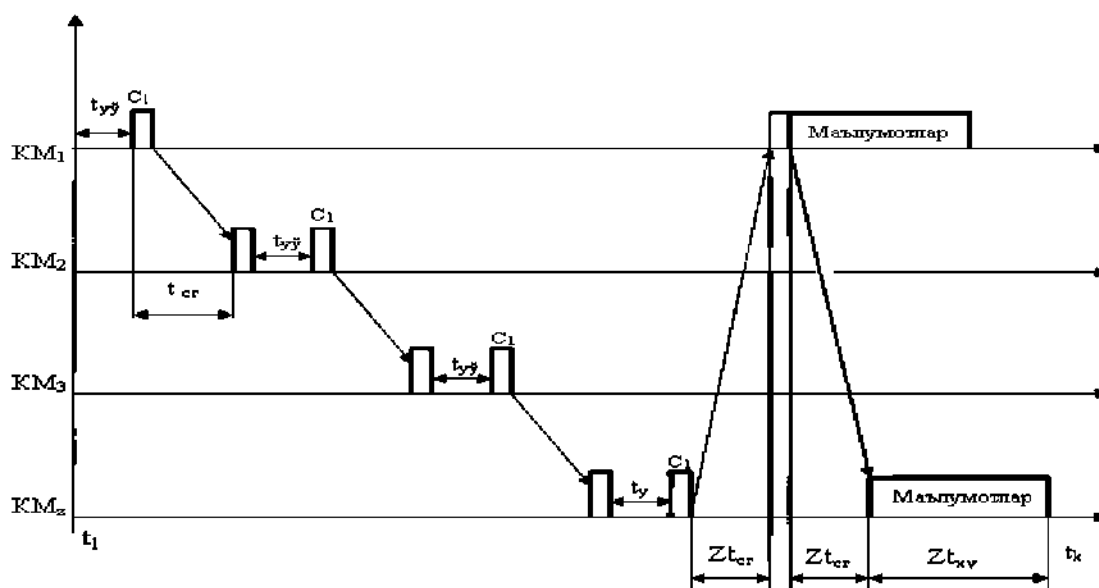
$$R_{фойi} = \frac{L / R_6^3}{(t_{yy} + t_{cz})(z-1) + 2Zt_{cz} + L / R_6^3} \quad (1.2)$$

бу ерда, $i = 1, 2, \dots, (z - 1)$. $t_{cz}, Zt_{cz}, 2Zt_{cz}, \dots$, кийматлари одатда t_{yy} ва L / R_6^3 ларнинг кийматларидан сезиларли даражада кам бўлганлиги туфайли уларни инобатга олмасак, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$R_{фойi} = 1 - (z - 1) \frac{t_{yy} R_6^3}{L + (z - 1)t_{yy} R_6^3} \quad (1.3)$$

Бу ифодадан кўринадики, канал участкасидан фойдаланиш коэффициенти $R_{фойi}$ ўрнатилиш вақти t_{yy} га боғлиқ ва каналнинг турли участкалари учун турличадир. Энг самарали ҳолда каналнинг

охирги участкаси ($z-1$) фойдаланилади. Биринчи участкалар самарадорлиги камлигининг (пастлигининг) сабаби хабарни узатишдан аввал тўғридан-тўғри трактни ҳосил қилиш заруриятидир.



1.8-расм. Каналлар коммутацияси усулининг вақт диаграммаси.

Бирон-бир участкада бўш каналнинг мавжуд бўлмаслиги аввал ўрнатилган боғланишларни бузилишига олиб келади, бунга ўхшаш чақирувларга хизмат кўрсатишга йўқотилган вақт каналлар коммутацияси тармоқларида ўтказувчанлик қобилиятидан фойдаланиш самарадорлигини паст бўлишига асосий сабабдир.

Каналлар коммутацияси усули фойдаланувчиларга диалогли алоқани тақдим қилувчи телефон тармоқларида кенг қўлланилади.

Каналлар коммутациясининг рақамли тармоқлари синхронли ва асинхронли бўлади. КК нинг синхрон рақамли тармоқларида узатувчи ва коммутацион ускуна ягона тактли генератордан синхронланади, бу вақтли зичлаштириш тизимларида ахборотни узатиш ва тақсимлаш жараёнини соддалаштириш ва интеграциялаш имкони-ни беради, бироқ тармоқ синхронизациясининг мураккаб тизимини яратишни талаб қилади.

Каналлар коммутациясининг асинхрон рақамли тармоқларида узатувчи ва коммутацион ускунаси бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда автоном тактли генераторлар билан синхронланади, бу эса аппаратурани танлашда ва мавжуд маълумотларни узатиш тармоқлари билан мувофиқлаштиришда маълум мослашувчанликни таъминлайди. Бироқ бунда узатишни халақитбардошлигини таъминлаш билан боғлиқ бўлган қийинчиликлар юзага келади.

Каналлар коммутацияси усулининг афзалликлари куйидагилардан иборат:

– уланиш ўрнатилгандан кейин абонентлар исталган вақтда, бошқа абонентлар юкламасига боғлиқ бўлмасдан хабар алмаштиришлари мумкин;

– хабар алмаштириш қайд этилган кечикиш билан амалга оширилади, яъни реал вақт масштабида (диалог режимида). Хабарни кечикиш вақти минимал ва фақат уланиш ўрнатилиш вақти билан белгиланади.

Бу усулнинг камчиликлари:

– тармоқ ресурсидан яхши фойдаланмаслик, жумладан, фақат иккита абонент ахборот алмашгани, алмашинув вақтида паузалар кўп бўлганлиги сабабли канал ресурсидан унумсиз фойдаланилади;

– каналлар коммутацияси асосида кўп тезликлар тўпламига эга мультисервиси рақамли тармоқни тузиш амалда мумкин эмас.

Рақамли алоқа тармоқларида классик каналлар коммутациясининг ўрнига каналларни ҳар хил тезликли коммутациялаш ва каналларни тезкор коммутациялаш усуллари қўлланилади.

1.2.3. Хабарлар коммутацияси

Ахборотни жамлаб улаш принципи – хабарлар коммутацияси (ХК) дейилади. Хабарлар коммутацияси – ҳар бир коммутация тугунида хабарларни қабул қилувчи, уларни жамловчи ва истеъмолчи манзилига мос ҳолда узатишни таъминловчи коммутация туридир.

Хабарлар коммутациясида коммутация марказлари (КМ) хотираларида хабарлар жамланади, шунинг учун алоқа тармоғининг охириги пунктларидан (ОП) хабарлар КМ узатилади, сўнгра кейинги КМ га узатилади ва ҳоказо. Бу жараён истеъмолчи уланган алоқа тармоғининг ОП гача давом этади.

Хабарлар коммутацияси учун уланиш ўрнатилишининг куйидаги фазалари характерлидир.

1. Чақирувчи абонент коммутация марказларига чақирилувчи абонентнинг шартли манзили билан хабарнома узатади.

2. Коммутация марказларида хабар эслаб қолинади ва манзил бўйича канал аниқланади.

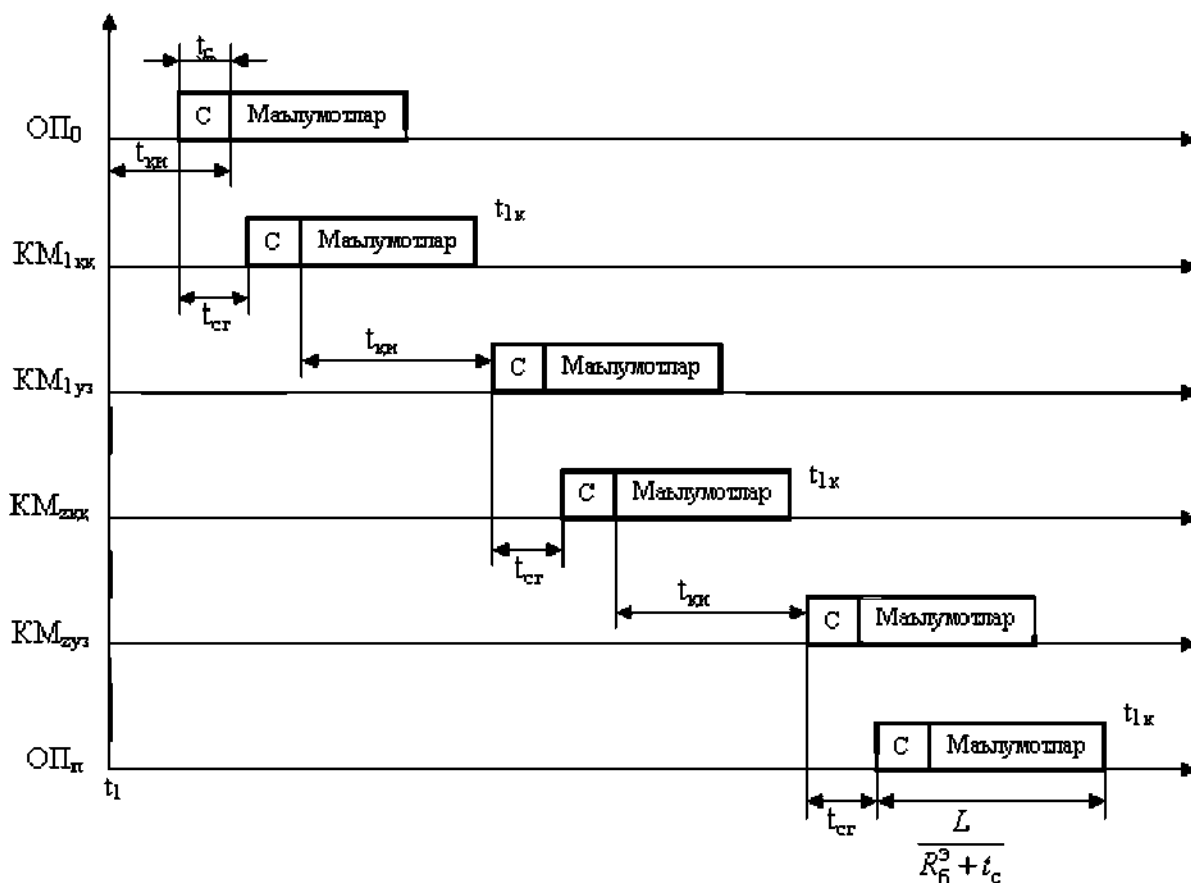
3. Агар қўшни коммутация марказларига канал бўш бўлса, хабар дарҳол у ерга узатилади, унда бу операция такрорланади.

4. Агар қўшни коммутация марказларига канал банд бўлса, хабар мазкур коммутация марказлари хотирасида қўшни коммутация марказларига канал бўш бўлгунча сақланиб турилади.

5. Хабарлар узатиш йўналишлари бўйича, зудлик категориясини ҳисобга олган ҳолда, навбатга қўйилади.

Хабарларни коммутацияси усулининг жараёнини 1.7-расм бўйича кўриб чиқамиз.

Бу усул ишлатилганда узатувчининг хабари биринчи коммутация марказига $КМ_1$ узатилади, у ерда хабар эслаб қолинади ва кейинги коммутация марказига $КМ_2$ узатилади. Бу тартиб хабар охириги коммутация марказига $КМ_z$ етмагунга қадар такрорланади, у ердан хабар алоқа канали орқали қабул қилувчининг ОП га келади (1.9 -расм).



1.9 -расм. Хабарлар коммутацияси усулининг вақт диаграммалари.

КК – қабул қилиш, Уз – узатиш, t_c – сарлавҳани узатиш вақти.

Узатиш циклининг бошланиши бўлиб t_1 ҳисобланади, шу вақтдан бошлаб узатувчининг ОП аппаратурасидан хабарни қайта

ишлаш бажарилади (манзил ва зудлик категорияси тахлили, чикувчи трактни танлаш ва ҳоказо). Қайта ишлаш вақти тасодифий катталиқ бўлиб, алоқа каналларининг ҳолати, ОП нинг ва коммутация марказларининг юкланиши ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади.

Бу вақтнинг тақрибий баҳоларини олиш учун ОП ёки коммутация марказида хабарни қайта ишлашнинг ўртача вақти $t_{ку}$ ишлатилади. Чикувчи тракт тақдим этилгандан сўнг, хабардаги мавжуд сарлавҳа ва маълумотлар узатилади. Хабарни ОП дан коммутация марказига КМ узатиш жараёни $t_{ж}$ вақтда тугайди. КМ₁ дан КМ₂ га ва ҳоказога узатишда барча процедура тўла такрорланади.

Охирги босқич хабарни КМ_Z дан қабул қилувчининг ОП га узатиш билан тугайди.

Узатиш жараёни $(z+1)$ бир хил цикллардан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бири $t_{ц} = (t_{ку} + t_{сз} + t_c + L/R_о^2)$ катталиқка эга бўлади. Демак, хабарни жўнатувчи ОП дан қабул қилувчи ОП гача узатишнинг умумий вақти:

$$t_{емк} = (z+1)t_{ц} = (z+1)(t_{ку} + t_{сз} + t_c + L/R_о^2) \quad (1.4)$$

Бу ифодани ўзгартириб, қуйидагини оламиз:

$$t_{емк} = (z+1)t_{ц} = (z+1)(t_{ку} + t_{сз} + t_c) + (z+1)L/R_о^2 \quad (1.5)$$

Бу усулда хабарни узатиш йўналишининг турли участкалари фақат узатиш вақтигагина навбатма-навбат банд этилади. Шунинг учун каналлардан фойдаланиш коэффициенти барча участкалар учун бир хилдир ва қуйидагига тенгдир:

$$R_{фой} = \frac{L/R_о^2}{t_{сз} + t_c + L/R_о^2} = 1 - \frac{t_{сз} + t_c}{t_{сз} + t_c + L/R_о^2} = 1 - \frac{t_c}{L + t_c} \quad (1.6)$$

бу ерда, $I_c = t_c R_о^2$ – сарлавҳа узунлиги, битларда.

Шундай қилиб, коммутация марказларида хабарларни тўлиқ қайта қабул қилишда хабарлар коммутацияси усулининг характерли хусусияти шундан иборатки, унда хабарни узатиш маршрутида коммутациялар марказлари ва каналлар навбатма-навбат банд этилади. Хабарларнинг форматлари жўнатувчилар ва қабул қилувчиларнинг орасида хабарларнинг алмашинув тартибини оптималлаштириш билан белгиланади.

Шу тўғрисида хабарлар хажми, одатда, алоқа тармоғида алмашинув тартиби нуқтаи назардан оптимал эмас. Хабарларни тўлиқ

қайта қабул қилиш (хабар узунлиги оптимал узунликдан бир неча марта катта бўлиши сабабли) коммутация марказларида уларни давомли кечикишига ва у ерда катта сиғимли хотира қурилмаларига эга бўлиш заруриятига олиб келади. Айнан шу ҳолат пакетлар коммутацияси усулини кенг қўллашга олиб келди.

Хабарлар коммутацияси усулининг афзалликлари:

- канал ресурсларидан самарали фойдаланилади;
- тармоқнинг ҳар хил участкаларида турли параметрли каналлардан фойдаланиш мумкин, яъни таркибий канал қўлланилади;
- тармоқ участкаларида узатиш тезликларини, кодларни, форматларни ўзгартириш мумкин;
- юкламанинг катта ҳажмларида алоқа тармоғи тежамли ишлайди.

Хабарлар коммутацияси усулининг камчиликлари:

- хабарларни диалог режимида алмаштириш мумкин эмас;
- коммутация марказларида катта сиғимли хотиралар мавжудлиги;
- хабарлар кечикиши узатиш вақти билан белгиланади;
- алоқа тармоғида ортикча юкланиш вазиятида хабарларнинг кечикиш вақти кўпаяди.

1.2.4. Пакетлар коммутацияси

Пакетлар коммутацияси хабарлар коммутациясининг тури бўлиб, унда хабарлар бутун ҳолда узатилмасдан, қисмларга – пакетларга ажратилган ҳолда узатилади. Ҳар бир пакет алоҳида шакланган хабар бўлиб, у манзил хабари ва бошқа хизмат хабарларидан ташкил топади.

Пакетлар коммутацияси – пакетларни алоҳида хабар сифатида қабул қилишни, жамлашни ва узатишни таъминловчи коммутация туридир.

Пакетларни узатиш жараёни хабарлар коммутацияси усулида узатиш билан бир хил амалга оширилади.

Пакетлар коммутациясига қуйидаги уланишлар ўрнатилиш фазалари мансубдир.

1. Хабарлар узунликлари 1000–2000 элементли бўлақларга – пакетларга ажратилади. Бу операция ёки ОП да, ёки энг яқин коммутация марказида амалга оширилади.

2. Хабарларни пакетларга ажратиш коммутация марказида амалга оширилса, пакетларни кейинчалик узатилиши уларнинг шакллантирилиши бўйича, коммутация марказида ҳамма хабарни қабул қилишни кутиб ўтирмасдан амалга оширилади.

3. Агар кўшни коммутация марказига канал бўш бўлса, пакет зудлик билан унга узатилади, кўшни коммутация марказида эса бу операция такрорланади.

4. Агар кўшни коммутация марказига канал банд бўлса, пакет маълум вақт хотирада канал бўшашига қадар сакланади.

5. Пакетлар узатиш йўналишлари бўйича навбатга қўйилади. Навбат узунлиги 3–4 пакетдан ошмайди. Агар навбат узунлиги рухсат этилгандан кўп бўлса, улар коммутация маркази хотирасидан ўчирилади ва уларнинг узатилиши қайтарилиши керак.

Пакетлар коммутацияси усулининг жараёнини 1.7-расм бўйича кўриб чиқамиз.

Бу усулда жўнатувчилар ва қабул қилувчилар орасида хабарлар алмашинуви иккита протокол (қоида) ишлатилганда амалга оширилади. Хабарлар алмашилиш протоколи юқори даражадаги протокол ҳисобланади ва икки ОП ўртасида берилган форматдаги хабарларни бевосита алмашинувини таъминлайди. Нисбатан куйи даражадаги протокол бу пакетлар коммутациясининг протоколдир, у хабарларни пакетларга ажратиш жойидан, пакетлардан хабарларни шакллантирадиган жойигача етказилишини таъминлайди. Пакет ҳажмини оптимал танлаш коммутация марказларида хотира қурилмаларнинг ҳажмини ва пакетларнинг кечикиш вақтини камайтиришга имкон беради.

Пакетлар коммутацияланадиган алоқа тармоғида хабарларни жўнатувчидан қабул қилувчига етказиш тартиби ўз ичига қуйидагиларни олади: узатувчидан хабарларни олиш, пакетларни ташкил қилиш, пакетларни алоқа тармоғи бўйича узатиш, хабарларни шакллантириш ва уни қабул қилувчига чиқариб бериш.

Хабарлардан пакетларни ташкил этиш тартиби ва қабул қилинаётган пакетлардан хабарларни шакллантириш тартиби ёки хабарларни жўнатувчи ва қабул қилувчининг ОП да ёки коммутация марказларида амалга оширилиши мумкин.

Биринчи ҳолда базавий алоқа тармоғи фақат пакетли коммутация протоколини амалга оширади, хабарларни алмашилиш протоколи эса ОП воситалари ёрдамида бажарилади, шунингдек, хабарлар коммутация марказлари билан ҳам пакетлар орқали

алмашинади. Хусусий ҳолда, узатувчи хабарни пакетлар шаклида киритишни бажарганда, хабарларни пакетларга ўзгартириш тартибини автоматлаштиришсиз ҳам бажарса бўлади.

Иккинчи ҳолда алоқа тармоғининг ОП хабарларни коммутация марказига беради, яъни ОП ва коммутация маркази орасидаги алмашинув, хабарлар алмашув протоколи бўйича амалга оширилади, табиийки, унинг доирасида пакетларга бўлиш ҳам қўлланилиши мумкин. Сўнгра қабул қилувчининг коммутация марказида пакетларни узатиш процедураси бажарилади, унда хабарларни йиғилиб олувчининг ОП га берилади.

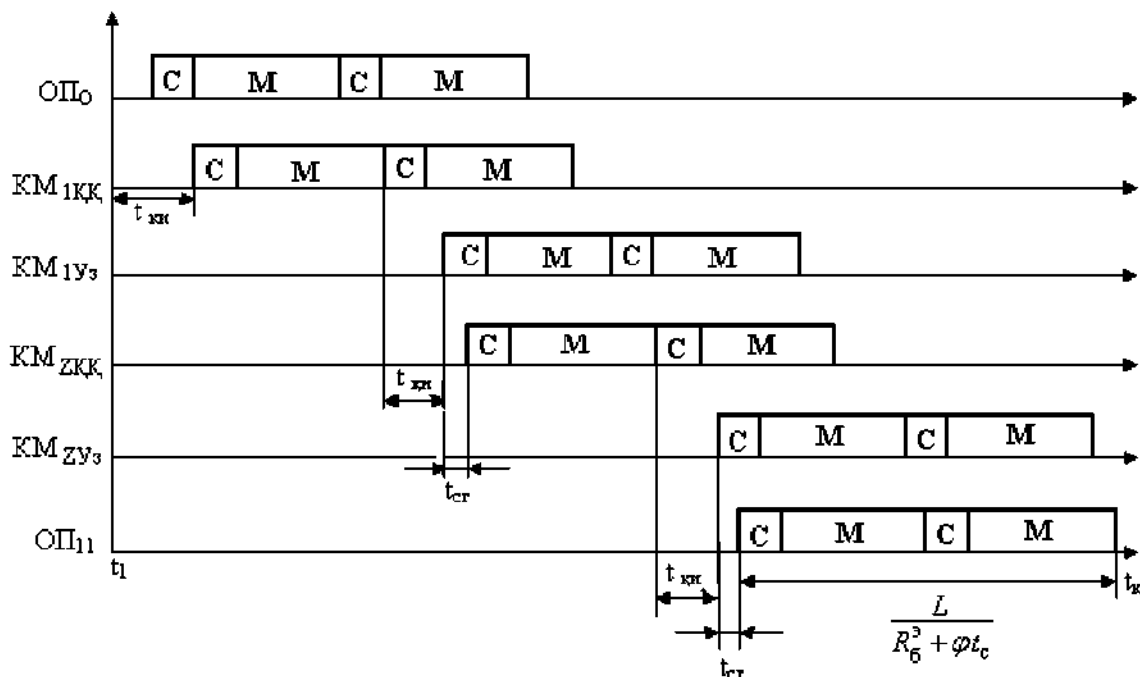
Пакетли коммутациядан фойдаланиш жўнатувчидан қабул қилувчига пакетни етказиш жараёнини бошқарувчи турли протоколларни амалга ошириш имконини беради. Дейтаграммали усул ва виртуал канални ўрнатиш усули энг кўп тарқалган усуллардан ҳисобланади.

Пакетлар коммутациясининг дейтаграмма режими. Бу режимда (ПК-Д) аввалдан ҳеч қандай уланиш ташкил этилмайди ва дейтаграмма деб аталувчи ҳар бир пакет, тармоқда мустақил хабар сифатида узатилади ва қайта ишланади. Ҳар бир дейтаграмма манзилга эга, бу эса хизмат информацияси ҳажмини оширади ва каналдан фойдаланиш коэффициентини камайтиради. Бундан ташқари, пакетларнинг мустақил узатилиши уларнинг фойдаланувчига чиқариш тартибининг бузилишига олиб келади. Пакетларнинг кетма-кет тўғри келишлигини тиклаш, узатишнинг мос процедурасини мураккаблашиши билан боғлиқ. Бу камчиликлар ПК-Д режимни қўлланишини чеклайди. Бошқа томондан, битта хабарнинг пакетлари бир вақтнинг ўзида ҳар хил маршрутлар бўйича узатилиш имконияти ПК-Д нинг афзаллигидир. Бу ҳолда, хабарни етказиш вақти камаяди ва тармоқ айрим элементларини ишдан чиқиш шароитларида етказишнинг нисбатан юқори ишончилиги таъминланади. Бундан ташқари, ПК-Д режим пакетлар маршрутизациясининг нисбатан мослашувчан бўлишини таъминлайди ва натижада тармоқ ресурсларидан самарали фойдаланиш мумкин. Ҳозирги вақтда тармоқ протоколлари иккала режимдан фойдаланишни назарида тутсада, виртуал режимга кўпроқ имтиёз берилади. Дейтаграммали усулда ҳар бир пакет тармоқда, унга ёзилган манзилга мос ҳолда, олувчига етказиладиган мустақил блок сифатида узатилади. Дейтаграммали усул билан битта маршрут бўйича пакетларни узатиш жараёни 1.10 - расмда кўрсатилган.

Пакетларни (хабарларни) шакллантириш тартиби ОП да амалга оширилаяпти деб фараз қиламиз. Хабарларнинг биринчи пакети хабарлар коммутациясидаги узатиш жараёнига айнан ўхшашдек узатилади.

Хабарларни узатиш йўналишидаги ОП₀ – КМ₁ участкасида иккинчи пакет узатилаётганда бир вақтнинг ўзида КМ₁ – КМ₂ қисмида пакет узатилади. Z номерли пакет узатилиши вақтидан бошлаб бир вақтнинг ўзида хабарларни узатиш йўналишининг барча қисмларида жўнатувчининг ОП ва хабарлар қабул қилувчининг ОП орасида пакетлар узатилади. Пакетлар коммутацияси усули характеристикалари бўйича каналлар коммутацияси усулига яқинлашади, бунда у хабарлар коммутациясининг барча афзалликларини сақлаб қолади.

φ пакетлардан иборат хабарни етказиш вақтини аниқлаш учун аввал олинган (1.5) ифодадан фойдаланиш мумкин. Бу ифода биринчи пакетни узатиш вақти ($t_k - t_1$) ва бошқа пакетларнинг ($\varphi - 1$) узатиш давомийлигини аниқлаш имконини беради.



1.10 -расм. Пакетлар коммутация усулининг дейтаграмма режими вақт диаграммалари.

С – сарлавха, М – маълумотлар, φ – пакетлар сони.

Шундай қилиб,

$$t_{emk} = (t_{ku} + t_{cz} + t_c)(z+1) + \frac{L}{\varphi R_6^2}(z+1) + \left(\frac{L}{\varphi R_6^2} + t_c \right) (\varphi - 1). \quad (1.7)$$

Ўзгартиришлардан сўнг

$$t_{emk} = (t_{ku} + t_{cz} + t_c)(z+1) + (z/\varphi + 1)L/R_6^2 + t_c(\varphi - 1) \quad (1.8)$$

Хабарлар алмашуви тармоғининг турли коммутация марказлари орқали ўтувчи, хабарларни узатишнинг бир неча параллел йўналишлари бўйича, битта хабарнинг пакетларини узатишда, етказиш вақтини камайтириш мумкин. Бироқ каналларнинг исталган сонидан у (1.8) формуланинг иккита биринчи қўшилувчиларнинг йиғиндисидан кичик бўлиши мумкин эмас. Хабарлар коммутациясидек, маршрут участкалари фақат ахборотни узатиш вақтига (давомида) банд этилади ва улардан фойдаланиш коэффициенти куйидагича бўлади:

$$R_{\phi oii} = \frac{L/R_6^2}{t_{cz} + t_c + L/R_6^2} = 1 - \frac{\varphi I_c}{L + \varphi I_c} = 1 - \frac{I_c}{L_n + I_c} \quad (1.9)$$

бу ерда, L_n – пакет форматдаги хабарлар ҳажми, битларда ($L_n = L/\varphi$).

Принципиал равишда пакетларни бир неча хабарлардан шакллантириш мумкин, бу уларнинг узунлиги кичик бўлганда мақсадга мувофиқдир.

Дейтаграммали усулни амалга ошириш нисбатан соддадир ва хабарни қабул қилувчига хабарни етказиш вақтини минималлаштиришни таъминлайди.

Бу усулнинг камчиликларига куйидагилар киради:

1. Тармоқдаги маршрутларнинг бир-бирига боғлиқ бўлмаганлиги сабабли катта узунликдаги хабарнинг пакетлари фойдаланувчининг ОП га келиш тартиби бузилиши мумкин, бу пакетларни керакли тартибда саралашни талаб қилади.

2. Кўп пакетли ахборотлар учун фойдаланувчи ОП нинг хотирасида дастлабки захиралаш мавжуд бўлмаслиги туфайли пакетлар турлича кечикиши мумкин, бу эса фойдаланувчи коммутация маркази хотирасининг ортиқча юкланишига олиб келади.

3. Боши берк вазиятларнинг мавжудлиги технологик ресурслардан фойдаланиш даражасини пасайтиради. Дейтаграмма режимли ПК тармоқда бундай вазиятлар, тармоқда пакетлар оқими рухсат берилган катталиқдан ортиб кетган шароитда юз беради. Тармоқнинг ортиқча юкланиши дейтаграмманинг циркуляциясига олиб

келади, улар фойдаланувчининг ОП га фойдаланувчининг коммутация марказида бўш хотира мавжуд бўлмаганлиги туфайли фойдаланувчи ОП га узатилмаслиги мумкин.

Кўрсатилган камчиликларни бартараф этиш учун пакетлар коммутацияси тармоғида ресурсларни захиралашнинг турли усуллари ишлатилади (энг аввало, фойдаланувчи ОП ёки КМ нинг хотираси).

Масалан, дейтаграммали усул виртуал чақирик билан тўлдирилса, у ҳолда фойдаланувчи КМ нинг ўта юкланишлари сабабли боши берк вазиятларнинг эҳтимолликларини сезиларли даражада камайтиради. Раддия олингандан сўнг манбанинг ОП хабарни узатмайди ва шу билан бирга тармоқни юкламайди.

Чақирикнинг хизмат пакети ўтган техник узелларнинг маршрут жадвалларида пакетлар узатиш йўлини кўшимча қайд этиб, узун хабар пакетларининг юриш тартибини бузилиш эҳтимоллигини сезиларли даражада камайтириш мумкин. Пакетлар коммутациясининг бу тури виртуал канал ўрнатилган пакетлар коммутацияси дейилади. Бу ҳолда пакетларнинг циркуляцияси («сиртмоқ») истисно этилади ва тармоқдаги виртуал каналларнинг мумкин бўлган сонини ўрнатиш ҳисобига ортиқча юкланишларни назоратлаш имкони вужудга келади.

Пакетлар сарлавҳаси (биринчисидан ташқари) виртуал канал ўрнатиш усулини ишлатганда дейтаграммалар усулига нисбатан кичикроқ ҳажмга эга бўлиши мумкин, чунки манзилнинг тўлиқ номи ўрнига берилган маршрутга тегишли маълумотларга эга, яъни виртуал каналнинг шартли номери тўғрисидаги маълумотлар етарлидир.

Пакетлар коммутациясининг виртуал режими (ПК-В) да хабарларни узатишдан олдин узатувчи ва қабул қилувчи орасида виртуал канал ташкил этилади, сўнгра бу канал бўйича ушбу хабарнинг ҳамма пакетлари узатилади. «Виртуал канал» фараз қилинаётган, физик мавжуд бўлмаган канални билдириб хабар узатувчиси ва қабул қилувчиси орасида мантикий икки нуқтали боғланишини аниқлайди.

Виртуал каналнинг КК да ўрнатиладиган физик каналдан принциал фарқи шундаки, унинг айрим участкаларини бир пайтнинг ўзида кўпгина фойдаланувчиларга бериш мумкин. Битта физик каналда бир неча мингтача виртуал каналлар ташкил этилиши мумкин. Ҳар бир абонент жуфтлиги учун виртуал канал, КК даги

физик каналга ўхшаб узатилаётгани пакетларнинг кетма-кетлигини сақлаб қолади. Бу ҳолда ПК га хос бўлган тезликларни кодларни, форматларини ўзгартириш, ҳар хил жуфт абонентлардан пакетларнинг навбатланиши ва ҳоказолар сақланади.

Доимий виртуал канал (ДВК) иккита абонент орқасида алоқа сеанси давомлиликка боғлиқ бўлмаган вақтга ташкил этилади. Бу канал, ажратилган каналларга ўхшаб, тармоқ маъмурияти билан келишилган ҳолда, каналга доимий мурожаат этилиши ва бу каналдан маълумотларининг катта массиви узатилиши ҳолатларида ташкил этилади. Аввалдан ташкил этилган ДВК тармоқнинг ишлаш процедурасини соддалаштиради.

1.2.5. Гибрид ва адаптив коммутация

Гибрид коммутация. Каналлар коммутацияси ва пакетлар коммутацияси усуллари афзалликларининг бирикмаси гибридли коммутацияда таъминланади, бундай коммутацияда реал вақт масштабида узатиладиган хабарлар учун (сўзлашув, телебошқарув ва телеметрия сигналлари, факсимил ахборотлар ва ҳоказо) каналлар коммутациясини, маълумотлар учун пакетлар коммутацияси комбинацияланиб ишлатилади. Бу ҳолда аралаш трафикнинг тақсимланиши тармоққа манба ОП чақирғи келганда аниқланади, бунда магистрал каналларнинг ўтказиш қобилиятининг бир қисми каналлар коммутацияси режимида узатиладиган трафикка, бошқа қисми эса – пакетлар коммутацияси режимида ишлайдиган трафикка ажратилади. Демак, гибрид коммутация усули шундай усулки, бунда битта коммутация марказида хабарларнинг бир қисми каналлар коммутацияси режимида, бошқа қисми эса хабарлар коммутацияси ёки пакетлар коммутацияси режимларида қайта ишланади. Бу ҳолда коммутация тугуни мураккаблашади ва тармоқ қимматлашади. Лекин, айрим ҳолларда коммутациянинг бир нечта (одатда иккита) турининг биргаликда қўлланиши тармоқ ресурсларидан унумли фойдаланишни таъминлайди.

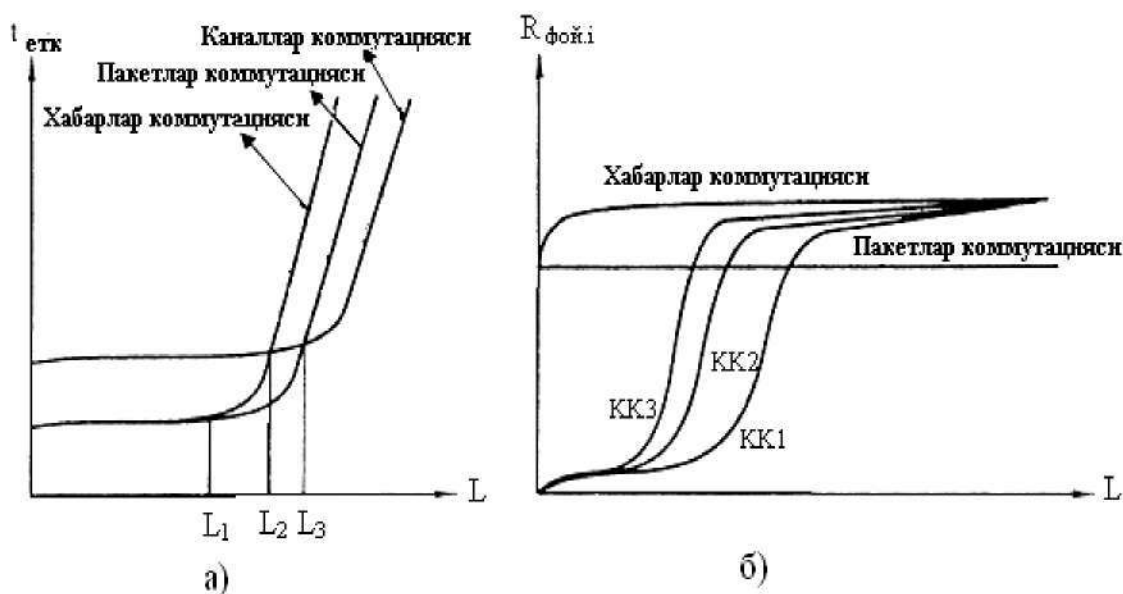
Адаптив коммутация – келаётган хабарлар турига қараб коммутация усулини танлашга мўлжалланган. Масалан, узун хабарлар коммутацияси усули билан қайта ишланади, диалогни таъминлаш зарур бўлса каналлар коммутацияси усули, маълумотлар узатишда пакетлар коммутацияси қўлланиши мумкин.

Ҳар бир коммутация усулининг ўз қўлланиш соҳаси мавжуд. Шунинг учун коммутациянинг ҳар хил усуллари турли жинсли абонентлари бўлган тармоқларда қўлланилади.

Масалан, унча бўлмаган ўртача юкламада ва катта ахборот массивларини кам сонли манзилларга узатишда уланиш ўрнатилишига кетадиган вақт йўқотилиш қисми нисбатан кўп эмас. Бу ҳолда каналлар коммутацияси тизимини қўллаш афзалроқдир. Хабарлар коммутацияси қўллаш кўп манзилли хабарларни узатишда, абонент қурилмаларининг катта юкланганлигида, юқори зудликли категория хабарларининг имтиёзлигини таъминлашда самаралироқдир. Қисқа хабарларни узатишда, интерактив (диалог) режимда пакетлар коммутацияси фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

1.2.6. Коммутация усуллари таққослаш

Коммутация усуллари таққослаш учун умумий характеристикалардан фойдаланиш мумкин, масалан, хабарларни етказиш вақти ва каналлардан фойдаланиш коэффициентининг узатиладиган хабарлар ҳажмига боғлиқлик характеристикалари (1.11-расм).



1.11, б-расм. Коммутация усуллари таққослаш графиклари.

1.11, а-расмда хабарни етказиш вақтининг унинг ҳажмига боғлиқлик характери кўрсатилган.

$L_1 < L_2 < L_3$ узунликдаги хабарлар учун энг кам етказиш вақтини пакетлар коммутацияси усули, энг каттасини эса – каналлар коммутацияси усули таъминлайди. Хабарларнинг катта узунлик-

ларида ($L < L_3$) етказиш вақти бўйича энг яхши натижаларни КК усулини ишлатганда олиш мумкин. L_1 , L_2 , L_3 нинг (аник) қийматлари (1.3), (1.6) ва (1.9) формулаларга аргументлар сифатида кирувчи характеристикалар билан белгиладиган, бир қатор факторлар билан белгиланади.

1.11, б-расмда кўриб чиқилган коммутация усулларига каналлардан фойдаланиш коэффициентларининг боғлиқлиги кўрсатилган. Каналлар коммутацияси усули учун трактнинг турли участкаларида бу коэффициентлар турличадир деб олинган. Расмда бу коэффициентларнинг биринчи ($КК_1$), иккинчи ($КК_2$) ва учинчи ($КК_3$) участкалари учун графиклари кўрсатилган. Пакетлар коммутацияси усули учун каналлардан фойдаланиш коэффициенти хабарнинг узунлигига боғлиқ эмас, чунки исталган ҳолларда пакет структураси ўз ичига пакет сарлавҳаси таркибидаги хизмат белгиларининг бир хил сонини олади.

Мавжуд коммутация усуллари аниқ хусусиятлари бўйича таққослаш 1.1 - жадвалда, пакетлар коммутацияси усулининг узатиш режимларини таққослаш 1.2-жадвалда келтирилган.

Коммутация усуллари кийинги характеристикалари

1.1 - жадвал

Каналлар коммутацияси	Хабарлар коммутацияси	Пакетлар коммутацияси
Вақтли бевосита электрик уланиш асосида амалга оширилади	Бевосита электрик уланиш бўлмайд	Бевосита электрик уланиш бўлмайд
Хабарларни жамлаш йўқ	Хабарлар ташқи хотира қурилмаларда жамланади	Хабарнинг кичик қисмлари оператив хотира қурилмасида жамланади
Реал вақтида хабар алмашилиши мумкин, диалог мумкин	Диалог мумкин эмас	Диалог мумкин
Тракт битта уланиш давомлилиги вақтига ташкил этилади	Тракт ҳар бир хабар учун қўшни КМ орасида ташкил этилади	Тракт ҳар пакет ёки сеанс вақтига ташкил этилади
Асосий кечикиш уланиш ўрнатилишида	Асосий кечикиш узатишда	Унча кўп бўлмаган кечикишлар уланиш ўрнатилиши ва узатишда

ПК-Д ва ПК-В режимларни таққослаш

1.2 - жадвал

Характеристика	Пакетларни узатиш режимлари	
	ПК-Д	ПК-В
Уланиш ўрнатилиши	Ўрнатилмайди	Абонентлар орасида мантиқий канал ўрнатилади, маршрут жадвалида сақланади.
Кирувчи хабарлар оқимини бошқариш	Исталаган КМ ва унга уланган абонент орасида	Виртуал канал киришида
Адреслаш	Ҳар бир пакетда истеъмолчининг тўлиқ адреси узатилади	Истеъмолчининг тўлиқ адреси фақат уланиш ўрнатилгандагина узатилади
Тармоқда пакетларни узатиш процедураси	Ҳар бир пакет бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда узатилади	Мазкур жуфтлик фойдаланувчилари учун ўрнатилган мантиқий канал бўйича пакетлар узатилади
Тармоқ ресурсларидан фойдаланиш самарадорлиги	Навбатлар, ҳар бир пакет учун динамик маршрутизациялар ҳисобига таъминланади	Навбатлар, уланишлар ўрнатилиши пайтида узатишнинг оптимал йўлини танлаш ва мантиқий канални вақт бўйича ажратиш ҳисобига

1.3. Электр алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлиги

Умумий тушунчалар. Замонавий жамиятни турли хил ахборот узатиш тизимларидан фойдаланмасдан яшашни тасаввур этиш мумкин эмас. Бу воситалар доимо узлуксиз такомиллашмоқда ва ривожланмоқда. Ахборот ҳажми йилдан-йилга кўпайиб, алоқа масофаси узайиб, узатиш сифатига эса талаблар ортиб бормоқда. Шу муносабат билан мураккаб тизимларни бошқариш масаласи олдинга чиқмоқда.

Бошқариш деганда, мураккаб тизимнинг ишлаши ҳар хил босқичларида унинг рационал хулқи (поведение)ни шакллантириш жараёни тушунилади. Бошқаришнинг моҳияти лавозимий шахсларнинг қарорни тайёрлаш ва қабул қилиш, алоқани режалаштириш давомида уни деталлаштириш, куч ва воситаларни тақсимлаш ва қўллаш, ўзаро ҳаракатларни ташкил этиш ва ҳар томонлама таъминлаш, шунингдек, улар бажарилишини назоратлаш жараёнларидир. Бошқаришнинг мақсади кўйилган вазифаларни (масалаларни) ҳал қилишда мавжуд алоқанинг куч ва воситаларидан

фойдаланишда максимал самарадорликни таъминлашдир. Шу муносабат билан қарор қабул қилиш принциплари ва мезонларини такомиллаштириш масаласи муҳим аҳамият касб этади, унинг таркибий элементи тизимнинг мақсадли йўналтирилган ишлаш жараёнлари самарадорлигини баҳолашдир.

Алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини ўрганишдан мақсад, алоқа тармоғи олдида турган вазифаларни муваффақиятли ечишни таъминловчи рационал стратегияни танлаш учун қарор қабул қилувчи шахсга тавсия ишлаб чиқиш учун маълумотларни тўплашдир.

Электр алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлиги. Мақсадли йўналтирилган жараёнларнинг, уларга алоқа тизим ва тармоқлари ҳам мансубдир, самарадорлик назарияси, самарадорлик кўрсаткичларини ва уларни баҳолаш мезонларини аниқлаш асосида, мураккаб объектлар билан модели экспериментнинг методологик ва математик асосини ташкил этади.

Самарадорлик назариясининг асосий тушунчалари: тизим, тизим вазифаси, операция, операция мақсади, стратегия, операцион тизим, операцион комплекс.

Тизим – бу ўзаро боғланган объектлар (тизим элементлари) нинг тўплами.

Куйи тизим – бу мақсади куйи тизимга нисбатан бош бўлган дастлабки тизим бажарадиган операцияга бўйсунувчи, ташкилий унга кирувчи, мустақил операцияни амалга оширувчи, дастлабкига нисбатан кичик масштабдаги мураккаб тизимдир.

Тизим элементи – бу тизим таркибига кирувчи, лекин аниқ операция чегарасида мустақил мақсадга эга бўлмаган ва қисмларга бўлиниши мумкин бўлмаган объектдир.

Комплекс – бу турли физик табиатли, умумий мақсадда бирлашган, лекин тизимга нисбатан каттик бўлмаган, ташкилий боғланишли объектлар (нимтизим, элементлар) жамланмасидир.

Тизим вазифаси – бу вақт бирлигида ресурсларнинг белгиланган ишлатилишида тизим ишлаши натижасида етишиши мумкин бўлган, операциянинг талаб этилган натижасидир. Бошқача қилиб айтганда, вазифа аниқлаштирилган мақсадни билдиради.

Мураккаб тизимлар – мумкин бўлган ҳолатлар тўплами билан характерланадиган, ҳолатларнинг ҳар бири унинг аниқ параметрлар қийматлари жамламаси билан тавсифланадиган тизимдир. Бу тизим мураккаб тузилиши ва мураккаб муомаласи (хулқи) билан фарқ-

ланади. Самарадорлик назариясида кўриладиган ҳамма тизимлар – мураккабдир.

Операция – дейилганда, маълум мақсадга етишишга йўналтирилган, ўзаро боғланган ҳаракатларнинг тартибланган тўплами (тизими) тушунилади.

Алоқа тизимига нисбатан операция – бу унинг мақсадли ишлаш жараёнидир

Мақсад – бу операциянинг кутилган натижасидир. Самарадорлик назарияси чегарасида операция мақсади – ягона деб фараз қилинади. Агар ишлаб турган тизимнинг баъзи бир ресурсларини ўзгартириш йўли билан кутилган натижага эришилса (операция натижаси), мақсадга етилган дейилади.

Операциянинг мақсадли самарадорлиги – бу операция ўтказилишидан кўзланган натижа.

Стратегия – операцияни ўтказишнинг маълум ташкил этилиши ва усули (алоқа тизими ва тармоғини қўллаш).

Ресурслар – операцияни ўтказиш ва талаб қилинган мақсадли самарадорликка эга бўлиш учун зарур бўлган хом ашё, энергия, ахборот, вақт, шунингдек, техник ва одам ресурсларининг захираси.

Хусусият – бу, объектнинг тузилишига боғлиқ бўлган ва унинг айрим томонларини характерловчи объектив ўзига хослиги.

Операцион тизим – бу объектлар жамланмасидир (ҳам материал, ҳам номатериал: ахборот, вақт ва хоказо), уларнинг ўзаро ҳаракатлари натижасида операция амалга оширилади.

Операцион мажмуа (комплекс) – объектлар жамланмаси бўлиб, элемент сифатида операцион тизим, супертизим ва атроф-муҳитга эга.

Атроф-муҳит – операцион тизимга кирмайдиган, операцияда бевосита қатнашмайдиган, лекин операцион вазиятни белгилайдиган ва тизимнинг мақсадли йўналтирилган ишлаш жараёни ва натижасига таъсир кўрсатадиган объектлар жамланмасидир.

Квалиметрия – илмий соҳа бўлиб, унда объектларнинг сифатини сонли баҳолаш ва таҳлил қилиш методологик асослари, методлари ва методикаси ишлаб чиқилади.

Сифат – бу объектнинг хусусияти ёки хусусиятлар жамланмаси бўлиб, уни вазифаси бўйича фойдаланиш учун яроқли эканлигини билдиради.

Қисқача кўриб ўтилган самарадорлик назариясининг асосий тушунчалари исталган тизимнинг, жумладан, алоқа тармоқлари-

нинг ишлаш самарадорлигини баҳолаш имконини беради. Бунинг учун, аввало, тизим (объект) сифатини батафсилроқ кўриб чиқамиз.

Объект вазифасига қараб, унинг сифатини тадқиқ этишда ҳисобга олинадиган, хусусиятлари тўплами ҳар хил бўлиши мумкин.

Объектнинг ҳар хил хусусияти маълум бир ўзгарувчи ёрдамида тавсифланиши мумкин, унинг қийматлари шу хусусиятга нисбатан сифати ўлчамларини (интенсивлигини) характерлайди. Бу ўлчамни (сонли характеристика ёки функцияни акс эттирувчи) хусусият кўрсатгичи ёки объектнинг (алоқа тизими, тармоғи) сифат хусусий кўрсатгичи деб айтишади. Объектнинг сифат даражаси унинг муҳим атрибутик хусусиятлари кўрсатгичлари жамланмасининг қийматларини характерлайди, яъни объектнинг вазифаси бўйича мослиги учун зарур бўлган хусусиятларни характерлайди. Бу жамланма сифат кўрсатгичлари дейилади.

Объектнинг сифат кўрсатгичи – компонентлари унинг хусусий, якка сифат кўрсатгичларини тавсифлайдиган вектордир.

Алоқа тизимининг исталган вақт моментидаги ҳолатини сифат хусусий кўрсатгичлари вектори сифатида тавсифлаш мумкин:

$$\overline{y}(t) = [y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)]. \quad (1.10)$$

Бунда $y_1(t), \dots, y_n(t)$ – сифат кўрсатгичи векторининг компонентлари, улар алоқа тизими элементларининг энг муҳим хусусиятларини (хусусан алоқа тизими ва бошқариш тизими) ва уларнинг ишлаш жараёнини характерлайди.

Исталган объектни (алоқа тизими, тармоғи) ўрганиш, ёки бошқа объектлар билан ўзаро алоқани ҳисобга олган (масалан, алоқа тизими, бошқарув тизимининг таркибий қисми бўлиб, унинг манфаатини ҳисобга олиши керак), ёки ҳисобга олмаган ҳолда олиб борилади.

Электр алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолаш усуллари. Алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолаш тармоқни режалаштириш, жорий этиш ва кенгайтириш, техник хизмат кўрсатиш, шунингдек, тугатилиш жараёнларида ўтказилиши мумкин.

Режалаштириш босқичи учун алоқа тармоғига таъсир қилиши мумкин бўлган турли барқарорликни бузувчи факторлар ҳақида

маълумотлар етарли бўлмаслиги билан боғлиқ, бир қатор чеклашлар киритилиши билан характерлидир. Шунинг учун режалаштириш боскичида алоқа тармоғининг самарадорлигини баҳолашда асосон эҳтимолли ёндашувлар қўлланилади.

Алоқа тармоғи ишлаб туриш даврида, бошқарув органларига доимо алоқа тармоғи ва унинг элементлари ҳолати бўйича ахборотлар келиб туради. Олинган ахборотлар асосида алоқа тармоғининг ишлаш самарадорлиги статистик баҳоланади.

Алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолашда, эҳтимолли ёндашувлар доирасида бир нечта усулларни қўллаш мумкин.

Биринчи усулда ахборот узатиш мураккаб тизимининг ишлаш самарадорлигини баҳолашда, тизимнинг айрим хусусиятлари баҳоланади ва шу баҳолаш натижалари асосида тизим умумий баҳоланади. Масалан, турли хил сигналларни шакллантириш ва қайта ишлашда самаралик хатолик эҳтимоллиги; алоқа тармоқлари ресурслари кўрилганда уларнинг ишончилиги, радиоэлектрон хавфсизлик кўрилганда – халакитбардошлик ва бошқалар бўйича баҳоланади.

Аниқ шароитларда алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини W_{AT} хусусий кўрсаткичлар (мобиллик, ўтказувчанлик қобилияти, ишлаш барқарорлиги, бошқарувчанлик ва ҳ.к) бўйича баҳолаш мумкин:

$$W_{AT}^{M, \text{ЎК, И.Б.Б}} = \frac{W_{\text{олдинган}}^{M, \text{ЎК, И.Б.Б}}}{W_{\text{талаб қилинган}}^{M, \text{ЎК, И.Б.Б}}} \quad (1.11)$$

Бундай баҳолаш айрим камчиликларга эга. Структуралар вариантларини такқослаганда тизим хусусиятлари тўлиқ ҳисобга олинмайди.

Баҳолашнинг бошқа усули – тармоқ самарадорлигининг бир нечта кўрсаткичларини жалб қилган ҳолда таҳлил қилиш ва бир нечта мезонлар асосида оптимизация масаласи ечишдир. Бунда асосий муаммо ҳисоблашлар қийинчилигидир. Бундай қийинчиликлардан қутилиш учун асосий ва қўшимча кўрсаткичлардан фойдаланиш зарур. Асосий кўрсаткич баҳолашнинг бош мақсадига мос келиши керак, унга етишиш қўйилган масаланинг ечими бўлади. Қўшимча кўрсаткичлар алоқа тармоғининг бошқа сезиларли хусусиятларини характерлаши лозим.

Алоқа тизимининг асосий функционал вазифаси тушган хабарларни ўз вақтида, талаб этилган хавфсизлик ва аниқлилик билан етказишдир. Алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолаш асосий кўрсаткичи сифатида бирлик вақт ичида (энг катта юкламали соатда) белгиланган хавфсизлик ва аниқлилик даражаси талаблари бўйича *ўз вақтида етказилган* юкламалар ҳажмидан фойдаланиш мумкин.

Шундай қилиб, алоқа тармоғининг ишлаш самарадорлигини битта асосий ва бир нечта қўшимча кўрсаткичлар бўйича, тармоқ ресурси қобилиятларига чеклашлар киритиш орқали баҳолаш мумкин, масалан:

$$W_{AT} = E(\Lambda, P_{\text{ўВТЭ}}, R_{AT} \leq R_{AT}^{\text{MAX}}) \quad (1.12)$$

бунда, Λ – ўз вақтида узатилган юклама ҳажми, $P_{\text{ўВТЭ}}$ – ўз вақтидаги тайёрлик эҳтимоллиги, $R_{AT} \leq R_{AT}^{\text{MAX}}$ – алоқа тармоғида фойдаланилаётган техника ресурси ва хизмат кўрсатувчи ходимларга чеклашлар.

Алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолашнинг яна битта усули – асосий ва қўшимча (хусусий) кўрсаткичлар жамланмасининг ягона умумлашган (кўрсаткичлар тўпламини битта кўрсаткичга олиб келишдир. Бунга қуйидаги усулларни киритиш мумкин: самарадорлик кўрсаткичининг каср усулда тавсифлаш; турли хил вазн коэффициентли самарадорлик кўрсаткичларини жамлаш усули; умумлашган кўрсаткични, самарадорлик қўшимча кўрсаткичларининг талаблари бажарилган шароитларда, асосий кўрсаткичнинг шартли эҳтимоллиги сифатида тақдим этиш усули.

Самарадорликнинг каср тавсифлаш усулида умумлашган кўрсаткич w_{AT} қуйидагича ифодаланади:

$$W_{AT} = \frac{W_1 + W_2 + \dots + W_n}{W_{11} + W_{22} + \dots + W_{nk}} \quad (1.13)$$

Суратда қийматлари оширилиши керак бўлган хусусий кўрсаткичлар, махражда – камайтирилишни талаб қиладиган хусусий кўрсаткичлар.

Умумлашган кўрсаткични самарадорлик қўшимча кўрсаткичларининг талаблари бажарилган шароитларда, асосий кўрсаткичнинг шартли эҳтимоллиги сифатида тақдим этиш умумий ҳолда қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$P_{KK} = P(\bar{Y}_{асос} / Y_1 \in \{Y_1^{TP}\}, Y_2 \in \{Y_2^{TP}\}, \dots, Y_j \in \{Y_j^{TP}\}), \quad (1.14)$$

бунда, Y_j, Y_j^{TP} – алоқа тармоғининг ишлаш самарадорлигининг хусусий кўрсаткичлари ва алоқа тармоқларига талаблар.

Турли вазнли самарадорлик кўрсаткичларини жамлаш усулида ҳар бир кўрсаткичга турли ишорали (мусбат ва манфий) муҳимлик (устуворлик) коэффиценти берилади: $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j$. Энг муҳим кўрсаткичга энг катта коэффицент берилади, ортиши керак бўлмаган кўрсаткичларга манфий вазн коэффиценти берилади.

Умумлашган кўрсаткич W_{AT} қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$W_{AT} = \sum_{j=1}^j \bar{\alpha}_j W_j, \quad (1.15)$$

бунда, $\bar{\alpha}_j$ – нчи алоқа тармоғининг ўртача вазн коэффицентлари, W_j – самарадорликнинг хусусий кўрсаткичлари.

Кейинги пайтларда алоқа тармоқларининг самарадорлигини баҳолашда векторлар усули кенг қўлланилмоқда. Самарадорликни баҳолаш вектор усули, алоқа тармоқларини ностационар шароитларда ва ишлаш динамикасида самарадорлигини таҳлиллаш имконини беради. Бу эса алоқа тармоғини ишлаш жараёнида сифати ва самарадорлигининг ўзгаришига оператив аралашушга имкон беради. Бу усулда хусусий ва умумлашган кўрсаткичларнинг вақтли-эҳтимолли самарадорлигидан фойдаланилади.

Ҳар бир аниқ ҳолатларда алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлигини баҳолаш усулини танлаш, у ёки бу усулни ўзлаштириш даражаси, мавжуд ҳисоблаш ресурслари, тадқиқ этилаётган тизимнинг мураккаблиги ва мавжуд вақт бўйича аниқланади.

Назорат саволлари

1. Телекоммуникация тармоқлари, уларнинг классификацияси.
2. Телекоммуникация тармоқларининг вазифалари ва таркиби.
3. Телекоммуникация тармоқларининг тузилиш принциплари.
4. Телекоммуникация тармоқларида коммутация усуллари.
5. Коммутация усуллариининг классификацияси.
6. Каналлар коммутацияси, хусусиятлари, асосий фазалари.
7. Хабарлар коммутацияси, хусусиятлари, асосий фазалари.
8. Пакетлар коммутацияси, хусусиятлари, асосий фазалари.
9. Пакетлар коммутацияси виртуал режимининг моҳияти.

10. **Пакетлар коммутацияси дейтаграмма режимининг моҳияти.**
11. **Гибрид ва адаптив коммутация, хусусиятлари.**
12. **Коммутация усулларини таққослаш.**
13. **Телекоммуникация тармоқларининг ишлаш самарадорлиги.**

2. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИНИНГ ҚУРИЛИШ ТАМОЙИЛЛАРИ

2.1. Электр алоқа тармоқларининг структуравий-топологик тузилиши

Алоқа тармоқларининг структуравий-топологик тузилиши тармоқни моделлаштириш, уни мувофиқ параметрлар орқали микродрий кўрсаткичлар билан тасвирлаш ҳамда таркиб тавсифи, конфигурацияси, алоҳида элементларининг ўзаро боғлиқлиги ва алоқа ўрнатилиш принципларини назарда тутати. Алоқа тармоғининг бундай тавсифининг кўпқирралиги бир катор характеристикаларининг мавжудлигини белгилайди, уларни учта асосий гуруҳларга бирлаштириш мумкин: ишлаш, иктисодий ва морфологик характеристикалари.

Алоқа тармоқларининг ишлаш характеристикалари, тармоқларда ахборотни узатиш жараёнларини ўтишини очиб беради, шунингдек, тармоқнинг асосий эҳтимоллик-вақтли параметрларини аниқлаш имконини беради.

Иктисодий характеристикалар, алоқа тармоқларини қуришга ва уларга эксплуатацион хизмат кўрсатишга сарфланадиган зарур харажатларни ҳамда тармоқларни ишлатишдан олинishi мумкин бўлган даромадни кўрсатади.

Морфологик характеристикалар (структуравий - топологик), алоқа тармоқларининг таркиби ва тузилишининг, турли типдаги коммутация марказлари ўртасидаги ўзаро боғлиқлик характери, ҳамда тармоқлар ва йўналишлар бўйича каналларни тақсимлаш усулларини тавсифлаб беради. Ушбу характеристикалар гуруҳига структура, топология ва стереология киради.

Алоқа тармоқларининг структураси. Шунини таъкидлаш лозимки, умумий ҳолда структура деганда, жараёнлар ёки объектлар элементларини ажратиш йўли билан уларни тавсифлаш ва жараёнлар ёки объектлар орасида барқарор алоқаларни аниқлашни тавсифлайдиган зарурий модел тушунилади. Бунда структуралар ташкилий, техник, функционал, ташкилий-штагли ва ҳоказо бўлиши мумкин. Умуман олганда, алоқа тармоғининг структураси деганда, тармоқ таркибига кирувчи коммутация марказларининг амалда қандай жойлашгани ва алоқа линиялар трассаларининг жойлардан ўтишига боғлиқ бўлмаган ҳолда,

коммутация марказлари орасида боғланишларни тавсифловчи характеристикани тушунамиз.

Тармоқнинг структураси унинг алоҳида пунктлари ўртасида ахборотни тақсимлаш бўйича тармоқнинг потенциал имкониятларини акс эттириш учун хизмат қилади. Шу мақсадда, тармоқ структураларида ахборот оқимларини тақсимлашни амалга ошируви коммутация марказлари ва мазкур коммутация марказлари ўртасидаги боғланишлар схемасини очиб берувчи тармоқ шахобчалари (ветвь) кўрсатилади.

Турли хилдаги алоқа тармоқларининг тузилиш хусусиятларини белгиловчи омилларнинг кўп сонли бўлганлиги, тармоқлар структурасининг турли-туман бўлишига олиб келади.

Исталган, ҳар қанча мураккаб структурага эга алоқа тармоқнинг тузилиши учун асос деб, элементар деб аталадиган структуралар ҳисобланади.

Иккита турдаги элементар структураларни ажратиш қабул қилинган:

- радиал элементар структура (2.1-расм);
- ҳалқали (сиртмоқли, шлейфли) элементар структура (2.2-расм).

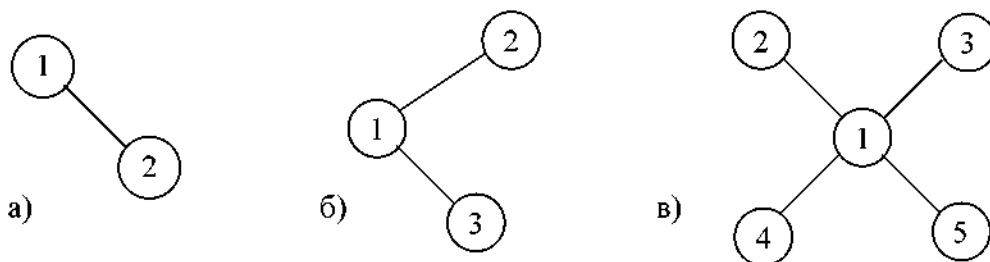
Элементар структураларнинг иккала тури ҳам асосий параметрларининг маълум муносабатлари, яъни элементлар сони (узеллар) N ва боғловчи шахобчалар (линиялар) сони M билан белгиланади:

- радиал элементар структура учун $N \geq 2$, $M = N - 1$;
- ҳалқали элементар структура учун $N \geq 3$, $M = N$.

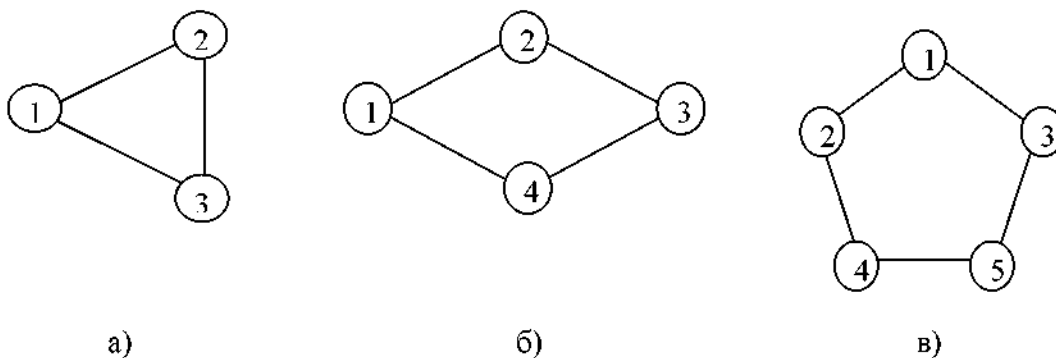
Бир турдаги структураларни фарқловчи белги сифатида уларга кирувчи узеллар сони N хизмат қилиши мумкин.

Бунда: радиал турдаги N элементли элементар структура; ҳалқа туридаги N элементли элементар структура деб тушунилади.

Элементар структурани белгиловчи бошқа параметр сифатида ҳар бир узелга инцидент (тегишли) бўлган шахобчалар сони ҳисобланади.



2.1-расм. Элементар радиал структураларнинг вариантлари.

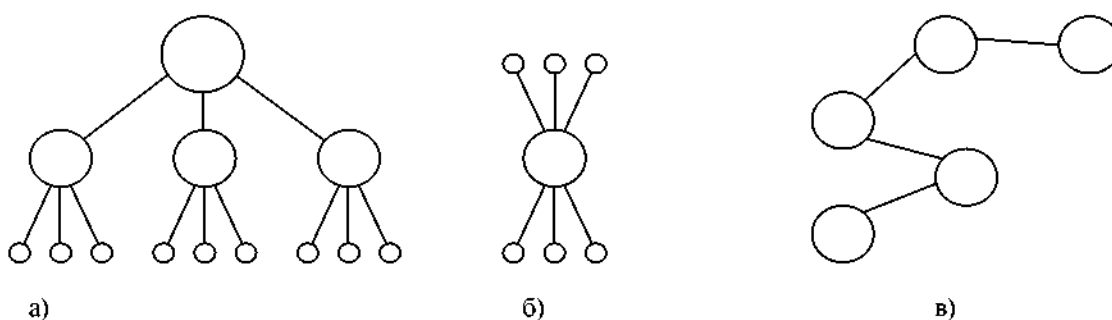


2.2-расм. Элементар халқали структураларнинг вариантлари.

Масалан, элементар радиал структура учун ягона узелнинг мавжудлиги характерлидир, унга $N-1$ шахобчалар инцидентли бўлиб, бу элементар структуранинг бошқа узелларига эса фақат битта шахобча инцидентдир. Ҳалқали элементар структура учун эса исталган узел доимо иккита шахобчаси инцидентли бўлиш характерлидир.

Элементар структуралар негизда янада мураккаб структуралар тузилади. Фақат элементар радиал структуралар ишлатилганда, масалан, дарахтсимон структуралар тузилиши мумкин (2.3-расм).

Дарахтсимон структурали алоқа тармоқлари учун асосий параметрларнинг муносабатлари элементар радиал структурадаги муносабатларга ўхшаш ҳолда сақланиб қолади. Бундай структуранинг ҳар бир узеллар жуфтлиги ўртасида алоқа ўрнатиш учун фақат битта йўл мавжуддир.



2.3- расм. Дарахтсимон структураларнинг вариантлари:

- а) иерархик тузилишдаги узелли тармоқ;
- б) юлдузсимон тармоқ;
- в) чизикли тармоқ.

Бошқачароқ айтганда, дарахтсимон тармоқ – бу бир боғланишли тармоқдир. Унинг хусусий ҳоллари қуйидагилардир: иерархик тузилишли ва узеллари бўйсунлишли бўлган узелли тармоқ (2.3 а-расм), битта узелли юлдузсимон тармоқ (2.3 б-расм) ва чизиқли тармоқ (2.3 в-расм).

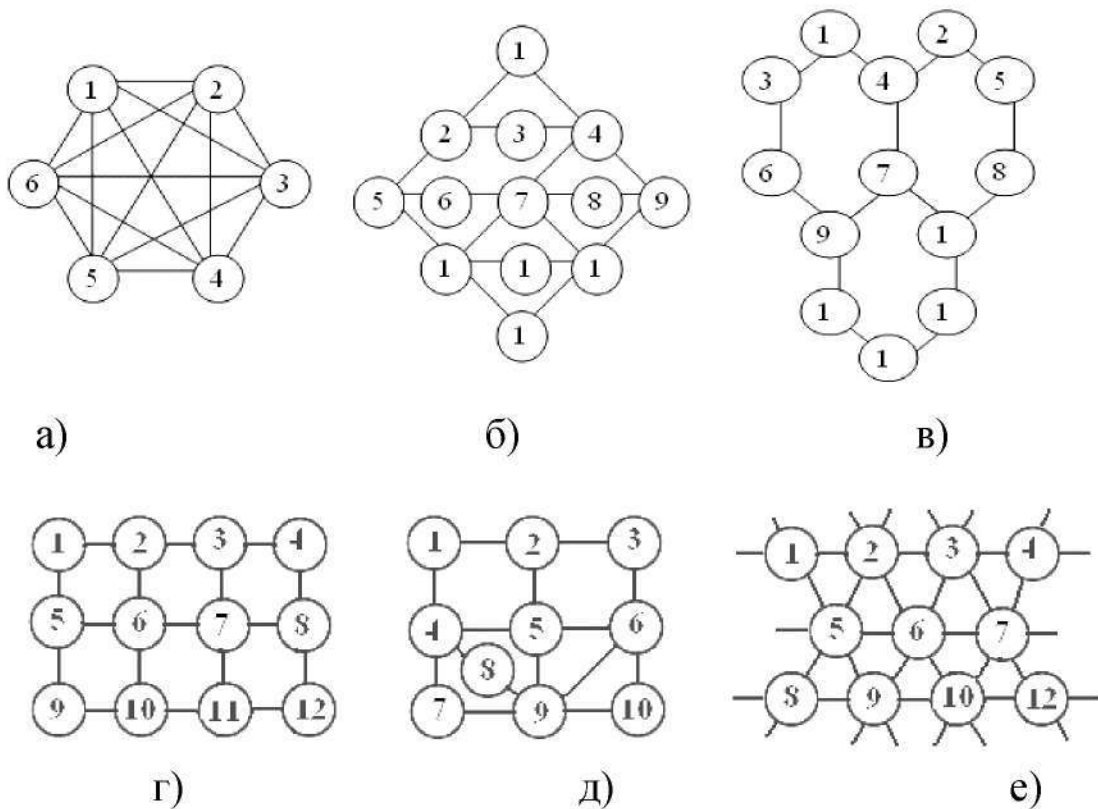
Иерархик тузилишли ва узеллари бўйсунлишли бўлган узелли тармоқда юқори синфли узел мавжуд бўлиб, у билан биринчи даражали (синф) узеллар уланади. Биринчи даражали узелларга иккинчи, учинчи (ва ҳоказо) даражали узеллар уланади.

Ҳалқали элементар структура мураккаб структураларни тузиш учун негиз бўлиб, умумий ҳолда улар тўла боғланишли структураларга (2.4 а-расм) ва тўла боғланишли бўлмаган структураларга (2.4 б-е-расм) эга бўлиши мумкин.

Тўла боғланишли структурали тармоқ – бу тармоқда узеллар уланиши «хар бири хар бири билан» принципи бўйича амалга оширилади ва бу тармоқнинг асосий параметрлари қуйидаги муносабат билан характерланади:

$$M = \frac{N(N-1)}{2}; \quad (2.1)$$

бунда, M – шахобчалар сони, N – коммутация марказларининг сони.



2.4-расм. Ҳалқали структураларнинг вариантлари.

Тўла боғланишли тармоқнинг хусусияти шундан иборатки, унда шу тармоқнинг ҳар бир жуфтлик узеллари ўртасида алоқани ўрнатиш учун $(N-1)$ бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллар мавжуддир.

Тўла боғланишли бўлмаган структура учун асосий параметрларнинг муносабатлари иккиланган тенгсизлик билан берилади.

$$N+1 < M < \frac{N(N-1)}{2}; \quad (2.2)$$

Тўла боғланишли бўлмаган структурага эга тармоқларнинг хусусий ҳоли бўлиб, кенг тарқалган кўшни-ҳалқа структурали тармоқлар ҳисобланади. Бундай тармоқлар учун параметрларнинг қуйидаги муносабати ҳақлидир:

$$M = N + E - 1; \quad (2.3)$$

бу ерда, E – ҳалқали элементар структураларнинг сони.

Кўшни-ҳалқа структурали алоқа тармоқларининг вариантлари 2.4 б-е - расмда келтирилган.

Бир хил (2.4 б,в,г,е- расм) ва турли (2.4 д- расм) ҳалқали элементар структуралардан ташкил этилган кўшни-ҳалқали структураларни ажратишади. Баъзида структуралар махсус номлар билан аталади «Алмаз» ёки «Кристалл», «Уялар», «Панжара», «Иккита панжара» (2.4 б,в,г,е-расм).

2.4 в,г,е-расмларда кўрсатилган алоқа тармоқларининг структуралари мунтазам структуралар разрядига киритилади, уларда ҳудуд бўйича узелларни текис тақсимланиши ва кўшни узелларнинг бир турли боғланиши кузатилади. Бу структураларда ҳар бир узел (тармоқ четларида жойлашганидан ташқари) рангга (даражага) эга бўлиб, ранг қиймати бошқа узеллар билан боғловчи шахобчалар сони билан белгиланади. 2.4 в,г,е-расмда кўрсатилган структуралар учун ранг мос равишда $r = \{3,4,6\}$ га тенг. Мунтазам структурали тармоқларда узеллар сони катта бўлганда шахобчалар сони қуйидаги формула билан аниқланади:

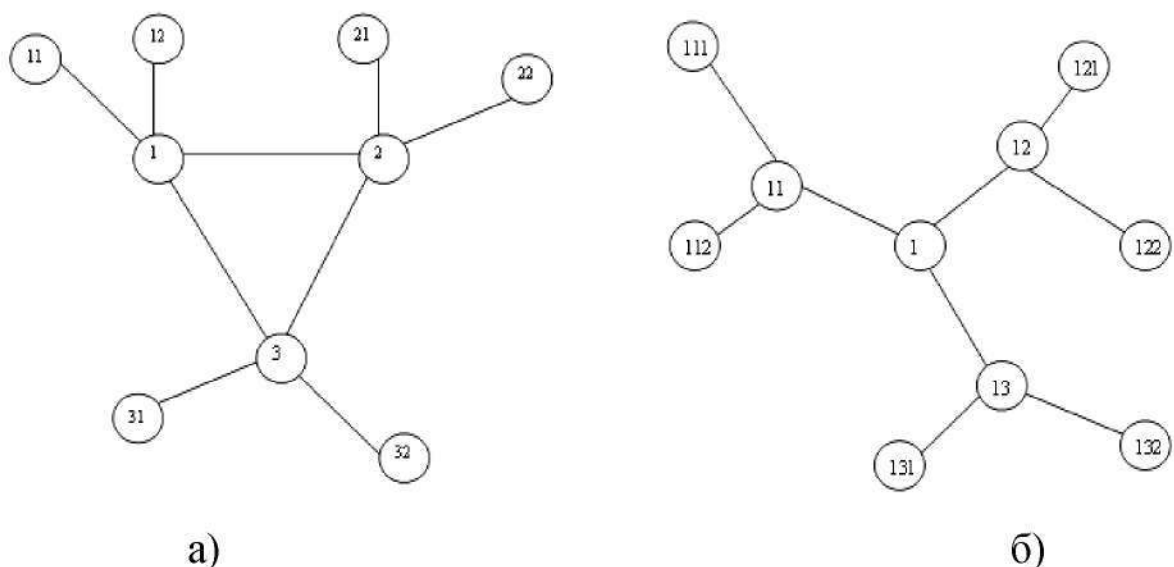
$$M = \frac{rN}{2}; \quad (2.4)$$

Узеллари турли рангга эга бўлган тармоқда шахобчалар сони қуйидагича аниқланади:

$$M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N-1} r_i N_i; \quad (2.5)$$

бу ерда, N_i – ранги r_i бўлган узеллар сони.

Алоқа тармоқларининг мураккаб комбинациялашган структуралари элементар структураларнинг радиал ёки халқа типидagi мажмуаси билан ташкил этилиши мумкин. Телекоммуникация тармоғи, одатда турли структурали соҳалардан иборат бўлади. Узелли ва радиал-узелли структурага эга тармоқлар бошқаларига нисбатан кўпроқ ташкил этилади. (2.5 а ва б-расмлар). Тармоқнинг у ёки бу структурасини танлаш, энг аввало, иқтисодий кўрсаткичлар ва ишончлилиқка, яшовчанлиқка, ўтказиш қобилиятига бўлган талаблар билан белгиланади.

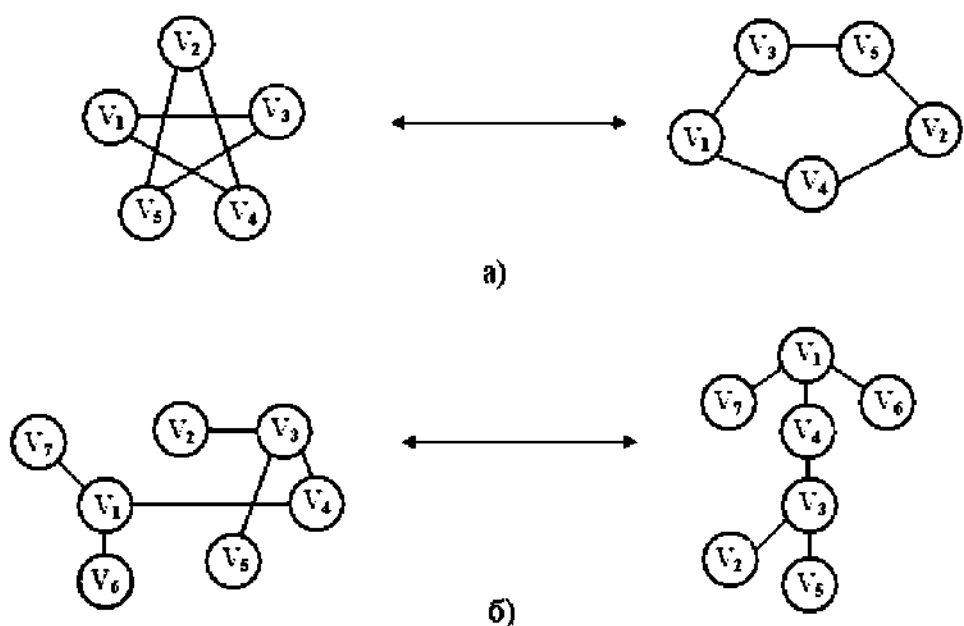


2.5-расм. Алоқа тармоқлари структураларининг вариантлари:
а – узелли, б – радиал-узелли.

Алоқа тармоқларининг муҳим специфик структуравий хусусияти айнан битта алоқа тармоғини ўзини турли сиртмоқсиз изоморф графлар билан тасвирлаш имкониятидир. Агар узелларнинг тўпламлари орасида (чўққилари) қўшниликни сакловчи, ўзаро бир хил маъноли мослик мавжуд бўлса, у ҳолда икки структура изоморф структуралар дейилади.

Алоқа тармоғининг $G = (V, U)$ графи чўққилар $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ деб аталувчи нукталар тўпламидан иборат бўлиб, чўққилар ўзаро шаҳобчалар $U = \{U_{ij}\}$ деб аталувчи линиялар билан боғланган бўлади. Бу ҳол исталган структурани, у билан кейинчалик ишлашга қулай бўлган кўринишда тасвирлаш имконини беради. (2.6 а,б-расм).

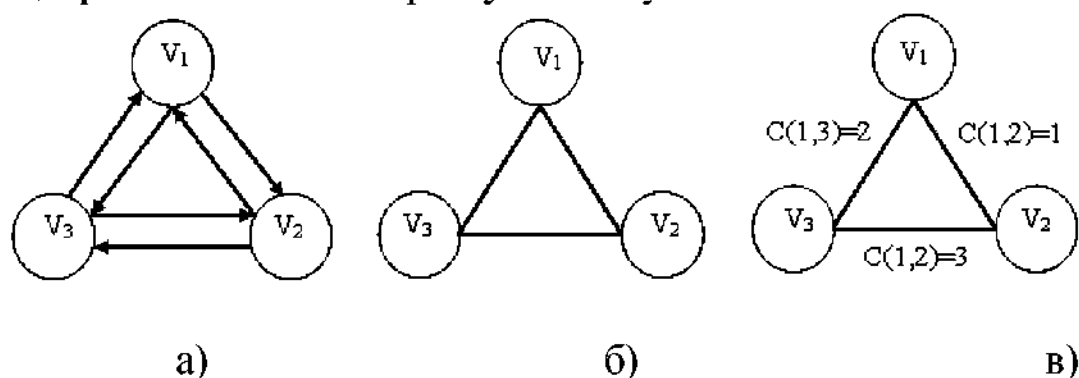
Графлар назариясида графларни ориентирланган ва ориентирланмаган, вазнланган ва белгиланган графларга ажратишади.



2.6-расм. Алоқа тармоқларининг изоморф структуралари вариантлари.

Ориентирланган графлардаги шохларда хабарлар (алоқа линиялари ва каналларида) фақат битта йўналишда узатилади (2.7а-расм). Ориентирланмаган графларда хабарлар иккала йўналишда ҳам узатилиши мумкин (2.7 б-расм).

Баҳоланган графда, унинг чўққилари ва шохларига вазнлар деб аталувчи маълум сонлар мос келади. Вазн сифатида ўтказиш қобилияти (C), ишончлилик, яшовчанлик ва ҳоказо каби алоқа тармоқларининг элементлари бўлиши мумкин.



2.7-расм. Граф:
а – ориентирланган, б – ориентирланмаган, в – вазнланган.

2.7 в-расмда вазнланган граф келтирилган, унда вазн сифатида, каналлар сонида ифодаланган алоқа йўналишининг ўтказувчанлик қобилияти танланган.

Чўққилари номерланган граф белгиланган деб аталади. Баъзида ҳисоблаш машиналарида ишлаганда алоқа тармоғини уни граф кўринишда тасвирламай таҳлиллаш зарур бўлади. Алоқа тармоғини (графни) математик шаклда кўринишларидан бири, уни бир қатор структуравий матрицалар ёрдамидаги алгебраик ифодаларидир.

Чўққилари ихтиёрий тартибда номерланган ҳолда, $G = (V, U)$ граф берилган бўлсин. Чўққилари n бўлиб белгиланган $G = (V, U)$ графнинг ўзаро боғланганлик структуравий матрицаси $\|A\| = \|a_{ij}\|$ деб, ўлчамлари $n \times n$ бўлган матрицага айтилади, матрицада V_i чўққи V_j чўққи билан боғланган бўлса $a_{ij} = 1$, акс ҳолда $a_{ij} = 0$ тенг бўлади. Шундай қилиб, n чўққили белгиланган графлар ва диагонал бўйича ноллар билан $n \times n$ ўлчамли матрицалар орасида бир хил маъноли ўзаро мувофиқлик мавжуд.

2.7.б расмда кўрсатилган белгиланган G граф учун, қўшнилик матрицаси қуйидаги кўринишга эга:

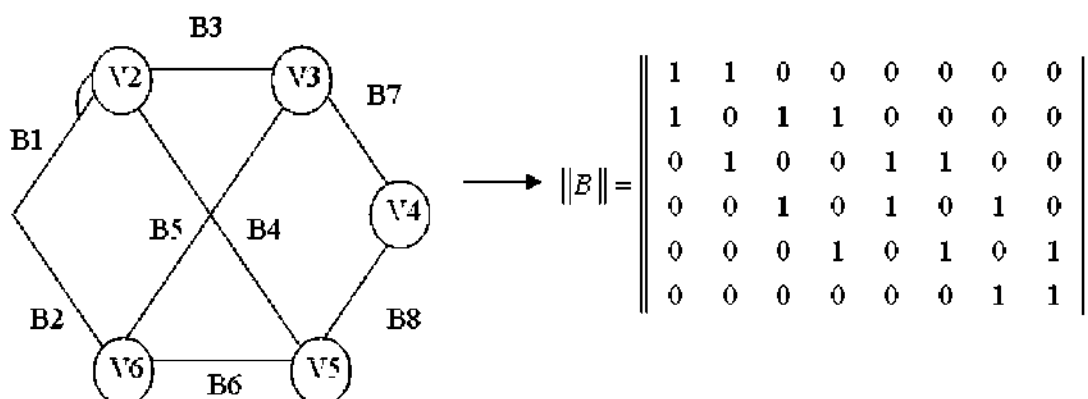
$$\|A\| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} ; \quad (2.6)$$

Кўриниб турибдики, $\|A\|$ матрицанинг сатрлар (устунлар) бўйича элементлар йиғиндиси G граф чўққиларининг даражаларига (рангларига) тенг.

G граф чўққисининг даражаси деб унга кирувчи ва ундан чиқувчи шаҳобчалар сонига айтилади.

Чўққилари ва қирралари номерланган (белгиланган) G граф билан боғланган бошқа матрица бу инцидентлик матрицасидир ($\|B\| = \|b_{ij}\|$). Бундай матрица чўққилар ва қирраларнинг ўзаро боғлиқлигини характерлайди, бу эса моделлаштирилаётган алоқа тармоғининг боғланиш масалалари кўрилаётганда муҳимдир. Чўққилари n ва қирралари m бўлган белгиланган $G = (V, U)$ графнинг инцидентлар матрицаси деб $n \times m$ ўлчамли матрицаси дейилади, унда V_i чўққи U_j қиррага инцидент бўлса $b_{ij} = 1$, акс ҳолда $b_{ij} = 0$ тенг бўлади.

Белгиланган G граф учун (2.8-расм) инцидентлар $\|B\|$ матрицаси куйидаги кўринишга эга:



2.8-расм. Белгиланган граф ва унга мос инцидентлик матрицаси.

Ориентирланган граф G учун инцидентлар матрицаси $\|B\|$ куйидагича аниқланади:

$$\begin{cases} b_{ij} = 1, & \text{агар } u_{ij} \text{ дан } v_{ij} \text{ чиқса} \\ b_{ij} = -1, & \text{агар } u_{ij} \text{ дан } v_{ij} \text{ кирса} \\ b_{ij} = 0, & \text{агар } u_{ij} \text{ халқа бўлади} \end{cases} \quad (2.7)$$

Ҳар бир ёй иккита турли чўккиларга инцидент бўлгани учун (ёй халқани ташкил этган ҳолат бундан истисно), унда инцидент матрицанинг ҳар бир устуни 1 га ва -1 га тенг битта элементга эга бўлади ёки устуннинг барча элементлари нолга тенг бўлади.

Шоҳлар куввати матрицаси $\|M\|$ (2.7 в-расм) куйидаги кўринишга эга, унинг элементлари a_{ij} вазнларга эга бўлиб KM ва KM_j ўртасидаги стандарт каналларнинг сонига тенг қийматларни қабул қилади ва куйидаги кўринишга эга:

$$\|M\| = \begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} \\ V_{31} & V_{32} & V_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 0 \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

Матрицаларни ўзгартириш аппаратида батафсил тўхтамай, алоқа тармоқларини синтез ва анализ қилганда, эътибор бериладиган баъзи бир хусусиятларга қаратамиз.

N -тартибли икки квадратли матрицанинг кўпайтмаси $\|A\| = \|a_{ij}\|$ ва $\|B\| = \|b_{ij}\|$ ўша тартибли квадратли матрицага $\|C\| = \|A\| \cdot \|B\| = \|n_{ij}\|$ олиб келади, унинг n_{ij} элементлари $\|A\|$ матрицанинг i -сатрлари ва $\|B\|$ матрицанинг j -устунларининг ҳар бир хади кўпайтмасининг йиғиндисига тенг:

$$n_{ij} = a_{i1} \cdot b_{j1} + a_{i2} \cdot b_{j2} + \dots + a_{iN} \cdot b_{jN}, \quad (2.9)$$

a_s узелдан a_t узелга бўлган йўл – бу a_s да бошланувчи ва a_t да тугалланувчи ҳамда икки марта битта узелдан қайта ўтмайдиган қирраларнинг тартибланган кетма-кетлигидир, бунда аввалги қирранинг охири оралик узелда (мазкур йўл учун) навбатдаги қирранинг бошланишига устма-уст келади.

Берилган пунктлар (узеллар) жуфтлиги ўртасида у ёки бу хабарларни етказиш учун белгиланган (танланган) йўл маршрут дейилади, бундай маршрутларни ўрнатиш жараёни эса маршрутлаш дейилади.

Структуравий матрицани q -даражага кўтарилганда ҳар бир элементи a_i узелдан a_j узелга борадиган йўлни характерлайдиган матрица ҳосил бўлади, у ушбу матрицанинг рангидан ошмайдиган қирралар сонини ўз ичига олади:

$$\|B\|^q = \|m_{ij}^{r < q}\|. \quad (2.10)$$

Равшанки, шундай чекланган q_{\max} сон мавжудки, унинг ортиши матрицанинг ўзгаришига олиб келмайди ва у натижада характеристик матрицага айланади:

$$\|B\|^{q+1} = \|B\|^q = \|M\|_{\text{хар}} = \|m_{ij}\|. \quad (2.11)$$

Матрица $\|M\|_{\text{хар}}$ характеристик матрица ёки узеллар ўртасидаги тармоқдаги барча мумкин бўлган йўллارни тавсифловчи матрица дейилади. Тармоқларнинг математик тавсифлаш хусусияти шундан иборатки, унда максимал ранг $(N-1)$ дан ортиши мумкин эмас ва демак, қуйидаги тенгсизлик адолатлидир:

$$q \leq N - 1, \quad (2.12)$$

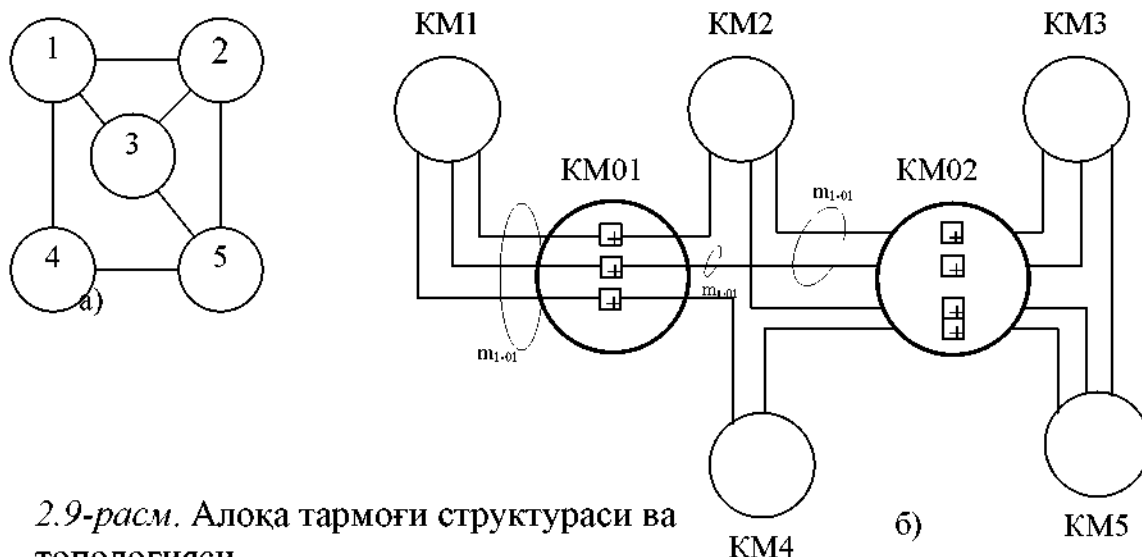
Йўлнинг ранги дейилганда (баъзида бу кўрсаткични йўлнинг узунлиги дейишади) ушбу йўлни ташкил этувчи қирралар сони

тушунилади. Агар йўл барча узеллардан ўтса, унда йўлнинг минимал ранги 1, максимал ранги эса $(N - 1)$ га тенг бўлади.

Алоқа тармогининг топологияси. Алоқа тармоғи унинг топологияси ёрдамида ҳам тавсифланиши мумкин. Алоқа тармоғининг топологияси мазкур тармоқнинг коммутация марказларининг ўзаро жойлашиши ва боғланиши, шохлар ва боғланишлар йўналишлари бўйича каналларнинг гуруҳланиши ҳамда жойлардан алоқа линиялар трассаси ўтишнинг хусусиятлари ва маршрутлар тўғрисида тасаввур беради. Топология, барча турдаги оператив ва узок муддатли коммутацияни бажарадиган коммутация марказлари акс эттиради. Алоқа тармоғи тўғрисидаги маълумотларнинг тўлиқлиги ва шу тармоқни тасвирлаш шаклларига боғлиқ ҳолда умумий, тўла ва қисман топологияларга ажратишади.

Умумий топология барча турдаги коммутация марказларининг ўзаро жойлашиши, уларни алоқа линиялари билан боғланиш усуллари ҳамда шохлар ва боғланиш йўналишлари бўйича каналлар ва трактларнинг шу линияларда ташкил этилишининг тақсимланишининг характери тўғрисида тасаввур беради. 2.9, а-расмдаги структурага эга тармоқнинг умумий топологиясига мисол 2.9, б-расмда кўрсатилган.

Умумий топология схемасида оператив коммутацияни бажарувчи коммутация марказларидан ($КМ_1 . . . КМ_5$) ташқари, каналларнинг узок муддатли боғланишини таъминлайдиган $КМ_{01} . . . КМ_{02}$ кўрсатилган. Шу ернинг ўзида каналларнинг гуруҳланишини кўриш мумкин. Турли йўналишдаги алоқа каналларининг тўплами қўшни узеллар ўртасида шохлар боғламларини ташкил этади (масалан, биринчи КМ дан каналлар m_{1-01} боғламни ташкил этади). Бунда, алоқа йўналишлари каналларнинг трассалари аниқлаштирилади (масалан, биринчи ва иккинчи КМ ўртасидаги каналлар турли m_{1-01} , m_{01-02} , m_{02-2} шохлар бўйича тақсимланган бўлиши мумкин).



2.9-расм. Алоқа тармоғи структураси ва топологияси.

а) тармоқ структураси; б) тармоқнинг умумий топологияси.

Умумий топология бирламчи ва иккиламчи тармоқларнинг тузилиш деталларини аниқлайди, КМлар ўртасида каналлар таксимоти масаласини ечиш имконини беради, зарур ҳолда эса бу каналлар билан маневрлаш имконини беради.

Тўлиқ топология схемаси одатда картада бажарилади ва маҳаллий жойга алоқа тармоғи элементларини (КМ, алоқа линиялари) боғлашни таъминлайди. Унда алоқа линиялари трассасининг ўтиши, станцияларнинг жойлашиши ўринлари, ретрансляция пунктлари (кучайтирувчи пунктлар) ва ҳоказолар кўрсатилади. Ундан ташқари, тўла топология схемасида алоқа тармоқларининг элементлари бўлмаган, лекин эксплуатацияда аҳамиятга эга бўлган элементлар: таъминот пунктлари, алоқа воситалари захираси, таъмирлаш органлари ва ҳоказолар кўрсатилади.

Алоқа тармоғини куриш ва эксплуатациянинг айрим вазифаларини ечиш учун ушбу тармоқнинг айрим участкаларини тўлиқ топологияларидан фойдаланиш мумкин, улар шу участкаларнинг хусусий топологиялари дейилади. Хусусий топология тўлиқ топологияга ўхшаш қодалар бўйича тузилади. Бунда, маълум бажарувчига унга қўйилган вазифаларни ечишда зарур бўладиган айрим маълумотларни деталлаштиришнинг қўшимча имкониятлари туғилади. Хусусий топологияларга, масалан, абонент тармоқларининг топологияси киради, бу тармоқлар бошқарув пунктлари жойлашган ҳудудда охирланма КМларга уланган ёки аҳоли яшайдиган пунктлардаги абонент тармоқларидир. Баъзи ҳолларда алоқа тармоғи элементларининг бир қисми учиб кўтарилиб

юрадиган воситаларда жойлаштирилиши мумкин. Алоқа тармоқларининг ҳажмий жойлашиши ва ўзаро боғлиқлиги, зарур ҳолда эса уларнинг кўчиш характерини ушбу тармоқнинг стереологияси ёрдамида тавсифлаш мумкин. Стереологияни тасвирлаш шакллари ёрдамида изометрик схема горизонтал ва вертикал текисликка тармоқнинг проекциялар схемаси ёки тармоқ элементларининг жойлашиш координаталарининг ва уларнинг ўзаро боғлиқлигини тавсифлашга хизмат қилиши мумкин. Шундай қилиб, стереология алоқа тармоғи элементларининг фазодаги жойлашиши ва кўчиши тўғрисидаги тасаввурни беради.

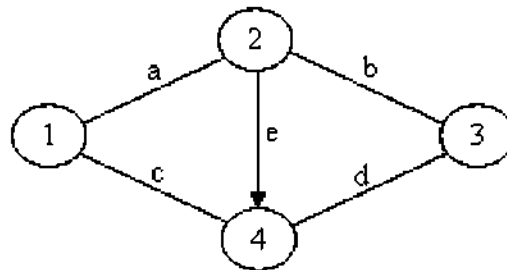
Кўриб чиқилган характеристикалар, бир қатор ажралиб турадиган хоссаларга эга алоқа тармоғи тўғрисидаги умумий тасаввурни беради.

Алоқа тармоғининг хоссаси – тармоқнинг муҳим белгиси бўлиб уни бошқа алоқа тармоқларидан фарқи ёки улар билан ўхшашлигини ишлаш жараёнида кўрсатади. Тармоқнинг асосий хоссалари бўлиб унинг боғланишлиги, структуравий яшовчанлиги, ўтказувчанлик қобилияти ва бошқалар ҳисобланади.

Агар алоқа узелларининг ҳар бир жуфти ўртасида алоқа ўрнатилиши учун ҳеч бўлмаса битта тўғридан-тўғри ёки транзит йўл мавжуд бўлса, бундай тармоқ боғланган алоқа тармоғи дейилади.

Агар тармоқнинг исталган иккита узели, сони h дан кичик бўлмаган, бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллар билан боғланган бўлса, у ҳолда тармоқ h -боғланган дейилади.

Масалан, 2.10-расмда кўрсатилган тармоқ боғланганлиги иккилик ($h=2$) деб ҳисобланади, чунки тармоқ биринчи узелдан учинчи узелга борувчи иккита ўзаро боғлиқ бўлмаган йўлга эга: $a - b$, $c - d$.



2.10-расм. Қирраси йўналтирилган кўприкли тармоқ.

Боғланганлик тушунчаси, бутун алоқа тармоғига тегишли бўлмай, кўпроқ берилган a_s ва a_t (h_{st} - боғланганлик) узелларга ҳамда берилган хоссаларга эга йўллар тўпламига тегишлидир. Бунда ранг

(даража) бўйича чеклаш киритиш мумкин. Масалан, 2.10-расмда кўрсатилган тармоқ учун: $n_{24} = 3$, $n_{24}^{r=1} = 1$.

Алоқа тармоғининг боғланганлик характеристикаси, унинг муҳим характеристикасини, тармоқнинг структуравий яшовчанлигини белгилайди. Яшовчанлик структураси деганда, тармоқ элементларининг ёки унинг алоҳида қисмларини ялпи бузилишларида боғланганликни сақлаш хоссаси тушунилади. Структуравий яшовчанликнинг миқдорий кўрсаткичи сифатида тармоққа талофат кўрсатувчи омилларнинг таъсиридан сўнг боғланиш ўрнатиш ҳеч бўлмаса, хабарлар узатиш учун битта йўлнинг мавжудлик эҳтимоллиги ҳисобланади.

Шундай қилиб, таърифдан кўриниб турибдики, боғланганлик алоқа тармоғининг энг муҳим хоссаларидан ҳисобланади ва структуравий яшовчанлик кўрсаткичи сифатида ишлатилиши мумкин. Масалан, 2.7 б- расмда кўрсатилган, граф кўринишидаги тармоқ, жуда паст яшовчанликка эга, чунки ягона узелни олиб ташлаш барча алоқаларни узади ва тармоқни боғланмаган ҳолга келтиради.

Алоқа тармоғининг ўтказиш қобилияти – бу алоқа тармоғининг вақт бирлигида берилган хабарлар оқимини узатиш имкониятидир.

Бирламчи алоқа тармоқларида (буларда хабарлар оқимининг айланиш характериға тармоқ ишлаши боғлиқ эмас) тармоқ элементларининг ўтказиш қобилияти (алоқа йўналишлари ва шохлари) шу элементлардаги каналлар сони билан аниқланади. Рақамли бирламчи тармоқларда назарий (Шеннон бўйича) ўтказиш қобилияти каналда узатишнинг максимал тезлигига тенг.

Бирламчи тармоқлардан фарқли ўлароқ иккиламчи алоқа тармоқларида ўтказиш қобилиятини каналлар сони ёки узатиш тезлиги билан баҳолаш аниқ бўлмайди, чунки буюртмаларга (талабларга) хизмат кўрсатиш сифати бўйича талабларни бажариш имкони ҳисобга олинмайди.

Замонавий коммутацияланадиган тармоқлар, одатда, йўқотишлар билан ишлайди. Агар КМда бўш боғловчи линия топилмаса (ички блокировка) ёки алоқа шохларида бўш каналли ресурс мавжуд бўлмаса (ташки блокировка), у ҳолда буюртма хизмат кўрсатишга раддия олади ва йўқотилади. Равшанки, йўқотишлар қанча кўп бўлса, тармоқ элементида шунча юкланиш кам бўлади. Шундан келиб чиққан ҳолда иккиламчи алоқа тармоғининг ўтказиш қобилияти деб, ҳар бир алоқа йўналиши бўйича хизмат

кўрсатиш кўрсаткичлари таъминланганда ушбу тармоқнинг барча алоқа йўналишлари бўйича юкламанинг умумий интенсивлигининг сон жиҳатидан якунига тенг катталигига айтилади. Шунга мувофиқ равишда алоқа тармоғининг ўтказиш қобилияти учун ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Y(P) = \sum_{i=1}^e Y_i(P_i); \quad (2.13)$$

бу ерда, $Y_i(P_i)$ – хизмат кўрсатиш сифат кўрсаткичи P_i га тенг бўлганда i – алоқа йўналишининг ўтказиш қобилияти;
 e – тармоқдаги алоқа йўналишларининг сони.

Алоқа тармоғининг ишончлилиги – вақт бўйича эксплуатацион кўрсаткич қийматларини эксплуатация техник хизмат кўрсатиш, тиклаш ва таъмирлашга мувофиқ чегараларда сақланган ҳолда алоқа тармоғини таъминлаш қобилиятига айтилади. Алоқа тармоғининг ишончлилиги ва унинг тармоқ элементларини техник радиациялари ва тикланиши таъсирини ҳисобга олиш билан берилган эҳтимолли-вақтли кўрсаткичлар билан ахборотни узатишни таъминлаш имконини белгилайди.

Тармоқнинг юқорида келтирилган хоссалари алоқа тармоқларининг идеал ишончлилиги фаразида кўриб чиқилган. Бирок тармоқ элементлари, исталган техник қурилмадек, техник радиациялар таъсирига учраши мумкин. Шу туфайли ахборот манбаини боғланиш ўрнатилишига радиация олиш эҳтимоллиги ва ахборотни узатиш тармоқ элементларининг техник ҳолатидан ташқари (узатиш тизимлари, КМ ва ҳоказо) бошқа буюртмаларга хизмат кўрсатишга бандликка ҳам боғлиқ бўлади. Алоқа тармоғи ишлаши ишончлилигининг комплекс кўрсаткичи сифатида (йўналишлар, йўллар, алоқа шохлари) тармоққа келаётган буюртмаларга радиациясиз хизмат кўрсатиш эҳтимоллиги $P_0(t)$ қабул қилинган. Бу кўрсаткичнинг сонли қийматлари қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$P_0(t) = P_p j; \quad (2.14)$$

бу ерда, P_p – баҳоланаётган алоқа тармоғи элементларининг радиациясиз ишлаш эҳтимоллиги; j – мутлақ ишончли элементли тармоқда (йўналишлар, йўллар, алоқа шохлари) хизмат кўрсатиладиган буюртмалар сони. Буюртмаларга хизмат кўрсатиш усулига боғлиқ ҳолда j қуйидагича аниқланади:

$$j = \begin{cases} (1 - P_B) P_p \\ [1 - P(t_{om} > \tau)] P_p \end{cases} \quad (2.15)$$

йўқотишлар билан хизмат кўрсатилганда;
кутиш билан хизмат кўрсатилганда,
бу ерда, P_p – чакирув эҳтимоллиги.

Тармоқ элементларининг раддиясиз ишлаш эҳтимоллиги P_p ишончлилигининг умумий назарияси асосида аниқланади. Соз ишлаш вақт ораликларининг ҳамда тиклаш вақтининг интерваллари кўрсаткичли тақсимоти қонунида элементнинг раддиясиз ишлаш эҳтимоллиги қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$P_r = K_r \exp\left(-\frac{t}{\bar{T}_0}\right); \quad (2.16)$$

бу ерда, t – вазифани бажариш вақти, \bar{T}_0 – элементнинг раддиясиз ишлашининг ўртача вақти, K_r – элементнинг ишга тайёрлиги.

Тайёрлик коэффициенти \bar{T}_0 – ва рад қилган қурилманинг ўртача тиклаш вақти \bar{T}_B – орқали қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$K_r = \frac{\bar{T}_0}{\bar{T}_0 + \bar{T}_B}; \quad (2.17)$$

Синтезланаётган алоқа тармоқларида юз бераётган жараёнларни тавсифлаш учун, муҳим динамик характеристикалардан бири, уларнинг функцияларидир.

Алоқа тармоғининг функцияси – унинг хоссаларини характерлайди ва алоқа тармоғини ташқи муҳит билан ўзаро ҳамкорлиги усулини тавсифлайди. Тармоқларни яратиш улар бажариши зарур бўлган функцияларни кўришдан бошланади (анализ), бу уларни бошланғич босқичда фарқлаш имконини беради. Масалан, узатиш, ахборотни коммутациялаш функцияси ва хоказо бирламчи ва иккиламчи алоқа тармоқларига мос, бошқарув, тадқиқот, назорат функциялари мажмуаси бу тармоқларга нисбатан ташқи бўлган алоқани бошқариш тизимини амалга ошириши мумкин.

2.2. Узатиш тизимлари архитектураси ва ахборот тақсимланиши

Агар инсонлар бир-бирлари билан бевосита сўзлаша олмасалар, хабарни узатиш учун қўшимча воситаларни қўллайдилар. Шундай воситалардан бири почта алоқасидир. Почта алоқаси тизимида маълум бир функционал даражаларни ажратиш мумкин, масалан, хатларни йиғиш ва почта қутичаларидан олиб, уларни энг

яқин почта алоқа узелларига етказиш даражаси, шунингдек, хатларни почта алоқа узелларидан олиб абонент кутисига етказиш, транзит узелларда хатларни сортировкалаш (ажратиш) даражаси ва ҳоказо.

Почта алоқасида конвертлар ўлчамларининг ўрнатилган турли стандартлари, манзилларни расмийлаштириш тартиблари ва шунга ўхшаш бошқалар, дунёнинг исталган нуқтасидан корреспондентияни узатиш ва қабул қилиб олишга имкон беради. Яъни хатларни етказиш учун маълум даражада ишлар бажарилади. Ҳар хил сатҳларда турлича ишлар бажарилди.

Телекоммуникация соҳасида ҳам ўхшаш манзарани кузатиш мумкин, унда алоқа воситалари бозори, компьютерлар, ахборот тизим ва тармоқларининг коммутацион ускуналари сони, сифати ва турлари ниҳоятда ранг-баранг ва кўп. Шу сабабли, замонавий ахборот тизимлари ва алоқа тармоқларини яратишда, ишлаб чиқишда, улар таркибий компонентларининг характеристика ва параметрларини унификациялашда, умумий ёндашувдан фойдаланиш зарур бўлиб қолди.

Замонавий алоқа тизими ва тармоқларининг назарий асосларини алоқанинг кўп сатҳли архитектураси аниқлайди.

Архитектура дейилганда, мураккаб объектнинг модель ва структурасини, компонентларининг бажарадиган функциялари ва ўзаро боғлиқлиги аниқловчи концепцияси тушунилади. Объект – алоқа тизими ёки тармоғи, маълумотлар базаси, амалий процессор ёки кўп компонентли маҳсулотлар бўлиши мумкин. Архитектура объектнинг мантикий, физик ва дастурий структурасини, шунингдек, ишлаш принципларини камрайди.

Ҳозирги пайтда халқаро стандартлар мақомига етишган, мавжуд турли архитектуралар:

- очик тизимлар ўзаро боғланиши базавий эталон моделининг етти сатҳли архитектураси – телекоммуникацион тармоқни қуриш ягона архитектурасининг Халқаро стандарти;
- ARPA ва Internet тармоқларининг архитектураси;
- IBM корпорацияси томонидан ишлаб чиқилган, тизимий тармоқ архитектураси (SMA) ва тизимий амалиёт архитектураси (SAA);
- кенг полосали тармоқ архитектураси (BNA) ва бошқалар.

Мавжуд ҳамма тармоқ моделларини амалда умумлаштирувчи, очик тизимлар ўзаро боғланиш эталон модели (ОТЎБЭМ) таклиф этилган.

2.2.1. Очик тизимлар ўзаро боғланишининг эталон модели асосий тушунчалари

Алоқанинг кўп сатҳли архитектураси концепциясига мос ҳолда 1984 йил стандартлаштириш бўйича Халқаро ташкилот (International Standards Organization - ISO) очик тизимлар ўзаро боғланишининг эталон моделини (ОТЎБЭМ) ишлаб чиқди ва у ISO 7498 Халқаро стандарти сифатида қабул қилинди.

Очик тизимлар ўзаро боғланишининг эталон модели – бу модель бўлиб, очик тизимлар ўзаро боғланишининг умумий принципларини тавсифлайди ва стандартлаштириш бўйича Халқаро ташкилотда стандартлар ишлаб чиқиш учун асос сифатида қўлланади.

Моделнинг мақсади, тизим ва тармоқлар орасида хабар алмашинишни стандартлаштириш, алоқа тизими учун ҳар қандай техник тўсиқларни бартараф этиш, айрим тизимлар ишлашини «ички» тавсифлаш қийинчиликларини бартараф этиш, агар стандартлар ҳамма талабларга жавоб бермаса, улардан оқилона қайтишни таъминлашдир.

Бу моделда тадқиқотнинг асосий объекти тизимдир, тизим дейилганда битта ёки бир нечта алоқа воситалари (автоматизациялаш) амалга оширадиган, иерархик функциялар тўплами ва уларга юклатилган вазифаларни бажариш тушунилади. Моделнинг ҳар бир тизими очикдир. Тизимлар аппарат ва дастурий амалга оширишлари хусусиятларидан қатъи назар, ўзаро ҳаракатда бўлиши мумкин бўлса, бундай тизимлар очик дейилади.

Очик тизимлар ўзаро боғланишининг эталон модели еттига сатҳга (2.11-расм) эга:

- биринчи – физик;
- иккинчи – канал (маълумотлар звеноси);
- учинчи – тармоқ;
- тўртинчи – транспорт;
- бешинчи – сеанс;
- олтинчи – тақдимот (маълумотларни тақдим этиш);
- еттинчи – амалий.

Сатҳ дейилганда компонента, қатлам ёки иерархик структура чегараси тушунилади. Сатҳларнинг оптимал сонини аниқлашда ITU-T қуйидаги принципларга амал қилган:

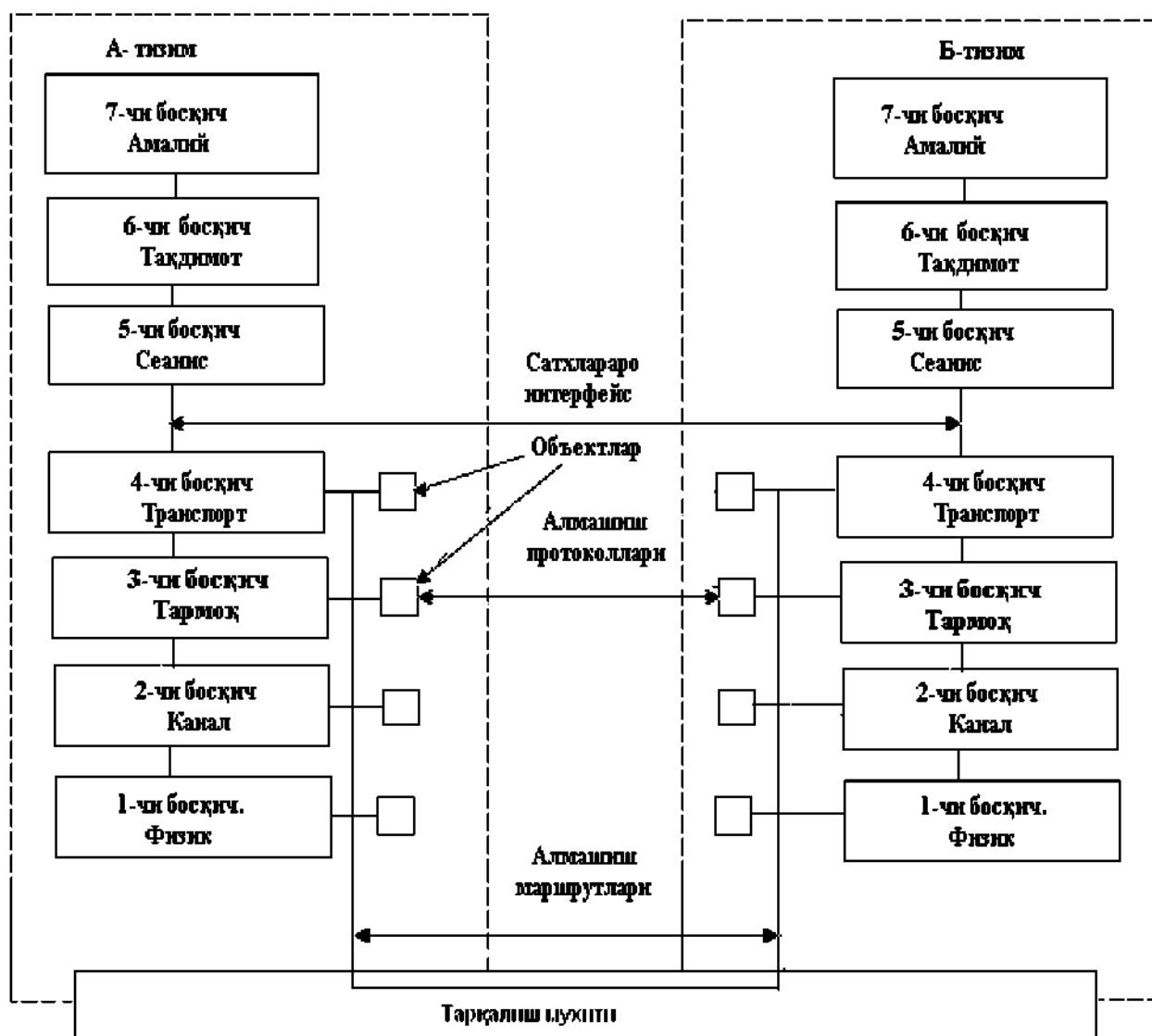
– сатҳлар сони шундай бўлиши керакки, ҳар бир сатҳда ўтадиган жараёнларни аниқ ва батафсил ажратиш мумкин бўлиши ва ҳар хил тизимлар ОТЎБЭМ битта босқич сатҳида ўзаро боғланиш қоидалари соддалашиши;

– сатҳлар орасидаги чегарани шундай жойда ўтказиш керакки, бунда хизматларни тавсифлаш энг кам, чегара орқали опрециялар эса минимал бўлиши;

– жуда кўп сатҳларни яратиш лозим эмаслиги, чунки бунда уларни тавсифлаш система техник масалаларини мураккаблаштиради;

– ўхшаш функцияларни битта сатҳга жамлаш.

Сатҳлар бир-бирларига нисбатан юкори ва қуйи бўлиши мумкин.



2.11-расм. Объектларнинг ўзаро ҳаракат схемаси.

Сатхларнинг ҳар бирида, юқорида турувчи сатх ишлашини таъминловчи, маълум масала ҳал қилинади. Бу масалалар оқибатида пайдо бўладиган жараёнлар, шунингдек, уларни ечадиган воситалар умумий тушунча «мантикий объектлар»га бирлаштирилади. Ҳамма мантикий объектлар (кейинчалик фақат объектлар) мос сатхларга бириктирилган. Умумий ҳолда битта сатхта бир нечта объект бўлиши мумкин.

Битта очик тизимнинг N–нчи сатҳи бошқа очик тизимнинг N–нчи сатҳи билан хабар (маълумотлар) алмашиниши мумкин. Битта сатхта жойлашган, ҳар хил очик тизимлар объектларининг ўзаро ҳаракатини аниқловчи қоидалар тўплами, протокол дейилади. ОТЎБЭМ нинг сатҳига мос ҳолда физик, канал, тармоқ, транспорт, сеанс, тақдимот ва амалий протоколларини фарқлашади. Протоколларнинг ҳаммаси ITU-T томонидан стандартлаштирилган, бу эса битта сатхтаги ўзаро боғланаётган мантикий объектлар орасида хабарлар (маълумотлар) ва бошқариш ахборотларини алмашишга имкони беради.

Телекоммуникация воситалари ёрдамида ахборот алмашиниш ҳолатида ўзаро боғланиш қоидалари (протоколлар) қатъий аниқланган ва аниқ регламентланган бўлиши, яъни формаллаштирилган бўлиши керак.

Стандартларда аниқланган ўзаро ҳаракатдаги объектлар орасидаги чегара туташиниш жойи ёки интерфейс дейилади. Интерфейс – унификацияланган алоқалар ва сигналларнинг тўплами бўлиб, улар ёрдамида тизим (тармоқ) элементлари бир-бирлари билан уланади. Сатхлар ораси ва сатхлар ичи интерфейсларини фарқлашади.

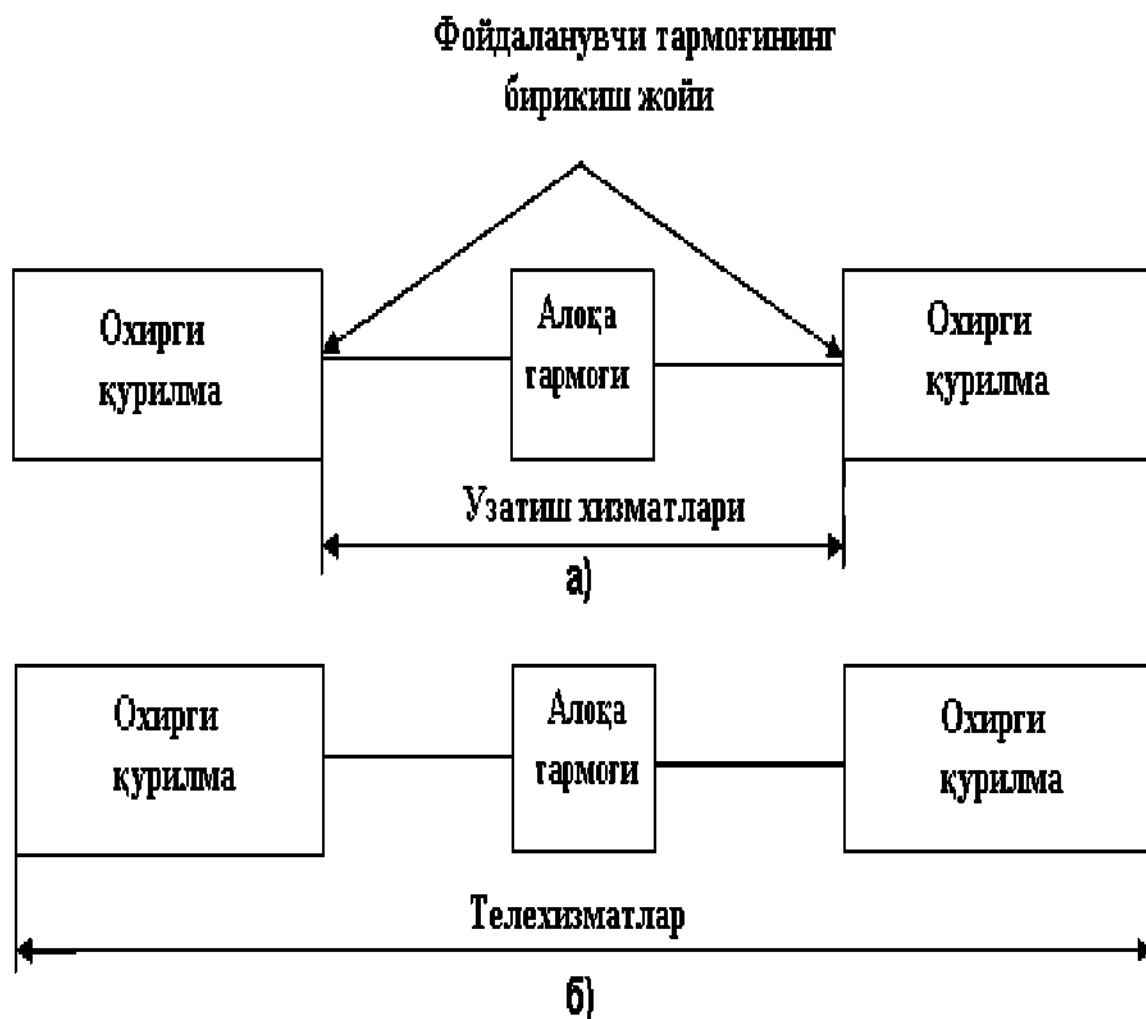
ОТЎБЭМ ҳар хил очик тизимлари объектларининг ўзаро боғланиш қоидаи битта сатхтаги хабар алмашиниши фақат қуйи сатхта жойлашган объектлар орқали амалга оширишга рухсат беради. Бу чекланишларни ҳар бир сатҳга кетма-кет қўллаш, хабарларни алмаштириш маршрути энг қуйи сатҳдан ўтиши кераклигини кўрсатади (2.11-расм).

«Хизмат» тушунчаси ташкилот, корхона ёки тизим маъносига эга бўлиши мумкин. Масалан, электр алоқа тармоғи архитектурасида «электр алоқа хизматлари» тушунчаси мавжуд, улар ахборотни узатиш, қабул қилиш ва қайта ишлаш воситаларини, бошқариш органлари, техник ва маъмурий персонални жамловчи ташкилий – техник тизимларни билдиради.

Телекоммуникация тизимлари ва тармоқларини тавсифлашда ОТЎБЭМ дан фойдаланиб телекоммуникация хизматлари иккита гуруҳга ажратилади: узатиш хизматлари ва телехизматлар.

Узатиш хизматлари – алоқа тармоқлари бўйича хабарларни узатишга мўлжалланган хизматлардир. Улар ОТЎБЭМ нинг биринчи учта сатҳларида тавсифланади.

Телехизматлар – электр алоқа тармоғи орқали абонентлар охирги (охирланма) қурилмалари орасида бевосита хабар алмашиш мақсадида ташкил қилинадиган хизматлардир (телефон, телеграф ва маълумотлар узатиш хизматларидан ташқари) (2.12-расм). Бу хизматларга телетекс, телефакс, видеотекс ва бошқалар киради. Шундай қилиб, телехизмат функциялари, биринчидан, узатишнинг ҳамма функцияларини (биринчи сатҳдан учинчигача), иккинчидан, охирланма қурилмаларининг алоқа функцияларини камрайди.



2.12-расм. Узатиш хизматлари (а), телехизматлар (б) участкалари.

Эталон моделнинг сатҳларини тавсифлаш фарқлари улар ечадиган масалаларнинг йўналиши, уларнинг мазмунан йўналтирилганлиги номларида акс эттирилади.

Иккита юқори сатҳ (*амалий* ва *тақдимот*) амалий жараёнларга мос келади (2.13-расм), амалий жараён деганда фойдаланувчилар эҳтиёжи учун хабарларни қайта ишлаш жараёни тушунилади. Бошқа сатҳлар киришнинг тармоқ усули деб аталадиган жараёни амалга оширишади ва телекоммуникация тармоқлари ёки унинг элементлари функцияларини тавсифлайди.

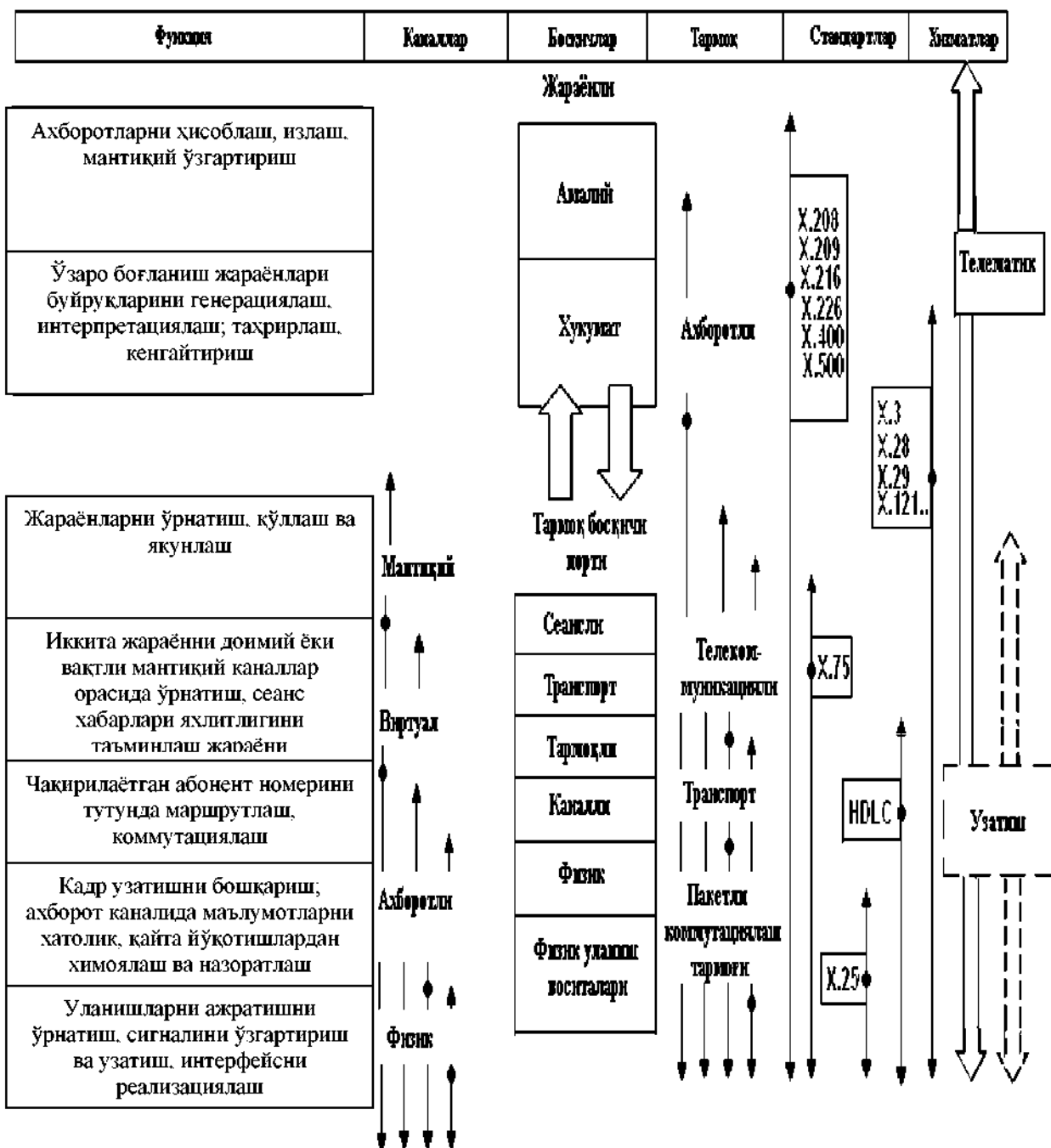
Очиқ тизимларни тавсифловчи, кўрсатилган икки гуруҳни ажратиш нуқтаси – порт деб аталади. Порт орқали мантикий каналлар бўйича ҳар хил жараёнларнинг алоқаси амалга оширилади.

Мантикий канал – бир портдан иккинчи портга хабар узатиладиган йўл. Мантикий канал битта физик каналда ёки шундай каналлар кетма-кетлигида (узатиш каналлари) ётқизилади. Тармоқ сатҳида ётқизилган мантикий канал виртуал канал, канал сатҳидаги эса – маълумотлар узатиш канали (ахборотлашган) деб аталади.

Ҳар бир жараён битта ёки кўп портли бўлиши мумкин. Кўрилатган моделда телекоммуникация тармоғидан ташқари ҳамма тизимларнинг тўртта қуйи сатҳларини бирлаштирувчи, транспорт тармоғи аниқланган.

ОТЎБЭМ яратишда айрим сатҳлар бажарадиган, регламентланган функциялар рўйхати максимал бўлиши ва халқаро стандартларга мос келиши кераклиги тахмин қилинган. Лекин бундай стандартлар бугунги кунда фақат очик тизимнинг биринчи учта сатҳларига тўлиқ ҳажмда ишлаб чиқилган. Бу қўйилган масалани оғирлиги билан тушунтирилади.

Функцияларнинг қатъий регламентациялари йўқлигига қармасдан, тизимий ёндашув узатиш тизимлари архитектурасининг модели сатҳларини ва ахборот тақсимланишини етарли даражада деталлаштириб, характерлашга имконият беради.



2.13-расм. Очиқ тизимларнинг эталон модели структураси.

2.2.2. Узатиш тизимлари архитектурасининг модели сатҳлари ва ахборот тақсимланиши

ОТЎБЭМни ўрганиш ва кейинчалик қўллаш мақсадида унинг сатҳларини қуйидагича тақсимлаш мумкин:

– учта сатҳдан (амалий, тақимот, сеанс) ташкил топган юқори сатҳлар гуруҳи, улар телематик хизматларни ва охирланма қурилмалар орасидаги уланишларни ўрнатиш ва сақлаб туриш жараён-

ларини тавсифлайди, шунингдек, хабарларни (маълумотларни) абонент кўриши (восприятие) учун қулай шаклда тақдим этади;

– учта сатҳдан (тармоқ, канал, физик) ташкил топган қуйи сатҳлар гуруҳи, улар хабарларни битта абонент қурилмасидан иккинчисига тармоқ бўйича транспортировкалаш, коммутациялаш жараёнларини тавсифлайди;

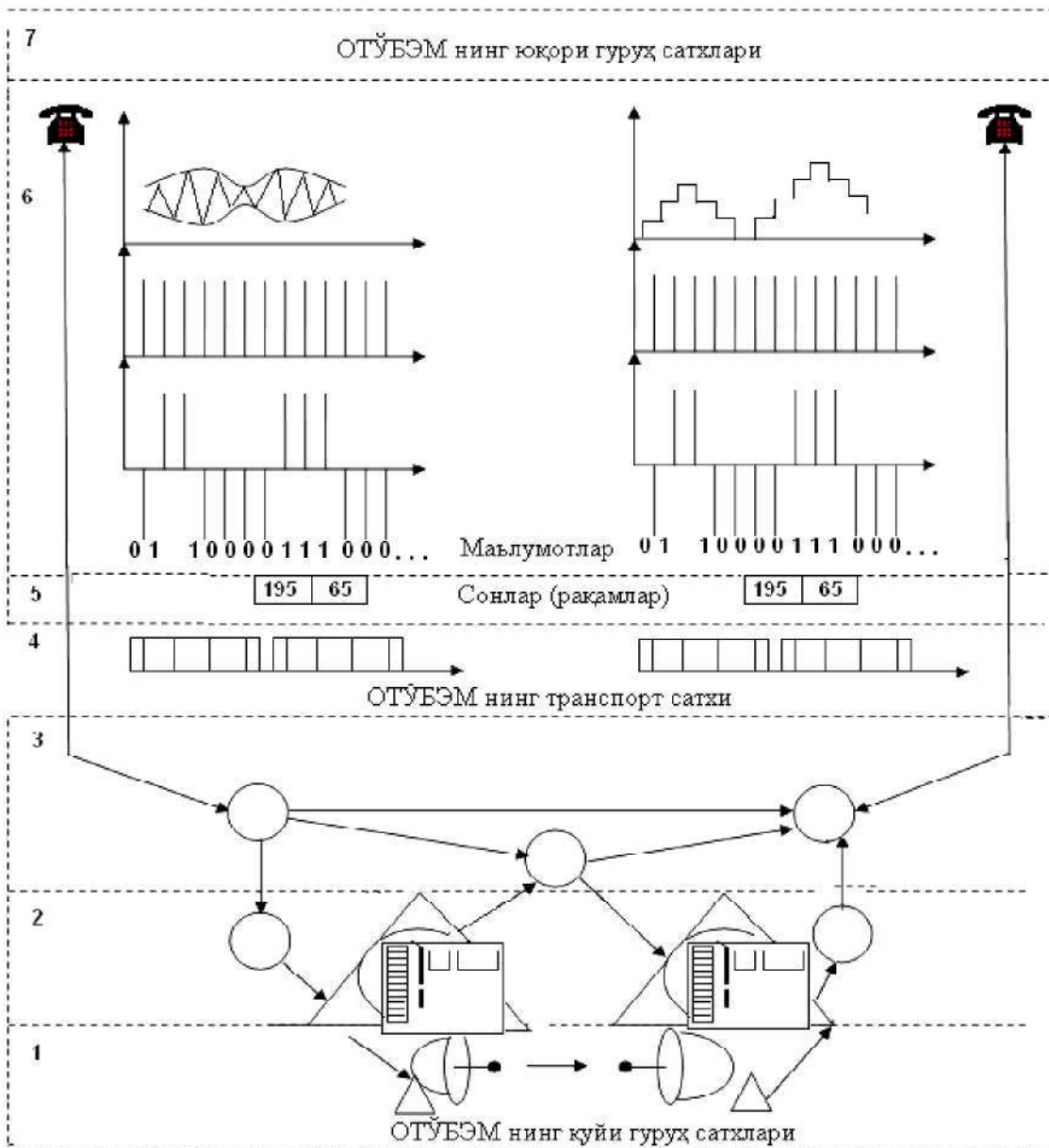
– транспорт сатҳи (тўртинчи сатҳ) юқори ва қуйи сатҳлар орасида боғловчи звенодир (2.14-расм).

ОТЎБЭМнинг сатҳлари функциялари билан танишамиз.

Амалий сатҳ (ОТЎБЭМнинг 7-нчи сатҳи) – фойдаланувчиларнинг амалий жараёнлари орасида (маълумотларни қайта ишлаш) маълумотлар алмаштириш бўйича хизматларни таъминлайдиган, очиқ тизимларнинг ўзаро боғланиш сатҳидир. Амалий сатҳ, амалий сатҳ юқорисида бўлган фойдаланувчининг (абонентнинг) амалий жараёнларига киришни таъминлашга, ОТЎБЭМнинг имкониятларидан фойдаланишга мўлжалланган. Умумий ҳолда бу сатҳда бажариладиган ҳамма жараёнлар иккита гуруҳ жамланмаси сифатида тақдимланиши мумкин – булар фойдаланувчиларнинг амалий жараёнлари ва маъмурий бошқаришнинг амалий жараёнлари гуруҳларидир. Биринчи гуруҳ – ишчи ва терминал тизимларга, иккинчи гуруҳ – маъмурий тизимларга тааллуқлидир.

Маъмурий бошқариш очиқ тизимнинг ҳамма сатҳларида жойлашган ресурсларни координациялашга хизмат қилади. Фойдаланувчиларнинг амалий жараёнлари ахборотларни қайта ишлашни бошқаришга, жараёнлар орасида ресурсларни динамик тақсимлашга, тўхташлар ва бузилишлар пайдо бўлгандан сўнг тармоқ ишлаш нормал ҳолатини тиклаш процедурасини таъминлашга; ахборотларни қайта ишлашга, яъни яратилган тизим бевосита бажарадиган асосий функцияларга хизмат қилади.

Бевосита фойдаланувчилар билан мулоқотда бўлувчи амалий сатҳ, ҳамма қуйи сатҳлар тақлиф қиладиган хизматларнинг тўлиқ танланмаси билан таъминланган. У қуйи сатҳларга ҳақиқатда қандай хизматлар чақирилиши кераклигини айтади (диктует). Амалий сатҳ турли очиқ тизимлар амалий жараёнларининг ўзаро ҳаракат ҳар хил шаклларини таъминлаш масаласини бажаради.



2.14-расм. Алоқа тармоғини тавсифлаш модели.

Фойдаланувчиларнинг ўзаро боғланишини ташкил қилиш учун амалий сатҳ, тақдимот сатҳи бажарадиган сервисга мурожаат этиш воситаларига эга. Бу воситалар қуйидагиларга имкон беради:

- битта ёки бир нечта бошқа абонентлар билан уланиш ўрнатилишига сўровларни шакллантиришга;
- алмашилишга лозим бўлган хабарларни тақдим этиш шаклини кўрсатишга;
- бошқа тизимлардаги амалий жараёнлар мавжудлиги ва ҳолати ҳақида маълумотномаларни сўрашга ва бошқалар.

Амалий сатҳ учун кўриб чиқилган ҳамма функцияларнинг энг муҳими хабарнинг маънавий мазмунини (семантика) таъминлашдир.

Шундай қилиб, амалий сатҳ ОҲЎБЭМ да асосийдир, чунки бошқа ҳамма сатҳлар фақат унинг ишлашини таъминлаш учун мавжуддир.

Тақдимот сатҳи (маълумотларни тақдим этиш сатҳи, ОҲЎБЭМнинг 6-нчи сатҳи) – амалий сатҳдаги мантикий объектлар орасида хабарларни алмашилиш, ўзгартириш ва хабарларни керакли форматда тақдим этиш бўйича хизматларни таъминлайдиган очик тизимларнинг ўзаро алоқа сатҳи.

Тақдимот сатҳи ўзаро боғланиш нуқтаи назаридан энг содда сатҳдир. Унинг функцияси абонент (ШЭХМ фойдаланувчиси) хабарларини амалий сатҳда қўлланадиган шаклдан, нисбатан қуйи сатҳларда қўлланадиган, узатиш учун қулай шаклга ўзгартиришдир, яъни хабарлар синтаксиси амалга оширилади. Умумий ҳолда ҳар бир амалий жараён хабарларни тақдим этиш ўзининг шакллари билан фойдаланиши мумкин, шунинг учун тақдимот сатҳи хабарларни тақдим этиш шаклларида танловчанликка эга бўлиши лозим. Бу эса ўз навбатида тақдимот сатҳига хабарлар форматини идентификациясини киритишни талаб қилади.

Тақдимот сатҳининг функцияларига қуйидагилар киради;

- амалий жараёнлар ва уларнинг портларини адресациялаш;
- хабарларни қисиш ва кенгайтириш;
- агар хабарлар аппаратура усулида эмас, дастурий усулда амалга оширилса, уларни шифрлаш ва шифрни очиш (расшифровка).

Тақдимот сатҳи мантикий объектларининг ўзаро боғланиши, амалий сатҳга ўхшаш, қуйи турган сеанс сатҳи ёрдамида ташкил қилинади.

Шундай қилиб, тақдимот сатҳидан юқорида хабар аниқ мазмуний шаклга эга, қуйида эса у моделнинг очик тизимлар элементлари бўйича узатиш учун фақат қулай шаклга келтириш нуқтаи назаридан қаралади ва унинг мазмуний қиймати қайта ишлашга таъсир этмайди.

Сеанс сатҳи (ОҲЎБЭМнинг 5-нчи сатҳи) – маълумотларни тақдим этиш сатҳининг мантикий объектлари орасида ўзаро боғланишни ташкил этиш ва синхронизациялаш бўйича хизматларни таъминлайдиган очик тизимларнинг ўзаро алоқа сатҳи.

Сеанс сатҳининг бош вазифаси абонент қурилмалари (терминаллари) орасида диалог ташкил этишдир, яъни фақат алоқа сеанси вақтида мавжуд мантикий каналлар бўйича алоқа сеансини ташкил этиш ва хабарлар алмашилишини бошқаришдир.

Мантикий каналлар бўйича алоқа сеанслари бир ёки икки томонлама бўлиши мумкин. Бу маънода симплекс, яримдуплекс ва дуплекс алоқа тўғрисида гапириш мумкин.

Мантикий каналларни ташкил этиш умумий ҳолда қуйидагиларни талаб қилади:

- алоқа сеансини идентификациялаш;
- алоқа сеансини инициализациялаш;
- узатилаётган хабарлар чегараларини идентификациялаш;
- тўхтаб қолиш вазиятлари пайдо бўлганда сеанси узиш ва қайта тиклаш;
- алоқа сеансини тугатиш.

Транспорт сатҳи (ОТЎБЭМнинг 4-нчи сатҳи) – қуйида жойлашган сатҳлар ресурсларидан самарали фойдаланган ҳолда сеанс сатҳининг мантикий объектлари орасида хабарларни кодга боғлиқ бўлмаган ҳолда ва ишончли алмашилиш бўйича хизматларни таъминлайдиган очик тизимларнинг ўзаро алоқа сатҳи.

Транспорт сатҳига хабарларни алоқа тармоғи бўйича узатишга яроқли бўлган кўринишга тайёрлаш масаласи юклатилади, яъни транспорт сатҳи юқори сатҳларни алоқа тармоғи хусусиятларини ҳисобга олишдан озод қилади. Транспорт сатҳида юқори сатҳдан (сеанс сатҳидан) тушган хабарлар пакетлар кўринишида узатилади.

Транспорт сатҳига хабарларни тармоқ сатҳига узатишга тайёрлашдан ташқари, аниқликни ошириш функцияси, шунингдек, бир қатор қўшимча процедуралар юклатилади:

- хабарлар блокини узатишда имтиёзларни (нормал, зудлик билан) тақдим этиш;
- узатилган хабарлар блоки ҳақида тасдиқномалар узатиш;
- тармоқда берк ҳолат вазиятларида блокларни тугатиш;
- турли параметрлар (хабарни узатувчидан адресатгача ўтиш ўртача вақти, тармоқ унумдорлиги, хатоликлар эҳтимоллиги ва бир қатор бошқа параметрлар) бўйича хизмат кўрсатиш сифатини назоратлаш.

Транспорт сатҳи, тармоқни бошқарадиган маълумотлар пакети ундан қуйида бўлинмас бирлик ахборот бўлиб қоладиган чегарадир. Транспорт сатҳидан юқорида ахборот бирлиги сифатида фақат

хабарлар қаралади. Транспорт протоколлари тармоқ абонентлари орасида ахборот алмашишни таъминлайди, қуйи сатҳ протколлари тармоқ айрим участкаларида хабарларни етказишга жавобгардирлар.

ОТЎБЭМнинг қуйи сатҳларига тармоқ, канал ва физик сатҳлар киради.

Тармоқ сатҳи (ОТЎБЭМнинг 3-нчи сатҳи) – телекоммуникация тармоқлари орқали абонент қурилмалари уланиши учун каналлар ташкил қилинишини таъминлайдиган сатҳдир.

Тармоқ сатҳи, тармоқ бўйича хабарларни узатиш маршрутини, тармоқ узелларида коммутацияни танлашга, маршрутизация процедураси етарли даражада самарали бўлмасдан амалга оширилиш натижасида тармоқ ортиқча юкланишига йўл қўймасликка, чақирилаётган абонент рақамини узатишга, коммутацияланган уланишларни ўрнатиш ва узишга мўлжалланган. Бошқача қилиб айтганда, тармоқ сатҳи бутун телекоммуникация тармоқлари орқали ахборот узатувчи-тизим ва ахборот қабул қилувчи манзилгоҳ-тизим орасида йўл «ёткизади», яъни хабарлар маршрутизациясини таъминлайди. Маршрутизациялаш – чақирик ёки хабар манзилга етиши учун телекоммуникация тармоғида йўлни аниқлаш жараёнидир.

Маршрутизациялаш тақсимланган жараён бўлиб, алоқа тармоғининг ҳамма коммутация узеллари томонидан бажарилади. Бунинг учун ҳар бир узел абонентдан корреспондентга юборилиши зарур чақирик ёки хабар учун виртуал канални, ёки узатиш каналини аниқлайди, шу билан алоқа тармоғида узатиш йўли яратилади.

Каналлар коммутациясида телекоммуникация тармоғи орқали маршрут ҳосил қилиш фақат абонент тизимларининг ўзаро боғланиш сеанси бошланиши вақтида амалга оширилади. Бу мақсадда фойдаланувчи – алоқа ўрнатиш инициатори – тармоқ орқали чақирик юборади. Чақирик коммутация узеллари орқали ўтади, уларнинг ҳар бири маршрутлаш жараёнига таъсир кўрсатади. Натижада фойдаланувчиларнинг хабар узатиш вақтига иккита ўзаро боғланувчиларни улаган каналлар кетма-кетлиги яратилади. Бу ҳолда хабарлар узатилиши шундай амалга ошириладики, узатувчи ва қабул қилувчи, хабарлар ўтаётган коммутация узелларини «кўришмайди».

Пакетлар коммутациясида бир нечта пакетлардан иборат хабарлар, одатда бир нечта йўл билан узатилади. Бунинг учун пакетларни алоқа тармоғининг коммутация узеллари ва алоқа линиялари бўйича ҳаракатланиши тармоқ сатҳи пакетларга мос хизмат ахборотларини қўшади.

Канал сатҳи (ОТЎБЭМнинг 2-нчи сатҳи) – канал бўйича ахборотни узатишни бошқаришни таъминлайдиган очик тизимларнинг ўзаро алоқа сатҳидир. Канал сатҳи ёрдамида старт сигналинини узатиш жараёни ва ахборотни узатиш бошланишини ташкил этиш, канал бўйича ахборотни ўзини узатишни, қабул қилинган ахборотни текшириш ва хатолигини тузатиш, канални носозлигида уни узиш ва техника таъмиридан сўнг узатишни қайта тиклаш, узатиш тугаши сигналинини генерациялаш ва канални пассив ҳолатга ўтказиш масалалари кўрилади (тавсифланади).

Канал сатҳида пакетларни қайта ишлаш ва уларни тармоқ сатҳида белгиланган узатиш маршрутига мос ҳолда узатиш амалга оширилади. Бунинг учун пакетлар мос ўлчамли кадрларга ўзгартирилади. Кадр – бу канал сатҳида узатилаётган маълумотлар блоки.

Канал сатҳининг мос хизматларини амалга ошириш хизмат хабарлари (адабиётларда «примитивлар», «транзакциялар» ёки «маълумотларнинг интерфейс блоклари» деб аталади) тўплами ёрдамида амалга оширилади, улар учта гуруҳга бўлинади: сўров, индикация, жавоб (тасдиқ). Уларни каналнинг ишлаш айрим фазаларига тегишли, бошқарувчи ахборот сифатида қараш қулайдир. Бу фазалар қуйидагилардир:

- канални ташкил этиш;
- канал бўйича хабарларни узатиш;
- каналда уланишларни тамомлаш.

Каналнинг ишлаши фазалари хабар узатиш зарурати пайдо бўлишида такрорланади.

Физик сатҳ (ОТЎБЭМнинг 1-нчи сатҳи) – физик уланиш воситалари орқали сигналларни узатиш механик, оптик, электрик, процедуравий воситаларни аниқлаш сатҳидир.

Физик сатҳ хабарларни (битлар кетма-кетлигини) аниқ фойдаланаётган физик муҳит бўйича узатиш учун яроқли кўринишда силжитишга (перенос) мўлжалланган. Бундай физик узатиш муҳити сифатида, одатда, алоқа тармоғи ёки алоҳида ажратилган узатиш

каналлари жамланмаси, симли уланиш линияси, радиоканал ва ҳ.к. дан фойдаланиш мумкин.

Физик сатҳ учта функцияни бажаради: коммутация қурилмалари орасида физик уланишларни ўрнатиш ва узиш; сигнални физик муҳит бўйича узатишга яроқли ҳолга келтириш учун ўзгартириш; интерфейсни (стик) амалга ошириш.

2.2.3. Очик тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши

Очик тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши, ўзаро ҳаракати, алоқаси дейилганда очик тизим элементларининг ягона мақсадда – алоқа воситалари ва хизматларни тақдим этиш мақсадида ишлашини тушуниш мумкин. Бундай ўзаро боғланиш тавсиявий ва тўлдиришлар учун очик характерга эга ҳужжатлар асосида амалга оширилади, ҳужжатлар ишлаб чиқарувчилар ва операторларга эталонлардан хабардор бўлишга ҳамда янги алоқа тизимлари ва хизматларини қийинчиликсиз жорий этишга имкон беради. Ўзаро боғланиш, ўзаро ҳаракат тушунчалари тизим назарияси нуқтаи назаридан ОТЎБЭМ яратилиш мақсадига тўлиқ жавоб беради.

ОТЎБЭМ нафақат электр алоқанинг тизимлари, тармоқлари ва хизматларини тавсифлаши ва дунёда ягона концепция бўлмаганлигини ҳисобга олиб, шунингдек, тизимий позициялардан келиб чиқиб, очик тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши, ўзаро ҳаракати дейилганда, бу тизим абонентларини электр алоқа хизматлари билан таъминлаш бўйича умумий масалаларни бажариш мақсадида уларнинг келишиб, мослашиб ишлаши тушунилади.

Очик тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши ташкилий-техник, иқтисодий, ҳуқуқий бўлиши мумкин. Ташкилий-техник ўзаро боғланиш дейилганда очик тизимлар элементларининг техник воситалари ва хизмат кўрсатувчи ходимларининг ўзаро боғланиши тушунилади.

Очик тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши қуйидагиларни таъминлаши лозим:

1. Очик тизимлар ишлашининг самарадорлигини ошириш.
2. Очик тизимлар ресурсларидан комплекс фойдаланиш.
3. Очик тизимлар абонентлари орасида алоқа боғлаш имкониятлари ва бошқалар.

ОТЎБЭМ нинг юқорида кўрилган сатхлари функциялари асосида қуйидагини таъкидлаш мумкин, учта қуйи сатх протоколлари алоқа тармоғи бўйича уланиш ўрнатиш, ҳам нутқли ва ҳам нутқли бўлмаган хабарларни узатиш ҳамда уланишларни узиш, яъни узатиш функциясини амалга ошириш имконини беради. Юқори сатхлар протоколлари битта алоқа тармоғидан фойдаланган ҳолда турли телехизматларни ташкил этишга, яъни абонент қурилмалари орасида алоқа функциясини амалга оширишга имкон беради. Юқори сатхлар асосан ЭХМ, факсимил аппарат ва бошқа кўринишдаги абонент қурилмалари уланганда нутқли бўлмаган хабарларни узатиш учун қўлланилади.

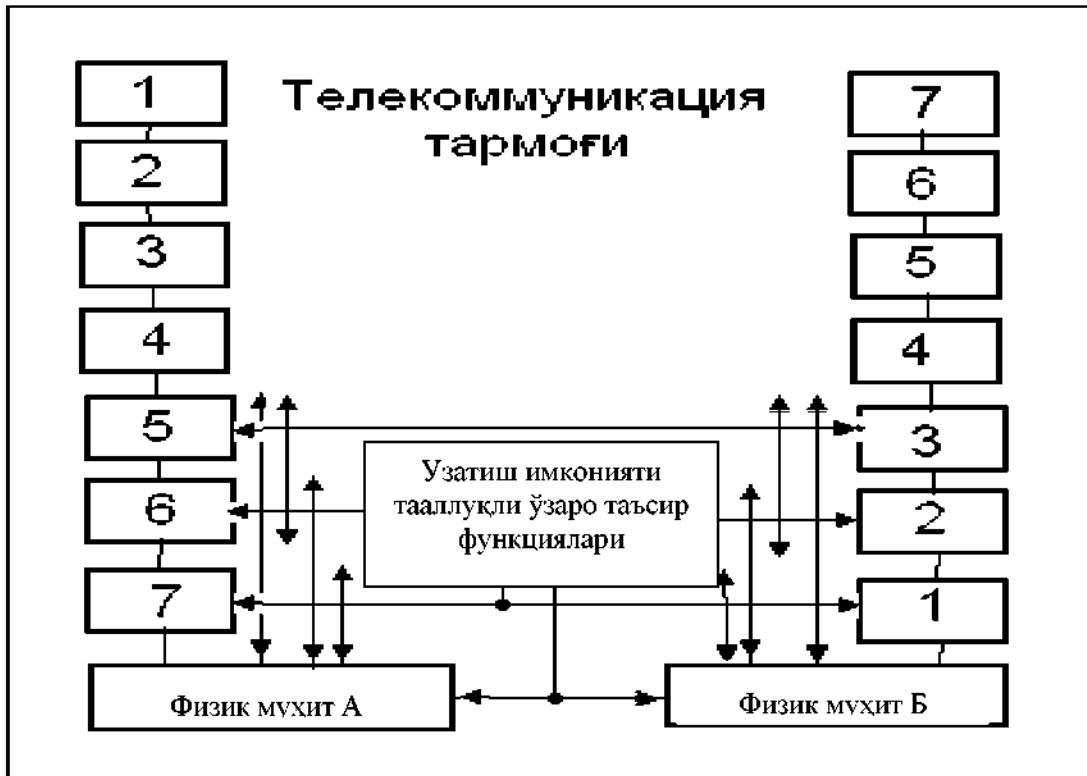
Шундай қилиб, ОТЎБЭМ элементларининг ўзаро боғланишида икки турдаги ўзаро боғланишни ажратиш мумкин:

1. Учта қуйи сатхга мансуб, узатиш функциясига тегишли ўзаро боғланиш (таъсир) функцияси (2.15-расм).

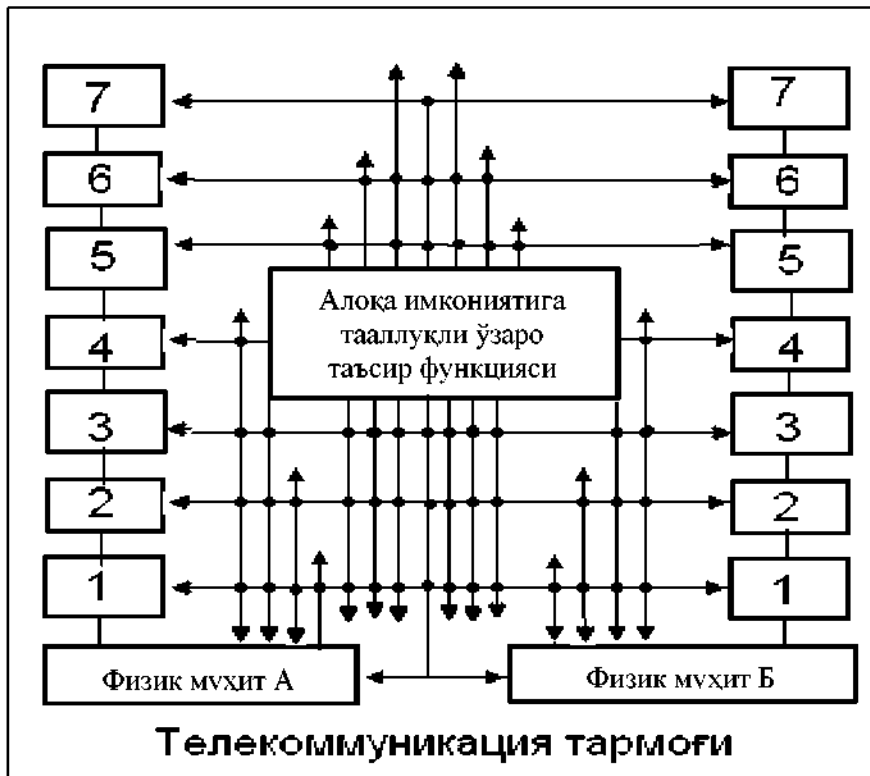
2. Ҳамма сатхлар амалга оширадиган (тавсияловчи), алоқа функциясига тегишли ўзаро боғланиш функцияси (2.16-расм).

Ўзаро таъсир функциясига (ЎТФ) талаблар тармоқлар (масалан, иккиламчи тармоқ учун – уланиш ўрнатилиши ва узиш, сигналларни кодлаш, маршрутизациялаш, хизмат кўрсатиш сифатини назоратлаш ва бошқалар) ва телехизматларни (масалан, абонент қурилмалари уланишини ўрнатиш ва узиш, фойдаланувчининг ахборотини кодлаш, алоқа сеансларини ташкил этиш ва алоҳида (айрим) хабарни узатиш, ахборот хавфсизлигини таъминлаш ва бошқалар) ўзаро боғланишини таққослаш йўли билан аниқланади.

Мос келадиган ўзаро боғланиш функцияларини ЎТФ да ўзгартириш талаб қилинмайди (масалан, фақат аналог телефон каналларни коммутацияланадиган алоқа тармоқларида). Мос келмайдиган функциялар ЎТФ да мос ўзгартиришларни талаб қилади (масалан, битта тармоқда аналог телефон каналлари, иккинчидан эса дискрет каналлар коммутацияланади).



2.15-расм. Узатиш имкониятига тегишли ўзаро боғланиш функцияси.

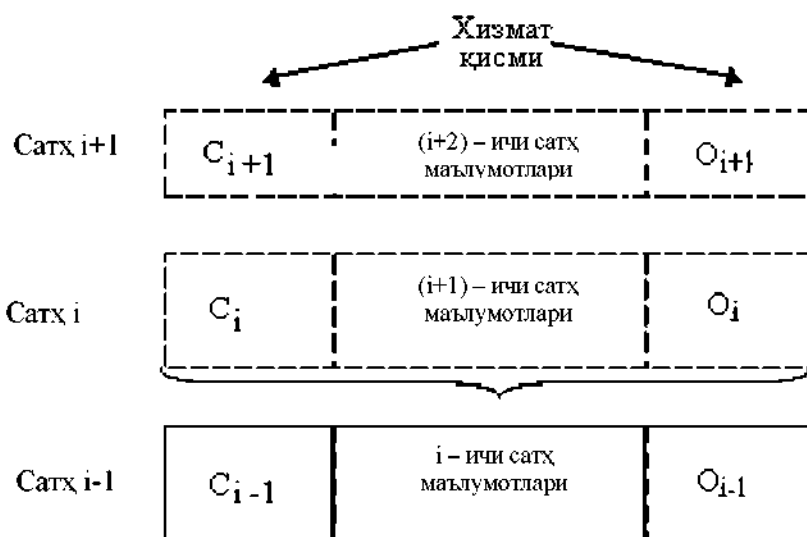


2.16-расм. Алоқа имкониятига тегишли ўзаро боғланиш функцияси.

Битта абонентдан иккинчисига нутқли бўлмаган ахборотларни узатишда очик тизим элементлари бўйича кўшимча ўзгартириш функциялари: жойлаштириш ва сегментациялаш кўзда тутилиши керак. Маълумотлар узатувчи тармоқларда (маълумотлар узатиш тармоқлари, ISDN) жойлаштирилган учта майдондан (сарлавҳа, маълумотлар майдони ва охирланма) иборат блокларда ахборот узатилишини (2.17-расм) назарда тутати.

Умумий ҳолда хизмат ахборотининг структураси ихтиёрий бўлиши мумкин. Лекин амалиётда икки тур структура қўлланиш топган, уларни танлаш узатилаётган хабарлар чегарасини идентификациялаш (белгига қараб таниш) усули билан аниқланади.

Узатишнинг асинхрон усули қўлланилганда ахборотнинг хизмат қисми иккита блок тўпламидан, қўшни юқори сатҳ шакллантирган, хабарнинг мос ҳолда бошланиши ва охирида жойлашган – сарлавҳа (С) ва охирланма (О) дан иборат бўлади. Хизмат блоклари, бошқа блоклар орасидан уларни ажратиш имконини берадиган, махсус белгилар билан таъминланади.



2.17-расм. Ахборотни жойлаш схемаси.

Синхрон узатишда чегараларни идентификациялаш нисбатан соддарокдир, чунки бунда хизмат ахбороти битта блокда, масалан, фақат сарлавҳадан иборат бўлади. Қабул қилиш томонида хабар охирини аниқлаш учун сарлавҳада хабар узунлиги кўрсатилади. Хабарни жойлаштириш схемаси асинхрон узатишга ўхшаш бўлади, лекин хабарни юқори сатҳдан қуйига сиёжишида фақат сарлавҳалар тўпланиши бундан мустасно.

Тақдимот сатҳи хабарнинг олинган қисмига жараён сарлавҳасини қўшади, у олувчи ва узатувчи манзиллари, хабар тури, дастлабки хабардаги блок номеридан иборат бўлади.

Шундай кўринишда хабар, унга жараён охирланмани кўшувчи сеанс сатҳига узатилади. Охирланмада мавжуд асосий ахборот, қабул қилиш томонида хатоликни аниқлаш имконини берадиган, текширувчи символлардир.

Ҳосил қилинган фойдаланувчи хабарлари, жараённинг сарлавҳаси ва охирланмалар тўплами маълумотлар блоки деб ном олди.

Қабул қилиш томонида маълумотлар блокларини ягона хабарга бирлаштиришга ва уни фойдаланувчи-манзилга тақдим этишга олиб келадиган процедуралар бажарилади.

Маълумотлар блоки хизмат ахборотининг кўрилган таркиби, фақат фойдаланувчилар орасида алмашилиш битта тизим ичида бўлишида ва телекоммуникация тармоғи ҳаракатда бўлмаганда етарли бўлади. Телекоммуникация тармоғига асосланган, турли очик тизимларнинг ўзаро боғланиши, ОТЎБЭМ ҳамма сатҳларининг қатнашишини талаб қилади. Бу ҳолда, транспорт сатҳига тушаётган маълумотлар блоки, яна қайта ўзгартиришга дучор қилинади, бунда ҳар бир маълумотлар блокига, узатиш сарлавҳаси кўринишида қўшимча хизмат ахбороти қўшилади. Узатиш сарлавҳасида хабар тури, ўзаро боғланувчи сеанс объектларининг манзиллари, фрагмент идентификатори кўрсатилади. Натижада маълумотлар фрагменти ҳосил бўлади.

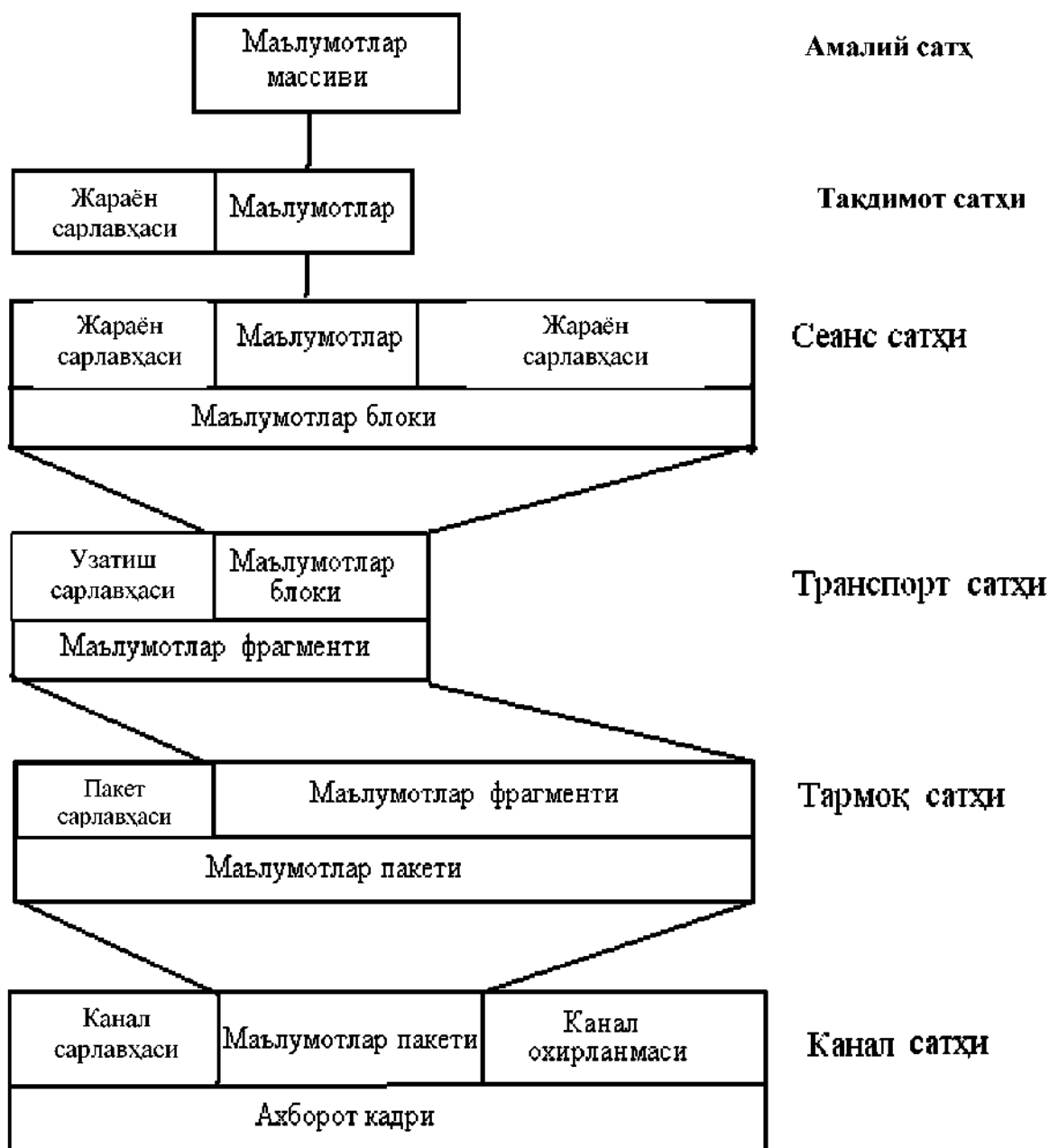
Тармоқ сатҳида маршрутизациялаш процедурасини бажариш учун маълумотлар фрагментига пакет сарлавҳаси қўшилади, бу эса маълумотлар пакетини ташкил бўлишига олиб келади.

Маълумотлар пакети канал сатҳига узатилгандан сўнг сарлавҳа ва канал охирланмаси билан ўралади. Шу билан физик канал (узатиш канали) бўйича узатишга мўлжалланган, асосий маълумотлар бирлиги – ахборот кадрили (2.18-расм) шакллантириш тамомланади.

Физик каналнинг хизмат ахбороти, маълум конфигурация маълумотлар байти сифатида тақдимланадиган байроқ (флаг) кўринишида шаклланади. Байроқлар навбама-навбат ахборот кадрили билан, уларнинг чегараларини идентификациялаб узатилади.

Шундай қилиб, кадрни ҳосил қилиш процедураси маълумотларни ҳар бир сатҳда ўз конвертига жойлаштириш, унга манзилни ёзиш ва қуйи сатҳга узатишдан иборат бўлади.

Амалий жараён (фойдаланувчи) шакллантирадиган хабарлар, ихтиёрий ҳажмга эга бўлиши мумкин. Лекин бундай хабарни алоқа тармоғи бўйича узатиш мураккабдир (айниқса, виртуал канали бўйича, чунки улар хабарни узатиш вақтида ҳосил қилинади ва узоқ муддат мавжуд бўла олмайди), шунинг учун тақдимот сатҳида хабарлар сегментацияга дучор қилинади, яъни ихтиёрий хабар қайд қилинган узунликдаги пакетларга бўлинади. Сўнгра хабарлар физик каналлар, коммутация узеллари (алоқа тармоғи) орқали абонент-узатувчидан абонент-адресатга келиб тушади.



2.18-расм. Ахборот кадрини шакллантириш схема.

Шуни таъкидлаш лозимки, аналог тармоқдан рақамли тармоққа ўтиш дастлабки босқичларида, кейинчалик эса - ягона ISDN тармоққа ўтишда нуткли ва нуткли бўлмаган хабарларни узатиш мавжуд рақамли телефон тармоқлари ва пакетлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш тармоқлари базасида амалга оширилган. Ўзаро боғланиш X.25 протоколи бўйича амалга оширилган (тармоқнинг ўзида ОТЎБЭМнинг фақат куйи уч сатҳи иштирок этади), бу эса зарурат бўлганда телефон алоқа узели таркибига мос шлюзларни киритишни талаб қилади.

Шлюз – қурилма бўлиб, унинг ёрдамида турли архитектурали тармоқлар ўзаро уланади.

Тармоққа рақамли абонентларни уланиши учун (2B + D) базавий кириш, узеллараро ўзаро боғланиш учун (30B + D) бирламчи кириш қўлланилади.

Очиқ тизимлар ўзаро боғланиши нуқтаи назаридан сатҳ функцияларини амалга ошириш усули – аппарат ёки дастурий аҳамиятга эга эмас, фақат бу функциялар бажарилиши кифоя. Шубҳасиз, физик сатҳ аппарат усулида амалга оширилади. Самарадорликни ошириш мақсадида канал ва қисман тармоқ сатҳини аппарат усулида амалга ошириш мумкин. Нисбатан юқори сатҳлар, одатда, операцион муҳит доирасида (масалан, маълумотлар узатиш ёки ISDN тармоқларида, ахборот тизимларда) ўтадиган жараён сифатида дастурий усулда амалга оширилади.

2.2.4. Очиқ тизимлар ўзаро алоқасининг функционал стандартлари ва профиллари

Стандарт – терминлар ва аниқланмаларни, алоқа воситаларига талабларни ва алоқа воситалари бўйича хабарларни узатиш жараёнига бирликлар катталикларини ўрнатадиган, меъёрий-техник ҳужжатдир.

Базавий стандарт – тасдиқланган Давлат стандарти, Халқаро стандарт, техник ҳисобот ёки ХАЭИ-Т (МСЭ-Т) тавсиялари. Базавий стандартлар гуруҳларга бирлаштирилиб, профил ташкил этиши мумкин.

Профиллар базавий стандартларни идентификациялаш мақсадида базавий стандартлар комбинацияларини ҳам абонентларга, ҳам таъминловчиларга эга бўлган, базавий стандартларни турлича

фойдаланишга тизимий ҳужжатлардаги кўрсатмаларни таъминлаш учун зарур бўлган мос протокол синфларини аниқлайди.

Юқорида айтилгандан маълумки, ОТЎБЭМ алоқа тизими (тармоғи) учун эталон бўлиб хизмат қилади, ОТЎБЭМ орқали ҳар бир сатҳ учун стандартлар ролини асослаш мумкин. Бундан ташқари, ҳар бир сатҳни ягона протокол орқали тасаввурланиши фараз қилинмайди. Аксинча, ҳар бир сатҳга, айрим сатҳдаги турли функцияларни регламентлайдиган стандартлар тўплами мос келади. Юқоридагиларга асосан очик тизимларнинг ҳар бир ўзаро таъсир муҳити учун аниқ стандартлар комплекти аниқланиши мумкин.

Алоқа тизим ва тармоқларининг ўзаро боғланиши (ҳаракати) учун стандартларни фаол ишлаб чиқараётган учта бош халқаро органлар мавжуд, булар стандартлар бўйича Халқаро ташкилот (МОС, ISO), электротехника ва электроника бўйича Америка инженерлар институти (АИИЭЭ), Халқаро электр алоқа иттифоқи (ХЭАИ, МСЭ, ITU-T). ISO ва АИИЭЭ асосан ишлаб чиқарувчиларга мўлжалланган стандартлар, ITU-T эса – абонент қурилмаларини турли типлардаги миллий ва халқаро тармоқларга уланиши учун стандартлар ишлаб чиқаради. Мавжуд базавий стандартларнинг умумий сони 450 дан ошиқ. Уларнинг ҳаммаси ОТЎБЭМнинг етти сатҳли архитектурасига мос ҳолда ўзаро боғланиш муҳитининг хизматлар протоколлари ва интерфейсларига йўналтирилган ҳамда тўртта катта гуруҳларга бўлинади:

1. Умумархитектуравий стандартлар – очик тизимлар ўзаро боғланишининг умумий принципларини кўриб чиқишда қўлланилади.

2. Амалий функциялар бўйича стандартлар – тармоқлар тузилиш принципларини, хизматларни, протоколларни, амалий, тақдимот, сеанс сатҳлар функцияларини кўриб чиқишда қўлланилади. Улар стандартларнинг қуйидаги нимгуруҳларидан иборат: амалий сатҳ структураси, амалий сатҳ умумий сервис элементлари, ахборотни кодлаш ва бошқалар учун нимгуруҳлар.

3. Коммуникация функциялари бўйича стандартлар – улар ОТЎБЭМнинг қуйи сатҳлари протоколлари ва хизматларининг стандартларини бирлаштиради.

4. Тармоқ технологиялари бўйича стандартлар – улардан телекоммуникация тармоқларининг турли синфларини кўриб чиқишда фойдаланилади ва қуйидаги икки нимгуруҳ стандартларидан иборат:

– алоқа тармоқлари ва умумий фойдаланиш маълумотларни узатиш (умумий фойдаланиш телефон тармоқлари, маълумотларни узатиш тармоқлари, ISDN ва бошқалар) учун стандартлар;

– локал ҳисоблаш тармоқлари учун стандартлар.

ОТЎБЭМнинг етгита сатҳи учун мавжуд ва ишлаб чиқиётган асосий стандартлар 2.1-жадвалда келтирилган. Уларнинг айримларини қисқача кўриб чиқамиз.

2.1-жадвал

ОТЎБЭМ сатҳлари	Стандартлаштирилган протоколлар
Амалий	X.400, X.500, X.700, X.800, FRAM, MMS, ODA/EDI, мультимедиа-иловаларнинг тармоқ аспектлари
Тақдимот	ASN 1, V.42 bis, MNP-5, X.208, X.209, X.216, X.226, ISO 8824, 8825, 8822, 8823, криптоҳимоялар, қисиш
Сеанс	X.3, X.28, X.29, X.215, X.225, ISO 8826, 8827
Транспорт	TCP, UDP, X.214, X.224, X.75, ISO 8072, 8873, 10608
Тармоқ	IP, X.25, DS-1, DS-3, FR, ISO 8473, 8648, 9577, 8208
Канал	HDLC, LAP-B/D/F, IEEE-8022, 8023, 8024
Физик	RS-232, RS-485, RS-422, RS-423, X.20, X.21, V.36

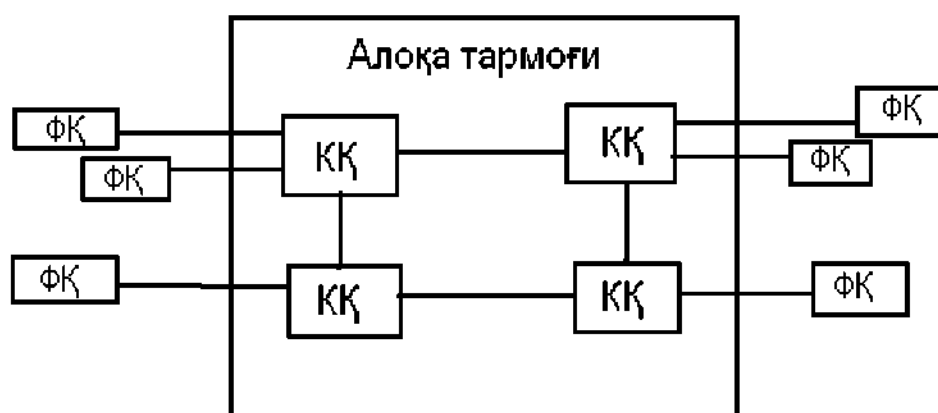
Стандарт X.400 рақамли алоқа тармоқларида электрон почта режимида хабарларни алмашиш тартибини кўриб чиқишда фойдаланилади. X.400 стандарти асосида хабарларни алмашиш тизими икки турдаги хизматларни тақдим этади:

1. Хабарларни узатиш. Бунда ишончлилиқ ва оралиқ сақлаш таъминланади.

2. Хабарни жўнатиш ва топшириш. Бу ҳолда ҳар хил тур компонентли хабарлар учун ягона формат ва зарурат бўлганда хабарни бир турдан иккинчисига ўзгартириш таъминланади, масалан, факсимил хабарни матн ёки растр кўринишга ўзгартириш. Бундан ташқари, нокомпьютер воситалар билан, факс ва телекс каби ўзаро боғланиш амалга оширилади.

X.400 стандартига мос ҳолда хабарларни қайта ишлаш тизими 2.19-расмда келтирилган. Абонент хабарни фойдаланувчи қурилмасига (ФҚ) узатади, ФҚ уни «конвертга» жойлаштиради ва сарлавҳа майдонига адрес ахборотини жойлаштиради. Жойлаштирилган хизмат ахбороти бўйича зарурий адреслар изланиб топилади ва керак бўлса узатиш рўйхати тузилади. Сўнгра фойдаланувчи қу-

рилмаси сарлавҳали ва хабарли конвертни алоқа тармоғининг энг якин коммутация узелига (КУ) узатади, у ердан конверт бу КУ дан бошқасига, то қабул қилувчи КУ га етиб боргунча узатилаверади.



2.19-расм. X.400 стандарти бўйича хабарларни қайта ишлаш тизими КҚ – коммутация курилмаси, ФҚ – фойдаланувчи курилмаси.

X.400 стандарти спецификациялари комплекти Р.1, протокол-ни ўз ичига олади, у конвертни тавсифлайди. X.400 конверти узатувчи, қабул қилувчи, хабар предмети ва нусхаларни юборилиш адреслари рўйхати ҳақида маълумотлардан иборат сарлавҳага эга. Фойдаланувчи курилмалари коммутация узеллари билан Р.2 протоколи ёрдамида ўзаро боғланади, у хабарлар структурасини ва етказиш тартибини регламентлайди.

X.75 стандарти пакетлар коммутацияланадиган халқаро алоқа тармоқларида ахборотларни алмашилиш жараёнини ёки турли конфигурацияли маълумотлар узатиш тармоқлари ўзаро боғланишида шлюз сифатида кўришда қўлланилади.

X.25 стандарти маълумотлар узатиш тармоқларида хабарлар оқимини бошқариш ва хатоликларни назоратлашни кўриб чиқишда қўлланилади. Бу стандарт бир томондан, фойдаланувчининг абонент курилмаси ва канал ҳосил қилиш аппаратураси орасида, бошқа томондан, фойдаланувчининг абонент курилмаси ва алоқа тармоғининг пакетлар коммутацияси узеллари орасида ўзаро боғланиш қоидаларини белгилайди. X.25 стандарти ОТЎБЭМнинг қуйи учта сатҳи ҳисобига амалга оширилади. Масалан, канал сатҳида линияларни бошқариш процедураларини регламентлаш учун мўлжалланган HDLC (High Level Data Link Control - линияларни

бошқариш юқори даражали процедураси) протоколи билан, физик сатҳда эса X.21 протоколи билан амалга оширилади.

X.400 ва X.25 стандартлари махсус вазифали маълумотлар узатиш тармоқларида амалга оширилади. X.25 стандарти бўйича қурилган тармоқларни ўзаро боғланиши учун X.75 стандарти қўлланилади.

RS-232 стандарти маълумотлар узатиш тармоқлари учун, маълумотлар узатиш аппаратураси ва маълумотлар узатишнинг охириги ускунаси орасида хабарларни кетма-кет киритишда (чиқаришда) қўлланиладиган занжирлар (линиялар) таркиби ва вазифасини аниқлайди, шунингдек, халқаро V.24 ва V.28 стандартларига мос ҳолда занжирларга (линияларга) техник талабларни аниқлайди.

RS-232 стандарти маълумотларни коммутацияланмайдиган (икки нуктали ёки кўп нуктали уланишларда), шунингдек, коммутацияланадиган (уланишлар қўл усулида ёки автоматик ўрнатилишида) алоқа каналлари бўйича синхрон ёки асинхрон узатиш учун қўлланилади.

Шундай қилиб, алоқа тармоғини тавсифлашда, алоқа тармоғи айрим элементларининг ўзаро боғланишини регламентлайдиган турли стандартларни билиш лозим.

Алоқа тизим ва тармоқларини қуришда ОТЎБЭМдан фойдаланиш сезиларли фойда келтиради:

- харажатлар иқтисодини таъминлайди ва хабарларни алмашилиш жуда кенг имкониятларини тақдим этади;
- алоқа тизим ва тармоқларининг структуралари ўзгарганда харажатларни минимизациялайди;
- турли ишлаб чиқарувчилар тақдим этган алоқа воситаларини (ҳисоблаш техникаси) ўзаро боғланишига имконият яратади;
- ХЭАИ ва бошқалар стандартлаштирган, кенгайтирилган хизматлар тўпламини таъминлайди.

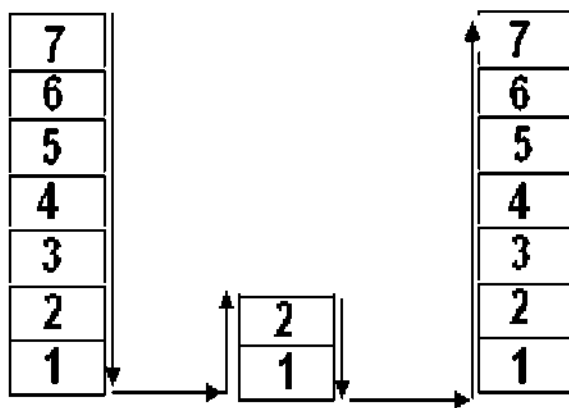
2.2.5. Телекоммуникация тармоқларининг ўзаро боғланиши

Бир вақтнинг ўзида турли жинсли телекоммуникация тармоқларининг мавжудлиги, уларнинг ўзаро боғланиш муаммолари катта эътиборга эга бўлиб бормоқда. Масалан, телефон тармоқлари, тор полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар, кенг полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар, компьютер тармоқлари, мобил алоқа тармоқлари ва бошқаларнинг ўзаро

боғланишида айрим масалалар ҳал қилиниши лозим. Бу муаммо тармоқлараро интерфейсларни яратиш ёрдамида ечилади. Ҳамма тармоқлараро интерфейсларни етти сатхли очик тизимлар боғланиш моделидан келиб чиқиб классификациялаш мумкин. Бу модель чегарасида учта тармоқлараро интерфейслар ажратилади:

- кўприк;
- маршрутизатор;
- шлюз.

Кўприк (Bridge). Кўприк (2.20-расм) биргаликда ишлаши принципиал мумкин бўлган телекоммуникация тармоқлари орасида боғланишни ташкил этиш учун мўлжалланган. Кўприк етти сатхли очик тизимлар боғланиш моделининг фақат биринчи иккита сатхларини амалга оширади. Кўприк телекоммуникация тармоқларида узатиш протоколларини интерпретация қилмайди.

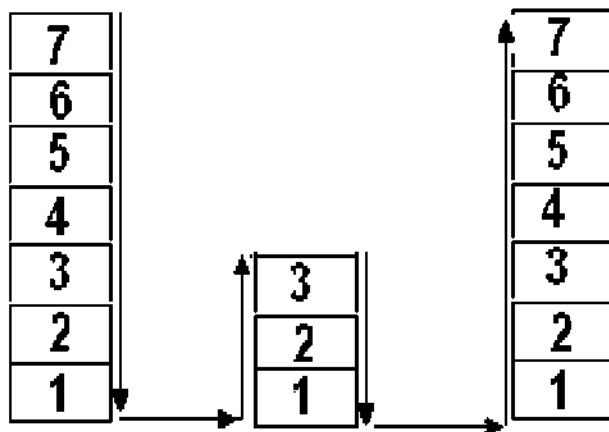


2.20-расм. ОТБ модели чегарасида кўприк интерпретацияси
ОТБ – очик тизимлар боғланиш эталан модели.

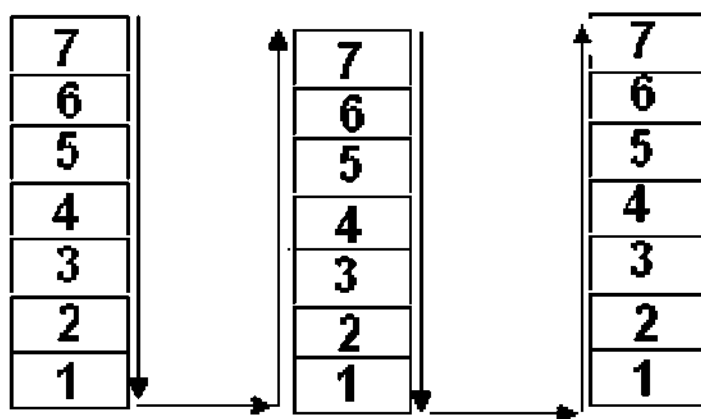
Маршрутизатор (Router). Маршрутизатор (2.21-расм) етти сатхли очик тизимлар боғланиш моделининг учта сатҳи билан ишлайди. Кўприкдан фарқли ҳолда маршрутизатор коммутацион функцияларни амалга оширади. Телекоммуникация тармоқларини маршрутизатор ёрдамида боғланиши коммутация ва алоқа йўналишини (маршрутни) танлаш уч сатхли интерфейсини амалга ошириш имконини беради.

Шлюз (Gateway). Шлюз (2.22-расм) тўлиқ турли жинсли тармоқларни ўзаро боғланишини таъминлаш учун мўлжалланган. Масалан, умумий фойдаланиш телефон тармоғи ва кенг полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқ ёки Ethernet ва Token-Ring туридаги локал ҳисоблаш тармоқлари орасида боғланишлар

амалга оширилади. Шунинг учун шлюз кўприк ва маршрутизаторга нисбатан анча мураккаб қурилмадир. Шлюз етти сатхли очик тизимлар боғланиш моделининг ҳамма етти сатҳини амалга оширади.



2.21-расм. ОТБ модели чегарасида маршрутизатор интерпретацияси.



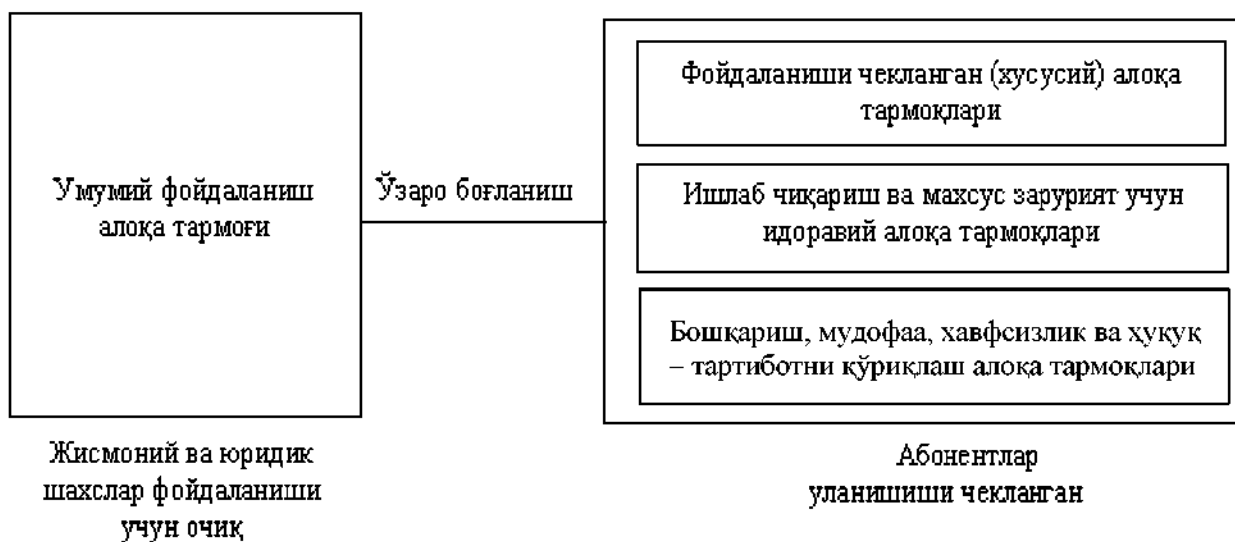
2.22-расм. ОТБ модели чегарасида шлюз интерпретацияси.

2.3. Ўзаро боғланган алоқа тармоғининг тузилиш принциплари

Ҳар қандай мамлакат электр алоқасининг асоси бу мамлакат ҳудудида жуда кўпчилик абонентларга электр алоқа хизматларини кўрсатувчи ўзаро боғланган алоқа тармоғидир (ЎБАТ). ЎБАТ – бу технологик тусланган умумий фойдаланиш электр алоқа тармоқлари, ҳудуддаги идоравий ва бошқа электр алоқа тармоқлари жамланмаси бўлиб, идоравий қарамлиги ва хусусийлик шаклидан қатъи назар, умумий марказлашган бошқариш билан таъминланган тизимдир. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари – ЎБАТ нинг таркибий қисми бўлиб, фойдаланувчи ҳамма жисмоний ва юридик

шахслар учун очикдир. Бу тармоқ кенг қамровли бўлиб мамлакат ҳамма худудини эгаллайди ва аҳолининг асосий контингентига хизмат кўрсатади. Унга умумий фойдаланиш телефон ва телеграф тармоқлари, маълумотлар узатиш тармоқлари ва ҳоказо киради. Бу тармоқлар миллий тармоқ статусига эга. Умумий фойдаланишдаги тармоқларни Дунё ҳамжамияти халқаро тармоқлари билан ҳамкорлик қилиши учун Халқаро электр алоқа иттифоқи (ХЭИ) бу тармоқларга давлат халқаро кодини ажратади.

Умумий фойдаланиш тармоқлари билан бир каторда ХЭИ «хусусий тармоқлар» тушунчасидан ҳам фойдаланади, у хусусий ёки фойдаланиши чекланган тармоқларни билдиради. Бундай тармоқларга кира олиш фақат абонентларнинг маълум бир контингентидагина мумкин. Фойдаланиши чекланган тармоқларга идоравий тармоқлар, шунингдек, мудофаа, хавфсизлик ва ҳуқуқ - тартиботни кўриқлаш ва ҳоказо тармоқлар киради. Бу тармоқлар умумий фойдаланиш тармоқларига чиқишлари мумкин. Фойдаланиши чекланган тармоқларга тармоқ эгаларининг қарори бўйича бошқа тармоқлар абонентлари уланиши мумкин. ЎБАТ нинг таркиби 2.23-расмда келтирилган.



2.2.3-расм. Ўзаро боғланган алоқа тармоғи таркиби.

Тармоқларнинг ўзаро боғланиши, ўзаро ҳаракати деганда, умумий вазифани бажариш учун уларни биргаликда ишлаши тушунилади. Улар куйидагилар:

– бир тармоқ бўш канал ресурсларидан бошқа тармоқ зарурияти учун фойдаланиш;

– бир тармоқ канал ресурсларидан бошқа тармоқ ишончилигини ошириш учун айланма йўллар тузиб фойдаланиш;

– фавқулодда ходисаларда тармоқнинг канал ресурсларидан биргаликда фойдаланиш;

– тармоқларни умумий ёки ўзаро келишилган ҳолда бошқаришни ташкил этиш, умумий техник фойдаланиш;

– фойдаланиши чекланган тармоқнинг айрим абонентларини умумий фойдаланиш тармоқлари абонентлари билан боғланишни таъминлаш.

ЎБАТ нинг умумий белгиси бу уларни марказлашган бошқариш билан камрашдир.

ЎБАТ ташкилий - техник бирлик принципларига асосланади:

– ягона техник сиёсат олиб бориш;

– бирламчи ва иккиламчи тармоқлар учун ягона техник фойдаланиш тизимлари;

– максимал унификацияланган техник воситаларининг ягона комплексини қўллаш;

– типик каналлар ва тармоқ трактларининг ягона номенклатураси.

Алоқа тармоқлари ҳудудий бўлинишга эга: магистрал, зонавий, маҳаллий.

ЎБАТ нинг архитектураси учта сатҳдан иборат (2.24-расм).

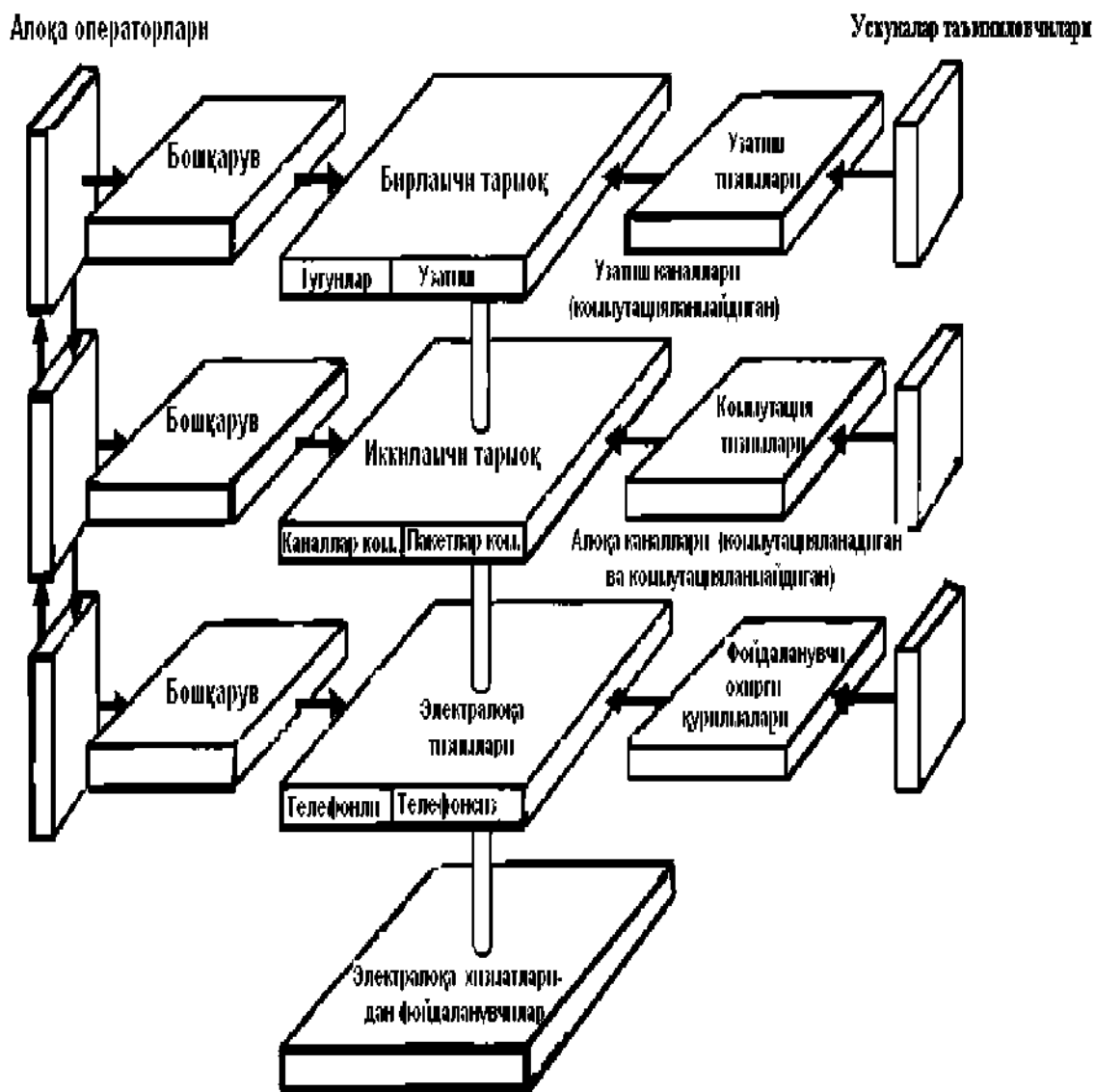
1. Электр алоқа тизимлари (хизматлари), яъни фойдаланувчиларга электр алоқа хизматларини кўрсатишни таъминловчи воситалар мажмуаси.

2. Иккиламчи алоқа тармоқлари, электр алоқа хизматларида сигналларни транспортировкалаш, коммутациялаш, тақсимлашни таъминлайди.

3. Бирламчи тармоқлар, иккиламчи тармоқларни узатиш каналлари ва физик занжирлар билан таъминлайди.

Мос хизматларнинг таркибий қисми сифатида, фойдаланувчида жойлашган охириги қурилмалар, архитектурага киради.

ЎБАТ алоқанинг қуйидаги ускуналари ёрдамида тузилади: коммутацион, узатиш тизимлари ва фойдаланувчининг терминал ускуналари.



2.24-расм. Ўзаро боғланган алоқа тармоғининг архитектураси.

Назорат саволлари

1. Телекоммуникация тармоқларининг структуравий-топологик тузилиши.
2. Телекоммуникация тармоқларининг асосий структуралари.
3. Телекоммуникация тармоқларининг асосий топологиялари.
4. Телекоммуникация транспорт тармоқлари, вазифаси, структураси.
5. Коммутацияланадиган телекоммуникация тармоқлари, вазифаси, структураси, классификацияси.
6. Телекоммуникация тармоқларини тавсифлашга кўп сатхли ёндашувнинг моҳияти.
7. Узатиш тизимлари архитектураси ва ахборот тақсимланиши.

8. Очиқ тизимлар ўзаро боғланиш моделининг моҳияти.
9. Очиқ тизимлар ўзаро ҳаракатининг эталон модели асосий тушунчалари.
10. Узатиш тизимлари архитектурасининг модели сатҳлари ва ахборот тақсимланиши.
11. Очиқ тизимлар элементларининг ўзаро ҳаракати (боғланиши).
12. Очиқ тизимлар ўзаро алоқасининг функционал стандартлари ва профиллари.
13. Телекоммуникация тармоқларининг ўзаро боғланиши.

3. ОПТИМАЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ ВА ТАРМОҚЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШТИРИШ

3.1.Оптималлаштиришнинг асосий вазифалари

Реал ўлчамдаги телекоммуникация тармоқларини (ўз ичига юзлаб узелларни олувчи) куриш жуда мураккаб масаладир. Техник-иктисодий жиҳатдан узеллар, уларни боғловчи линиялар панжараси, линиялар сифими, линиялар учун мумкин бўлган трассалар йўналишлари ва ҳоказоларнинг оптимал ечимини топиш масаласини оптималлаштириш деб атаёмиз.

Коммуникацион тармоқ мураккаб тизим бўлиб, асосан қуйидаги уч хил элементлар (қуйи тизимлар)нинг ўзаро ҳамкорлигида ишлайди:

1. Юклама ёки истеъмолчилар (абонентлар, терминаллар ва ҳоказо).

2. Манбалар.

3. Алоқа линиялари.

Кўрсатилган ҳар бир элемент маълум бир ўзгарувчан катталикларга эга, улар қуйи тизимларининг ҳолатини характерлаб, ушбу ўзгарувчилар ўртасидаги ўзаро боғлиқликка таъсир кўрсатади. Бутун тармоқнинг ҳолати иккита m ўлчовли векторлар (қуйи тизимлар сони бўйича) характерланади, булар q ва h бўлиб қабул қилинган қуйи тизимлар боғланиш схемасининг фаол манбаларининг ишлаш режимини ҳамда уларнинг параметрларини акс эттиради.

Тармоқни лойиҳалаш масаласи тармоқ элементларини ўрнашган жойи, уларнинг параметрлари ва ўзгарувчиларининг қийматлари ҳамда шу элементларнинг боғланиш схемаларини аниқлашдан иборат бўлиб, бунда талаб қилинаётган оқим тақсимотининг сарфланиши бирон-бир мезон билан ўлчаниши лозим (қиймат, хатолик эҳтимоллиги ва ҳоказо), яъни у минимал қийматга эга бўлиши керак.

Тармоқни лойиҳалаш деганда, тармоқни лойиҳалашнинг мумкин бўлган вариантлар L тўпламидан, бирон-бир мезон бўйича оптимал бўлган, лойиҳаланаётган тармоқ вариантини танлаш тушунилади. Бундай ҳолда тармоқни математик жиҳатдан таърифлаш ва уни ечиш жуда ҳам мураккабдир. Бу лойиҳалашнинг дастлабки босқичида, ахборот танқислиги туфайли, унинг оптимал вариан-

тини танлашга боғлиқ бўлади, чунки тармоқ конфигурацияси тўғрисида аниқ маълумотлар, элементлар характеристикалари ва тармоқни махсус режимда ишлашининг хусусиятлари, тизим параметрлари ва катталиклари ўртасида аналитик боғлиқликлар ва ҳоказо етишмайди. Шу сабабли тармоқ лойиҳаланаётганда, лойиҳаланаётган тармоқнинг оптимал вариантыга яқин вариантыни танлаш тўғрисида сўз юритиш мумкин. Бундай рационал ечим, тизимли ёндашувда лойиҳалашни оптималлаштириш имконини беради.

Тармоқни тизимли лойиҳалаш. Тизимли лойиҳалаш жараёни бир неча босқичларга бўлинади, уларнинг ҳар бирида лойиҳаланаётган тизим тўғрисида ахборот йиғилади. Лойиҳалашнинг ҳар бир босқичида бирон-бир мумкин бўлган L' вариантлар тўплами генерацияланади, улардан аксарият кўп қисми чеклашлар тизими юклайдиган ёки қийматни баҳолаш билан боғлиқ бўлган шартлар бажарилмаслиги туфайли олиб ташланади. Аввалги деталлаштириш (аниқлаштириш) даражасида танлаб олинган ҳар бир вариант, кейингисида бирон-бир тўпламни генерациялайди, бу тўплам ичида яна қиёслаш ва танлов юз беради, бу жиддий равишда ўзаро қиёслаш ва вариантларни кўриб чиқиш сонини камайтиради.

Демак, ҳар бир босқични лойиҳалаш жараёни вариантлар тўпламини генерациялаш ва бу тўпламни маълум бир мақсадга мувофиқ кичик тўпламгача камайтиришдан иборат бўлади. Бундай камайтириш(қесиш)ни бирон-бир мезон бўйича ёки мезонни эҳтимоллик баҳолаш бўйича амалга ошириш мумкин.

Тармоқни лойиҳалашда деталлаштиришни олтига босқичга бўлиш мақсадга мувофиқдир:

Биринчи босқич техник топширикни ишлаб чиқишга эквивалент бўлиб, тармоқ ишининг турли режимларида оқим тақсимланишига талаблар, тизим характеристикалари, географик жойлашуви ва ҳоказоларни аниқлашдан иборат бўлади.

Иккинчи босқичда истеъмолчиларни умумий эҳтиёжларидан келиб чиққан ҳолда ва «худуднинг топографияси»ни инобатга олиб манбаларнинг жойлашиши ва уларнинг ишлашини чегаравий режимлари аниқланади.

Учинчи босқич талаб қилинаётган оқим тақсимотини таъминловчи қуйи тизимлар танлови билан характерланади. Бу босқичда алоқа линияларини қуриш (тармоқ кроссировкаси) бажарилади.

Тўртинчи босқичда алоқа тизимининг параметрлари ва идеал фаол манба учун ишчи нукталар танланади.

Бешинчи босқичда манбалар мавжуд тўпламидан фаол манбалар танланади ва уларнинг иш режими ҳисобланади.

Олтинчи босқич тизим иши режимини умуман аниқлаш ва унинг алоҳида участкалари параметрларини коррекциялаш билан тугалланади.

3.1.1. Оптималлаштириш назарияси элементлари

Оптималлаштириш масалаларининг хусусиятлари. Телекоммуникация тармоқларини қуриш ва лойиҳалашда тармоқнинг эффектив ишлаши учун албатта, тармоқнинг бирон-бир хусусиятини белгиловчи мезон танланиши лозим (бу, тизимни оптималлаштириш жараёнида, тармоқ ишининг сифатини кўрсатади).

Математик тизим умумий ҳолда қиравчи ва чиқувчи ахборот ўртасидаги ўзаро алоқани характерлайдиган оператор ёки муносабатлар билан тавсифланади. Тизим тўғрисидаги тўлиқ тасаввур, унинг ишлаши давомида юз бераётган жараёнларни кузатилиши натижасида олиниши мумкин. Шунинг учун, тизим ўрганилаётганда, унинг хоссалари унда кечаётган жараёнлар характери билан идентификацияланади.

Тизим ишлаб чиқилаётганда табиийки, уни бирон-бир маънода энг яхши, яъни оптимал бўлишига интилишади. Бунда шундай тизимнинг синтези назарда тутиладигани, унинг ишлаш жараёнида бирон-бир мезон ёки ишнинг сифат кўрсаткичининг экстремал (минимал ёки максимал) қиймати таъминланиши лозим.

Мезон тизимнинг асосий вазифасини ақс эттириши, унинг олдида қўйилган вазифаларни эффектив бажаришини характерлаши зарур. Мезон қанчалик тизимнинг вазифасига тўлароқ мувофиқ келса, унинг амалий қиймати шунчалик кўп бўлади.

Оптималликнинг маълум мезони бўйича оптималлаштириш процедураси, турли математик аппаратни жалб қилиш асосида, турли методлар билан амалга оширилиши мумкин. У ёки бу методни танлаш тизим ишини тавсифловчи математик моделнинг хоссаларига боғлиқдир (оптималлаштириш жараёнида ўзгармайдиган қисми). Оптималлаштириш методларига таъсир қиладиган бир неча белгиларни кўрсатиб ўтаемиз.

1. Тизимнинг тури. Тескари алоқа билан қамраб олинган қурилмаларнинг характеристикасини топиш зарур бўлса ҳамда улар контур ичида жойлашган бўлса, унда тизимни оптималлаштириш нуқтаи назаридан, берк тоифаларга киритиш мумкин.

2. Моделнинг хоссалари. Тизимнинг модели деганда, тизимнинг чиқиш характеристикалари унинг кириш ахборотларига боғлиқлигини характерловчи математик тавсифни тушунамиз. Масалан, телефон алоқаси тизимининг маҳсулдорлиги станциялар, абонентлар сонига, коммутаторлар тезкорлиги ва ҳоказоларга боғлиқ.

Агар кирувчи сигнал сифатида телефон чақирувини олсак, унда абонент билан боғланишни кутишнинг ўртача вақтини аниқлаш мумкин. У ҳолда тизимнинг моделини алгебраик муносабат кўришида, яъни чақирувчини кутишининг ўртача вақтини (соат, сутка ва ҳоказо) кўрсатиш мумкин. Агар тизимнинг бошқа характеристикаси кизиқтирса, масалан, сигналлар шовкинли бўлса, унда тизим модели ўзгаради.

Тизимнинг моделлари турли-туман бўлиб алгебраик муносабатлар, дифференциал ёки интеграл тенгламалар, рекуррент муносабатлар, мантиқий боғлиқликлар ва ҳоказо бўлиши мумкин.

Тизимнинг ишлаш шартлари. Тизим ахборотнинг тўла мавжудлик шароитида (детерминирланган ҳолат) ёки ахборот тасодифий, стохастик характерга эга бўлган шароитларда ишлаши мумкин. Умуман олганда, барча реал тизимларнинг иши стохастик шароитларда амалга ошади, бироқ ҳатто анализ масаласини (оптималлаштириш у ёқда турсин) қатор ҳолларда ечиш жуда мураккабдир. Кўп ҳолларда амалиёт учун қоникарли даражада аниқлик билан оптималлаштиришни детерминирланган масала каби ечиш зарур бўлади, тасодифий сигналлар тизимга таъсир қилганда эса тизим ишлашининг талаб қилинаётган сифатини таъминлаш бўйича чоралар қабул қилиш керак бўлади.

Ахборот характери. Ахборотнинг турига қараб тизимлар узлуксиз ва узлуксиз-дискрет ёки дискрет тизимларга классификацияланади. Тизимнинг биринчи турида сигналлар узлуксиз бўлиб, уларни ўзгартиришлар эса тизимнинг алоҳида қурилмалари моделлари бўлган узлуксиз операторлар ёрдамида амалга оширилади.

Узлуксиз – дискрет тизимларда сигнални бир қаррали квантлаш (вақт ёки вақтнинг соатлар даражаси бўйича), дискрет тизимларда

эса икки каррали квантлашда, ҳам вақт, ҳам сигналнинг даражаси бўйича квантлаш амалга оширилади.

Алоқа тизимини ва бошқарувини оптималлаштириш масаласи, тизимда қабул қилинган тизим хоссаларининг энг мақбулини таъминлаш деб қараш мумкин. Бошқарув курилмалари ва бошқарув объектини, тизимнинг мажмуаси сифатида кўриш мумкин. Бунда биринчи элемент оптимал бошқарув ва уни амалга ошириш учун тизим ишлаш жараёнида махсус ўлчагичлардан олинган ахборотни қайта ишлашни амалга оширади. Иккинчи элемент – бошқарув объекти оптималлаштириш процедурасига учрамайдиган тизимнинг қисми бўлиб, унинг баъзи бир ўзгармас хусусиятларини белгилайди. Объектни оптималлаштириш (ёки ишлаш) жараёнида ўзгариши, унга бошқарувчи ёки ташқи ҳамда ички таъсир этувчи омилларга боғлиқ. Унда оптималлаштириш процедурасининг ўзи, объектга маълум маънода энг яхши таъсир этишни, яъни бутун тизимнинг оптимал хусусиятларини таъминловчи математик муносабатларни топишдан иборатдир.

Шундай қилиб, оптималлаштиришга учрайдиган тизим оптималлаштириш объекти ҳисобланади. Агар динамик тизим кўрилатган бўлса, уни оптималлаштириш, унда юз бераётган жараёнларга энг яхши хусусиятларни бериш билан эквивалентдир, агар тизим статик бўлса, унда параметрлар мажмуаси энг яхши танловга келтирилиши лозим.

Бошқарув объекти деганда, оптималлаштириш жараёнида ўз хусусиятларини ўзгартирмайдиган, демак, унинг математик модели ўзгармай қоладиган қисмини тушунамиз.

Оптималлаштириш жараёнини амалга ошириш учун қуйидаги маълумотлар зарур:

– оптималлик мезони, бу сонли характеристика бўлиб, у тизимнинг вазифасини, ишлаш сифатини, ахборот характерини кўрсатади;

– оптималлаштириш объектининг математик модели, бу объектнинг унга бошқарув сигналлари ва ташқи омилларнинг таъсирида ўзгариш характерини кўрсатади. Бунда бошқарувчи сигналларга ва ташқи омилларга бир қатор чекланишлар қўйилиши мумкин. Улар оптималлаштиришда инобатга олиниши керак;

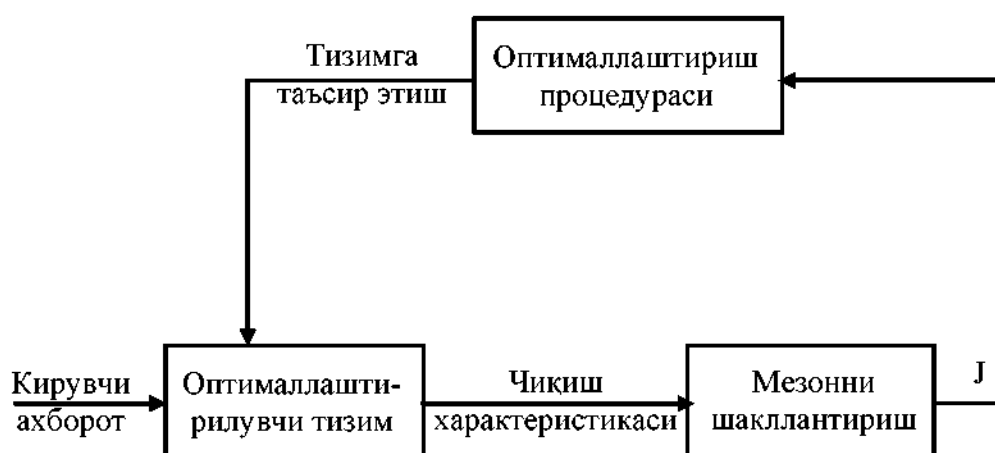
– бошқарув синфлари. У маълум синфларга тегишли бўлган, масалан, узлуксиз функциялар, константалар тўплами (тизимнинг оптимал хусусиятларини тавсифловчи) ва ниҳоят эҳтимоллик

характеристикалари билан белгиланувчи тасодифий бошқарув бўлиши мумкин.

Оптималлик мезонлари. Оптималлаштириш масаласини математик тавсифлашни оптималлик мезони, оптималлаштириш объектларини тавсифлаш шакли ва бошқарув синфини кўриш кетма-кетлигида ўрганамиз.

Тизимнинг сифати бирон-бир сонли кўрсаткич J билан характерланади, уни оптималлаштириш натижасида экстремумга, масалан, максимумга ёки минимумга айлантириш керак бўлади.

Оптималлаштириш жараёни 3.1-расмда келтирилган. Мезоннинг маълум қиймати бўйича оптималлаштириш методига мувофиқ тизимга йўналтирилган таъсир кўрсатилади (унинг динамик характеристикалари, параметрлари) ва у J_{MAX} га эришишига олиб келиши керак. Кўриниб турибдики, тизимнинг кўрсаткичи умумий ҳолда иккита омилга боғлиқ:



3.1- расм. Оптималлаштириш жараёни.

– оптималлаштириш процедурасига учрамайдиган, тизимнинг берилган характеристикаларига боғлиқ, улар $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ вектор билан тавсифланади;

– оптималлаштириш жараёнида белгиланадиган характеристикалар $u = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, уларни бошқарув вектори деб атаймиз.

α ва u векторлар функциялар ёки сонлар бўлиши мумкин, унда

$$J = J(\alpha, u) \quad (3.1)$$

Оптималлаштириш жараёнида қуйидагини таъминлаш лозим:

$$J^0 = J(\alpha, u^0) = \max_{u \in U} J(\alpha, u) \quad (3.2)$$

бу ерда, U^0 – оптимал бошқарув, мумкин бўлган U бошқарув соҳасига тегишли.

J мезон U функция бўлганда функционал сифатида кўрилади – у ўзгарувчан катталиқ бўлиб, унинг қиймати функционал аргументи ролини бажариб, функцияни танлаш билан белгиланади. Агар бошқарув константалар тўплами $u = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ билан тавсифланса, унда J мезонли (мақсадли) функция бўлади.

Тадқиқот амалиётида ҳам функционал, ҳам функцияни тавсифловчи мезонлар билан ишлашга тўғри келади. Сифат кўрсаткичларининг биринчи тоифаси иккинчисига нисбатан кенгрок бўлиб, динамик тизимларга мувофиқ келади.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш лозимки, одатда, экстремумларни топишнинг методлари бошқарув векторининг мавжуд бўлиши мумкин бўлган соҳада фақат битта экстремумни ажратиш имконини беради. Агар бу соҳада бир нечта экстремумлар мавжуд бўлса, (кўп экстремалли вазифа) у ҳолда глобал экстремумни аниқлаш (максимумлардан энг каттасини) жуда мураккаб муаммо бўлиб, ҳисоблашларда жиддий мураккабликларни келтириб чиқаради.

Юқорида мураккаб, кўп мақсадли тизимлар учун оптималлик мезонини шакллантиришнинг қийинчиликлари кўрсатилган эди. Бироқ формал равишда бундай имконият мавжуддир ва у қуйидагича амалга оширилади.

Тизимнинг бир қатор сифат кўрсаткичлари $J_i (i=1, 2, \dots)$ маълум бўлсин, бу ерда J_1 тизимнинг ишлаб чиқиш, тайёрлаш, татбиқ этиш ва эксплуатация қилиш қиймати; J_2 тизимнинг ишлаш сифати; J_3 истеъмол қилинадиган қувват; J_4 тизимнинг ишлаш ишончилиги ва ҳоказо.

Юқорида келтирилган характеристикаларнинг тўплами, ишлаб чиқишга берилган техник топшириқни, қай даражада кониктириши тўғрисида тўлиқ тасаввур бериши мумкин.

Турли кўрсаткичларни ягона кўп компонентли, таркибий мезонга бирлаштириш қуйидагича амалга оширилади:

1. Аддитив шаклда сифатнинг умумлаштирилган мезони тузилади.

$$J = \sum_i C_i J_i \quad (3.3)$$

Бу ҳолда мезон оддий математик структурага эга бўлиб, оптималлаштириш масаласини енгиллаштиради, бироқ бунда вазн коэффициентлари C_i ни танлаш муаммоси туғилади.

2. Бирон-бир асосий кўрсаткич, масалан J_2 ни танлаб олиш мумкин ва оптималлаштириш натижасида унинг экстремал қийматга эга бўлишини, қолган кўрсаткичлар эса тенгсизликлар тизимини қониқтиришини талаб қилиши мумкин.

$$J_1 \leq J_{1TP}; \quad J \leq J_{3TP}; \quad J_4 \leq J_{4TP} \quad (3.4)$$

бу ерда, тенгсизликларнинг ўнг қисмидаги катталиклар техник топшириқ билан белгиланади.

3. Агар тизимда тасодифий жараёнлар мавжуд бўлса, у ҳолда умумлаштирилган мезон сифатида барча техник талабларни қондирувчи эҳтимоллик P ни қабул қилиш мумкин.

$$J = P\{J_1 \leq J_{1TP}, J_2 \leq J_{2TP}, J_3 \leq J_{3TP} \dots\} \quad (3.5)$$

ва оптималлаштириш жараёнида бу мезонни максимум бўлишига эришиш мумкин.

Умумлаштирилган мезонларни ишлатишда C_i коэффициентларни танлаш муаммоси, оптималлаштириш жараёнида, хусусий сифат кўрсаткичларини ўзгариши тенденциясини назорат қилишга мажбур қилади.

Шу сабабли, тизимларни ишлаб чиқишда, одатда, оддий мезонлардан фойдаланишади, улар ўз ичига тизимга қўйиладиган асосий талабни олади, қолган талабларни қониқтириш эса дастлабки оптималлаштиришдан сўнг текширилади. Агар ёрдамчи талаблар ёки чеклашлар қондирилмаса, унда тизим яна қайта ишланади.

Қуйида кенг тарқалган мезонларнинг баъзи бирларини кўриб чиқамиз.

А. Детерминирланган мезонлар. Динамик тизимлар учун мезон сифатида қуйидаги ифода ишлатилади.

$$J(u, x_0, t_0) = K(X_1, T) + \int_{t_0}^T L[X(t), u(t), t] dt, \quad (3.6)$$

бу ерда, $X_0 = X(t_0)$; $X_1 = x(T) = X(t_0, X_0, u(t), T)$ – мос равишда тизимнинг бошланғич ва охириги ҳолатини характерловчи векторлар; K, L – берилган кўринишдаги функционаллар. Ушбу ме-

зоннинг афзалликлари шундан иборатки, у нафақат тизимнинг охириги ҳолатини (ўнг қисмидаги биринчи йиғинди), бошланғич ҳолатдан охириги ҳолатга ўтиш жараёнини ҳам характерлайди.

Амалиётда, мустақил мезон сифатида, алоҳида қуйидаги ифода ишлатилиши мумкин:

$$J_1(u, x_0; t_0) = K(X_1, T); \quad (3.7)$$

$$J_2(u, x_0, t_0) = \int_{t_0}^T L[X(t), u(t); t] e^{-\rho t} dt. \quad (3.8)$$

Вариацион ҳисоблашда масалаларни функционал кўринишига қараб классификациялашади ва уларнинг экстремуми қуйидагича аниқланади:

агар (3.6) функционал бўлса – Больц масаласи, (3.7) - Майер, (3.8) - Лагранж масаласи каби ечилади.

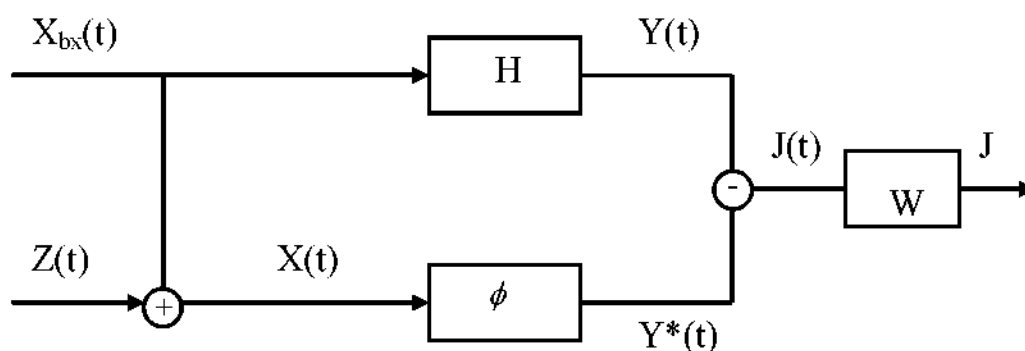
Умуман олганда Больц, Лагранж ва Майер масалалари бири-бири билан боғлиқ бўлиб, уларнинг таърифларига баъзи бир ўзгартиришлар киритилса, бир-бирига эквивалент бўлади.

Б. Стохастик мезонлар. Бундай мезонда аниқликнинг қулай ва энг оддий ўлчови бўлиб ўртақвадратик хатолик бўлиши мумкин.

$$J = \lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{2T} \int_{-T}^T \Delta^2(t) dt \right\}^{1/2} = Q[\Delta(t)] \quad (3.9)$$

бу ерда, функция $\Delta(t)$ – стационар тасодикий жараён.

Киришда фойдали $X_{bx}(t)$ сигнал ва халақит берувчи сигнал билан аддитив қўшилган $Z(t)$ тизимда мезонни шакллантириш жараёни 3.2-расмда кўрсатилган.



3.2-расм. Мезонни шакллантириш жараёнига мисол.

бу ерда, $\phi(t)$ – реал тизимнинг оператори,

$H(t)$ – берилган ўзгартиришнинг оператори,

$W(t)$ – тизим сифати кўрсаткичини шакллантиришни таъминлайди.

Кўпроқ умумийликка, математик кутилиш катталигини инобатга олувчи мезон эгадир. Бундай мезон қуйидаги кўринишга эга:

$$J = F(M[\Delta(t)], \tau[\Delta(t)]) \quad (3.10)$$

бу ерда, $\tau[\Delta(t)]$ – иккинчи бошланғич момент.

$M[\Delta(t)]$ – хатоликнинг математик кутилиши.

(3.10) ифодадан хусусий сифатда хатоликни мумкин бўлган чегаралардан чиқиб кетмаслик эҳтимоллигини белгилайдиган янги мезонни олиш мумкин. Агар хатолик нормал конун бўйича тақсимланган бўлса, унда

$$J = P(C_1 \leq \Delta \leq C_2) = (2\pi D)^{-1/2} \int_{C_1}^{C_2} \exp\left[-\frac{(M - \Delta)^2}{2D}\right] d\Delta \quad (3.11)$$

бу ерда, D – дисперсия.

(3.9) - (3.11) мезонлар стохастик тизимларни корреляцион назария чегаралари анализ ва синтез учун кенг қўллаш имконини беради, бунда тизимнинг чиқиш характеристикасини тавсифлаш учун ўрта қиймат ва корреляцион функцияни билиш етарлидир. Бу мезонлар нормал тақсимотли стационар тасодифий жараёнлар учун адолатлидир.

Оптималлаштириш объекти. Объектни математик тавсифлашда, оптималлаштиришда ва уни ҳаракат моделини ишлаб чиқишда қуйидагилар маълум бўлиши керак:

- объектнинг хусусиятлари, объектнинг чиқиш параметрларини бошқарувчи ёки халақит берувчи сигналлар таъсирида ўзгариши;
- ахборотнинг объект ҳолати ўзгариши тўғрисидаги характери;
- объектга қўйиладиган талаблар.

Оптималлаштириш объекти ўз ичига тизимнинг ўзгармайдиган (бошқарув объекти) қисмини ҳам олади, у оптималлаштириш процедурасига учрамайди, бироқ тизимнинг ишлаш қобилиятини таъминлаш учун зарур.

Объект хусусияти X чиқувчи катталикнинг кирувчи U бошқарувчи ва халақитлар Z катталикларига боғлиқлиги билан характерланади. Бу катталиклар ўзгарувчи t (боғлиқ бўлмаган)

нинг функциялари бўлгани учун – $X(t)$, $U(t)$, $Z(t)$, функциялар тўплами ўртасидаги боғлиқлик умумий кўринишдаги оператор билан аниқланади:

$$X = F(U, Z, t). \quad (3.12)$$

Бир катор объектлар учун кирувчи ва чикувчи катталиклар вақтга боғлиқ эмас, яъни константалардир. Физик жиҳатдан бу объект ҳолатини характерловчи бирон-бир параметрнинг ўзгариши, чиқиш характеристикасини сакраб ўзгаришига олиб келади, у эса кейинчалик янги бошқарувни шаклланишига қадар ўзгармай қолади. У ҳолда (3.12) ни ўрнига оламиз.

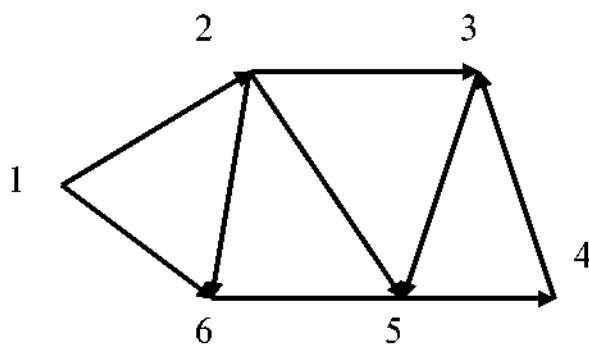
$$X = F(U, Z,). \quad (3.12, a)$$

Бундай объект мисолида телефон алоқасини кўрсатиш мумкин, унинг параметрлари (электр таъминоти, абонентлар сони ва ҳоказо) янги абонентлар уланишида ўзгаради. Параметрлари вақтга боғлиқ бўлган объектларни (3.12) динамик, боғлиқ бўлмаганларни (3.12 а) статик деб аташ мумкин, уларнинг параметрлари стационардир.

Графлар ва тармоқларда оптималлаштириш. Математикада объектнинг ички алоқаларини ва уларнинг ўзаро ҳамкорлигини акс эттирувчи схемаларга **графлар** дейилади.

Агар ҳар бир $u \in U$ элементга мос равишда I тўпланининг тартибланган (i, j) жуфт элементлари кўйилган бўлса, бўш бўлмаган U ва I тўпланиларда граф берилган деб айтилади.

$u \in U$ элемент ёй деб аталади, (i, j) жуфтлик эса бирон-бир чўққини белгилайди, уни ўртасида ёй жойлашган бўлиб, i ёйнинг бошланиши j эса уни охиридир. Унда графни тавсифлаш, унинг чўққилари ва ёйларини тавсифлаш деганидир. Геометрик тарзда I тўплани нукталар, U эса шу нукталарни ўз ичига олувчи кўрсаткичи бор чизиклардан иборатдир (3.3-расм.).



3.3-расм. Тармоқнинг граф кўриниши.

3.3-расмда графнинг чўккилар 1-6 рақамлар билан белгиланган U - эса (1,6), (2,6), (2,5), (3,5), (4,3), (5,4), (5,6), (6,5) ёйлардан иборат.

Агар I ва U тўплам чекланган бўлса, граф (I, U) ҳам чекланган бўлади. Графда йўл деб ёйлар кетма-кетлигига айтилади, уларнинг ҳар бирининг охири аввалгисининг бошланиши билан мос келади. (u_1, u_2, \dots, u_m) . Йўлни улар ўтадиган i_1, i_2, \dots, i_m чўккиларнинг кетма-кетлиги билан тавсифлаш қулайдир.

Масалан: $\mu = \{(i_1, i_2, \dots, i_m)\}$ $u_1 = (i_1, i_2)$; $u_2 = (i_2, i_3)$; ... $u_m = (i_m, i_m)$ ёйларнинг тўплами бўлсин. Агар йўлнинг бошланғич чўкқиси охиригиси билан мос бўлса, унда у **контур** дейилади. Битта ёйдан иборат контур **сиртмоқ** дейилади. Агар графнинг икки чўкқиси (i, j) ни i дан j га бўлган йўл билан боғлаш мумкин бўлса, унда граф **боғланган** дейилади.

Кўпинча граф икки чўкқисининг боғланиш йўналишини билиш аҳамиятга эга бўлмайди. Шунинг учун маълум йўналишга эга бўлмаган (i, j) ёйни $[i, j]$ қирра деб аташади. Шунга мувофиқ ҳолда Y стрелкаси чизик билан белгиланади.

Тармоқ деб, граф элементларига бирон-бир параметрлар мувофиқ қўйилган графга айтилади. Ҳар бир i чўкқига α_i сонни мос қўйиш мумкин, у **чўкқининг** интенсивлиги дейилади, ҳар бир (i, j) ёйга эса – манфий бўлмаган η_{ij} сонни мос қўйиш мумкин. У ёйнинг ўтказиш қобилияти дейилади.

Кўрилаётган тармоқ бир турли оқимни қуйидаги шарт бажарилганда ўтказилади.

$$\sum_i X_{ij} - \sum_j X_{ji} = d_i \in J, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.13)$$

бу ерда, X_{ij} – сонлар, $(i, j) \in U$.

U да аниқланган ва (3.13) шартни қондирувчи X_{ij} функция тармоқдаги **бир турли оқим** дейилади.

(3.13) шарт узлуксизлик тенгламаси бўлиб, чиқувчи оқим $\sum_i X_{ij}$

катталиги билан кирувчи оқим $\sum_j X_{ji}$ катталиги ўртасидаги

айирмадек чўкқи интенсивлигини характерлайди. Бунда $0 \leq X_{ij} \leq r_{ij}$

табий чекланишнинг мавжудлиги бўлиши мумкин. Умуман олганда чўкки интенсивлиги ҳам мусбат, ҳам манфий бўлиши мумкин. $d_i > 0$ учун чўкки манба дейилади, $d_i < 0$ дан эса кириш дейилади. Интенсивлиги S бўлган фақат битта S манба ва t киришга эга бўлган тармоқни кўриб чиқамиз. Агар тармоқдаги оқим бир турли бўлса, унда киришнинг интенсивлиги $d_i \in V$ бўлади. V нинг максимал қийматига жавоб берадиган тармоқдаги оқим, максимал оқим дейилади.

Умумий ҳолда тармоқдаги оқим ягона эмас. Агар мезон сифатида қиймат функцияси, масалан куйидаги кўринишга келтирилса, унда оптимал оқим тўғрисида куйидаги ифодани келтириш мумкин:

$$J = \sum_{(i,t) \in ij} C_{ij} X_{ij}, \quad (3.14)$$

бу ерда, ҳар бир X_{ij} оқимга маълум C_{ij} қиймат берилган.

3.1.2. Тармоқларни лойихалаш

Коммутацияланадиган алоқа тармоғини лойихалашнинг умумий аспектини кўриб чиқамиз. Тизимли ёндашувни қўллаш учун куйидагиларни амалга ошириш зарур:

талабларни анализ (тахлил) қилиш, тизимнинг қулай моделини олиш мақсадида дастлабки лойихалаш, тугунли тизимларнинг синтези, ечимлардан биттасини танлаш ва лойиха режасини тузиш зарур.

Талабларнинг анализи. Талаблар, тизимни ишлаш шартларини ташкил этувчи ташқи омиллар асосида ишлаб чиқилади. Коммутацияланадиган тармоқларни анализ қилиш деганда, тармоқдаги оқимларни ва истеъмолчи талаблари билан боғлиқ бўлган функционал характеристикаларни ўрганиш тушунилади.

Тизимдаги оқимларнинг анализи. Оқимларнинг анализи куйидаги омилларни инобатга олган ҳолда, оқимлар ва ахборотларни характеристикаларини кўришдан иборатдир:

- оқимларнинг умумий ҳажми (сўзларда ёки ахборотларда);
- каналларнинг банд бўлиш вақти (соат-банд) умумий ҳажми ёки уларни кичик оқимларга тақсимланиши;

- оқимларнинг соат-бандларини тасодифий чўққиларга эга бўлишини олдиндан айтиш;
- устуворлик бўйича оқимларнинг ҳажмлари ва турли устуворликдаги ахборотлар оқимларини аввалдан айтиш;
- ахборотнинг ўртача ва максимал узунлиги ва узунликнинг ўртача кийматидан четланиши;
- ахборотларни кодлаш.

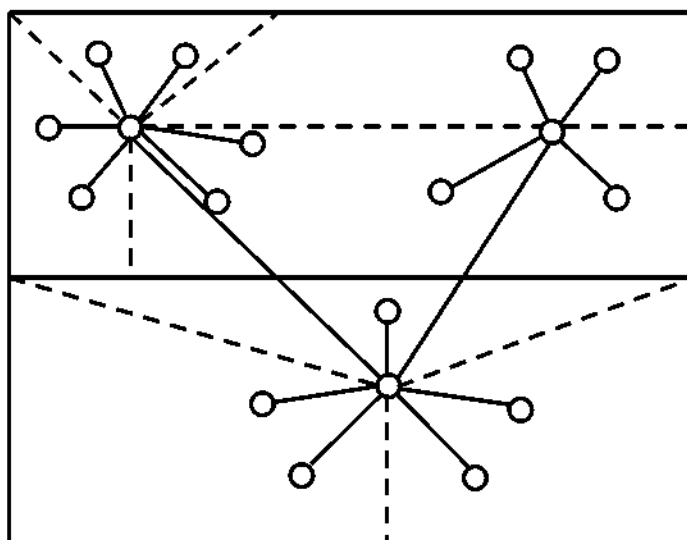
Тизимни ишлаш усуллари. Истеъмолчига баъзи бир ишлаш усулларини аниқлаб олиш зарур, шу жумладан, ташки қурилмаларга хизмат кўрсатиш, ахборот кодларини, сарлавҳалар форматларини ва маршрутларини танлаш учун сигналларни танлаш имкониятлари ҳамда ахборот узатиш муҳитини танлаш имконияти. Ишлаш усуллари, бундан ташқари, ахборотларни кўп манзилли узатиш ва циркуляр чакирув киришини аниқлаш ҳамда турли устуворликдаги ахборотларнинг эскириши (чакирув вақтига, ахборотларни ўтказиш вақти бўйича чеклашларга ва дастлабки қайта ишлов бўйича талабларга таъсир этувчи). Ишлаш усуллари истеъмолчининг тар-моқдан чексиз фойдаланиш имкониятлари ва унга блокировкалар киритиш билан ўта юкланишлар вақтида ишлаши ва хизмат кўрсатиш тартиби билан ўзгартириш имкониятларини белгилайди.

Тармоқ тузилишининг дастлабки лойиҳаси. Тизимга қўйиладиган талаблар тармоқ тузилишининг дастлабки лойиҳасини ишлаб чиқиш учун бошланғич чеклашларни ва асосини беради. Бундай лойиҳанинг элементлари бўлиб боғланишларнинг топологик схемаси ва тугунлар ҳамда узатиш йўлларининг характеристикалари хизмат қилади. Лойиҳани тузиш техника ривожланишининг жорий ва кутилаётган даражасини кўриб чиқишдан бошланади.

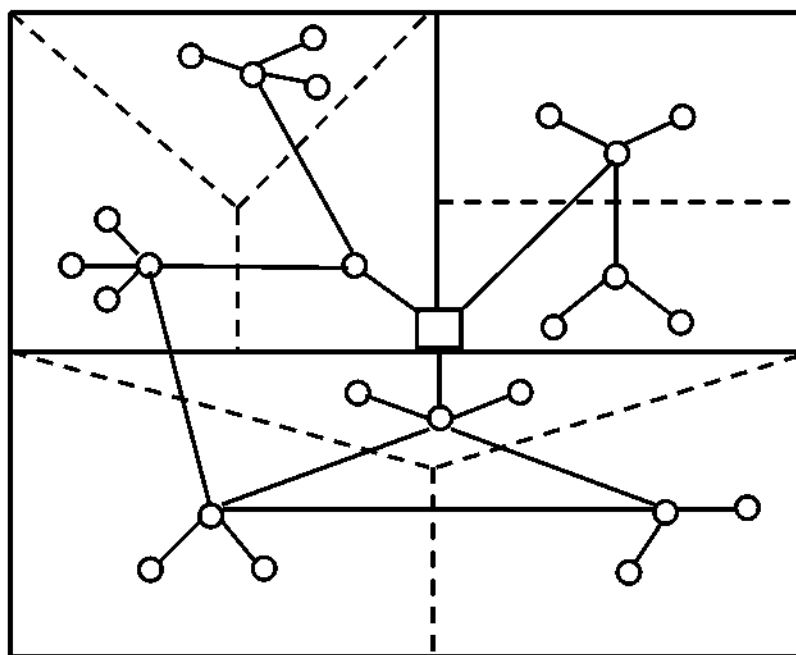
Боғланишларнинг топологик схемаси. Талаблар анализининг натижаларидан бири бўлиб ахборотлар оқимининг зичлиги характерини аниқлашдан иборат бўлади. Зичлик ҳудудлари четки қурилмаларга радиалли боровчи тармоқ узелларининг жойлашган ҳудудлари сифатида кўрилиши мумкин. Узелларнинг ҳудудий жойлашиши (коммутация марказлари) ва уларнинг катталиги ўзгартирилиши мумкин.

Масалан, унча катта бўлмаган оқимлар зичлиги ҳудудларини (ёки иккиламчи) бирламчи ҳудудларга бирлаштириб, ҳар бир ҳудудда биттадан узеллар бўлган бир синфдаги коммутация

марказ-ларининг катта бўлмаган сонидан ташкил топган тармоқни тузиш мумкин (3.4, а - расм).



3.4, а-расм. Коммутация марказлари сони катта бўлмаган тармоқ учун мисол.



3.4, б-расм. Лойиҳаланаётган боғловчи линияларнинг схемаси
 _____ бирламчи ҳудудлар;
 ----- бир хил интенсивлигидаги оқимларга эга иккиламчи ҳудудлар.

Иккиламчи ҳудудлар сақланганда тармоқ унча катта бўлмаган кўп сонли марказлардан иборат бўлиши мумкин (3.4, б-расм), улар тахминан ўша жойларда бўлиши мумкин 3.4, а-расмда марказлар

ўртасидаги боғланишлар тўлиқ контурни, 3.4, б-расмда эса қисман контурни билдириши мумкин. Танлов кўп шартларга, асосан оқимларнинг тақсимотига боғлиқ бўлади.

Масалан, 3.4, а-расмда кўрсатилган боғланишлар тури учун, алоҳида узеллар ўртасидаги катта сиғимли гуруҳли трактлари бўлган, чикувчи оқимлар катта бўлган сони чекланган истеъмолчилар учун қулайдир, 3.4, б-расмда кўрсатилган тармоқ тури эса оқимлари катта бўлмаган катта сонли истеъмолчилар учун қулай-дир. Тармоқ структурасини танлашга таъсир кўрсатувчи бошқа омиллардан бири, бу айланма маршрутларнинг сиғими ва тармоқни умумий ҳамда маҳаллий ўта юкланишларини ўтказишдир. Иккинчи томондан эса айланма маршрутларни тижорат тармоқларида ишла-тилиши иқтисодий нуқтаи назардан гуруҳли трактларни тўлиқ ишлатишни талаб қилади. Бу маънода иерархик тармоқлар афзал-роқдир. Умуман олганда, тармоқ конфигурациясини танлашга у ёки бу аппаратуранинг мавжудлиги таъсир этади.

Схеманинг танлови, у бажарилгандан сўнг, четки қурилмалар ўртасидаги боғланишлар ва чақирувларни узатишга ҳамда тизимнинг номерлаш режасига таъсир кўрсатади. Масалан, келтирилган 3.4, а-расмдаги тармоқ учун белгиланган номерда боғланиш схемасига боғлиқ бўлмаган ҳолда битта абонентни бошқасидан ажратиш режаси ярайдир. Иерархик структурада истеъмолчилар турли тугунларда битта номерга эга бўлиши мумкин, бироқ фақат мазкур абонентларга берилган қўшимча аломатлар билан ажралиши лозим. Ҳудудлар ўртасида узатишларни амалга ошириш учун фақат мана шу белгиларни қайта ишлаш талаб қилинади. Тармоқ схемаси ҳам коммутация узеллари структурасига таъсир этади, чунки у транзит ахборотларнинг коммутациясига қўйиладиган талабларга таъсир қилади.

Каналларга қўйиладиган талаблар. Лойиҳалашнинг биринчи босқичида каналлар турига, узеллар ўртасида ва абонентлардан узелларга боровчи линияларга, кодлаш шаклларига ва модуляция кўринишига ҳеч қандай чеклашлар қўйилмайди. Узелларнинг географик жойлашиши ва оқимларни кейинчалик кўриб чиқилиши, биринчи яқинлашувда бу талабларни аниқлаш имконини беради.

Узелларнинг характеристикалари. Боғланишлар схемаси қисман иерархик тармоқда, агар унинг структураси аниқланган бўлса, узеллар сони ва уларнинг коммутация бўйича мантикий

имкониятларини аниқлаш имконини беради. Уларнинг сифими чиқувчи линиялар сонига боғлиқ бўлади. Узелларнинг ташқи мантикий тафсилотлари тизимнинг ишлашига ва тизимга қўйиладиган талаблар анализидан келиб чиқадиган чеклашлар, иқтисодий омиллар ва техника ривожланиши ҳолатига боғлиқ бўлади. Унда каналлар ёки хабарлар коммутацияси, ёки бу усулларни биргаликда амалга ошириш имкони тўғрисида хулоса чиқариш мумкин бўлади.

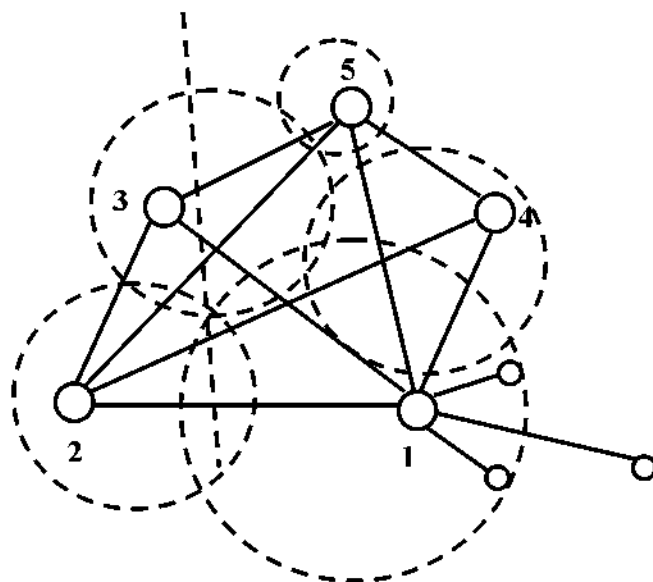
Узелнинг мантикий имкониятлари бир қатор характеристикаларни, жумладан, ахборотларни кечикиши, навбатларга хизмат кўрсатиш кабиларни аниқлаш имконини беради, бу эса ўз навбатида оқимлар характеристикаларига тескари таъсир кўрсатади.

Тизимнинг модели. Боғловчи линияларнинг топологик схемаси, унинг характеристикалари талаблар анализи ва техника ҳолати, узелларнинг характеристикаларидан келиб чиққан ҳолда мақсадга мувофиқ тизим моделини яратиш имконини беради. Моделни тавсифлашни математик модели мавжуд бўлиши керак, унинг структураси эса шундай бўлиши керакки, улар орқали кириш маълумотлари ва унинг параметрлари ўзгарганда тизимнинг характеристикалари қандай ўзгаришини аниқлаш мумкин бўлсин. Одатда моделлаштириш учун махсус дастурлар ишлаб чиқилади. Ундан ташқари модел қўйи тизимлардан ташкил топган бўлиб уларнинг ҳар бири ечимлар синтези асосида аниқ лойиҳалаштиришни талаб қилади. Шунинг учун моделдан лойиҳалаш натижаларини синаб кўриш усулларида биридек фойдаланиш мумкин.

Ечимлар синтези. Кўпгина ҳолларда бу соҳадаги саноат ишлаб чиқариш жорий ҳолати қўйи тизимларнинг аниқ лойиҳалаш йўллари белгилаб беради. Ундан ташқари, албатта мавжуд схематик ечимлар, мантикий элементлар каби тизимнинг ташкил этувчи таркибий қисмлари билан танишиб чиқиш керак. Танишиш жараёнида ишлатиш имконияти аниқланган аппаратура ва турли мантикий элементларнинг комбинациялари, аниқ амалга ошириш билан фаркланувчи, бироқ тадқиқ қилинаётган муаммо учун қўллаш мумкин бўлган ечимлар синтезини белгилайди.

Масалан, 3.5-расмда кўрсатилган структурага эга алоқа тизими ташкил этишнинг гипотетик муаммоси мавжуд бўлсин. Ҳар бир узел коммутация маркази бўлиб, узелдан радиал равишда тарқалувчи нисбатан кўп бўлмаган бириктирилган абонент линияларига эга (10 тадан 20 тагача). Пунктир айланалар билан ҳаракатдаги объектлар учун радио кўриниш ҳудуди кўрсатилган. Ҳаракатдаги

объект 3.5-расмда пунктир линия билан кўрсатилган йўл бўйича турли коммутация марказларининг радио кўриниш ҳудудларини бирин-кетин кесиб ўтиб ҳаракат қилади. Битта марказ ҳудудини ўтиш вақти нисбатан кўп эмас.



3.5-расм. Гипотетик тизимни лойиҳалаш учун тармоқ схемаси.

Вазифа босма кўринишдаги матнли ахборотлар билан исталган абонентлар (масалан, биринчи узелнинг А абоненти билан) ва ҳаракатдаги объектлар ҳамда талаб қилинаётган абонент линиялари учун нормал коммутацияни таъминлаш мумкин бўлган конструктив ечимларнинг жараёнини қиймат мезони бўйича умумий оптималлашдек кўриш мумкин. Баъзи ҳолларда мумкин бўлган конструктив параметрлар қиймат тенгламаларида бири-бирига боғлиқ бўлмаган функциялардек кўрилиши мумкинлигига қарамай, физик моҳиятини акс эттирувчи ва одатда нозикли бўлган тенгламаларда бу параметрлар боғлиқ бўлиши мумкин. Бундай ёндашув умумий тенгламалар тизими ечимдан оптимал конструктив параметрларни олиш имконини беради. Якуний ечимга, тизимни моделлаштириш ва умумий анализ ёки моделлаштириш методидан келиб чиқадиган параметрлар таъсир этиши мумкин.

Ечимларни баҳолаш ва лойиҳа режаси. Ҳар бир қуйи тизимни тузишнинг мумкин бўлган ечимлари, ҳеч бўлмаса барча тизимнинг талабларига ва маълум бир чекланишларга жавоб бериши зарур. Тизим учун асосий мезон сифатида қийматни танлаш равшандек

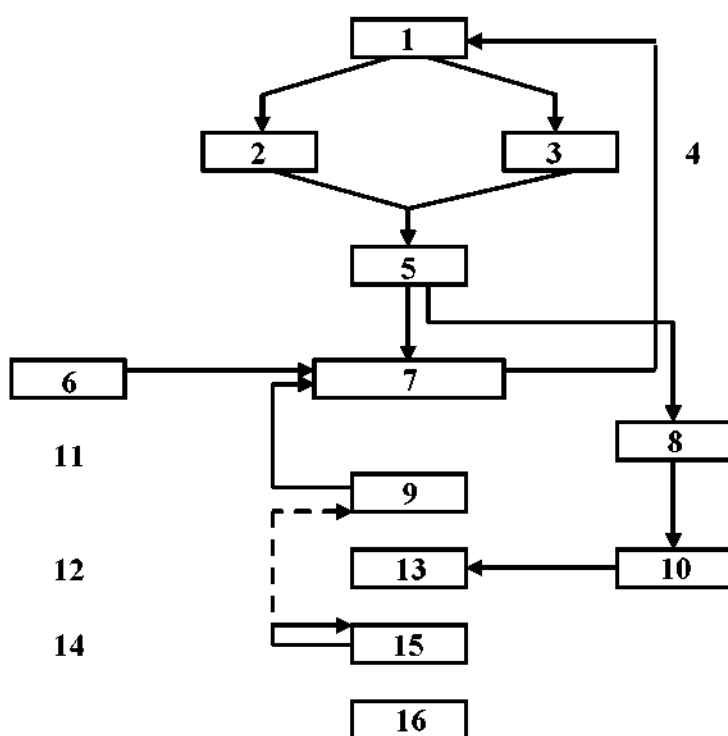
туюлади. Бироқ қиймат асосий бўлса ҳам, умумий баҳолашнинг фақат битта параметри ҳисобланади ҳамда у оптималлашнинг аввалги босқичларида ишлаб чиқилган бўлади ва синтез учун ишлатилади. Юқорида келтирилган мисолда, тизим ахборотни етказиш вақти асосий мезон сифатида қабул қилинган ҳолда анализ қилинган, мезон сифатида энергияни истеъмол қилинишини олса ҳам бўлар эди. Бу факт яна бир марта тизимни самарали ишлашини баҳолашда мезонни тўғри танлаш нечоғлик муҳим вазифа эканлигини кўрсатади.

Тизимни тузиш мумкин бўлган вариантларини кўриб чиқиш натижасида, мазкур тизимнинг маълум функционал ва техник талабларни бажариш учун мослаштирилганлигининг миқдорий ифодаланган даражасини олиш мумкин. Бу миқдорий чора истеъмолчини тизимда ишлатиш имкониятини акс эттиради. Умуман олганда, барча тизим учун техник ишлашнинг маълум кўрсаткичини таъминловчи ва истеъмолчи учун унинг муҳимлигини акс эттирувчи мезонларнинг ўзи ҳар бир ечим кўрилганда маълум вазнга эга бўлади. Бу вазн коэффициентлари лойиҳалаштирувчининг тажрибасига боғлиқ ҳолда ихтиёрий равишда танланиши мумкин.

Техник ишлашнинг кўрсаткичи ўз ичига эксплуатация қийматини ҳам олиши мумкин. Бошқа томондан қиймат алоҳида кўриб чиқилиши мумкин. Ихтиёрий ҳолда, ҳар бир айрим ечим учун, техник ишлаш кўрсаткичи ва қийматни мос равишдаги вазн коэффициентини инobatга олинган умумлаштирилган эффективлиги, лойиҳалаштиришнинг охириги варианты учун мезон бўлади.

Мезон моделни мукамаллаштириш учун ишлатилиши мумкин ва у билан маълум муносабатда бўлиб, тизимнинг мумкин бўлган вариантларини тадқиқот қилиш имконини беради. Ундан ташқари, моделлаштириш тизимнинг қийматига таъсир этувчи турли параметрлар ва мумкин бўлган вариантларнинг тизим қийматига таъсирини баҳолаш имконини беради.

Лойиҳа режасини ишлаб чиқиш аниқ лойиҳалаш ва спецификациясига киришиш имконини беради. Бу тизимни ишлатиш ривожлантиришнинг охириги натижаларидир. 3.6-расмда тизимни умумий ишлаб чиқишнинг соддалаштирилган структуравий схемаси келтирилган. Тесқари алоқалар – бу тадқиқотлар натижаси келтириб чиқарган тизим модификациясидир.



3.6- расм. Тизимни лойиҳалаш жараёнининг умумий структуравий схемаси.

- 1- бошланғич маълумотлар;
- 2-оқимларни ўрганиш;
- 3- бошқа ташқи омиллар;
- 4- қўшимча ишлаб чиқилган талаблар;
- 5- тизимга қўйиладиган талаблар ва мумкин бўлган чеклашлар;
- 6- жорий саноат ишлаб чиқаришлар ҳолатини ўрганиш;
- 7- синтез ва мумкин бўлган ечимларни оптималлаштириш;
- 8-мезонларни танлаш;
- 9-мумкин бўлган ечимларни баҳолаш;
- 10- вазнли коэффициентларни ўрнатиш;
- 11- мумкин бўлган ечимларни модификациялаш;
- 12- ечимларни қайта баҳолашнинг мумкинлиги;
- 13- лойиҳалаш вариантини танлаш;
- 14- модификация;
- 15- лойиҳа режаси;
- 16- лойиҳани деталлаштириш.

3.1.3. Тармоқларни лойиҳалаштириш алгоритмлари

Тармоқни лойиҳалашда, юқорида кўрсатилганидек, терминаллар ва концентраторларнинг ўзаро уланиши, ўрни, сони ва ҳоқа-

золарни оптимал равишда ечиш учун мавжуд алгоритмлардан иккитасини кўриб чиқамиз, булар «кўшиш» ва «олиб ташлаш» алгоритмларидир.

Тармоқни лойиҳалаш – бу энг кам қийматга эга ва трафик интенсивлигининг катталиги (кечкикиш вақти) ва ишончлилик бўйича терминалларни концентраторлар билан улаш схемаси муаммосини ечишдир. Худди шунга ўхшаш марказлаштирилган тармоқларда концентраторларни оптимал улаш масаласи кўрилади.

Кўрсатилган муаммо тармоқни умумий лойиҳалаш масалаларининг фақат бир қисмини қамраб олади, уларга қуйидагилар киради: концентраторлар ва мультиплексорларни географик тақсимланган тармоқда жойлашиш ўрнини танлаш, уларнинг сони ва уланиш схемаси, терминалларни концентраторларга улаш усулини танлаш ва ҳоказолар киради. Юзлаб терминаллар концентраторларни бирлаштирувчи замонавий тармоқлар учун умумий бу масалаларни комплекс равишда ечиш жуда мураккаб вазифадир.

Оддийроқ ва афзалроқ ёндашув, тармоқларни лойиҳалашнинг алоҳида масалаларини ечиш алгоритмларини ишлаб чиқиш ва сўнгра уларни умумлаштириб, тармоқни лойиҳалашнинг умумий процедурасини ечишдир.

Маълумки, йирик шаҳар ҳудудида жойлашган манбалардан келувчи ахборот оқимининг интенсивлиги, қишлоқ ҳудудида жойлашган манбалардан келувчи оқимга нисбатан каттадир. Шунинг учун тармоқни иерархик лойиҳалаштириш мақсадга мувофиқдир. Концентраторларни улаш схемасини танлашда асосий омил бўлиб концентраторга келаётган трафикнинг йиғинди интенсивлиги ҳисобланади. Битта вилоят концентраторлари кўп нуктали схема бўйича регионал концентраторга уланади, улар эса ўз навбатида шунга ўхшаш схема бўйича иерархик тарзда юқори сатҳдаги концентраторга уланиши мумкин. Бундай иерархик ёндашув минглаб терминалларни ўз ичига олувчи ҳаддан ташқари катта тармоқларни лойиҳалашда эффектив усул ҳисобланади.

Қуйида тармоқларни лойиҳалашда иккита оралик муаммо кўрилади ҳамда уларни ечиш учун эвристик алгоритмлар таклиф қилинади. Муаммолар қуйидагилардир:

1. «Юлдуз» туридаги структурага эга марказлаштирилган тармоқда нечта концентратор зарур, уларни қаерга жойлаштириш керак, нечта терминалларни концентраторларнинг ҳар бирига улаш керак?

2. Концентраторларни улаш қиймати ва тақсимланган тармоқнинг минимал қиймати қанча?

Қуйида кўриладиган методлар кўп нуқтали боғланишларни лойиҳалаш алгоритмлари билан биргаликда тармоқ лойиҳасининг мақбул бўлган вариантини ишлаб чиқишда ишлатилиши мумкин.

Концентраторларнинг жойлашуви ва терминалларни марказлаштирилган тармоқда уланиши. Маълумотларни узатиш марказлаштирилган тармоғи учун, мўлжалланган алгоритмларни кўриб чиқамиз. Бундай тармоқда икки иерархик сатҳ мавжуд: терминаллар олислаштирилган концентраторга уланиши ёки бевосита марказий қурилмага уланиши мумкин. Терминалларнинг жойлашиш ўрни ҳамда концентраторларнинг мумкин бўлган жойлашиш ўринлари маълум деб фараз қилинади. Концентраторларнинг зарур сони ва уларнинг жойлашиш ўрни ҳамда ҳар бир концентраторга уланувчи терминалларнинг сонини танлаш амалга оширилади. Бу масалани ечиш учун иккита оддий алгоритм кўриб чиқилади.

– кўшиш» ва «олиб ташлаш» алгоритми.

Муаммони қисқа тарзда қуйидагича таърифлаймиз: Марказий S_0 бўлмаган концентраторлар орқали n та терминални улаш зарур. Терминалларнинг $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ тўплами берилган бўлсин. Концентраторларнинг $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ мумкин бўлган жойлашиш ўринлари тўпламидан мувофиқ равишда кичик тўпламни танлаб олиш ҳамда қайси терминаллар ҳар бир концентраторга ва марказий қурилмага бевосита уланишини аниқлаш зарур (концентраторларнинг жойлашган ўрни терминалники билан тўғри келиши мумкин).

Концентраторларни ишлатиш қиймати s_j ускунанинг қайд қилинган f_j қийматини S_j ва S_0 ўртасидаги алоқа линиялари қийматини ўз ичига олади. Ҳар бир концентраторга m дан ортиқ бўлмаган терминаллар уланади деб фараз қилинади. Марказий қурилма S_0 учун $f_0 = 0$ $m_0 \geq n$ деб қабул қиламиз. Агар C_{ij} - терминал i нинг j концентратори билан уланиш қиймати ($i=1,2..n$, $j=1,2..m$) бўлса, у ҳолда умумий қиймат Z нинг мақсадли функцияси учун аниқ ифодани топамиз, уни X_{ij} Буль ўзгарувчиларини киритиб минималлаштириш зарур.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Агар } X_{ij} = 1, \text{ агар у ҳолда } T_i, S_j \\ \text{билан уланган бўлади} \\ X_{ij} = 0, \text{ акс ҳолда} \end{array} \right\} \quad (3.15)$$

Концентратор S_j ишлатилган ҳолда очик, ишлатилмаганда эса ёпиқ деб айтилади.

Қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$Y_j = 1$, агар S_j очик бўлса,

$Y_j = 0$, агар S_j ёпиқ бўлса.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Равшанки } Y_j = 1, \text{ агар } \sum_{i=1}^n X_{ij} > 0 \text{ бўлса} \\ Y_j = 0, \text{ акс ҳолда} \end{array} \right\} \quad (3.16)$$

(Шундай қилиб, j - концентраторга ҳеч бўлмаса битта терминал уланган бўлса, $Y_j = 1$ бўлади).

У ҳолда минималлаштирилувчи умумий қиймат

Биринчи ҳад концентраторларнинг қийматини, иккинчиси эса концентраторни терминаллар билан уловчи линиялар қийматини билдиради. Z функциянинг минимумини излашда иккита чеклашни инобатга олиш зарур:

$$1) \quad \sum_{j=0}^m X_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

(бу чеклаш i терминални концентратор ёки марказий S_0 курилма билан уланиши зарурлигини кўрсатади);

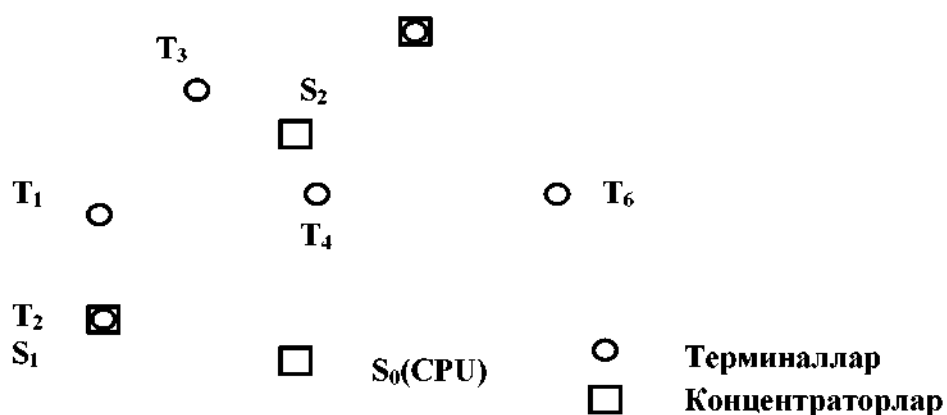
$$2) \quad \sum_{i=1}^n X_{ij} \leq e \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

(бу чеклаш концентраторга e дан ортиқ бўлмаган терминаллар уланиш мумкинлигини кўрсатади).

Масалани ечиш z ни минималлаштирувчи Y_j ва X_{ij} ўзгарувчилар тўпламини (1) ва (2) чеклашлар мавжудлигида аниқлаш лозим. У бутун сонли чизикли дастурлаш методлари билан ечилиши мумкин.

Агар концентраторнинг жойлашиш ўрни маълум бўлса, яъни Y_j ўзгарувчиларнинг қийматлари маълум бўлса, масала чизикли дастурлаш методлари билан осонгина ечилиши мумкин.

3.7-расмда келтирилган расм учун эвристик алгоритмлар ёрдамида масала ечилишини кўриб чиқамиз.



3.7-расм. Терминалларни концентраторлар билан уланиш схемаси.

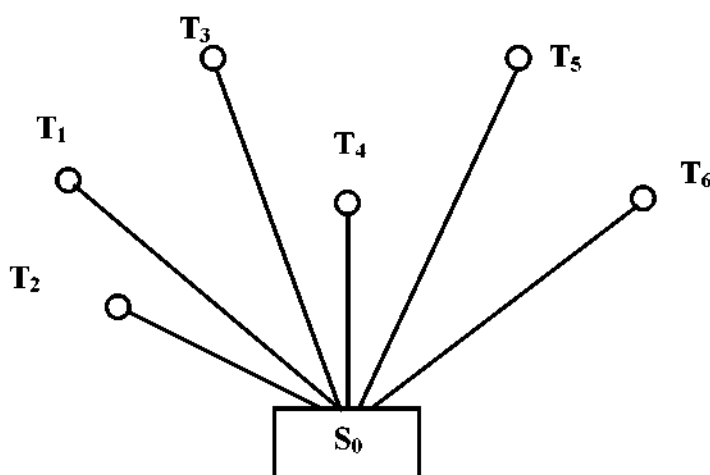
Олтига $T_1 \dots T_6$ терминалларни учта S_1, S_2, S_3 концентраторлар ёки марказий қурилма S_0 билан улаш керак (3.7-расм). S_1 ва S_3 концентраторлар T_2 ва T_5 терминаллар билан битта жойда жойлашганига эътибор берамиз. Учтадан ортиқ терминал ихтиёрий битта концентраторга уланиши мумкин деб фараз қиламиз, Демак, $e = 3$ га тенг бўлади. Барча концентраторларнинг қиймати бир хил бўлсин: $f_1 = f_2 = f_3 = 2$. Терминалларнинг концентраторлар билан алоқа линияларининг қиймати C_{ij} матрицанинг элементлари билан берилган (3.1 жадвал).

Алоқа линияларининг C_{ij} матрица элементлари

3.1-жадвал

$S_j \rightarrow$		0	1	2	3
$T_i \downarrow =$	1	2	1	2	4
	2	1	0	1	2
	3	4	1	2	2
	4	1	2	1	2
	5	2	3	2	0
	6	4	4	3	2

Кўшиш алгоритми. Дастлаб барча терминаллар S_0 га уланади. Концентраторларни ёпиқ деб ҳисоблаймиз, тармоқ қийматини эса максимал камайтириш мақсадида итератив схема бўйича битталаб ечамиз. Кўрилаётган алгоритм энг қисқа тушириш алгоритмлар синфига мансубдир.



3.8-расм. Иницаллаштириш, кўшиш алгоритми, $Z = 14$.

3.8- расмда кўрилаётган мисол учун алгоритмнинг биринчи қадамига мос келувчи тармоқ структураси келтирилган. Бу ҳолда умумий қиймат $Z = \sum_{i=1}^6 C_{i0} = 14$ бўлади. (бу йиғинди 3.1-жадвалнинг нолинчи устунни элементларининг йиғиндисидир).

Итерация – кўрилаётган масалани навбатма-навбат қадамлар билан ечиш маъносини англатади.

1-Итерация. Алгоритмнинг биринчи қадамига нисбатан энг кўп тежамкорликни таъминловчи концентраторлар навбатма-навбат танланади. Масалан, биринчи навбатда S_1 концентраторни очамиз ва унга ухтадан ортик бўлмаган терминалларни улаймиз,

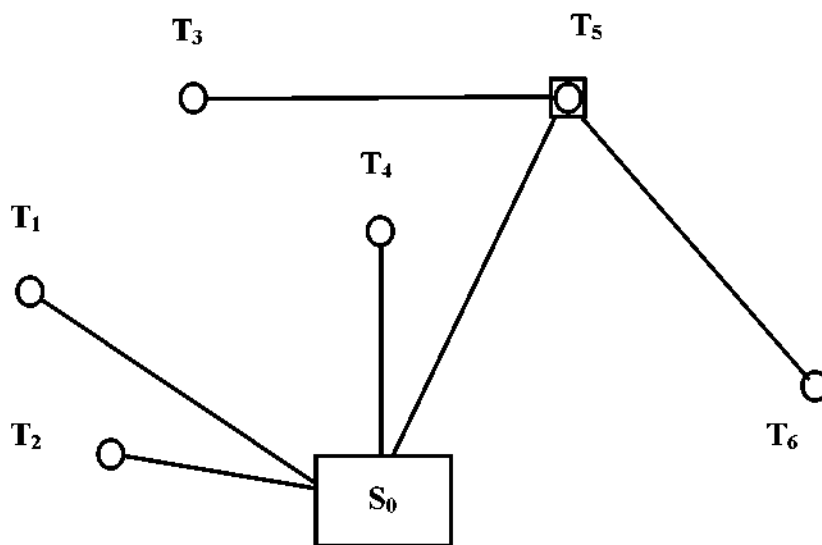
улар учун $C_{i1}-C_{i0}$ айирма қиймати энг каттадир. Терминаллар T_1, T_2, T_3 лар S_1 концентраторга уланганда биринчи қадамга нисбатан энг катта тежамкорликка эришилади. Агар бу учта терминаллар S_1 концентраторга қолганлари эса S_0 га уланса, у ҳолда

$$Z_1 = \sum_{i=4}^6 C_{i0} + f_1 + \sum_{i=1}^3 C_{i1} = 11$$

Энди S_1 ўрнига S_2 концентраторга фақат 3 ва 6-терминалларни улаш мумкин. (Бошқа терминалларни улаш S_0 га бевосита улашга нисбатан қийматни камайтирмайди). Бу ҳол учун $Z_2 = 13$ бўлишини топиш қийинчилик туғдирмайди.

Нихоят S_3 очик бўлганда 3,5,6 терминаллар уланган бўлади, чунки уларнинг уланиши уларни S_0 билан бошланғич уланишига нисбатан энг кўп тежамликка олиб келади. Бу ҳолда умумий қиймат $Z_3 = 10$ бўлади.

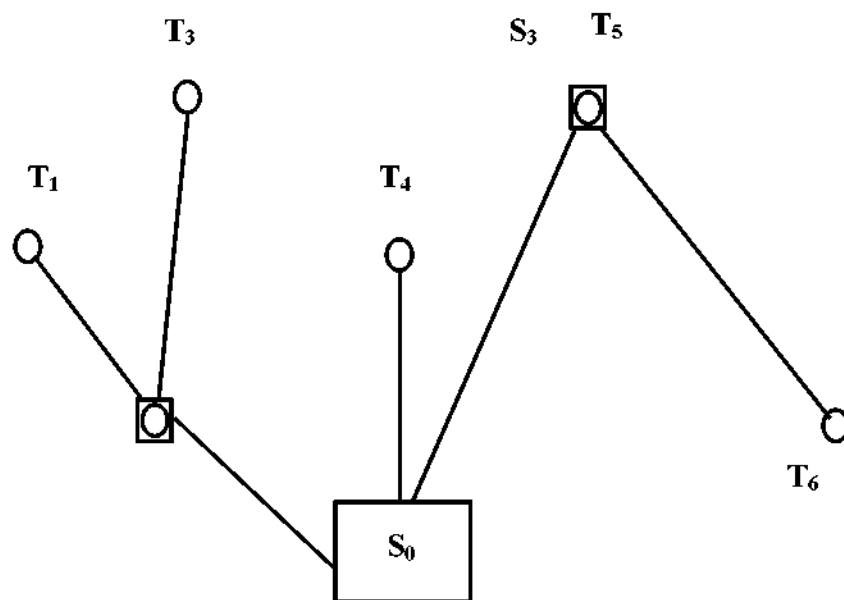
Энди ҳар бир концентраторларни ўрнатилишининг мақсадга мувофиқлигини текшираимиз. Z_3 қиймат энг кичик бўлгани учун $Z_3 = \min(Z_1, Z_2, Z_3)$ S_3 концентратор очилади ва 1-итерация тугайди. Бу итерациянинг натижаси 3.9 - расмда кўрсатилган.



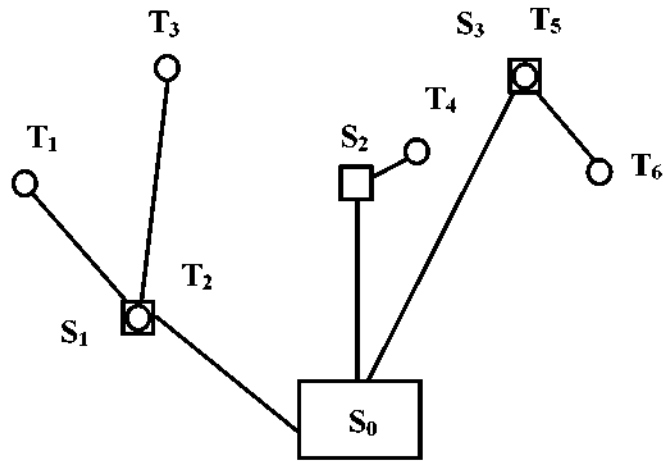
3.9-расм. Биринчи итерация, кўшиш алгоритми $Z = 10$.

2-Итерация. Концентратор S_3 очик қолади ва S_1 ҳамда S_2 концентраторлардан бирини очиб тармоқ қийматини яхшилашга олиб келиш келмаслиги текширилади. Бунда барча терминалларни ($i = 1, 2, \dots, 6$) кўриб чиқишдан олдин, уларни ичига аввал S_3 га уланган бошқа терминаллар кўрилади.

Аввал S_1 концентраторни очиб ва унга T_1, T_2, T_3 терминалларни улаб, тармоқ учун битта бирликка тенг қийматга эришамиз. (S_3 ва S_0 концентраторларга мос уланган барча терминаллар учун $C_{i3} - C_{i1}$ ва $C_{i0} - C_{i1}$ қийматлардаги айирма баҳоланади). Бу амалларни S_2 концентратор учун такрорлаб, мазкур ҳолда ютук йўқлигини аниқлаймиз. Итерация, шундай қилиб $Z = 9$ бўлганда T_1, T_2, T_3 терминалларни S_1 концентраторга, T_4 ни марказий тугун S_0 га ва T_5 ҳамда T_6 ни S_3 га улаш билан тугайди. Ушбу алгоритмдан фойдаланган ҳолда ечимни янада яхшилаш мумкин эмас (барча терминаллар ва концентраторларни улашни мақсадга мувофиқлиги текширилади ва итерациялар тўхтатилади). Кўшиш алгоритми ёрдамида олинган якуний ечим 3.10-расмда кўрсатилган.



3.10-расм. Иккинчи итерация, кўшиш алгоритми, $Z = 9$.



3.11-расм. Инициаллаштириш олиб ташлаш алгоритми, $Z = U$

Олиб ташлаш алгоритми. Бу алгоритм аввалги алгоритмга ўхшаш бўлиб, дастлаб барча концентраторлар очик бўлади, сўнгра бирин-кетин ҳар бир концентраторни олиб ташлаш мақсадга мувофиқлиги текширилади.

Биринчи қадамда терминаллар энг «яқин» (энг кичик қиймат нуқтаи назаридан) концентраторларга уланади. Бу жараён барча терминаллар бирон-бир концентраторга уланмагунга қадар давом этади. Хусусан 3.7 -расмдаги терминаллар ва концентраторлар учун 3.1- жадвалдаги элементлар қайта танланади ва биринчи қадамдан сўнг уланишлар матрицаси олинади.

(3.2-жадвал) (жадвалда фақат 0 бўлмаган X_{ij} элементлар кўрсатилган).

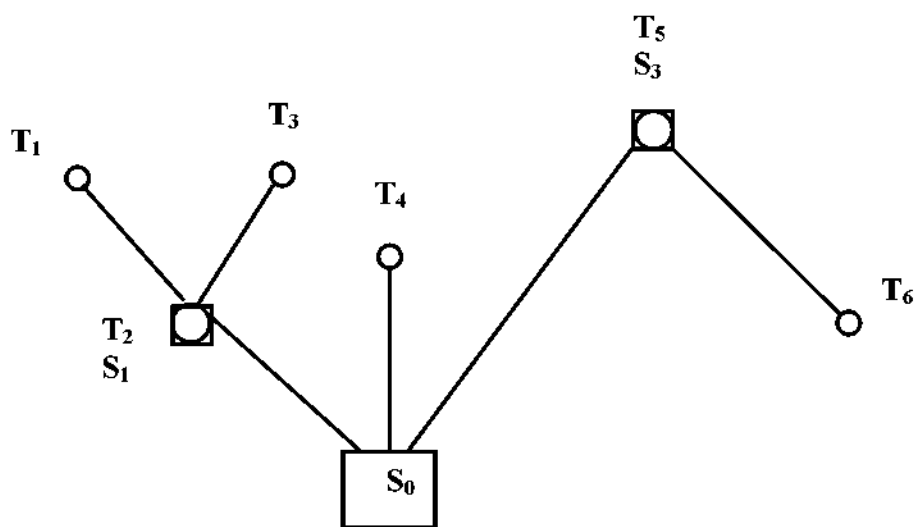
Уланишлар матрицаси

3.2- жадвал

$S_j \rightarrow$	0	1	2	3
1		1		
2		1		
3		1		
$T_i \downarrow$ 4			1*	
5				1
6				1

3.11- расмда кўрсатилган тармоқ конфигурациясининг қиймати $Z = 11$ га тенгдир.

Биринчи интеграцияда энг яхши конфигурацияни топиш мақсадида навбатма-навбат концентраторларни ёпишга ҳаракат қилиб кўрамиз. Масалан, аввал S_1 концентраторни ёпиб, T_1 терминални марказий S_0 тугунча ёки S_2 концентраторга уланиши -1 га тенг қийматда фойда беришини топамиз. Бу ҳол S_2 терминал учун ҳам адолатлидир. Терминал T_3 ни S_2 ёки S_3 концентраторга қайта улаш ҳам -1 га тенг фойдани беради. Тармоқ учун умумий фойда $-3 + f_2 = -1$ ташкил этади. Демак, бу танлов мақсадга мувофиқ эмас. Концентратор S_2 ни ёпиш ва терминал T_4 ни S_0 га қайта улаш иккига тенг фойдани беради. Ниҳоят, S_3 ни ёпиб тармоқ учун -1 га тенг фойдани оламиз. Шундай қилиб, итерация концентратор S_2 ни ёпиш ва T_4 ни S_0 га қайта улаш билан тугалланади, бунда $Z = 9$. Натижада олинган тармоқ конфигурацияси 3.12-расмда кўрсатилган.



3.12-расм. Биринчи итерация, якуний ечим олиб ташлаш алгоритми, $Z = 9$.

Сўнгра кейинги итерацияга ўтилади, бунда S_3 ёки S_1 ни олиб ташлаш қийматни янада камайтиришига олиб келиш келмаслиги текширилади. Шундай қилиб, тармоқ қийматини камайтиришга эришилмайди ва алгоритм тугалланади. Якуний конфигурация 3.12-расмда келтирилган. Шунини таъкидлаш лозимки, келтирилган оддий мисолда кўшиш ва олиб ташлаш алгоритмлари ёрдамида натижалар бир-бирига мос келади.

Юқорида кўрсатилган алгоритмлар асосида тармоқни эффектив ишлаши учун унинг оптимал қийматини аниқлаш мумкин.

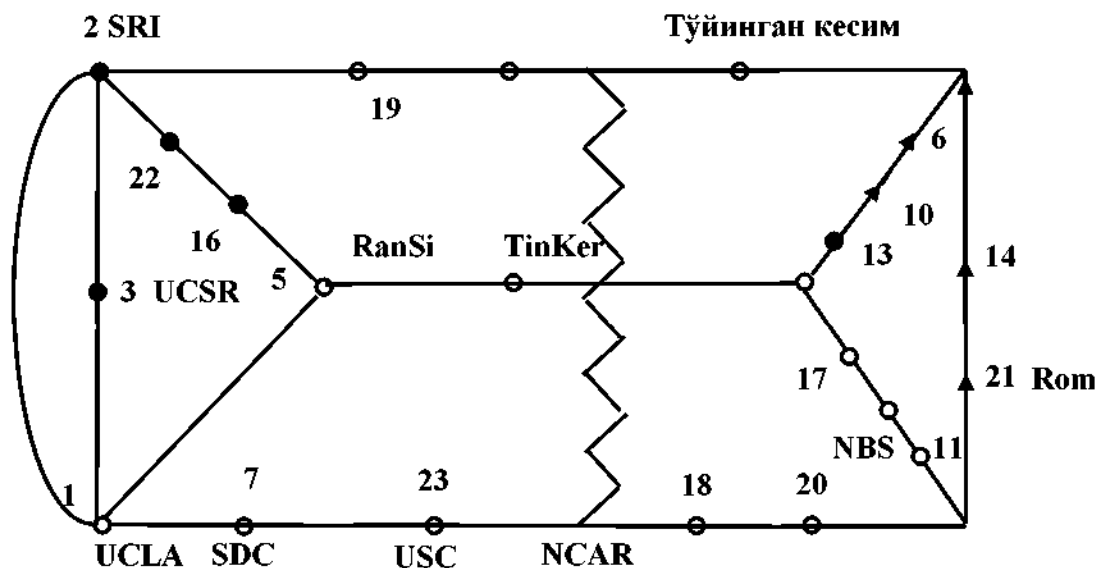
Тақсимланган тармоқни лойиҳалаш. Кесимларни тўйдириш алгоритми. Ҳозирги вақтда минимал қийматга эга тақсимланган тармоқ структураси топологияси танлаш масаласини ечишга қаратилган жуда кўп алгоритмлар ишлаб чиқилган. Кўпгина ҳолларда тармоқдаги концентраторлар (узеллар)нинг жойлашиши берилган деб ҳисобланади. Лойиҳалашнинг вазифаси концентраторлар ўртасидаги алоқалар тўпламини танлашдан иборатдир, яъни турли чекланишлар мавжуд бўлганда минимал қиймат лойиҳасини амалга оширувчи тармоқ структурасини аниқлашдир. Чекланишлар ахборот узатишда ушлаб қолишнинг максимал ўрта қийматига ва ишончлилиқка қўйилади. Ишончлилиқка чекланишлар одатда узелларнинг боғланишига қўйилади. Икки боғланишлиқ, масалан, ҳар бир алоқа узели ҳеч бўлмаса иккита узел билан боғланганлигини билдиради. Бу тармоқдаги линиялар ишдан чиққанда альтернатив маршрутлаш имкони борлигини билдиради. Қиймат ва ўтказиш қобилияти даражаси ўртасида нозичлиқли боғлиқлик бўлгани туфайли, линиялар ўтказиш қобилиятининг оптимал қийматларини танлаш, тармоқни лойиҳалаштириш алгоритмларига юкланади.

Қуйидаги кўрилаётган алгоритмлар, оддийлик учун, тармоқ линияларининг ўтказиш қобилиятлари барчаси учун берилган ва бир хил деб фарз қилинади. Бу алгоритм кесимнинг тўйиниши деб аталади, бунда итератив равишда минимал қийматли тақсимланган тармоқ тузилади ва тармоқдан ўтаётган оқим интенсивлиги ҳамда кечикиш вақти, ишончлилиқка чекланишлар аввалдан берилган деб ҳисобланади. Кечикиш вақтига чекланиш ахборотлар (пакетларни маршрутлаш қуйи дастурда инобатга олинади, у узелнинг барча жуфтлари «манба-манзил» ўртасида оптимал маршрутни аниқлайди). Ишончлилиқ икки боғланишлиқ билан таъминланади. Бу алгоритм ҳар бир интерацияда ўз ичига 5 та асосий қисмни олади:

1. Маршрутлаштириш. Мазкур тармоқ лойиҳаси учун линиялар бўйича оптимал оқимлар аниқланади, буларда ушлаб қолишнинг ўртача вақти минималдир.

2. Тўйинган кесимни аниқлаш. Оптимал оқимлар аниқланиши билан линиялар уларнинг юкланишига қараб тақикланади, сўнгра линиялар камайишига қараб навбатма-навбат олиб ташла-

нади. Тармоқни ажратувчи линияларнинг минимал тўплами, тўйинган кесим дейилади. 26 та тугунли тармоқ учун тўйинган кесим 3.13-расмда кўрсатилган.



3.13 - расм. 26 та тугунли тармоқ учун тўйинган кесим.

3. Қўшиш фазаси. Бу қадамда тармоққа энг кам қийматли линиялар қўшилади, улар тўйинган кесимдан трафикни олиб ташлайди. Трафикни эффектив олиб ташлаш учун тўйинган кесимдан нисбатан олисда турган ва унинг икки томонида жойлашган узеллар уланган бўлиши керак. Лекин олисроқ жойлашган узеллар қиймати юқорироқ бўлади. Келишувга «дистанция 2» мезони ишлатилганда эришилади. Уланиш учун номзодликка кесимдан, ҳеч бўлмаса, иккита линия олислашган узеллар кўрилади. 3.13-расмда мазкур шартни каноатлантирувчи узеллар штрихлаб кўрсатилган.

4. Олиб ташлаш фазаси. Бу қадамда кучли боғланган топологик структурадан линиялар олиб ташланади. Ҳар бир интеракцияда биттадан линия олиб ташланади, Унда энг қиммат ва унча аҳамиятга эга бўлмаган линия қуйидаги мезонга мувофиқ ҳолда олиб ташланади:

$$E_i = D_i \frac{C_i - f_i}{C_i} \quad (3.18)$$

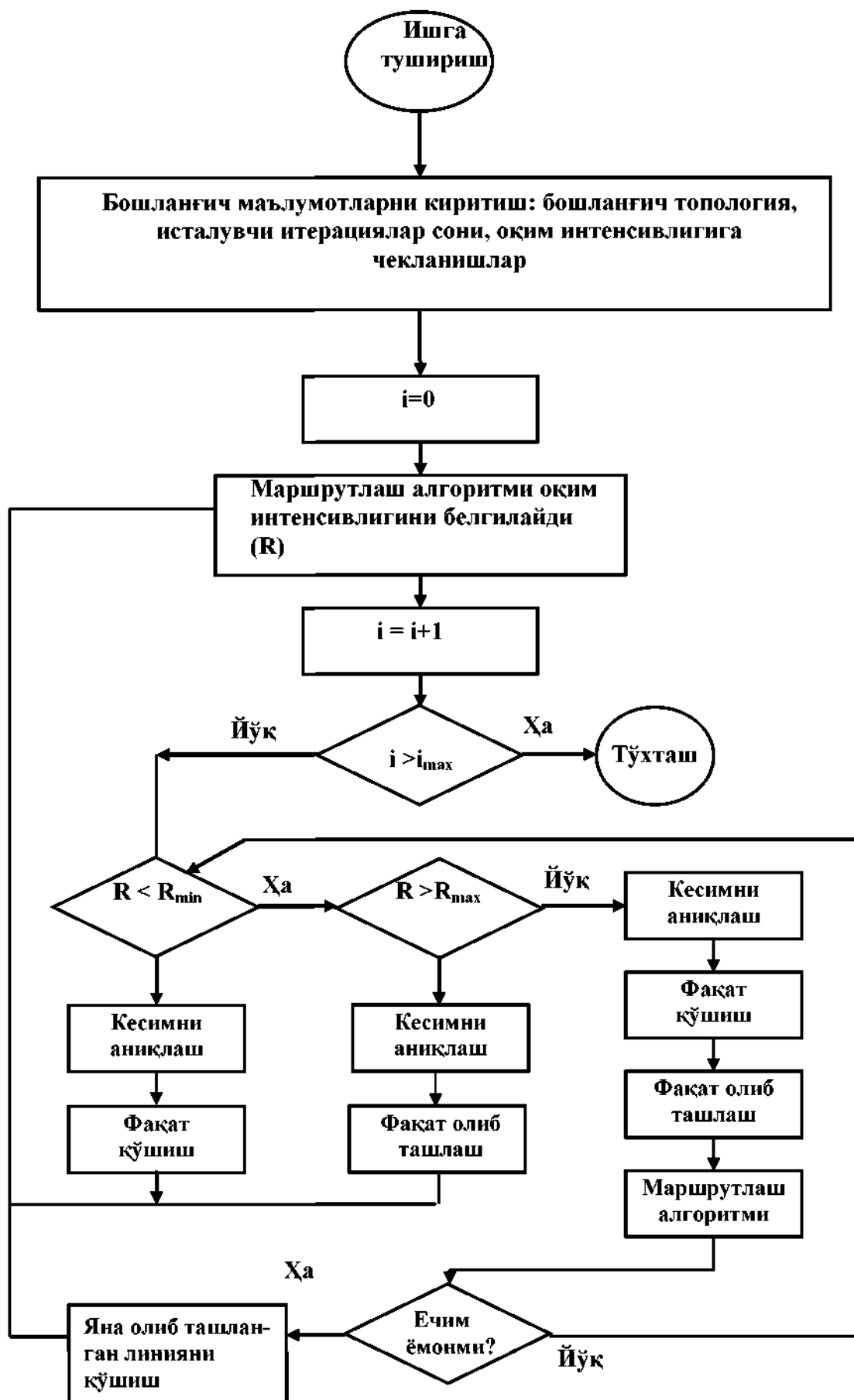
бу ерда, D_i – i линиянинг қиймати, C_i унинг ўтказиш қобилияти, f_i шу линиянинг линия бўйича оқим интенсивлиги.

5. Реорганизация (қайта ташкил этиш) фазаси. Тармоқ бўйича ўтаётган оқим интенсивлиги учун қидирилаётган катталиклар диапазониға эришилгандан сўнг, тармоқ қийматини камайтириш мақсадида қўшиш ва олиб ташлаш процедуралари ёрдамида тармоқ реорганизацияси амалға оширилади. Унинг учун ўтувчи оқим интенсивлигининг юқори ва қуйи чегаралари ўрнатилади (қидирилаётган интенсивликка нисбатан 15 %) ва кўрсатилган чегаралар оралиғида интенсивлик қийматлари сақланиб қолмагунға қадар олиб ташлаш ва қўшиш амаллари бирин-кетин қўлланилади. Агар $R < R_{\min}$ олсак (қуйи чегара қийматидан кам), ўтувчи оқим интенсивлигини орттириш учун қўшиш фазаси бажарилади. Агар $R > R_{\max}$ бўлса (юқори чегарадан катта), R ни камайтириш учун олиб ташлаш фазаси бажарилади.

Алгоритмнинг блок схемаси 3.14-расмда келтирилган. «Ечим ёмонми» блокида линияларни реорганизация бажаришда ёмонроқ ечимға олиб келдими, йўқми текширилади. Алгоритмни бажариш жараёнида бундай текширувни амалға ошириш мақсадида аввалги ечимлар учун «қиймат оқим интенсивлиги» (D, R_i) катталиклар жуфтларнинг рўйхатлари сақланади. Агар тармоқнинг янги конфигурацияси ва мос жуфт қийматлар (D, R) аниқлангандан сўнг у ёмонроқ бўлиб чиқса, (яъни қиймати кўпроқ ва ўтувчи оқим интенсивлиги кам), аввал олиб ташланган линиялар тикланади ва итерациялар давом эттирилади. Равшанки, кесимлар тўйимлиги алгоритмини бажаришдан мақсад, тармоқнинг энг кўп юкланган участкаларида ахборотлар оқимини камайтиришдир. Линияларни тўйинган кесим яқинида қўшиш, тармоқнинг бошқа участкаларида қўшишға нисбатан тармоқнинг ўтказиш қобилиятини орттириш учун самаралироқдир. 26 тугунни ўз ичига олувчи тармоқ учун олинган ечимлар 3.15-расмда келтирилган. Бу расмда уларни тақсимланган тармоқ учун қирраларни (линияларни) алмаштириш методи ишлатилганда олинган натижалар билан солиштириш мумкин.

Қирраларни алмаштириш методига биноан линиялар қўшилади, олиб ташланади ёки алмаштирилади, мос равишда қийматнинг ўзгаришлари ва ўтувчи оқимнинг жадаллиги ҳисобланади.

Агар ўзгартиришлар натижасида олинган тармоқ топологияси афзалроқ бўлса, унда у қабул қилинади. Агар бундан кейинги яхшилашлар мумкин бўлмаса, процедура тугатилади. Бу метод кесимларни тўйинтириш методига нисбатан амалға оширишда



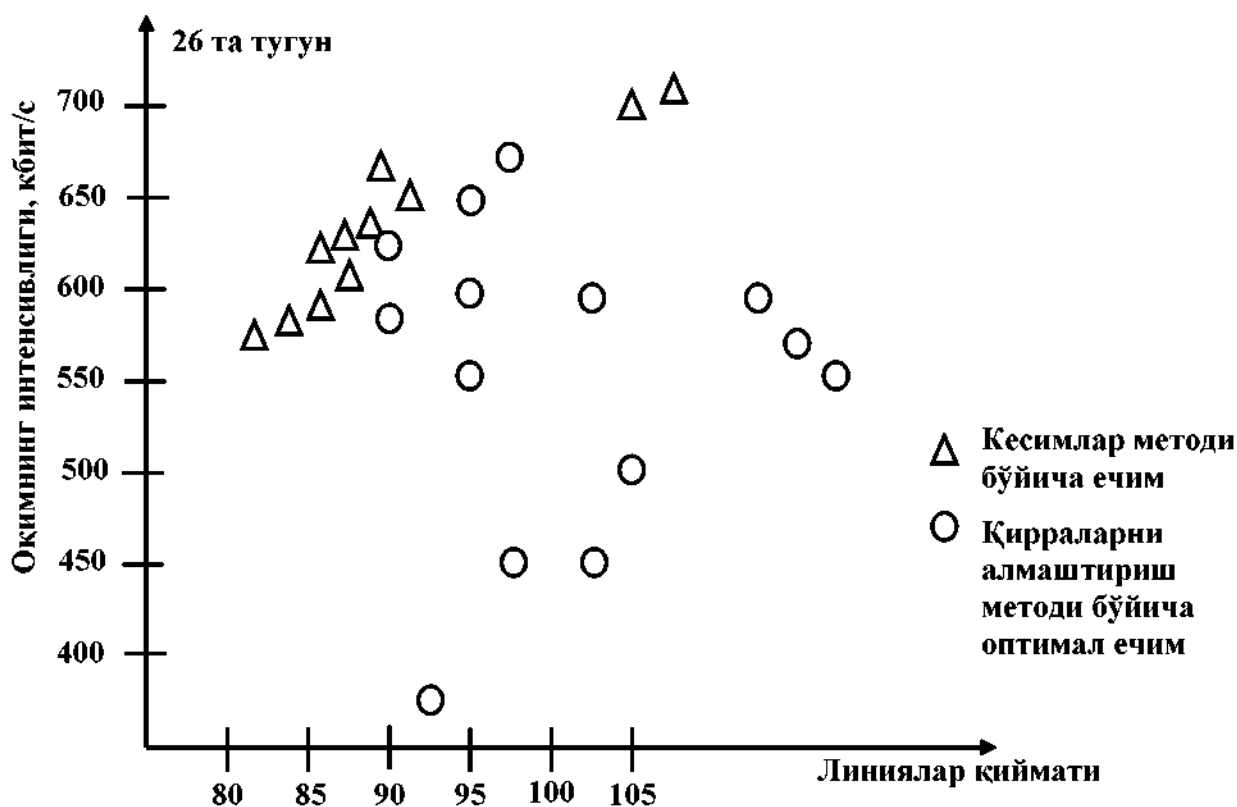
3.14- расм. Реорганизация алгоритми.

кўпроқ вақт талаб қилади. Қирраларни алмаштириш алгоритми тугагандан сўнг мумкин бўлган ечимларни такрор текшириш ва аниқликни орттириш учун оптимал маршрутлаш алгоритмидан фойдаланиш зарур.

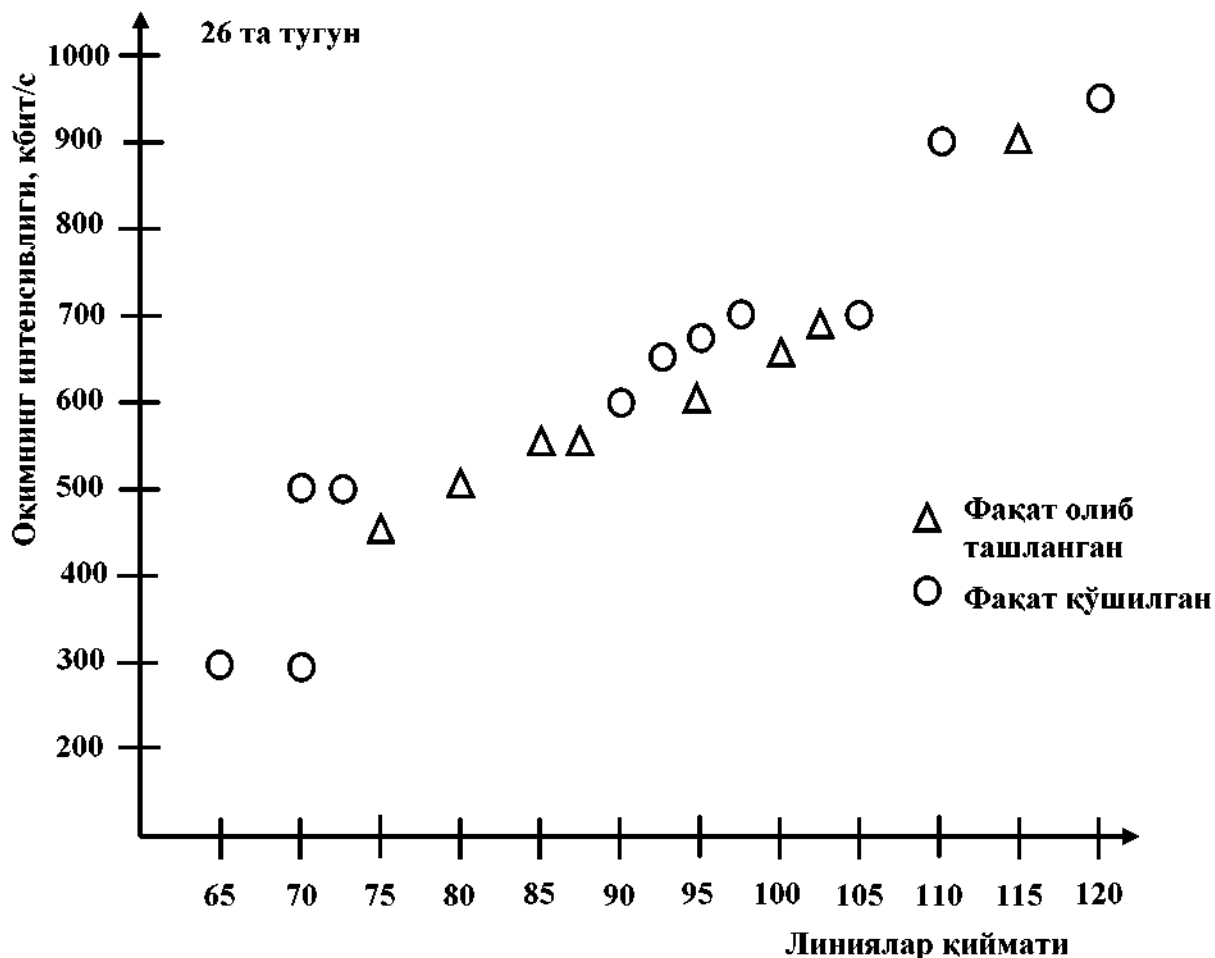
C ни ҳисоблашда, кесимлар тўйиниши алгоритми учун, вақт харажатлари тахминан линиялар сони квадратига пропорционалдир:

$$C = \delta (NA)^2 \quad (3.19)$$

Ҳисоблашларни бажаришга кетадиган вақт асосан икки процедура ўртасида тақсимланади: маршрутлаш алгоритми ва кесимларни модификациялаш алгоритми ўртасида, бунда ҳисоблашларнинг асосий вақти маршрутлаш алгоритмларига тўғри келади.



3.15-расм. 26 та тугундан иборат тармоқ учун кесимлар методи бўйича ечим.



3.16 - расм. 26 та тугундан иборат тармоқ учун ечим, фақат тўйинган кесимлар алгоритмининг олиб ташлаш ва қўшиш процедураларидан фойдаланиб олинган.

0 та ва 26 та тугундан иборат тармоқлар учун оддий ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, фақат қўшиш ва олиб ташлаш процедураларидан фойдаланилганда олинган натижалар иккала процедура алоҳида ишлатилганда иккаласи ҳам тўйинган кесимлар тўла алгоритмига яқин натижаларни беради. Бундай ҳисоблашларнинг 26 тугундан иборат тармоқ учун ечими 3.16-расмда кўрсатилган. (3.15 ва 3.16- расмларни солиштиринг).

Тўйинган кесимлар алгоритми ишлатилганда олинган ечимларнинг натижалари қуйи чегаранинг 10–15 % чегараларида ётади. Бу кўрсатилган алгоритмлар ёрдамида олинган ечимлар оптималга жуда яқин бўлади.

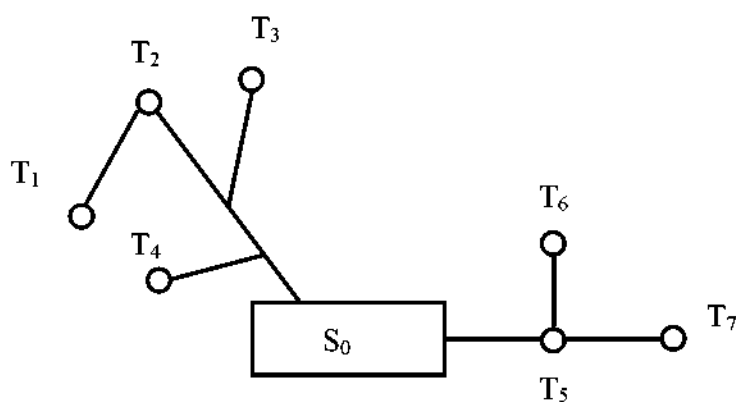
3.1.4. Марказлаштирилган тармоқларни лойиҳалаш

Тармоқни лойиҳалашда одатда бир қатор муаммолар вужудга келади ва уларни ечиш зарур бўлади. Масалан, терминаллар тўплами ва географик тақсимланган маълумотлар ҳамда турли манбалар ва тармоқ адресатлари ўртасидаги кутилаётган трафик хара­ктеристикалари берилган бўлсин. Концентраторларни (станциялар­ни) қаерда жойлаштириш зарур? Уларнинг сони нечта бўлиши керак? Уларни ўзаро қандай боғлаш керак? Бундан куйроқ даражада (сатҳда) (терминаллар-концентраторлар) ҳам шунга ўхшаш саволлар туғилади. Қандай терминалларни аниқ концент­раторга улаш зарур (терминалларни гуруҳлаш муаммоси)? Терминал­ларни концентратор билан улаганда қандай схемадан фойдаланиш зарур?

Энг оддий конфигурацияли тармоқни, айнан марказлаштирил­ган тармоқни, барча ахборотлар марказий қайта ишлаш қурилмаси йўналиши бўйича юбориладиган тармоқни кўриб чиқамиз.

Марказлаштирилган тармоқ модели куйидаги икки муҳим ва­зифани ечиш учун ишлатилади:

Терминалларни концентратор билан боғлаш схемасини танлаш (кўп нуктали конфигурация вариантини танлаш) ва концент­раторларни марказий қайта ишлаш қурилмаси билан улаш схемасини танлаш. Шунини таъкидлаш лозимки, ҳам терминалларни, ҳам кон­центраторларни марказий қайта ишлаш қурилмаси билан улашда дарахтсимон схемадан фойдаланиш мумкин. Бундай тармоқнинг мисоли 3.17-расмда кўрсатилган.



3.17-расм. Кўпнуктали (дарахтсимон) тармоқ.

Юқорида келтирилган икки муаммо – терминаллар ва концентраторлар учун улаш схемасини танлаш умуман олганда бир хилдир. Улар ўртасидаги баъзи фарқлар бу қурилмаларнинг тармоқ иерархиясида турли сатҳларда жойлашгани билан боғлиқ. Иккала ҳолда ҳам маълум чекланишлар мавжудлигида тармоқдаги алоқа линиялари қийматини минималлаштиришга интилишади. Лойиҳалашда қуйидаги чекланишлар инобатга олиниши зарур:

1) ахборотни кечикиши берилган катталиқдан ортиб кетиши керак эмас;

2) тармоқ ишончлилиги маълум даражада бўлиши керак.

Биринчисида тармоқнинг исталган узели учун (икки боғланишли) ахборот узатишнинг (муқобил) альтернатив йўли бўлиши керак. Кўпнуктали боғланишли тармоқлар учун характерли бўлган бошқа усул шундан иборатки, бунда исталган линия ишдан чиққанда ўчириб қўйиладиган терминаллар ва концентраторларнинг сони маълум катталиқдан ортиб кетиши керак эмас. Минимал қийматга эга тармоқни лойиҳалашда ахборотни кечикиш вақтини чеклашни ҳисобга олиш жуда қийин бўлганлиги сабабли, оқимларга чеклаш қўйилади: оқим ихтиёрий маълум йўналишда берилган максимал катталиқдан ортиб кетиши керак эмас. Кўпнуктали ва марказлаштирилган тармоқларни лойиҳалаштиришда кенг ишлатиладиган алгоритмлардан Чанди ва Россел алгоритмни кўриб чиқамиз, бу алгоритм шохлар ва чегаралар методига асосланган бўлиб чекланишлар мавжуд бўлганда минимал қийматга эга бўлган тармоқ топологиясини топиш имконини беради. Агар чеклашлар инобатга олинмай минимал тармоқ лойиҳаланса, у ҳолда унинг конфигурацияси «минимал узунликдаги дарахт»ни тавсифлайди, унинг узеллари сифатида терминаллар ёки концентраторлар бўлади. Бу алгоритмда «дарахт» тушунчаси тармоқ қийматининг қуйи чегарасини аниқлаш учун ишлатилади. Таъриф бўйича минимал узунликдаги дарахт ўз ичига барча узелларни олади, сиртмоқ ва берк маршрутларга эга бўлмайди, дарахт линияларининг якуний йиғиндисини эса минимал бўлади. Чекланишлар ҳисобга олинмаган минимал қийматли тармоқни тузишда тармоқ қиймати, тармоқнинг иккита ихтиёрий тугунлари ўртасидаги алоқани амалга ошириш харажатларини ҳисоблашдан келиб чиққан ҳолда ҳисобланади. Тармоқдаги ҳар бир узеллар жуфтлиги учун, алоқа линияларининг қиймати маълум деб ҳисобланади. Крускал алгоритмига кўра узелларни улаш энг кичик қийматга эга линиялардан бошланиб, барча узеллар

тармоққа уланмагунча давом этади. Умуман бу алгоритмни куйидаги ҳаракатлар тавсифлаши мумкин:

а) тармоққа ҳали уланмаган линиялар орасида энг кам қийматга эга линияни танлаш;

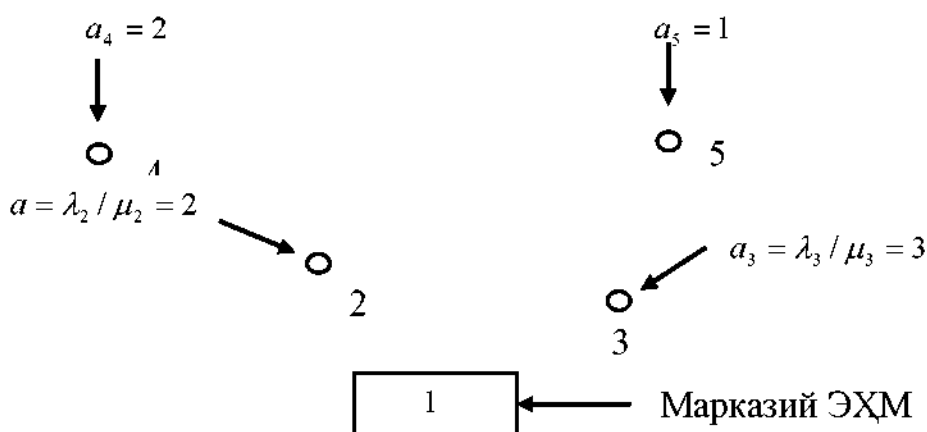
б) аввал танланган линиялар билан сиртмоқ ташкил этмаслигини текшириш.

Бу ҳаракатлар имкон борича такрорланади.

Трафикка кўйилган чекланишлар маълум бўлганда тармоқнинг умумий қийматини минималлаштириш масаласини, яъни қиймат маъносидаги оптимал ечимини кўриб чиқамиз.

Оптимал ечим. Оддий тармоқ учун (3.18-расм) масалани кўриб чиқамиз.

2,3,4,5 рақамли тўртта терминал (ёки 1 рақами билан белгиланган концентратор) марказий қурилма (марказий ЭХМ) билан уланиши керак.



3.18-расм. Тармоқни лойиҳалашга оддий мисол.

Тўртта узелдан ҳар бирида вақт бирлигида генерацияланадиган маълумотлар бирлиги ҳамда исталган иккита узел ўртасида ва марказий қурилма ўртасида алоқа ўрнатиш қиймати маълум деб фараз қилинади.

Асосий эътиборни ҳар бир йўналишда трафикка кўйилган чекланишлар мавжудлигида тармоқнинг умумий қийматини минималлаштиришга қаратамиз.

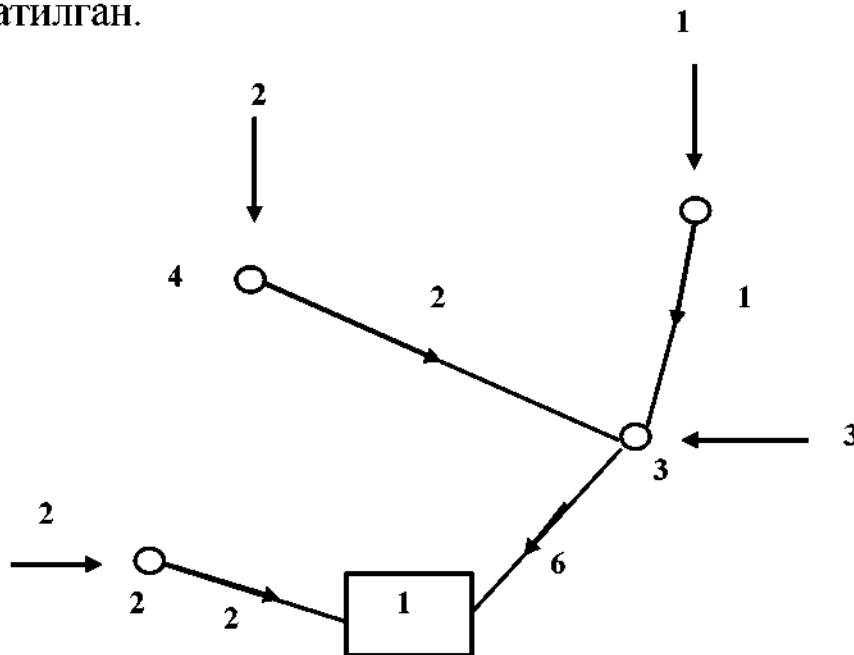
Масалан, тўртта узелдан ҳар бирида генерацияланаётган трафиклар куйидагича бўлсин: Исталган иккита узел ўртасидаги (марказий қурилма ҳам инобатга олинади) алоқа ўрнатиш қиймати куйидаги симметрик қиймат матричаси кўринишида берилсин:

Алоқа ўрнатишнинг қиймат жадвали

3.3-жадвал

Узел i \ Узел j		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
$C =$	1	–	3	3	5	10
	2	3	–	6	4	8
	3	3	6	–	3	5
	4	5	4	3	–	7
	5	10	8	5	7	–

Ишлатилаётган ўлчов бирликлари ихтиёрийдир. C_{ij} символи билан i ва j тугунлар ўртасида алоқа ўрнатиш қийматини кўрсатувчи матрица элементи белгиланган. Равшанки, бу қиймат амалдаги таърифлар билан белгиланиб линияларнинг ўтказиш қобилияти, ижарага олинган линиялар тури, узеллар ўртасидаги масофа ва ҳоказоларга боғлиқ бўлади. Оддийлик учун маълум ўтказиш қобилиятига эга бўлган фақат бир хил турдаги линиялар ишлатилади деб фараз қиламиз. Исталган линия ўтказадиган максимал оқим беш бирлик бўлсин. Бу чеклаш хусусан линиянинг ўзи ўтказиши мумкин бўлган ўтказиш қобилияти ёки максимал оқим кўринишида берилади. Минимал узунликдаги дарахт ёки чекланишлар инобатга олинмаган минимал қийматли тармоқ 3.19-расмда кўрсатилган.



3.19- расм. Минимал узунликдаги дарахт (оқимлар интенсивлиги кўрсатилган). Чекланишлар ҳисобга олинмаган қиймат бўйича минимал ечим.

Шуни айтиб ўтиш керакки, 3 – тугундан марказга боровчи линия бўйича 6 бирлик оқим узатилади, бу эса максимал мумкин бўлган катталиқ бўлганлиги учун бундай ечимни тўғри деб бўлмайди, лекин шу билан бирга у мумкин бўлган ечимлар учун қуйи чегарани баҳолаш имконини беради. Кўрилаётган тармоқнинг қиймати, C матрицадан келиб чиққан ҳолда,

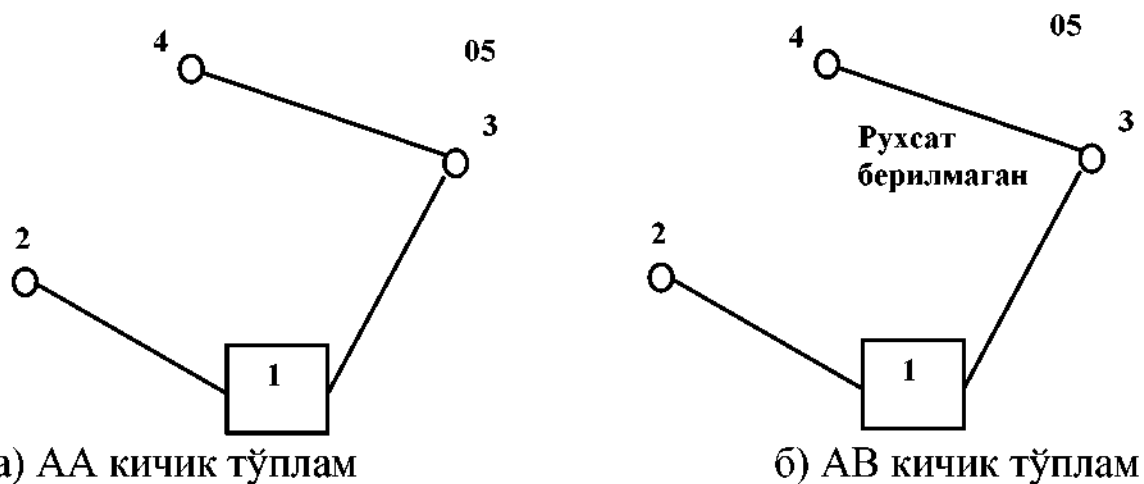
$C_{21} + C_{31} + C_{43} + C_{53} = 14$ бирликни ташкил этади. Оптимал ечимни топиш учун барча мумкин бўлган боғланишларни текшириш зарур. Ҳатто ўрта ўлчамли тармоқлар учун бундай масаланинг ўлчамлари жуда катталиги кўриниб турибди. Кўрилаётган алгоритмда мумкин бўлган ечимларнинг тўлиқ тўпламидан кичик ўлчамли бирон-бир кичик тўпламлар ажратилади ва бир вақтнинг ўзида кичик тўпламлардан бирида қуйи чегарага эришиш текширилади. Агар қуйи чегарага эришилса, алгоритм кадамларини бажариш тугайди.

Кўрилаётган мисол учун оптимал ечимни қидириш жараёнини мумкин бўлган уланишлар тўпламини икки кичик A ва B тўпламга бўлишдан бошлаймиз. A тўпламга доимо иккита линиялар 2–1 ва 3 – 1 мавжуд бўлган ечимлар, B га эса шулардан биттаси ёки иккаласи ҳам кирмайдиган ечимлар кирсин. Унда равшанки, оптимал ечим A кичик тўпламда бўлиши керак, бунинг учун қийматнинг қуйи чегараси 14 бирликка тенгдир. Энди мақсад A тўпламини яна бўлиш, қуйи чегарани аниқлаш ва мумкин бўлган ечимларни текширишдан иборат бўлади. Агар қуйи чегарага бирон-бир мумкин бўлган ечимларда эришилса, унда алгоритм тугайди.

Фараз қилайлик, A икки кичик тўпламларга AA ва AB га бўлинсин. AA кичик тўпламга A ечим кирсин ва унга ҳали ўрнатилмаган линиялардан бири унинг таркибига кирган бўлсин. Унинг мавжудлиги чекланишларга қарама-қарши бўлмасин деб ҳисоблайлик. AB кичик тўпламга эса доимо мавжуд бўлмаган линияларни, масалан 4-3, ўз ичига оловчи ечимлар кирсин. У ҳолда иккита кичик тўплам қуйидагича аниқланади.

AA 2-1, 3-1, 4-3 ва ҳоказо линиялар мавжуд бўлган ечимларни ўз ичига олади, мумкин бўлмаган линиялар йўқ.

AB 2-1, 3-1 ва ҳоказо линиялар мавжуд бўлган ечимларни ўз ичига олади, 4-3 линия мумкин эмас. (AA ва AB 3.20 - расмда кўрсатилган).



3.20-расм. АА ва АВ кичик тўпламларнинг график тасвири.

Энди АА ва АВ кичик тўпламлар учун қийматнинг қуйи чегараларини топамиз (минимал узунликдаги дарахтдан фойдаланиб). Бу чегаралар L_{AA} ва L_{AB} га мос равишда тенг бўлсин. Улардан энг кичигини L орқали белгилаймиз. Агар L қийматли қуйи чегарага эга бўлиши мумкин бўлган ечимлар тўпламига L қийматга эга ечим кирса, у ҳолда ечимни қидириш тугайди. Агар ундай бўлмаса у ҳолда, кичик тўплам иккита кичик тўпламга бўлинади ва процедурани яна такрорлаймиз.

Шундай қилиб, алгоритм ўз ичига ҳар итерацияда қиймат чегараларини аниқлаш воситаларини олиши зарур. АА кичик тўпламни кўриб чиқамиз.

2-1, 3-1 ва 4-1 линиялар қайдланган U_{AA} қийматга эга. Демак, уларни олиб ташлаш мумкин ва ҳали ўрнатилмаган линиялар учун минимал узунликдаги дарахтни аниқлаш мумкин. Бу дарахтнинг линиялар қиймати Z_{AA} бўлсин. Унда равшанки, қидирилаётган қуйи чегара $L_{AA} = U_{AA} + Z_{AA}$ бўлсин.

2-1, 3-1 ва 4-3 линиялар мисолида $U_{AA} = 9$ бўлади. Бу ҳолда ҳам минимал узунликдаги дарахтни аниқлаш қийинчилик туғдирмайди. Қолган тугунлар ичида улаш учун 5-тугун қолди. Равшанки 5-3, 5-4 линиялардан фойдаланиш мумкин эмас, чунки чекланишларни қониқтирмайдиган ечим оламиз. (3-1 линия бўйича ахборотлар оқими 6 бирликка тенг бўлиб қолади, бу эса 5 бирликка тенг максимал мумкин бўлган қийматдан кўпдир).

Мумкин бўлган линиялар 5-2 ва 5-1. $C_{52} = 8$ бўлгани ва $C_{51} = 10$ бўлгани учун, қийматлар матричасига биноан, у ҳолда 5-2 линия

афзалдир. Шундай қилиб, қидирилаётган қуйи чегара $L_{AA} = 17$ бўлади.

Энди кичик АВ тўплами кўриб чиқамиз. Бу кичик тўплам учун $U_{AB} = C_{21} + C_{31} = 6$. Бу ўрнатилган линиялар учун йиғинди қийматдир. Ҳали ўрнатилмаган линиялар учун минимал узунликдаги дарахтни аниқлаш учун, дастлабки C матрицанинг ўрнатилган линиялари C_{ij} элементларига 0 қийматни берамиз. (Бу уларни кў-ришдан чиқариб ташлайди). C_{43} ва C_{34} элементларга (рухсат берилмаган линиялар) ∞ қийматини берамиз ва натижада олинган матрицани D_{AB} орқали белгилаймиз. Энди ушбу матрица учун минимал узунликдаги дарахтни аниқлаймиз (чекланишлар инобатга олинмайди). Дарахт линиялари қиймати Z_{AB} ва U_{AB} катталиги йиғиндиси АВ кичик тўплам учун қийматнинг қуйи чегараси (L_{AB})ни аниқлайди. Бу мисолда D_{AB} матрица қуйидаги кўринишга эга.

У ўз ичига ўрнатилган линиялар ва 4 - ҳамда 2 - узелларни уловчи энг кам қийматли линияларни ва 5- ҳамда 3- узелларни олади. Линияларнинг қўшимча қиймати $Z_{AB} = 4 + 5 = 9$. Демак, $L_{AB} = U_{AB} + Z_{AB} = 15$. Кичик тўплам $L_{AB} = 15$ нинг қуйи чегараси $L_{AA} = 17$ дан кичик бўлгани учун L нинг янги қиймати сифатида L_{AB} ни танланади.

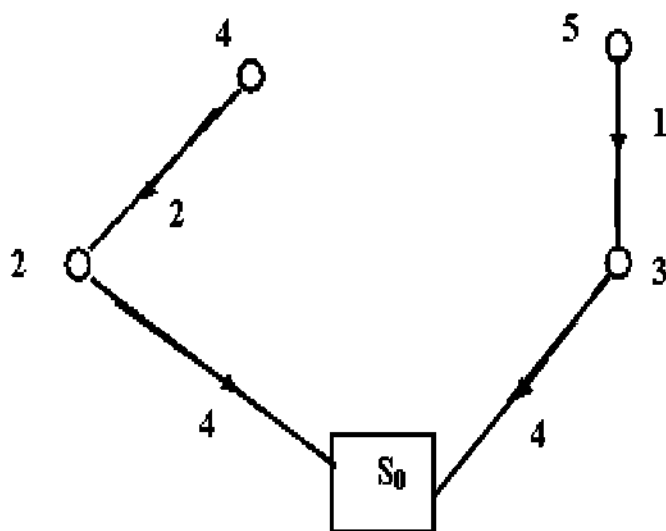
D_{AB} матрицанинг кўриниши

3.4-жадвал

Узел i \ Узел j		Узел j				
		1	2	3	4	5
$D_{AB} =$	1	–	0	0	5	10
	2	0	–	6	4	8
	3	0	6	–	∞	5
	4	5	4	∞	–	7
	5	10	8	5	7	–

Энди L қийматга эга бўлган ечим мавжудлигини текшириш зарур. Равшанки АВ кичик тўплам учун минимал узунликдаги дарахт билан аниқланадиган ечим мумкиндир (3.21-расмга қаралсин), чунки барча ахборотлар оқимларининг интенсивлиги

максимал мумкин бўлгандан кичикдир. Шундай қилиб, 3.21-расмда, мазкур мисол учун оптимал ечим кўрсатилган.



3.21-расм. АВ кичик тўплам учун минимал узунликдаги дарахт (оқимларнинг интенсивлиги кўрсатилган). Чекланишлар инобатга олинган ҳолдаги оптимал ечим.

Формал равишда алгоритм қуйидагича тавсифланади:

K кичик тўпламларнинг i бўлиниши $S_1^{(i)}, S_2^{(i)}, \dots, S_K^{(i)}$ дек белгиланган бўлсин. Кичик тўпламлар учун қийматнинг қуйи чегаралари мос равишда $L_1^{(i)}, L_2^{(i)}, \dots, L_K^{(i)}$ га тенг бўлсин. Буни умумий ҳолда жуфтлар тўплами кўринишида ёзиш мумкин:

$$(S_1^{(i)}, L_1^{(i)}; S_2^{(i)}, L_2^{(i)}; \dots; S_K^{(i)}, L_K^{(i)})$$

Бу ерда $L^{(i)}$ –қуйи чегаралардан энг кичиги. Агар $L^{(i)}$ кичик тўплам j нинг чегараси билан мос келса, унда $L_j^{(i)} = L^{(i)}$. Кичик $S_j^{(i)}$ да қуйи чегарага эришилишини текшираемиз. Агар, $L_j^{(i)}$ қийматга тенг мумкин бўлган ечим мавжуд бўлса, равшанки бу ҳолда мазкур ечим оптимал бўлади. Унда алгоритм қадамларини бажариш тугайди.

Агар $L_j^{(i)}$ қийматга мос келувчи мумкин бўлган ечимлар мавжуд бўлмаса, индексларни алмаштираемиз, яъни j тўпламни K тўпламдек белгилаймиз. Сўнгра $S_K^{(i)}$ тўпламни $S_K^{(i+1)}$ ва $S_{K+1}^{(i+1)}$ кичик тўпламларга бўламиз. Кичик $S_K^{(i)}$ га ҳали ўрнатилмаган линияларни киритиш йўли ҳосил қилинади, уни $S_{K+1}^{(i+1)}$ кичик тўпламда ишла-тишга рухсат берилмайди. Яна қуйи $L_{K+1}^{(i+1)}$

чегаралар ҳисобланади, сўнгра процедура такрорланади. Шунини таъкидлаш зарурки, кетма-кет бўлишда қуйи чегара ортади ёки аввалги ҳолда қолади, яъни $L^{(i+1)} \geq L^{(i)}$.

Шундай қилиб, марказлаштирилган тармоқларни лойиҳалашда, маълум чекланишларда оқимлар интенсивлигини инобатга олиш алгоритми тармоқни оптимал ечимини топиш имконини беради.

Назорат саволлари

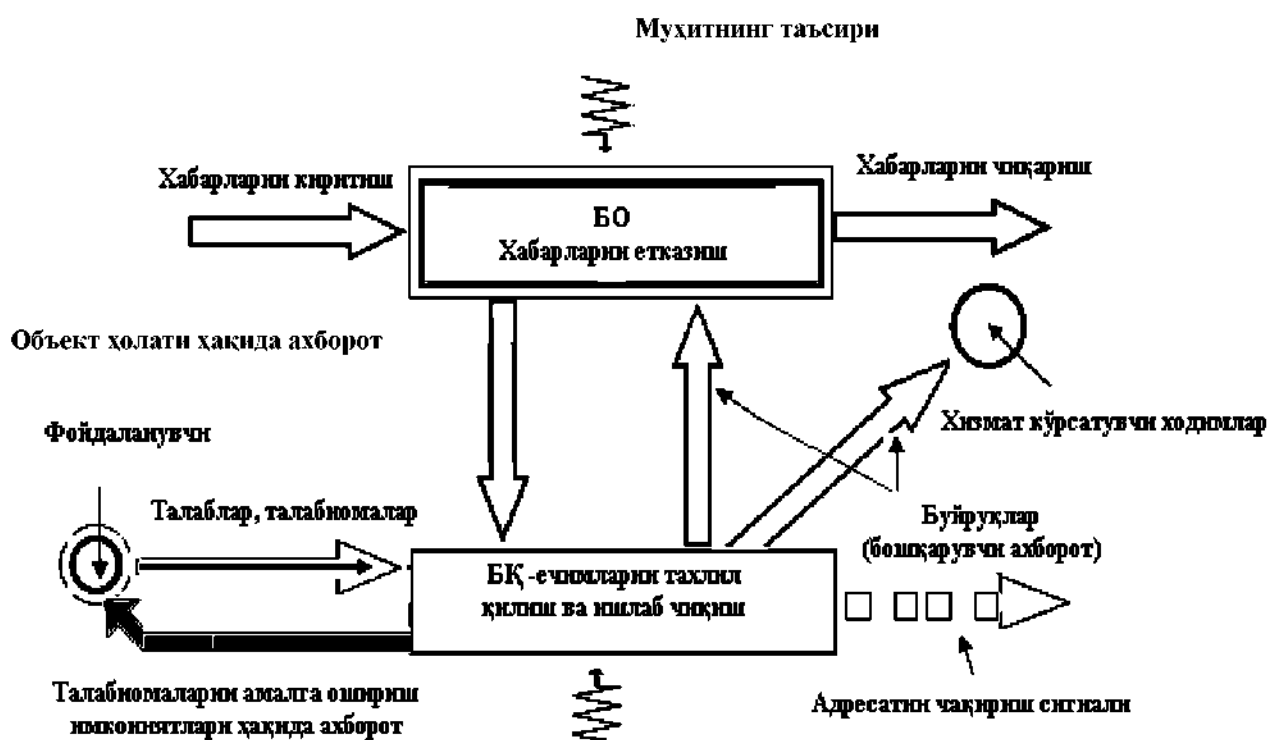
1. Оптималлаштиришнинг асосий вазифалари.
2. Телекоммуникация тармоқларини тизимли лойиҳалаш.
3. Телекоммуникация тармоқларини оптималлаштириш масалаларининг хусусиятлари.
4. Телекоммуникация тармоқларини оптималлаштириш назарияси элементлари.
5. Телекоммуникация тармоқларини оптималлик мезонлари.
6. Телекоммуникация тармоқларини оптималлаштириш жараёни схемасини келтиринг ва тушунтиринг.
7. Тармоқларни лойиҳалаш.
8. Тармоқ тузилишининг дастлабки лойиҳаси.
9. Тизимни лойиҳалаш жараёнининг умумий структуравий схемасини келтиринг ва тушунтиринг.
10. Телекоммуникация тармоқларни лойиҳалаштириш алгоритмлари.
11. Телекоммуникациянинг тақсимланган тармоғини лойиҳалаш.
12. Телекоммуникациянинг марказлаштирилган тармоқларни лойиҳалаш.

4. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИНИ БОШҚАРИШ

4.1. Телекоммуникацияларни кўп сатҳли бошқариш

Ўзгарувчи ташқи таъсирлар (тармоқ айрим элементлари ҳолатларининг ўзгаришлари), тармоқ структурасининг ўзгариши (тармоқ айрим участкаларининг ишдан чиқарилиши ва янгиларини ишга туширилиши) ва ахборот етказишга талабларнинг қондириш шароитларида телекоммуникация тармоғининг нормал ривожланиши ва ишлашини таъминлаш бошқарув тизимлари орқали амалга оширилади.

Телекоммуникация тармоғини, шунингдек, унинг катта қисмларини (иккиламчи тармоқлар, қуйи тармоқлар, узеллар, линиялар ва ҳоказо), ўзаро «хизмат» ахборотлари оқимлари (тесқари алоқа) билан боғланган ва ташқи таъсирлар остида бўлган, бошқариш объекти-ОУ (бошқарилувчи қуйи тизим) ва бошқарувчи қурилмалар-УУ (бошқарувчи қуйи тизим) жамланмаси сифатида қараш мумкин (4.1- расм).



4.1- расм. Алоқа тармоғининг бошқариш тизими модели.

Бу ҳолда ташқи таъсирлар дейилганда, жараён боришини ёки элементлар созлигини бузадиган рад этишлар, шунингдек, фойдаланувчи тармоққа, хабарни етказилиши бўйича қўйиладиган талаблар – ҳар хил таъсирлар тушунилади.

Бошқариш дейилганда қуйидагилар тушунилади:

а) объектни ишлашга қобилиятли (бузилмаган) ҳолатга келтиради;

б) бузилмаган объектни шундай ҳолатга келтириш керакки, бунда у ўзининг функцияларидан бирини бажаришга лаёқатли бўлиши зарур.

Телекоммуникация тармоғининг асосий вазифаси ахборотни етказишдир, бир томондан алоқа тармоқларидаги бошқариш тизимлари тармоқларни умумий ҳолда ва унинг айрим ташкил этувчиларини ривожланиши ҳамда ишчи (бузилмаган) ҳолатини, иккинчи томондан хабарларни тақсимлаш ва етказиш бўйича талабларга риоя қилган ҳолда манзил бўйича етказишни таъминлайди.

Телекоммуникация тармоқларида тўртта асосий бошқариш сатҳларни ажратиш мумкин, бунда ҳар бир кейинги элемент олдингиларини ўз таркибига киритади.

1. Айрим техник воситаларнинг ишчи (бузилмаган) ҳолатини қўллаб туриш, бунда бошқариш объектлари айрим асбоблар ва қурилмалар, каналлар, узатиш ва қабул қилиш қурилмалари, канал ташкил қилувчи ва коммутацион аппаратуралар блоклари, таъминот қурилмалари ва ҳоказо бўлади. Ушбу ҳолда бошқаришнинг мақсади аппаратуранинг айрим параметрларини (кучланиш, сигналлар сатҳи, кучайтириш, шовқинлар сатҳи, контактлар босими ва ҳоказо) нормада (ўзгартириш) ушлаб туриш ва айрим қурилмаларни бузилмаган ҳолда сақлаш бўлади.

2. Хабарни манзил бўйича етказилишини бошқариш, бунда бошқариш объектлари каналлар, хабарлар ва пакетлар коммутацияси узелларининг коммутацион узелларидир. Бу ҳолда бошқаришнинг асосий мақсади, манзил адресига мос келган ҳолда йўл (йўлларни) танлаш, узатиш трактини яратиш ва берилган алгоритмга мос ҳолда қўшимча талабларни (имтиёз, етказиш вақти, мос сифатли каналлар ажратиш бўйича ва ҳоказо) қондириш бўлади.

3. Каналлар тақсимотини ва хабарлар оқимини бошқариш, унда бошқариш объекти кросслаш тизими бўлади, бошқариш мақсади эса – иккиламчи тармоқлар орасида каналларни тақсимлаш ва қайта тақсимлаш, бевосита каналлар боғламини яратиш ва

тармоқ ёки оқимлар (талабномалар) ўзгарганда хабарларни етказиш талабларини қондирилишини таъминлаш учун йўлларни танлаш алгоритмини ишлаб чиқишдир.

4. Тармоқни бошқариш умуман олганда техник-иқтисодий тизим сифатида бўлиб, халқ хўжалигининг қисмидир ва ахборотни етказиш техник воситалар ҳамда бу воситаларга хизмат кўрсатувчи одамлар жамоасини қамрайди. Бошқаришнинг мақсади нафақат тармоқнинг ишлашини қўллаб-қувватлаш ва бу ишлашни моддий-техник таъминлашдан иборат бўлмасдан, шунингдек, тармоқни ривожлантиришни режалаштириш, тармоқдан фойдаланиш таърифлари ва қонунчилик актларини яратиш ҳамда фойдаланувчилар билан муносабатни келиштиришдир.

Сатҳидан қатъи назар ҳар бир бошқариш тизимида қуйидаги тўртта асосий функциялар бажарилади.

1. Бошқариш объекти ҳолати ҳақида, технологик жараёни бориши у ёки бу операцияларни бажаришга талаблар (талабномалар, топшириқлар) ҳақида ахборот йиғиш (қайдлаш).

2. Объектни берилган ҳолатга келтириш зарурияти ёки имконияти бўйича қарор ишлаб чиқиш, тақдим этилган талабларни (талабномаларни) қондириш имконияти борлиги ёки йўқлиги ва объектга бошқариладиган таъсирни тайёрлаш.

3. Қабул қилинган қарорни бажариш – бошқарилувчи объектнинг ижро органларига ёки хизмат кўрсатувчи ходимларга буйруқ бериш йўли билан объектни керакли (берилган) ҳолатга келтириш, шунингдек, фойдаланувчиларга ёки хизмат кўрсатувчи ходимларга у ёки бу талабларни бажариш мумкин эмаслиги ҳақида ахборот бериш.

4. Бошқарувчи қурилмаларга ахборотни етказиш ва улардан олиш, бунинг учун ҳар хил датчиклар ва қабул қилувчи қурилмалар хизмат қилади.

Ҳамма кўрсатилган функциялар ўзаро шундай боғланганки, уларнинг ҳар бир кетма-кет амалга оширилиши бошқариш жараёнининг циклини ҳосил қилади.

Яхши бошқариш тизимисиз ҳар бир миқоз учун, у буюртма берган хизмат даражасини конфигурациялаш ва қўллаб-қувватлаш жуда қийин масаладир.

Алоқа корхоналари диққат-эътибори бўйича амалга ошириладиган бошқаришни унинг иерархик структурасига мос ҳолда кўриш мақсадга мувофиқдир. Телекоммуникацияга нисбатан бундай кўп

сатҳли иерархик структурали бошқаришни куйидагича тасвирлаш мумкин (4.2-расм).



4.2-расм. Бошқаришнинг иерархик структураси.

Бу структура TMN пирамидаси деб аталади. TMN (Telecommunication Management Network) – телекоммуникацияларни бошқариш тармоғи (тизими). TMN халқаро ташкилотлар томонидан таклиф этилиб, бизнеси телекоммуникацияларга асосланган ёки унга жуда қаттиқ боғланган компаниялар бошқариш тизимининг мантикий тавсифлаш усулидир.

Қуйи сатҳ – тармоқ элементлари сатҳи (*Network Element Layer, NEL*) – тармоқнинг айрим қурилмаларидан ташкил топади: каналлар, кучайтиргичлар, охирланма аппаратуралар, мультиплексорлар, коммутаторлар ва ҳоказо. Элементлар бошқаришни қўллаш учун ички қурилган воситаларга эга бўлиши мумкин – датчиклар, бошқариш интерфейслари, шунингдек, объектлар билан боғланиш (УСО) ускуналаридан иборат бўлиши мумкин.

Кейинги сатҳ – тармоқ элементларини бошқариш сатҳи (*Network Element Management Layer, EML*) – элементар бошқариш тизимидан иборатдир. Элементар бошқариш тизимлари тармоқнинг айрим элементларини автоном бошқаради, жумладан SDNнинг алоқа каналини назоратлайди, коммутатор ёки мультиплексорни бошқаради.

Элементларини бошқариш сатҳи бошқариш тизими юқори қатламларини аниқ ускунани бошқариш деталлари ва хусусиятларидан химоялайди.

Бу сатҳ куйи жойлашган тармоқнинг ускуналари ва функционал ресурслари хулқини моделлаштиришга жавобгардир. Бу моделларнинг атрибутлари бошқариладиган ресурслар хулқининг ҳар хил аспектларини бошқариш имконини беради.

Ундан юқорида *тармоқларни бошқариш сатҳи* жойлашган (*Network Management Layer, NML*). Бу сатҳ элементар бошқариш тизимлари ишини координациялайди, жумладан, таркибий каналлар конфигурациясини назоратлаш, ҳар хил технологиялар транспорт куйи тизимлари ишлашини мослаштириш имконини ва ҳоказо беради. Бу сатҳ ёрдамида тармоқ ягона бутун сифатида, ўз абонентлари орасида маълумотлар узатиб, ишлашни бошлайди.

Кейинги сатҳ – хизматларни *бошқариш сатҳи* (*Service Management Layer, SML*). Бу сатҳ транспорт ва ахборот хизматларини назоратлаш ва бошқариш билан шуғулланади, хизматлар тармоқнинг охирги фойдаланувчиларига берилади. Бу сатҳнинг вазифасига тармоқни маълум бир хизматни тақдим этишига тайёрлаш, уни фаоллаштириш, миқозлар чақириқларини қайта ишлаш киради.

Хизматларни шакллантиришга (*service provisioning*) маълумотлар базасида хизматлар параметрлари қийматларини қайд этиш киради, масалан, талаб қилинган ўртача ўтказувчанлик қобилияти, пакетларни кечикиш максимал қийматлари, тайёрлик коэффициенти ва ҳоказо.

Бу сатҳ функциясига, шунингдек, тармоқни бошқариш сатҳига хизматларни қўллаш учун виртуал ёки физик канални конфигурациялашга топшириқ бериш киради.

Хизматлар шакллангандан сўнг ушбу сатҳ уни амалга ошириш сифатини назоратлаш билан шуғулланади, яъни транспорт хизматлари унумдорлиги ва ишончлилигига нисбатан олган ҳамма мажбуриятларни тармоқ бажаришини назоратлайди. Хизмат кўрсатиш сифати назоратининг натижаси тармоқ миқозларининг хизматлардан фойдаланганлиги учун тўловини ҳисоблаш учун керакдир.

Бизнес-бошқариш сатҳи (*Business Management Layer, BML*). Бу сатҳ тармоққа эга ташкилот фаолиятининг молиявий аспектларини ҳисобга олиб тармоқни узок муддатли режалаштириш масалалари билан шуғулланади.

Бу сатҳда ҳар ой ва ҳар кварталда тармоқ ва унинг айрим ташкил этувчиларидан фойдаланиш кйримлари ҳисобланади, бунда тармоқни эксплуатациялаш ва модернизациялашга харажатлар ҳи-

собга олинади, молиявий имкониятлар ҳисобга олинган ҳолда тармоқни ривожлантириш бўйича қарорлар қабул қилинади..

Бизнес-бошқариш сатҳи хизматлар фойдаланувчилари ва тақдим этувчилари учун қўшимча хизматларни тақдим этиш имкони билан таъминлайди.

4.2. Бошқариш масалаларининг функционал гуруҳлари

Бошқарилувчи объект туридан қатъи назар бошқариш тизими, халқаро стандартларда белгиланган бир қатор функцияларни бажариши зарур. ITU-Tнинг тавсиялари бўйича бошқариш тизимларининг вазифалари бешта функционал гуруҳларга бўлинади:

- тармоқ конфигурацияси ва номланишни бошқариш;
- хатоликларни қайта ишлаш;
- унумдорлик ва ишончлиликни таҳлил қилиш;
- хавфсизликни бошқариш;
- тармоқ ишлашини ҳисобга олиш.

Бошқаришнинг бу функционал соҳалари вазифаларини тармоқларни бошқариш тизимларига нисбатан кўриб чиқамиз.

Тармоқ конфигурацияси ва номланишни бошқариш (Configuration Management). Бу вазифалар параметрларни тармоқ элементлари сифатида (*Network Element, NE*), шунингдек, тармоқни ҳам умумий ҳолда конфигурациялашдан иборатдир. Тармоқ элементлари бўлган маршрутизаторлар, мультиплексорлар ва ҳоказолар учун бу гуруҳ вазифалари ёрдамида тармоқ манзиллари, идентификаторлари (исмлари), географик ҳолатлари ва ҳоказолар аниқланади.

Тармоқ учун умуман конфигурацияни бошқариш одатда тармоқ харитасини тузишдан бошланади, яъни тармоқ элементлари орасида реал боғланишларни ва тармоқ элементлари орасида боғланишлар ўзгаришини – янги физик ёки мантикий каналларни ташкил этилиши, коммутациялаш ва маршрутизациялаш жадваллари ўзгаришларини ақс эттириш лозим бўлади.

Конфигурацияни бошқариш (бошқариш тизимларининг бошқа масалаларига ўхшаш) автоматик, яримавтоматик ва қўл режимларида бажарилиши мумкин. Масалан, тармоқ харитаси пакеттадқиқотчилар реал тармоқни зондлаш асосида автоматик тузилиши мумкин.

Хатоликларни қайта ишлаш (Fault Management). Бу масалалар гуруҳи тармоқ ишида бузилишлар ва рад этишларни аниқлаш, топиш ва оқибатларини тугатишдан иборатдир. Бу сатҳда нафақат хатоликлар ҳақида хабарлар қайд этилади, шунингдек, уларни филтрациялаш, маршрутизациялаш ва баъзи бир корреляцион модель асосида таҳлил бажарилади.

Филтрация жуда интенсив оқимдан хатоликлар ҳақидаги хабарларни, одатда катта тармоқларда кузатиладиган, жуда муҳим хабарларни ажратиш имконини беради. Маршрутизация бу хабарларни бошқариш тизимининг зарурий элементиға етказишни таъминлайди, корреляцион таҳлил эса ўзаро боғланган хабарлар оқимини туғдирган сабабини (масалан, кабель узилиши, тармоқ ва серверларга кириш мумкин эмаслиги ҳақида кўплаб хабарлар сабаби бўлиши мумкин) аниқлаш имконини беради.

Хатоликларни бартараф этиш автоматик ёки ярим автоматик бўлиши мумкин. Автоматик режимда тизим ускуналар ёки дастурий комплексларни бевосита бошқаради ва резерв (захира) каналлар ҳисобига бузилган элементни айланиб ўтади. Ярим автоматик режимда бузилишларни бартараф этиш бўйича ҳамма қарор ва ҳаракатларни одамлар бажаради, бошқариш тизими эса фақат бу жараённи ташкил этишга ёрдам беради – иш бажаришга қвитанцияни расмийлаштиради ва уларни босқичма-босқич бажарилишини кузатиб туради.

Унумдорлик ва ишончлиликни таҳлил қилиш (Performance Management). Бу масалалар гуруҳи тўпланган статистик ахборотлар асосида, қуйидаги параметрларни – тизимнинг реакция бериш вақти, тармоқ охириги иккита абонентлари орасидаги реал ёки виртуал канал ўтказувчанлик қобилияти, трафикнинг айрим сегментларда ва алоқа каналларидаги интенсивлиги, маълумотларни тармоқ орқали узатишда уларнинг бузилиш эҳтимоллиги, шунингдек, тармоқнинг ёки унинг маълум бир транспорт хизматининг тайёрлик коэффицентини баҳолаш билан боғлиқ.

Тармоқнинг унумдорлиги ва ишончлилигини таҳлил қилиш функцияси тармоқни оператив бошқариш, шунингдек, тармоқнинг ривожланишини режалаштириш учун керакдир.

Тармоқнинг унумдорлиги ва ишончлилиги таҳлилининг натижаси, тармоқдан фойдаланувчилар ва тармоқ маъмурияти (ёки хизматларни сотувчи компания) орасида келишилган, хизмат кўрсатиш даражаси (*Service Level Agreement - SLA*) ҳақида битимни

назоратлаш имконини беради. Одатда SLАда унумдорлик ва ишончлилик параметрларининг қийматлари батафсил аниқланиб, келишилади.

Тармоқнинг унумдорлиги ва ишончлиги таҳлили воситаларисиз тармоқ хизматларини тақдимловчи ёки корхонанинг ахборот технологиялари бўлими тармоқ фойдаланувчилари учун кўрсатилаётган хизматнинг зарурий даражасини нафақат назоратлашни, балки уни таъминлашни амалга ошира олмайди.

Хавфсизликни бошқариш (Security Management). Бу масалалар гуруҳи тармоқ ресурсларига (маълумотлар ва ускуналар) кириш назорати ва маълумотларни сақлаш ва тармоқ орқали узатишда бутлигини таъминлашдан иборатдир.

Хавфсизликни бошқариш базавий элементларига фойдаланувчиларни аутентификациялаш процедуралари, тармоқ ресурсларига киришни тайинлаш ва ҳуқуқини текшириш, шифрлаш калитларини тақсимлаш ҳамда қўллаш, ваколатни бошқариш ва ҳоказолар киради.

Кўп ҳолларда бу гуруҳнинг функциялари тармоқларни бошқариш тизимларига киритилмайди, лекин махсус маҳсулотлар (масалан, *Kerberos* аутентификациялаш ва муаллифлаш, турли хил химоя экранлари, маълумотларни шифрлаш тизимлари) кўринишида амалга оширилади ёки операцион тизимлар ва тизимий иловалар таркибига киритилади.

Тармоқ ишлашини ҳисобга олиш (Accounting Management). Бу масалалар гуруҳи турли ресурсларидан (қурилмалар, каналлар ва транспорт хизматлари) фойдаланиш вақтини қайд этиш билан шуғулланади. Бу масалалар хизматдан фойдаланиш вақти ва ресурсларга тўлов - *billing* тушунчалари билан иш қилади.

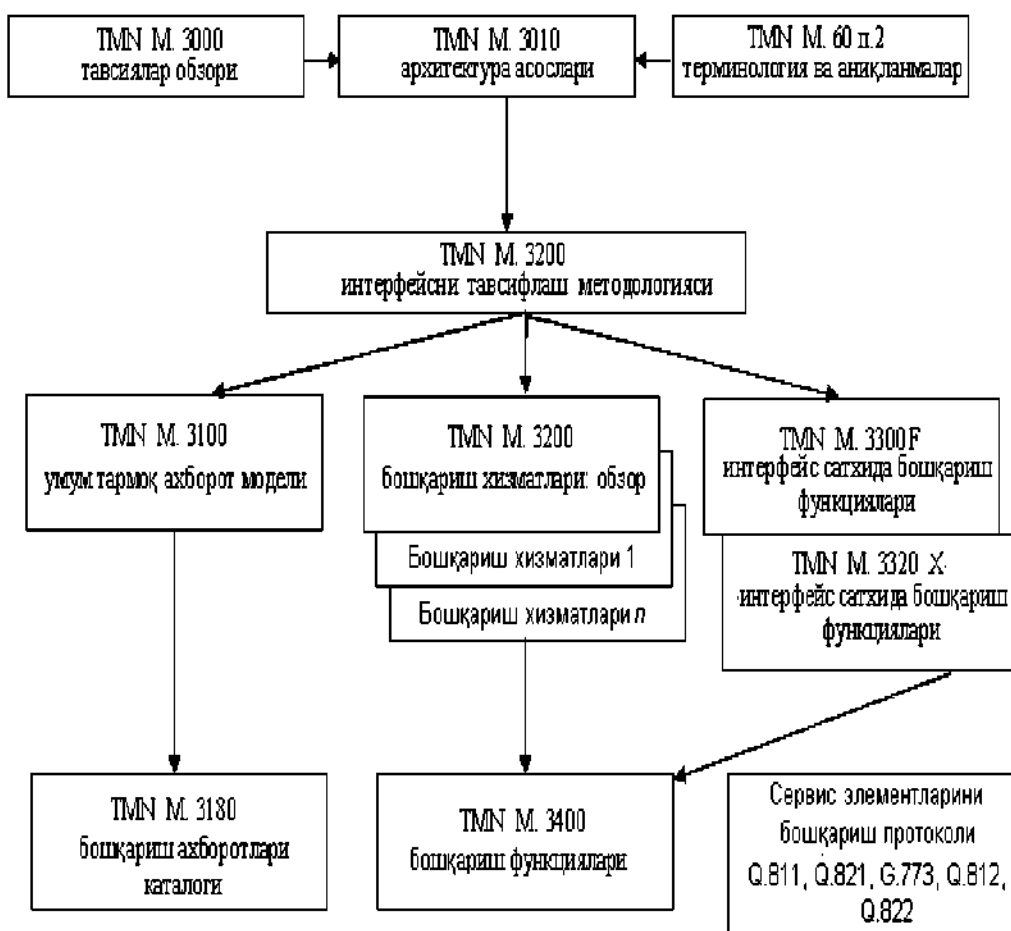
Турли таъминловчиларда хизматларга тўловлар специфик характерга эгалиги ва хизматлар даражаси ҳақида турли шаклдаги битимлар мавжудлиги сабабли, бу функциялар гуруҳи одатда тижорат тизимлари ва HP Open View туридаги бошқариш платформаларига киритилмайди, лекин буюртмачи учун ишлаб чиқиляётган буюртма тизимларида амалга оширилади.

OSI бошқариш модели бошқариляётган объектлар – каналлар, локал тармоқлар сегментлари, кўприклар, коммутаторлар ва маршрутизаторлар, модемлар ва мультиплексорлар, компьютерлар аппарат ва дастурий таъминотлари, СУБД лар орасидаги фарқларга эътибор бермайди. Ҳамма бу бошқарилядиган объектлар «тизим»

умумий тушунчасига киритилади ва бошқарилаётган тизим бошқарувчи тизим билан OSI очик протоколлари бўйича мулоқотда бўлади.

Лекин амалиётда бошқариш тизимларини бошқариладиган объектлар турлари бўйича ажратиш кенг тарқалган. Классик бўлиб қолган тармоқларни бошқариш SunNet Manager, HP Open View ёки Cabletron Spectrum тизимлари фақат корпоратив тармоқларнинг коммуникацион объектларини бошқарадилар, яъни локал тармоқларнинг концентраторлари ва коммутаторларини, шунингдек, маршрутизаторларни ва глобал тармоқларга кириш қурилмаси бўлган олислангани кўприкларни бошқаради. Одатда территориал тармоқларнинг ускуналарини телекоммуникацион ускуналар ишлаб чиқарувчиларининг тизимлари бошқаради, чунончи – RAD Data Communications компаниясининг RADView тизими, Newbridge компаниясининг MainStreeXpress 46020 тизими ва ҳоказолар бошқаради.

TMN асосий стандартлари. TMN га мансуб МСЭ-Т нинг энг муҳим ҳужжатлари М-оилавий деб аталган ҳужжатларга мужассамлаштирилган (4.3 - расм).



4.3-расм. TMN бўйича тавсиялар.

М. 3000 хужжат «TMN соҳасида тавсиялар обзори» деб аталиб, алоқа тармоқларини бошқаришга тааллуқли ХЭИ-Т ҳамма мавжуд публикацияларни ва бошқа стандартларни жамлайди. Шунингдек, бунда TMN концепциясининг қисқача характеристикаси келтирилган ва уни бошқа телекоммуникацион технологиялар билан ўзаро ҳаракати (мулоқоти) кўриб чиқилган.

М. 3010 стандартда TMN тармоқнинг тузилиш умумий принципи ва ишлаши баён этилган, функционал блоklar, компонентлар ва интерфейслар, TMN иерархик архитектураси, бошқариш объектлари ва «менежер-агент» модели тавсифланган.

М. 3016 тавсиянинг номи «TMN ахборот хавфсизлигининг обзори» деб аталади, унда кўрилган масалалар хавфсизликка оиддир.

М. 3100 хужжат тармоқ элементларининг умумий ахборот моделини аниқлайди. Унда – маъмурийлаштирилган объектларнинг синфлари, уларнинг хусусиялари, интерфейслар орасида ахборот алмашилиши учун хизмат қилиши мумкин, шунингдек, объект технологияларини қўллаш тавсифланган.

М. 3200 «TMN бошқариш хизматлари» стандартга TMN амалий сервисларининг қисқача баёни киритилган. Бундан ташқари, унга «Телекоммуникацияларни бошқариш» ва «Бошқариш соҳаси» концепциялари киритилган.

Аниқ хизматлар М.32xx сериянинг қуйидаги хужжатларида батафсил аниқланган, жумладан: М.3201 (трафикни бошқариш), М.3202 (сигнализация тизимларини бошқариш), М.3203 (фойдаланувчилар сервисларини бошқариш), М.3207.1 (Ш-ЦСИО синфларини бошқариш) ва ҳоказолар.

М. 3300 хужжатда одам-машина интерфейсини ташкил этишга талаблар шакллантирилган (TMN терминологияси бўйича - F-интерфейси), М.3320 да эса – TMN тармоқлар орасидаги интрфейс (X-интерфейс) учун ўхшаш талаблар шакллантирилган.

Нихоят, М.3400 стандарт TMN тармоқларда бошқариш функцияларини аниқлайди.

Кўриб чиқилган TMN тармоқларининг ишлашини регламентловчи ХЭИ-Т нинг хужжатлари М-оилавий тавсияларнинг қисмидир, масалан, терминлар ва аниқланмалар М.60 хужжатда жамлаштирилган.

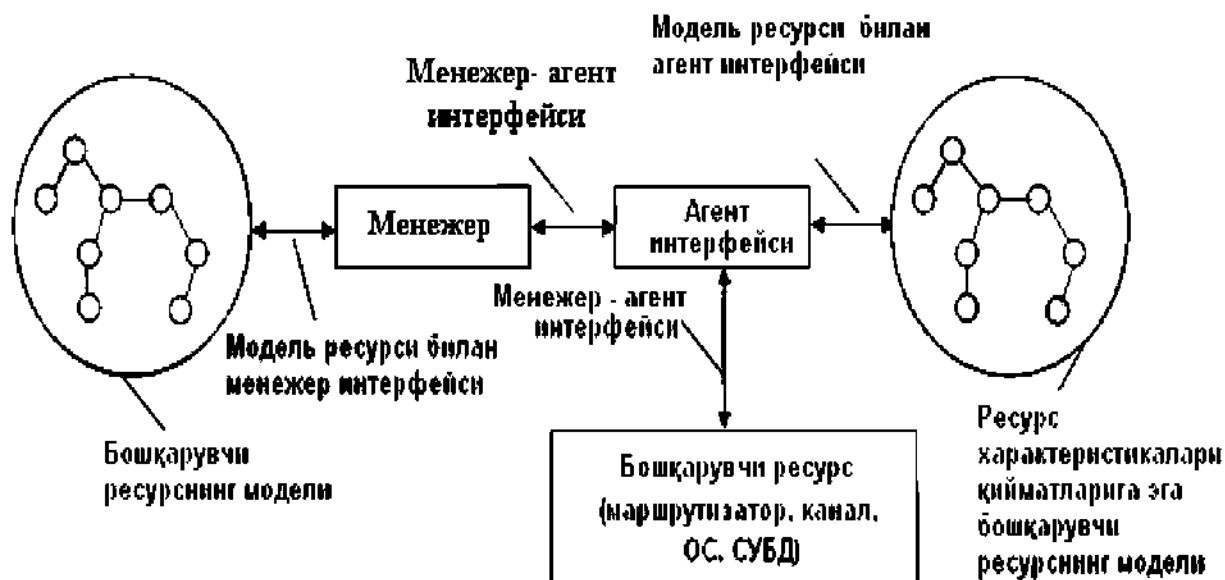
TMNнинг асоси бўлган стандартлаштириш турли жинсли тармоқларни интеграциялашга имкон беради, шунингдек, ечимларни масштаблашнинг амалда чегараланмаган имкониятларини яратади.

Ҳозирги пайтда халқаро Телекоммуникация ҳамжамияти TMN соҳасида мавжуд тавсияларни такомиллаштирмоқда ва янги тавсияларни ишлаб чиқариш бўйича ишларни давом эттирмоқда.

4.3. Тармоқ ва тармоқ элементларини бошқариш

Бошқариш тизимларида функцияларнинг намунавий гуруҳларини ажратиш ва бу функцияларни сатҳларга бўлиш, бошқарув тизими қандай шаклда тузилган, қандай элементлардан тузилган ва амалиётда бу элементлар қандай архитектуравий боғланишлари қўлланади деган саволга жавоб бермайди.

Менежер – агент схемаси. Тармоқни бошқариш исталган тизими асосида агентни менежер билан ўзаро ҳаракат (мулоқот) элементар схемаси ётади. Бундай схема асосида амалда кўп сонли агентлар ва турли хилдаги менежерли исталган мураккабликдаги тизимлар тузилиши мумкин. «Менежер - агент» схемаси 4.4-расмда келтирилган.



4.4-расм. Агент, менежер ва бошқариладиган ресурснинг ўзаро мулоқоти.

Агент бошқариладиган ресурс ва менежер – асосий бошқарувчи дастур орасидаги воситачидир. Битта менежер турли реал

ресурсларни бошқариши учун бошқариладиган ресурснинг маълум бир модели яратилади, модель ресурснинг назорат ва бошқаришга зарур бўлган характеристикаларини акс эттиради. Масалан, маршрутизатор модели одатда портлар сони, уларнинг турлари, маршрутизациялаш жадвали, портлардан ўтган канал, тармоқ ва транспорт сатҳларидаги кадрлар ва пакетлар сони каби характеристикаларини ўз ичига олади.

Менежер агентдан фақат ресурснинг моделида тавсифланган маълумотларни олади. Агент маълум бир экран сифатида бўлиб, менежерни ресурсларни амалга оширилиш деталлари ҳақидаги кераксиз ахборотлардан холос қилади.

Агент менежерга қайта ишланган ва нормаллаштирилган шаклда тақдим этилган ахборотни етказиб беради. Бу ахборот асосида менежер бошқариш бўйича қарор қабул қилади, шунингдек, бошқариладиган ресурс ҳолати ҳақида маълумотларни янада умумлаштиришни бажаради, масалан, порт юкламасини вақтга боғлиқлигини тузади.

Объектдан зарурий маълумотларни олиш учун, шунингдек, унга бошқарувчи таъсирларни бериш учун агент реал ресурс билан айрим ностандарт усул билан ҳаракатда (мулоқотда) бўлади. Агар агентлар коммуникацион ускуналар ичига жойлаштирилса, қурилманинг ички узелларини агент билан ўзаро нуқталари ва ҳаракат усуллари мавжуд бўлиши назарда тутилади.

Менежер ва агент бошқарув ресурсининг бир хил моделларига эга бўлишлари керак, акс ҳолда улар бир-бирларини тушунмасликлари мумкин. Лекин бу моделлардан агент ва менежер фойдаланишида сезилар фарқ мавжуддир. Агент бошқариладиган ресурс моделини мазкур ресурснинг жорий қийматлари билан тўлдиради, шу муносабат билан агент моделини бошқарувчи ахборотнинг маълумотлар базаси (Management Information Base - MIB) деб аташади. Менежер моделдан, ресурс нима билан характерланади, қандай характеристикаларни сўраб олиш мумкин ва қандай параметрларни бошқариши мумкин эканлиги тўғрисида билиши учун фойдаланади.

Менежер агентлар билан стандарт протокол бўйича мулоқотда бўлади. Бу протокол менежерга MIB базасида сақланаётган параметрлар қийматларини сўраб билиш, шунингдек, агентга қурилмани бошқариш учун асос бўладиган бошқариш ахборотини узатиш имконини бериши керак.

Бошқаришнинг inband бошқаруви, яъни фойдаланувчи маълумотларининг узатиш канали бўйича бошқариш ва out-of-band бошқаруви, яъни фойдаланувчи маълумотлари узатилаётган каналдан ташқари бошқариш турлари мавжуд. Масалан, агар менежер агент билан маршрутизаторга ички ўрнатилган SNMP протоколи бўйича, айти пайтда фойдаланувчи маълумотлари узатилаётган локал тармоқ орқали мулоқотда бўлса, бу бошқариш inband бошқаруви бўлади. Агарда менежер частотавий зичлаштириш технологияси FDM бўйича ишлаётган бирламчи тармоқ коммутаторини, агент уланган X.25 алоҳида тармоқ ёрдамида назорат қилаётган бўлса, бу бошқариш out-of-band бошқаруви бўлади.

Тармоқ ишлаётган канал бўйича бошқариш нисбатан тежамлироқдир, чунки бунда бошқариш маълумотларини узатиш алоҳида инфраструктурасини яратиш талаб қилинмайди. Лекин out-of-band усули нисбатан ишончлироқдир, чунки бу усул тармоқнинг айрим элементлари ишдан чиққан ҳолда ва асосий каналлар бўйича ускуналрга етишиш мумкин бўлмай қолганда ҳам, тармоқни бошқариш имконияти сақланиб қолади.

Кўп сатҳли бошқариш тизими TMN стандарти ўз номида Network сўзига эга, бу умумий ҳолда out-of-band режимини таъминловчи алоҳида бошқариш тармоғи яратилишига урғу беради.

Одатда менежер бир нечта агентлар билан ишлайди, улардан олинган маълумотларни қайта ишлайди ва уларга бошқариш таъсирларини чиқаради. Агентлар бошқариш қурилмаларига ички киритилиши мумкин, шунингдек, бирон-бир интерфейс бўйича бошқариладиган ускуна билан боғланган ҳолда, алоҳида компьютерларда ишлаши мумкин. Менежер одатда алоҳида компьютерда ишлайди, у шунингдек, оператор ёки тизим маъмурияти учун бошқариш консоли ролини бажаради.

Менежер-агент модели оммавийлашган бошқариш стандартлари негизида ётади, масалан, SNMP протоколи асосидаги Internet стандартлари ва CMIP протоколи асосидаги ISO/OSI бошқариш стандартлари шулар жумласидандир.

Агентлар интеллект даражалари билан бир-бирларидан фарқланади – улар, ускуналардан ўтаётган кадрлар ва пакетларни ҳисоблашга зарур минимал интеллектга, шунингдек, авария вази-

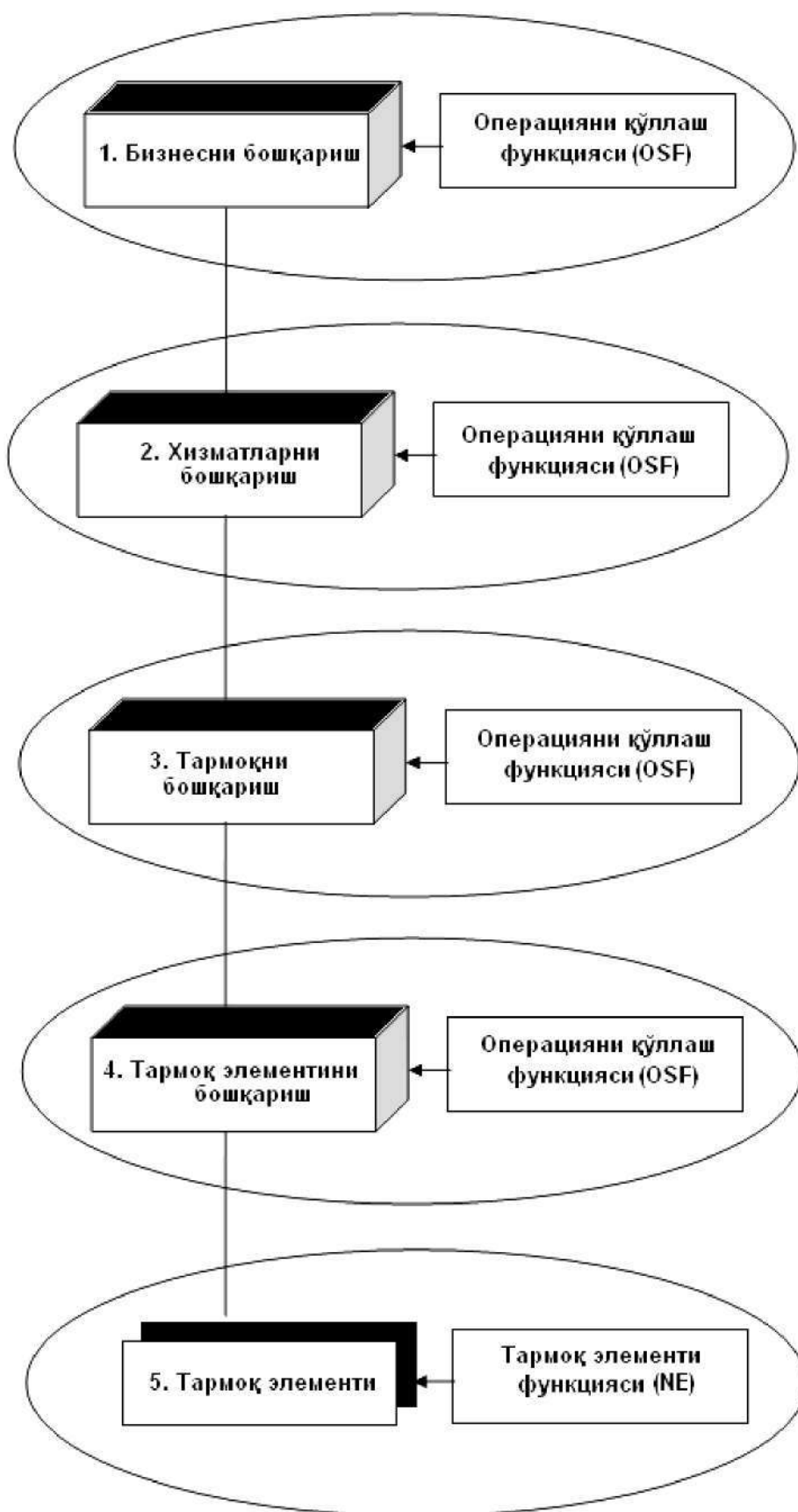
ятларида бошқариш ҳаракатларининг кетма-кетлигини бажаришга, вақтли боғланишларни тузишга, авария хабарларини филтрациялашга ва юқори интеллектга эга бўлишлари мумкин.

4.4. Транспорт ва коммутацияланадиган тармоқларни бошқариш

Транспорт тармоқни бошқариш тизими. Мавжуд телекоммуникацион тармоқларни, улар ахборотни *етказишни* (транспортировкалашни) ёки физик (мантикий) каналларни *коммутациялашни* таъминлашига боғлиқ ҳолда, бирламчи (транспорт) ва иккиламчи (коммутацияланадиган) тармоқларга ажратиш қабул қилинган.

Транспорт тармоқларни, йирик узеллар орасида ахборот етказилишини таъминловчи *магистрал* ва фойдаланувчиларни тармоқ ресурсларига кириш тежамкор усулини амалга оширувчи *кириш (етишиш)* тармоқларига ажратиш қабул қилинган. Ўз навбатида, коммутацияланадиган тармоқлар қўлланадиган коммутация турига боғлиқ ҳолда икки турга бўлинади: каналлар ва пакетлар коммутацияси. Мавжуд турли хил электр алоқа тармоқларида ресурсларни бошқаришда турли хил технологиялар қўлланади.

Тармоқларнинг ҳар бири, ўзининг хусусий бошқариш тизимига эга бўлишига қарамасдан, бошқа тармоқлар бошқариш тизимлари билан ўзаро ҳаракатда (мулоқотда) бўлишга қобилиятли бўлишлари керак. Бундай ўзаро ҳаракат учун бошқариш тизимларининг тузилишида бир хил архитектуравий принципларни қўллаш зарур. Бу принциплар TMN га бағишланган концепцияларда акс эттирилган. Маълумки, TMN функциялари тўртга сатҳга бўлинган: бизнесни, хизматларни, тармоқларни ва тармоқ элементларини бошқариш. Ҳар бир сатҳ доирасида бошқариш масалаларини операцияларни қўллаш тизимлари (Operations Support System – OSS) автоном ҳал қилади. 4.5-расмда TMNнинг функционал иерархияси ва операцияларни қўллаш тизимлари келтирилган.



4.5-расм. TMN ва операцияларни қўлловчи тизим функционал иерархияси.

TMN функционал иерархиясини куйидагича шархлаш мумкин:

1-сатҳ регион ҳамма телекоммуникация тармоқларидан келадиган даромадларни бошқаришга ва операторлар ва фойдаланувчилар, шунингдек, айрим тармоқлар операторлари орасида битимлар бажарилишига жавоб беради.

2-сатҳ ҳамма операторлар тақдим этадиган хизматларни бошқаришни ва фойдаланувчилар билан интерфейсга жавоб беради.

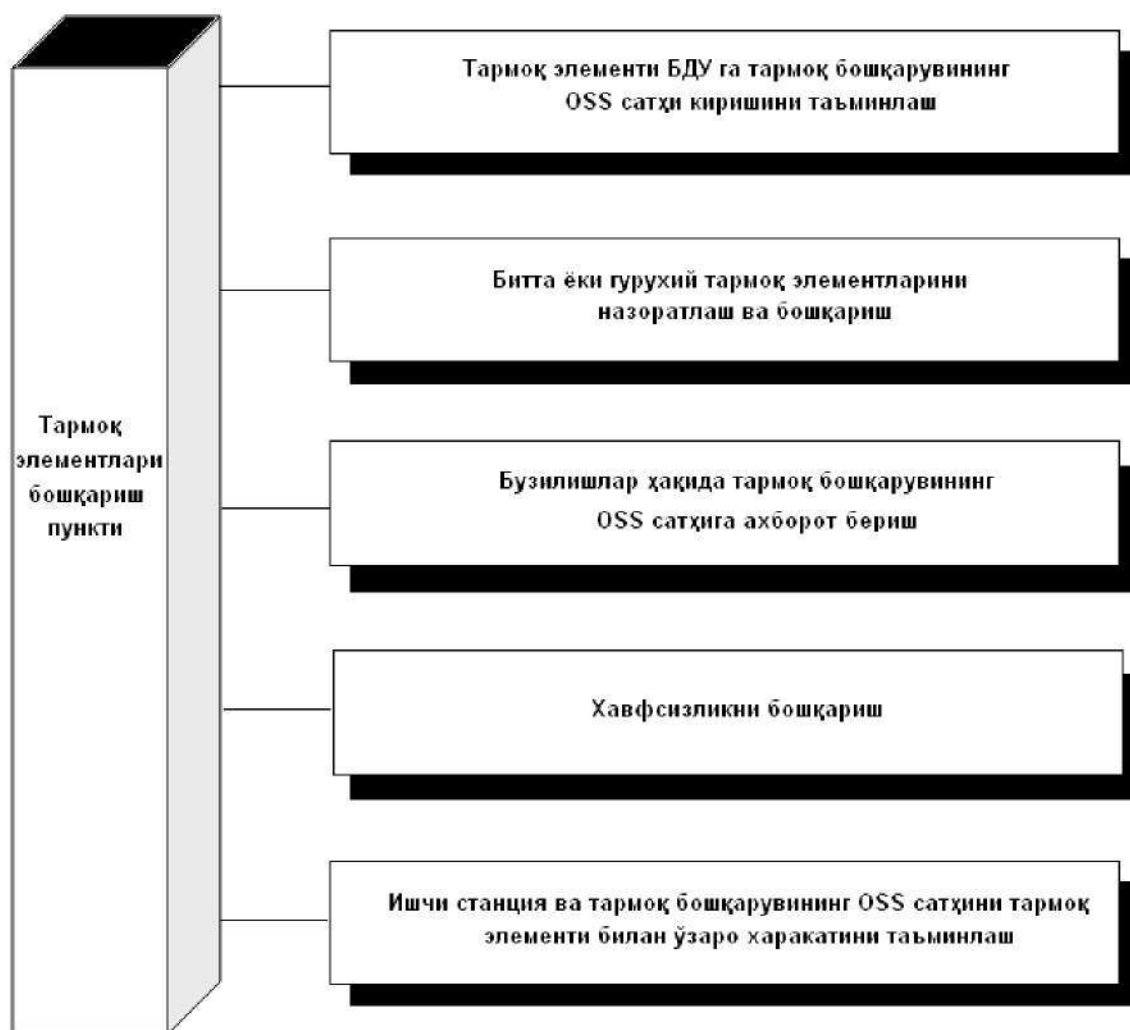
3-сатҳ умумий тизим сифатида, тармоқ топологиясини ҳисобга олган ҳолда, лекин айрим ташкил этувчиларнинг ишлаш меҳанизминини ҳисобга олмасдан бирламчи тармоқни бошқаришга жавоб беради.

4-сатҳ тармоқ топологиясини билмасдан тармоқ аниқ элементини бошқаришга жавоб беради.

Ҳар бир сатҳда бошқариш функциясини амалга ошириш учун бошқаришнинг куйи тизимлари яратилади: тармоқ элементларини бошқариш – ТЭБҚТ (Element Manager System - EMS), тармоқни бошқариш – ТБҚТ (Net Manager System - NMS), хизматларни бошқариш – ХБҚТ (Service Manager System - SMS), шунингдек, бошқариш марказлари яратилади: техник фойдаланиш ва техник хизмат хизмат кўрсатиш – ТХКМ (Operation and Maintenance Centre - OMC), тармоқларни бошқариш маркази – ТБМ (Net Manager Centre - NMC), хизматларни бошқариш маркази – ХБМ (Service Manager Centre - SMC), бизнесни бошқариш маркази – ББМ (Business Manager Centre - BMC).

Тармоқ элементларини бошқариш куйи тизимлари. Бирламчи тармоқнинг элементларини бошқариш нимтизимлари битта ёки тармоқ элементларининг гуруҳини автоном бошқариш масаласини ечиши мумкин (гуруҳни бошқаришга мисол - SDH транспорт тармоғининг ТЭБҚТ). ТЭБҚТ кўп ҳолларда стандартлаштирилмаган бўлади, ахборотни етказиш воситаларини ҳар бир тайёрловчиси ўзининг ечимини таклиф этади.

Исталган ТЭБҚТ исталган вақт momentiда тармоқни бошқариш операциясини кўллаш тизими (OSF) тармоқ элементининг ёки элементлар гуруҳининг ҳолати ҳақида, бошқариладиган битта объект сифатида ахборот тақдим этишга мажбур. ТЭБҚТ функциялари 4.6-расмда келтирилган.



4.6-расм. Тармоқ элементини бошқариш куйи тизимининг функциялари.

Маълум турдаги (мультиплексор/демультиплексор, кросс-коннектор, сигнализация пункти ва ҳоказо) тармоқ элементини бошқариш маълумотлар базаси, унинг тармоқ адресини, конфигурациясини, тармоқ бошқариш сатҳи OSS билан ахборот алмашиниш натижалари, статистик кўрсаткичларнинг максимал рухсат этилган қийматлари, улардан ошганда ТЭБҚТ тармоқ бошқариши сатҳидаги объектга ташвишли хабарни ва кўплаб бошқа ахборотларни ҳам юборади, маълумотларнинг стандарт танланмасига эга бўлиши керак.

Битта тармоқ элементи ёки гуруҳи назорати ва бошқариши остида тушунчаси куйидагича ифодаланади:

– бошқариладиган объект ишлашини кузатиш ва унинг характеристикаларини коррекциялаш;

– тармоқ элементининг носозлиги ҳақида регламентли сўровлар ва тармоқ бошқариш сатҳига узатиш учун ташвишли хабарларини шакллантириш;

– хавфсизликни бошқариш;

– ишчи станция ёки OSS тармоқ бошқариш билан алмашилиш учун протоколларни ўзгартириш.

Бошқариладиган объект ишлашини кузатиш жараёнида ва унинг характеристикаларини коррекциялаш пайтида ТЭБҚТ қуйидаги ҳаракатларни бажаради:

– тармоқ элементининг аппаратли ёки дастурий конфигурациясини коррекциялайди;

– тармоқ элементининг дастурий таъминотини (юклатиш, қайта юклатиш) бошқаради;

– берилган мезон (мезонлар) бўйича ходисаларни (фойдаланувчиларга тақдим этилган хизматлар сифатининг пасайиши ҳақида, аппарат воситаларининг шикастланиши ҳақида, дастурий таъминотда хатоликлар ҳақида ва ҳоказо) филтрлашни таъминлайди;

– ташвишли жорий хабарлар рўйхатини олиб боради;

– юкланиш натижасига киришни ва хабарларни чиқаришни таъминлайди;

– тармоқ элементининг ишлаш сифатини (старт, блокировкалаш, ноллаш, қайта тиклаш) қайдловчи ҳисоблагичларни бошқаради;

– статистик кўрсаткичларнинг рухсат берилган қийматларини коррекциялайди, қийматлар рухсат берилгандан ортиб кетса, ташвишли хабарлар юборилиши керак.

Хавфсизликни бошқариш дейилганда қуйидагилар тушунилади:

– тармоқ элементининг автоном ишловчи амалий протоколига ёзиш ва ўқиш учун айна пайтда етишишли, БМБда маълумотлар базасини кўрсатиш;

– тармоқ бошқариши сатҳидаги объектга етишишли, БМБда маълумотлар базасини кўрсатиш;

– TMN – ресурсларига кириш синфларини қайдлаш ва бошқариш.

Тармоқни бошқариш қуйи тизими (ТБҚТ). Тармоқни бошқариш нимтизими, тармоқ элементларини бошқариш нимти-

зимидан (ТЭБҚТ) олинган маълумотларни қайта ишлашни олиб боради. ТБҚТ нинг функцияларига қуйидагилар киради:

- хизматларни бошқариш қуйи тизимининг OSS ёки ишчи станция ва тармоқ элементларини бошқариш қуйи тизими орасида ахборотларни алмаштиришни (шлюз функцияси) таъминлаш;

- телекоммуникациянинг бирламчи тармоғи ва унинг таркибидаги қуйи тармоқларни ҳолатини назоратлаш ва бошқариш;

- хавфсизликни бошқариш;

- телекоммуникациянинг бирламчи тармоғи операторларининг ўзаро ҳисоб-китоби ҳақида маълумотлар йиғиш.

Телекоммуникация тармоқлари ҳолатини назорат қилиш ва бошқариш дейилганда қуйидагилар тушунилади:

- телекоммуникациянинг бирламчи тармоғи конфигурацияси ҳақида маълумотларни сўраш;

- тармоқ конфигурациясини коррекциялаш;

- «нукта-нукта» ва «нукта-гуруҳ» туридаги доимий ёки яримдоимий битта йўналишли ва иккита йўналишли боғланишлар конфигурациясини назорат қилиш ва коррекциялаш;

- қуйи сатҳ объектларидан тушаётган, авария хабарларини филтрлаш;

- авария хабарлари бўлган бошқариладиган объектларнинг жорий рўйхатини олиб бориш;

- телекоммуникациянинг бирламчи ва иккиламчи тармоқлари трактларини ўлчашларини бошқариш;

- трактлар ишлаши сифатининг ҳисоблагичларини (старт, блокировка, ноллаш, қайта тиклаш) бошқариш;

- статистик кўрсаткичларнинг рухсат берилган қийматларини коррекциялаш, қийматлар рухсат берилгандан ортиб кетса, ташвишли хабарлар хизматларни бошқариш сатҳи объектига юборилиши керак.

Тармоқ бошқариши сатҳида *хавфсизликни бошқариш* дейилганда қуйидагилар тушунилади:

- хизматларни бошқариш объекти учун кириш (етишиш) функционал соҳасини кўрсатиш;

- хизматларни бошқариш объекти учун кириш (етишиш) тармоқ соҳасини кўрсатиш.

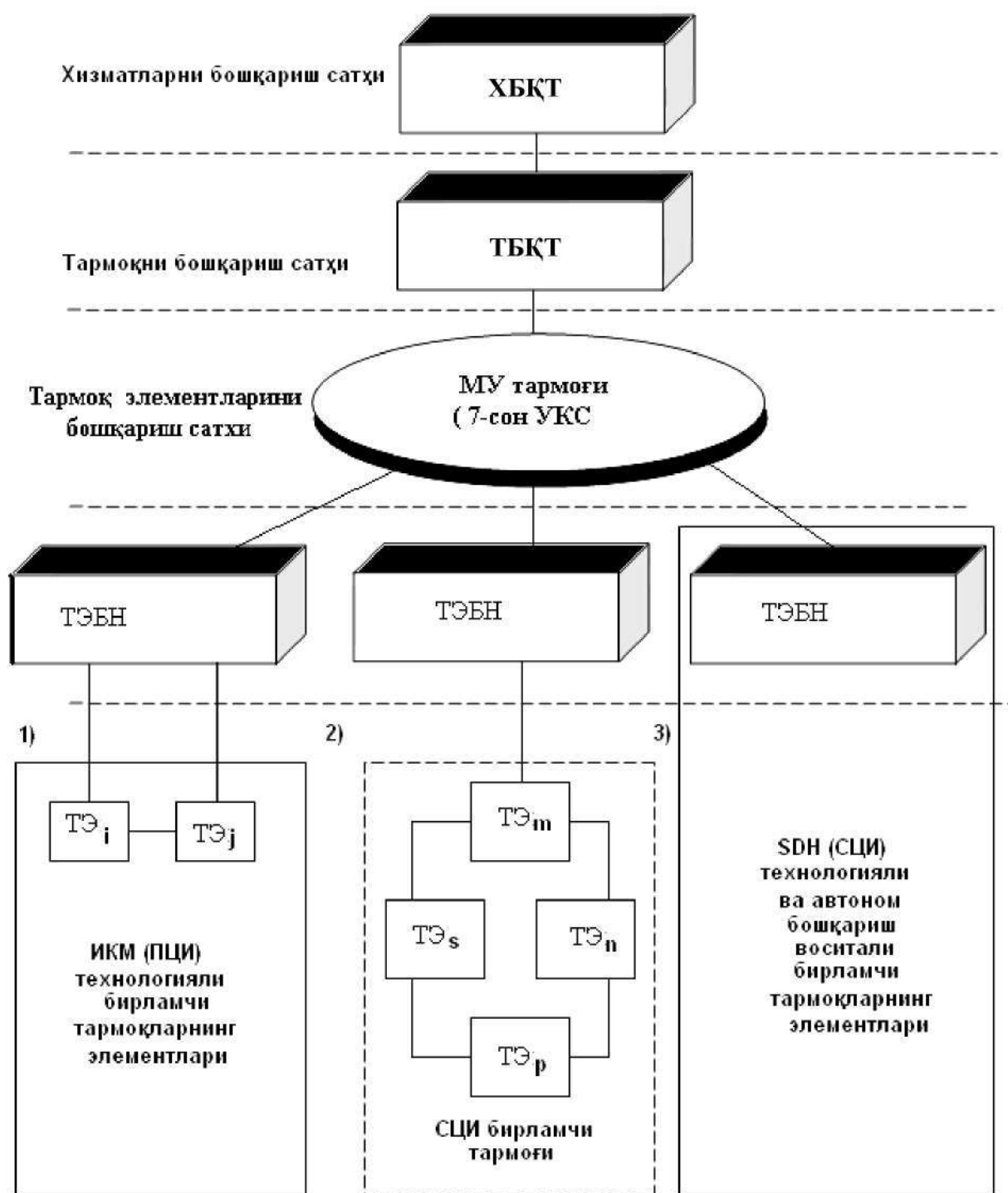
Хизматларни бошқариш қуйи тизими (ХБҚТ). Хизматларни бошқариш қуйи тизимининг функциялари тармоқни бошқариш қуйи тизими функцияларидан фарқли равишда, фойдаланувчиларнинг ахборотни етказиш хизмати сифатидан қониқиш даражаси сифатидаги, интеграл характеристикасини назорат қилиш асосида телекоммуникация тармоғини юқори даражали бошқаришга йўналтирилган. Хизматларни бошқариш қуйи тизимининг функцияларига қуйидагилар киради:

- хизматларни тақдим этиш ҳақидаги битимларга фойдаланувчилар сўровининг мослигини назорат қилиш;
- бузилишлар ва хизматлар сифатидан норозилик билдирган фойдаланувчиларнинг рўйхатини олиб бориш;
- телекоммуникация тармоғининг якка ёки бир гуруҳ операторлари тақдим этаётган хизматлар сифати кўрсаткичларини назорат қилиш;
- каналлар ва трактларнинг ижарага берилишини оператив бошқариш.

4.7-расмда бирламчи рақамли тармоқларни бошқариш тизимининг архитектурасига мисол келтирилган. Тармоқ элементларини бошқариш қуйи тизими бошқарилаётган объектларга нисбатан ташқи (4.7-расмда 1 ва 2-мисоллар) ва ички қурилган (4.7-расмда 3-мисол) бўлиши мумкин. Рақамли узатиш тизимларининг турли хил тайёрловчилари специфик, стандартлаштирилмаган, бошқариш воситаларидан фойдаланиши сабабли, тармоқни бошқариш тизимида бир нечта тармоқ элементларини (ТЭ) бошқариш қуйи тизимидан фойдаланиш зарур бўлади.

Тармоқни бошқариш қуйи тизими маълумотлар узатиш тармоқлари орқали ахборот алмашилишини ташкил этади ва ҳамма тармоқ элементларини бошқариш қуйи тизимларидан келаётган маълумотларни қайта ишлаб, уларни интеграл кўринишда тармоқ маъмурияти ва хизматларни бошқариш қуйи тизимига тақдим этади.

Тармоқни ва хизматларни бошқариш сатҳида телекоммуникация тармоғининг ҳолатини интеграл тавсифлаш, муаммоларни етарли даражада тўлиқ аниқлаш ва оптимал қарор қабул қилиш имконини беради.



4.7-расм. Транспорт рақамли тармоқларни бошқариш тизимининг архитектураси.

Иккиламчи тармоқни бошқариш тизими. ТХК ва ТФ марказлари. Телекоммуникациянинг иккиламчи тармоқлари бирламчи тармоқларга нисбатан кўп турли хил хизматларни тақдим этади. Шунинг учун иккиламчи тармоқлар элементларининг жуда кўп турли хил функциялари ва шу билан боғлиқ тармоқ элементларини тармоқни бошқариш тизими билан мослаштиришда

кийинчиликлар мавжуд. Рақамли станциялар ва иккиламчи тармоқлар узелларини автоном бошқариш ички қурилган техник хизмат кўрсатиш (ТХК) ва техник фойдаланиш (ТФ) тизимлари орқали амалга оширилади.

Битта оператор масъуллиги ҳудудидаги станциялар гуруҳини бошқариш ТХК ва ТФ марказлари (Operation and Maintenance Center - ОМС) орқали амалга оширилади. ТХК ва ТФ марказлари (техник фойдаланиш марказлари) тармоқ станциялари билан Q – адаптерлар ёрдамида, тармоқни бошқариш қуйи тизими билан эса Qx– интерфейси орқали ўзаро ҳаракатда (мулоқотда) бўлади (4.8-расм). Юқорида тилга олинган Qx, шунингдек Qz -TMN интерфейсларига (M.3020 тавсия) мутаносибдир.

Техник фойдаланиш марказлари тармоқни бошқариш қуйи тизими ва тармоқни бошқариш тизими бошқа техник фойдаланиш марказлари орасида алмашилиш имконини бериши керак. Техник фойдаланиш марказининг роли икки хил бўлади: бир томондан, тармоқни бошқариш қуйи тизими билан боғланишда бу агентдир, иккинчи томондан тармоқ элементи билан боғланишда бу маъмуриятдир (менежер). Техник фойдаланиш марказларида қуйидаги имкониятлар мавжуд бўлиши керак:

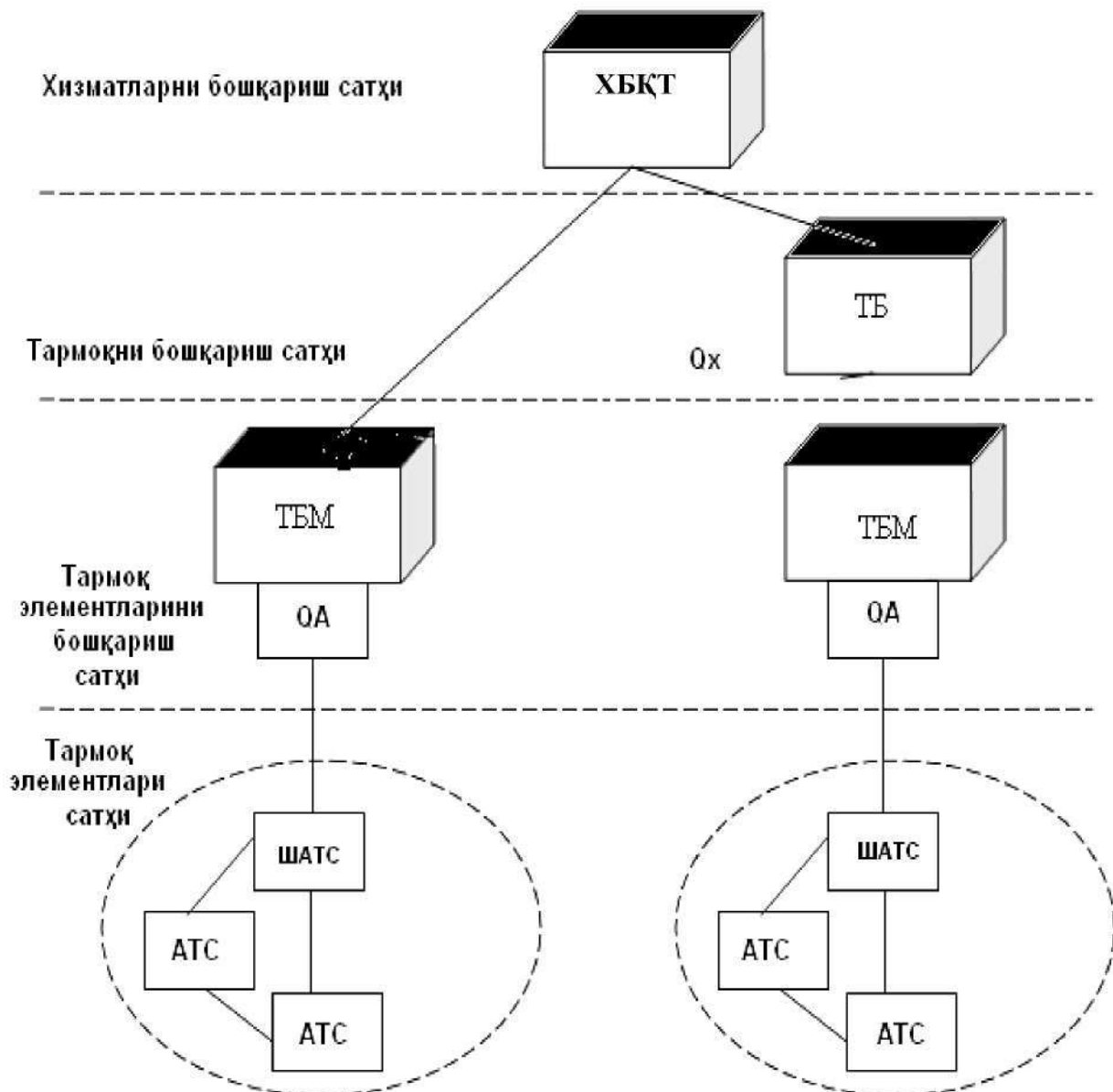
- тармоқни бошқариш қуйи тизими билан Qz интерфейси орқали ўзаро ҳаракатда (мулоқотда) бўлиш;
- тармоқ нуктаи назаридан бошқариладиган объектлар, атрибутлар, фойдаланиш терминларида бошқариш билимини тақсимлаш ва ускуналар ишлаб чиқарувчиларига боғлиқ эмаслиги;
- унга тобе тармоқ элементининг конфигурацияси, техник хизмат кўрсатиши ва ишлаш сифатини бошқариш қобилияти.

Техник фойдаланиш марказларини яратишда муҳим мақсад кўзда тутилади – аппарат воситаларда рад этишлар, унинг дастурий таъминотидаги хатоликлар ва инсон (марказ ходими) хатолиги марказнинг ўзи ва унга тобе тармоқ элементларининг бузилишига олиб келмаслиги керак.

Техник фойдаланиш марказлари ёрдамида реал вақтда (амалга оширилишининг дастлабки босқичида, нисбий вақт режимида) олисдаги тармоқ элементларини кузатишни ва электр алоқа тармоқлари участкаларидан фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатишни бошқаришни таъминлаши керак.

Техник фойдаланиш марказлари функцияларига мисоллар:
– *Эксплуатацион (фойдаланиш):*

- фойдаланишнинг ва техник хизмат кўрсатишнинг маълумотлар базасини олиб бориш;
 - тармоқ элементлари билан ўзаро ҳаракат (мулоқот).
- *Техник хизмат кўрсатиш:*
 - тармоқ элементларидаги бузилишлар, хатоликлар ҳақида хабарларни йиғиш, қайта ишлаш ва тармоқни бошқариш куйи тизимига узатиш;
 - эксплуатацион персонал ёрдамида техник хизмат кўрсатиш учун, унга тааллуқли, тармоқ участкалари ва тармоқ элементлари конфигурациялари ҳақида маълумотларни олиб бориш.



4.8-расм. Телекоммуникациянинг иккиламчи тармоқларини бошқариш тизимининг структураси.

Тармоқни бошқариш маркази (ТБМ). Тармоқни бошқариш қуйи тизимининг функцияларини тармоқни бошқариш маркази амалга оширади. Тармоқни бошқариш маркази электр алоқа тармоғининг трафиғи ва эксплуатацияси ҳақида тасаввурни шакллантиради. Тармоқни бошқариш марказининг қўл остида ҳамма техник эксплуатация марказлари бўлиб, улар бирламчи ва иккиламчи қуйи тармоқлар ҳолати ҳақида ТБМга тасаввурни шакллантиради. Тармоқни бошқариш марказининг асосий функцияси – техник эксплуатация марказларидан реал вақтда олинган ахборотлар асосида электр алоқа тармоқлари ресурсларидан фойдаланишни оптималлаштиришдир.

Тармоқ ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш тармоқни бошқариш маркази нуқтаи назаридан мумкин бўлади, унинг имкониятлари техник эксплуатация марказлари ва тармоқ элементларининг ускуналари билан таъминланади. Электр алоқа тармоқларининг ишлаш интеграл кўрсаткичлари ҳақида тармоқни бошқариш маркази қуйи сатҳлар объектлари билан юқори тезликли ахборот алмашилиши тармоқ трафиғининг реал картинасини ва тақдим этилаётган хизматлар сифатини шакллантириш имконини беради. Тармоқдаги муаммолар ҳақида маълумотларга эга тармоқни бошқариш маркази қуйидаги масалаларни ечиши мумкин:

- тармоқ характеристикаларининг мониторинги асосида, тармоқ топологиясини режалаштириш ва реконфигурациялаш;
- хизматлар сифатини ошириш учун тармоқ ресурсларини қайта тақсимлаш;
- бузилишлар ва ортиқча юкланишларга оператив реакция қилишни ошириш ва рад этишли объектлар ишлаш қобилиятини тиклаш вақтини минималлаштириш учун техник ходимларга ёрдам кўрсатиш.

Хизматларни бошқариш маркази (ХБМ). Хизматларни бошқариш қуйи тизими функциялари хизматларни бошқариш марказига юклатилади. Хизматларни бошқариш функциялари маъмуриятнинг юқори формаси, яъни бизнес билан чамбарчас боғлиқдир. Хизматларни ва бизнесни бошқариш кўпчилик масалалари қийин формаллаштириладиган масалалар турига киради. Лекин тармоқ элементларини ва тармоқни бошқариш масалаларини формаллаштиришдаги ютуқлар маъмурий бошқариш технологияларини такомиллаштириш имконини беради. Тармоқни бошқариш ва тармоқ

элементларини бошқариш сатҳлари таъминлайдиган, электр алоқа тармоқлари ҳақидаги объектга-йўналтирилган тасаввурлар, электр алоқа хизматлари бозоридаги рақобатлар кучайиши шароитларида хизматларни бошқариш куйи тизими сатҳида оператив қарорларни асосли қабул қилиш учун шароит яратади.

Хизматларни бошқариш маркази функциялари жараёнларни қўллашни автоматлаштириш, маъмурий ечимларни қабул қилишни таъминлашдан иборатдир. Қарорлар маъмур томонидан прагматик мезонлар асосида қабул қилинади, масалан, даромадни ошиши, фойдаланувчилар (мижозлар, буюртмачилар) сонининг ошиши, эксплуатацион харажатларнинг камайиши.

Хизматлар ва бизнесни бошқариш самарадорлиги қуйидаги йўллар билан оширилиши мумкин:

– бошқа тармоқлар операторлари билан тақдим этилаётган хизматлар сифатининг эришилган даражаси ҳақида бир текис режалаштирилган ҳолда формаллаштирилган маълумотлар алмашилиши;

– тармоқни ривожлантириш учун узоқ муддатли режалаштириш;

– ишбилармонлик алоқаларни режалаштириш;

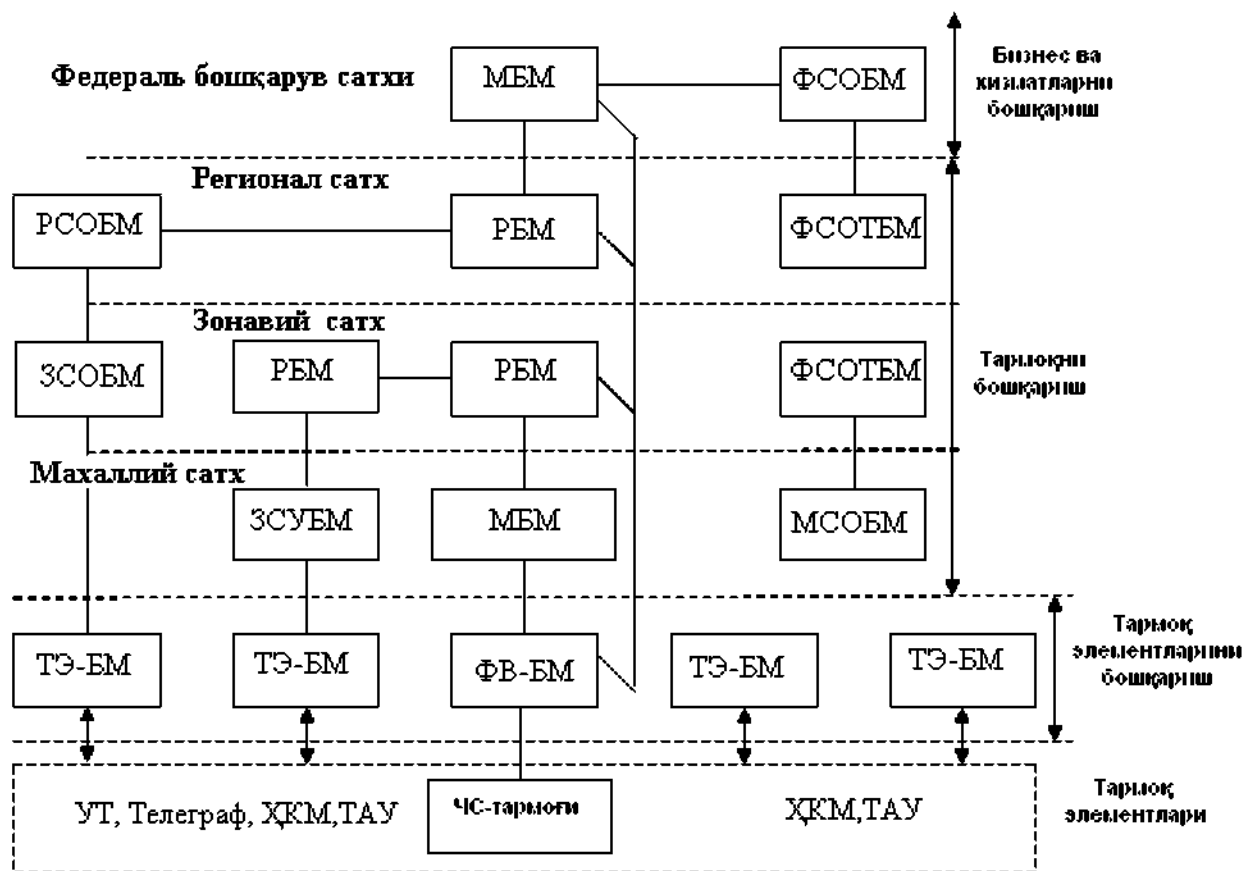
– хизматлар сифати ва тармоқнинг ишлаши учун халқаро стандартларга, кўрсаткичларга ва меъёрларга асосланиш.

4.5. Ўзаро боғланган алоқа тармоқлари бошқариш тизимининг тузилиш принципи

Ўзаро боғланган алоқа тармоқлари бошқариш тизимининг структураси ва функцияси. Ўзаро боғланган алоқа тармоқлари (ЎБАТ) бошқариш тизимини тузишда TMN концепциясидан фойдаланиш лозим. Ташкилий томондан ЎБАТ бошқариш тизимининг иерархик архитектураси қуйидагилардан ташкил топади: *республика, регионал, зонал ва маҳаллий даражалар (сатҳлар)*. ЎБАТ ни бошқариш «нисбий вақтда» бошқаришдан «реал вақт масштабида» бошқаришгача эволюцияланиши лозим. Реал вақт масштабида бошқаришга ўтиш учун трафик, фойдаланувчиларга хизмат кўрсатиш сифати, коммутацион станциянинг, линия иншоотлари, узатиш тизимлари ҳолатлари ва бошқалар ҳақида маълумотларни йиғиш, сақлаш ва қайта ишлаш замонавий ускуналар билан тармоқни жиҳозлаш лозим. Бу йирик масштабли масалани техник, ахборот ва дастурий-алгоритмик

воситаларни унификация қилмасдан ечиш мумкин эмас. ЎБАТ нинг бошқариш тизимида электр алоқа тармоқлари тақдим этадиган хизматлар сифати ва ишлаш қобилиятини баҳолаш ягона мезонларидан фойдаланиш керак.

ЎБАТ нинг бошқариш тизими ахборот базаси электр алоқа тармоқлари объектларини ягона классификацияси ва кодланишини қўллаб қурилиши лозим. Бошқариш тизимининг тайёрлик характеристикалари энг юқори талабларга жавоб бериши керак. ЎБАТ нинг бошқариш тизими тўртта сатҳдан (4.9-расм) иборат: республика, регионал, зонал ва маҳаллий сатҳлар.



4.9-расм. ЎБАТ бошқариш тизимининг структураси ва функциялари.

НЦУ ВСС – миллий бошқариш маркази; ЦУ-Ф – федерал сатҳдаги оператор бошқариш маркази; РЦУ ВСС – регионал бошқариш маркази; ЦУ-Р – регионал сатҳдаги оператор бошқариш маркази; ЗЦУ ВСС – зонавий бошқариш маркази; МЦУ ВСС – маҳаллий бошқариш маркази; ЦУ-З – зонавий сатҳдаги оператор бошқариш маркази; ТЦУ-Ф – федерал сатҳдаги

операторнинг территориал бошқариш маркази; УЦУ-Ф - федерал сатҳдаги узелий бошқариш маркази; УЦУ-Р – регионал сатҳдаги узелий бошқариш маркази; УЦУ-З – зонавий сатҳдаги узелий бошқариш маркази; ЦУ-М – маҳаллий сатҳдаги оператор бошқариш маркази; ЦУ-ЭС – тармоқ элементларини бошқариш маркази; ЦУ-ЧС – фавқулодда вазиятларни бошқариш маркази; СП – узатиш тизими; ТГ - телеграф; МЦК – халқаро коммутация маркази; РУС – туман алоқа узели.

Истикболда тизим TMN концепциясига мос ҳолда реал вақт масштабида бошқаришни таъминлаши лозим.

Бошқариш тизимини мунтазам такомиллаштириш телекоммуникацион ва компьютер тармоқларининг конвергенциясига, ахборотларни тақсимланган қайта ишлаш усулларини қўллашга, миллий ва глобал ахборот инфраструктурасини яратишга йўналтирилган бўлиши керак. ЎБАТ нинг бошқариш тизими таркибида тармоқ ва унинг объектлари ишлаш қобилиятини тиклаш учун етарлича миқдорда захира эксплуатацион-техник воситалар назарда тутилиши лозим. Тармоқ элементларидан, масалан, узатиш тизимлари (УТ), такт генераторлари (ТГ), автоматик телефон станциялар (АТС) ва узеллар, автоматик шаҳарлараро телефон станциялар (АШТС), халқаро коммутация маркази (ХКМ), туман алоқа узеллари (ТАУ) ва ҳоказолар, ЎБАТ нинг бошқариш тизими билан ахборотни оператив алмашишга (Q3 туридаги стандартлаштирилган интерфейсни қўллаб) лаёқатли, ишлаш қобилиятини назоратлаш, тестлаш, диагностикалаш ва реконфигурациялаш ва бошқариш маълумотлари базалари (БМБ) билан жиҳозланиши лозим.

ЎБАТ нинг бошқариш юқори сатҳида (НЦУ ВСС) қуйидаги масалалар ечилиши керак:

- маъмуриятлаштириш мақсадида ҳар хил операторларнинг тармоқлари ва бошқариш тизимларининг ишлаш сифатини таҳлил қилиш;

- фавқулодда вазиятларда ресурсларни марказлаштирилган бошқарилиши;

- дунё ҳамжамияти бошқа мамлакатлари бошқариш тизимлари билан ўзаро боғланиш;

- умумий фойдаланиш электр алоқа тармоқларининг ривожланишини режалаштириш;

- қуйи сатҳ объектларидан олинган статистик маълумотларни йиғиш ва қайта ишлаш;

- электр алоқа тармоқлари ва унинг бошқариш тизимлари ишлаши сифатини таҳлил қилиш;
- хизматлар ва алоқа воситаларини тақдим этиш қоидалари ва ҳисобга олишни регламентлаш;
- ЎБАТ тармоқ операторлари ўзаро ҳисоб-китобларини бошқариш.

ЎБАТ нинг бошқариш юқори сатҳи функциялари битта жойда марказлашган ҳамда тақсимланган бўлиши мумкин.

Регионал сатҳда бошқариш масалаларини ЎБАТ нинг регионал бошқариш марказлари (РЦУ ВСС) амалга оширади, у НЦУ ВСС томонидан ажратилган региондаги операторлар фаолиятини координациялайди. Ташкилий нуқтаи назардан республика миқёсидаги оператор бошқариш маркази (ЦУ-Ф) билан ўзаро боғланувчи, республика миқёсидаги тармоқ оператор бошқариш маркази территорияси базасида РЦУ ВСС ни яратиш рационалдир. Бошқариш регионлари мамлакатни маъмурий бўлинишини, территориялар орасида боғланишлар, уларда алоқа воситаларининг концентрацияси ва ҳоказолар ҳисобга олган ҳолда аниқланиши лозим.

Тармоқни бошқариш протоколи. Одатда электр алоқа тармоғи ҳар хил ишлаб чиқарувчилар тайёрлаган техник воситаларни қўллаб қурилади. Тармоқ объектларини бошқариш тили ягона (тармоқ элементлари ички ташкил этилишига боғлиқ бўлмаган ҳолда) бўлиши ва тармоқни бошқариш ҳамма дастурий пакетларидан фойдаланиши керак. Бундай тил тармоқ бошқаришнинг оддий протоколида (Simple Network Management Protocol - SNMP) амалга оширилган. Бу протокол тармоқни бошқариш (хусусан – Internet ни) тизимини умум қабул қилинган стандартига айланди ва коммутацион станциялар ускуналари, узатиш тизимлари ва ахборот тизимлари кўпчилик ишлаб чиқарувчиларининг дастурий маҳсулотлари томонидан қўллаб-қувватланди.

SNMP протоколи UNIX операцион тизими ва икки сатҳли бошқариш архитектурага йўналтирилган тизимлар учун ишлаб чиқилган.

Юқори сатҳда тармоқни бошқариш воситалари (ТБВ), қуйида эса тармоқ элементлари билан боғланган бошқариш агентлари (БА) мавжуд.

Маълумотларни қайта ишлаш мураккаб функцияларни ТБВ амалга оширади, улар тармоқ элементларини назорат қилиш ва

бошқариш командаларини (буйруқларини) ишлаб чиқарадилар. SNMP протоколини ишлаб чиқиш учта мақсадни кўзлайди.

Биринчи мақсад – тармоқ элементлари автоном бажарадиган *функцияларни максимал соддалаштиришдан* иборатдир. Бу масала ечими қуйидагиларга имкон беради:

- бошқариш функцияларини соддалаштириш ва уларни инсон энгил қабул қилиши;

- тармоқнинг кўпчилик муҳим ресурсларини (коммутациялар, узатиш, сигнализация) ТБВ га бириктириш ва шунинг учун дистанцион бошқаришда улардан жуда тўлиқ фойдаланиш;

- бошқариш агентининг, тармоқни бошқариш протоколини қўлловчи дастурий таъминоти ишлаб чиқарилмаси нархини минимизациялаш.

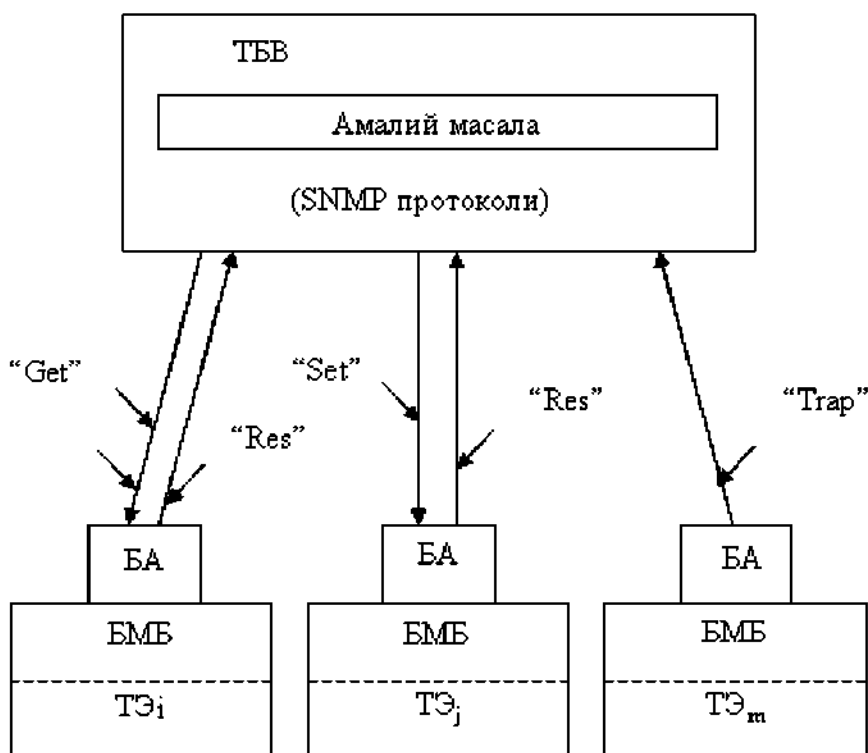
Иккинчи мақсад – тармоқни эксплуатациялаш жараёнида ечиладиган масалалар таркиби ва характерини оператив ўзгартириш имкониятини юқори сатҳ дастурий таъминотига жойлаштириш.

Учинчи мақсад – *тармоқни бошқариш протоколи архитектураси тармоқ архитектурасига ва бошқариш объектларининг хусусиятларига боғлиқ эмаслигини* таъминлаш, уларни турли ишлаб чиқарувчилар тайёрлаган бўлиши мумкин.

SNMP протоколи ёрдамида тармоқ элементларини бошқариш ҳамма масалалар спектри ечилиши керак: объект координаталари ва ҳолати, тармоқ элементлари ҳолатининг ўзгариши, танланган тармоқ элементларини тестлашини инициализациялаш ҳақида маълумотлар сўраш ва олиш. SNMP протоколи концепцияси – *объектни бошқарувчи ҳамма зарурий маълумотлар тармоқ элементларида* (унинг бошқариш маълумотлари базасида - БМБ) *бевосита бўлиши кераклигига* асосланган. Ҳар бир тармоқ элементларининг БМБ сида унинг ҳолати ва ишлаш сифати ҳақида ахборотлар сақланади. Тармоқ ускуналарининг исталган тайёрловчиси БМБ га стандарт ўзгарувчи тўпламини (масалан, тармоқ элементларининг исми ва координаталари) ва аниқ объектни характерловчи, специфик маълумотларни киритиши лозим. БМБ даги ҳамма маълумотлар ТБВ ўқиши учун етишишли бўлиши керак, уларнинг айрим қисми ТБВ командаси (буйруғи) бўйича модификацияланиши мумкин. Шундай қилиб, тармоқни бошқариш протоколи, БМБ да ўқиш ва ўзгарувчиларни модификациялаш учун буйруқларнинг (хабарларнинг) чекланган тўплами билан иш олиб боради.

SNMP протоколининг муҳим хусусияти: унда объектни бошқариш буйруғи мавжуд эмас, бошқариш тармоқ элементлари БМБ да у ёки бу ўзгарувчини модификациялаш орқали амалга оширилади, модификациялаш эса аниқ буйруқни бажариш командаси сифатида қабул қилинади.

SNMP протоколи беш турдаги хабарларни генерациялайди (4.10-расм).



4.10-расм. Тармоқни бошқариш тизими сатҳлари орасида ахборот алмашиниши.

Бу хабарлар қуйидагилардир:

- қабул қилиб олиш, ўқиш (Get Request - Get) – БМБдан битта ёки бир нечта ўзгарувчиларни сўраш;

- қабул қилиб олиш, кейингисини ўқиш (Get Next Request - Get Next) – ўзгарувчиларни сатрма-сатр кетма-кет ўқиш (одатда жадвалдан);

- ўрнатиш, ўзгартириш (Set Request - Set) – БМБда битта ёки бир нечта ўзгарувчиларнинг қийматларини ўрнатиш;

- жавоб бериш (Response) – сўровлардан биронтаси олинганини тасдиқлаш (Get Request, Get Next Request, Set Request);

– «тузоқ» (Trap) – тармоқ элементларидаги ҳодисалар ҳақида билдириш (масалан, одатий ёки аварияли рестарт, тармоқ элементлари таркибидаги қурилма бузилиши).

Маъмурий бошқариш фақат айрим ўзгарувчини ёки конфигурацияни ҳам ўқишга ва ТБВга маълумотлар узатишни ўрнатишга йўналтирилган бўлиши керак. Биринчи учта турдаги хабарлардаги командалар Response жавоб хабарини оладилар. Trap хабари юқоридан сўровсиз, тармоқ элементида рад этиш, ортикча юкланиш, қайта улаш ва нормадан ортик назоратланадиган бошқа четланишлар ҳосил бўлганда тармоқ элементининг бошқариш агентини генерациялайди. Тармоқ ҳолати ҳақидаги маълумотларнинг катта қисми мониторинг маркази томонидан сўралади. Физик сатҳ тармоқ элементини бошқариш учун юқори сатҳга, масалан, қуйидаги маълумотлар керак бўлиши мумкин: порт координаталари ва тури, узатиш мухити тури; тармоқ сатҳида – маршрутларнинг биттаси бўйича уланишлар ўрнатилиши сони ҳақида маълумотлар. Ҳар бир тармоқ элементи регламент бўйича ўз БМБсидаги маълумотларни янгилайди. Исталган вақт momentiда ТБВ айрим ўзгарувчилар қийматларини олиш ёки ўрнатиш учун унга мурожаат қилиши мумкин.

Ўзгарувчиларни ҳисоблаш даврийлиги ва имтиёзи тармоқ элементларининг ишлаш алгоритми бўйича аниқланади. ТБВ модификациялаш ҳуқуқига эга ўзгарувчи қийматини, тармоқ элементи бажариши керак бўлган команда тури (масалан, мажбурий рестарт, блокировка, деблокировка, тестлашни бошлаш) аниқлайди.

Олдин узатилган командага тармоқ элементининг реакциясини текшириш учун ТБВ «Get Request» ёки «Get Next Request» командалари ёрдамида натижавий маълумотларни сўраши мумкин.

Кўпчилик телекоммуникацион фирмалар SNMP протоколи бўйича бошқаришга мослашган коммутацион ускуналар ва рақамли узатиш тизимларининг воситаларини ишлаб чиқарадилар.

SNMP протоколининг иккита камчилиги мавжуд. Биринчи камчилиги – протоколнинг биринчи версиясида (SNMP v.2 версияси пайдо бўлгунга қадар) уланиш ўрнатилмасдан алмашилиш режимдан (User Datagram Protocol - UDP) фойдаланади. Бошқариш агенти ва ТБВ(бошқаришнинг тармоқ воситалари) орасида хабарларни алмашилишнинг бу усули авария хабарларини йўқолишига олиб келиши мумкин. ТБВ ва бошқариш агенти орасида виртуал

уланиш ўрнатадиган транспорт протоколидан (SNMP v.2 версияси) фойдаланиш бу камчиликни бартараф этади.

Иккинчи камчилиги – ТБВ ва бошқариш агенти орасида ўзаро боғланиш аутентификациянинг мавжуд эмаслиги. Инициаторлардан исталган бири (ТБВ ёки бошқариш агенти) очик шаклда «тегишлилик сатри» (community string) хабарини узатади. Бошқариш агенти фақат community string майдонида, АУ нинг хотирасида сакланиб турган символика сатри кўрсатилган ТБВ билан ўзаро боғланишда бўлади. «Ўзаро ишонч» нинг бундай усулда ўрнатилиши ТБВ, АУнинг фақат структураланганлигини акс эттиради ва ундан ишончли аутентификация учун фойдаланиш мумкин эмас.

4.6. Бошқариш тизимларининг ривожланиш тенденциялари

Ҳозирги пайтда тармоқ бошқариш тизимлари фундаментал ўзгаришларни бошидан кечирмоқда. Биринчидан, ҳисоблашнинг тармоқланган объектлари пайдо бўлди. Иккинчидан, элементар бошқаришдан сервис бошқаришига силжиш бошланган. Учинчидан, глобал информацион тармоқ Интернетнинг ривожланиши нафақат фойдаланувчиларни, шунингдек, хизматларни тақдимловчиларни ҳам қизиқтирадиган истиқболларни очиб бермоқда.

Бу ўзгаришларга, яқин орада пайдо бўлган янги технологиялар жавоб бўлди. Улар кўпчилик фойдаланувчиларни, жумладан, алоқа операторлари талабларини кондириши лозим.

Кўпчилик операторлар ўз тармоқларида, ҳар хил платформа-лар базаларига асосланган бошқариш тизимларини қўллайдилар. Бу бир қатор муаммоларни келтириб чиқаради. Бошқариш тизимининг бир жинсли эмаслиги ахборот оқимларида узилишларни келтириб чиқариши мумкин, айрим ҳолларда битта ахборот бир неча мартаба қабул қилиниши мумкин, бу эса уни қайта ишлаш жараёнини кечиктирилишига ва хатоликлар пайдо бўлиши эҳтимоллигини оширилишига олиб келади.

Операторлар бошқаришнинг ягона тизимига мухтождир. Иккита бир хил тармоқ мавжуд эмаслигини (хамма вақт технологияларда, тармоқ масшабда, асбоб-ускуналар таъминловчиларида фарқ бўлади) ҳисобга олиб, тармоқларнинг бошқариш тизими интеграллашган бўлиши керак деган хулоса чиқариш мумкин.

Яқин вақтларгача телекоммуникацион тармоқларнинг бошқариш тизимлари, асосан хусусий асосда қурилаётган эди. Ҳозирги пайтда телекоммуникацион тармоқларни бошқаришни амалга оширадиган, иловалар учун кўп функцияли платформалар пайдо бўлмоқда.

Бошқариш платформалари архитектурасида қўлланиладиган, дастурлашнинг замонавий технологиялари платформаларнинг қуйидаги хусусиятларини таъминлашга интилоқдалар:

- очиклик, яъни хусусий дастурлаш маҳсулотларини яратиш имконияти, хусусий ҳолда бошқа платформалар билан интеграциялаш учун очиклик;

- объектга-йўналтирилган дастурлаш технологияларини қўллаш;

- менежер-агент архитектураси рамкасида дастурлаш;

- уч сатҳли менежерлар принципи – «менежер-агент» бўйича ташкил этилган, тақсимланган бошқариш сервислари тизимидан фойдаланиш;

- интеллектуаллик;

- маълумотларнинг ягона тизимини ташкил этиш;

- сервер компонентлари интерфейларини чақириш тили ёрдамида клиент компонентларининг кенг тўпламини яратиш;

- ҳамма тилга олинган компонентлар ўзаро боғланишини ташкил этиш учун хусусий усул (протокол);

- бошқариш объектларини мослашган ва кенг масштабни моделлаштириш учун инструментлар;

- ахборотни ҳимоялаш хусусий тизими;

- транспорт протоколлари билан ўзаро боғланишни регламентлаш.

Қуйидагиларга эътибор бериш муҳим, бошқариш платформаси базавий компонентлар тўпламининг, мазкур платформада бошқариш тизимини комплекташ технологик принципларнинг жамлан-маси ва доимо тўлдириладиган элементлар тўплами – тизимнинг қурилиш материаллари, маҳкам қавшарланган ва ядро ташкил этувчи, учта ташкил этувчиларидан йиғилади. Бошқариш тизими ва бошқариш платформаси – турлича тушунчалардир, одатда бошқариш платформаси ички қурилган модуллар ва иловалар тўпламига эга, яъни бошқариш платформаси бошқариш тизимининг хусусий холи сифатида қаралиши мумкин.

Яқин фурсатларда пайдо бўлган Corba (Common objekt request broker architecture) технологиялари телекоммуникация тармоқларини бошқариш воситаларини ишлаб чиқиш бўйича инструментарийлар асоси бўлди. Ҳозирда бу гуруҳ маҳсулотлари HP Open View Telecom Corba Products– деб аталади. Corba ни бошқариш иловаларни ишлаб чиқишда транспорт ташкил этувчиси сифатида қўллаш оммалашмоқда. Бунинг устига TMN қамрайдиган, бошқаришнинг ҳамма тўрт сатҳи Corba ёрдамида амалга оширилади.

Corba технологиясини SNMP ва CMIP ўрнига (ёки биргаликда) жорий этилиши ҳам тижорат факторлари, ҳам дастурлаш техно-логиясининг хусусиятлари билан аниқланади. Экспертлар фикрича, Corba йирик тармоқларнинг бошқариш тизимларини тузишда тақ-симланганликни реализациялашда SNMP имкониятлари билан таққослаганда, қувватлироқ воситаларни тақдим этади. Шу билан бирга Corba дан фойдаланиб TMN реализациялаш, бошқариш иловалари ва бошқариладиган агентлар яратиш учун алоҳида йўналтирилган, айти пайтда бошқа технологиялар мавжудлигини (масалан, CMIP-агентни Corba-менежер бошқариши мумкин) таъминловчи ўхшаш реализацияларга караганда, нисбатан замонавий ва содда технологиядир. Corba технологиясида турли жинсли агентлар ва иловалар учун «кўринарли (очиқ-ойдин)» транспорт ташкил қилинади. Лекин бу жойда ҳам бир нечта муаммо мавжуд. Уларнинг асосийларидан бири мижоз билан боғлиқ. Бу ҳолда, бошқариш иловаси томони Corba си агентига етишишликни таъминлаш учун Corba дан қандай фойдаланиш мумкин (Corba дан агентлар ёки менежерларни ўзини яратишда фойдаланиш – нисбатан содда муаммо) деган масала кўтарилди. Бу масалани ечиш учун статистик ва динамик ёндашувлар таклиф қилинади.

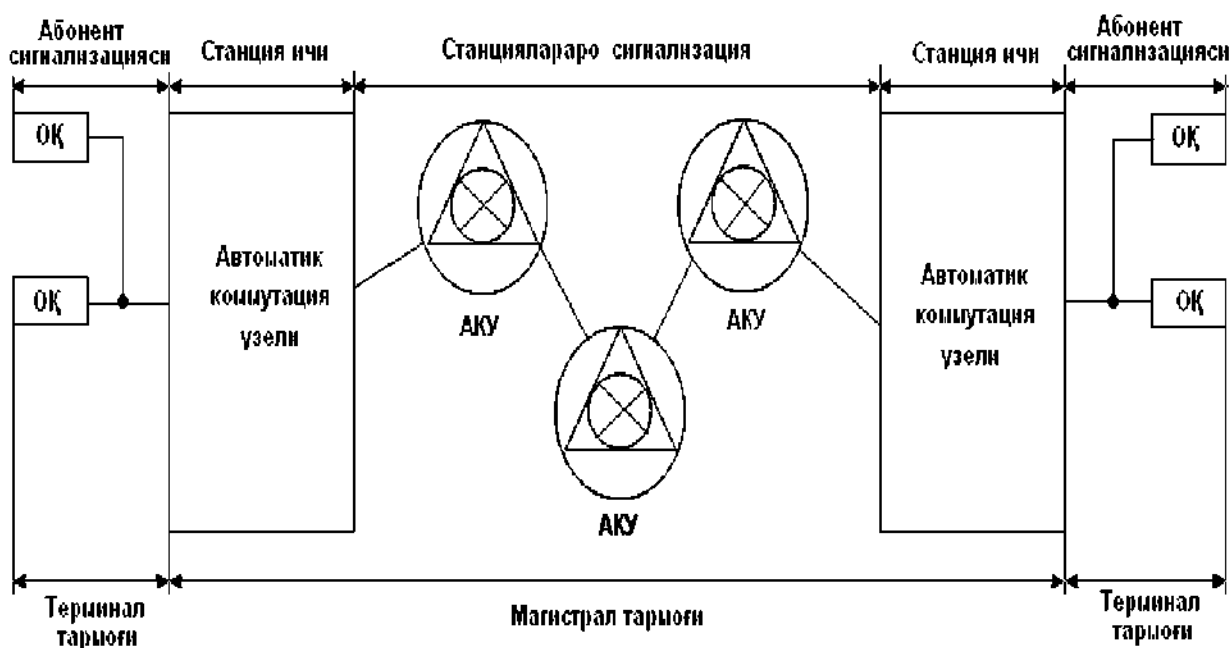
Corba технологиясини исталган соҳада қўллаш мумкин, CMIP технологияси аввалдан телекоммуникацион тармоқларда бошқаришга мўлжалланган. Шунинг учун, транспортни реализациялаш учун Corba ни жорий этиш уланишга мажбурий ориентацияни талаб қилмайди, CMIP да бу зарурийдир. Бундан ташқари, Corba даги иловалар ҳар хил тилда (Java, C++, C, COBOL, Smalltalk) бўлиши мумкин, CMIP да фақат C++ тили бўлади. Масалан, Java ва Netscape Browser га махсус ички қурилган ORB дан фойдаланиш, аввалдан Corba ни Web - технологиялар муҳитига киритади, бу эса CMIP учун етишишли эмас. Иккала технологияларда жараёнларни

қўллаш реал вақтда амалга оширилиши мумкин. Моделлаштириш ва махсус бошқариш функцияларини реализациялаш имкониятлари нуктаи назаридан қаралса, бу ишлар СМIP да қилинган, Corba да эса булар ишлаб чиқариш жараёнидадир.

Бугунги кунда турли масалалар учун, тақсимланган объектлар тизими концепциясини қўлловчи, уч хил технологиялардан фойдаланилмоқда. Булар – RMI (Remote Method Invocation, яъни узоклашган усул чақириғи), Corba (Common object request broker architecture) ва DCOM (Distributed Component Object Model) технологияларидир. Бу ҳар бир технология бир қатор нодир хусусият ва афзалликка эга, лекин бошқариш тизимларини тузиш нуктаи назаридан Corba афзалроқдир, шунинг учун кўплар уни базавий сифатида танлаган.

4.7. Алоқа тармоқларида сигнализация

Коммутацияланадиган алоқа тармоқларида охириланма пунктлар орасида хабар узатиш учун, коммутация узеллари орқали манбани (абонентни) қабул қилиб олувчи (корреспондент) билан уланишини ўрнатиш ва уланишни узишни, шунингдек, бошқа хизмат функцияларни таъминлайдиган бошқариш сигналларини узатиш зарур.



4.11-расм. Алоқа тармоқларида сигнализация.

Тегишли (мос) масалаларни, абонент (терминал) ва магистрал тармоқларда бошқариш сигналларини шакллантиришни ва узатишни амалга оширувчи сигнализация тизими ҳал қилади. Сигнализация дейилганда, талаб қилинаётган уланишни ўрнатиш мақсадида коммутацион марказлар ва абонент охирланма қурилмалари орасида сигналларни алмашилиш жараёни тушунилади. Тармоқ участкаларига боғлиқ ҳолда сигнализациянинг қуйидаги турларини (4.11-расм) фарқлашади:

– абонент сигнализацияси – абонент охирланма қурилмалари (терминали) ва коммутация узеллари орасидаги участкада;

– станция ичидаги сигнализацияси – коммутацион станция ичидаги турли функционал узеллар ва блоклар орасидаги;

– станциялараро (тармоқ) сигнализацияси – тармоқдаги турли автоматик коммутация узеллари (АКУ) орасидаги.

Абонент, станция ичи ва станциялараро сигнализацияларни уч категорияли сигналлар таъминлайди:

– абонент сигналлари (АС), улар абонент линияси бўйича узатиш трактини бошқаради ва маҳаллий коммутация тизимида регистрация қилиш (ҳисобга олиш) учун адресли ахборотни тақдимлайди, шунингдек, уланиш ҳолати ҳақида абонентларни огоҳлантиради (акустик ва зуммер сигналлари);

– линия сигналлари (ЛС), улар станциялар орасида узатиш жараёнини бошқаради. Линия сигналлари асбобларнинг дастлабки, уланиш ўрнатилиши, тўлиқ эркин бўлиши ҳолатларида ҳам тўғри, ҳам тесқари йўналишларда узатилади. Бу сигналлар уланиш ўрнатилишининг асосий босқичларини белгилайдилар;

– маршрутизация сигналлари (МС) (регистрация қиладиган сигналлар), улар чақириқларни белгиланган жойга (пунктга) маршрутизациялаш учун адресли ахборотни тақдимлайди (масалан, чақирилаётган абонент рақами ҳақида ахборотни, чақираётган абонентнинг категорияси ва рақами ҳақида ахборотни, чақириқ категорияси сигналларини ва бошқалар).

Ҳозирги пайтда халқаро ва миллий телефон тармоқларида турли телефон сигнализация тизимлари (ТСТ) қўлланилади, уларнинг тавсифлари ITU-T нинг тавсияларида келтирилган.

Ҳозирги пайтда ҳам автоматик, ҳам ярим автоматик коммутациялашда қўлланиши мумкин бўлган ТСТ лар кенг қўлланмоқда. Сигналларни узатишда қўлланадиган усулга қараб халқаро ТСТлар икки турга бўлинади:

- канал ичи сигнализация тизимлари (КИС - ВКС);
- умумий канал бўйича сигнализацияли тизимлар (УКС бўйича ТСТ).

КИС – ВКСли тизимларда сигнализация сигналларини узатиш учун телефон канали (0...4кГц) учун ажратилган частоталар полосасининг исталган участкасидан фойдаланиш мумкин.

Дастурий бошқариладиган рақамли коммутация тизимларининг кенг жорий этилиши, сигнализация канали деб ном олган, махсус ажратилган канал бўйича процессорлар орасида боғланишни ташкил этишга асосланган, сигнализациянинг принципиал янги турларини пайдо бўлишига олиб келди. Бу каналдан бир нечта бошқарув ахборотлари манбалари биргаликда фойдаланиши мумкин бўлганлиги сабабли, у умумий каналли сигнализация (УКС) деб номланади. Ҳозирги пайтда ITU-T сигнализациянинг иккита тизимини: SS-6 (УКС-6), SS-7 (УКС-7) тавсия этган.

УКС бўйича сигнализация тизимларида сигнализация функцияларини амалга ошириш учун оператив (нуткли) каналлар гуруҳидан битта махсус умумий канал ажратилади, ундан шу гуруҳ каналларининг функционал сигналлари узатилади.

КИС – ВКСли тизимлар, сигналларни полоса ичида ва полосадан ташқарида узатиш усулли тизимларга ажралади. Полоса ичи сигнализациясида сигналлар нутқ узатилмаётган вақтда (пайтда) гаплашиш частоталар полосасида узатилади. Полосадан ташқари сигнализациясида, нутқ сигналлари ва сигнализация сигналлари орасида ўзаро таъсирни йўқотиш учун сигналлар «ҳимояланган ораликлар» да (0...0,3 ва 3,4...4,0кГц) узатилиши мумкин. ITU-T нинг полосадан ташқарида сигнализациясига тавсияларида 3825 Гц частотани қўллаш белгиланган.

Ҳозирги пайтда R1, R2, № 5 полоса ичидаги сигнализация тизимлари кенг қўлланилади.

R1 ТСТ қуйидаги характеристикаларга эга:

- тизим миллий телефон тармоқларида қўлланади;
- сигнализация сигналлари 2600Гц частотадан фойдаланиб узатилади;
- узатилаётган сигнал турига қараб ТСТ аналог ёки рақамли бўлиши мумкин.

Телефон сигнализация тизими R2да сигнализация сигналлари, оператив (нуткли) каналлар учун ишлатиладиган полосадан ташқарида 3825 Гц частотада узатилади.

5-сон халқаро сигнализация тизими миллий ва халқаро тармоқларда кенг тарқалган. Унинг учун қуйидагилар характерлидир:

- 4, 6-сон ТСТлар билан биргаликда ишлаш имконияти;
- сигнализация сигналларини узатиш учун иккита 2400 ва 2600 Гц частоталар ишлатилади.

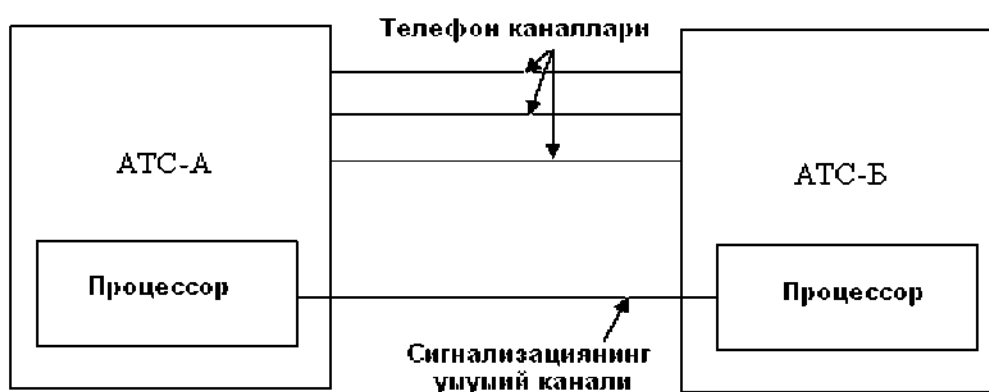
Кўриб чиқилган 1-5-сонли канал ичи сигнализация тизимлари қуйидаги камчиликларга эга:

- тонал сигналлар генераторлари ва қабул қилгичлари доимо гаплашиш занжирига уланганлиги учун паразит занжир ҳосил қилади ва қўшни каналлар учун тўсқинлар манбаи бўлади;

- телефон каналдан $W_{исп}$ кам самарали фойдаланилади, чунки каналнинг умумий фойдаланиш вақтидан $t_{исп}$ абонентлар орасида уланиш ўрнатишга кетган вақтни $t_{уст}$ айириш лозим.

Сигнализациянинг умумий канали қўлланилганда бу камчиликлар йўқотилади. Сигнализациянинг умумий канали ёзилган дастур бўйича бошқариладиган иккита коммутация марказлари орасидаги дискрет алоқа каналидир. Бу каналдан фойдаланилганда телефон каналларининг боғлами ёки бир нечта боғламларига тааллуқли функционал сигналларни (линия сигналлари, маршрутизация сигналлари) узатиш адресли-гуруҳли принципда (4.12-расм) ташкил қилинади.

Умумий канали сигнализацияга (УКС) эга телефон тармоғининг ишлаш умумий кетма-кетлиги қуйидагича кўринишда (4.13-расм) бўлади.



4.12-расм. Сигнализациянинг умумий канали бўйича марказлаштирилган сигнализация тизими.

Абонент А чақирикни иницировка қилганда (масалан, телефон гўшагини кўтариш йўли билан), абонентнинг чиқиш терминал

қурилмаси «Уланиш» хабарини D-канал бўйича охириги коммутация узелига (А- автоматик телефон станцияга) узатади.

Чақираётган абонентдан уланиш ўрнатилишига сўровни қабул қилган чиқувчи АТС-А маршрут ҳақида ахборотни таҳлил қилади ва дастлабки адресли хабарни (ДАХ-1 - НАС-1) шакллантиради. Узатилаётган хабар ДАХ-1 адресли ахборотга, шунингдек, уланиш ўрнатилишига тааллуқли ахборотга эгадир (масалан, чиқиш томонида акс-садони бостирувчи яримкомплект уланганми, чиқиш сигнали тури: аналог ёки рақамли, уланишда йўлдошли канал борми ва бошқа ахборотлар).

Чақиралаётган абонент рақамининг таҳлили чиқиш АТС-Ага маршрут йўналишини, чақирик турини аниқлаш имконини беради. Сўнгра хабар АТС-Адан транзит АТС-Б га узатилади, у ахборотни таҳлил қилади ва кейинги маршрутни аниқлайди. Транзит АТС-Б дастлабки адрес хабарини, ўзининг қўшимча маълумотлари билан тўлдириб (ДАХ-2 - НАС-2), кириш АТС-Сга жўнатади. Натижада АТС-Сдан чақираётган абонентга мос гаплашиш тракти, ҳам тўғри, ҳам тескари йўналишда уланган бўлади. Бу чақираётган томонга, тармоқ юбораётган тонал сигналларини эшитиш имконини беради, лекин бу ахборотни сифатли алмашилишга етарли бўлмайди.

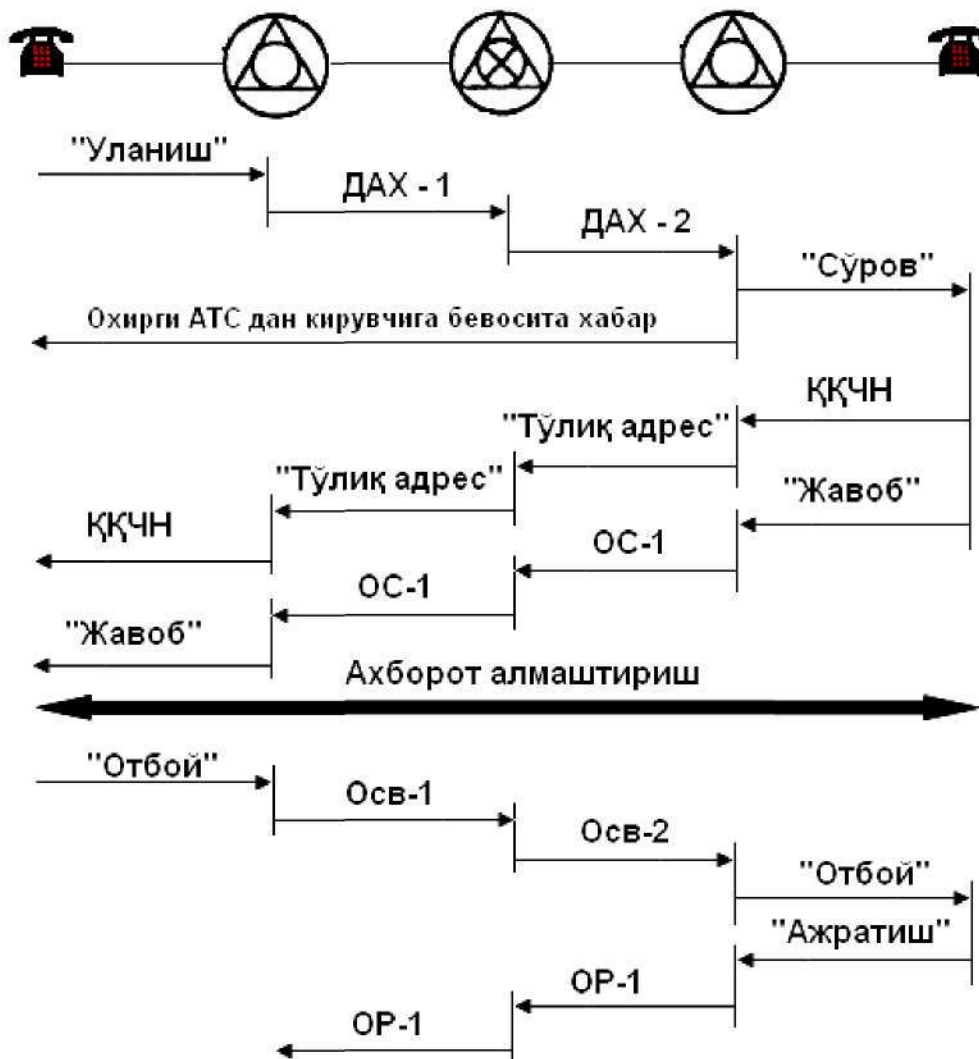
Сўнгра АТС-С абонент Бга уланиш ўрнатилишига сўров юборади. Абонент қурилмаси, сигнал хабарини қабул қилиб, уни таҳлиллайди ва «қабул қилинган чақирикни назоратлаш» (ҚҚЧН - КПВ) хабарини юборади, бу хабар бўйича маршрутдаги ҳаракатда бўлган ҳамма АТСларда адрес ахборотининг тўлиқлигининг назорати амалга оширилади. Шундан сўнг Б абонентнинг терминал қурилмаси А абонент томонга тайёрлик сигнали «Жавоб-Ответ» ни узатади. Абонентлар орасида ўрнатилган уланиш бўйича гаплашиш амалга оширилади. Абонентларнинг ажралиши (уланишининг узилиши) 4.13-расмда кўрсатилган кетма-кетликда амалга оширилади.

Умумканал сигнализациянинг (УКС) асосий афзалликлари қуйидагилардир:

– юқори тезлик (кўп ҳолларда уланиш ўрнатилиши вақти бир секунддан ошмайди);

– юқори унумдорлик (сигнализациянинг битта канали бир пайтнинг ўзида телефон чақирикларнинг тўпламига хизмат кўрсатишга кодир);

- тежамкорлик (анъанавий сигнализация тизимларига нисбатан коммутацион станцияда ускуналар хажми кам бўлади);
- ишончлилик (сигнализация тармоғида альтернатив маршрутизация имконияти ҳисобига ишончлилик таъминланади);
- мослашувчанлик (тизим нафақат телефония сигналларини, шунингдек, хизматлар интеграцияланган рақамли тармоқлар, ҳаракатдаги объектли радиоалока тармоқларининг, интеллектуал тармоқларнинг маълумотларини узатади).



4.13-расм. УКСли телефон тармоғининг ишлаш умумий кетма-кетлиги.

Умумий канал бўйича сигнализация тизимларига мисол сифатида 6 ва 7 – сон УКС ларни кўрсатиш мумкин.

6-сон УКС телефон тармоғининг халқаро участкасида қўлланишга тавсия этилди ва 1968 йил тасдиқланган эди. 6-сон УКС

сигнализация тизимлари амалиётда қўллаш жараёнида айрим камчиликлари аниқланди: тизим сигнал тарқалиши катта бўлган каналлар бўйича ишлашга ҳисобланмаган, тўсқинбардошлиги яхши эмас, миллий тармоқларга мослаштириш анча қийин. Бу камчиликларни ҳисобга олиб, 1980 йилда 7-сон УКС сигнализация тизими ишлаб чиқилди ва тасдиқланди. 7-сон УКС (SS-7) ҳисоблаш воситалари базасида бошқариладиган коммутацион станцияли рақамли тармоқларда ишлаш учун оптималлаштирилган, халқаро даражада стандартлаштирилган умумий каналли сигнализация тизимидир.

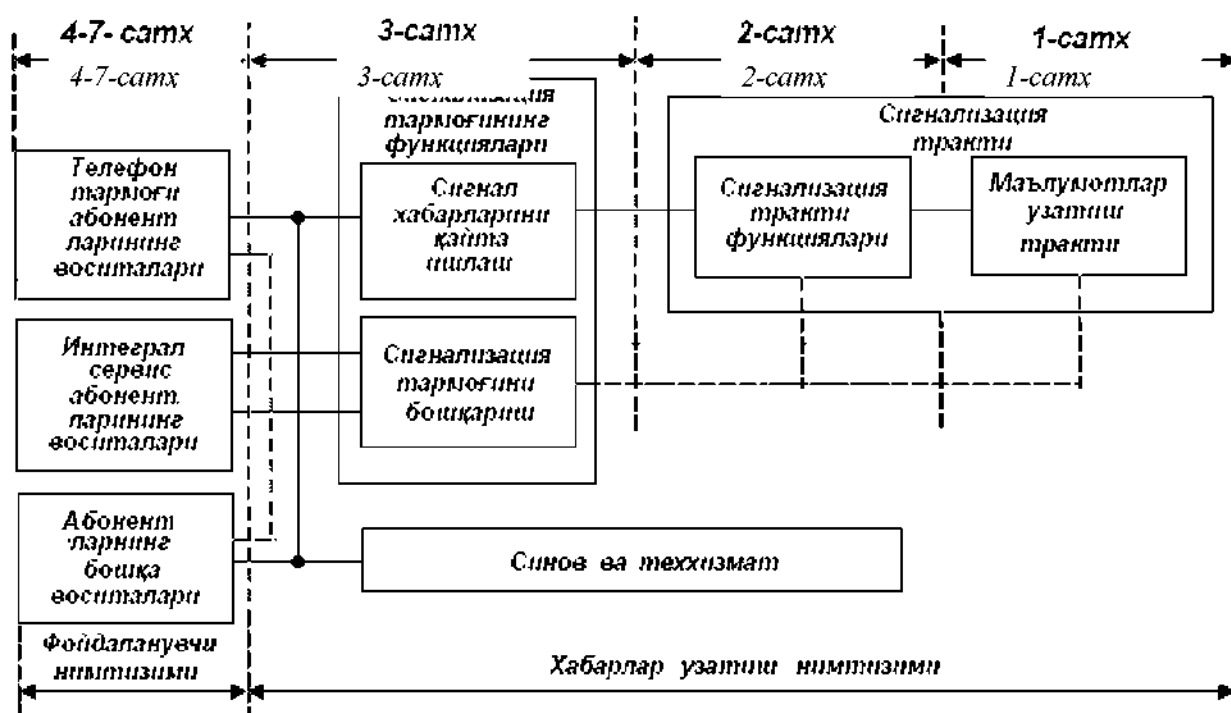
7-сон УКС сигнализация тизими учун қуйидагилар характерлидир:

- турли вазифали тармоқларда (телефон, телекс, маълумотлар узатиш ва бошқалар) қўлланишга яроқлилик;

- етарлича мослашувчанлик, миллий тармоқлар талабларига мослашиш имкониятлари;

- сигналларни тарқалиш тезлиги 1с гача ва хатолик коэффициенти 10^{-4} бўлган алоқа каналлари бўйича ишлаш қобилияти.

ITU-Тнинг тавсиясига кўра 7-сон УКС сигнализация тизими етти сатхли иерархик хабарлар узатиш тизимидир (4.14-расм).



4.14-расм. 7-сон УКСнинг функционал схемаси:
узлуксиз чизиклар – сигнал хабарларининг оқимлари;
пунктир чизиклар – назорат ва индикация.

7-сон УКС сигнализация тизими таркиби куйидагилардан иборат:

– 1-сатҳ (сигнализация маълумотларини узатиш звеноси), унда хабарлар узатиш трактининг физик ва функционал характеристикалари ва уларга кириш воситалари аниқланади;

– 2-сатҳ (сигнализация канали), унда байроқлар ёрдамида пакетларнинг чегараларини ўрнатиш, хатоликларни аниқлаш ва тўғрилаш, пакетларнинг узатилиш тартибини назоратлаш амалга оширилади;

– 3-сатҳ (сигнализация тармоғи), унда пакетларни қайта ишлаш ва сигнализация тармоғини бошқариш амалга оширилади (узатиш йўналишини танлаш, хабарлар адресациясини қайта ишлаш);

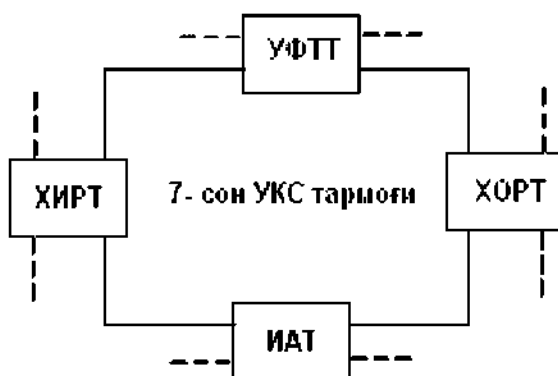
– 4 – 7 сатҳлар, уларда телефон тармоқлари, маълумотлар узатиш тармоқлари ва бошқа телекоммуникация тармоқларининг фойдаланувчилари терминаллари жойлашади.

Учта куйи сатҳлар хабарлар узатиш куйи тизими деб аталади.

7-сон УКС ва очик тизимлар ўзаро боғланиш эталон моделининг (2.2-қисм) сатҳларининг бўлинишлари бир-бирларига аниқ мос келмайди. Бу 7-сон УКС сигнализация тизими ОТЎБЭМ дан олдин пайдо бўлгани билан боғлиқдир. 7-сон УКС тизимининг куйи сатҳлари - сигнализация маълумотларини узатиш звеноси ва сигнализация канали ОТЎБЭМнинг физик ва канал сатҳлари билан тўлиқ мослашган. 7-сон УКС тизимининг учинчи сатҳи – сигнализация тармоғи ОТЎБЭМнинг тармоқ сатҳи ҳамма функцияларини таъминламайди, маршрутизациянинг функциялари тўлиқ бажарилмайди.

7-сон УКС сигнализация тизимида 4 – 7 сатҳлар функциялари аниқ бўлинишга эга эмас ва иккита тўрт сатҳли блоклар билан тақдимланади. «Телефон тармоғи абонентларининг воситалари» блоки телефон тармоғи учун мўлжалланган. «Интеграл сервис абонентларининг воситалари» блоки ISDN тармоғида турли хил маълумотларни узатишда абонент тизимларига хизмат кўрсатади. Турли сатҳлар орасида ўзаро боғланиш битта тизим доирасида амалга оширилади. Бунинг учун фойдаланиладиган хабарлар примитивлар (софда, оддий) дейилади. Юқори сатҳлар (4-7) фойдаланувчининг куйи тизимини ташкил этади, улар тизимнинг айрим типдаги фойдаланувчиси учун характерли бўлган сигнализациянинг функциялари ва процедураларини аниқлайди. Шу билан

боғлиқ ҳолда телефониядан фойдаланувчининг (TUP), хизматлар интеграцияланган тармоқ фойдаланувчисининг (ISUP), сигнализациянинг уланишини бошқариш (SCCP), ҳаракатдаги объектлар радиоалоқаси фойдаланувчиларининг (MAP) ва бошқалар қуйи тизимларини ажратишади (4.15-расм).



4.15-расм. 7-сон УКС протоколари бўйича рақамли тармоқларнинг ўзаро боғланиши.

ISUP (Integrated Service User Part) – хизматлар интеграцияланган тармоқ фойдаланувчисининг қуйи тизими;

TUP (Telephone User Part) – телефониядан фойдаланувчининг қуйи тизими;

INAP (Intelligent Network Application Part) – интеллектуал тармоқ фойдаланувчисининг амалий қуйи тизими;

MTP (Message Transfer Part) – хабарлар узатиш қуйи тизими;

SCCP (Signaling Connection Control Point) – сигнализациянинг уланишини бошқариш қуйи тизими;

MAP (Mobile Application Part) – ҳаракатдаги объектлар радиоалоқа тармоқлари фойдаланувчисининг қуйи тизими;

УФТТ– умумий фойдаланиш телефон алоқа тармоғи;

ХИРТ – хизматлар интеграцияланган рақамли тармоқ;

ХОРТ – ҳаракатдаги объектлар радиоалоқа тармоғи;

ИАТ – интеллектуал алоқа тармоқлари.

Ҳозирги пайтда 7-сон УКС сигнализация тизими қуйидаги алоқа тармоқларининг мажбурий элементи бўлиб қолди: умумий фойдаланиш телефон тармоқлари, хизматлар интеграцияланган рақамли тармоқлар, интеллектуал алоқа тармоқлари, ҳаракатдаги объектлар радиоалоқа тармоқлари. Бу тармоқларнинг ўзаро

боғланиши махсулаштирилган TUP, ISUP, INAP, MAP протоколларидан фойдаланиб, 7-сон УКС сигнализация тизими орқали амалга оширилади.

7-сон УКС сигнализация тармоғини синтезлаш усулларидан бири, сигнализация каналарида пайдо бўладиган сигнал юкламасини таҳлил қилишга асосланган усулдир. Сигнализация звеносига фойдаланувчининг мос қуйи тизимидан сигнал юкламаси қуйидаги параметрлар билан аниқланади:

- фойдаланувчи қуйи тизимининг хизматлар рўйхати;
- фойдаланувчи қуйи тизимининг мос хизматлари учун сигнализация процедуралари;
- сигнал хабарларининг параметрлари (тури, узунлиги, сигнализация звеноларида кечикишлар).

Сигнал трафиғи моделининг ҳамма элементлари 7-сон УКС-нинг миллий техник спецификацияси асосига риоя қилган ҳолда ўрнатилади. УКС тармоғини ҳисоблаш бўйича йўл - йўриқ техник материалларда ISUP қуйи тизимидан УКС звеносига юклама қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Y = (N_{УВ} M_{УВ} L_{УВ} N_{НУВ} M_{НУВ} L_{НУВ}) / 8000, \text{ Эрл}, \quad (4.1)$$

бунда, $M_{УВ}$ – омадли чақириқларга хизмат кўрсатиш учун ПСлар алмашинадиган, сигнал бирликларининг ўртача сони; $L_{УВ}$ – омадли чақириқлар учун сигнал бирликларининг ўртача узунлиги, байт; $M_{НУВ}$ – омадсиз чақириқларга хизмат кўрсатиш учун ПСлар алмашинадиган, сигнал бирликларининг ўртача сони; $L_{НУВ}$ – омадсиз чақириқлар учун сигнал бирликларининг ўртача узунлиги, байт; $N_{УВ}$ – сифими C каналлар боғламига тўғри келадиган, секунддаги омадли чақириқлар сони.

$N_{УВ}$ қуйидагича аниқланади:

$$N_{УВ} = (CA X_{УВ}) / T_{УВ} \quad (4.2)$$

бунда, C – сигнализациянинг аниқ звеноси хизмат кўрсатадиган, каналлар сони; A – гаплашиш каналига ўртача юклама, Эрл; $X_{УВ}$ – омадли чақириқларнинг умумий чақириқларга бўлган нисбати, Одан 1гача бўлган сон; $T_{УВ}$ – омадли чақириқлар учун каналнинг бандлик ўртача вақти, с; $N_{НУВ}$ – сифими C каналлар боғламига

тўғри келадиган, секунддаги омадсиз чақириқлар сони. $N_{\text{НУВ}}$ қуйидагича аниқланади:

$$N_{\text{НУВ}} = [CA (1 - X_{\text{УВ}})] / T_{\text{НУВ}} ; \quad (4.3)$$

бунда, $T_{\text{НУВ}}$ – омадсиз чақириқлар учун каналнинг бандлик ўртача вақти, с.

Гаплашиш билан тугаган («жавоб» сигналини олиш) чақириқ, самарали деб ҳисобланади. Қуйидаги сабаблар билан гаплашиш билан тугамаган чақириқ, самарасиз деб ҳисобланади:

– чақираётган томоннинг омадсизлиги сабабли (банд, жавоб бермаяпти, «узилган» ҳолат);

– станция ишлашида узилишлар бўлиши сабабли (коммутатордаги блокировка, ресурслар етишмаслиги);

– алоқа тармоғи сабабли (чиқиш каналларининг етишмаслиги, ортиқча юкланиш ҳақида хабарлар қабул қилиш) ва бошқалар.

7-сон УКС сигнализация тармоғини ҳисоблаганда ортиқча юкланишларни ҳисобга олиш учун сигнал юкламасининг максимал қийматидан фойдаланиш тавсия этилади:

$$Y_{\text{max}} = \alpha Y , \quad (4.4)$$

бунда, α нинг қиймати 1дан 2 гача ўзгаради.

Нормал шароитларда сигнализация звеносига юкламанинг қиймати 0,2 Эрл дан ошмаслиги керак. Агар сигнализация звеносининг юкламаси 0,2 Эрл дан ортиқ бўлса, сигнализациянинг параллел звеноларини ташкил этиш зарур. Бу ҳолда боғламдаги сигнализация звеноларининг сони $N_{\text{ЗС}}$ максимал сигнал юкламаси Y_{max} ва сигнализация звеносининг нормировкаланган юкламаси 0,2 Эрл дан келиб чиқиб аниқланади:

$$N_{\text{ЗС}} = Y_{\text{max}} / 0,2 . \quad (4.5)$$

Олинган натижалар асосида, алоқа тармоғининг ажралмас қисми бўлган сигнализация тармоғи синтезланади.

4.1 жадвалда рақамли телекоммуникация тармоқларида қўлланиладиган сигнализация тармоқларининг асосий характеристикалари келтирилган.

Умумканал сигнализация халқаро тизимлари

4.1 жадвал

ТСТ тури	Характеристика	изоҳ	Жорий йили
6-сон УКС	Ахборот узатиш тармоғи: 56Кбит/с (рақамли), 4 Кбит/с (аналог). Хатоликни тўғрилаш усули: кадрни (бирликларни) ретрансляциялаш, кадрнинг фиксацияланган узунлиги, 40 яқин сигнал турларининг умумий сони	Корея, Япония, АҚШ, Тайвань, Австралия, Англия халқаро тармоқларида	1968
7-сон УКС	Ахборот узатиш тармоғи: 64Кбит/с (рақамли), 4,8 Кбит/с (аналог). Хатоликни тўғрилаш усули: асосий – битта йўналишда 15мс дан кам кечикиш билан, кўшимча - битта йўналишда 15мс дан ортиқ кечикиш билан, кадрнинг мумкин бўлган узунлиги 2 - 62 октет	Коммутацияланадиган рақамли тармоқлар	1980

Назорат саволлари

1. Телекоммуникацияларни кўп сатҳли бошқариш моҳияти.
2. Алоқа тармоғининг бошқариш тизими модели.
3. Бошқариш тизимининг асосий функциялари.
4. TMN (Telecommunication Management Network) – телекоммуникацияларни бошқариш тизими.
5. Бошқариш масалаларининг функционал гуруҳлари.
6. TMN асосий стандартлари.

7. Тармоқ ва тармоқ элементларини бошқариш.
8. Менежер – агент схемасини келтиринг ва тушунча беринг.
9. Транспорт ва коммутацияланадиган тармоқларни бошқариш.
10. Транспорт тармоқни бошқариш тизими.
11. Тармоқ элементларини бошқариш қуйи тизимлари.
12. Тармоқни бошқариш қуйи тизими.
13. Хизматларни бошқариш қуйи тизими.
14. Коммутацияланадиган тармоқни бошқариш тизими.
15. Ўзаро боғланган алоқа тармоқлари бошқариш тизимининг тузилиш принципи.
16. Ўзаро боғланган алоқа тармоғини бошқариш протоколи.
17. Бошқариш тизимларининг ривожланиш тенденциялари.
18. Телекоммуникация тармоқларида сигнализация вазифаси, турлари.
19. Сигнализациянинг умумий канали бўйича марказлаштирилган тизими.
20. 7-сон умумканал сигнализациянинг (УКС) вазифаси, таркиби.
21. Рақамли тармоқларнинг ўзаро боғланишида 7-сон УКС роли.
22. Умумканал сигнализация халқаро тизимлари.

5. ТАРМОҚЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ

5.1. Алоқа тармоқларининг структуравий ишончлилиги

Бирор бир объект (тизим, иншоот, қурилма)нинг ишончлилиги деб эксплуатация шароитларида маълум вазифани бажариш қобилиятига айтилади. Объектни меъёрий-техник хужжатлаштиришда, асосий параметрларини сақлаган ҳолда берилган функцияларини бажара олиш қобилияти – ишга яроқлилиги дейилади, объект кўрсатилган талабларни қониктира олиш қобилияти унинг созлиги дейилади. Объектнинг ишга яроқлилиқ қобилиятининг бузилиши – рад этиш дейилади. Эксплуатация шартлари ва бажариладиган функцияларига қараб ишончлиликка боғлиқ бўлган бир қатор объектнинг хусусиятларини ажратиш мумкин:

а) рад этишсизлик – ишга яроқлилиқ ҳолатини узлуксиз сақлаш хусусияти;

б) узок даврийлик – ишга яроқлилиқни маълум ҳолатгача сақлаш;

в) таъмирга яроқлилиқ – техник хизмат ва таъмирлаш ишларини амалга ошириш имконияти;

г) қайта тикланувчанлик – рад этишдан сўнг ишга яроқлилиқ ҳолатини қайта тикланиш хусусияти;

д) хизмат муддати.

Мухим кўрсаткичлардан бири сифатида тайёрлик коэффициентини ҳисобланади. Бу объектни эксплуатация жараёни ўрнатилган ҳолда вақтнинг исталган онда ишга яроқлилиқ ҳолатида бўлиши тушунилади.

Алоқа тармоғи учун ягона функционал тизимлар сифатида, ҳолатлар бўйича турлича бўлган элементлардан тузилган тизим тушунилади. Аппаратли йўналиш деганда аппаратура алоҳида қурилмалар ва уларнинг элементлари, шунингдек, каналлар ва линиявий трактлар, яъни тармоқ узели ва кирраларига кирувчи алоҳида элементлар ишончлилиги муаммоси тушунилади.

Тармоқнинг кўп функционаллигини эътиборга олиб, унда N узеллар мавжуд бўлганда $N(N-1)$ алоқалар ташкил этилиши, турли хилдаги (телефон, товушли ёки телевизион эшиттириш ва ҳоказо) ахборотни узатишни ташкил этиш зарур бўлганда, тармоқни рад

этишлиги тушунчасини аниқлаш, яъни тармоқ умуман олганда, амалда ўз функцияларини бажара олмаслигини аниқлашимиз зарур.

Баъзида тармоқнинг рад этишлиги деганда, боғланишнинг йўқотилиши тушунилади, бироқ бу кўрсаткич баъзи хусусий ҳолларда қўлланилиши мумкин, чунки у айрим боғланишларнинг муҳимлигини ҳисобга олмайди.

Бошқа ҳолларда берилган узеллар жуфтлиги учун тармоқдаги йўллар ёки боғланишларнинг тайёрлик коэффициенти катталигининг «ўртача» қийматини характерлайдиган тармоқнинг ишончилиги тушунилади. Тармоқнинг ишончилигини тармоқ қирралари (линиялар, каналлар) ишончилиги рўйхати ёки матрица, вектор ёки тармоқнинг бир жуфт пунктлари учун – энг қисқа ёки мумкин бўлган йўллар (боғланишларнинг «реал» ишончилиги) ёки барча имкон бўлган йўлларнинг (потенциал ишончилиги) ишончилиги кўрсаткичлари билан ҳам характерлаш мумкин ва ниҳоят, тармоқ ишончилигини L қирралар, Λ каналлар ва D боғланишларнинг умумий узунлиги, йўллари ёки боғланишларидан, қирраларнинг умумий сонидан маълум бир қисми сақланиб қолиш эҳтимоллиги функциялари (графиклари) билан характерланиши мумкин.

Ишончилик тушунчасини умуман бутунлай тармоққа эмас, балки йўллар ёки берилган пунктлар жуфтлиги ўртасидаги йўллар мажмуасига (узеллар) қаратиш мумкин, яъни қирралар ва узелларнинг ишончилик кўрсаткичларини маълум деб ҳисоблаб, шу пунктлар ўртасидаги боғланишларнинг ишончилигини кўриб чиқамиз. Ишончиликка талаблар бу маънода турлича бўлиши мумкин: кўрилаётган пунктларнинг муҳимлигига, улар ўртасидаги масофага, уларнинг ўзаро боғлиқлигига ҳамда боғланишнинг тури ва вазифасига боғлиқ бўлиши мумкин.

Шуни таъкидлаш лозимки, « G тармоқ G_2 тармоққа нисбатан ишончли» дейилганда, бир хил функциялар бажарилганда G_1 тармоқда барча берилган узеллар жуфтлиги ўртасидаги боғланишлар G_2 тармоқдагига нисбатан паст эмаслиги, баъзи бирлари ўртасида эса ҳатто юқорилиги тушунилади.

Тармоқда a_s ва a_t узеллар (пунктлар) ўртасидаги боғланишлар \sum_{st} учун барча мумкин бўлган йўллар ёки бирор-бир аломат бўйича танланган йўллар тўплами m_{st}, M_{st}, m_{st}^x а хоказо ишлатилади. Ҳар бир μ_{st}^k (a_s дан a_t гача йўллар тўпламининг k – йўли) йўл у ўтади-

ган қирралар ва узеллардан иборат. Йўлнинг ишончлилиги кўрсаткичи (қисқача йўлнинг ишончлилиги деймиз) $\int_{st}^k - \int(\mu_{st}^k)$ деганда ушбу йўл ихтиёрий вақт онда ишлаш қобилиятли ҳолатда бўлиш эҳтимоллиги тушунилади, бу дегани, шу йўлга кирувчи барча b_{ij} қирралар ва a_{ij} узеллар ишлаш қобилиятига эга бўлишлари зарур. Боғланишнинг ишончлилигини \sum_{st} боғланишни ташкил этувчи, яъни берилган m_{st} тўпламга кирувчи йўллар тўпламидан ҳеч бўлмаста биттасини ишлаш қобилияти эҳтимоллиги билан баҳолаймиз. Шундай қилиб, боғланишнинг бузилиши шу боғланишга кирувчи \sum_{st} йўлларни ташкил этувчи тармоқнинг тугунлари ва қирраларининг раддиялари билан аниқланади.

Қ и р р а н и н г р а д д и я с и b_{ij} деб шундай ҳолатга айтиладики, бунда кўрилаётган қиррани ташкил этувчи каналлар (линиялар) ёхуд бутунлай ишдан чиққан, ёхуд уларнинг параметрлари шунчалик ёмонлашганки, мазкур алоқа тури учун амалда уларни ишлатиб бўлмайди (масалан, қабул пунктидаги катта халақитлар, бузилишлар).

Қ и р р а н и н г и ш о н ч л и л и г и – унинг раддиясиз ишлаш қобилияти – бир томондан унинг элементларининг аппаратли ишончлилиги, иккинчи томондан эса линиявий қурилмаларнинг механик созлиги билан белгиланади. Линиялар раддиясининг асосий сабабларига қурилиш ишларини олиб бориш (60–65%) ёки табиий офатлар оқибатида (10–15% гача) ҳамда турли механик бузилишлар киради. Кам учрайдиган ҳолларга (8–15%) шу линияларни қуриш ёки монтаж нуқсонлари туфайли ва хизмат ходимларининг лоқайдлиги (2–10%) киради.

Бундай бузилишларнинг сони ва давомийлиги линияларнинг тури ва қурилмаларидан, уларнинг географик жойлашувидан ҳамда эксплуатацион хизматни ташкил этиш даражасига сезиларли равишда боғлиқдир. Тенг шароитларда уларнинг сони линия узунлигига тўғри пропорционалдир.

У з е л н и н г р а д д и я с и – ахборотни кирувчи каналлардан чиқувчиларга узатиш имконияти йўқлигидир. Бундай раддия ушбу узелга инцидент бўлган барча қирраларнинг бир вақтдаги раддиясига эквивалентдир. У, одатда, ускунанинг бир қисми ёки бутунлай механик бузилиш оқибатида юз беради (ёнғин, табиий офат ва ҳоказо сабабли). Узелнинг раддияси, қирранинг раддиясига қараганда, катта сондаги йўлларнинг бузилишига олиб келади,

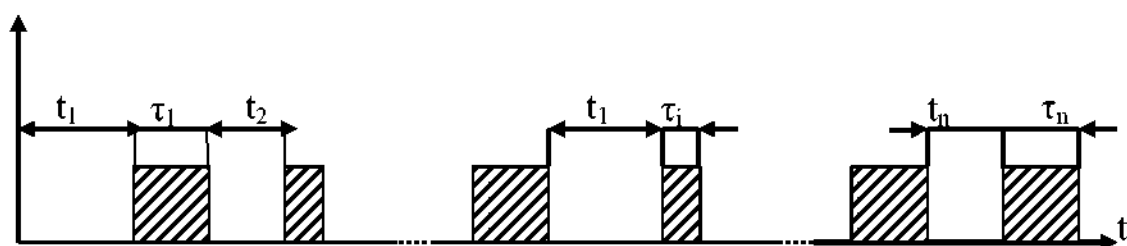
бирок бундай воқеанинг содир бўлиши қирра раддиясининг эҳтимоллигидан анча камдир.

Шунинг учун боғланишларнинг структуравий ишончлилигини баҳолашда, узеллар ишончлилигини $P_i \approx 1$ деб ҳисоблаб, фақат қирралар таъсирини кўрамиз. Агар узеллар ишончлилигини ҳам инобатга олиш зарурияти туғилса, унда у қуйида келтирилган усуллар ва тавсиялар ёрдамида бажарилиши мумкин.

Канал ташкил этувчи ва каналларга тегишли узелнинг баъзи бошқа аппаратурасининг ишончлилиги, одатда, линиялар (қирралар) ишончлилигини баҳолашга киради.

Ишонччилик нуқтаи назаридан тармоқ линиялари (қирралар) тикланувчи элементларга киради. Тикланувчан элементнинг ишлаш жараёнини ишлаш қобилияти t_i ораликлари ва ишламай туриб қолиш (тикланиш) τ_i ораликлари кетма-кетлиги кўринишида тасвирлаш мумкин (5.1-расм).

Бу ораликларнинг узунлиги юқорида келтирилган барча омиллар билан белгиланади. Биринчи яқинлашувда уларни ўзаро бири-бирига боғлиқ



5.1-расм. Ишлаш қобилияти t_i ва ишламай туриб қолиш (тикланиш) τ_i ораликлари.

бўлмаган тасодифий катталиклар деб ҳисоблаш мумкин, улар раддиясиз ишлаш $T = M(t_i) = (\sum_{i=1}^n t_i) / n$ (баъзида бу катталиқни раддияга ишлаш деб аташади) ва тикланиш $\tau = M(\tau_i) = (\sum_{i=1}^n \tau_i) / n$ ўртача вақтларининг маълум тақсимотига эга.

Қирранинг b_y ишончлилиги $P_y = 1 - g_y$ деб қирранинг ишлаш қобилияти ҳолатида бўлиш эҳтимоллиги ёки қирранинг соз ҳолатда бўлиш вақти давомийлигининг вақт ҳиссасининг математик кутилиши тушунилади. (бу таъриф тайёрлик коэффиценти тушунчасига эквивалентдир):

$$P_{ij} = T/(T + \tau) = 1/(1 + j) = \mu(\lambda + \mu) \quad (5.1 \text{ а})$$

бу ерда, $\lambda = 1/T$ – раддиялар интенсивлиги; $\mu = 1/r$ – тикланишлар интенсивлиги;

$j = \tau/T = \lambda/\mu$. Кичик j ларда қуйидагини қабул қилиш мумкин.

$$P_{ij} \approx 1 - j = 1 - (\tau/T) \quad (5.1 \text{ б})$$

Худди шунга ўхшаш кирранинг раддияси аниқланади.

$$q_{ij} = 1 - P_{ij} \approx \tau/T \quad (5.1 \text{ в})$$

Т а р м о қ н и н г я ш о в ч а н л и г и дейилганда боғланишлар сони жуда кўп бўлганда тармоқнинг ўз хусусиятларини сақлаб қолиши ва бунда барча ёки кўпчилик, ҳеч бўлмаса сифати пасайган пунктлар ўртасида боғланиш таъминланиши тушунилади. Яшовчанликни баҳолаш учун ишончлиликни баҳоловчи мезонлардан тақрибан фойдаланиш мумкин, шунинг учун биз тармоқ яшовчанлиги дейилганда структуравий боғланишни сақлаш деб тушунамиз.

Тармоқ ишончлилигининг асосий эҳтимоллик кўрсаткичлари – бу нисбатан аниқ узеллар жуфтлигининг боғланиш ишончлилиги ҳисобланади.

1. Ишончлиликнинг юқори чегарасини ҳисоблаш.

$P = \|P_{ij}\|$; $P_i = \{P\}$ берилган бўлсин:

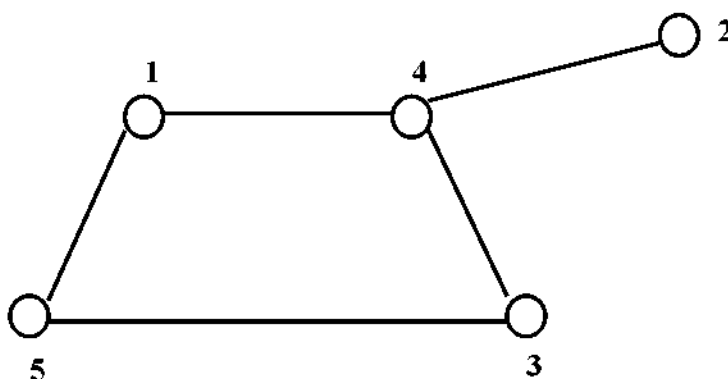
Қирра ва узеллар ишончлилиги ўзаро боғлиқ эмас. Ишончлиликнинг юқори чегарасини йўллар кўплиги ёрдамида аниқлаш мумкин. a_i узелдан a_j узелгача боғланиш ишончлилиги шу узеллар орасида ҳеч бўлмаганда битта йўл саз ҳолати эҳтимоллиги каби аниқланади.

$$P(m_{ij}) = 1 - \prod_{\mu_{ij}^k \in m_{ij}} [(1 - p(\mu_{ij}^k))] \quad (5.2)$$

Бошланғич маълумотлар сифатида, кирралар узунлиги матрицаси, узеллар сони ва N_3 зарурий кирралар сони ҳисобланади. Берилган кирралар сонидан минимал кирра узунлигига эга бўлган тармоқни синтез қилиш керак бўлсин:

$L(III_1)$ матрицасидан минимал элементларни танлаш кичик дастури.
 III_2 цикл (берк тармоқ ҳосил бўлмаганлиги) мавжудлигини текширувчи кичик дастур.
 $L(III_3)$ матрицасини тўғрилаш кичик дастури.

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 10 & 15 & 3 & 8 \\ 10 & 0 & 12 & 9 & 17 \\ 15 & 12 & 0 & 5 & 13 \\ 3 & 9 & 5 & 0 & 13 \\ 8 & 12 & 9 & 13 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} l_{14} = 3 \\ l_{34} = 5 \\ l_{15} = 8 \\ l_{24} = 9 \\ l_{12} = 10 \end{array}$$



5.2-расм. L матрицасини ҳисоблаш учун тармоқ графиги.

2. Тармоқни минимал каналлар узунлиги мезони бўйича синтез қилиш.

$L = \|l_{ij}\|$ – кирралар узунлиги матрицаси;

$V = \|g_{ij}\|$ – тўғридан-тўғри каналлар сифими;

N – узеллар сони;

N_3 берилган кирралар ва минимум $\wedge = \sum_i \sum_j l_{ij} g_{ij}$ га эга бўлган

тармоқни синтез қилиш зарур бўлсин. Минимал каналлар узунлиги мезони бўйича тармоқни қуриш қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

Тўлиқ боғланган тармоқ қурилади ва бу тармоқ учун каналлар узунлиги ҳисобланади, ҳосил қилинган $\wedge_{\min} = \wedge$ катталиқ, минимал катталиқ ҳисобланади. N узелга эга тармоқдан битта исталган тармоқ ажратиб олинади. Бу узеллар орасидаги каналлар сони, йўллар орасида тақсимланади. Тақсимотдан сўнг \wedge қиймати ҳисобланади.

3. Ҳосил қилинган каналнинг узунлиги минимал қиймат билан солиштирилади. Агар $\wedge < \wedge_{\min}$ бўлса, у ҳолда минимум сифатида ҳисобланган қиймат олинади, акс ҳолда қурилган ҳамма қирралар текширилади.

$P(\mu_{ij}^k)$ – k -чи йўлнинг ишончлилиги. Ишонччилик бу берилган йўлга кирувчи барча қирраларнинг соз ҳолати эҳтимоллиги каби аниқланади.

$$P(\mu_{ij}^k) = \prod_{kc \in \mu_{ij}^k} P_{kc} \qquad P(\mu_{ij}^k) = \prod_{bk \in \mu_{ij}^k} P_{kc} \cdot \prod P_k$$

Бирок реал шароитларда йўллар кўпинча боғлиқ, яъни умумий қиррага эга. Бу ҳолда (5.3) тенглик тенгсизликка айланади ва ишонччиликнинг юқори баҳосини беради. Агар (5.3) ифодада кавсларни очгандан кейин даражаси бирдан катта бўлган барча кўрсаткичларни бирга алмаштирилса, ҳақиқий қиймат олинади. Бундай операция E ҳарфи билан белгиланади.

$$P_{ij} = E \left\{ 1 - \prod_{\mu_{ij}^k \in m_{ij}} (1 - \rho_{ij}^k) \right\} \qquad (5.3)$$

4. Ишонччиликнинг қуйи чегарасини ҳисоблаш.

Қуйи чегара кесимлар кўплиги асосида аниқланади. a_i ва a_j узеллар орасида боғланиш бузилиши учун ҳеч бўлмаганда битта кесимда барча қирралар ишдан чиқиши етарли.

$$\rho(\delta_{ij}) = \prod_{\sigma_{ij}^k \in S_{ij}} P(\sigma_{ij}^k) \qquad (5.4)$$

$$\rho(S_{ij}^k) = 1 - \prod_{bk \in S_{ij}^k} (1 - P_{kc})$$

Ҳар бир кесимнинг ишонччилиги

$$\rho(S_{ij}) = \prod_{\sigma_{ij}^k \in P_{ij}} \rho(\sigma_{ij}^k) \prod_{bk \in S_{ij}} P_k$$

Барча кесимлар кетма-кет боғланиш сифатида қурилади ва шунинг учун (5.4) ифода ишонччиликнинг қуйи чегарасини беради.

5. Ишонччиликнинг ҳақиқий қиймати ишонччиликнинг юқори ва қуйи чегараси орасида ётади.

$$P(S_{ij}) \leq \rho_{ij} \leq \rho(m_{ij})$$

Ишончлилигининг ҳақиқий қийматини топиш учун E операцияси ишлатилади.

5.2. Алоқа тармоқлари тузилишини таҳлил қилиш усули

Бирламчи алоқа тармоғини қуришда: тармоқ тузилиши, ўтказиш қобилияти, фазо ва вақт бўйича динамик ривожланиши билан боғлиқ бўлган бир қатор саволлар ҳал қилиниши керак. Тармоқ тузилишини танлаш ва ўтказиш қобилиятини аниқлаш учун эффективлик кўрсаткичи ва бошланғич маълумотларга эга бўлиши керак.

Қуйидагилар бошланғич маълумотларга киради:

– Бирламчи тармоқнинг жойлашуви ва узеллар сони. Узеллар жойлашуви одатда L қирралар матрицаси орқали берилади,
$$L = \|l_{ij}\|$$

– Қирраларни шакллантиришдаги мумкин бўлган трасса ва уларнинг ишончилиги. Қирраларни шакллантиришдаги мумкин бўлган трассалар боғланишлар графиги кўринишида берилади.

Қирралар ишончилиги $P = \|P_{ij}\|$ матрицаси ёрдамида берилади.

– Турли хил иккиламчи тармоқларни ташкил қилиш учун зарур бўлган каналлар сони. Зарур каналлар сонининг талаб матрицаси
$$\phi = \|\phi_{ij}\|$$

– Бирламчи тармоқни кўрсатилган ўтказиш қобилияти, ишончилиги ва нархи бўйича қуриш учун ишлатилиши мумкин бўлган узатиш тизими, линиялар мажмуаси.

Алоқа тармоқларини таҳлил қилишда мезонлар сифатида қуйидаги кўрсаткичлар ишлатилади:

Қирраларнинг умумий узунлиги
$$L_B = \sum_i \sum_j l_{ij}$$

Каналларнинг умумий узунлиги
$$\Lambda = \sum_i \sum_j V_{ij} l_{ij}$$

Тармоқнинг умумий қуввати
$$C = \sum_i \sum_j C_{ij} l_{ij}$$

Тармоқнинг умумий нархи
$$\varphi = \alpha L + \beta \Lambda$$

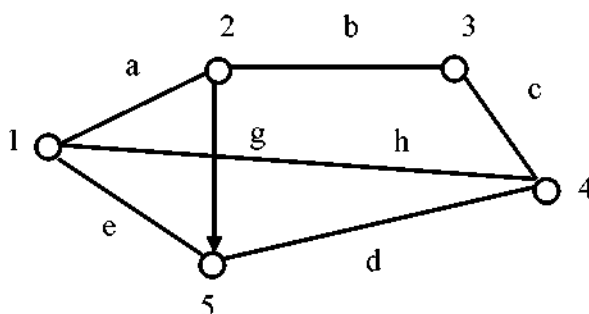
Матрицани даражага кўтариш учун қуйидаги қоидадан фойдаланамиз.

Узелларнинг маълум жуфтлари ўртасидаги йўллар тўпламини, структуравий матрицанинг j ли сатрдан l ли устунини ўчириш йўли билан олиш мумкин.

$$AB = C = \|\alpha_j\| \quad r_{ij} = \alpha_{i1}\beta_{1j} \quad \alpha_{i2}\beta_{2j} \quad \alpha_{in}\beta_{nj}$$

$$B = \|\beta_j\| \quad A = \|\alpha_j\|$$

5 тугунли тармоқ асосида мисолни кўриб чиқамиз.



5.3-расм. 5 тугунли тармоқнинг минимал қирралар узунлиги мезони бўйича қурилишига мисол.

$$B = \begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & a & 0 & h & e \\ 2 & a & 1 & b & 0 & g \\ 3 & 0 & b & 1 & c & 0 \\ 4 & 0 & 0 & c & 1 & d \\ 5 & e & 0 & 0 & d & 1 \end{matrix}$$

$$m_{14} = \begin{vmatrix} a & 0 & h & e \\ 1 & b & 0 & g \\ b & 1 & c & 0 \\ 0 & 0 & d & 1 \end{vmatrix} = a \begin{vmatrix} b & 0 & g \\ 1 & c & 0 \\ 0 & d & 1 \end{vmatrix} - h \begin{vmatrix} 1 & b & g \\ b & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} + e \begin{vmatrix} 1 & b & 0 \\ b & 1 & c \\ 0 & 0 & d \end{vmatrix} = ab \begin{vmatrix} c & 0 \\ d & 1 \end{vmatrix} - ag \begin{vmatrix} 1 & c \\ 0 & d \end{vmatrix}$$

$$V h V e \begin{vmatrix} 1 & c \\ 0 & d \end{vmatrix} - V e b \begin{vmatrix} b & c \\ 0 & d \end{vmatrix} = abc V adg V h V ed$$

Йўллар дарахтини тузиш йўллар тўпламини аниқлашнинг график эквиваленти ҳисобланади. Йўллар дарахти структуравий матрицадан қуйидагича тузилади. Дарахтни тузишда битта йўлда узеллар такрорланмаслигини эътиборга олиш керак. Дарахт тузилиши йўлнинг максимал ранги олингунга қадар давом эттирилади.

Кесимлар тўплами қуйидагича аниқланади:

1. Йўллар тўплами тузилади, бунда ҳар бир йўл кавсга олинади.
2. Кўпайтирув белгилари кўшиш белгиларига ва кўшиш белгилари кўпайтирув белгиларига алмаштирилади.
3. Қавслар очилгандан сўнг ифодалар соддалаштирилади. Ҳар бир олинган кўшилма кесимни беради.

$$1) S_{14} = (abc) + (agd) + (h) + (ed);$$

$$2) S_{14} = (a + b + c)^* (a + g + d)^* (h)^* (e + d);$$

$$3) S_{14} = ahe V ahd V bghe V eghe V dche V bghd V cghd V dbh V$$

- йўл

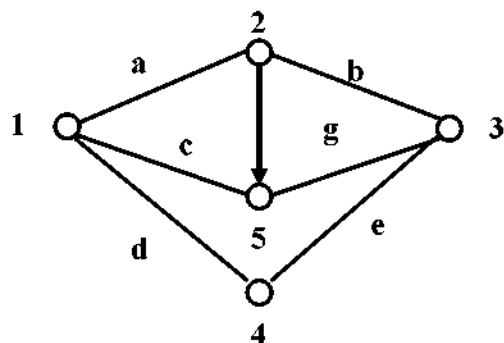
- кесим

1. a_s узелдан a_i узелгача бўлган μ_{st} йўл – бу айнан битта узелдан икки марта ўтмайдиган a_s узелдан бошланиб, a_i узелда тугалланувчи ҳамда ҳар бир олдинги қирранинг охири оралик узелда навбатдаги қирранинг бошланиши билан тутшиб кетади. У ёки бу ахборотларни берилган пунктлар жуфтлиги орасида етказиш учун белгиланган йўлни маршрут деб атаймиз, бундай маршрутларни ўрнатиш жараёнини эса маршрутлаш деб юритамиз.

2. Йўлнинг ранги $r(\mu_{st})$ деб йўлнинг узунлиги ёки шу йўлни ташкил этувчи қирралар сонига айтилади. Йўл барча узеллардан ўтган ҳолда йўлнинг минимал ранги 1, максимал ранги эса $N-1$ бўлади.

Ёзувни соддалаштириш учун алоҳида қирралар турли белгилар, масалан: a, b, c, \dots ва ҳоказо ҳарфлар билан белгиланиши мумкин.

Йўналиш катта рақамли узелдан кичик рақамли узелга бўлган ҳолда белги устига чизик қўйилади. Агар қиррани 1 ва йўлни (R -йўлнинг тартиб рақами) шу йўлни ташкил этувчи рақамлар рўйхати билан ёзсак, улар қуйида келтирилган.



$$\mu_{13}^1 = \mu_{ab} \text{ ёки } b_a b_b$$

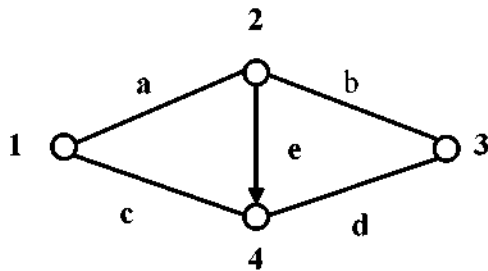
$$\mu_{13}^2 = \mu_{ac} \text{ ёки } de$$

$$\mu_{13}^3 = cd \text{ ёки } a_i g$$

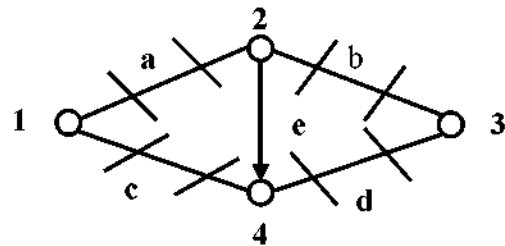
5.3 *a*-расм. Кесимлар тўпламини аниқлаш учун тармоқ мисоли.

унда a_s дан a_r гача борувчи барча йўллар m_{sr} йўллар тўпламини ташкил этади, бундан ташқари йўлнинг ўтказиш қобилияти $C(\mu_{ij})$, йўлнинг сифими $V(\mu_{ij})$, йўлга кирувчи кира сифими билан харак-терланади.

Тармоқнинг иккита исталган узели ҳеч бўлмаса битта йўл билан боғланган бўлса, бунга боғланган тармоқ деб аталади. Агар иккита узел бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллар билан боғланган бўлса, тармоқ h – боғланган деб аталади. Кесим $r(\sigma_{ij})$ ранг билан харак-терланади



5.3 б-расм. Тўрт тугунли тармоққа мисол.

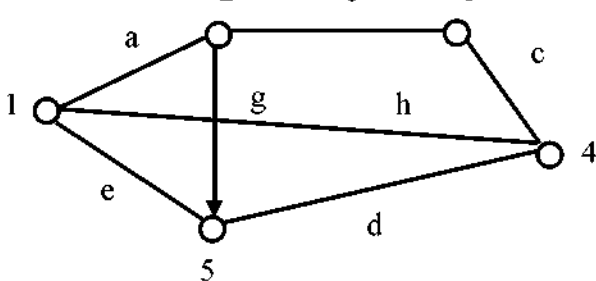


5.3 в-расм. Тўрт тугунли тармоқни кесимларга ажратиш.

Структуравий матрицалар ва уларнинг асосий хоссалари. Тармоқларни структура жиҳатидан таҳлил қилиш учун (йўлларни, кесимларни ва уларнинг характеристикаларини аниқлаш) матрицалар ишлатилади.

$$B = \parallel \beta_{ij} \parallel$$

$$B_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ агар } i=j \text{ бўлса} \\ b_{ij} \text{ (ёки ҳарфли белгиларга мувофиқ ҳолда } c \text{ агар } i < j \text{ ва } c \text{ } i > j \\ \text{бўлганда, агар тугундан тугунгача бевосита алоқа бўлса).} \\ 0, \text{ агар бундай алоқа бўлмаса.} \end{cases}$$



$$B = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{matrix} 1 & 1 & a & 0 & h & e \\ a & 1 & b & 0 & g \\ 3 & 0 & b & 1 & c & 0 \\ 4 & 0 & 0 & c & 1 & d \\ 5 & e & 0 & 0 & d & 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

5.3 г-расм. Структуравий матрицаларни тушунтиришга тармоқ мисоли.

N тугунли G тармоқнинг B структуравий матрицаси деб $N \times N$ тартибли квадратли матрицага айтилади, унга ҳар бир a_i узелга i ли сатр ва i ли устун мос келади. Матрицанинг элементлари куйидагича аниқланади.

Матрицанинг қийматлари икки қийматга эга Буль алгебраси элементлари каби курилади, яъни 1 боғланиш бор, 0 йўқ. Шунинг учун B матрицани, унга Буль алгебра аппаратурини қўллаб ўзгартирилади. Куйида қисқача матрица ва аниқловчилар ўзгартириш чоғида ишлатиладиган қоида ва қонунларни эслатиб ўтаимиз.

1. $a \wedge a = 1$
2. $a \vee a = 0$
3. $a \times a = a$
4. $x \times (x y) = x$

Структуравий матрица ёрдамида ранги R дан катта бўлмаган ихтиёрий узеллар жуфтлиги ўртасидаги йўллар тўпламини аниқлаш мумкин.

Бунинг учун матрицани R даражага кўтариш керак.

$$B^R = \left\| m_{ij}^2 \right\| M_{\text{хар}} = B^2 = B^{r-1} = \left\| m_{ij} \right\|$$

Характеристик матрица келтирилган графнинг узеллар жуфтлиги ўртасидаги йўллар тўпламини кўрсатади.

5.3. Йўллар ва боғланишнинг структуравий ишончилиги

Тармоқда a_s ва a_t узеллар ўртасидаги боғланиш ишончилигини аниқлаш масаласини кўраимиз, бунда бу боғланиш учун йўллар тўплами $m_{st}(M_{st}, m_{st}^*)$ ва ҳоказо берилган ва шу йўлларни ташкил этувчи барча кирраларнинг b_{ij} ишончилиги маълум деб ҳисобланади.

μ_{st}^k нинг K -йўли, \int_{st}^k ишончилигини, шу йўлни ташкил этувчи барча кирралари ишлаш қобилятининг эҳтимоллиги билан баҳолаймиз, яъни:

$$p_{st}^k = p(\mu_{st}^k) = \prod_{\forall ij \in \mu_{st}^k} p_{ij} = \prod_{\forall ij \in \mu_{st}^k} (1 - q_{ij}) \quad (5.5 \text{ a})$$

агар узелларни инобатга олсак, унда

$$p_{st}^k = \prod_{\forall b_{ij} \in \mu_{st}^k} p_{ij} = \prod_{\forall a_l \in \mu_{st}^k} p_l \quad (5.5 \text{ б})$$

a_s дан a_t гача боғланиш ишончилиги $\bar{p}_{st} = p(m_{st})$ ёки $\bar{p}_{st}^* = p(m_{st}^*)$ ни берилган $m_{st}(m_{st}^*)$ тўпладан ҳеч бўлмаса битта йўлнинг соҳолати эҳтимоллиги билан баҳолаймиз.

Йўлнинг алоҳида элементлари (уларнинг қисмлари ёки қирралар) параллел кетма-кет структурани ташкил этса, яъни кетма-кет ёки параллел уланган бўлса, унда элементларни бундай боғланишида структура ишончилигини аниқлашда оддий усуллардан фойдаланса бўлади.

Кетма-кет боғланишда (5.5 а) формуладан фойдаланиш мумкин, параллел боғланишда эса умумий ишончилик (агар элементларнинг ишончилиги p_1, p_2, \dots, p_n бўлса) куйидагича аниқланади:

$$p_{нар} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i) = 1 - \prod_{i=1}^n q_i \quad (5.6)$$

Агар элементлар сони иккита бўлса, бу формула куйидагича бўлади

$$p_{1,2} = p_1 + p_2 - p_1 p_2$$

учта бўлса

$$p_{1,2,3} = p_1 + p_2 + p_3 - p_1 p_2 - p_1 p_3 - p_2 p_3 + p_1 p_2 p_3$$

Шунга ўхшаш йўлнинг раддия эҳтимоллиги

$$Q_{st}^k = q(\mu_{st}^k) = 1 - p(\mu_{st}^k) = 1 - \prod_{\forall b_{ij} \in \mu_{st}^k} (1 - q_{ij}) \quad (5.7 \text{ а})$$

параллел уланган элементлар учун эса

$$q_{нар} = 1 - p_{нар} = \prod_{i=1}^n q_i \quad (5.7 \text{ б})$$

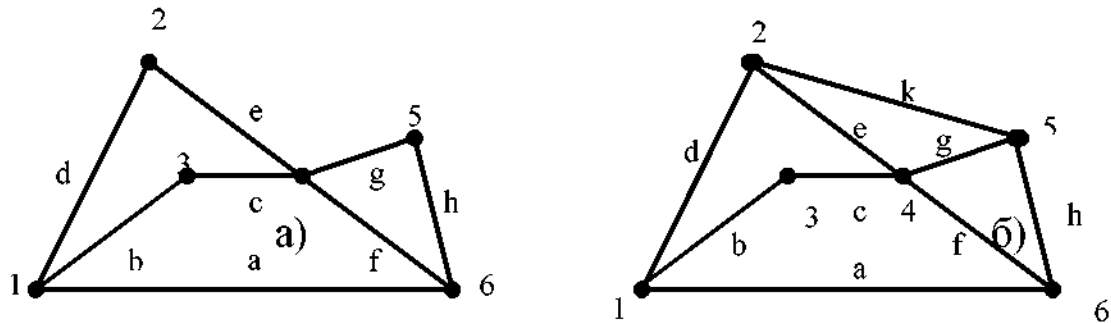
5.4 а-расмда кўрсатилган структура учун 1 ва 6 - узеллар ўртасидаги боғланиш ишончилиги

$$p_{16} = p_a + \bar{p}_{14} \bar{p}_{46} - p_a \bar{p}_{14} \bar{p}_{46} = 1 - q_a (Q_{14} + Q_{46} - Q_{14} Q_{46}),$$

бу ерда

$$\bar{p}_{14} = p_b p_c + p_d p_e - p_b p_c p_d p_e; \quad \bar{p}_{46} = p_f + p_g p_h - p_f p_g p_h,$$

$$Q_{14} = (q_b + q_c - q_b q_c)(q_d + q_e - q_d q_e); \quad Q_{46} = q_f(q_g + q_h - q_g q_h).$$



5.4-расм. Структураларнинг 1- ва 6- узелларга нисбатан кўприкли боғланиш (а) ва кўприксиз боғланишга (б) мисол.

Агар структурада кўприкли боғланишлар мавжуд бўлса, у ҳолда юқорида келтирилган ҳисоблаш усулини қўллаш мумкин эмас, масалан, бу 5.4, б-расмда кўрсатилган.

Структура 5.4, а-расмда келтирилган структурадан $b_{25} = k$ қирра билан фарқ қилади. Қуйида мураккаб тармоқларда боғланишлар ишончилигини ҳисоблашда ишлатиладиган усуллар кўрилади.

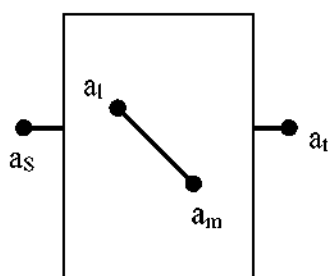
a_s дан a_i гача боғланиш бузилиши учун, $m_{st}(m_{st}^*)$ йўллар тўпламига мос келувчи S_{st} кесимлар тўпламидан (S_{st}^* квазикесимлар) ҳеч бўлмаса битта π_{st}^l (квазикесим S_{st}^*) кесимнинг барча қирралари ишдан чиқиши етарлидир.

π_{st}^l кесимнинг ишончилиги, яъни унда ҳеч бўлмаса битта қирра созлиги эҳтимоллиги, қуйидаги муносабатдан топилади.

$$\pi_{st}^l = \pi(\sigma_{st}^r) = 1 - \prod_{\forall b_{ij} \in \sigma_{st}^l} (1 - p_{ij}) = 1 - \prod_{\forall b_{ij} \in \sigma_{st}^l} q_{ij} \quad (5.8)$$

Агар узелларнинг ишончилигини ҳисобга олиш зарур бўлса, унда (5.8) да q_{ij} ўрнига ушбу кесимга кирувчи (квазикесим) $q_i = (1 - \rho_i)$ узелларни қўйиш керак.

Структурани кетма-кет ёйиш усули мураккаб структура учун a_s ва a_i ўртасидаги боғланиш ишончилигини ҳисоблаш усулларида бири ҳисобланади (5.5-расм.),



5.5-расм. Ишончлиликини ҳисоблаш.

У $P_{im} = 1 - q_{im}$ ишончлиликка эга бўлган b_{im} қиррани ўз ичига олувчи хоссасига асосланиб қуйидагига тенг бўлади.

$$\bar{p}_{st} = p_{lm} \bar{p}_{st}(b_{lm} = 1) + (1 - p_{lm}) \bar{p}_{st}(b_{lm} = 0), \quad (5.9)$$

боғланиш бузилишининг эҳтимоллиги эса

$$\bar{Q}_{st} = q_{lm} \bar{Q}_{st}(b_{lm} = 0) + (1 - q_{lm}) \bar{Q}_{st}(b_{lm} = 1), \quad (5.10)$$

бу ерда, $p_{st}(b_{lm} = 1)$ – боғланиш ишончилиги, $P_{im} = 1$ бўлади, яъни узеллар a_t ва a_m бирлашган бўлади;

$p_{st}(b_{lm} = 0)$ – айнан шунинг ўзи бўлиб $P_{im} = 0$ ($q_{im} = 1$), яъни тармоқдан b_{im} қирра олинган;

$\bar{Q}_{lm}(b_{lm} = 1)$ ва $\bar{Q}_{st}(b_{lm} = 0)$ – худди шу шартларда боғланиш бузилишининг эҳтимоллиги.

Ўйиш (қирраларни олиб чиқиш) қолган структуралар параллел кетма-кет бўлмагунга қадар давом этаверади.

Масалан, кўприкли тармоқ учун (5.6 а-расм) $p_e = 1$ бўлганда 5.6, б-расмдаги схемани оламиз, $p_e = 0$ бўлганда эса 5.6, в-расмни оламиз, булар учун боғланишни сақлаш эҳтимоллиги эҳтимолликларни кўшиш ва кўпайтиришнинг оддий формулаларидан олинади:

$$\begin{aligned} \bar{P}_{13}(e = 1) &= (p_a + p_c - p_a p_c)(p_b + p_d - p_b p_d) = (1 - q_a q_c)(1 - q_b q_d); \\ \bar{P}_{13}(e = 0) &= p_a p_b + p_c p_d - p_a p_b p_c p_d = 1 - (q_a + q_b - q_a q_b)(q_c + q_d - q_c q_d) \\ \bar{P}_{13} &= p_e (p_a + p_c - p_a p_c)(p_b + p_d - p_b p_d) + (1 - p_e)(p_a p_b + p_c p_d - p_a p_b p_c p_d) = p_a p_b \\ &+ p_c p_d + p_a p_d p_e + p_b p_c p_e - p_b p_c p_d p_e - p_a p_c p_d p_e - p_a p_b p_d p_e - p_a p_b p_c p_e - \\ &P_a p_b p_c p_d + 2p_a p_b p_c p_d p_e. \end{aligned} \quad (5.11)$$

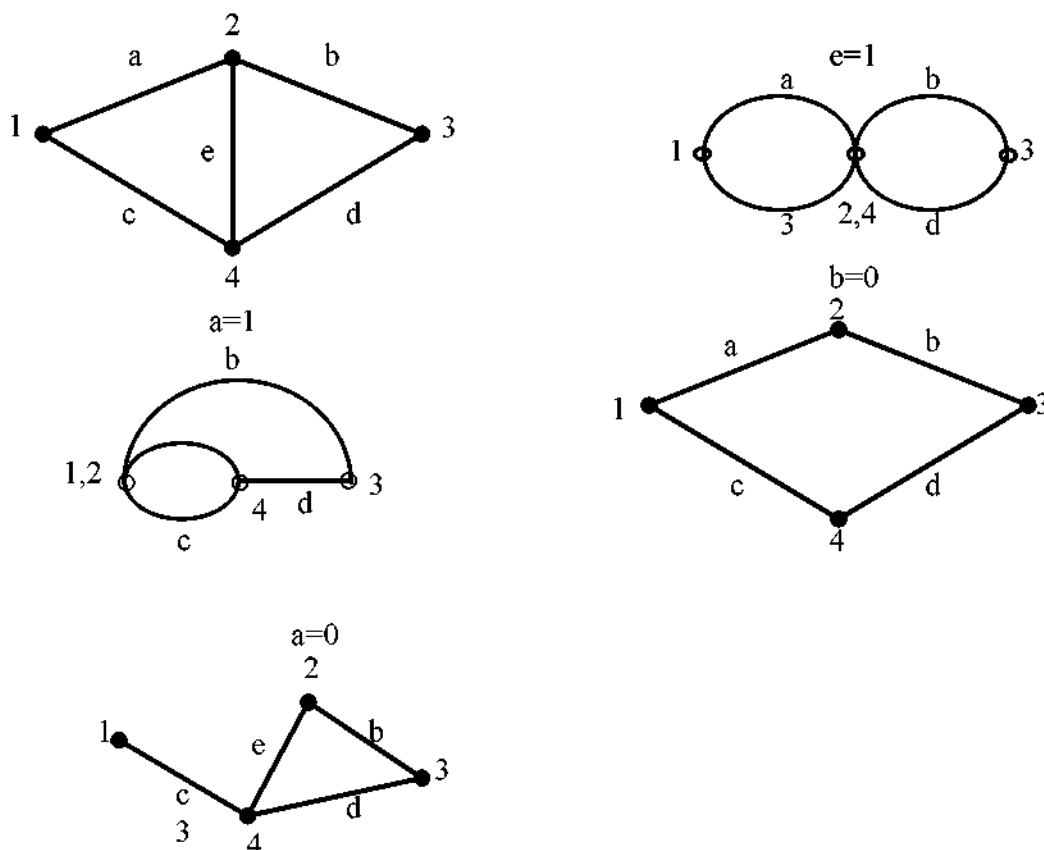
Агар барча қирраларнинг ишончилигини бир хил деб ҳисобласак, яъни

$$p_a = p_b = p_c = p_d = p_e = p,$$

унда

$$p_{13} = 2p^2 + 2p^3 - 5p^4 + 2p^5 = 1 - 2q^2 - 2q^3 + 5q^4 - 2q^5$$

Ўйишни амалга оширишда, ўйиш бошланадиган қиррани танлаш бир хил эмас. 5.6, а-расмда келтирилган кўприкли структура $b_{12} = a$ қирра бўйича ўйилиши мумкин, бу ўйиш 5.6, г ва 5.6, д-расмларда келтирилган схемаларга олиб келади.



5.6-расм. Кўприкли тармоқ ишончилигини ҳисоблашга мисол.

Битта қирра бўйича ўйиш тугагандан сўнг олинган структуралар кўприкли бўлиб қолса, у ҳолда уларни ўйиш давом эттирилади. Масалан, 5.2, б-расмда кўрсатилган тармоқни h қирра бўйича ўйиш мумкин, бу иккита структурани беради (5.7, а, б-расм), улардан 5.7, а-расмдаги структура кўприкли бўлиб қолади. Уни, масалан «ё» қирра бўйича ўйамиз. Бу 5.7, в ва г-структураларга олиб келади, натижада

$$\bar{p}_{16} = p_h [p_e \bar{p}_{16}(h=1, e=1) + (1-p_e) \bar{p}_{16}(h=1, e=0)] + (1-p_h) \bar{p}_{16} \quad (h=0)$$

ва $\bar{p}_{16}(h=1, e=1)$, $\bar{p}_{16}(h=1, e=0)$ $\bar{p}_{16}(h=0)$ 5.7 б, в ва г-расмлар бўйича топилади.

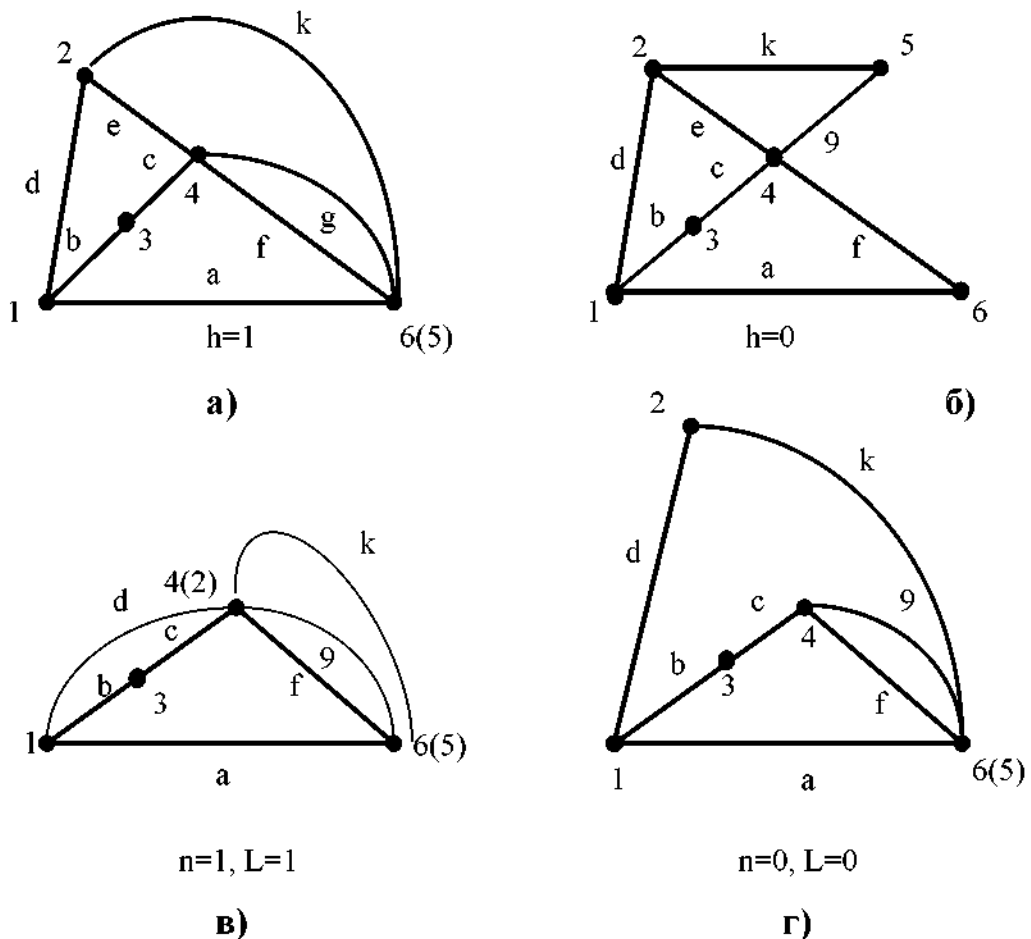
Агар йўналтирилган қирра йўналтирилмаган қирра билан алмаштирилса ва янги йўллар ҳосил бўлса, унда структурани йўналтирилган қирра бўйича ёйиш мумкин эмас.

Масалан, 5.6, а-расмдаги йўналтирилган l қиррали тармоқда ёйиш бирор-бир бошқа қирра бўйича, масалан a (5.6 б, в-расм) бўйича бўлса, у

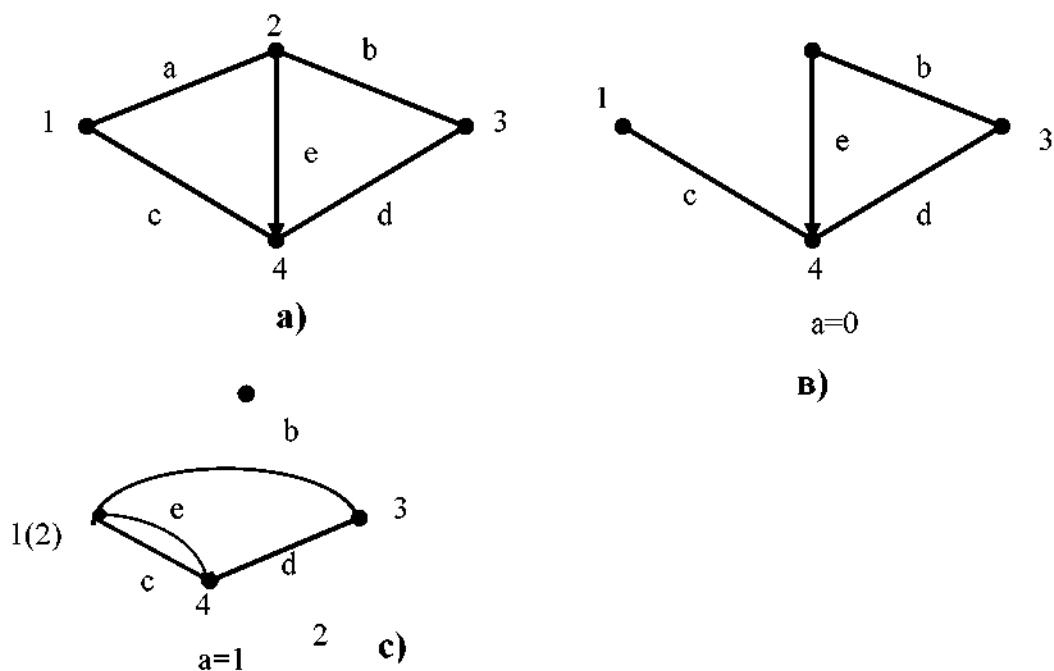
$$\bar{p}_{13} = p_a [p_b + (p_e + p_c - p_e p_c) p_d - p_b p_d (p_e + p_c - p_e p_c)] + (1 - p_a) p_c p_d$$

беради. Агар барча қирралар бир хил p ишончлилиқка эга бўлса, унда

$$\bar{p}_{13} = 2p^2 + p_3 - 3p^4 + p^5.$$



5.7-расм. 5.4б - расмда кўрсатилган тармоқ ишончлилигини ҳисоблашга мисол.



5.8-расм. Йўналтирилган қиррали тармоқ ишончлилигини ҳисоблаш.

Кетма-кет ёйишлар усули функция ёки микдорий қиймат кўринишида берилган узеллар ўртасида боғланишнинг потенциал ишончлилигини аниқлаш имконини беради. Бироқ бу усул барча тўплами берилган йўллар $m_{st}(m_{st}^*)$ тўпламидан кичик бўлса, ишончлиликини аниқлаш имконини бермайди.

Бу йўлларнинг ишдан чиқиши ҳар доим ҳам a_s ва a_t ўртасида боғланишни тўла йўқотилишини билдирмайди.

Масалан, агар 3 дан ортиқ бўлмаган йўллар тўплами кўрилатган бўлса, уларни бузилишидан сўнг тармоқда ранги 4 ва ундан ортиқ бўлган йўллар қолиши мумкин.

Ўхшаш ҳолда берилган йўллар тўплами $m_{st}(m_{st}^*)$, ёхуд m_{st} дан олинган мос S_{st} кесимлар (S_{st} квазикесимлар) тўпламини кўрамиз, бунда ҳар бир йўл μ_{st}^k ва ҳар бир τ_{st} кесим (τ_{st}^k квазикесим) мос қирраларнинг тўплами билан берилади. Агар $m_{st}(m_{st}^*)$ тўпламдаги йўлларни параллел ишлайди деб кўрсак, унда биз боғланиш \int_{st} ишончлилигининг юқори чегараси баҳосини оламиз, агар барча кесимлар τ_{st} (квазикесимлар τ_{st}^*) - кетма-кет уланган бўлса, у ҳолда қуйи чегарасини оламиз.

$$\prod_{\sigma_{st}^j \in S_{st}} \left[1 - \prod_{\forall bij \in \sigma_{st}^j} (1 - p_{ij}) \right] \leq \bar{p}_{st} \leq 1 - \prod_{\forall \mu_{st}^k \in m_{st}} (1 - p_{st}^k) \quad (5.12)$$

а)

ёки мос равишда боғланишнинг бузилиш \bar{Q}_{st} эҳтимоллиги учун

$$1 - \prod_{\forall \sigma_{st}^j \in S_{st}} (1 - \prod_{\forall bij \in \sigma_{st}^j} q_{ij}) \geq \bar{Q}_{st} = 1 - \bar{p}_{st} \geq \prod_{\forall \mu_{st}^k \in m_{st}} (1 - p_{st}^k) \quad (5.12 \text{ б})$$

Боғланиш ишончилигининг ҳақиқий қиймати, \bar{p}_{st} (ёки \bar{Q}_{st}) куйи ва юқори чегаралардаги ифодалар учун барча кавслар очилгандан сўнг (кўпайтмаларни йиғиндига келтириш) бирдан катта бўлган p_{ij} ёки q_{ij} даги барча кўрсаткичлар даражаларини бирга алмаштирилса ҳосил бўлади. Бундай амални биз $E(f)$ орқали белгилаймиз, бу ерда f - кўп хад. Шундай қилиб,

$$\bar{p}_{st} = E \left[\prod_{\forall \sigma_{st}^j \in S_{st}} \left[1 - \prod_{\forall bij \in \sigma_{st}^j} (1 - p_{ij}) \right] \right] \quad (5.13 \text{ а})$$

ёки

$$\bar{p}_{st} = E \left[1 - \prod_{\forall \mu_{st}^k \in m_{st}} (1 - \prod_{\forall bij \in \mu_{st}^k} p_{ij}) \right] \quad (5.13 \text{ б})$$

Худди шунга ўхшаш боғланиш бузилиши эҳтимоллиги учун

$$\bar{Q}_{st} = E \left[1 - \prod_{\forall \sigma_{st}^j \in S_{st}} (1 - \prod_{\forall bij \in \sigma_{st}^j} q_{ij}) \right] \quad (5.14 \text{ а})$$

ёки

$$\bar{Q}_{st} = E \left\{ \prod_{\forall \mu_{st}^k \in m_{st}} \left[1 - \prod_{\forall bij \in \mu_{st}^k} (1 - q_{ij}) \right] \right\} \quad (5.14 \text{ б})$$

$E(f)$ амалини нафақат охириги ифода учун ҳатто ўзгартиришлар жараёнида ҳам қўллаш мумкин, бунда ҳамма ерда $p_x \cdot p_x = p_x$ деб қабул қилиш керак. Ҳисоблашларни соддалаштириш учун йўллар тўпламини Буль функцияси кўринишида ёзиш ва уни

минималлаштиришни қавсли шаклда келтириш, сўнгра эса $E(f)$ амали ёрдамида ишончлилик функцияси ёзувига ўтиш керак.

5.4 а-расмда кўрсатилган m_{13} структура учун, қуйидагини оламиз.

$$m_{13} = abVcdVaedVbce = a(bVed)Vc(dVbe),$$

бу ердан

$$\bar{p}_{13} = E[p_a(p_b + p_e p_d - p_b p_e p_d) + p_c(p_d + p_b p_e - p_b p_e p_d) - p_a p_c(p_b + p_e p_d - p_b p_e p_d) (p_d + p_b p_e - p_b p_e p_d)]$$

Охирги иккита қавс учун, масалан,

$$E(p_b + p_e p_d - p_b p_e p_d)(p_d + p_b p_e - p_b p_e p_d) = p_b p_d + p_b p_e + p_d p_e - 2p_b p_d p_e$$

натижада (5.8) ифодани оламиз. Шу натижа барча кесимлар тўплами кўрилганда ҳам олинади.

$$S_{13} = acVhdVaedVbce$$

бу ердан ишончлиликни қуйи чегарасининг ифодаси аниқланади.

$$\bar{p}_{13} = E\{[1 - (1 - p_a)(1 - p_c)][1 - (1 - p_b)(1 - p_d)][1 - (1 - p_a)(1 - p_e)(1 - p_d)] X[1 - (1 - p_b)(1 - p_c)(1 - p_e)]\}$$

(5.10 б) ифодадан келиб чиқиб d йўлларнинг берилган тўплами учун

$m_{st} = \{\mu_{st}^1, \dots, \mu_{st}^d\}$ қуйидагини ёзиш мумкин

$$\bar{p}_{st} = \sum_{k=1}^d p_{st}^k - \sum_{\substack{k,l \\ k \neq l}} \phi_{k,l} + \sum_{\substack{k,l,r \\ k \neq l \neq r \neq k}} \phi_{k,l,r} - \dots \pm \phi_{1,2,\dots,d} \quad (5.15)$$

бу ерда, $p_{st}^k = \prod_{\forall ij \in \mu_{st}^k} p_{ij} - k$ – йўлнинг ишончлилиги;

$\phi_{k,l} = p(\mu_{st}^k V \mu_{st}^l) - k$ ва $l - (k \neq l)$ – йўлларнинг тўпламига кирадиган кирралар ишончлиликлари кўпайтмаси;

$\phi_{k,l,r}$ – учта йўл учун шунинг ўзи $k \neq l \neq r \neq k$ ва хоказо;

$\phi_{1,2,\dots,d}$ – кўриляётган m_{st} тўпламга кирувчи барча йўллар кирралари ишончликларнинг кўпайтмаси.

«Мусбат» ишораси йиғинди белгиси олдида йиғилаётган йўллар сони тоқ бўлса, «манфий» – эса жуфт бўлганда қўйилади.

Бу усул билан ҳисоблаш учун йўллар ёзувини жадвал (матрица) кўринишида ёзиш қулайдир, бу жадвалга иккита, учта ва хоказо бирлаштирилган йўлларга мос сатр ушбу жадвалга қўшилади. i йўлларни бирлаштириш рўйхатда C_d^i сатрни эгаллайди. Бутун жадвал тўлдирилгандан сўнг, ўхшаш ҳадлар (бир хил устунларда 1 рақамига эга бўлганлар) келтирилади (ишоралар инобатга олинган

ҳолда) ва ҳар бир сатр кирралари сатрда 1 рақамга мос келадиган ишончлиликлар кўпайтмаси билан алмаштирилади.

$m_{13} = \{ab, cd, ade, bce\}$ тўплам учун 5.6 а-расмдаги структурада рўйхат 5.1-жадвалдаги кўринишга эга бўлади (ёзувни соддалаштириш учун нолларни ёзмаймиз). Жадвалда ўхшаш охириги олтига сатр бўлади, ишоралар инобатга олинса коэффициент +2 бўлади. Жадвалнинг ўнг тарафида кирралар ишончлилиги мос кўпайтмаси келтирилади ва охириги ифода худди (5.11) дек бўлади.

Шунга ўхшаш усул (5.14 а) ифодадан келиб чиққан ҳолда раддия эҳтимоллигини ҳисоблашда қўлланилиши мумкин.

Мазкур m_{st} йўллар тўплами учун g кесимлар мавжуд бўлса, унда қуйидагини оламиз.

$$\bar{Q}_{St} = \sum_{l=1}^g \prod_{\forall b_{ij} \in \sigma_{st}^l} q_{ij} - \sum_{lk} \eta_{lk} + \sum_{lk} \eta_{lkr} - \dots \pm \eta_{l_2 \dots g} \quad (5.16)$$

Бу ерда худди (5.15) дек, $\eta_{lk} = q(\sigma_{st}^l V \sigma_{st}^k)$ $l, k = 1, \dots, g$ бўлганда ва $l \neq k$ – кесимларнинг мос бирлашмасига кирувчи, кирралар раддияси эҳтимолликларининг кўпайтмаси.

Барча кирраларнинг раддиялар эҳтимоллиги q_{ij} бир хил ва q га тенг ҳисоблаб (5.16) ифода ўзгартиришлардан сўнг қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин.

Йўллар ёзуви жадвали

5.1-жадвал

Йўллар ва уларни бирлаштириш	a	b	c	d	e	Белги	
μ_{13}^k $\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} \right.$	1	1				+	$+ P_a P_b$
			1	1		+	$+ P_c P_d$
	1			1	1	+	$+ P_a P_d P_e$
		1	1		1	+	$+ P_b P_c P_e$
$\mu_{13}^k V \mu_{13}^l$ $\left\{ \begin{array}{l} 12 \\ 13 \\ 14 \\ 23 \\ 24 \\ 34 \end{array} \right.$	1	1	1	1		–	$- P_a P_b P_c P_d$
	1	1		1	1	–	$- P_a P_b P_d P_e$
	1	1	1		1	–	$- P_a P_b P_c P_e$
	1		1	1	1	–	$- P_a P_c P_d P_e$
		1	1	1	1	–	$- P_b P_c P_d P_e$
	1	1	1	1	1	–	

$\mu_{13}^k V \mu_{13}^l V \mu_{13}^r$	123	1	1	1	1	1	+	} + 2 P_a P_b P_c P_d P_e
	124	1	1	1	1	1	+	
	134	1	1	1	1	1	+	
	234	1	1	1	1	1	+	
	1234	1	1	1	1	1	+	
		1	1	1	1	1	-	

$$\bar{Q}_{St} = A_0 q^\alpha + A_1 q^{\alpha+1} + A_2 q^{\alpha+2} + \dots + A_{B-\alpha} q^B = A_0 q^\alpha (1 + a_1 q + a_2 q^2 + \dots + a_{B-\alpha} q^{B-\alpha}), \quad (5.17)$$

бу ерда, B – тармоқдаги қирраларнинг умумий сони; α – минимал кесимнинг ранги; A_i – бутун сонлар, улар қирралар сони бир хил бўлган натижавий қўшилувчилар сонига (ишораларни инобатга олиб) мосдир, яъни $\alpha + i$; $a_i = A_i / A_0$.

Амалиётда $q \leq 0,1$ бўлгани учун, ишончлиликни баҳолашда 10% дан ортиқ бўлмаган, аниқлик талаб қилинмайди, (5.17) ифодада $\alpha + 3$ даражали ҳадларни инобатга ҳам олмаса бўлмади. Бу ўз навбатида (5.16) бўйича ҳисоблашларда кўпчилик ҳолларда иккитадан ортиқ кесимларни ўз ичига олувчи бирлашмаларни олиш зарурияти йўқлигини билдиради. Шундай қилиб, (5.16) ифодадаги ҳадларнинг умумий сони $2^q - 1$ дан q^2 гача камаяди.

5.4. Структуравий ишончлиликни орттириш чоралари

Берилган пунктлар ўртасида боғланишларнинг структуравий ишончлилигини орттириш қуйидаги чоралар қўллашни талаб қилади:

- ишончлилиги орттирилган аппаратура ёки линияларни танлаш, бу тармоқнинг алоҳида қирраларининг p_{ij} ишончлилигини орттириш имконини беради;

- тармоқнинг айрим участкаларида каналлар, трактлар ёки линиялар бўйича резерв қўллаш, бу қирралар ишончлилиги p_{ij} ни орттиришга олиб келади;

- резерв айланма йўллардан фойдаланиш (иссиқ резерв режимида), бу боғланиш учун ишлатиш мумкин бўлган бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллар сонини орттиришга эквивалентдир;

– улагичлар қурилмаси - мавжуд йўллар ўртасидаги кўндаланг боғланишлар, бу бир-бирига боғлиқ бўлган йўллар сонини орттиришга эквивалентдир;

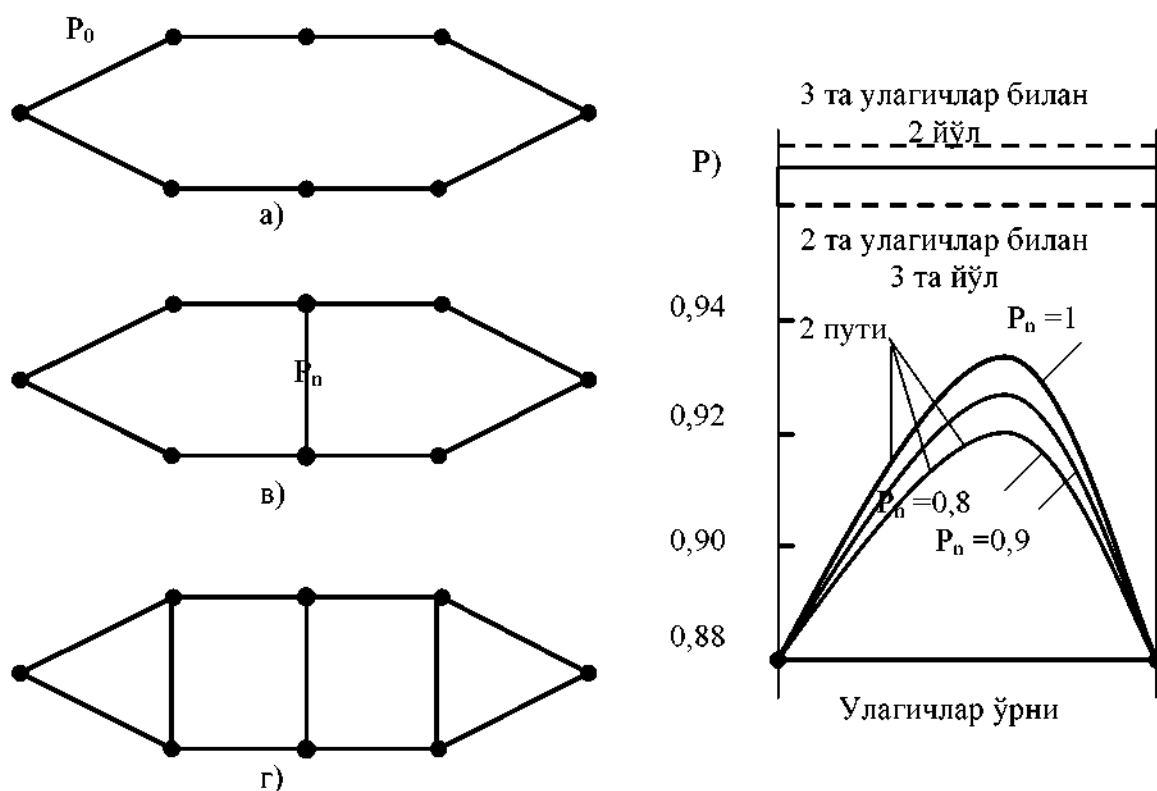
– назорат ва тиклаш хизматини ташкил этиш, шу жумладан, масалан, бузилган участкаларни айланиб ўтишни ташкил этиш учун ҳаракатдаги радиореле линияларидан фойдаланиш, қайта кросси-ровкалаш ва тўла ҳажмда бўлмаса ҳам, қисман вақтинча боғланишни тиклаш имконини берувчи бошқа чоралар, бу тиклаш вақтини камайтиришга эквивалентдир, демак, қирраларнинг P_{ij} ишончлилигини орттиришдир;

– турли сатҳдаги мос бошқарув тизимларини яратиш, улар ахборот оқимларини қайта тақсимлаш ва чеклаш, каналлар ва трактларни тезкор равишда қайта улашни таъминлаш.

Шунга ўхшаш тадбирлар тармоқнинг яшовчанлигини орттириш имконини беради. У ёки бу тадбир, чорани танлаш ишончлиликка ва йўл қўйилган алоқадаги тўхталишга ҳамда харажатлар муносабатларига қўйиладиган талаблардан келиб чиқади. Амалиётда, одатда, кўрсатилган чораларнинг қурамаси ишлатилади.

Улагичларни қўллаш эффективлигини ранги 4 бўлган (5.7 а - расм) иккита бир хил бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллардан иборат иккита пункт ўртасидаги боғланишнинг оддий мисолида кўриб чиқамиз, бунда ҳар бир қирранинг ишончлилиги $p_0 = 0,9$. Бунга йўлнинг ишончлилиги $\rho = 0,656$ иккала йўллар учун эса $\rho = 0,882$ мос келади. Агар йўллар марказлари ўртасида (5.7 б-расм) битта улагични киритсак, унда улагич мутлақ ишончлилигида ($p_{\Pi} = 1$) боғланиш ишончлилиги 0,93 ни улагич ишончлилиги 0,9 ва 0,8 бўлганда – мос равишда 0,925 ва 0,921 ни ташкил этади. 5.7 а-расмда улагич ўрни ўзгартирилганда ишончлилик боғлиқлиги кўрсатилган.

Агар бир хил масофада икки ёки учта улагич (5.7 г- расм) қилинса, унда $P_{\Pi} = 1$ бўлганда боғланиш ишончлилиги 0,946 ва 0,960 бўлади. Учта бир хил бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўлларда боғланиш ишончлилиги 0,959 бўлади.



5.9-расм. Улагич киритиш билан ишончлиликни орттириш.

Оптималь вариантни танлаш мувофиқ тадқиқотлардан сўнг бажарилиши керак ва аниқ ҳолларда улагич тармоқда бошқа боғланишлар учун ишлатилиши мумкинлиги инобатга олиниши керак.

5.5. Алоқа тизимининг ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблаш усуллари.

5.5.1. Усулларнинг бўлиниши

Алоқа тармоқлари ва тизимларининг ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблашнинг усуллари тўплами, бошқа ҳар қандай мураккаб тизим каби, иккита мустақил кичик тўпламларга бўлинади: аниқ ва тақрибий усулларга. У ёки бу усулнинг амалиётда қўлланилиши масаланинг қўйилиши, мавжуд ҳисоблаш техникасининг фарқи, элементлар созлигининг бошланғич эҳтимолларининг $P(\varepsilon_i)$ аниқлик даражаси ҳамда баҳоланаётган алоқа тизимининг (тармоқининг) ўлчамлари билан белгиланади. Ҳар бир усулнинг афзалликлари ва камчиликлари аниқ ҳолда кўрилади. Алоқа тизимининг

ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларининг умумий схемаси 5.10-расмда келтирилган. Баъзи бир аниқ (аналитик) усуллар фақат алоқа тизимининг берилган аниқ конфигурацияси учун ишлаб чиқилган. Аналитик усулларнинг тўплами саккизта кичик тўпландан иборат бўлиб, бир-биридан ишлатиладиган математик аппарат билан фарқ қилади.

Аналитик ҳисоблаш усулларининг катта сони муаллифларни алоқа тизимининг ишончлилиги ва яшовчанлигини бирон - бир хатосиз ҳисоблаш ресурсларини амалда қониктирадиган харажатларда ёки қўлли ҳисоблаш ҳажмида уринишларини характерлайди.

Баҳоланаётган алоқа тармоқларининг жуда катта ўлчамлари аниқ усуллар имкониятларини чегаралайди, чунки бирон чегарадан бошлаб, ҳисоблаш ресурслари тахминан ихтиёрий миқдорда экспоненциал тарзда ўсади. Шунга қарамай, ҳар бир усулда ҳисоблаш ресурслари харажатларининг экспоненциал ўсиб бориши бошлангандиган чегара ўзига мос равишда бўлади. Аниқ усуллар имкониятларининг ортиши билан ҳисоблаш усули ҳам мураккаблашади, демак, алгоритмлар ҳам мураккаблашади.

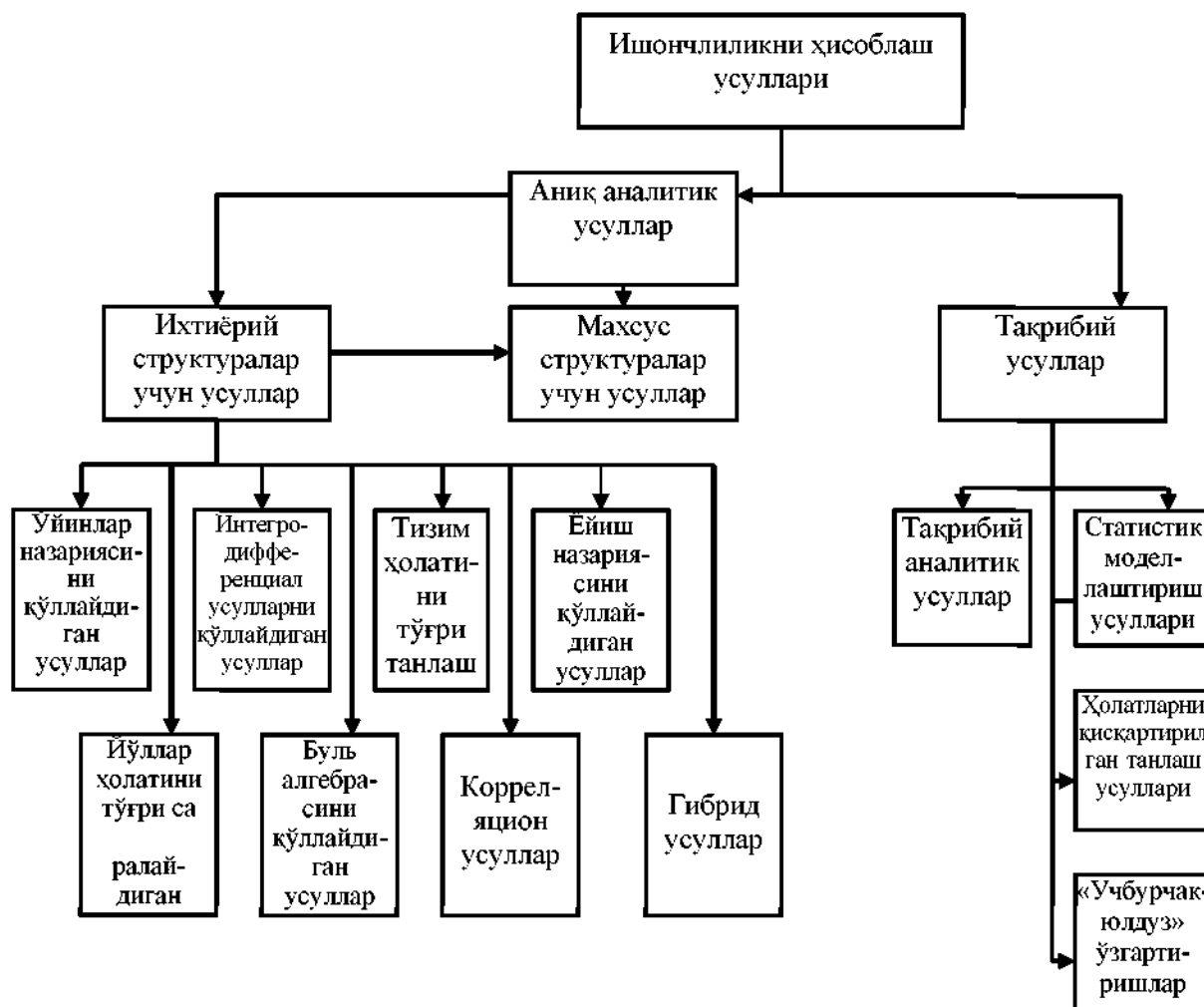
Ихтиёрий аниқ усулларни баҳоланаётган тармоқнинг етарли даражадаги ўлчамларида (ўлчаш мумкин бўлган йўллар сони, икки кутблининг (ИК) элементлар сони ёки уларнинг йиғиндиси билан баҳоланади), шунинг учун ишончлиликни баҳолаш кўп ҳолларда тақрибий усуллар билан амалга оширилади.

Алоқа тизимининг ишончлиликни баҳолашда интегродифференциал тенгламалар ва ўйинлар назариясини қўллайдиган усуллар уларнинг мураккаблиги туфайли умуман амалда ишлатилмайди.

Тақрибий усуллар ҳам иккита кичик тўпламга бўлинади: тақрибий аналитик усуллар ва статистик моделлаштириш. Ихтиёрий тақрибий усулларни қўллаш, албатта, баҳолашда бирон-бир хатоликларга олиб келади.

Аналитик тақрибий усуллар ишлатилганда хатолик олдиндан берилади. «Учбурчак - юлдуз» туридаги ўзгартиришларга асосланган усуллар бундан истисно. Баъзи бир аналитик усуллар кўрсаткичлар қийматларининг юқори ва қуйи чегараларини баҳолайди, баҳолар бўйича уларни ўрталаштириш мумкин. Бундай усуллар унча кўп бўлмаган ИҚлар учун қўлда ҳисоблашда қўлланилиши

мумкин. Буларнинг камчилиги на фақат хатолик қийматини хатто унинг ишорасини ҳам аниқлашнинг қийинчилигидадир.



5.10-расм. Алоқа тизимининг ишончилилик ва яшовчанлик кўрсаткичларини ҳисоблаш усуллари.

Хатолик статистик усуллар ишлатилганда ҳам берилади, бу усуллар асосида тизим ҳолатларини танлаш ётади. У ҳолда ҳам, бу ҳолда ҳам хатолик ҳодисаларининг юз беришининг йиғинди эҳтимоллиги билан аниқланади. Масалан, N элементдан иборат алоқа тизими учун, унда ишдан чиққан элементларнинг тасодифий сони нормал тақсимланган бўлиб, унинг ўрта қиймати $\bar{m} = 0,001N$ ва ўрта квадратик четланиши амалда бажарилмайдиган ҳодиса деб олинса, унда тизимда бир вақтнинг ўзида раддия ҳолатида $K \geq 0,003N$ элементлар бўлади.

Статистик моделлаштириш усуллари ишлатилганда, ҳисоблашлар хатолиги тизим элементлари раддиясининг тасодифий жараёнининг амалга ошириладиган сони билан аниқланади.

Тақрибий усуллардан фойдаланилганда, муҳим қоида бажарилиши керак: бошланғич маълумотлар хатолиги, ҳисоблаш усулининг хатолигидан, кўп бўлиши керак эмас.

Қуйида юқорида келтирилган камчиликлардан ҳоли усул, яъни алоқа тизими элементларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усулларини кўриб чиқамиз.

5.5.2. Алоқа тизими элементларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари

Алоқа тизими элементлари $G\{A,B\}$ ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари билан ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблаш, унинг элементлари раддиясини юзага келишининг бир-бирига боғлиқ бўлмаслиги ҳамда ҳар бир элементда иккита бир-бирини ўзаро истисно этувчи ҳолатлар бўлишини назарда тутати (соз ёки тўла носоз).

Алоқа тизимининг i элементлари раддия ҳолатида бўлиш эҳтимоллиги Бернулли формуласи бўйича аниқланади.

$$P(N, i) = C_N^i P(\varepsilon)^i [1 - P(\varepsilon)]^{N-i} \quad (5.18)$$

Алоқа тизимининг ($i = 0, 1, \dots, N$) i элементлар тўпламидан бирон-бир кичик тўплам раддияси турли оқибатларга олиб келиши мумкин: баъзи ҳолларда ИҚ тизим боғланган бўлиб қолади, қолганларида эса - боғланганлик бузилади. Алоқа тизими i элементлари раддиясининг ИҚ тизим ҳолатига таъсирини аниқлаш учун, i ишдан чиққан элементларнинг мумкин бўлган кичик тўпламларини, $K = 1, \dots, J_i$ сонлар билан номерлаб чиқамиз ва a_k коэффицентини киритамиз. Бу ерда $J_i = C_N^i$, $a_k = 0$ бўлса, i элементлар кичик тўплами ишдан чиққанда, ИҚ тизимда боғланганлик бузилади, $a_k = 1$ бўлганда эса, акси бўлади. (5.18) формула қуйидаги кўринишга келтирилади.

$$P(N, i) = \sum a_k p(\varepsilon)^{N-i} [1 - P(\varepsilon)]^i \quad (5.19)$$

Равшанки, $P\{N,i\} \geq P(N,i)$ i га $0,1,\dots,N$ қийматлар бериб $P(N,i)$ ни (5.19) бўйича ҳисоблаб ва уларни бир-бири билан кўшсак, куйидагини ҳосил қиламиз.

$$P(E) = \sum_{i=0}^N P(N,i) \quad (5.20)$$

Турли $P(\varepsilon_i)$ ларда, бу эса реал тизимларда мавжуд, (5.19) куйидаги кўринишга эга бўлади.

$$P(N,i) = \sum_{k=1}^{J_i} a_k \prod_{\varepsilon_v \in \text{olk}}^{N-i} p(\varepsilon_v) \prod_{\varepsilon_j \in \text{olk}}^i [1 - p(\varepsilon_j)] \quad (5.21)$$

бу ерда, ε_{olk} – алоқа тизимининг ишдан чикқан элементлар тўплами.

Ихтиёрий танланган ИҚТ (иккиқутбли тизим) M йўллар тўплами билан акс эттирилади деб фараз қилайлик. $P(E)$ ни (5.19), (5.20) ёки (5.21) формулалар билан ҳисоблаш алгоритми 2^N кадамдан иборат бўлади. $P(E)$ алгоритм ҳолатларини тўғридан-тўғри танлаш усулининг бир неча варианты мавжуд, энг оддий алгоритмнинг K қадами куйидагича аниқланади:

- N разряд узунликдаги K иккилик сони шакллантирилади;
- иккилик сони ҳар бир разрядининг «1» қиймати соз, «0»- эса элементнинг носоз ҳолатига мос келади (иккилик сон $0 \leq i \leq N$) ноллар ва $N-i$ бирларни ўз ичига олади);
- a_{kj} қиймати j - ИҚТ учун аниқланади. ($j=1..N_n$). $a_{kj}=1$ бўлганда масала шартига боғлиқ ҳолда (5.15) ёки (5.17) бўйича $N(N,i)$ аниқланади ва (5.16)га биноан куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$P(E_j)_k = P(E_j)_{k-1} + P(N,i)_k \quad (5.22)$$

бу ерда, j индекси ИҚТ номерини, K эса кадам номерини билдиради.

$a_{kj} = 0$ бўлганда навбатдаги ИҚТ таҳлилига дарҳол ўтилади.

a_{kj} аниқлаш ИҚТ ҳеч бўлмаса битта соз йўлни мавжуд бўлиши бўйича амалга оширилади. Бу ҳолда $a_{kj} = 1$. Агар $j = N_n$ бўлса,

алгоритмнинг бошланишига қайтилади. Алгоритм $K = 2^N$ ва $j = N$, бўлганда тугайди. 5.11-расмда алгоритм схемаси келтирилган.

Баъзида тўғридан-тўғри танлаш усулини қўллаш соҳасини кенгайтирувчи модификацияланган алгоритм ишлатилади. Унинг фарқи КҚТ (кўпкутбли тизим)нинг барча элементлари учун эмас, ҳар ИҚТ учун алоҳида ҳолатини танлашни ташкил этишдан иборат бўлади. Бунда $P(E_j)$ нинг ҳар бир қиймати навбатма-навбат $2^N j$ кадамда ҳисобланади $j = \overline{1, N}$. $P(E_j)$ ни ҳисоблаш қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

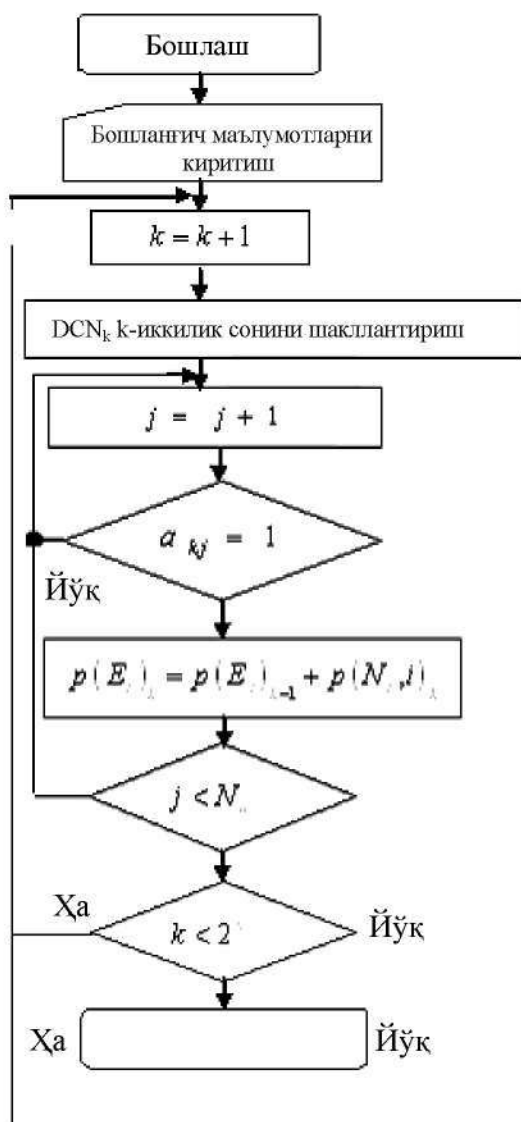
- M_j - йўллар тўплами шакллантирилади;
- ИҚТнинг D_j элементлари унинг ҳолатларини танлашни ташкил этишни соддалаштириш учун қайта номерланади (ИҚТ элементларига бошланғич номерлар ўрнига $1, 2, 3, \dots, N_j$ номерлар берилди);
- K - иккилик сон шакллантирилади ($K = 1, \dots, 2^{N_i}$);
- a_{kj} аниқланади ва (5.19) формула бўйича ҳисоблаш амалга оширилади.

Модификацияланган алгоритм схемаси 5.11-расмда келтирилган.

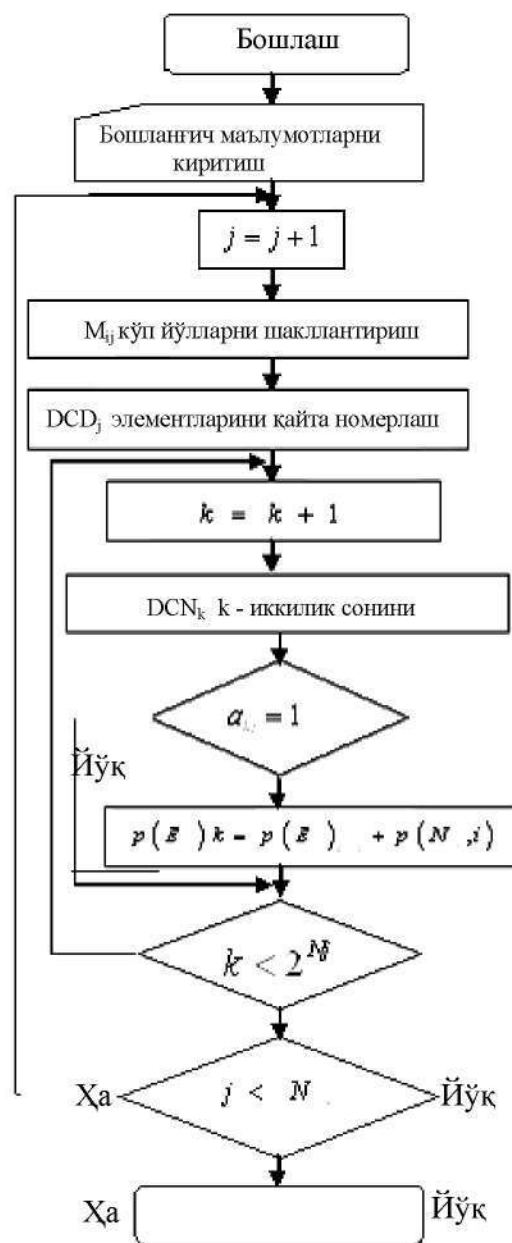
Тармоқнинг ўтказиш қобилияти

5.2-жадвал

ИҚ номери	Йўл трассаси					ИҚ номери	Йўл трассаси				
D_1	a_1 a_1	$b_{1,4}$ $b_{1,5}$	$b_{4,3}$ $b_{5,4}$	a_3 $b_{4,3}$	a_3	D_3	a_1 a_1	$b_{1,5}$ $b_{1,5}$	$b_{5,2}$ $b_{4,5}$	a_2 $b_{4,2}$	a_2
D_2	a_2 a_2	$b_{2,4}$ $b_{2,5}$	$b_{4,3}$ $b_{5,4}$	a_3 $b_{3,4}$	a_3	D_4	a_2 a_2	$b_{2,4}$ $b_{2,5}$ $b_{2,5}$	a_4 $b_{5,4}$ $b_{5,1}$	a_4 $b_{1,4}$	a_4
D_3	a_1 a_1	$b_{1,4}$ $b_{1,4}$	$b_{4,2}$ $b_{4,5}$	a_2 $b_{5,2}$	a_2						



5.11-расм. Иккиқутбли тармоқ ишончилигини алоқа тизими ҳолатларини тўғридан-тўғри танлаш усули билан ҳисоблашнинг алгоритми.



5.12-расм. Иккиқутбли тармоқ ишончилигини алоқа тизими ҳолатларини тўғридан-тўғри танлаш усули билан ҳисоблашнинг модификацияланган алгоритми тўғри танлаш усули билан ҳисоблашнинг алгоритми.

КҚТ ҳолатларини саралаш алгоритмининг натижалари

5.3-жадвал

k ҳолати номери	Алоқа тизимларидаги элементларнинг иккилик ҳолати					Кoeffи- циентлар a_{kj}			Эҳтимоллик $P(E_j)_k$			
	$b_{1,4} b_{1,5} b_{2,4} b_{2,5} b_{4,5}$ $b_{3,4}$					a_{k1}	a_{k2}	a_{k3}	$P(E_1)_k$	$P(E_2)_k$	$P(E_3)_k$	$P(E_4)_k$
21	0	1	0	1	0	0	0	0			0,0000	
	0					1					81	
22	0	1	0	1	0	0	0	0			0,0008	
	1					1					1	
23	0	1	0	1	1	0	0	1			0,0015	0,0105
	0					1					39	39
24	0	1	0	1	1	1	1	1	0,0072	0,01438	0,0081	0,0271
	1					1			9	3		
25	0	1	1	1	0	0	0	0				0,0271
	0					1						81
26	0	1	1	0	0	0	1	0		0,01511		0,0279
	1					1				2		11
27	0	1	1	0	1	0	0	1			0,0088	0,0286
	0					1					29	40
28	0	1	1	0	1	1	1	0	0,0138	0,02167		0,0352
	1					1			51	3		01
29	0	1	1	1	0	0	0	1			0,0095	0,0359
	0					1					58	29
30	0	1	1	1	0	1	1	1	0,0204	0,02823	0,0161	0,3649
	1					1			12	4	19	0

Берилган ИҚТнинг созиш эҳтимолликларини аниқлаш зарур. КҚТ ҳолатларини тўғридан-тўғри саралаш алгоритмининг ўнга қадам натижалари 5.3-жадвалда ёзилган, модификацияланган алгоритм учун эса тўртта қадам натижалари ҳар бир ИҚТ учун $P_y = 0,9$ бўлганда 5.4- жадвалда келтирилган.

Модификацияланган алгоритм натижалари

5.4-жадвал

ИҚ номери	ИҚ элементининг ўзгариш номери	K ҳолати номери	ИҚ элементининг иккилик ҳолати	a _{kj}	Эҳтимоллик $P(E_j)_k$
D ₁	$\frac{b_{1,4}}{\varepsilon_1} \frac{b_{4,3}}{\varepsilon_2} \frac{b_{1,5}}{\varepsilon_3} \frac{b_{4,5}}{\varepsilon_4}$	12	1 0 1 1 -	0	0,1569 0,2268 0,8829
		14	1 1 0 1 -	1	
		15	1 1 1 0 -	1	
		16	1 1 1 1 -	1	
D ₂	$\frac{b_{2,4}}{\varepsilon_1} \frac{b_{4,3}}{\varepsilon_2} \frac{b_{2,5}}{\varepsilon_3} \frac{b_{4,5}}{\varepsilon_4}$	11	1 0 1 0 -	0	- 0,1539 0,2268 0,8829
		14	1 1 0 1 -	1	
		15	1 1 1 0 -	1	
		16	1 1 1 1 -	1	
D ₃	$\frac{b_{1,4}}{\varepsilon_1} \frac{b_{4,2}}{\varepsilon_2} \frac{b_{4,5}}{\varepsilon_3} \frac{b_{3,2}}{\varepsilon_4} \frac{b_{1,5}}{\varepsilon_5}$	4	0 0 0 1 1	1	0,00081 0,0081 0,01539 -
		8	0 0 1 1 1	1	
		12	0 1 0 1 1	1	
		15	0 1 1 1 0	0	
D ₄	$\frac{b_{2,4}}{\varepsilon_1} \frac{b_{2,5}}{\varepsilon_2} \frac{b_{5,4}}{\varepsilon_3} \frac{b_{1,5}}{\varepsilon_4} \frac{b_{1,4}}{\varepsilon_5}$	8	0 0 1 1 1	0	- 0,00729 0,08829 0,09567
		12	0 1 0 1 1	1	
		16	0 1 1 1 1	1	
		18	1 0 0 0 1	1	

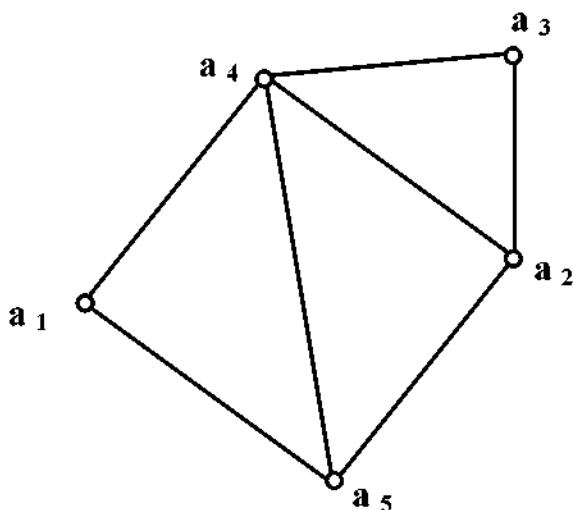
Алгоритмларнинг ҳисоблашлар ҳажми

5.5-жадвал

Алгоритмлар	Операциялар сони			
	Ҳолатларни шакллантиришда солиштириш	Қўшиш	Айириш	a _{kj} ни аниқлашда солиштириш
Кўпкўтбли тизим ҳолатларини танлаш	192	112	660	1100
Ҳар ИҚТ ҳолатини алоҳида танлаш	244	47	178	500

Жадвалларда ёзилган $P(E_j)_k$ эҳтимолликлари (5.5) бўйича ҳисобланган. Алгоритмлар ишлатилганда ҳисоблашлар ҳажми 5.5-жадвалда келтирилган.

Модификацияланган алгоритмнинг афзалликлари биринчисига нисбатан тизим элементларининг сони кескин ортганда намоён бўлади. Алоқа тизими элементлари ҳолатини тўғридан-тўғри танлаш усули билан $P(E)$ ҳисоблаш модулининг асосий қисмини иккилик сонларни шакллантириш кичик дастури ташкил этади, шунинг учун уларни шакллантириш усулларини батафсил кўриб чиқамиз.



5.13-расм. Ишончлилиқни ҳисоблаш усуллариға қўллаш мисоллариға кўпкүтбүли алоқа тизими.

Узунлиги N разрядли $DSN = \{DSN_k\}$ иккилик сонлар мажмуаси тўпламини аниқлашнинг икки усули маълум. Матрицали ва кетма-кетлик. Биринчиси N қадамдан иборат алгоритм билан амалга оширилади.

$2^N \times N$ ўлчамли MDC нинг иккилик матрицасининг v - қадамида v - устунга $(v=1, \dots, N)2^N$ иккилик сонларнинг v - разрядли қийматлари ёзилади. Қонуният шундан иборатки, устунда ишора ўзгариш сони разряд номерини бирга ортиши билан 2 маротаба камаяди. MDC матрицаси кўрсатилган қонуниятга биноан қуйидаги икки ифода анализи натижалари бўйича тўлдирилади:

$$MDC_{k,v} = 0, \quad k = 1, \dots, 2^{N-v} \quad (5.23)$$

$$MDC_{k,v} = MDC_{l,v} \oplus 1, \quad k = l+1, \dots, l+2^{N-v} \quad (5.24)$$

⊕ ишораси икки модули бўйича кўшишни билдиради. Кетма-кетлик усулини амалга оширувчи алгоритм 2^N кадамдан иборат.

Иккилик сонларини шакллантириш вақтининг экспоненциал боғлиқлиги, элементлар ҳолатини тўғридан-тўғри танлаш усулидан алоқа тизими ишончилигини $N=20 \div 25$ бўлганда, баҳолашда фойдаланиш имконини беради. Барча i, j лар учун тугуннинг соз ишлаш эҳтимоллиги $p_i \square p_{i_j}$ бўлганлиги туфайли кўпинча $P_i \approx 1$ деб фараз қилинади. Унда бу усулни қўллаш чегараси тахминан 2 маротаба ортади.

Алоқа тизими ҳолатини тўғридан-тўғри танлаш усули чекланган ҳолда ишлатилади, бироқ алгоритмларнинг соддалиги туфайли у мураккаб дастурларни тўғри ишлашини текшириш учун ёрдамчи восита сифатида қўлланилади.

5.5.3. Алоқа тизими йўлларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари

Тўғридан-тўғри саралаш принципини қўлайдиган иккинчи гуруҳ усулларини ИҚТ йўллари ҳолатини танлайдиган усуллар ташкил этади. Иккиқутбли тармоқ M йўллар тўплами билан акс эттирилади ва улардан ҳеч бўлмаса биттасининг созлик эҳтимоллигини ҳисоблаш масаласи қўйилади, агар ИҚТнинг барча йўллари ўзаро структуравий бир-бирига боғлиқ бўлмаса, унда

$$P(E) = 1 - \prod_{i=1}^k [1 - P(I_i)] \quad (5.25)$$

Маълумки ИҚТ йўлларнинг кўп ҳолатлари бир-бири билан корреляцияланган, шунинг учун (5.25) - $P(E)$ нинг юқори баҳосидир. Йўлларни тўғридан-тўғри танлаш усулларининг мазмуни (5.25)ни, қуйидаги кўринишга келтиришдан иборатдир.

$$P(E) = \sum_{i=1}^j P(I_i) - \sum_{i < v} P(I_i, I_v) + \dots + (-1)^{h-1} P\left[\sum_{i=1}^M I_i\right] \quad (5.26)$$

Охирги формула бир-бирига боғлиқ бўлмаган биргаликда келадиган ҳодисалар эҳтимолликларининг йиғиндисидир. Бу ерда $J_n = C^n h, n=1, \dots, h$ Ҳисоблашлар алгоритмининг ихчам кўринишда ёзиш учун (5.26)ни ўзгартирамиз, I_n ни $\{I_{nk}\}$ деб белгилаймиз, бу ерда I_{nk}

h дан $n = 1, \dots, J_n$ бўйича умумий бирикмаларнинг умумий сонидан K - комбинацияни ўз ичига олади, $P(E_n)$ - эса йўлларнинг ҳеч бўлмаса битта кичик тўпламининг созлик эҳтимоллигидир, у қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$p(E_n) = \sum_{k=1}^{J_n} p(I_{nk}), n = 1, \dots, h \quad (5.27)$$

Унда (5.25) қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$p(E) = \sum_{n=1}^h (-1)^{n-1} p(E^n). \quad (5.28)$$

$p(I_{nk})$ ни ҳисоблашда йўллар ҳолатининг корреляциясини истисно қилишнинг икки ёндашуви маълум. Иккала ёндашув (5.26)даги қўшилувчиларнинг ихтиёрий кўпайтмаси даражаси бирдан катта бўлмаслик шарти бажарилишини таъминлайди. Биринчи ёндашув йўллар созлигининг шартли эҳтимолликлари (5.26)даги ифодаларга асосланган.

Қуйидагини ёзамиз: $p(I_{nk}) = p(\ell_j) p(\ell_v | \ell_i) \dots p(\ell_i | \ell_v \dots)$ бу кўпайтма n та кўпайтувчиларга эга. Шартли эҳтимолликлар

$$p(\ell_j | \ell_i \ell_v \dots) = \frac{p(\ell_j)}{\prod_{\varepsilon_k \in \varepsilon} p(\varepsilon_k)}$$

бу ерда, ε – ИҚТ элементларининг тўплами, μ_j йўл ва μ_v, \dots , йўллар учун умумий

$$p(\ell_j) = \prod_{\varepsilon_k \in \mu_j} p(\varepsilon_k) \quad (5.29)$$

Иккинчи ёндашувда Буль ўзгарувчиларининг мантикий хоссасидан фойдаланилади: $a + a + a + \dots = a$.

$$p(I_{nk}) = \prod_{\varepsilon_i \in \delta} p(\varepsilon_i) \quad (5.30)$$

бу ерда, δ – йўлларнинг элементларини бирлашмасидир $\mu_v \in I_{nk}$. Кўрсатилган хосса δ тўпламини шакллантиришда ишлатилади.

Буль алгебрасининг ўзгартиришларини қўллаш, шартли эҳтимолликларни ҳисоблашга нисбатан анча тежамлидир. Буль алгебрасининг ўзгартиришларини қўллаш билан, йўллар ҳолатини тўғридан-тўғри танлаш усули билан ҳисоблаш алгоритми 2^k кадамдан иборат. Алгоритмнинг хусусиятлари куйидагилардан иборат. Иккилик сонлар разрядларининг номерлари, йўллар номерларига мос келади. Агар v – разряд $DCH_k = 1$ бўлса, унда μ^v – йўл соз деб ҳисобланади. K – кадам, $K \geq 2$. Иккилик DCH_k сон шакллантирилади ва n разрядлар сони аниқланади, улар учун $DCH_k = 1$. μ^v йўллар I_{nk} тўпламини ташкил этади.

Йўллар элементлари $\mu_v \in I_{nk}$ δ тўпламига киритилади ва (5.30) бўйича (5.27) га биноан $p(I_{nk})$ ҳисобланади.

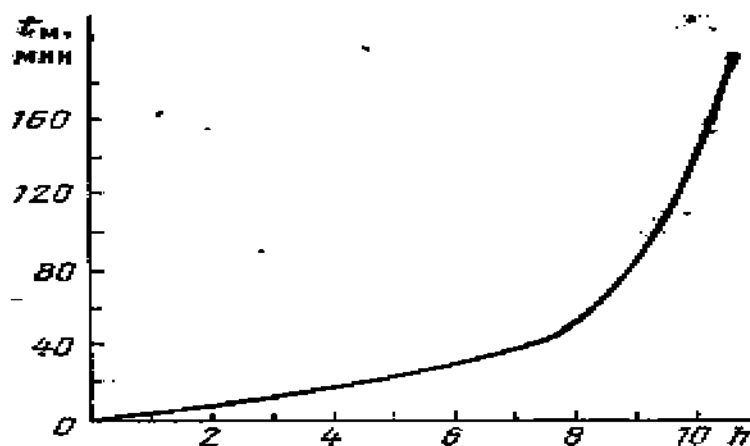
Алгоритм схемаси 5.11-расмда кўрсатилган.

Мисол. Мутлақ ишончли тугунларда ва $p_{ij} = 0,9$ бўлганда DCD_3 созликнинг $p(E)$ эҳтимоллиги ҳисоблансин, унинг йўллар тўплами 5.1-жадвалда келтирилган.

Алгоритмнинг ҳар 15 та кадамининг натижалари (алгоритмнинг биринчи қадами ҳисоблагичнинг иккинчи ҳолатига мос келади) 3.5-жадвалда ёзилган. Жадвалнинг куйи қисмида $p(E^n)$ ва $p(E)$ ифодалари ва қийматлари ёзилган.

Ҳисоблашларнинг асосий вақтини, иккилик сонларни шакллантириш вақти ташкил этади. Йўллар ҳолатини ($p(I_{nk})$ ни ҳисоблаш) анализ қилиш вақтининг боғлиқлиги 5.12-расмда кўрсатилган. 5.11 ва 5.12-расмдаги боғлиқликларни солиштириш шуни кўрсатадики, йўллар ҳолатини тўғридан-тўғри танлаш усули билан қўшилувчиларни ҳисоблаш вақти, тармоқ элементлари ҳолатларини тўғридан-тўғри танлаш усулига нисбатан кўпдир. Бироқ, бу усулларни фақат битта тармоқни баҳолашда солиштириш мумкин. У ёки бу усулни танлаш, тармоқнинг элементлар ва йўллар сонига боғлиқдир.

Демак, алоқа тизими йўлларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усулларида анализ вақти бошқа усулларга нисбатан анча камдир.



5.14-расм. Йўллар ҳолатларини тўғридан-тўғри танлаш усулини қўллашда йўллар ҳолатлари анализ вақтининг боғлиқлиги.

Назорат саволлари

1. Телекоммуникация тармоқларининг структуравий ишончлилиги.
2. Телекоммуникация тармоқлари тузилишини таҳлил қилиш услуги.
3. Йўллар ва боғланишнинг структуравий ишончлилигини аниқлаш.
4. Структуравий ишончликни орттириш чоралари.
5. Телекоммуникация тизимининг ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблаш усуллари.
6. Ишончлилик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларнинг классификацияси.
7. Телекоммуникация тизими элементларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари.
8. Телекоммуникация тизими йўлларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари.

6. МАВЖУД ТАРМОҚЛАРНИНГ ТАВСИФЛАРИ

6.1. Телефон алоқа тармоқлари

Телефон алоқаси – энг қулай ва оммавий электр алоқа тури бўлиб, амалда исталган масофада жойлашган инсонлар гаплашишини, нисбатан содда ва арзон узатиш тизимлари ёрдамида, амалга оширадиган алоқа туридир. Замоनावий телефон тармоқлари электр алоқанинг бошқа турдаги тармоқларига нисбатан анча катта ва тармоқлангандир.

Телефон алоқа тармоғи юз йилдан аввал ривожлана бошлаган. 1878 йил АҚШ (Нью -Хейвен)да биринчи телефон станцияси ва тармоғи ишга туширилган.

Автоматик телефон станциялар (АТС) техник базаларнинг ривожланиши телефон алоқа тармоқларининг жадал ривожланишига туртки бўлди.

Ҳозирда дунёда, жумладан, Ўзбекистонда ҳам замоनावий телефон алоқа тармоқлари қурилган ва ундан фойдаланилмоқда.

Ҳозирда Ўзбекистонда маҳаллий телефон тармоғида умумий ўрнатилган сифими 2,0 млн. дан ортиқ абонентларга, жами 2 мингдан ортиқ телефон станциялари хизмат кўрсатмоқда. Шаҳарлараро телефон тармоғида умумий сифими 95,0 минг порт (канал)дан ортиқ 13 шаҳарлараро автоматик телефон станциялари (ШАТС) ва 4 та халқаро телефон коммутация маркази фаолият кўрсатмоқда.

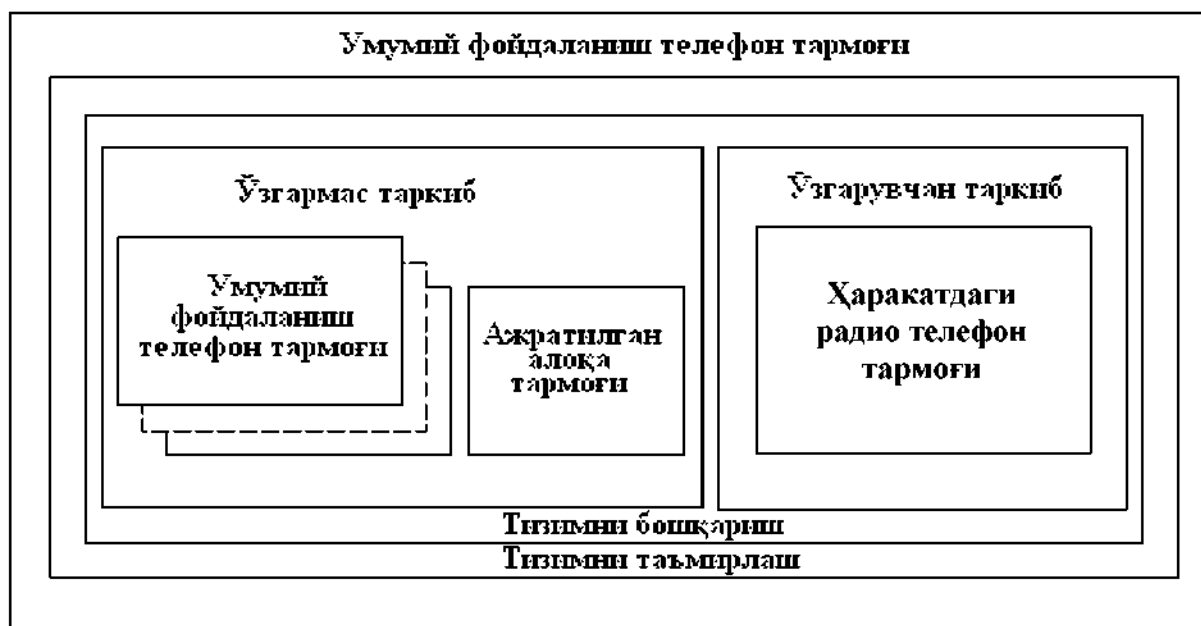
Телефон алоқа тармоғини ривожлантириш асосий техник сиёсати бу тармоқни рақамлаштиришдир, яъни амалиётда ахборотни рақамли узатиш, тақсимлаш ва ўзгартиш усулларига ўтишдир.

Телефон алоқадан кенг фойдаланмасдан бирон-бир ишлаб чиқариш корхонасининг фаолияти, фан-техника ва маданиятнинг ривожланиши, ўқитиш жараёнини амалга оширилиши ва ҳоказо амалда мумкин эмас.

6.1.1. Умумий фойдаланиш телефон тармоқларининг тузилиш принциплари

Телефон алоқаси телефон алоқа тизими бўлиб, ўзаро боғланган алоқа тармоғининг муҳим таркибий қисмидир. Бу структурасига кўра телефон алоқа тизими таркибига қуйидагилар киради (6.1-расм):

- умумий фойдаланиш телефон тармоғи;
- ажратилган (шаҳарлараро) телефон алоқа тармоғи;
- умумий фойдаланиш ҳаракатдаги радиотелефон алоқа тармоғи;
- таъминот (хизматлар тақдим этиш, номерлаш, сигнализация, хизмат ҳақини қайдлаш ва ҳисоб-китоб, каналларни нормировкалаш ва ҳоказо);
- бошқариш қуйи тизимлари.



6.1-расм. Умумий фойдаланиш телефон алоқаси тизимининг структураси.

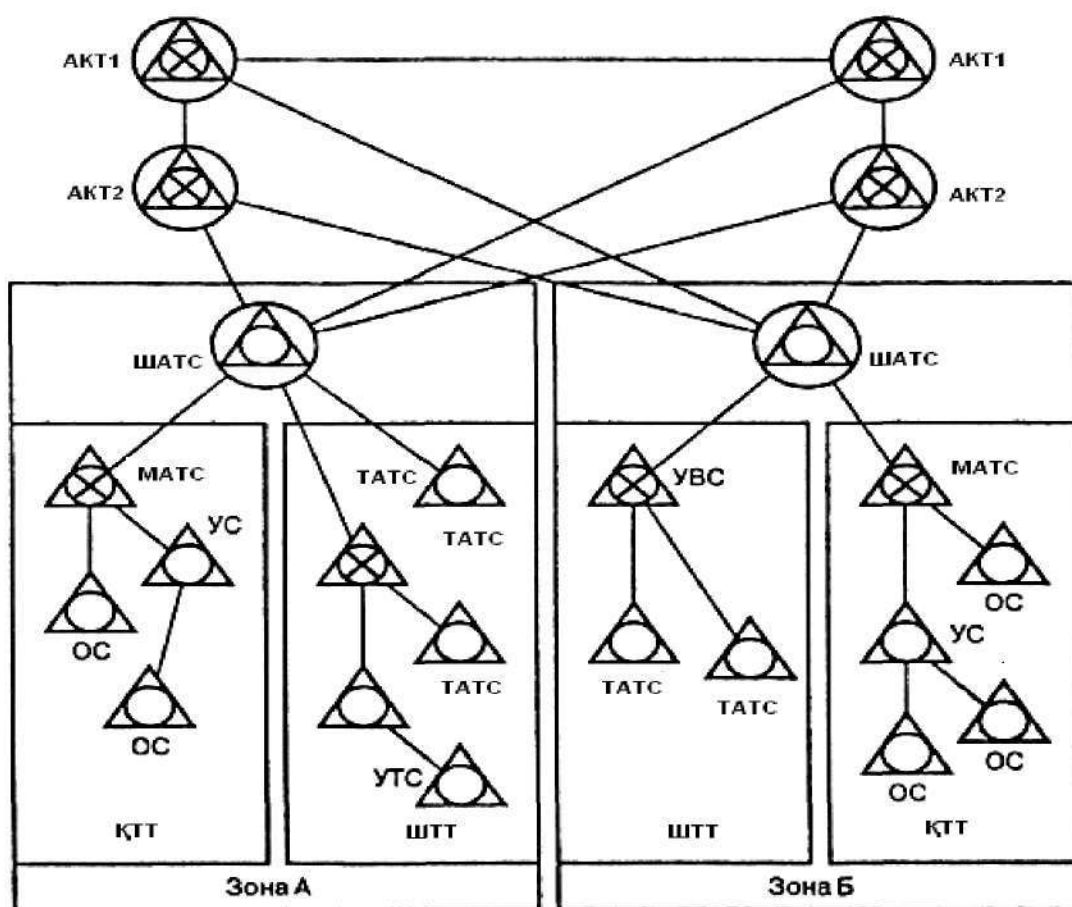
Умумий фойдаланиш телефон тармоғи вазифаси. Умумий фойдаланиш телефон тармоғи (УФТФТ) – маҳаллий ва шаҳарлараро автоматик телефон станциялари ва коммутацион узеллари, халқаро коммутация марказлари, абонент охириги қурилмалари, шунингдек, телефон тармоғи каналлари ва линияларининг жамланмаси бўлиб, аҳоли, корхоналар, ташкилотлар ва идораларни телефон алоқа хизматларига талабларни қондиришга мўлжалланган.

Алоқа тармоқларининг классификациясига мос ҳолда умумий фойдаланиш телефон тармоғи қамраш территорияси ва абонентлар сони бўйича турли иерархик телефон тармоқлари мажмуасидир.

Буларга:

- маҳаллий (шаҳар, қишлоқ ва комбинациялашган);

- зона ичи;
- шаҳарлараро;
- халқаро тармоқлар (6.2-расм) киради.



6.2-расм. Умумий фойдаланиш телефон тармоғининг структураси.

Белгилашлар: АКУ-автоматик коммутация узели (1,2), ШАТС – шаҳарлараро автоматик телефон станцияси, МАТС–марказий автоматик телефон станцияси, УС-узел станцияси, ХКУ –хабарлар кириш узели, ТАТС– туман автоматик телефон станцияси, УТС–узел транзит станцияси, ОС–охирги станциялар, ҚТТ–қишлоқ телефон тармоғи, ШТТ–шаҳар телефон тармоғи.

Шаҳар телефон тармоқлари (ШТТ) шаҳар территориясида ва унинг шаҳаролди зоналарида телефон алоқани таъминлайди. Қишлоқ телефон тармоқлари (ҚТТ) маъмурий туманларидаги қишлоқларни телефон алоқаси билан таъминлайди.

Туман маркази ёки катта шаҳар территорияларида давлат органлари ва қишлоқ хўжалик ташкилотлари жойлашган бўлса ва у бир вақтнинг ўзида туман маркази бўлиб туманлаштирилган теле-

фон тармоғидан, ҚТТ ва ШТТ ягона комбинациялашган телефон тармоғини ташкил этади. Бу телефон тармоқлари умумий «маҳаллий телефон тармоқлари» номи билан бирлаштирилади.

Шаҳарлараро телефон тармоқларини шаҳарлараро охирги ва охирги-транзит станциялар, автоматик коммутация узеллари ва улар орасидаги алоқа каналлари жамланмасини ташкил этади. Шаҳарлараро телефон тармоқлари турли зоналар территорияларида жойлашган маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида уланишлар ўрнатилиши учун мўлжалланган.

Зона ичи телефон тармоқлари автоматик шаҳарлараро телефон станциялар, буюртма-уланиш линиялари (БУЛ), маҳаллий телефон тармоқларини ШАТС (АМТС) билан боғловчи шаҳарлараро уланиш линиялари (ШУЛ), электрон АТС мавжудлигида зонадаги турли маҳаллий тармоқлар орасидаги уланиш линиялари, шунингдек, зонада бир нечта ШАТС (АМТС) мавжуд бўлса, улар орасидаги каналлар жамланмасидир.

Зона ичи телефон тармоқлари битта телефон зона территориясида жойлашган маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида алоқани ташкил этишга хизмат қилади. Зонанинг белгиси мазкур зона маҳаллий тармоғи абонент линияларининг ягона 7 рақамли нумерациясидир. Зона территорияси одатда вилоят, ўлка ёки республика ҳудудига мос келади. Баъзи ҳолларда иккита вилоят битта зонани ташкил этиши ёки битта вилоятда иккита зона бўлиши ҳам мумкин.

Халқаро алоқа телефон тармоқлари халқаро коммутация марказлари ва ўзаро юқори сифатли каналлар билан боғланган халқаро телефон станцияларининг жамланмасидир. Халқаро телефон алоқасини ривожлантириш концепциясига мувофиқ катта шаҳарларда халқаро коммутация марказлари ХКМ (МЦК)ни тузиш кўзда тутилади. Халқаро йўналишларга чиқиш имкониятлари бўлмаган шаҳарлар абонентлари халқаро столларга буюртмалар беришади ва ўзларининг бириктирилган регионидagi ХКМ(МЦК) орқали халқаро тармоққа чиқишади.

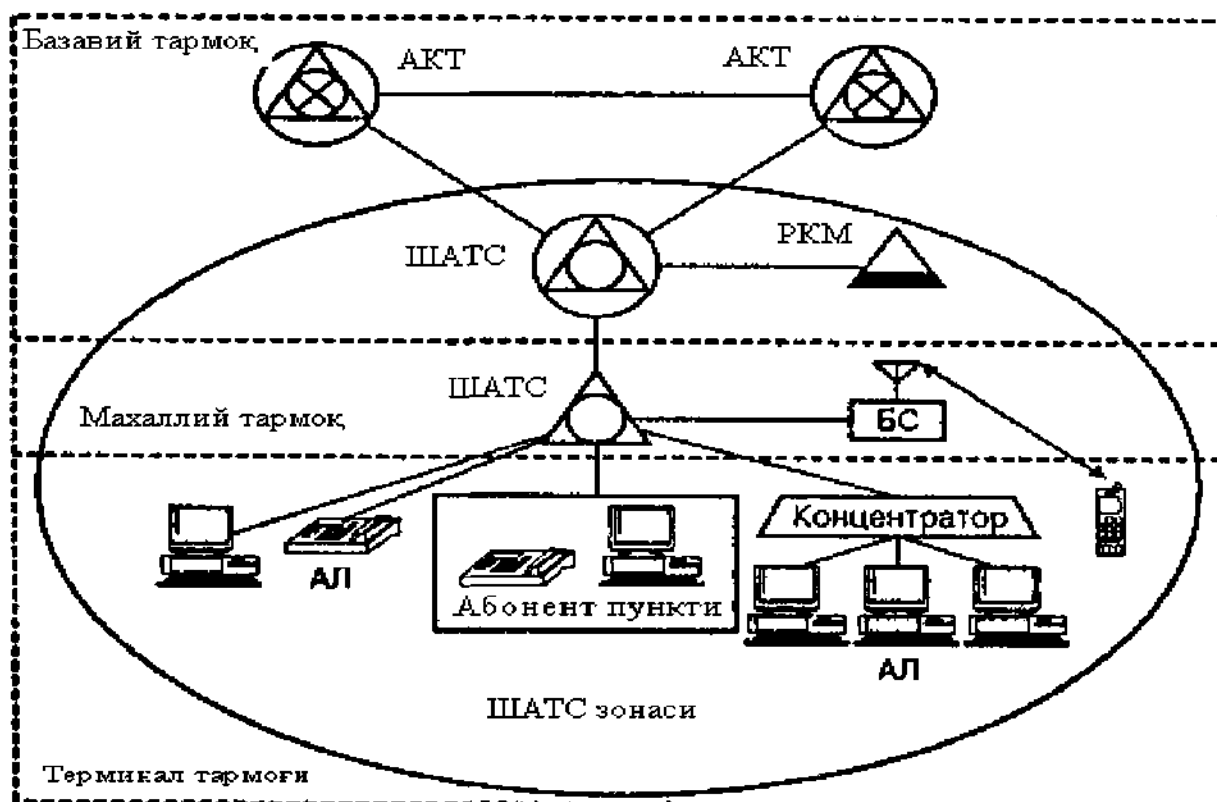
Ажратилган халқаро телефон алоқа тармоғи. Бу тармоқ айрим абонентлар гуруҳини имтиёзли хизмат кўрсатиш орқали юқори сифатли халқаро алоқа билан таъминлаш имконини берадиган коммутацион станциялар, каналлар ва узатиш линиялари жамланмасидир. Ажратилган халқаро телефон тармоғи мамлакатнинг ҳамма ҳудудини эгаллайдиган тармоқланган телефон алоқа тармо-

ғидир. Тармоқни ривожлантириш, хабарларни 2,4; 4,8; 9,6 кбит/с тезликда узатиш ҳисобига абонентларга сифатли хизмат кўрсатишни амалга оширадиган ажратилган рақамли коммутацияланадиган тармоқни (АРКТ) яратиш йўлида бормоқда. АРКТ ни жорий этиш хизматларни интеграцияловчи ягона миллий тармоқнинг «скелетини» яратиш йўлларида биридир, унга келишилган протоколлар бўйича маҳаллий ва идоравий рақамли тармоқлар уланиши мумкин. Ажратилган халқаро телефон тармоғининг абонентларига шаҳар, шаҳарлараро ва халқаро телефон алоқаси, факсимиль алоқа, электрон почта, факспочта хизматлари тақдим этилади.

Алоқа тармоқларининг ривожланиши ва такомиллаштирилиши. Ўзбекистон Республикасида мавжуд алоқа тармоқларининг ривожланиши ва такомиллаштирилиши, умумжаҳон телекоммуникация воситалари ва тармоқларининг рақамлаштириш, электр алоқа турлари ва тақдим этилаётган хизматлар интеграцияси, кўп функцияли интеграл терминаллар ва коммутация воситаларини яратиш, ягона халқаро стандартларни жорий этиш йўналишларидаги ривожланиш тенденцияларига монанд амалга оширилмоқда. Шунинг учун кейинги йилларда аналог тармоқлардан умумий фойдаланиш рақамли тармоқларга босқичма-босқич ўтилмоқда. Умумий фойдаланиш рақамли алоқа тармоқларни жорий этиш хизматлари интеграллашган рақамли тармоқни яратиш концепцияси билан боғлиқ. Хизматлари интеграллашган рақамли тармоқ (ISDN) – ягона тармоқ доирасида нуткли ва нуткли бўлмаган кўп сонли хизматларни бирлашишини таъминловчи алоқа тармоғидир. ISDN таркибига умумий ҳолда иккита қуйи тармоқ киради: магистрал (базавий) тармоқ ва абонент (терминал) тармоқ (6.3-расм).

Магистрал тармоқ таркибида автоматик коммутация узеллари ва уларни бирлаштирувчи (туташтирувчи) алоқа каналлари, шунингдек, базавий тармоқни бошқарувчи тизимлар мавжуддир.

Терминал тармоқ – терминаллар, абонент пунктлари, терминаллар абонент пунктлари ва концентраторлар ёки абонент пунктларини ва концентраторларни – автоматик коммутация узеллари билан боғловчи абонент линиялари ёки алоқа каналлари, шунингдек, терминал тармоқни бошқарувчи тизимдан иборат.



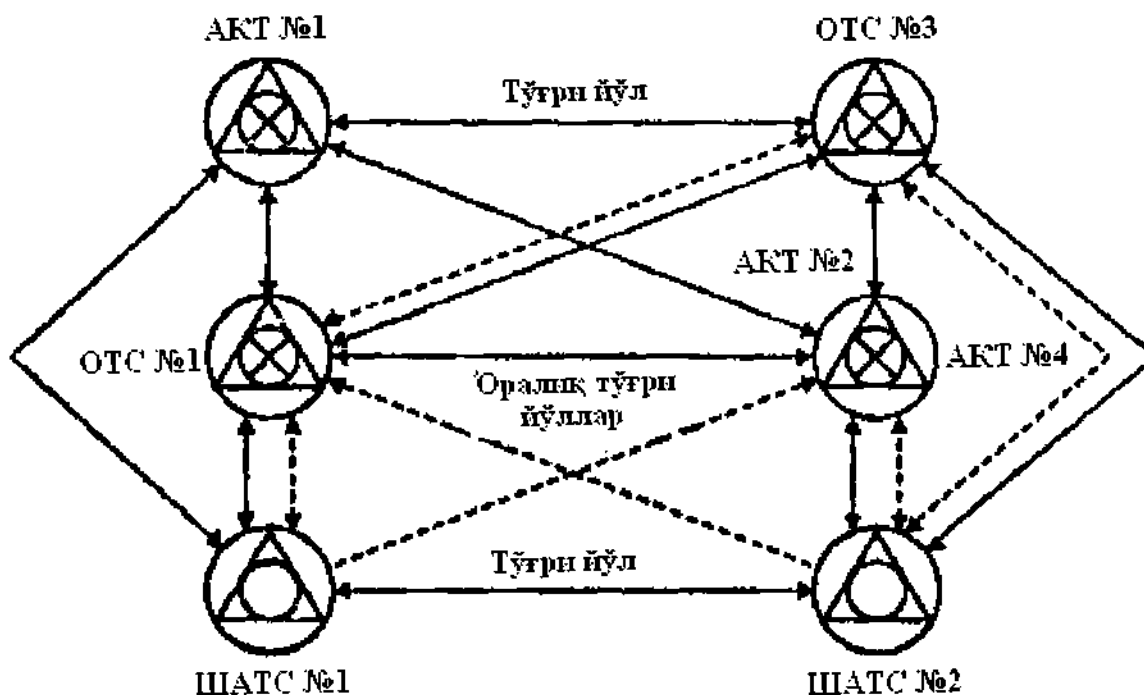
6.3-расм. Умумий фойдаланиш рақамли алоқа тармоқларни структураси.

6.1.2. Ҳар хил сатҳдаги телефон тармоқларининг тузилиш принциплари

Шаҳарлараро телефон тармоғининг тузилиш принциплари. Шаҳарлараро телефон тармоғини тузишга асос қилиб ҳудудни территориал бўлиш принципи олинган. Унда қуйидагилар ҳисобга олинади:

- ҳудуд чегаралари ва бирламчи (транспорт) магистрал тармоқ структураси;
- ҳудуднинг маъмурий бўлиниши;
- техник - иқтисодий кўрсаткичлар.

Шаҳарлараро телефон тармоғининг тузилиш схемаси 6.4-расмда келтирилган.

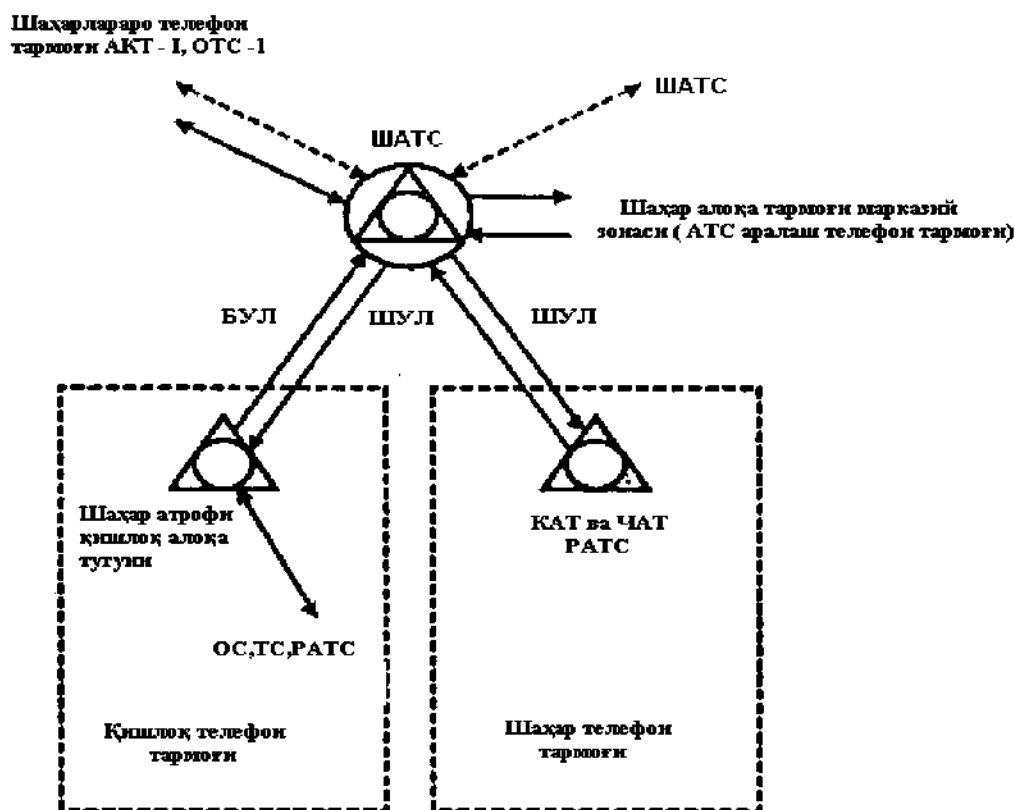


6.4-расм. Шахарлараро телефон тармоғининг тузилиш схемаси.

Бундай тармоқ иерархик принципда қурилади ва иккита иерархия даражасига эга: қуйи иерархия - зонавий ШАТС (АМТС)лар;
 – юқори иерархия - АКУ-I ва АКУ-II (УАК-I, УАК-II, ОТС) лардан иборат.

Мамлакат телефон ҳудудларига бўлинади. Ҳар бир ҳудудда автоматик коммутация узели АКУ (УАК) ёки АКУ вазифасини бажарувчи, охириги-транзит станция (ОТС) ва АКУ ва ОТС ларни «ҳар бирини ҳар бири билан» принципи бўйича боғловчи телефон каналлари боғланмаси () ташкил қилинади. АКУ ва ОТС ларда телефон каналларини транзит улаш амалга оширилади. Телефон ҳудуди бир нечта номерланган зонасига эга бўлиб, ҳар бир зонада битта ёки бир нечта ШАТС (АМТС) ўрнатилади.

Зона ичи телефон тармоқларини қурилиш усуллари. Бир зона ичида бир ёки бир нечта ШАТС (АМТС) лар ўрнатилган бўлиши мумкин. Зона ичида битта ШАТС (АМТС) бўлса зонадаги тармоқ радиал принципда қурилади (6.5-расм), зона ичидаги ҳар бир маҳаллий тармоқ ШАТС (АМТС) га чиқишда БУЛ (ЗСЛ) ва киришда шахарлараро уловчи линия (ШУЛ) лар орқали уланади.



6.5-расм. Зона ичи тармоқнинг тузилиш схемаси.

- Бу ерда: АКУ – автоматик коммутация узели;
 ОТС – охириги-транзит станция;
 ШАТС – шаҳарлараро автоматик телефон станцияси;
 БУЛ – буюртмали уловчи линия;
 ШУЛ – шаҳарлараро уловчи линия;
 МС – марказий станция;
 КАУ – кириш автоматик узели;
 ЧАУ – чиқиш автоматик узели;
 ОС – охириги станция;
 УС – узел станцияси.

ШАТС (АМТС) дан узокликдаги охириги станция (ОС), узел станцияси (УС) ёки туман телефон станциялари марказий телефон станциялари (МС), ёки транзит узеллар (ЧАТ ва КАТ), шаҳар олди қишлоқ алоқа узеллари орқали уланади.

Маҳаллий телефон тармоқларида дастур асосида бошқариладиган телефон станциялар ўрнатилса, зона ичидаги ҳар хил маҳаллий тармоқларини, агар улар орасида ўзаро боғланиш мавжуд бўлса, уларни бир-бирига бевосита уланишни ташкил этиш мумкин. Агар

зона ичида бир нечта ШАТС бўлса, улар бир-бири билан «ҳар-бири, ҳар бири билан» принципида, юқори сифатли хизмат кўрсатувчи каналлар боғлами орқали уланиши керак.

Шаҳар телефон тармоқларини (ШТТ) қурилиш принциплари. Хизмат кўрсатилиш территориясига кўра ШТТ қуйидагича классификацияланади:

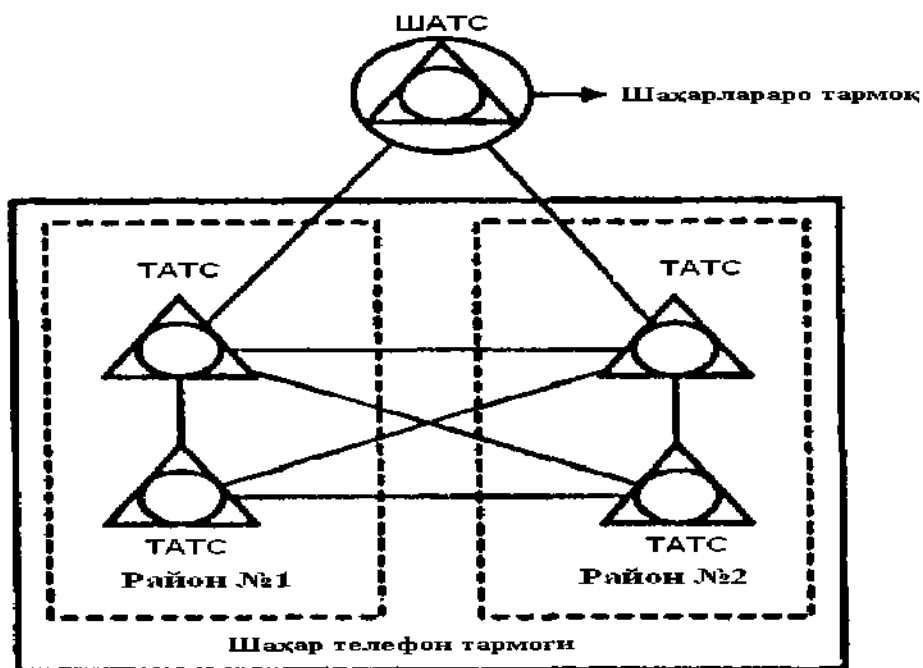
- туманлаштирилмаган тармоқ;
- узел ташкил этилмаган туманлаштирилган тармоқ;
- кириш узелли туманлаштирилган тармоқ;
- кириш ва чиқиш узелли туманлаштирилган тармоқ;
- ҳалқали тармоқ..

Туманлаштирилмаган шаҳар телефон тармоғи энг содда тармоқ бўлиб, бунда тармоққа битта станция ўрнатилади ва ҳамма абонентлар шу станцияга уланган бўлади. Бунда 60% дан ортиқ маблағ линия иншоотларига сарф бўлади, шунинг учун туманлашмаган тармоқни кичкина территорияли туман марказларида (аналог ШТТ 8 минг номерга, рақамли ШТТ бир неча минг номерлар) қуриш мақсадга мувофиқ келади.

ШТТ даги абонентлар сонининг ошиши билан туманлашган принципа тармоқ қурилади. Бунда шаҳар территорияси туманларга бўлинади ва ҳар бир туманда ТАТС ўрнатилади. Бунда ШТТ икки турда бўлиши мумкин: узел ташкил этилмаган туманлаштирилган тармоқ ва хабарлар кириш узелли туманлаштирилган тармоқ. Узел ташкил этилмаган туманлаштирилган.

ШТТ да (6.6-расм) бир нечта АТС лар мавжуд бўлиб, улар бир-бири билан айланма йўллари ҳисобга олган ҳолда «ҳар бири, ҳар бири» принципида уланади.

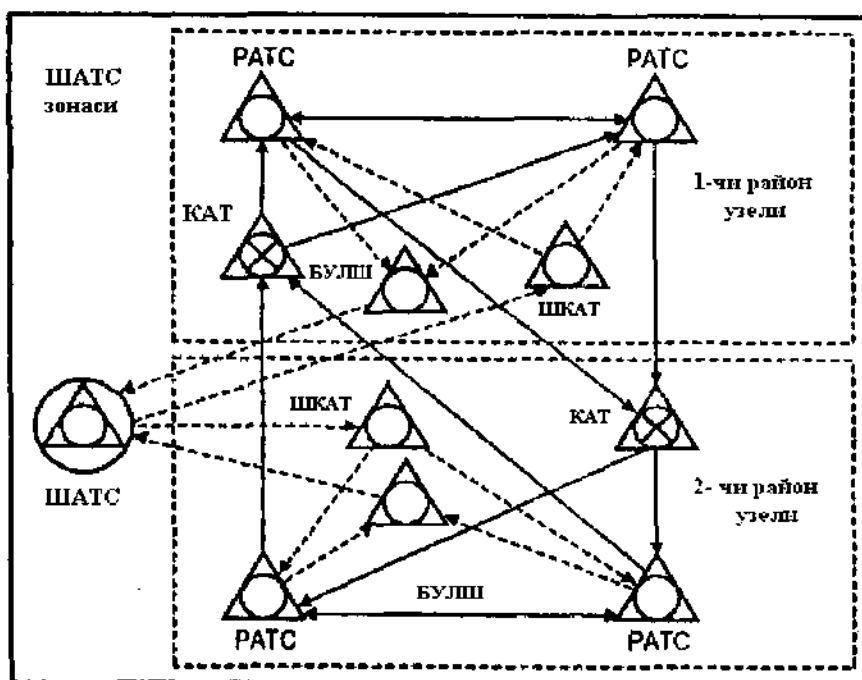
Туманлаштирилган тармоқда ТАТС лар сони кўпайганда «ҳар бири ҳар бири билан» принципида уланиш иқтисодий жиҳатдан самарасиз бўлади. Шунинг учун бундай катта ШТТда ТАТС лар орасида бевосита боғланиш ўрнатилмасдан, алоқа кириш ёки чиқиш узеллари орқали амалга оширилади. Бунинг учун шаҳар ҳудуди узелли туманларга бўлинади.



6.6-расм. Туманлаштирилган узел ташкил этилмаган ШТТ схемаси.

Кириш узелли тармоқ (6.7-расм) ҳажми 400–500 мингдан ва кириш-чиқиш узелли тармоқ (6.8-расм) ҳажми ундан ортиқ бўлиши мумкин.

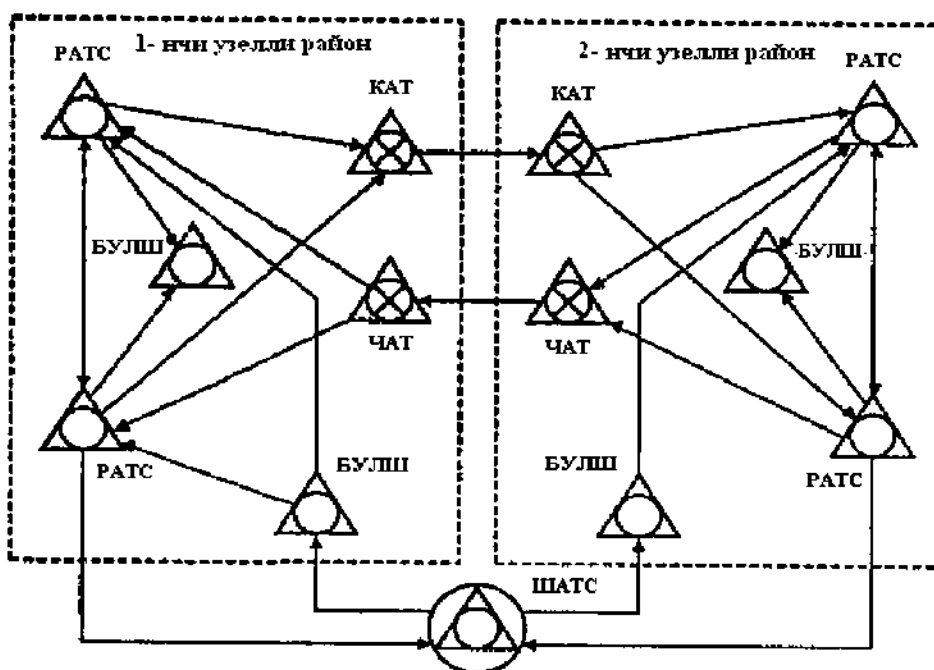
Туманлаштирилган узелли аналог ШТТ сифими 800 минггача, рақамли ШТТ – бир неча миллионгача бўлиши мумкин.



6.7-расм. Кириш узелли туманлаштирилган шаҳар телефон тармоғи структураси.

Бу ерда:

- ШАТС – шаҳарлараро автоматик телефон станцияси;
- ШБУЛ – шаҳарлараро буюртмали уловчи линия;
- МС – марказий станция;
- ШКАУ – шаҳарлараро кириш автоматик узели;
- КАУ – кириш автоматик узели;
- ТАТС – туман автоматик телефон станцияси.



6.8-расм. Кириш ва чиқиш узелли туманлаштирилган тармоқ структураси.

Бу ерда:

- ШАТС – шаҳарлараро автоматик телефон станцияси;
- ШБУЛ – шаҳарлараро буюртмали уловчи линия;
- КАУ – кириш автоматик узели;
- ЧАУ – чиқиш автоматик узели;
- ТАТС – район автоматик телефон станцияси.

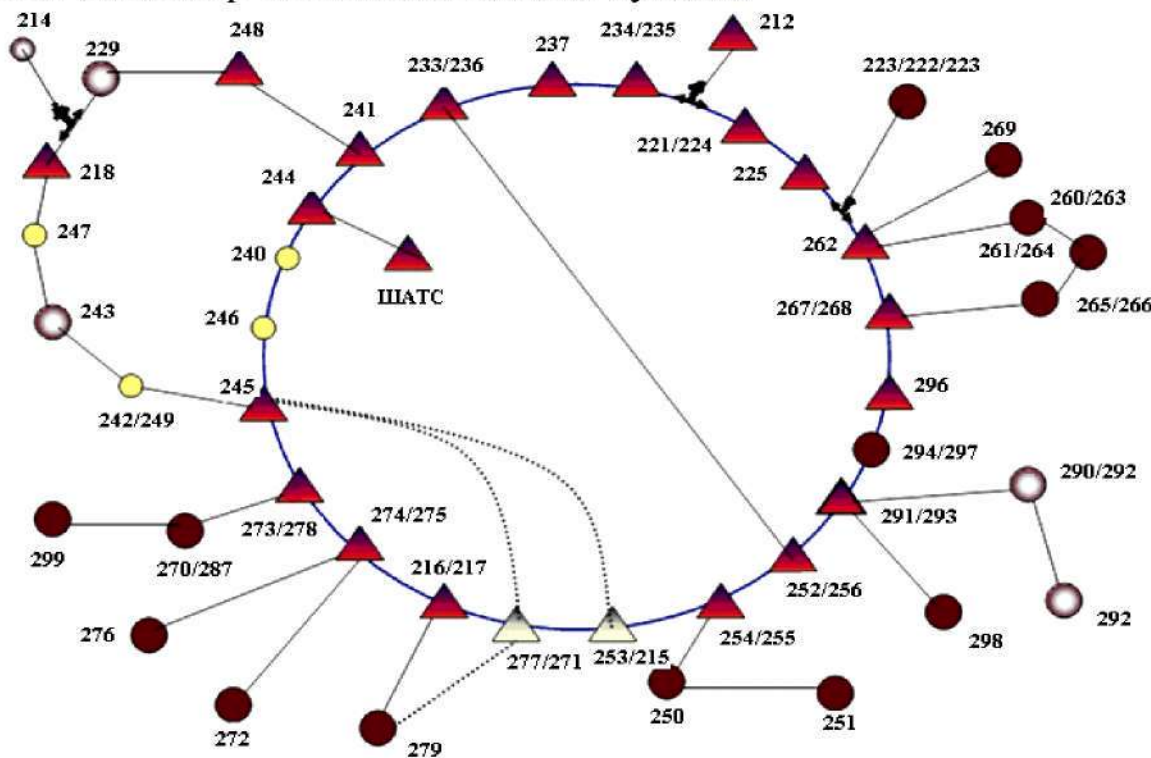
ТШТТ тузилиш принципи. Ҳозирги пайтда телекоммуникацион тармоқларда рақамли коммутация тизимлари жорий этилмоқда. Тошкент шаҳар телефон тармоқлари бундан мустасно эмас. Рақамли коммутация тизимлари жорий этилганга қадар Тошкент шаҳар телефон тармоғи абонент терминаллари олти рақам билан номерланган «кириш боғланишли узелли тармоқ» структурасига эга эди. Тошкент шаҳар телекоммуникация

тармоғини ривожланиши маънавий ва техник жиҳатдан эскирган аналог тизимларни реконструкциялаш ва янги рақамли коммутация тизимларини қуриш орқали амалга оширилди.

Энг янги АТС лар орасида юқори сифатли алоқани ташкил этиш учун оптик толали алоқа линияси (алоқа – «ҳалқа») негизида қўйилма (вложенная сеть) рақамли тармоқ қурилган. Тошкент шаҳар телефон тармоқлари структураси 6.9-расмда келтирилган. Ҳалқали схема қурилиши муносабати билан Тошкент шаҳар телекоммуникация тармоғи АТС-234/235, 237, 262, 291 ларда жойлашган тўртта тандем станцияли асосий «ҳалқа» сифатида ақс этилган. Тандем станциялар аналог - рақамли ва тесқари ўзгартиришларни амалга ошириш имқонини беради. Асосий ҳалқадан ташқари асосий ҳалқага таянч станциялар орқали ТШТТ схемаси уланган бир нечта кичик узелий ҳалқалар қурилган ва қурилмоқда.

ШТТ ни қуришда кўп ҳолларда АТС дан анча узоқда компакт жойлашган абонентлар гуруҳини телефонлаштириш керак бўлади. Абонент линияларни қуришга харажатларни камайитириш мақсадида, бундай ҳолларда абонент излаш босқичини РАТС дан ташқарига «чиқариш» мақсадга мувофиқ бўлади.

Станцион қурилмани бундай чиқариш коммутация қуйи тизими (ПСК) дейилади. Бунда ПСК ва таянч АТС орасида боғловчи линиялар сони нисбатан кам бўлади.



6.9-расм. Тошкент шаҳар алоқа тизими тахминий структураси.

Рақамли АТСларни жорий этиш. Тармоққа рақамли АТСларни жорий этиш «қўйилган (наложенная) тармоқ» усулини қўллаш орқали, қуйидаги қоидаларга риоя қилинган ҳолда амалга оширилади:

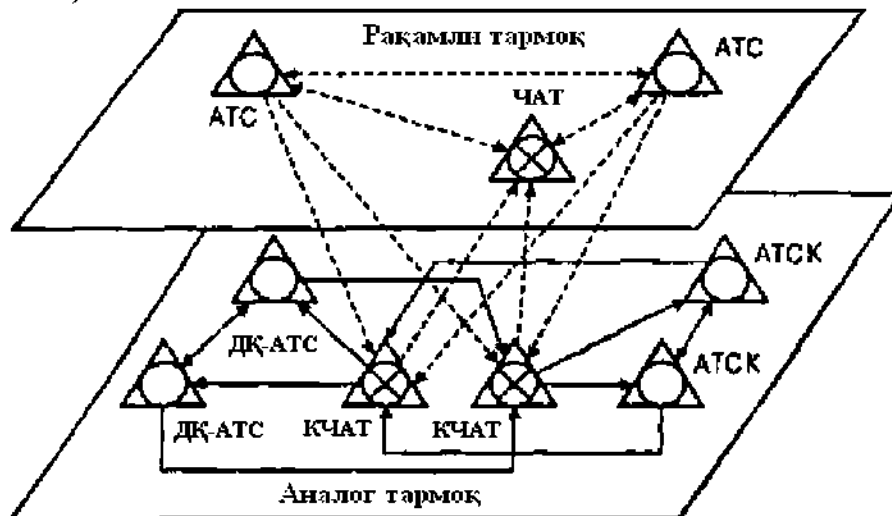
– рақамли АТСлар орасидаги ҳамма алоқалар фақат рақамли АТСлар ва узеллар орқали амалга оширилиши керак;

– рақамли АТСлар орасидаги алоқаларда, интерфейсларни мослаштириш бўйича ITU-T тавсияларини қаноатлантирувчи, рақамли узатиш тизимларининг линия трактларидан фойдаланиш зарур;

– янги жорий этилаётган рақамли АТС фақат «қўйилган» тармоққа уланиши керак» рақамли ва аналог АТСлар орасида алоқа рақамли узатиш тизимларининг линия трактлари бўйича амалга оширилиши керак, бунда аналог-рақамли ўзгартиргичлар қўлланиши ва аналог АТС томонидан сигнализация тизими мослашиши таъминланиши керак;

– рақамли станция ва узеллар аналог станция ва узеллар билан битта территорияда ҳатто битта бинода жойлашиши мумкин.

Аналог ва рақамли АТС лар боғланиши Аналог АТС ларнинг рақамли АТС лар билан боғланиши учун рақамли узеллашган туманларда хабарлар кириш рақамли узеллари ўрнатилиши керак (6.10-расм).



6.10-расм. Кириш ва чиқиш алоқа узелли аналог-рақамли шаҳар телефон тармоғи структураси.

Бу ерда:

АТСК – координатали автоматик телефон станцияси;

ДҚ – АТС – декада кадамли автоматик телефон станцияси;

КЧАУ – кириш ва чиқиш автоматик узели;

ЧАУ – чиқиш автоматик узели.

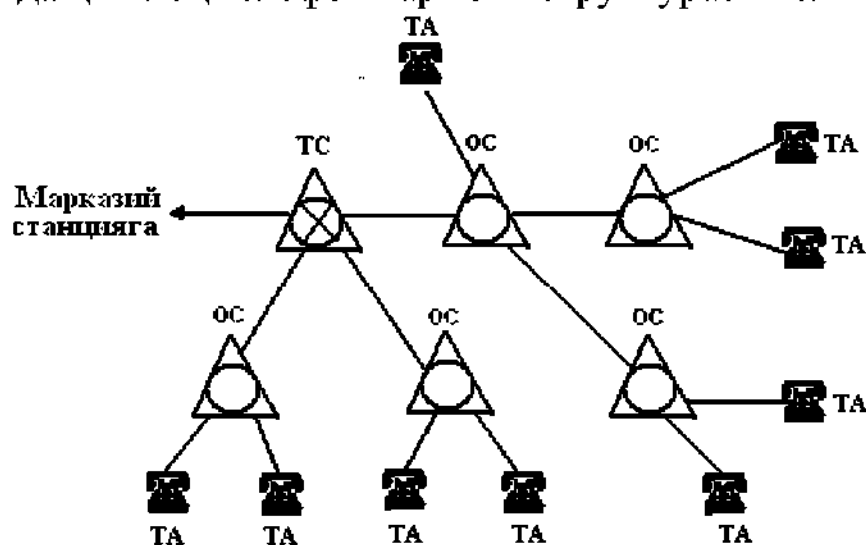
Замонавий рақамли АТС ускуналари бир пайтнинг ўзида хабарлар кириш ва чиқиш узеллари, шунингдек, айланма алоқалар узели функцияларини бажариши мумкин. Аналог АТС лар КЧАУ билан ИКМ режимида ишловчи узатиш тизимлари орқали боғланиши керак.

Кичик сифимли АТСлар хизмат кўрсатилмайдиган, ўрта ҳажмдаги АТС лар қисман хизмат кўрсатиладиган этиб ишлаб чиқарилади, бунда ишончилиги юқори элемент базалар, чанг ўтказмайдиган шкафлар, таъминот кучланишини барқарорлаштирувчи қурилмалар қўлланиши, шикастланишлар бўйича масофавий сигнализация мажуд бўлиши керак.

Қишлоқ телефон тармоқларининг тузилиш принциплари. Қишлоқ телефон тармоқлари (ҚТТ) катта территорияда зичлиги кам бўлган аҳолига хизмат кўрсатиши сабабли уларнинг тузилиши ва абонентларга хизмат кўрсатиш хусусиятлари бўйича характерланади.

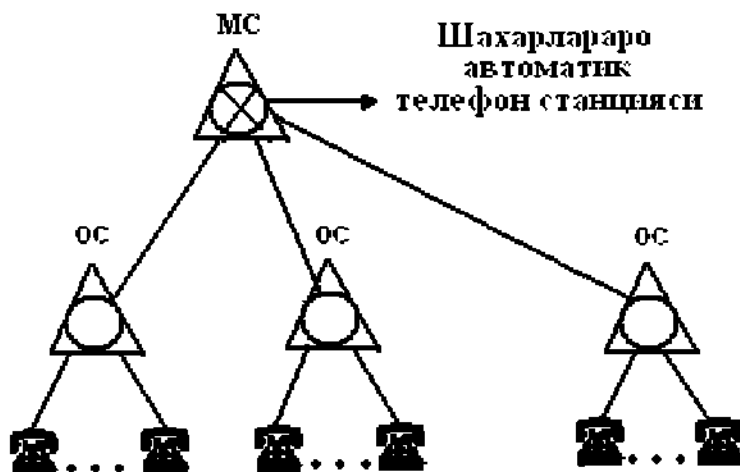
Қишлоқ телефон тармоқлари одатда радиал ёки радиал-узелли усулда туман марказида жойлашган марказий станцияли (МС) бир ёки икки босқичли қилиб қурилади. Бунда бевосита ёки айланма йўллардан фойдаланиш мумкин.

МС ҚТТ нинг бош коммутацион маркази бўлиб, айти пайтда туман марказининг шаҳар телефон станцияси вазифасини бажаради. 6.11-расмда қишлоқ телефон тармоғи структураси келтирилган.



6.11-расм. Қишлоқ телефон тармоғи структураси.

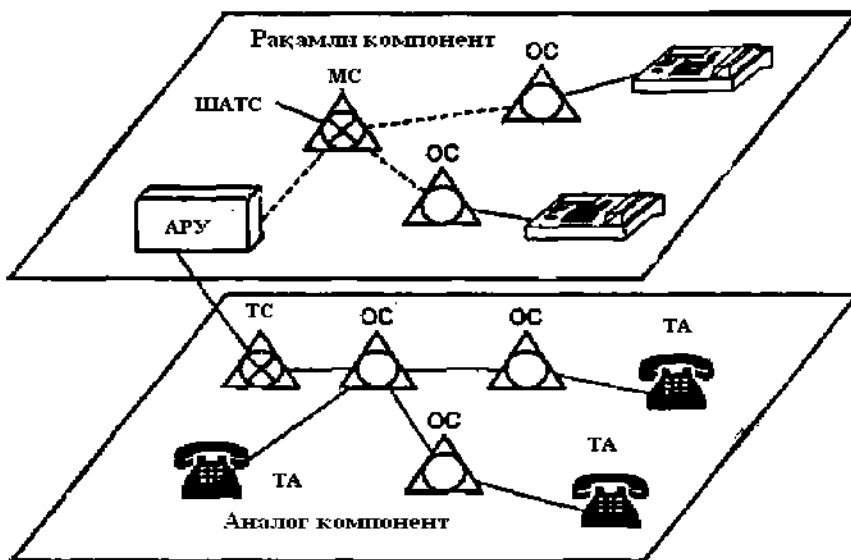
Аҳоли яшаш пунктларида охириги станциялар (ОС) жойлаштирилади ва улар бевосита МСга уланади (6.12-расм). Тармоқнинг бундай тузилиш схемаси битта босқичли деб аталади.



6.12- расм. Битта босқичли тармоқ структураси.

Икки босқичли тармоқлар линия иншоотларидан яхши фойдаланиш имконини беради. Бунда ОСлар МСга узелли станциялар (УС) орқали уланади. УС нисбатан катта аҳоли пунктларига ўрнатилади. УС транзит алоқани амалга ошириши билан бирга, жойлашган пунктда телефон станцияси вазифасини бажаради.

ҚТТда қоплама (наложенный) рақамли тармоқни яратиш янги рақамли МС ни ўрнатишдан бошланади. Бунда аналог МС узелли станция рангига, мавжуд УС лар ОС рангига ўтказилади (6.13-расм).



6.13- расм. Рақамли станцияларни ҚТТга улаш.

6.1.3. Телефон тармоқларининг намунавий каналлари ва тармоқ трактлари

Алоқа тизими алоқа тармоқлари, таъминот ва бошқариш қўйи тизимларидан иборатдир. Ўз навбатида алоқа тармоқлари қўйидагилардан ташкил топади:

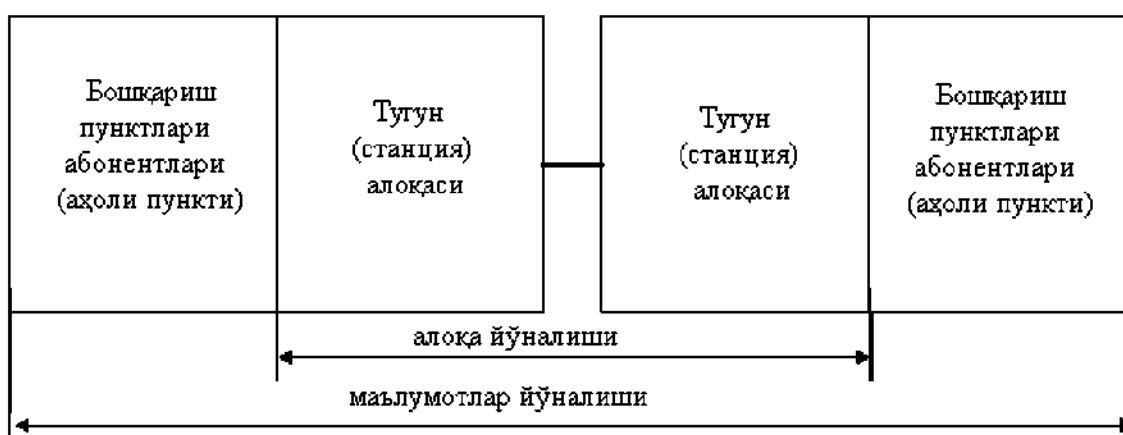
- бирламчи (транспорт) тармоқлар;
- иккиламчи (коммутацияланадиган) тармоқлар.

Бирламчи алоқа тармоғини (аналог, рақамли ёки аралаш бўлиши мумкин) намунавий узатиш каналлари тармоғини ва тармоқ трактини ҳосил қилувчи, узатиш линиялари, тармоқ узеллари ва тармоқ станцияларининг жамланмаси ташкил этади. Тармоқнинг тузилиш назарий асосларини ўрганиш учун қўйидагиларни билиш керак:

- алоқа йўналиши;
- ахборот (информацион) йўналиши.

Алоқа йўналиши – алоқа тармоғининг қисми бўлиб, иккита бошқарув пунктлари алоқа узеллари орасидаги алоқа линиялари жамланмасидир. Алоқа йўналиши алоқа линияларидан иборат бўлиб, улар узатиш каналларини ташкил этувчи узатиш линияларидан иборат бўлади.

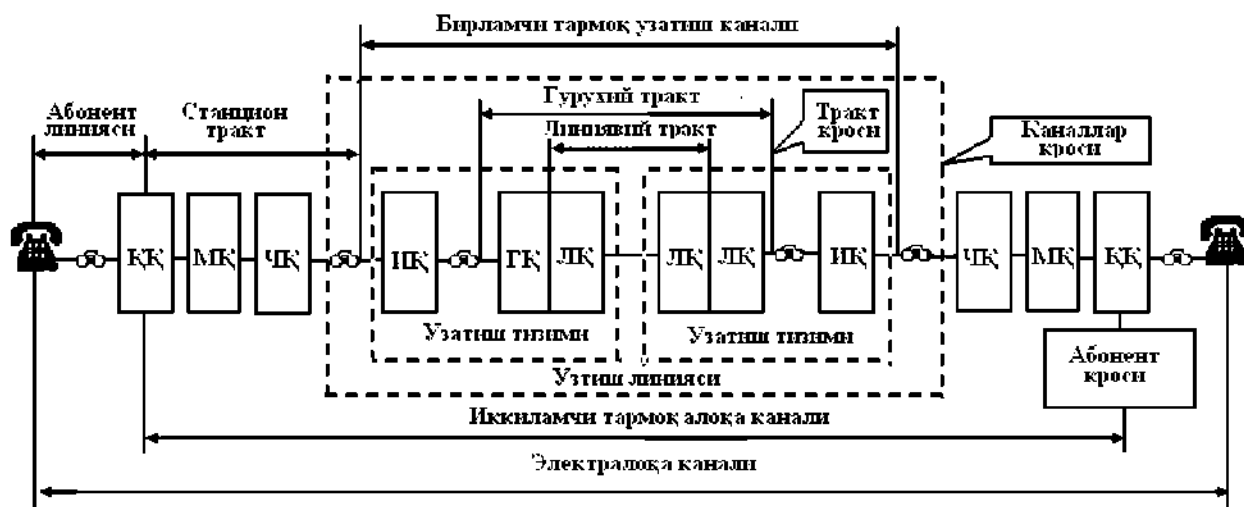
Ахборот (информацион) йўналиши – иккита бошқарув пунктлари орасида ахборот узатишни таъминловчи, алоқа тармоғининг қисмидир (6.14-расм).



6.14-расм. Алоқа ва ахборотлар йўналишлари.

Асосий тушунчалар ва аниқланмалар. Телефон апаратидан узатилган хабар бошқа телефон апаратига етиб боргунча электр-алоқа каналлари сафига кирувчи бир қатор техник қурилмалардан

ўтиб боради. Электралоқа каналлари ўз навбатида иккиламчи тармоқ узатиш каналларини улайди.



6.15-расм. Бирламчи ва иккиламчи тармоқ каналлари (трактлари)нинг структураси.

Бу ерда: КҚ – коммутациялаш қурилмаси;
 МҚ – махсус қурилма;
 ЧҚ – чакириқ қурилмаси;
 ИҚ – индивидуал қурилма;
 ГҚ – гуруҳли қурилма;
 ЛҚ – линиявий қурилма.

Узатиш каналларни ташкил қилиш узатиш тизимларида амалга оширилади (аналог ёки рақамли). Сигналлар электралоқа узатиш тизимига боғлиқ ҳолда «аналог», «рақамли» ёки «аралаш» кўринишда узатиш каналидан узатилади.

Бундан ташқари, узатиш каналлари оддий ва таркибий каналларга ажратилади.

– оддий канал – узатиш канали, частота полосасида транзитларга эга бўлмаган канал ёки ушбу узатиш канали тезлиги. Бошқача қилиб айтганда, оддий канал кириш ва чиқишда ўзининг шахсий қурилмаларига эга;

– транзит узатиш канали (тракт) – бир хил номли узатиш каналларини (трактларини) бирлаштирувчи канал, узатиш частотаси ёки тезлик полосаси ўзгаришсиз;

– таркибий канал – берилган каналнинг частота полосасида ёки сигналларни узатиш тезлигидаги транзит канал. Узатиш каналлари битта каналлар гуруҳи трактига бирлашади: бирламчи гуруҳ

(БГ)-12 та канал, иккиламчи гуруҳ (ИГ)- 5та БГдан ташкил топиған 60 та каналга тенг;

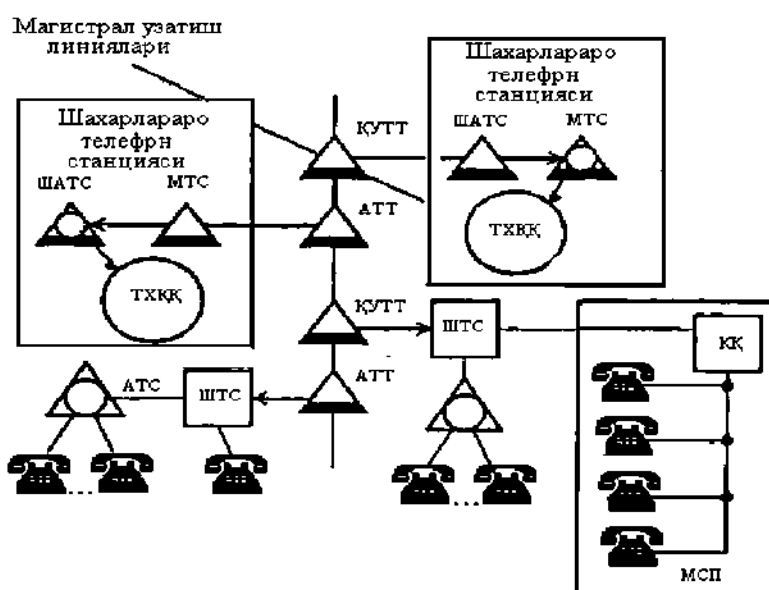
– гурухий тракт – меъёрлаштирилған тонал чатота ёки асосий рақамли каналларнинг сигналларини узатувчи узатиш тизимларининг техник воситалар мажмуаси, гуруҳли трактларда узатиш учун линия трактлари ҳосил қилинади;

– линия тракти – берилған узатиш тизимига мос частота полосасини ёки узатиш тезлигини таъминловчи узатиш тизимларининг техник воситалар мажмуаси;

– узатиш линияси – умумий линияга эга физик занжирлар ва линия трактларининг жамланмаси .

Тармоқ тракти – намунавий гуруҳ тракти (ёки бир нечта кетмакет уланған намунавий гуруҳ трактилари) бўлиб, унинг кириш чиқишига тракт ташкил этувчи аппаратура уланади ва уни иккиламчи тармоққа тақдим этиш имконини беради.

Бу трактлар турли имкониятли трактлар ташкил этиши мумкин (ўтказиш тезлиги бўйича, кенг полосали тракт ва ҳоказо) (6.16-расм).



6.16-расм. Телефон тармоғи алоқаси учун ҳосил қилинадиган тармоқ трактлари.

Бу ерда:

ШАТС – шаҳарлараро автоматик телефон станцияси;

МТС – магистрал тармоқ станцияси;

ТХҚҚ – тракт ҳосил қилиш қурилмаси;

АТС – автоматик телефон станцияси;

ШТС – шаҳарлараро телефон станцияси;

ҚУТУ – қайта улаш тармоқ узели;
АТТ – ажратиш тармоқ узели;
КҚ – коммутацион курилма;
МСП – марказий сўзлашув пункти.

Телефон тармоғи учун тармоқ трактлари ҳосил қилиши.
Тармоқ трактларини аналог ёки рақамли узатиш тизимлари орқали ҳосил қилиш мумкин. Тармоқ узелларида тармоқ трактлари уч усулда амалга оширилиши мумкин:

Биринчи усулда, намунавий ўзгартириш курилмасини кўллашга боғлиқ. Бунда тармоқ трактлари юқори ёки пастки даражага тақсимланади, трактларнинг бир қисми фойдаланувчиларга қолган қисми эса тармоқда маълумотлар узатиш транзит станция курилмаларига ажратилади.

Иккинчи усулда, исталган турдаги тармоқ трактлари линия трактларини ажратадиган аппаратура ёрдамида ҳосил қилинади.

Учинчи усулда, тармоқ трактлари юқори даражадаги трактлардан трактларини ажратадиган аппаратура ёрдамида ҳосил қилинади.

6.2. Хужжатли алоқа тармоқлари.

6.2.1. Телеграф алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари ва структураси

Иккиламчи телеграф тармоғи учта коммутацияланадиган тармоқлардан иборат бўлади:

1) умумий фойдаланишли тармоқ, уларда шаҳар, туман алоқа боғламаларидан ёки бевосита телеграф боғламасида қабул қилинган телеграммалар истеъмолчиларга (корхона, ташкилот ва шахсларга) юборилади.

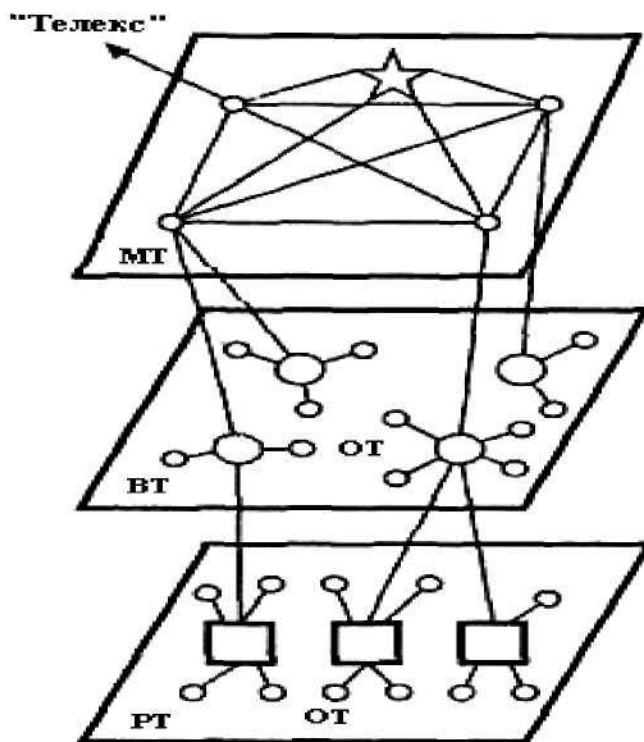
2) абонент телеграфияси, унда бу тармоқ абонентларининг охириги курилмалари орасида телеграммалар узатилади ёки телеграф алмашишлар ташкил этилади.

3) халқаро абонент телеграфияси, унда мамлакатдаги ва мамлакат ташқарисидаги бу тармоқ абонентлари орасида телеграммалар узатилади ёки телеграф алмашишлар ташкил этилади.

Узатиш узеллари орасида телеграф каналлари электралоқа бирламчи каналлари базасида яратилади. Телеграф тармоғи узок ўтмиш ва ривожланиш йўлига эга, бу тармоқ паст тезликда дискрет

хабарларни узатишга мўлжалланган бўлиб жуда кўп тармоқланган-дир. Телеграф тармоғининг структураси 6.17-расмда келтирилган.

Телеграф тармоғи комбинациялаш принципи асосида қурилган. Юқори категория узеллари «хар бири, хар бири билан» принципида, нисбатан паст категорияли узеллар радиал – узелли принципида уланган. Узеллар қуйидагича иерархияланади.



6.17-расм. Телеграф тармоғи структураси.

1. Бош узеллар республика маркази ва айрим вилоятлар марказларида жойлашган бўлиб улардан катта оқимлар ўтади.

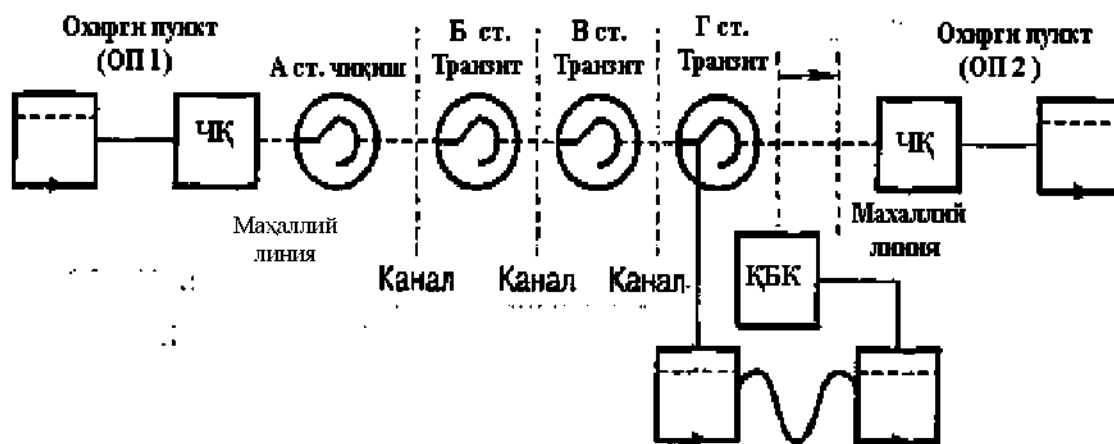
2. Вилоят узеллари, уларда вилоят бўйича телеграф хабарлари оқимлари жамланади.

3. Туман узеллари, туман телеграф алоқалари марказидир.

Республика марказидаги узел бош бўлиб бошқа узелларга оператив томондан бошқарувчидир.

Умумий фойдаланиш телеграф тармоғи. Умумий фойдаланиш телеграф тармоғи (Тлг-ум) мамлакат бўйича шаҳар, туман, қишлоқ телеграф бўлинмалари орасида телеграф алоқасини ташкил этиб, телеграммаларни узеллардан истеъмолчиларга етказишни таъминлайди. Ривожланишнинг хар хил босқичларида Тлг-умум каналлар коммутацияси, хабарлар коммутацияси, уларнинг комбинацияларига асосланди. Истикболда телеграф тармоғида фа-

қат ХК ва ПК усуллари қўлланади. Ҳамма участкаларда, маҳаллий участкадан ташқари, каналлар коммутацияси қўлланган телеграф тармоғи тўғридан-тўғри уланишлар тизими дейилади. Бу тармоқ алоқа бўлимига коммутация узеллари орқали бошқа бир алоқа бўлими билан тўғридан-тўғри уланиш имконини беради (6.18-расм).



6.18-расм. Тўғридан-тўғри уланиш тизимининг структуравий схемаси.

Телеграф охириги қурилмалари маҳаллий тармоқ орқали энг яқин коммутация узелига уланади, улар бир-бирлари билан магистрал каналлар тутади орқали бирлашган бўлади. Телеграф аппаратларининг чакирув қурилмалари узелга чакирик сигнали, номер терилмаси, тамом бўлиш, шунингдек, телеграф аппаратини автоматик улаш ва узиш сигналларини юборишни таъминлайди. Уланиш ўрнатилгандан кейин хабар юборилади.

Абонент телеграфияси тармоғи. Умумий фойдаланиш телеграф тармоғи корхона ва ташкилотларни оператив алоқа бўйича талабларини қуйидаги сабаблар бўйича тўлик кондира олмайди.

1. Телеграммалар вақт бўйича кечикиб етказилади.
2. Телеграммани узатиш ва манзил бўйича етказишга нисбатан кўп вақт керак бўлади.
3. Юклама кўп бўлганда тармоқ уни ўз вақтида етказа олмайди.

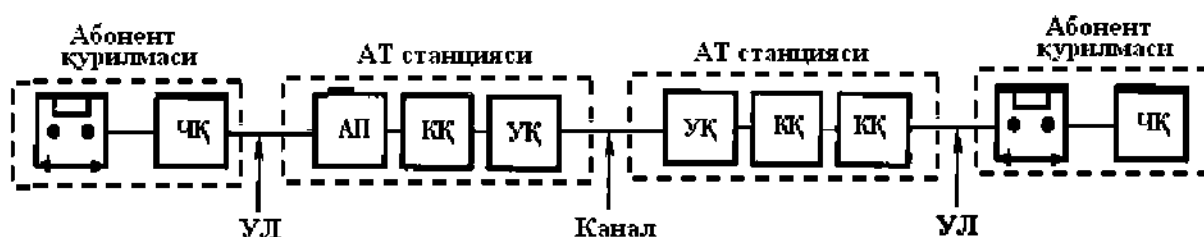
Бу камчиликлар абонент телеграфиясида бўлмайди, бунда охириги телеграф аппаратлари бевосита корхона ва ташкилотларда ўрнатилади. Абонент телеграфияси тармоғи абоненти қуйидаги имкониятларга эга:

– бу тармоқнинг исталган бошқа абоненти билан тезкор ула-
ниши мумкин ва у билан телеграф мулоқотида бўлиш имконияти
бор;

– тармоқнинг исталган бошқа абонентига, аппарат олдида хо-
дим бўлишидан қатъи назар, телеграмма узатилиши мумкин;

– маҳаллий коммутация узели орқали бошқа тармоқ абo-
нентидан келган ахборотни қабул қилиш;

– АТ тармоғига уланмаган абонентга ўзининг коммутация
узели орқали боғланиш имконига эга. Абонент телеграфияси
tizимининг структураси 6.19-расмда келтирилган.



6.19-расм. Абонент телеграфияси тизимининг структураси.

6.2.2. Маълумотлар узатиш тармоқларининг тузилиш принциплари ва таркибий элементлари

Маълумотлар узатиш тармоқлари ХХ асрнинг 60 йилларида
пайдо бўлди. Бунга иккита асосий сабабларни кўрсатиш мумкин:

– ҳисоблаш техникаси ривожланишида кескин сифат
ўзгариши рўй берди, унинг натижасида ЭХМ қуввати ва
тезлигининг сон бўйича ошиши реал вақт режимида масофадаги
кўплаб фойдаланувчиларга хизмат кўрсатиш имконини туғдирди;

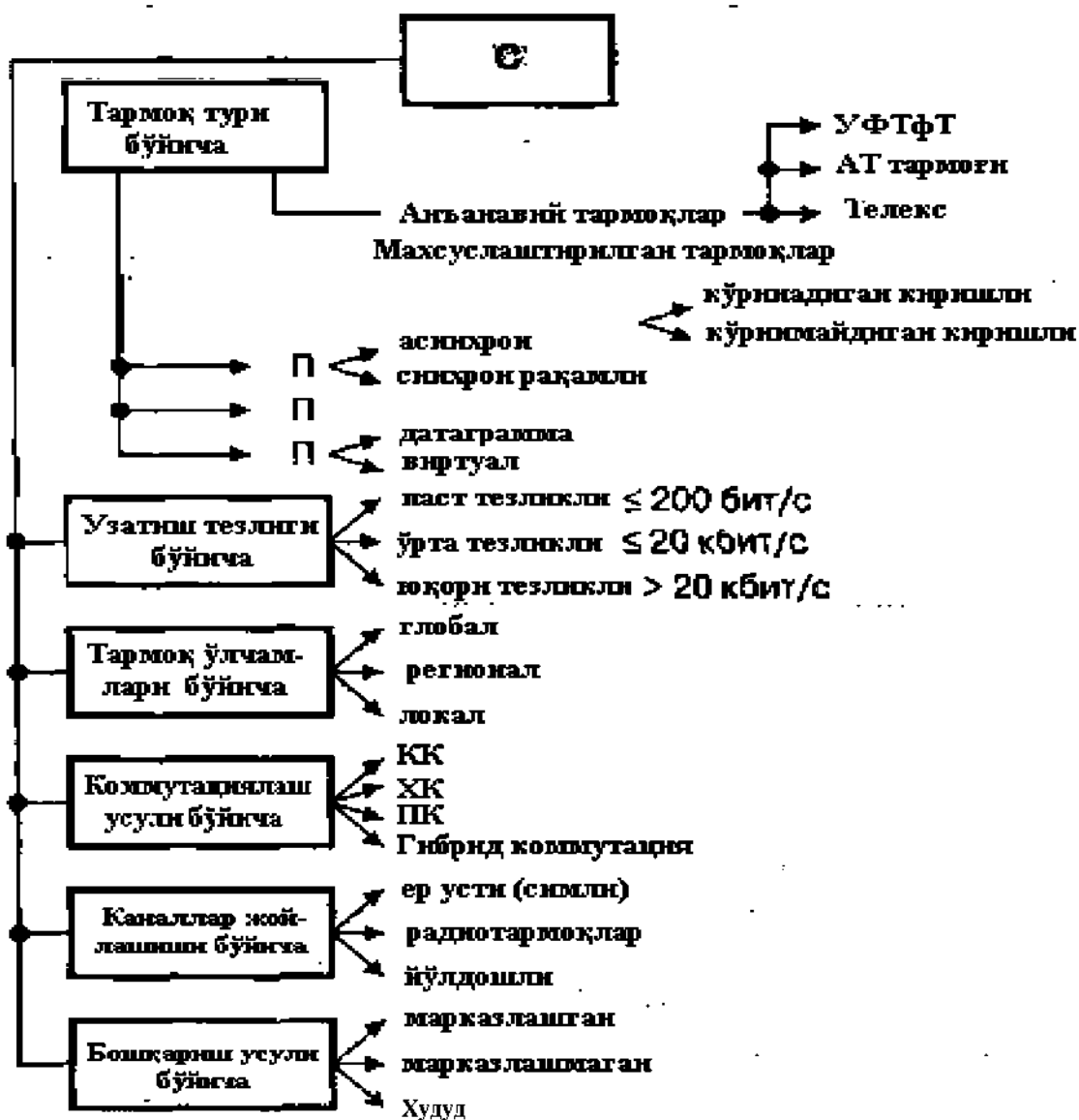
– ҳисоблаш техникаси воситалари тезкорлик билан алоқа
техникасига кириб келди, бу эса алоқа тармоқларида хабарларни
қабул қилиш, қайта ишлаш, узатиш ва тақсимлаш жараёнларини
автоматлаштириш имконини берди.

Асосий масала, фойдаланувчиларнинг узок масофадаги терми-
наллари ва қувватли ЭХМ орасида алоқа ташкил қилиш муаммоси,
шунингдек, тақсимланган ҳисоблаш тизимини яратиш бўлди.

Анъанавий телеграф тармоғига нисбатан маълумотлар узатиш
тармоқларига аниқлилик, узатиш тезлиги ва ишончлилик бўйича
қаттиқроқ талаблар қўйилади.

Маълумотлар узатиш иккиламчи тармоғи бу ЭХМ лар орасида, шунингдек, ЭХМ ва фойдаланувчилар орасида маълумотлар узатиш учун мўлжалланган аппаратли ва дастурий воситалар тўпламидир.

Маълумотлар узатиш (МУ) тармоғи ахборат ҳисоблаш тармоғини яратиш учун асос, ядро бўлганлиги сабабли, у баъзи ҳолларда МУ базавий тармоқ дейилади. Ҳаракатда бўлган ва ҳозирда ишлаб чиқиляётган МУ тармоқлари структураси, ишлаш принциплари, техник воситалари, вазифалари ва бошқа бир қанча белгилари билан фарқланади. МУ тармоқларининг классификацияси 6.20-расмда келтирилган.



6.20-расм. Маълумотлар узатиш тармоқларининг классификацияси.

Дастлабки босқичда маълумотлар узатиш учун анъанавий тармоқлар қўлланилган, жумладан, умумий фойдаланишли телефон тармоғидан фойдаланилган, унинг асосий афзаллиги, тармоқнинг кенг тарқалганлигидир. Лекин телефон тармоғи айрим техник сабабларга кўра маълумотлар узатиш талабларини қондира олмайди:

- хабар узатиш аналог усулда;
- узатиш тезлиги юқори эмас (<2400 бит/с);
- уланиш ўрнатилиши вақти сезиларли, уланиш ўрнатилишига рад жавобининг кўплиги:

- специфик халақитлар, асосан импульсли халақитлар, фойдали сигналнинг сатхи катта бўлмасида, бу халақитлар мавжуд.

Маълумотлар узатиш учун телеграф тармоқларидан фойдаланишда қуйидаги камчиликлар мавжуд эканлиги аниқланди:

- узатиш тезлиги паст (≤ 200 бит/с);
- аниқлилик кам-хатолик эҳтимоллиги битга белгига 10^{-3} ;
- фақат бирламчи МТК-2 коднинг ишлатилиши ва старт-стоп ишлаш режими.

Каналлар коммутацияланадиган рақамли маълумотлар узатиш тармоқлари. Маълумотлар узатиш рақамли тармоқларнинг умумий ажратувчи белгиси, бу тармоқнинг ҳамма участкаларида, рақамли узатиш тизимларини ва электрон станцияларни абонент участкаларидан бошлаб магистрал линияларгача қўллашдир.

Рақамли МУ тармоқлари анъанавий тармоқларга нисбатан узатишнинг юқори тезлиги, катта аниқлилик, уланиш ўрнатиш вақти озлиги ва юқори ишончлилик билан характерлидир. Бу тармоқларда битга белги хатолик эҳтимоллиги $\leq 10^{-6} \dots 10^{-7}$, юқори тезликли МУ каналлари бўйича узатиш тезлиги ўнлаб, юзлаб Кбит/с дан ўнлаб М бит/с гачадир. Рақамли коммутацион тизимларни қўллаш уланиш ўрнатилишига кетадиган вақтни секундларга туширади.

МУ рақамли тармоқларида бошқарувчи тизимларни қўллаш хизмат турларини киритиш имконини беради, жумладан, фойдаланувчиларнинг берилган гуруҳини ташкил этиш, бевосита ва қисқартирилган чақирик, чақирилаётган абонентни идентификациялаш.

Каналлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш тармоқларини (МУТ-КК) иккита синфга ажратиш мумкин: асинхрон ва синхрон.

Асинхрон тармоқларда ягона синхронизация мавжуд эмас, айрим узатиш тизимлари ва коммутацион станциялар мустақил такт генераторларига эга.

Синхрон тармоқларда ҳамма жараёнларнинг ўтиши (узатиш ва коммутация) вақт бўйича ягона манбадан, ягона тактли синхро-сигнал бўйича аниқланади.

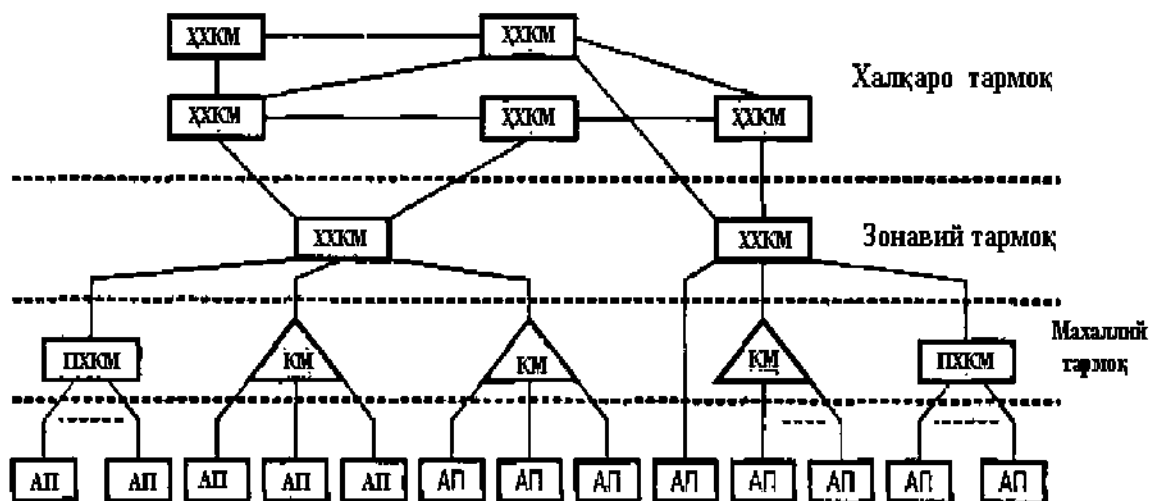
Хабарлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш тармоқлари. Хабарлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш (МУ-ХК) тармоқларида хабарлар, маълумотлардан ташқари хизмат белгиларига эга бўлади, жумладан, истеъмолчи адреси, хабар категорияси ва ҳоказо.

Хабарлар коммутацияси марказларида (ХКМ) хабарнинг хизмат қисми таҳлилланади ва хабар танланган йўналишга мос ҳолда кейинги ХКМ га узатилади. Хабарлар навбатга қўйилади ва ундан олдин навбатда турган бошқа ҳамма хабарлар узатилганга қадар ХКМ даги хотирада сақланади ХКМлар орасида хабарлар абонент участкаларига қараганда юқорироқ тезликларда узатилади. Бу тармоқларда асосий кечикиш навбатда туришдан келиб чиқади, бу вақт тармоқдаги юкламага боғлиқдир. Шунинг ҳисобига МУ-ХК тармоғида етказиш кечикиши кўп бўлади, бу эса реал вақт масштабида ишлашга имкон бермайди ва диалог режимни қўллай олмасликка олиб келади.

МУ-ХК тармоқларида ХКМ да қабул қилиш ва узатиш ҳамма жараёнларини бошқариш, шунингдек, қўшимча функцияларни бажаришда ЭХМ кенг қўлланади. Бу эса кўп сонли абонент пунктларни МУ-ХК тармоғига иерархик усулда бирлаштириш имконини беради. 6.21-расмда МУ-ХК тармоғи участкасининг фрагменти келтирилган.

МУ-ХК тармоғининг юқори поғонасида шаҳарлараро ШХКМ, кейинги ўрта поғонада-зонавий ЗХКМ, сўнгра қуйи марказлар КХКМ ва концентраторлар (КЦ) ва энг қуйида абонент пункти (АП) жойлашади.

ШХКМ орасида узатиш тезлиги $4800 < \text{бит/с}$ юқори бўлиши, ЗХКМ орасида $4800 < \text{бит/с}$ гача, КХКМ орасида $2400 < \text{бит/с}$ ва қуйи поғонада $50 \dots 200 < \text{бит/с}$ бўлиши мумкин МУ-ХК тармоғида узатиладиган хабарлар унинг максимал ҳажми, таркиби, хизмат ва ахборот қисмларини регламентлайдиган маълум шаклда такдим этилиши керак, яъни стандартлашган форматга эга бўлиши керак.



6.21-расм. МУ-ХК тармоғининг фрагменти.

Хабар формати – бу аниқ белгиланган вазифали хабарлар элементларнинг аниқланган кетма-кетлигидир. Форматда хабар бошланиши, тамом бўлишига оид, манзил қисми, сўровнома қисми ва ҳоказолар бўлади.

МУ-ХК да кечикиш вақти уланиш ўрнатилиши ва узатиш вақти билан аниқланади ва қайта чақиришлар бўлмаса, қиймат доимий ва нисбатан катта бўлмайди, қайта чақириқлар кечикиш вақтини кўпайтиради.

ХК усулининг асосий афзаллиги – канал ўтказувчанлик қобилиятидан юқори унумликда фойдаланишдир.

Пакетлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш тармоқлари. Пакетлар коммутацияланадиган маълумотлар узатиш (МУ-ПК) тармоқлари ХХ аср 60 йиллари охирида пайдо бўлди. Пакетлар коммутациясида хабарлар қисқа пакетларга бўлинади ва улар юқори тезликда, кам хатолик эҳтимоллиги ва оз кечикиш билан узатилади. Бу ҳолда, тарқоқ ҳисоблаш ресурслари, алоқа каналининг ўтказувчанлик қобилияти ва коммутацион тизимларнинг унумдорлигидан самарали фойдаланилади.

МУ-ПК нинг биринчи намоёндалари идоравий бўлган, масалан ARPANET (АҚШ), NPL (Англия) ва бошқалар. МУ-ПК тармоқнинг МУ-КК ва МУ-ХК тармоқларидан фарқи, асосий функционал хусусияти бу ЭҲМ лар орасида алоқани таъминлашдир, МУ-КК ва МУ-ХК тармоғи одамлар орасида маълумот узатишга мўлжалланган.

Умумий фойдаланиш МУ-ПК тармоғида ЭҲМлар орасида диалог режими, қисқа маълумотлар массивларини юқори тезликда, каналларни вақт бўйича ажратиш усули кенг қўлланган.

Пакетлар деб белгиланган форматда жойлашган иккиланган символларни кетма-кетлиги тушунилади, улар ахборот қисми, уланиш ўрнатиш сигналлари ва хатоликни назоратловчи қисмлардан иборатдир. Пакетлар одатда узунлиги 1000 бит/с бўлиб узун хабарларни бўлақларга ажратиш орқали ҳосил қилинади.

Пакетларнинг нисбатан қисқалиги коммутация марказларида уларнинг оператив хотирага ёзиш имконини беради. Шунинг учун пакетларнинг қайта ёзиш ва навбат кутиш уларнинг сезиларли кечикишга олиб келмайди.

МУ-ПК тармоғининг асосий хусусияти канал ва коммутацион ускуналарининг кўп сонли фойдаланувчилари орасида вақт бўйича тақсимланиши ва кичик ўлчамли пакетларнинг юқори тезликда узатиш ҳисобига алоқа ресурсларидан юқори даражада фойдаланишдир.

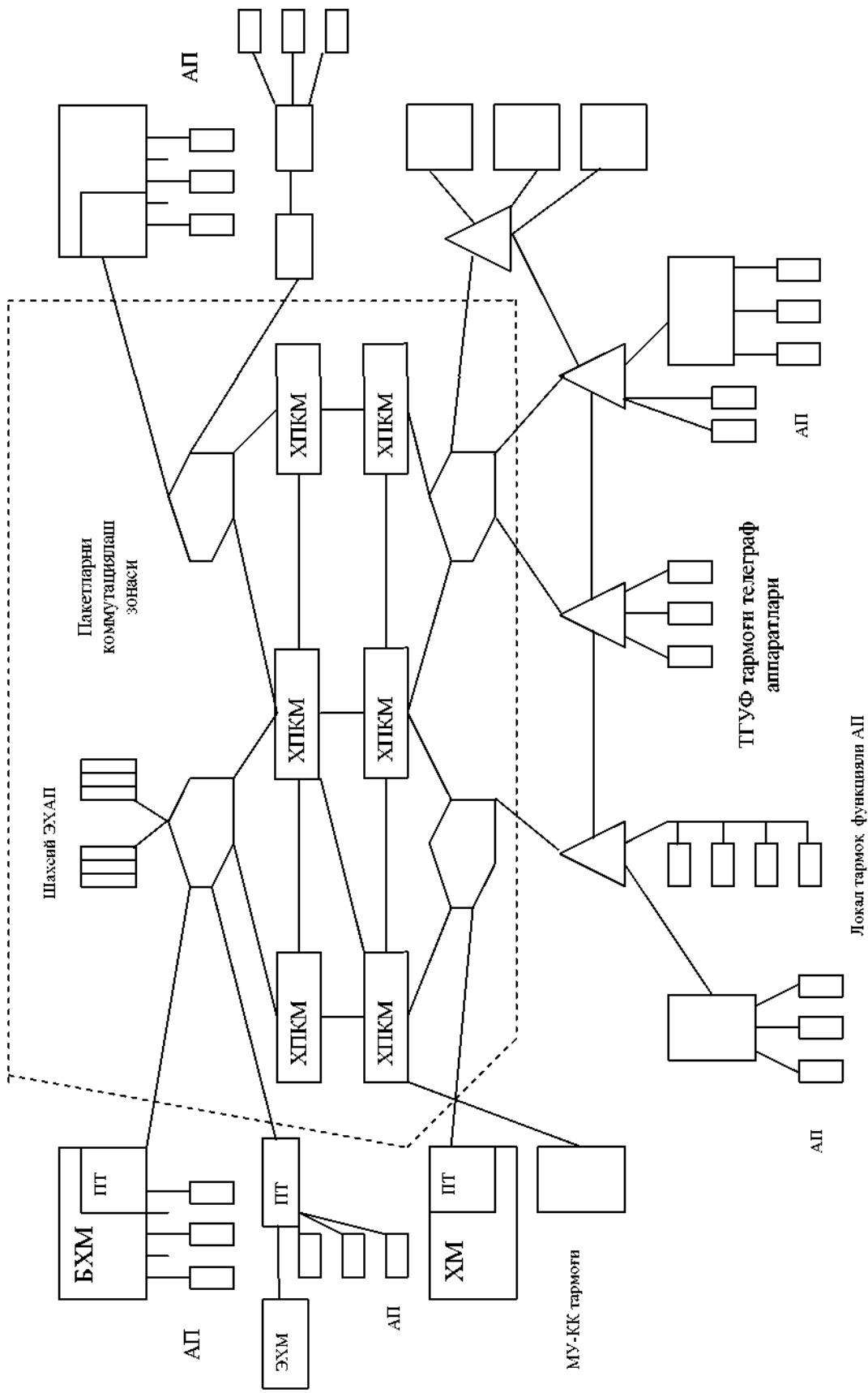
Халқаро электралоқа иттифоқининг ITU-T X.2 тавсияси бўйича МУ-ПК тармоғи пакетларини виртуал режимда коммутациялаш (ПК-В) ва дейтаграмма режимида (ПК-Д) куриш белгиланган.

6.22-расмда умумий фойдаланишли пакетлари коммутацияланадиган маълумотлар узатиш тармоғининг фрагменти келтирилган.

Бу тармоқ тўрт поғонали бўлиб, юқори-тўртинчи поғонада шаҳарлараро ШПКМ, учинчи поғонада зонавий ЗПКМ, иккинчида концентраторлар ва қуйи, биринчи поғонада фойдаланувчилар ускуналари жойлашади.

МУ-ПК тармоғи таркибига шлюзлар-махсус қурилмалар киради, улар МУ-ПК тармоғини бошқа тармоқлар билан ишлаш имконини беради. МУ-ПК тармоғида ўзаро ҳаракатлар асосий протоколи X.25 ITU-T белгиланган. Бу протокол маълумотлар охириги ускуналари ва маълумотлар каналининг охириги аппаратуралари орасида ўзаро ҳаракатлар кетма-кетлиги (процедура)ни белгилайди.

МУ-ПК тармоғида каналларни мультплексорлаш, оқимларини назоратлаш ва маршрутизациялаш негизида алоқа ва ҳисоблаш ресурсларидан унумли фойдаланиш таъминланади.



6.22-расм. Пакетлари коммутицияланадиган маълумотлар узатиш тармоғининг фрагменти.

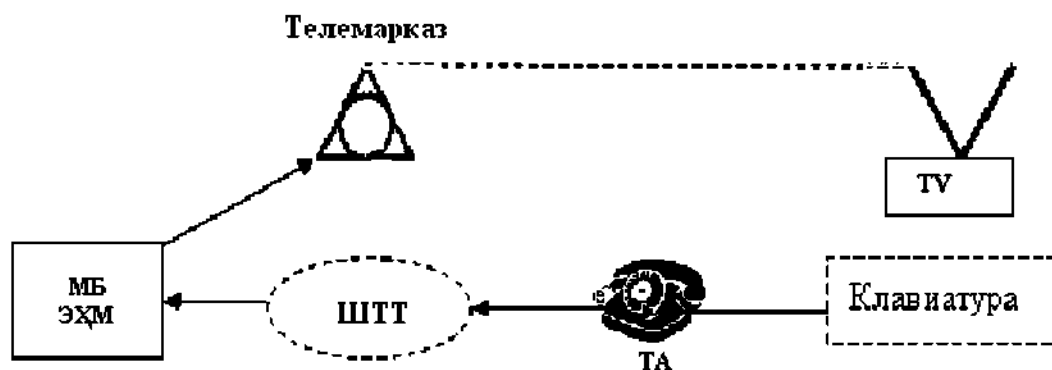
6.2.3. Телематик хизматларнинг вазифалари ва характеристикалари

Ҳозирги пайтда алоқа тармоқлари кўрсатадиган ҳар хил турдаги хизматлар сони сезиларли кўпаймоқда. Таъкидлаш лозимки, тармоқ ва сервис хизматларини фойдаланувчига яқинлаштириш тенденцияси кузатилмоқда. Бу мақсадда ШЭХМ, телефон, телевизор каби воситалар кенг қўлланади. Халқаро электралоқа иттифоқи янги термин киритди – *телематик хизматлар* – яъни фойдаланувчига махсус алоқа охириги қурилмаларидан фойдаланилмай кўрсатиладиган хизматлардир.

Умуман олганда, кўп сонли телематик хизматларни ташкил этиш фаразланганда, масалан, «телекс», «бюрофакс», «автофакс», «видеотекст», «телетекст», «телеавтограф», «электрон почта» ва ҳоказо. Аммо амалиётда айримларигина ишга туширилади. Энг кўп тарқалган телематик хизматлар турларини кўриб чиқамиз.

«Телетекст» ва «видеотекст». Ушбу тизимлар қуйидаги хизматларни таъминлайди: уйдан чикмасдан реклама ва харид қилиш; молия тижорат операциялари, биржадаги акциялар курси; электрон-сўровнома тизими, радио ва телеведение дастури, янгиликлар узатиш, оби-ҳаво, спорт.

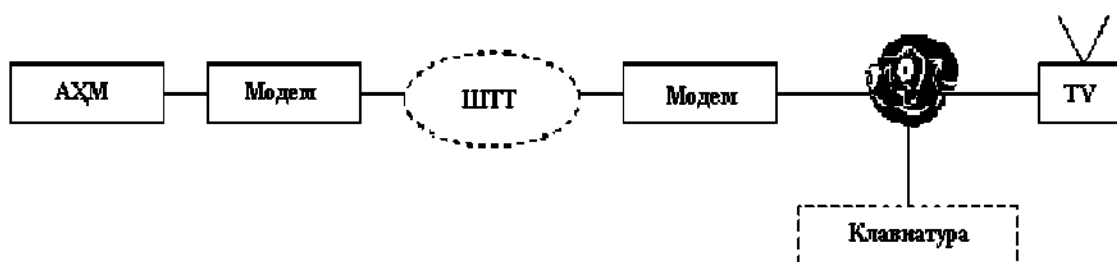
«Телетекст» тизими TV эшиттириш ёки кабел телеведение тармоғини, махсус ахборот – ҳисоблаш марказидаги ҳарф-рақамли маълумотларни маиший телевизорлар экранига узатиш учун қўллайди. Дастурни ёки хизматни танлаш учун оддий телефон аппаратига уланган махсус клавиатура ишлатилади. 6.23-расмда «телетекст» тизими структураси келтирилган. Унда МБ – маълумотлар банки; ШТТ – шаҳар телефон тармоғи; TV – телевизор, ТА – телефон аппарати кўрсатилган.



6.23-расм. «Телетекст» тизимининг структураси.

Узатилаётган матн саҳифаси экранда уни циклли алмаштиришга қадар бўлади. Матнлар теледастурдан қатъи назар кадр бўйича ейиш нури тесқари йўналиши вақтида 1200 бит/с тезликда узатилади. Асосий камчилиги ҳамма фойдаланувчиларга маълумотларни бир пайтда марказлашган ҳолда бериш.

«Видеотекст» тизими. Бу тизимда маиший телевизор дисплей сифатида ишлатилади; маълумотлар умум фойдаланиш телефон тармоғи орқали узатилади ва телевизор экранига чиқарилади, яъни ҳар бир фойдаланувчи ЭҲМ сўровномаси билан алоҳида мулоқотда бўлиши мумкин. 6.24-расмда тизим схемаси келтирилган.



6.24-расм. «видеотекст» тизими структураси.

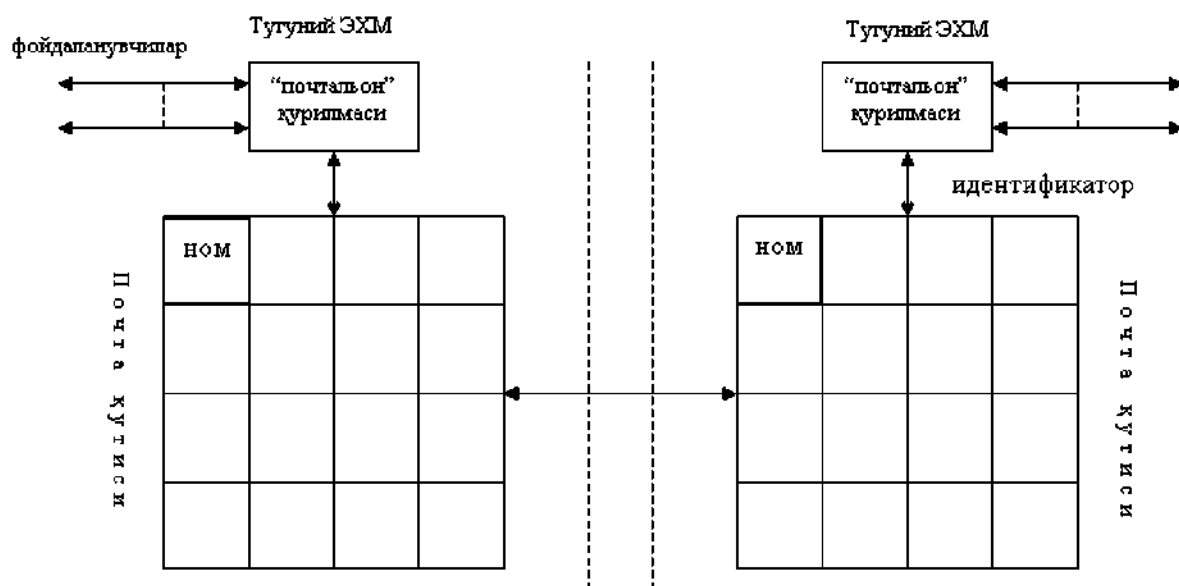
Фойдаланувчи телефон тармоғи орқали ахборот ҳисоблаш марказига буюртма беради, жавоб АҲМ дан ШТТ ва телефон аппарати орқали телевизорда акс эттирилади.

Асосий камчилик – узатиш тезлиги паст, ҳаракатдаги тасвирларни узатиш мумкин эмас.

Электрон почта. Электрон почта ҳужжатли характерга эга, нисбатан зудлик талаб қилмайдиган ахборотларни узатишга хизмат қилади. Бу технология одатдаги почтага нисбатан хабарларни тезлик билан етказишни таъминлайди. Бу етказишлар нархи оддий почтага нисбатан арзонроқдир.

Электрон почта хабарлар коммутацияси принципи бўйича, узелли ЭҲМ лар ажратиб, унда «почта қутилари» жойлашган ҳолда қурилади. 6.25-расмда унинг схемаси келтирилган.

«Почтальон» қурилмаси фойдаланувчи билан интерфейсни таъминлайди, шунингдек, мос почта қутисига, яъни оператив хотира қурилмаси (ОХҚ) соҳасига киришни очиш учун уни идентифи-кациялайди. Узелли ЭҲМлар даврий ҳолда почта қутисида ахборотлар билан алмашинадилар. Электрон почта ишлаши ITU-T X-400 тавсияси асосида регламентланади.



6.25-расм. «Электрон почта» тизими структураси.

Факс узатиш тармоқлари. «Телефакс», «датафакс» ва «бюрофакс» хизматлари кенг тарқалмоқда, уларда хабарларни факсимил усулда узатиш қўлланади.

«Телефакс» ва «датафакс» тизимлари абонент тизимларидир, яъни охириги қурилмалар бевосита фойдаланувчида жойлашади. «Телефакс» умум фойдаланиш телефон тармоғи орқали ишлайди ва бу тармоқни ҳосил қилиш учун замонавий факсимил аппаратни телефон тармоғига улаш кифоя.

«Датафакс» тизими маълумотлари узатиш тармоғи бўйича ишлайди.

«Бюрофакс» тизими умум фойдаланиш тизимидир, яъни охириги қурилмалар алоқа корхоналарида жойлашади.

Рақамли факсимил тизимлар. «Телефакс», «датафакс» ва «бюрофакс» хизматлари кенг тарқалмоқда, уларда хабарларни факсимил усулда узатиш қўлланади.

«Телефакс» ва «датафакс» тизимлари абонент тизимларидир, яъни охириги қурилмалар бевосита фойдаланувчида жойлашади. «Телефакс» умум фойдаланиш телефон тармоғи орқали ишлайди ва бу тармоқни ҳосил қилиш учун замонавий факсимил аппаратни телефон тармоғига улаш кифоя. «Датафакс» тизими маълумотлари узатиш тармоғи бўйича ишлайди.

«Бюрофакс» тизими умум фойдаланиш тизимидир, яъни охириги қурилмалар алоқа корхоналарида жойлашади. Замонавий факсимил тизимлар рақамлидир, телефон тармоқларида 4800 бит/с

гача тезликда, маълумотлар узатиш тармоқларида эса 48 кбит/с гача тезликда ишлайди. Факсимил аппаратларда ахборотни 10 мартагача қисиш учун самарали кодлаш амалга оширилади.

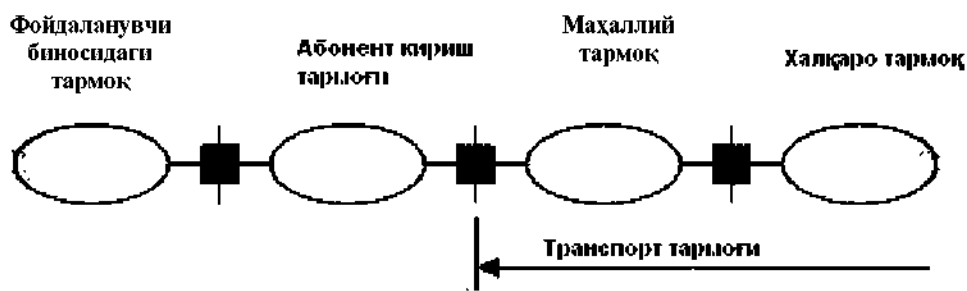
Комбинацияланган факсимил ва ҳарф-рақамли охирги қурилмаларни яратиш бўйича интенсив ишланмалар олиб борилмоқда.

Қўл ёзма матнни ўқий оладиган ўқувчи автоматлар яратиш бўйича тадқиқот ишлари фаол олиб борилмоқда. Бу ҳолда қўл ёзма матнни машина ёзуви кўринишида қайта тиклаш имконияти бўлиши мумкин.

6.3. Абонент кириш тармоғи

Телекоммуникация тармоқларини икки даражали тармоқ сифатида таърифлаш мумкин: транспорт ва коммутацияланувчи тармоқлар. Ҳам транспорт, ҳам коммутацияланувчи тармоқларни иерархик сатҳлар бўйича ажратиш мумкин. Электр алоқа тармоқларида иерархиянинг тўртта сатҳини ажратиш мумкин (6.26-расм).

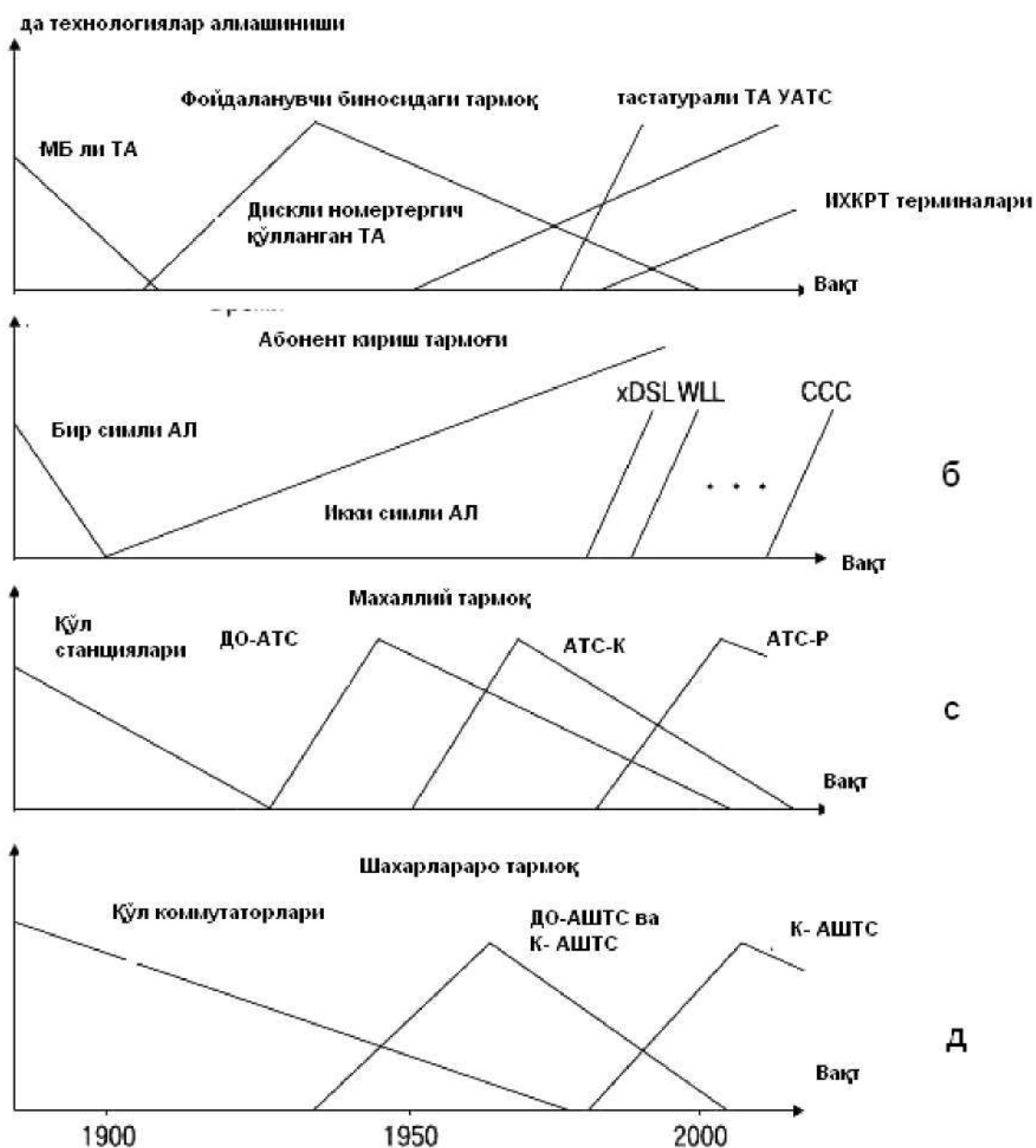
Моделнинг биринчи элементи – фойдаланувчи биносидаги тармоқ (Customer Premises Equipment – CPE). Иккинчи элемент – абонент кириш тармоғи (Access Network), у транзит(транспорт) тармоққа чиқишни таъминлайди. Бу тармоқ иккита сатҳга ажралади – маҳаллий (Local) ва шаҳарлараро (Long-distance).



6.26-расм. Электр алоқа тармоқларида иерархик сатҳлар.

Абонент кириш тармоқлари шаҳар ёки қишлоқ телефон тармоқлари таркибида бўлганлиги учун 6.27-расмдаги схема бўйича телефон тармоқларида ушбу элементларнинг ривожланиш босқичларини кўриб чиқамиз. Бу босқичларнинг вақт бўйича ривожланиши 6.27-расмда келтирилган.

6.27,а-расмда фойдаланувчи биносидаги технологиялар ривожланиши телефон алоқасига нисбатан кўрсатилган. Телефон алоқа абонент курилмасида маҳаллий батареяли телефон аппарати (ТА), вақт ўтиши билан дискли номертергич қўлланган ТА, тастатурали ТА ва интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқда терминаллар қўлланган. Шунингдек, корхона, ташкилот фойдаланувчилари биносида муассаса автоматик телефон станцияси (УАТС) XX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб ишлатилган.



6.27-расм. Телефон тармоғининг асосий ривожланиш босқичлари.

Абонент кириш тармоқларида (6.27-расм) авваллари бир симли абонент линияси (АЛ), сўнгра икки симли абонент линияси ишлатилган. XX асрнинг охирларида кўплаб янги технологиялар пайдо бўлиши абонент кириш тармоқларини турли усулларда ривожлантириш имконини берди. Расмда абонент кириш тармоғи эволюциясининг фақат учта муҳим йўналиши келтирилган: турлича стандартли рақамли абонент линиялар (xDSL), симсиз абонент линияси (WLL) ва ССС (йўлдошли алоқа тизимлари).

Маҳаллий ва шаҳарлараро тармоқларнинг ривожланиш босқичлари (6.27, с, д -расмлар) базавий технологияларнинг ўзгариш вақти билан фарқланади, лекин жараёнларнинг алмашилиш кетмакетлиги эса ўхшашдир: АТС-ДШ ва АМТС-ДШ, АТС-К ва АМТС-К ва ҳоказо.

«Абонент кириш тармоғи» фрагментида технологиялар ўзгариши характери икки нуктаи назардан диққатга сазовордир. Биринчидан, икки симли абонент линиясининг «ҳаёт цикли» ҳамма жараёнларниқидан анча кўпдир. Иккинчидан, кейинги йилларда инфокоммуникацион тизимнинг ҳеч бир элементи абонент кириш тармоғи каби сезгиларни ўзгаришларга дучор бўлмади.

XXI асрда расмда кўрсатилган чизикларнинг ўзгариш характери кўп жиҳатдан операторнинг техник сиёсати бўйича аниқланади, одатда, бу абонент линияларининг ўтказиш полосасини кенгайтиришдир. Энг оддий варианты – АТС кроссини потенциал миждозлар билан боғлайдиган, физик занжирларга xDSL русумидаги ускуналарни ўрнатиш. Мураккаб бўлгани ва катта инвестицияни талаб қиладиган, иккинчи варианты – ҳамма физик занжирларни оптик толали кабелга алмаштиришдир.

Биринчи вариант жорий масалани ҳал қилади ва инвестициялар бу ҳолда унча кўп бўлмайди. Иккинчи (мураккаб) вариант абонент кириш тармоғининг узок муддатли эволюциясини таъминлаши мумкин, бунда инвестиция кўп бўлади.

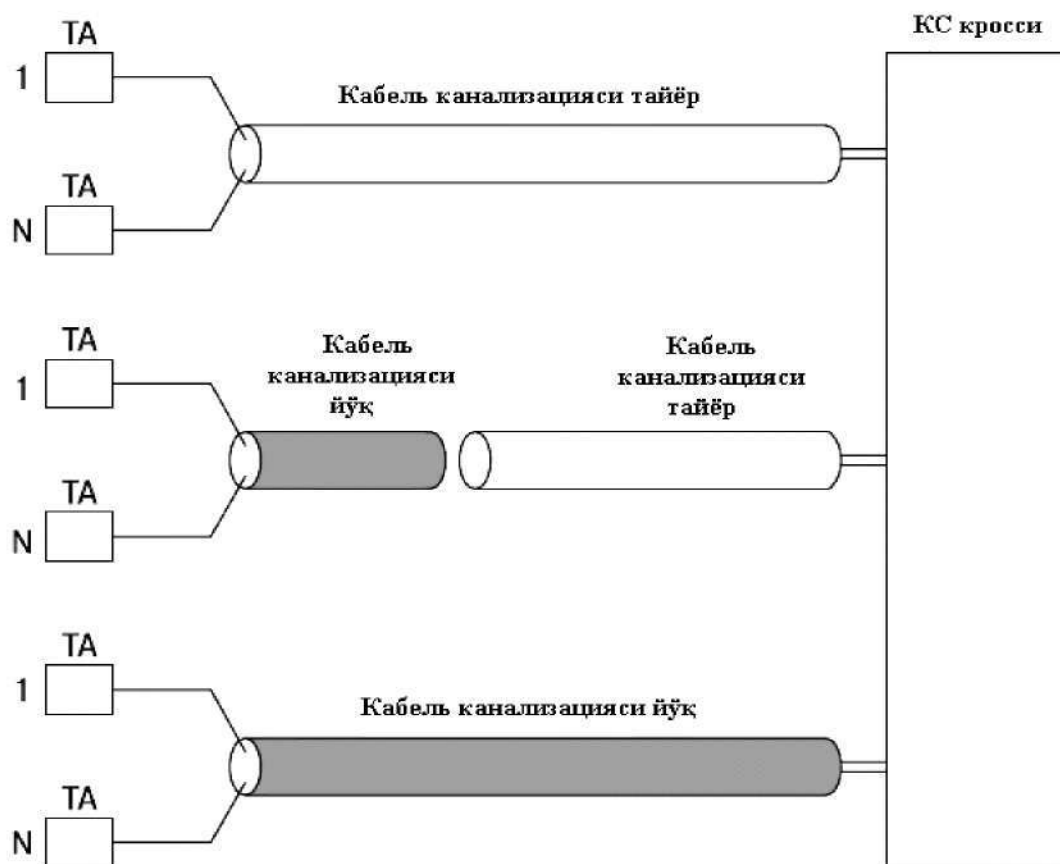
Юқоридагилар асосида эксплуатация қилинаётган абонент кириш тармоқларининг учта хоссасини қуйидагича шакллантириш мумкин:

– узок вақтлар мобайнида абонент кириш тармоқларининг тузилиш принциплари ўзгармасдан қолаверди;

– кейинги йилларда вазият радикал ўзгарди, электр алоқа тизимларини модернизациялаш жараёнида қўлланаётган янги технологияларнинг кўплиги буни исботлайди;

– абонент кириш тармоқларининг кейинчалик ривожланиш технологик цикллари операторнинг техник сиёсати ва унинг молиявий имкониятлари билан белгиланади.

ITU-T нинг статистик ҳисоботларида телефон тармоғининг компонентларидан бири, маҳаллий тармоқ линия-кабель иншоотларига харажатлар, умумий харажатнинг 27 % ташкил этиши кўрсатилган. Бунинг катта қисми абонент кириш тармоқларини тузишга сарфланади. Коммутацион станцияга терминаллар гуруҳини улашда юзага келадиган вазиятлар (6.28-расм) бу хулосани исботлайди.



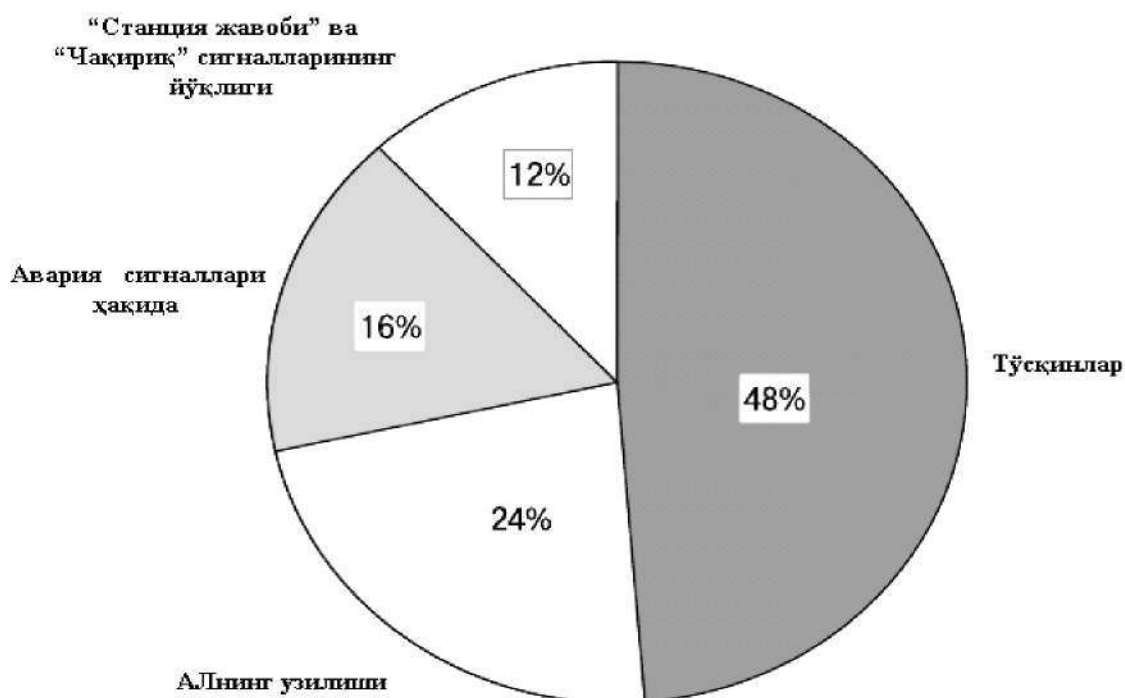
3.28-расм. Коммутацион станцияга терминаллар гуруҳини улашдаги учта вазият.

Биринчи вазиятда кабель канализацияси тайёр, сарф-харажат минимал бўлади. Иккинчи вазиятда фақат трассанинг бир қисмидагина янги кабель канализациясини тайёрлаш керак бўлади, харажатлар аввалги вазиятдан ортиқ бўлади. Учинчи вазиятда кабель канализацияси мавжуд эмас, янгитдан кабель канализациясини куриб тайёрлаш керак, харажатлар энг кўп бўлади.

Эксплуатациялаётган абонент кириш тармоқларининг яна иккита хоссасини ажратиш мумкин:

– абонент кириш тармоқлари телекоммуникация тармоғининг энг қиммат элементларидан бири бўлиб келган ва қиммат бўлиб қолмоқда;

– абонент кириш тармоқларини куриш билан боғлиқ харажатларнинг операторга тегишли қисми кенг доирада ўзгаради ва у бир қатор сабаблар билан белгиланади. Бунинг исботини юқорида келтирилган вазиятлар исботлайди. Замонавий инфокоммуникацион тизимлар жуда юқори ишончлилигга эга бўлиши лозим. Бу талаблар инфокоммуникацион тизимлар ҳамма элементларининг жуда паст рад этишлар эҳтимоллигида таъминланиши мумкин. Халқаро стандартлаштириш ташкилотининг маълумоти бўйича (6.29-расм) УФТфТда раддиялар сабабларининг тақсимланиши келтирилган.



6.29-расм. УФТфТда хизмат кўрсатишга раддиялар сабабларининг тақсимланиши.

6.29-расмдан абонентларнинг тахминан чораги абонент линиясининг ишончсизлигидан шикоят қилганлигини кўрсатади. Бундан ташқари, тўсқинларнинг катта қисми абонент кириш тармоқларида рўй беради. Демак, оператор абонент кириш тармоқларида ахборот

алмашилиш ишончилигини оширишга ва сифатига эътибор бериши лозим.

Фойдаланаётган абонент кириш тармоқлари алоқа линияларининг тўпламидир, шунинг учун АЛ ларининг ва абонент кириш тармоқларининг фойдали иш коэффициенти боғловчи линияларга нисбатан анча камдир. Яъни абонент кириш тармоқларини яратишга сарф-харажатлар кам самаралидир.

Бу мулоҳазалар асосида эксплуатациялаётган абонент кириш тармоқларининг яна иккита хоссасини шакллантириш мумкин:

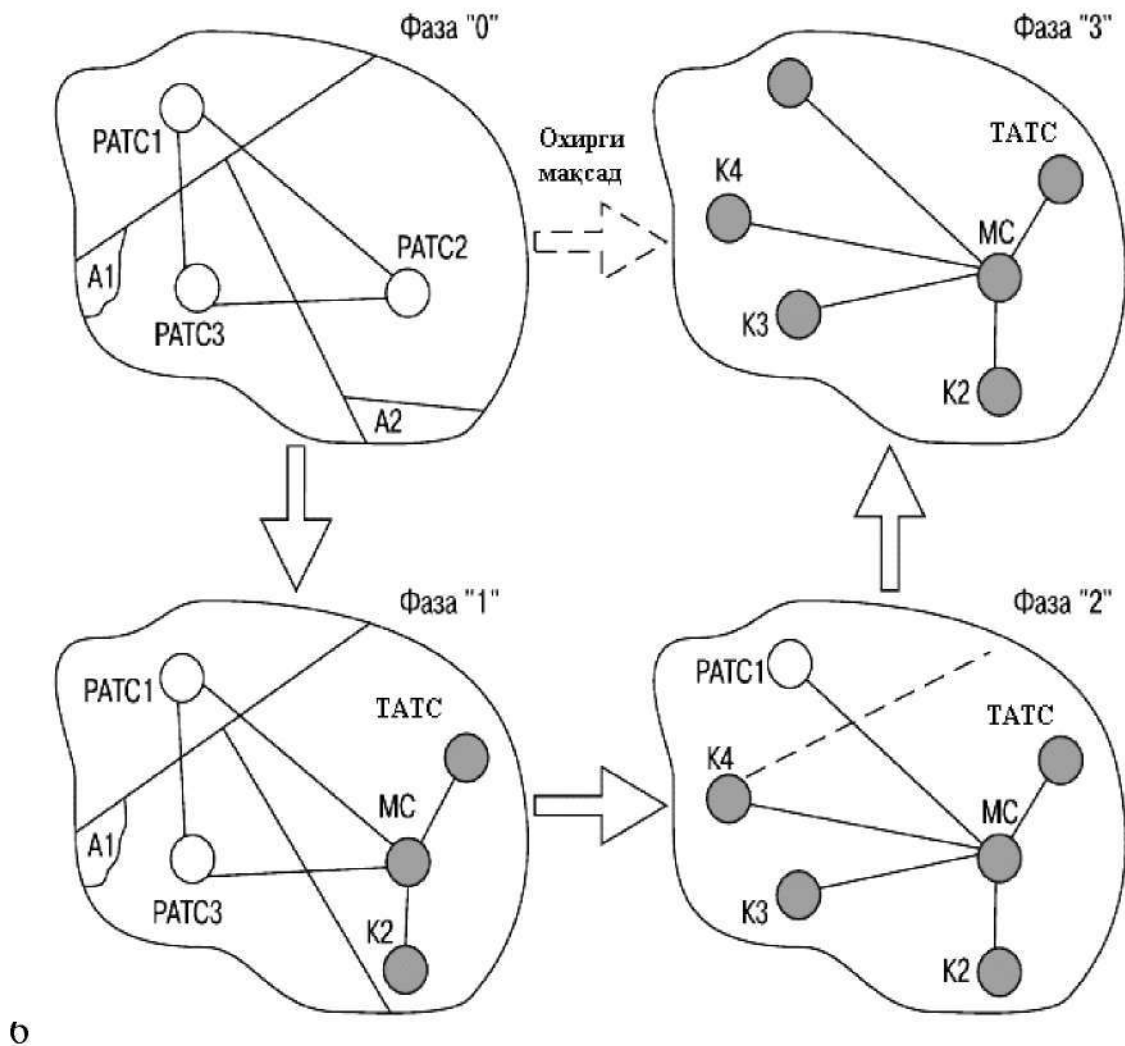
– абонент кириш тармоқларига ахборот алмашилиш ишончилиги ва сифат кўрсаткичларининг пастлиги ўзига хосдир;

– абонент кириш тармоқларининг фойдали иш коэффициенти жуда камлиги (ўтказилаётган трафик интенсивлиги) техник воситалардан фойдаланиш самарасининг пастлигига олиб келади.

Эксплуатациялаётган абонент кириш тармоқларининг юқорида кўрилган ўзига хос хусусиятлари, улардан фойдаланишдаги муаммоларни ҳал этиш учун абонент кириш тармоқларини модернизациялаш долзарб масала бўлиб қолади.

Абонент кириш тармоқларини модернизациялашда структуравий ва технологик аспектларни ҳисобга олиш зарур.

Модернизациялашда умумий ёндашув. Абонент кириш тармоқларини модернизациялашда иккита қарама-қарши ёндашувни ажратиш мумкин. Биринчиси фойдаланилаётган тармоқни ривожланиш охириги мақсадини аниқ тасаввур қилмасдан, жорий масалаларни ечиш, модернизациялаш жараёнида янги технологияларни жорий этиш ортиқча сарф-харажат талаб қилмайди. Иккинчи ёндашув анча мураккаб бўлиб, оператор модернизациялаш натижасида, тармоқни структуравий тузилиши бўйича аниқ тасаввурга эга бўлади. Янги технологиялар пайдо бўлган тақдирда, уларни жорий этиш модернизациялаш режасига таъсир этиб, ортиқча сарф-харажатни талаб қилиши мумкин. Шунга қарамасдан, иккинчи ёндашувда оператор технологиялар ўзгаришларига максимал даражада инвариант тизимий ечимларга ориентирланса, бу ёндашув анча оқилона бўлади. Иккинчи ёндашув бўйича аналог ТАТСли ШТТни модернизациялаш жараёнини (6.30-расм) кўриб чиқамиз.



б

6.30-расм. ШТТни модернизациялаш асосий фазалари.

Оператор тармоқнинг охирги структурасини яққол тасаввур қилади, тармоқ туманлаштирилмаган бўлиши керак ва модернизациялаш босқичма-босқич олиб борилади. Тармоқнинг дастлабки ҳолати «0» фазада кўрсатилган, бу фазада телефонлаштирилмаган A1 ва A2 анклавлар кўрсатилган.

1-фазада ТАТС-2 рақамли маҳаллий станция (МС) билан алмаштирилади, A2 анклавни телефонлаштириш учун К2 концентратор қўйилади, бундан ташқари МСга рақамли ИАТС уланади.

2-фазада ТАТС-3 концентратор К3 билан алмаштирилади, A1 анклавни телефонлаштириш учун К4 концентратор қўйилади. МСнинг хизмат кўрсатиш чегараси ўзгаради, ТАТС-1 нинг чегараси пунктир чизик билан аниқланади.

3-фазада ТАТС-1 концентратор билан алмаштирилади ва коммутацияланадиган рақамли тармоқнинг оптимал структурасини қўриш яқунланади.

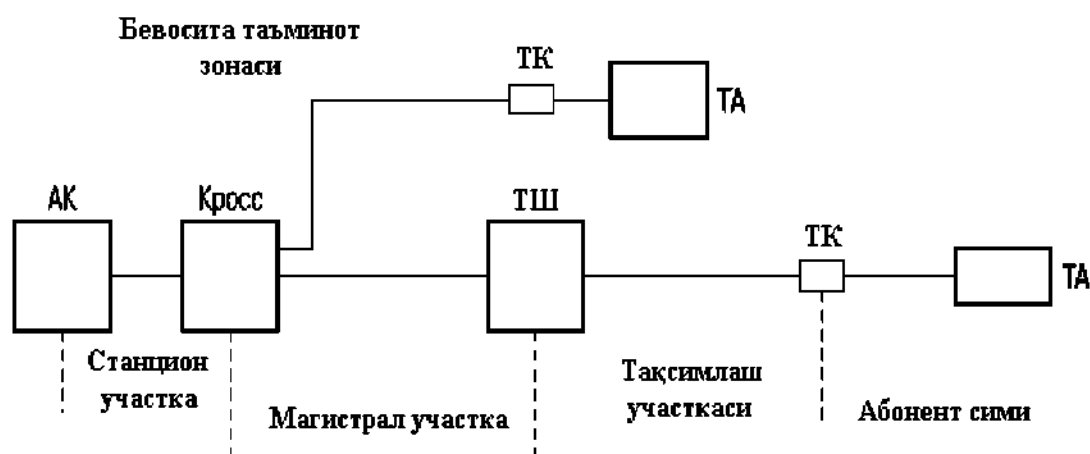
Структуравий аспект. Абонент кириш тармоқларини модернизациялаш натижасида абонент кириш тармоқларининг айрим структуравий характеристикалари ўзгаради, масалан, станция хизмат кўрсатиш территорияси кенгайди, абонент кириш тармоқларининг чиқарилма модуллари (концентраторлар, мультиплексорлар, ИАТС) кенг қўлланилади, шунингдек, шаҳар қурилиши ўзгарилади.

Аналог ШТТнинг типик ҳисобланган абонент тармоғининг структураси 6.31-расмда келтирилган. Абонент комплекти (АК) ва телефон аппарати (ТА) орасида боғланиш, бошқача айтганда абонент линияси (АЛ), станцион, магистрал, таксимлаш участкалари ва абонент сими орқали амалга оширилади. Бу участкаларнинг узунликлари турлича бўлиши мумкин. Кабель кроссдан таксимлаш қутисига (ТҚ), таксимлаш шкафи (ТШ) орқали ётқизилади.

Абонент линиясининг ҳамма участкаларининг, станцион участкасини истисно қилганда, узунликлари истиқболли абонент кириш тармоқларини режалаштиришда амалий қизиқиш уйғотади.

Абонент линиясини бошқача талқин этиш мумкин:

- охирги миля (кроссдан уйгача масофа);
- охирги ярд (уй чегарасидаги ажратиш);
- охирги фут (хонадондаги ажратиш).



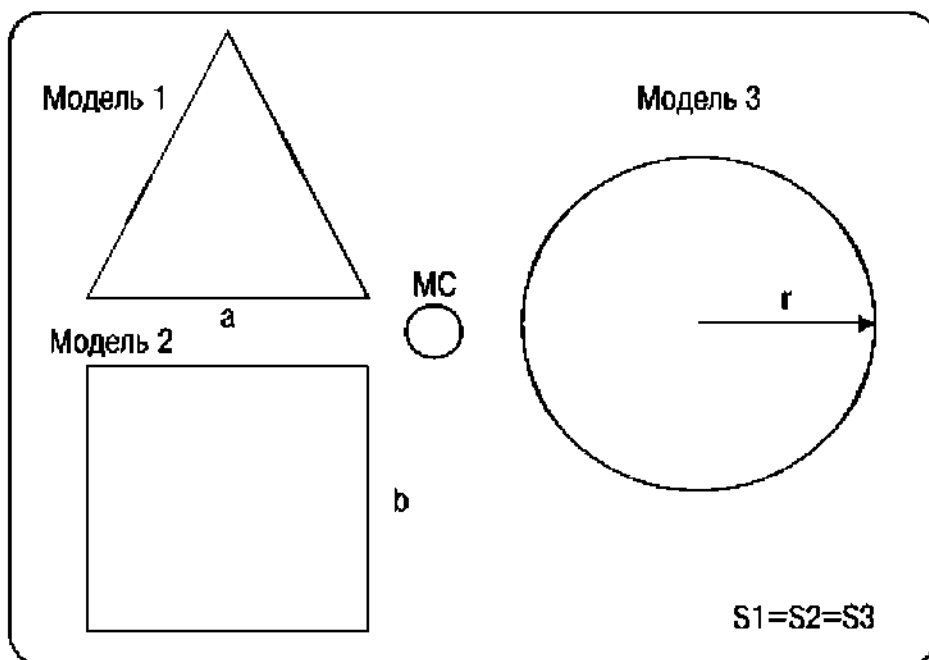
6.31-расм. Коммутацияланадиган аналог станциялар абонент тармоғининг структураси.

Абонент линияси узунлигининг абонент кириш тармоқлари нархига таъсирини баҳолаш учун рақамли МС станция олди участкасининг турли шаклда бўлган ҳолларини кўриб чиқамиз. 6.32-расмда тенг томонли учбурчак, квадрат ва доира шакллардан бирига эга станция олди участкасининг модели келтирилган. Қуйидагиларни фараз қиламиз, урта геометрик фигураларнинг майдонлари тенг ($S_1 = S_2 = S_3 = S$), МС участкаларнинг марказига жойлашган бўлсин. Бу учбурчак томони (a), квадрат томони (b) ва доира радиуси (r) узунликларини аниқлаш имконини беради, бу параметрлар қуйидагича аниқланади:

$$a = 2\sqrt{S/3}, \quad b = \sqrt{S}, \quad r = \sqrt{S/\pi}$$

станция олди участкаларида АЛнинг ўртача узунликлари (L_1 -учбурчак, L_2 -квадрат, L_3 -доира) мос ҳолда қуйидагича аниқланади:

$$L_1 \approx 0,488 \sqrt{S}, \quad L_2 \approx 0,388 \sqrt{S}, \quad L_3 \approx 0,377 \sqrt{S}.$$



6.32-расм. Рақамли МС станция олди участкасининг моделлари.

Исталган шаклдаги станция олди участкасининг АЛ ўртача узунлиги майдон квадрат илдизига (\sqrt{S}) пропорционал бўлади.

Пропорционаллик коэффициентларининг (0,488; 0,388; 0,377) фарқлари унча катта эмас.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, қўшимча битта терминални уланиш нархи маълум даражада АЛ нинг ўртача узунлиги бўйича аниқланади. Бу МСнинг сифими ошганда терминални уланиш нархи станция олди майдонининг квадрат илдизи сифатида ошишини билдиради.

Чиқарилма концентраторларни қўллаш на фақат АЛнинг ўртача узунлиги, балки АЛнинг умумий узунлигини ҳам камайтириш имконини беради. Бу ўта муҳим фактдир, чунки МСнинг сифими ортиши билан ҳамма АЛнинг умумий узунлиги анча тез ошади.

Технологик аспектлар. Кейинги йилларда абонент кириш тармоқларида қўлланиладиган технологиялар сезиларли даражада ўзгараётганлиги шубҳасиз намоён бўлмоқда. Абонент кириш тармоқларини модернизациялашнинг технологик аспектларини иккита нуқтаи назардан караш мақсадга мувофиқдир. Биринчидан, «каналлар коммутацияси» усулига ёки умуман олганда, ахборотни тақсимлаш инвариант усулларига йўналтирилган янги технологияларни таҳлил қилиш керак. Иккинчидан, қўлланилишини NGN концепцияси аниқлайдиган технологияларга эътибор қаратиш зарурдир.

6.33-расмда абонент кириш тармоқларида қўлланиладиган технологияларнинг классификацияси келтирилган.

Бунда электр алоқанинг учта элементи – коммутация, сигналларни узатиш ва тарқалиш муҳити ускуналари кўрилган. Расмнинг чап қисмида XX аср охирларида асосий бўлган, расмнинг ўнг қисмида XXI аср бошларида қўлланиладиган технологиялар келтирилган.

Коммутация тизимлари учун асосий технологик ўзгаришлар ахборотларни тақсимлаш пакетлар усулларига тегишлидир. Авваллари пакетлар коммутацияси дейилганда ITU-Тнинг X.25 тавсияларида аниқланган ахборотларни алмашилиш тушунилар эди. Ҳозирда «пакетлар коммутацияси» термини IP ва ATM технологияларида, шунингдек, кадрларни ретрансляциялаш учун - Frame Relay (FR) технологияларида ишлатилади.

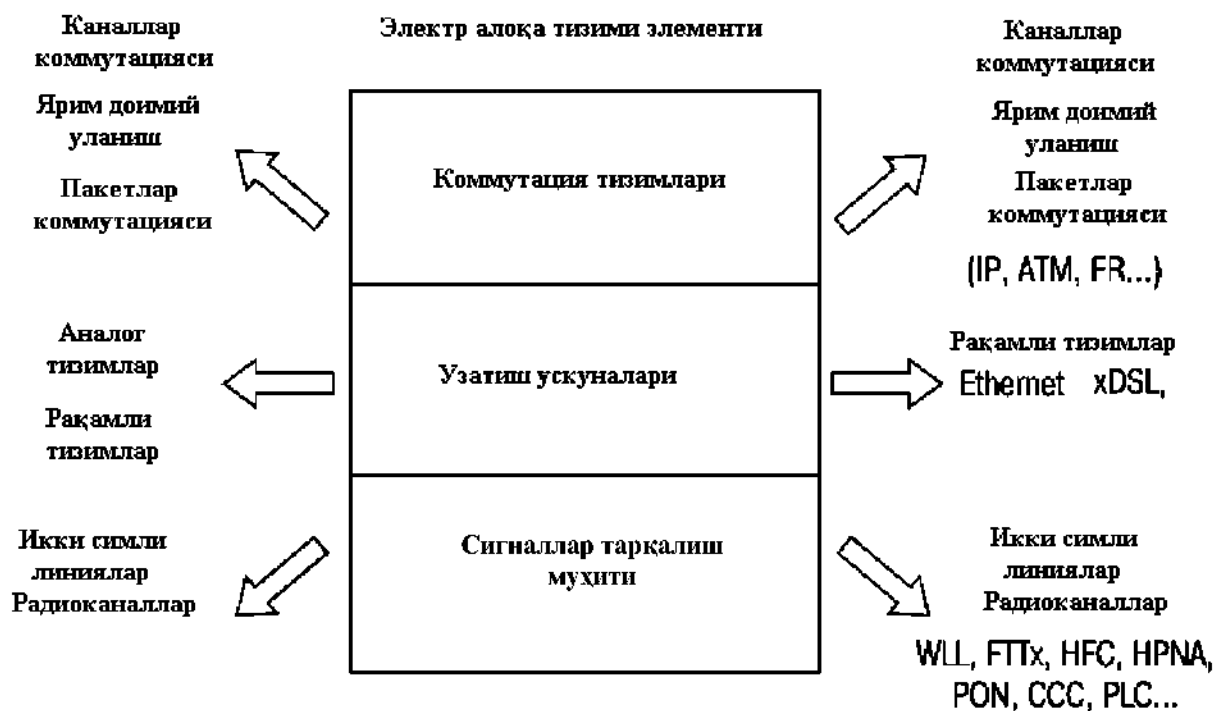
Рақамли узатиш тизимларига қўшимча сифатида, АКТни ривожлантириш учун зарур бўлган янги ускуналарни – xDSL ва Ethernet алоҳида кўрсатиш лозим.

xDSL технология кенг полосали кириш тармоғида ўз ўрнини топган. xDSL технологиясини иккита тўпламга ажратиш мумкин.

Биринчи тўплам – асимметрик технология, рақамли АЛ қабул қилиш ва узатишда турли тезликларни қўллайди. Бу технология индивидуал фойдаланувчиларга кенг поласали хизматларни тақдим этиш учун қўлланилади. Ҳозирда бу технология кенг тарқалган. Иккинчи тўплам – симметрик технология бўлиб, гуруҳий абонентларни уланишида қўлланилади (одагда, битта маҳаллий тармоқнинг ҳар хил майдонларида жойлашган офисларни бирлаштиради).

XX аср охири

XXI аср боши



6.33-расм. Абонент кириш тармоқларида қўлланиладиган технологияларнинг классификацияси.

xDSL нинг ҳам асимметрик, ҳам симметрик технологиялари бўйича турли модификациялари ишлаб чиқилган ва амалиётда қўлланилади.

Сигналларни тарқалиш муҳитида технологияларнинг ўзгариши жуда каттадир. Кейинги пайтларда бу соҳада қўлланилаётган технологиялар сони жуда кенгайган. 6.33-расмда уларнинг бир нечаси келтирилган: WLL, FTTx, HFC, HPNA, PON, CCC ва PLC.

– WLL тўплами таркибига, радиоканаллардан фойдаланишни жамлайдиган, турли ҳар хил технологиялар киради. Жумладан, LMDS ва FSO технологиялари;

– FTTx технологиялар гуруҳи, кабелларни сигналлар тарқалиш турли муҳитлари билан туташтириш нуқтасининг жойлаштириш ўрни билан фарқланувчи вариантлар тўпламини ташкил этади;

– HFC аббревиатураси бўйича маълум бўлган, «тола-коаксиал» комбинациялашган муҳит, кабель телевидениеси операторлари томонидан ишлаб чиқилган;

– HPNA технологияси, аҳоли истиқомат уйларида ва ишлаб чиқариш биноларида мавжуд кабель тармоғидан фойдаланишга асосланган технологиядир;

– PON – пассив оптик тармоқ, бир нечта гуруҳ потенциал мижозлар учун кенг полосали хизматларни қўллаб-қувватлашни таъминлайди;

– СССР йўлдошли алоқа тизими, улар нафақат олисда ва қийин етишишли ҳудудларда алоқани таъминлашдан ташқари, бошқа масалаларни ҳам ечишда қўлланмоқда;

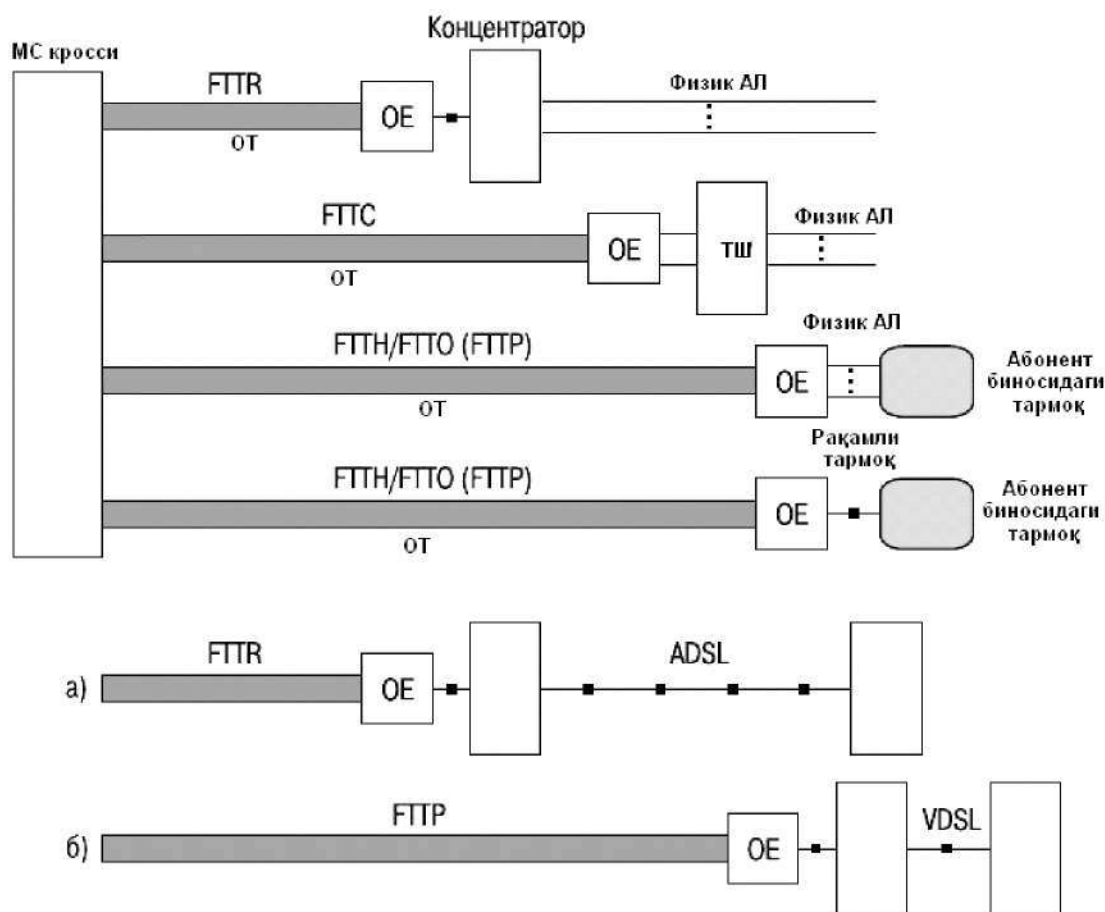
– PLC технологияси, алоқа тармоқларида сигналларни узатиш муҳити сифатида электр таъминот линияларидан фойдаланадиган технологиядир.

Бу технологиялардан, бошқа технологиялар зарурлигини инкор этмасдан, амалда катта қизиқиш уйғотадигани FTTx технологиялар гуруҳидир. Бунинг асосий сабаби, инфокоммуникацион тизимнинг самарали ривожланишини таъминлашга қобилиятли, сигналлар тарқалишининг асосий муҳити бўладиган оптик тола (ОТ) эканлиги бўлиши мумкин. 6.34-расмда FTTx концепциясини амалга оширувчи асосий вариантлар келтирилган.

FTTR концепцияси ОТли кабелни концентраторгача ёки бошқа чиқарилма модулгача етказишни назарда тутди. «ОЕ» блокада, концентраторнинг коммутацион майдонида қайта ишланадиган оптик сигналлар, рақамли трактларга ўзгартирилади. Терминаллар физик абонент линиялари бўйича концентраторга уланади. FTTC ечимининг асосий фарқи, «ОЕ» блокдан терминалларга физик занжирлар чиқади.

FTTH / FTTO концепциясида ОТли кабелни аҳоли истиқомат уйлари ёки офисгача етказиш тушунилади. Кейинги пайтларда жуда кўп умумий аббревиатура – FTTP (тола мижознинг

биносигача) ишлатилмоқда. FTTH / FTTO иккита концепциянинг фарқи «ОЕ» блокдан ўнг томонда узатиш муҳитининг туридир.



6.34-расм. Абонент кириш тармоқларида ОТли кабеллардан фойдаланиш мисоллари.

6.34-расмнинг қуйи томонида FTTx + xDSL технологиялар бирикмасининг фойдаланиш иккита варианты кўрсатилган. Вариант (а) физик икки симли абонент линиясининг нисбатан қисқа участкасида ADSL тизимини қўллаш имконияти кўрсатилган. VDSL тизимини FTTP технологияси билан биргаликда қўлланиши (б) вариантда келтирилган.

Бошқа технологияларнинг тавсифларини махсус адабиётларда топиш мумкин.

6.4. Радиоалоқа ва оммавий хабарлар узатиш тармоқлари.

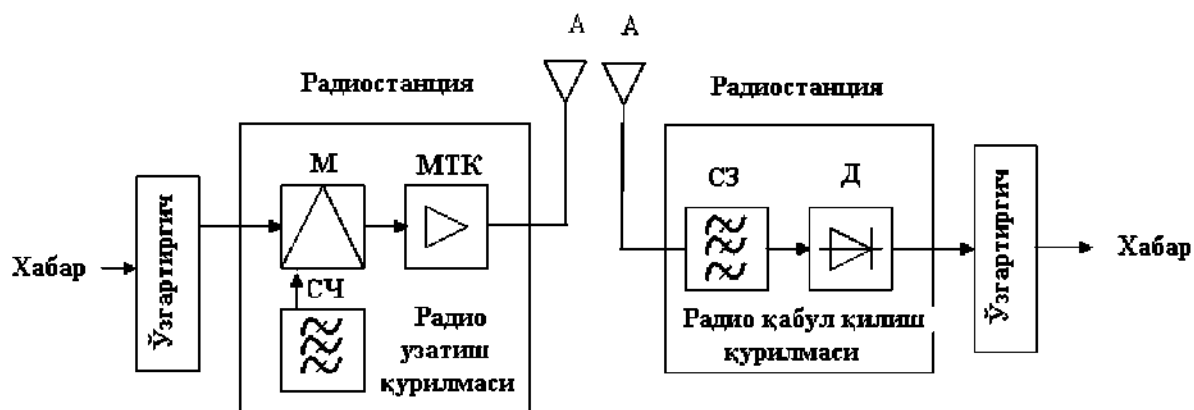
6.4.1. Ҳаракатдаги объектларнинг радиоалоқа тармоқлари

Радиоалоқа тармоқлари ва тизимларининг тузилиш принциплари. Сигнални манбадан ахборот қабул қилувчига узатишни

таъминловчи техник воситалар тўплами ва радиотўлқинлар тарқалувчи мухит *радиоканал (радиоалоқа канали)* дейилади.

Битта *азимутал* йўналишда радиоалоқани таъминловчи радиоканал *радиолиния* деб аталади.

Битта канали радиолиниянинг соддалаштирилган структуравий схемаси 6.35-расмда келтирилган.



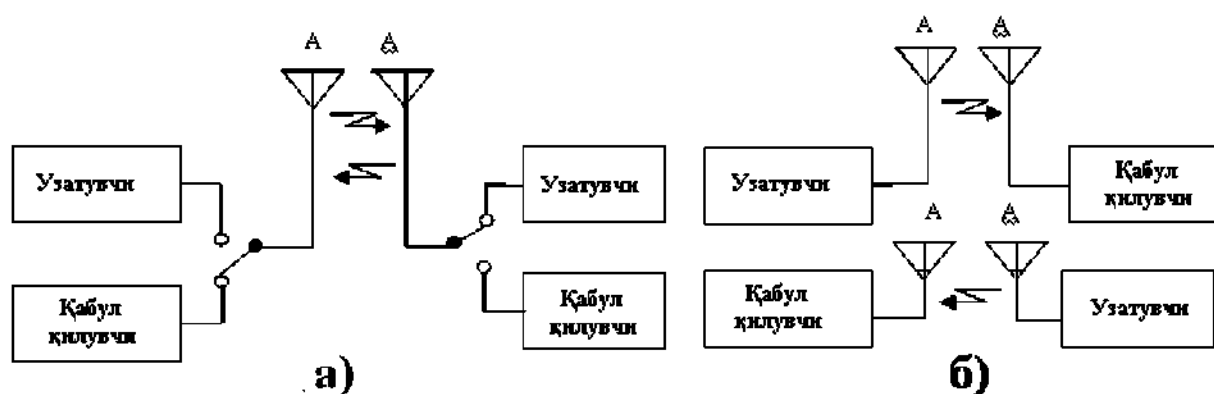
6.35-расм. Радиолиниянинг структуравий схемаси.

Радиолиниянинг ишлаши куйидагича амалга оширилади. Узатиладиган хабар ўзгартгичда (микрофон, телевизион узатувчи камера ва ҳоказо) бирламчи электр сигналига айлантирилади. Бу сигнал радиостанциянинг узатувчи қурилмасига келиб тушади. Узатувчи қурилма модулятор (М), ташувчи частоталар синтезатори (СЧ) ва модуляцияланган тебранишлар кучайтиргичидан (МТК) иборатдир. Узатгичнинг антеннаси (А) радиочастоталар энергиясини радиотўлқинлар тарқалиш трактига нурлантиради.

Қабул қилиш томонида радиотўлқинлар қабулловчи антеннада (А) ЭЮК ҳосил қилади. Радиостанциянинг қабул қилувчи қурилмаси селектив (танловчи) занжир (СЗ) ёрдамида керакли сигнални бошқа радиостанциялар ва халақитлардан филтраб ажратади. Детекторда (Д) модуляцияланган юқори частотали сигналдан бирламчи электр сигнали ажратилади. Ўзгартгичда бу сигнал хабарга айлантирилади ва абонентга узатилади.

Икки томонли радиоалоқани амалга ошириш учун ҳар бир пунктда узатгич (Уз) ва қабул қилгач (ҚҚ) бўлиши керак. Бунда радиоалоқа *симплекс* – навбатма- навбат (6.36 а-расм) ёки *дуплекс* – бир вақтнинг ўзида (6.36 б-расм) режимларда амалга оширилиши мумкин. Симплекс режимда радиоалоқа битта ташувчи частотада,

дуплекс режимда эса албатта, ҳар хил ташувчида амалга оширилади.



6.36-расм. Радиоалоқа ташкил этишнинг структуравий схемаси.
 а) симплекс режим; б) дуплекс режим.

Радиоузатиш тизимлари уларнинг асосига қўйилган белгилари, хусусиятларига қараб, турлича классификацияланади. Энг муҳим белгилари бўйича радиоузатиш тизимлари (РТУ) классификациясини келтирамиз:

- ҳар хил хизматларга тааллуқлилиги бўйича ва радиоалоқа Регламентига мос ҳолда қайд этилган (фиксацияланган) хизмат, радиоэштириш хизмати, ҳаракатдаги хизмат РТУ га ажратилади;

- вазифаси бўйича халқаро магистрал, зонавий, маҳаллий РТУга, шунингдек, ҳарбий, технологик, космик РТУ га ажратилади;

- узатиладиган сигналлар тури бўйича аналог сигналлар, рақамли сигналлар ва комбинацияланган сигналлар қўлланиладиган РТУга ажратилади;

- каналларни ажратиш усули бўйича (канал сигналларини) частота, вақт, фаза ва комбинацияланган бўйича каналларни ажратишга, шунингдек, канал сигналларини шакл бўйича ажратишга турланади;

- линия сигнали тури бўйича аналог, рақамли ва аралаш (гибрид) РТУ га ажратилади;

- ташувчини модуляциялаш тури бўйича аналог РТУлар частотавий, битта минтақавий ва амплитудавий модуляция тизимларига, рақамли РТУ лар эса амплитудавий, частотавий, фазовий ва амплитуда-фазовий манипуляция тизимларига ажратилади;

- ўтказувчанлик қобилияти бўйича кичик, ўрта ва юқори ўтказувчанлик қобилиятига эга РТУларга фарқланади;

– радиотўлқинларни трактга тарқалишида қўлланиладиган физик жараён характери бўйича ретрансляторсиз узун, ўрта ва қисқа радиотўлқинли радиоалоқа ва радиоэшиттириш тизимлари, тропосферали радиореле узатиш тизимлари, йўлдошли узатиш тизимлари, ҳар хил тўлқин узунликли ионосфера узатиш тизимлари, космик узатиш тизимлари бўйича фарқланилади.

Кўп каналли телекоммуникацион тизимларни тузиш учун дециметрли, сантиметрли ва миллиметрли радиотўлқинлар диапазонидан фойдаланиладиган радиореле ва йўлдошли узатиш тизимлари кенг қўлланилади. Бу диапазонларда ҳар хил вазифали замонавий ҳаракатдаги (мобил) радиоалоқа тизимлари қурилади. Бу турдаги радиотўлқинлар тарқалишида ўз хусусиятларига эгадир.

Мобил ёки ҳаракатдаги радиоалоқа телекоммуникациянинг энг динамик ривожланаётган йўналишларидан биридир. 1995–2008 йиллар давомида дунё бўйича мобил алоқа абонентлари сони 30 мартадан зиёд кўпайди.

Мобил радиоалоқа дейилганда ҳаракатдаги объектлар, улардан бири ёки иккаласи ҳаракатда ёхуд бир-бирларига нисбатан тасодифий ҳолатда амалга оширилган радиоалоқа тушунилади, бунда объектлардан бири базавий станция бўлиши мумкин. Бу аниқланма ҳаракатдаги объектлар, шунингдек, ҳаракатдаги объектлар ва базавий станциялар орасидаги радиолинияларга ҳам тааллуқлидир. Ҳаракатдаги объект термини ер усти объектлари, кемалар, учиш аппаратлари ва алоқа йўлдошларига нисбатан қўлланади. Мобил алоқа тизими бу турдаги айрим ёки ҳаракатдаги ҳамма охиранма станцияларни ўз таркибига киритиши мумкин.

Мобил радиоалоқа тизимлари профессионал (хусусий) ҳаракатдаги алоқа тизими, шахсий чақириш тизими, симсиз телефонлар тизими ва умумий фойдаланиш сотали алоқа тизимига ажратилади.

Ҳаракатдаги профессионал радиоалоқа тизими – PMR (Professional Mobile Radio) давлат корхона ва ташкилотлари, тижорат структуралари, тез ёрдам, милиция ва ҳоказо учун яратилади ва ривожлантирилади. PMR тармоғи одатда радиал ёки радиал-зонавий структурага эга бўлиб, ҳаракатдаги абонентларни умумий фойдаланиш телефон тармоғи билан уланишни таъминлайди ва у PAMR (Public Access Mobile Radio) деб аталади. PMR ва PAMR ҳам симплекс, ҳам дуплекс радиоалоқа каналларидан фойдаланиши мумкин.

Частота ресурсларидан фойдаланиш усуллари бўйича алоқа тизимлари қуйидаги синфларга ажратилади:

- абонентларга бириктирилган алоқа каналли радиоалоқа тизимлари;
- умумий частотавий ресурсларга эркин киришли радиоалоқа тизимлари;
- частоталардан такрорий фойдаланишли радиоалоқа тизимлари (сотали алоқа тизимлари).

PMR ва PMAR тизимлари ҳаракатдаги радиоалоқа тизимининг биринчи иккита синфига тааллуқлидир.

Ҳаракатдаги радиоалоқанинг бу тизимларида ажратилган частотавий ресурсларлардан самарали фойдаланиш умумий частотавий ресурсларга абонентларнинг эркин кириши йўли билан таъминланади. Бундай PMR тизимлар *транкинг* (инглизча *trunk* - магистрал, шина) радиоалоқа дейилади. «Транкинг» термини дейилганда умумий ажратилган каналлар боғламасига абонентларнинг *тенглик* асосида кириш усули тушунилади, бунда аниқ канал тизимдаги юкламанинг тақсимланишига боғлиқ ҳолда ҳар бир алоқа сеанси учун шахсий бириктирилади.

Ҳозирги пайтда аналог ва рақамли PMR қўлланилади. Аналог PMR рақамлига нисбатан паст тўскинбардошликка эга, шунинг учун улар рақамлига алмаштирилмоқда.

Ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларининг энг муҳим характеристикаси унинг *сигимидир*, яъни хизмат кўрсатиладиган абонентларнинг максимал сонидир.

Шахсий радиочақириқ тизими ёки *пейжинг* алоқаси (radio paging) ахборотни хизмат кўрсатиш зонасига бир томонлама симсиз узатади, маълумотлар истеъмолчининг дисплейида акс эттирилади. Бу тизим радиоалоқа тизимини маълумотлар узатиш билан уйғунлаштиради.

Вазифаси бўйича пейжинг алоқаси хусусий (идоравий) ва умум фойдаланишли турга бўлинади.

Хусусий пейжинг алоқа локал зона ёки чегараланган ҳудудда фойдаланувчилар айрим гуруҳлари учун хабарлар узатишни таъминлайди. Бундай алоқада хабарлар узатиш одатда, бошқарув пулти операторлари томонидан, умумий фойдаланиш телефон тармоғи билан ҳамкорликда бўлмай, амалга оширилади.

Умумий фойдаланиш шахсий радиочакириқ тизимида телефон тармоғи орқали чекланган ҳажмдаги хабарларни радиоканалда узатадиган техник воситалар тўпламидан фойдаланади.

Радиопейжингнинг асосий афзаллиги мамлакат миқёсида хизмат кўрсатиш зонасининг катталиги, нисбатан паст таърифлар, хабар узатиш соддалиги ва фойдаланиши қулайлигидир.

Симсиз телефон тизимлари дастлабки пайтда резидент фойдаланишга йўналтирилган эди, яъни офислар ва квартира шароитлари учун. Кейинроқ улар умумий фойдаланиш хизматларини қўллашни таъминловчи, умумий фойдаланиш тизими сифатида ривожлана бошлади.

Ҳаракатдаги объектлар билан алоқа тармоғи радиал, радиал-зонавий ва сотали структурага эга бўлиши мумкин.

Радиал тизимлар битта марказий Ер усти радиостанциясидан фойдаланишга асосланган, унинг ҳаракат зона радиуси етарлича катта (50....100 км гача) бўлиши мумкин. Тармоқнинг *радиал-зонавий* структурасида хизмат кўрсатиладиган минтақа зоналарга бўлинади, ҳар бир зонада сигналларни узатишда радиал принцип қўлланилади.

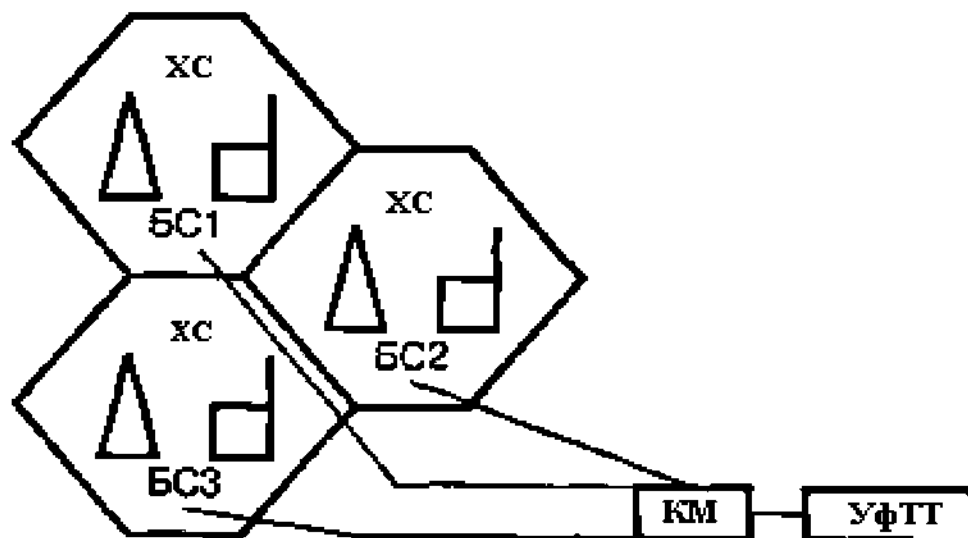
Радиал тармоқларга бир қатор камчиликлар хосдир, уларнинг асосийлари хизмат кўрсатиш зонасининг чегараланганлиги, мавжуд частотавий ресурсдан нораціонал фойдаланиш, ўзаро халақитлар пайдо бўлиши сабабли хизмат кўрсатилаётган абонентлар сонини сезиларли кўпайтириш мумкин эмас. Радиал тизимларда ахборотларни узатиш учун ΔF частоталар диапазонида ўтказиш кенглиги Δf бўлган каналлар ташкил этилади. Бу ҳолда ΔF частота диапазонида ҳосил қилинадиган каналлар (абонентлар) сони N қуйидагича аниқланади:

$$N = \Delta F / \Delta f.$$

Яъни N радиоалоқадан фойдалана оладиган абонентлар сонини аниқлайди. Частотавий ресурсларнинг ΔF чегараланганлик шароитларида алоқа каналлари сонига бўлган чекланишларни олдини олиш учун радиоалоқа тармоқларини сотали ғояда тузиш таклиф этилди, бунда битта частотани бир нечта ячейкада (сотада) фойдаланиш мумкин, ячейкалар орасидаги масофа сотанинг ўлчамларига боғлиқ. Ячейкалар олти қиррали шаклга эга бўлиб шакли бўйича арилар уясини эслатади. Бундан ҳаракатдаги радиоалоқа тизими ва тармоғини – сотали алоқа деб аташ келиб чиқди.

Сотали алоқа ғояси куйидагича (6.37-расм).

Телефонлаштиришга мўлжалланган майдон базавий кабул-килгич–узатгичлар-базавий станциялар (БС) тармоғи билан қопланади.



6.37-расм. Умумий фойдаланиш ҳаракатдаги радиоалоқанинг сотали тизими.

Бу ҳолда базавий станциянинг сезgirлиги ва куввати ҳаракатдаги станция (ХС) – мобил станцияникига қараганда анча юқори, бу эса телефонларни етарлича компакт қилишга ва сифими чегараланган таъминот манбаини қўллаш имконини беради. Мобил станция силжиб базавий станция хизмат кўрсатиш зонаси (соталар) чегарасидан ўтганда автоматик ҳолда (абонентга сезилмасдан) битта базавий станция (БС) хизмат кўрсатишидан бошқа БС га қайта уланиши керак. Зонадан зонага ўтганда қайта уланишни ҳаракатдаги тармоқнинг коммутация маркази (КМ) амалга оширади. Ҳаракатдаги алоқанинг коммутация маркази умумий фойдаланиш коммутацияланувчи телефон тармоғига (УФТфТ) чиқишга эга.

Ҳаракатдаги алоқа тизимининг сотали ғояси ўтган асрнинг 70 йилларида ишлана бошланди. Унинг ҳаётга жорий этилиши абонентларнинг муайян ўрнини аниқлаш усуллари ва абонентни бир зонадан бошқа зонага ўтишда алоқанинг узлуксизлиги таъминлангандан кейин бошланган.

Ҳаракатдаги алоқа сотали тизимининг аналог ва рақамли турлари мавжуд. Масалан, NMT аналог, GSM ва бошқа рақамли сотали алоқа тизимлари мавжуд.

Сотали алоқа тизимларининг тузилиш асослари. Функционал схема 6.37-расм бўйича куйидагини изоҳлаш мумкин. Ҳар бир ячейка марказида базавий станция (БС) жойлашади, БС ўз ячейкаси худудидаги ҳамма ҳаракатдаги станцияларга (ҲС), абонент ёки радиотелефон аппаратларига хизмат кўрсатади. Абонент бир ячейкадан бошқасига ўтганда унга хизмат кўрсатиш битта базавий станциядан бошқасига ўтказилади. Ўз навбатида, ҳамма базавий станциялар коммутация марказига уланган бўлади ва улар орқали умумий фойдаланиш телефон тармоғига чиқиш имкониятига эга бўлади, агар алоқа шаҳарда ўрнатилаётган бўлса, бунда шаҳар телефон тармоғига (ШТТ) чиқилади.

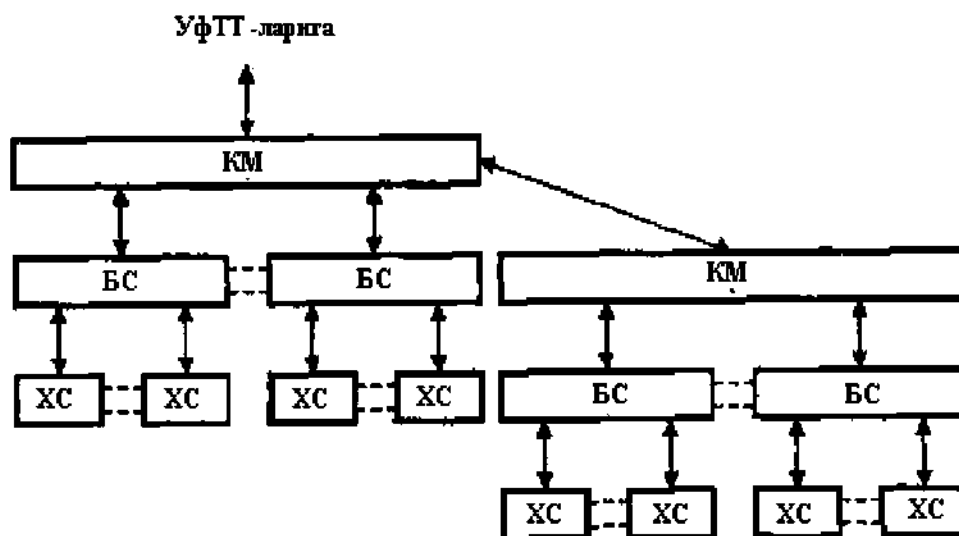
Кўшимча ҳолда 6.37-расмдаги чизмага айрим тушунчалар бериб ўтамиз.

Аввало, ячейкалар ҳақиқатда ҳеч вақт аниқ геометрик шаклда бўлмайди. Ячейкалар реал чегаралари тўғри бўлмаган эгри чизик бўлиб, радиотўлқинлар тарқалиш шароитларига, жойнинг рельефига, ўсимликларнинг ва қурилишлар характери ва зичлигига ҳамда бошқа факторларга боғлиқ. Бундан ташқари, ячейкалар чегаралари умуман аниқ белгиланган бўлмайди, чунки ҳаракатдаги станциянинг битта ячейкадан кўшни ячейкага ўтишда радиотўлқинлар тарқалиш шароитларининг ўзгариши ва ҲС ҳаракати йўналишига боғлиқ ҳолда хизмат кўрсатиш чегараси маълум бир даражада силжийди. Худди шундай базавий станциянинг ҳам ҳолати ячейка марказига тақрибан мос келади, бунинг устига ячейка нотўғри шаклга эга бўлса, марказни аниқлаш осон иш эмас.

Сотали алоқа тизими бирдан ортиқ коммутация марказига эга бўлиши мумкин. Бунда тизимнинг ривожланиши ёки коммутация маркази ҳажмининг чегараланганлиги ҳисобга олинади. Агар тармоқда бир нечта коммутация маркази мавжуд бўлса (6.38-расм), улардан биттаси «бош» ёки «етакчи» деб шартли равишда белгиланади.

Агар абонент битта тизим ячейкалари орасида силжиса *хизмат кўрсатишни узатиши* рўй беради, яъни бошқариш бошқа ячейкадаги БС га ўтади, агар бир тизим худудидан бошқа тизим худуд-

дига ўтса – роуминг хизмати рўй беради, яъни битта оператор хизмат кўрсатиш зонасидан бошқа оператор хизмат кўрсатиш зонасига ўтади.

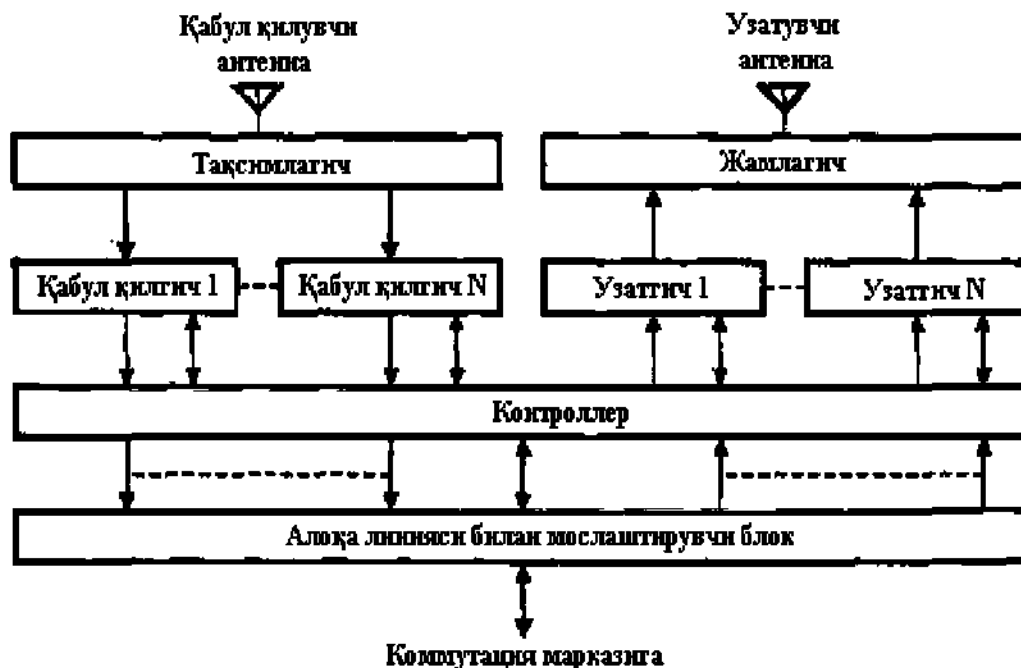


6.38-расм. Иккита коммутация марказли уяли алоқа тизими.

Базавий станция. Базавий станциянинг структуравий схемаси 6.39-расмда келтирилган. Белгиланиши лозим бўлган станциянинг биринчи хусусияти – бу ажратилган қабул қилишдан фойдаланиш, бунинг учун станция иккита қабул қилиш антеннасига эга бўлиши керак (6.39-расмда акс эттирилмаган). Бундан ташқари, базавий станция узатиш ва қабул қилиш учун алоҳида антенналарга эга бўлиши мумкин. Иккинчи хусусияти – бир нечта қабул қилгичлар ва шуларга мос сонли узатгичларнинг мавжудлиги, улар турли частоталарда бир нечта каналларда бирваракайига ишлашга имкон беради. Бир хил номли қабул қилгичлар ва узатгичлар қайта созлантирувчи умумий таянч генераторларга эга, улар битта каналдан иккинчи каналга ўтганда келишилган ҳолда қайта созланишни таъминлайди; қабул қилгичлар ва узатгичларнинг аниқ сони N базавий станциянинг конструкцияси ва комплектациясига боғлиқ. N -та қабул қилгичлар битта қабул қилувчи ва N -та узатгичларни битта узатувчи антенналарга бир пайтда ишлашини таъминлаш учун қабул қилувчи антенна ва қабул қилгичлар орасида N чиқишли қувват тақсимлагичи, узатгичлар ва узатувчи антенна орасида эса N киришли қувват жамлагичи ўрнатилади.

Алоқа линияси билан мослаштирувчи блок, алоқа линияси бўйича коммутация марказига узатилаётган ахборотни ўраш

(ихчамлаш), коммутация марказидан қабул қилинаётган ахборотни ўрамадан чиқариш амалга оширади. Базавий станция билан коммутация маркази орасида, агарда базавий станция ва коммутация маркази территориал битта жойда жойлашишмаса, алоқа линияси сифатида радиореле ёки оптик толали линия қўлланилади.



6.39-расм. Базавий станциянинг структуравий схемаси.

Базавий станциянинг контроллери, етарлича кувватли ва такомиллаштирилган компьютер бўлиб, станция ишлашини бошқаришини таъминлайди, шунингдек, унинг таркибидаги ҳамма блоклар ва узелларнинг ишга қобилиятлигини назорат қилади.

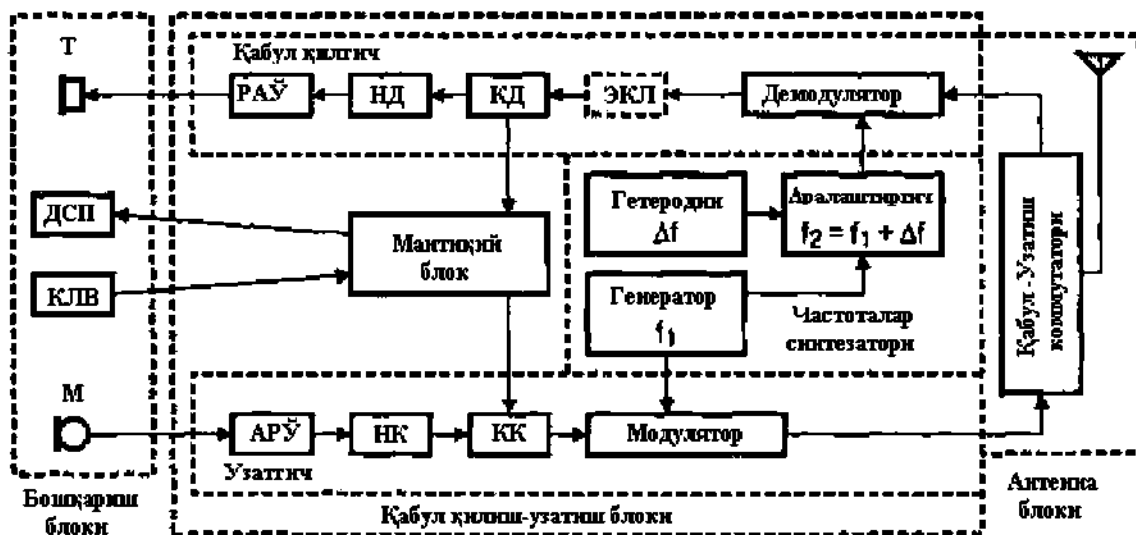
Етарлича ишончликни таъминлаш учун базавий станциянинг кўпчилик блоклари ва узеллари резервланади (дублланади).

Ҳаракатдаги станция. Ҳаракатдаги станциянинг структуравий схемаси 6.40-расмда келтирилган. Расмда қуйидаги белгилашлар қабул қилинган: Т-телефон; ДСП-диплей; КЛВ-клавиатура; М-микрофон; РАЎ-рақам-аналог ўзгартиргич; НД-нутқ декодери; КД-канал декодери; ЭКЛ-эквалайзер; АРЎ-аналог-рақам ўзгартиргич; НК-нутқ кодери; КК-канал кодери.

Ҳаракатдаги станция таркибига қуйидаги блоклар кирази: бошқариш блоки, қабул қилиш-узатиш блоки ва антенна блоки. Қабул қилиш-узатиш блокига ўз навбатида қуйидагилар кирази: узатгич, қабул қилгич, частота синтезатори ва мантиқий блок.

Таркиби бўйича энг соддаси бўлган антенна блоки – энг оддий ҳолатда чорак тўлқинли цилиндрик стержень (штырь) – ва қабул-узатиш коммутатори. Рақамли станция учун қабул-узатиш коммутатори – электрон коммутатор бўлиб, антеннани ёки узатгич чиқишига ёки қабул қилгич киришига улайди, чунки рақамли тизимнинг ҳаракатдаги станцияси ҳеч қачон бирданига ҳам қабулга ва ҳам узатишга ишламайди.

Бошқариш блоки ҳам унча мураккаб эмас. У микротелефон трубка-микрофон ва телефон (динамик), клавиатура ва дисплейдан иборат. Клавиатура (рақамли ва функционал клавишли териш майдони) чақирилаётган абонентнинг телефон рақамини, шунингдек, ҳаракатдаги станциянинг ишлаш режимини белгиловчи буйруқларни (командаларни) териш учун хизмат қилади.



6.40-расм. Ҳаракатдаги станциянинг структуравий схемаси.

Дисплей курилма ва станциянинг ишлаш режимида назарда тутилган турли ахборотларни акс эттириш учун хизмат қилади.

Қабул қилиш-узатиш блоки анча мураккаб ва таркибига узатгич, қабул қилгич, синтезатор ва мантқиқий блок киради.

Узатгич таркибига қуйидагилар киради:

– аналог-рақамли ўзгартиргич (АРЎ), микрофон чиқишидан келадиган аналог нутқ сигналинини рақамли шаклга айлантиради, ҳамма кейинги қайта ишлашлар ва нутқ сигналинини узатиш, қабул қилгичда қайта рақам-аналог ўзгартиришга қадар, рақамли шаклда амалга оширилади;

– нутқ кодери (НК) – нутқ сигналини кодлашни амалга оширади – бу рақамли шаклга эга сигнални, унинг ортиқчалиги ва радиоканал бўйича узатиладиган ахборот хажмини камайтириш мақсадида белгиланган қонун бўйича ўзгартиришдир;

– канал кодери (КК) – нутқ кодери чиқишидан олинадиган рақамли сигналга, сигнални радиоканал бўйича узатишда хатоликдан ҳимоялашга мўлжалланган кўшимча ахборотни кўшади; шу мақсадда ахборот белгиланган қайта ўрашга (кўпайтирилишга) дучор қилинади; бундан ташқари, канал кодери мантикий блокдан келаётган бошқариш ахборотини узатилаётган сигнал таркибига киритади;

– модулятор – ўзгармас ток импульслар тасодифий кетма-кетлигини (видеоимпульслар) ифодаловчи рақамли сигнални ташувчи частота ёрдамида мобил радиоалоқа частоталар диапазониغا силжитишни (кўчиришни) амалга оширади.

Қабул қилгич таркиби бўйича узатгичга асосан мос келади, лекин таркибига кирувчи блоklar тесқари функцияли бўлади:

– демодулятор – модуляцияланган радиосигналдан кодланган рақамли видеосигнални ажратади (ўзгармас ток импульсларининг тасодифий кетма-кетлиги);

– канал декодери (КД) – кириб келаётган оқимдан бошқариш ахборотини ажратади ва уни мантикий блокка йўналтиради; қабул қилинган ахборот хатолик мавжудлигига текширилади ва аниқланган хатоликлар имкон қадар тузатилади; қабул қилинган ахборот кейинчалик қайта ўзгартиришлар учун қайта ўрашга дучор қилинади;

– нутқ декодери (НД) – канал кодерида келаётган нутқ сигналини қайта тиклайди, уни ўзига хос ортиқчалик билан табиий шаклга ўтказди, лекин фақат рақамли шаклда тиклайди.

– рақам – аналог ўзгартиргич (РАЎ) – нутқ декодерида қабул қилинган сигнални аналог шаклга қайта ўзгартиради ва уни динамик (телефон) киришига узатади;

– эквалайзер (ЭКЛ) – кўп нурли тарқатилиш натижасида сигнал бузилишини қисман компенсациялайди; ЭКЛ блоки функционал жуда ҳам зарур бўлмаганлиги сабабли айрим ҳолларда қўлланилмайди.

Юқорида кўрилган блоklarдан ташқари, қабул қилгич-узатгич таркибига мантикий блок ва частоталар синтезатори қиради.

Мантикий блок – бу моҳияти бўйича ўз оператив ва доимий хотирали микрокомпьютердир, у ҳаракатдаги станциянинг ишла-шини бошқаришни амалга оширади.

Частоталар синтезатори – сигналларни радиоканал бўйича узатиш учун фойдаланиладиган ташувчи частоталар тебраниш-ларининг манбаидир. Гетеродин ва частота ўзгартиргичининг мав-жудлиги, сигнални узатиш ва қабул қилиш учун частоталар спектрининг турли участкаларидан фойдаланишдир.

Шуларни таъкидлаш лозимки, 6.40-расмда ҳаракатдаги стан-циянинг соддалаштирилган структуравий схемаси келтирилган. Бу расм ҳаракатдаги станциянинг ишлаш принципини ўрганиш учун етарлидир.

Ахборот узатилиш конфиденциаллигини таъминлаш учун ай-рим тизимларда шифрлаш режимидан фойдаланиш мумкин. Бу ҳолатларда ҳаракатдаги станциянинг узатгич ва қабул қилгичи хабарларни мос *шифрлаш ва дешифрлаш* блокларни ўз таркибига киритиши керак. Масалан, GSM тизимида *абонентни идентифи-кациялаш* махсус ажратиладиган модули (Subscriber Identity Mobile - SIM) назарда тутилган.

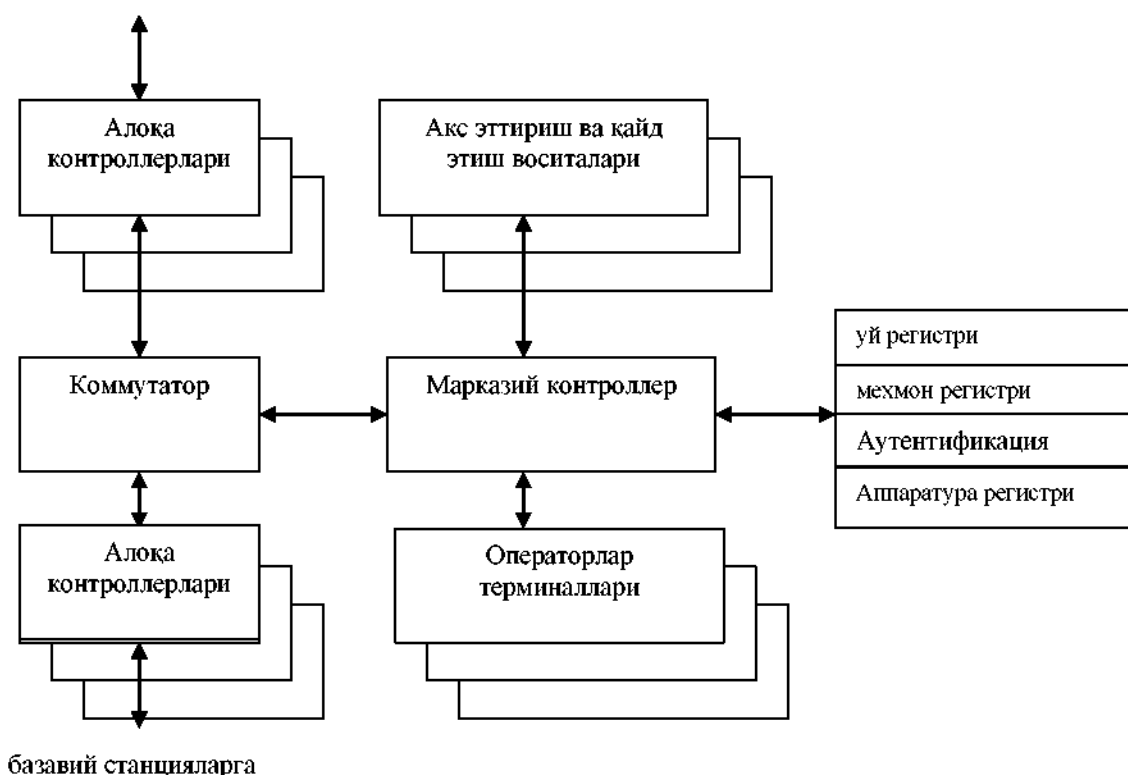
GSM тизимининг ҳаракатдаги станцияси таркибига *нутқ фаоллигининг детектори* (Voice Activity Detector) киритилган, у таъминот манбаи энергиясини тежамли сарфлаш (нурланиш ўртача қувватини камайтириш), шунингдек, узатгич ишлаб турганда, бошқа станциялар учун сўзсиз ҳосил қилинадиган халақитлар сатҳини камайтириш мақсадида, узатгични ишлашга фақат абонент сўзлашаётган вақт интервалларига улайди, нурланиш фақат шу пайтдагина рўй беради. Узатгич ишлашидаги пауза вақтларида қабул қилиш трактига *комфорт шовқин* деб аталадиган кўшимча киритилади. Зарурий ҳолатларда ҳаракатдаги станция таркибига айрим алоҳида терминал қурилмалар киритилиши мумкин, маса-лан, мос интерфейслар фойдаланилган махсус адаптерлар орқали уланадиган, факсимил аппарат.

Коммутация маркази. Коммутация маркази (КМ) уяли алоқа тизимининг маркази (мияси) ва бир пайтда диспетчери ҳамдир. Унга ҳамма базавий станциялардан ахборотлар оқими келиб туша-ди ва у орқали бошқа тармоқларга-станционар телефон тармоғига, шаҳарлараро алоқа тармоғига, йўлдошли алоқага, бошқа сотали алоқа тармоғига чиқиш мумкин. Коммутация маркази таркибига

бир нечта процессорлар (контроллерлар) киради ва у кўп процесорли тизимнинг ёрқин мисоли бўлади.

Коммутация марказининг структуравий схемаси 6.41-расмда келтирилган

Коммутатор ахборотлар оқимини мос алоқа линиялари орасида қайта улайди. Хусусан, коммутация маркази ахборот оқимини битта базавий станциядан бошқасига ёки базавий станциядан стационар алоқа тармоғига ёки тескариси бўйича стационар алоқа тармоғидан керакли базавий станцияга йўллаши мумкин.



6.41-расм. Коммутация марказининг структуравий схемаси.

Коммутатор алоқа линияларига мос алоқа контроллери орқали уланади. Контроллерлар ахборот оқимларини оралик қайта ишлашни (ўраш/ўрамдан чиқариш, буфер сақлаш) амалга оширади. Коммутация маркази ва, умуман олганда, тизимнинг ишлаши, кучли математик таъминотга эга, қайта дастурланадиган қисмли (*software*) марказий контроллер томонидан олиб борилади. Коммутация маркази ишида операторларнинг фаол иштироки назарда тутилади, шунинг учун коммутация маркази таркибига мос терминаллар, шунингдек, ахборотларни акс эттириш ва қайд этиш (ҳужжатлаштириш) воситалари киради. Хусусан, оператор

томонидан абонентлар ҳақида маълумотлар ва уларга хизмат кўрсатиш шартлари, тизимнинг ишлаш режимлари бўйича дастлабки маълумотлар киритилади, зарурий ҳолларда ишлаш жараёнида талаб қилинган буйруқларни беради.

Коммутация марказнинг муҳим элементи бу маълумотлар базасидир – унга уй регистри, меҳмон регистри, аутентификация маркази ва аппаратура регистрлари киради.

Уй регистри (жойлашишнинг уй регистри - Home Location Register - HLR). Бунда мазкур тизимда рўйхатга олинган ҳамма абонентлар тўғрисида маълумотлар, уларга кўрсатилиши мумкин бўлган хизмат турлари, абонентни чақиришни ташкил қилиш учун унинг жойи қайдланади ва амалда кўрсатилган хизматлар ёзиб борилади.

Меҳмон регистри (жойлашишнинг меҳмон регистри - Visitor Location Register – VLR). Бу ерда абонент-меҳмонлар (роуминг), яъни бошқа тизимда қайдланган, лекин ҳозирда мазкур тизимнинг сотали алоқасидан фойдаланаётган абонентлар ҳақида, аввалда кўрсатилган маълумотлар тахминан бир хил қайдланади.

Аутентификация маркази (Authentication Center). Марказ абонентларни аутентификациялаш процедурасини таъминлайди, яъни ҳаракатдаги алоқа тизими абонентининг ҳақиқийлигини тасдиқлайди (сотали алоқа хизматларидан фойдаланиш ҳақиқийлиги, қонунийлиги, ҳуқуқнинг мавжудлиги) ва хабарларни шифрлайди.

Аппаратура регистри (аппаратурани идентификациялаш регистри - Equipment Identity Register). Идентификация – ҳаракатдаги станцияни – абонент радиотелефон аппаратини бир-бирига тенглаш процедурси, яъни аппаратнинг маълум белги ва хусусиятларга эга гуруҳлардан бирига тааллуқлигини аниқлаш, фойдаланаётган ҳаракатдаги станцияларни уларнинг яроқлилик ва қўлланишга санкцияланганлиги ҳақида маълумотлар тўпланади. Хусусан, унда ўғирланган абонент аппаратлари, техник дефектга эга аппаратлар белгиланиши мумкин.

Базавий станцияда бўлгандай коммутация марказида аппаратураларнинг асосий элементлари, хусусан таъминот манбаи, процессорлар ва маълумотлар базаларини резервлаш кўзда тутилади.

Сотали алоқа функциялари. Сотали алоқа тизимлари сотали тармоқ ҳаракатдаги абонентларини стационар телефон тармоқлари абонентлари билан икки томонлама радиотелефон алоқа билан

таъминлабгина қолмай, абонентларга яна бир қатор хизматларни, жумладан, факсимил хабарларни ва компьютер маълумотларини узатиш, чақирикни қайта адреслаш ва авточақирик, телефон сўзлашишлар давомлилигини автоматик қайдлаш, овозли почта ва бошқаларни тақдим қилиши мумкин.

Сотали алоқа функциялари асосий ва қўшимчалардан иборат. Асосий функциялар алоҳида мавжуд бўлади ва иккита катта синфларга бўлинади: узатиш функциялари ((bearer services) ва телефункциялар (teleservices); қўшимча функциялар (supplementary services) фақат асосий функциялар билан бир вақтда тақдим этилиши мумкин.

Узатиш функциялари тўртта категориядан иборат бўлади:

1. Умумий фойдаланиш телефон тармоқлари (УФТф) билан 300...9600 бит/с тезликда маълумотларни асинхрон алмаштириш.

2. Коммутацияланадиган УФТф, коммутацияланадиган умумий фойдаланиш маълумотлар узатиш тармоқлари (УФМУ) ва функциялари интеграцияланган рақамли тармоқлар билан 300...9600 бит/с тезликда маълумотларни синхрон алмаштириш.

3. Пакетлар коммутацияланадиган (ассемблер/дисассемблер орқали кириш) УФМУ билан 300...9600 бит/с тезликда маълумотларни асинхрон алмаштириш.

4. Пакетлар коммутацияланадиган УФМУ билан 2400...9600 бит/с тезликда пакетларни синхрон алмаштириш.

Телефункциялар қуйидаги категорияларни ўз таркибига кирилади:

1. Товуш полосасида нутқ ва тонал сигнализация ахборотини узатиш.

2. Қисқа хабарларни узатиш (180 символгача ҳарф-рақамли хабарларни ҳаракатдаги абонент томонига).

3. Хабарларни қайта тизимига кириш (масалан, шахсий радио-чақирик тизимидан сотали алоқанинг ҳаракатдаги станциясига хабар узатиш).

4. Факсимил хабарларни узатиш.

Қўшимча функциялар қуйидаги категориялардан иборат:

1. Номерни идентификациялаш ва чақираётган абонентни ёки уланишни акс эттириш ва идентификациялашни ва чақираётган абонентни ёки уланишни акс эттиришни чеклаш (чақираётган томонга унинг номерини идентификациялашни чеклаш имкониятига ҳуқуқ берилади).

2. Чақирикни бошқа номерга қайта адреслаш (абонент банд ёки жавоб бермаслик ҳолатларида, шартсиз қайта адреслаш) ва чақирикни узатиш (ўрнатилган алоқа линиясини бошқа абонентга қайта улаш).

3. Чақирикни кутиш (терминал банд пайтида абонент тушган чақирик бўйича хабар олади ва унга жавоб бериши мумкин, чақирикни қабул қилишдан бош тортиши мумкин ёки чақирик тушганлигини инкор этиши мумкин) ва чақирикни сақлаш (абонент ўтказаетган алоқа сеансини узиш (тўхтатиш) имконига эга, бошқа чақириққа жавоб бергандан сўнг, узилган сеансни давом эттириши мумкин).

4. Коференц-алоқа – бир пайтнинг ўзида учта ва ундан ортиқ абонентларнинг сўзлашиши.

5. Фойдаланувчиларнинг беркитилган гуруҳи – бу функция фойдаланувчилар гуруҳига фақат ўзаро мулоқотда бўлишларига имконият беради; зарурат бўлганда гуруҳнинг битта ёки бирдан ортиқ аъзоси, гуруҳга кирмайдиган абонентларга кириш/чиқиш бўйича этишиши мумкин.

6. Кўрсатилган ёки кўрсатилаётган хизматлар ҳақи бўйича оператив ахборот («тўлов бўйича маслаҳат (кенгаш)»).

7. Функцияларни аниқлашга тақиқлар, масалан, кириш чақириқларига, халқаро чақириқларга ёки номерлар учун чиқиш чақириқларига тақиқлар.

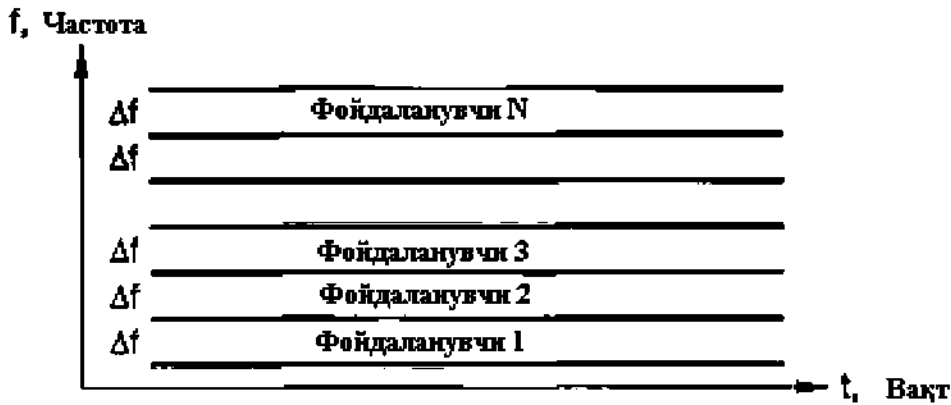
8. Оператор белгилаган функцияларни амалга ошириш учун тармоқ/фойдаланувчи очик алоқа линиясини тақдим қилиш.

Сотали алоқа тармоқларида муҳим техник операциядан бири частоталар спектридан унумли фойдаланишдир. Бунинг учун ажратилган частота участкасига этишиш (кириш) ҳар хил усулда амалга оширилади.

Кўп киришли усуллар. *Кўп киришли* тушунча (инглизча эквиваленти *multiple access*) спектрнинг чекланган участкасини кўпчилик абонентлар томонидан биргаликда фойдаланишни ташкил этиш билан боғлиқдир. Кўп киришликнинг учта варианты кенг қўлланилмоқда.

1. *Частота бўйича ажратилган кўп киришли усул* (инглизча *FDMA - Frequency Division Multiple Access*), ёки алоқа каналини частота бўйича ажратилган ҳолда кириш – ҳам ғояси, ҳам реализациялаш имкониятлари бўйича энг содда кўп киришли усулдир. Бу усулда ҳар бир фойдаланувчига алоқа сеанси вақтига ўзининг

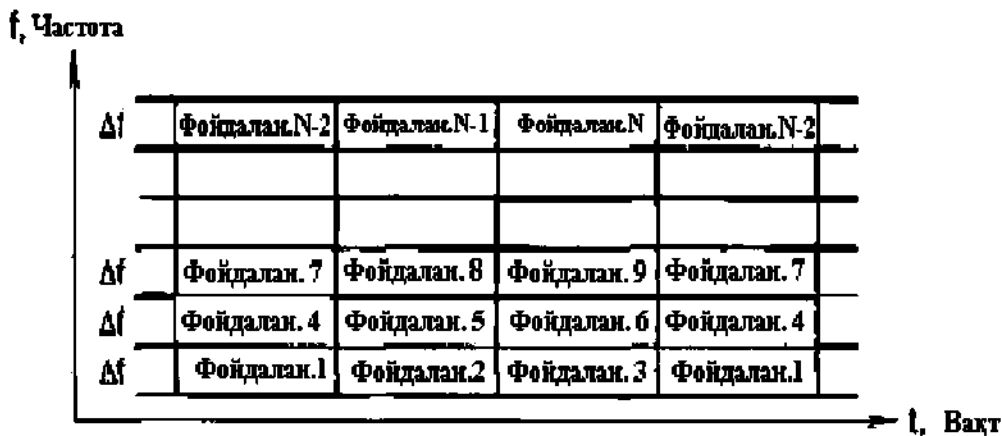
частоталар полосаси Δf (частотавий канал) ажратилади ва ундан абонент танҳо фойдаланиши мумкин (6.42-расм.).



6.42-расм. «Вақт-частота» координаталарида FDMA усули.

FDMA усули сотали алоқанинг ҳамма аналог тизимларида (биринчи авлод тизимлари) қўлланилади. Бунда частоталар полосаси Δf 10...30 кГц ни ташкил этади.

2. Алоқа каналларини вақт бўйича ажратадиган кўп киришли усул (инглизча Time Division Multiple Access - TDMA). Бу усул ғояси бўйича содда, лекин амалга оширилиши бўйича FDMA усули караганда анча мураккаб. TDMA усулининг моҳияти куйидагича, ҳар бир частотавий канал вақт бўйича бир нечта фойдаланувчилар орасида тақсимланади, яъни частотавий канал навбат бўйича белгиланган вақт оралиғида бир нечта фойдаланувчига тақдим этилади (6.43-расм.).



6.43-расм. «Вақт-частота» координаталарида TDMA усули.

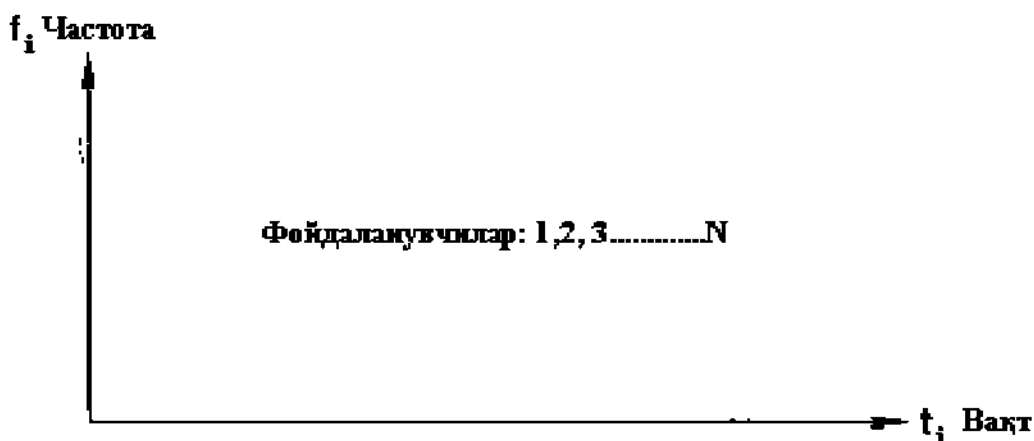
Аниқроқ қилиб айтганда, 6.43-расм расмда кўрсатилган схема тоза TDMA усулига мос келмайди, бунда FDMA ва TDMA усули

биргаликда фойдаланиши кўрсатилган. Чунки бунда битта эмас, бир нечта частотавий каналлар вақт бўйича бир нечта фойдаланувчилар орасида тақсимланади. Амалиётда худди шундай усул қўлланилади ва бу усулнинг номи TDMA деб аталади.

TDMA усулини амалиётга татбиқ этиш сигналларни рақамли шаклга ўзгартириш ва ахборотни вақт бўйича характерли «кисиш-ни» талаб қилади.

TDMA усули спектрдан самарали фойдаланиш бўйича ҳамма потенциал имкониятлардан тўлиқ фойдаланмайди. Иерахик структуралар ва каналларни адаптив тақсимлашдан фойдаланишда спектрдан самарали фойдаланиш бўйича қўшимча имкониятлар очилади. Бу нуқтаи назардан, кодли ажратиш бўйича кўп киришли усул маълум афзалликларга эгадир.

3. *Кодли ажратишли кўп киришли усул* (инглизча Code Division Multiple Access - CDMA). Бу усулда фойдаланувчилар гуруҳига (30 дан 50 гача) кенглиги 1 МГцдан кам бўлмаган частоталар полосаси ажратилади (6.44-расм.).



6.44-расм. «Вақт-частота» координаталарида CDMA усули.

CDMA усулининг асосий хусусияти – бу нутқ сигналнинг частота полосасидан анча катта бўлган, кенг полосада ишлаши, ҳар бир физик канал ахборотини бундай кодлаш, ҳамма физик каналлар бир пайтда фойдаланадиган умумий кенг полосадан зарурини ажратиш имконини беради. CDMA усулини амалга оширувчи алоқа тизими, спектрни кенгайтирувчи (инглизчада spread spectrum) тизимдир. Бунда ахборот хабарларининг спектри даврий импульсларнинг псевдотасодифий кетма-кетлиги билан модуляциялаш

(кодлаш) натижасида сунъий кенгайтирилади. Рақамли фильтр ёрдамида тўғри тўртбурчакка яқин спектрни шакллантириш мумкин.

CDMA усули нисбатан юқори тўсқинбардошликка (халақитбардошликка) ва кўп нурли тарқалишда яхши ишлайди. Бундан ташқари, юқори яширинликка (махфийликка) эга, частотани режалаштиришни кўлламайди, «хизмат кўрсатишни юмшоқ узатишга» имкон беради.

CDMA усули ҳаракатдаги сотали алоқа тизимларининг учинчи авлоди учун кириш (етишиш) усули сифатида қўлланилмоқда.

Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимлари стандартлари турли мамлакатларда ишлаб чиқилган. Буларга: NMT-450, NMT-900, C-450, TACS, ETACS, RTMS101H, Radio-com-200, GSM-450/900/1800/1900, TDMA, AMPS(CLIMA), D-AMPS, HCMT8 CDMA/IS-95 ва CDMA-800/1900, CDMA-2000 стандартлар киради.

Ушбу стандартларни ҳаракатдаги алоқа тизимларида жорий этилишини, сотали алоқа тизимларининг ривожланиш 4 даврига ажратиш мумкин.

Биринчи авлод стандартлари-1G, сотали алоқани тақдим этиш бўйича дастлабки тажрибалардир. Бунга куйидаги AMPS, NTT ва NMT ва бошқа стандартлар киради. Кўп ҳолларда бу стандартларни аналог сотали тармоқлар технологиялари деб ҳам аташган. Аналог стандартида ишлайдиган тизимларнинг асосий хусусияти шундан иборатки, уларда частотавий ёки фазавий модуляция тури қўлланилган, шу сабабли бу тизимларда хавфсизликни таъминлаш ва тармоқдаги абонентлар сонини ошириш имкониятлари чекланган.

Шу билан бирга 1G -биринчи авлод ҳаракатдаги сотали алоқа тизимлари фақат бир мамлакат территориясида хизмат кўрсатган, фойдаланувчилар мамлакат худудидан чиққандан сўнг хизмат кўрсатиш тўхтатилган. Тармоқларда абонентлар сони, кўшимча хизматларнинг ортиши ва тизимларнинг қамраш территориясини ошириш талаблари янги авлод стандартларини ишлаб чиқиш заруратини келтириб чиқарди.

2G – иккинчи авлод стандарти. Сотали алоқанинг оммавий жорий этилиши 2G-иккинчи авлод стандартини ишлаб чиқилишига боғлиқ бўлди, бунда конфеденциаллик, спектрни самарали юклаш ва бошқа масалаларини ечиш талаб этилди. Бу рақамли технологияларига ўтиш даври билан белгиланди. Бунинг натижасида GSM, DAMS, IS-95, PDC PHS ва CDMA стандартлари пайдо бўлди. Бу

авлод тармоқларининг ривожланиши жараёнида, маълумотларни узатишга боғлиқ бўлган GPRS, WAP, i-mode, EDGE ва GERAN каби янги қўшимча хизматлар пайдо бўлди. Уяли алоқанинг 2-авлод стандартлари Европа мамлакатларида ишлаб чиқилган GSM (Global System for Mobile Communications) стандарти бўлиб, у 900, 1800 ва 1900 МГц частоталарда ишлайди ва абонентларга кенг масштабли халқаро *роуминг* хизматларини тақдим этади.

GSM стандартининг асосий камчиликларига товушнинг бузилиши (баъзи пайтларда ҳақиқий товушнинг бузилиши, яъни асл товушни англаш қийинлиги) ни кўрсатиш мумкин. Шунингдек, радио сигналлар частотаси юқорилиги учун уларнинг тарқалиш энергияси темир-бетон иншоотларида ва подвалларда тез сўниб қолади. Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимларидан Интернет тармоғига уланиш қийинлиги ва маълумотларни узатишда тезлик кам бўлгани сабабли учинчи авлод, 3G тармоқларини ишлаб чиқиш заруратини келтириб чиқарди.

3G – авлод тармоқлари. Учинчи авлод, 3G стандартларига ўтиш NGN концепциясига ўтиш билан боғлангандир, бунда биринчи марта, фойдаланувчи учун маълумотлар узатиш телефон трафигини узатишдан афзал эканлиги эътироф этилди. Бунинг натижасида CDMA-2000, W-CDMA, UMTS, IMT-2000, EV-DO, HSPDA ва бошқа стандартлар ишлаб чиқилди.

4G – тўртинчи авлод стандарти. Тўртинчи авлод, 4G стандарти кенг полосали каналларни пайдо бўлиши ва сотали алоқа тармоқларида IP технологияларининг қўлланилиши билан боғлиқдир.

4G –тўртинчи авлод стандарти иккита протоколга асосланади:

– IP –протоколи (Internet Protocol);

– peer-to-peer бир хил тоифадаги ҳисоблаш тармоқлари.

3G-учинчи авлод стандартларида ишлайдиган сотали алоқа тармоқлари 4G-тўртинчи авлод стандартида ишлайдиган тармоқлар билан биргаликда ривожланиши кутилмоқда. Ҳозирда бу стандартдан фойдаланиш оммавийлашмаган, фақат изланиш ишлари олиб борилмоқда.

6.4.2. Оммавий хабарлар узатиш тармоқлари

Умумий тушунчалар. Эшиттириш деб аҳолининг кенг қатламига турли кўринишдаги хабарларни электр алоқанинг техник

воситалари орқали узатишга айтилади. Узатилаётган хабар турига қараб эшиттиришларни телевизион ва товуш эшиттиришларига ажратишади.

Телевизион эшиттиришлар ҳаракатдаги ёки ўзгармас (муқим) тасвирларни товушли кузатиш билан узатиш учун, товуш эшиттиришлари эса товушли дастурларни узатишга мўлжалланган.

Товуш эшиттиришлари тингловчиларга етказилиши бўйича радиоэшиттиришлар ва симли эшиттиришларга ажратилади. Радиоэшиттиришда тингловчилар хабарларни радио қабул қилгич қурилмаси ёрдамида эшитади, симли эшиттиришда симли линияга уланган абонент қурилмаси, радиокарнай ёрдамида эшитади.

Мамлакат миқёсида телевизион ва товуш эшиттиришларни ташкил этиш иккита катта ташкилий-техник масалаларни ечишга қаратилади. Биринчи масала – эшиттириш дастурларини шакллантириш, иккинчи масала – бу дастурларни аҳолига етказиш.

Эшиттириш (радио, телевизион) дастурлари – доимий номга эга ва камида эфирга йилига бир марта чиқадиган даврийлик аудио, аудиовизуал хабарлар ва материаллар жамланмасидир. Эшиттириш дастурларини махсус ташкилотлар тайёрлашади. Телевидение учун дастурлар телемарказларда, радио дастурлари радиоуйларда тайёрланади. Шакллантирилган дастурларни тарриториялар бўйлаб тақсимланган томошабин ва эшитувчиларнинг кенг доирасига етказиш билан телекоммуникация корхоналари шуғулланади. Бу масалани ечиш учун телевизион эшиттиришлар тармоғи ва товуш эшиттиришлар тармоғи, яъни электр алоқа тармоғи ташкил қилинади. Ўзбекистонда бу масалалар билан алоқа ва ахборотлаштириш агентлигининг мутасадди корхоналари шуғулланади.

Телевизион эшиттиришлар тармоғи – бу ҳамма телевизион марказлар (ТМ), телевизион ретрансляторлар (ТР), телевизион дастурларни узатиш линиялари ва ҳамма телевизион қабул қилгичларнинг жамланмасидир.

Товуш эшиттиришлари тармоғи – радио уйлар, радиоэшиттириш станцияларининг радиоузатгичлари, симли эшиттириш узеллари, узатиш линиялари, шахсий радио қабул қилгичлар ва абонент радиокарнайларидан иборатдир.

Эшиттиришларни ташкил этиш структуравий схемаси 6.45-расмда келтирилган.



6.45-расм. Эшиттиришларни ташкил этиш структуравий схемаси.

Берилган территория бўйича эшиттиришлар дастурларни узатиш учун қўлланиладиган техник воситалар жамланмаси эшиттиришлар тармоғини ташкил этади. Эшиттиришнинг техник воситаларга қуйидагилар: радиотелевизион узатиш станциялари (РТУС), радио узатиш станциялари (РУС), симли эшиттиришлар узеллари (СЭУ), РТУС, РУС, СЭУ га эшиттиришлар дастурлар сигналларини узатиш каналлари, шахсий қабул қилгич қурилмалари (ШҚҚҚ) (телевизорлар, радио қабул қилгичлар, абонент радиокарнайи) мансубдир.

Телевизион эшиттиришлар дастурлари махсус аппатуралар комплексига эга телевизион марказларда (6.46-расм) яратилади.



6.46-расм. Телевизион марказнинг умумлашган структуравий схемаси.

6.46-расмдаги:

ХТС-ҳаракатдаги телевизион станция, СТП-стационар трансляцион пункт, МДҚА-маҳаллий дастурларни қабул қилиш аппаратхонаси, СТК-студиявий телевизион камера, СА-студиявий аппаратхона, ТКП- телекинопроекция қрилмаси, МА-марказий аппаратхона, ДЁА-дастурларни ёзиш аппаратхонаси, РТУС-радио-телевизион узатиш станцияси, ША- шаҳарлараро аппаратхона, ШТА-шаҳарлараро телевизион каналларни (марказда) тақсимловчи аппаратхона, ШТМ-шаҳарлараро телевидение марказлари (регионларда), ОП-ТМ -телемарказда жойлашган, телевизион каналлар ва товушли кузатишли узатиш кабел тизими охирланма пунктнинг ускуналари, ОРС-охирланма радиореле станцияси.

6.46-расмдан куйидагиларни изоҳлаш мумкин. Электр сигналлари студиявий узатиш телевизион камералар (СТК) ва телекинопроекция (ТКП) қурилмаларидан студиявий аппаратхонага (СА), келиб тушади, унда махсус қайта ишлангандан сўнг марказий аппаратхонага (МА) узатилади. У ерга бошқа шаҳарлар телемарказларидан (шаҳарлараро ташки дастурлар аппаратхонаси (ША) орқали), маҳаллий дастурларни қабул қилиш аппаратхонасидан (МДҚА), ҳаракатдаги телевизион станциялардан (ХТС), узатишнинг долзарб жойларида бўлган (вокзаллар, стадионлар, театрлар) стационар трансляция пунктларидан ва дастурларни ёзиш аппаратхонасидан (ДЁА) ҳам сигналлар келади. МА дан электр сигналлари бошқа шаҳарларга узатиш учун ША га, дастурларни магнит лентасига ёзиш учун ДЁА га, шунингдек, радиотелевизион узатиш станциялари киришига узатилади. РТУСда бу сигналлар қайта ўзгартирилади ва узатувчи антенналар ёрдамида муҳитга тарқатилади.

Телевизион дастурларни қабул қилиш сифати РТУС узатувчи ва қабул қилувчи қурилма антенналари орасидаги бевосита (тўғридан-тўғри) радиокўриниш масофаси билан чекланади. РТУС телеминораларининг типик баландлиги учун бу масофа 60–80 км дан ошмайди. Шунинг учун аҳолини телевизион эшиттиришлар билан тўлиқ қамраш учун мамлакат территорияси эшиттиришлар зоналарига бўлинади. Зоналар, уларнинг сони, зоналарда РТУС ларнинг жойлашиши аксарият аҳолини телевизион дастурларни қабул қилишига имконият яратиши лозим. Зоналардаги РТУС ларнинг ўзаро боғланиши телевизион эшиттиришлар дастурларини тақсимлаш канали тармоклари (ТЭДТКТ) амалга оширилади, у

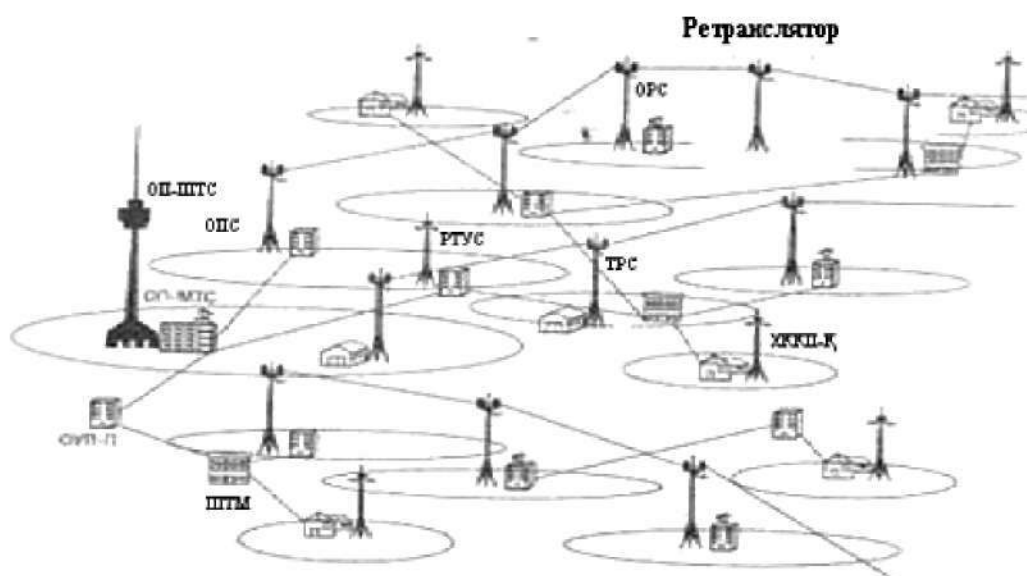
радиореле, кабел линиялари ва йўлдошли телевизион эшиттиришлар тизимларидан ташкил топади (6.47-расм). ТЭДТКТ магистрал ва зона ичи тармоқларидан иборат бўлади.

Магистрал тармоқ телевидениенинг шаҳарлараро каналлари, шаҳарлараро телевидение цехлари, охирланма, узелли ва оралик радиореле станциялари ва телевизион ретрансляторларидан иборат бўлади.

Магистрал тармоқ қуйидагиларни таъминлайди:

– марказий телевидение дастурларини республика ва вилоят марказларига етказиш, шунингдек, ретрансляторлар ёрдамида радиореле линиялари ва коаксиал кабел магистраллари ўтган территорияларни қамраш;

– «Интервидение», «Евровидение» ва бошқа телевизион тармоқлар орқали бошқа мамлакатлар билан телевизион дастурлар алмашилиш учун халқаро каналларни ташкил қилиш;



6.47-расм. Телевидение магистрал тармоғининг схемаси.

ОРС-охирланма радиореле станцияси, ОП-ТМ -телемарказда жойлашган, телевизион каналлар ва товушли кузатишли узатиш кабел тизими охирланма пунктининг ускуналари, ОП-ШТС - телемарказда жойлашган, телевизион каналлар ва товушли кузатишли узатиш кабел тизими охирланма пунктининг ускуналари, РТУС-радиотелевизион узатиш станцияси, ШТМ-шаҳарлараро телевидение маркази, ТРС -узелли радиореле

станцияси, ОРС-оралиқ радиореле станцияси, ХККП-Қ-трактлари қайта уланадиган хизмат кўрсатиладиган кучайтириш пункти.

– периферия (чекка) пунктлардан марказга телевизион дастурларни узатиш учун шаҳарлараро каналларни ташкил қилиш.

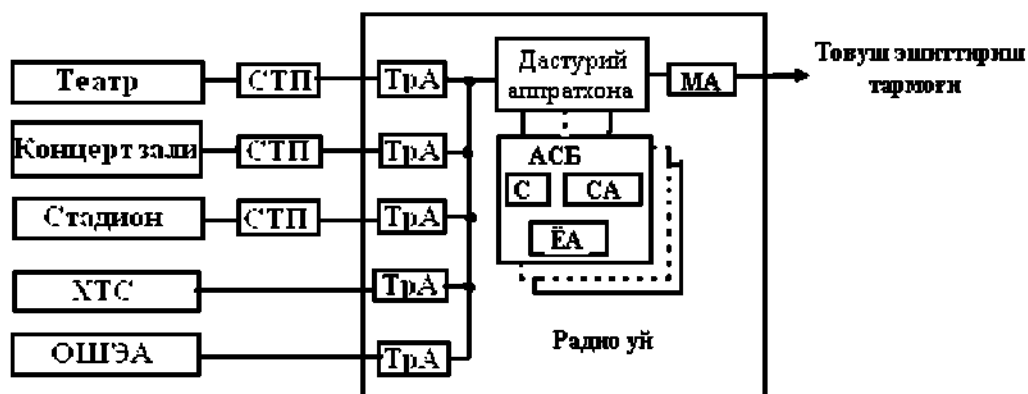
Телевизион эшиттиришлар магистрал тармоғи дарахтсимон шаклга эга, шохловчи структуравий принцида тақсимланиш бўйича қурилади. Олисланган пунктга (тармоқ узелига) борадиган асосий «ствол»дан, асосий трассадан четда жойлашган пунктларга шохлар (телевизион каналлар) чиқади, бу пунктлардан яна бошқа тармоқланиш давом этади (6.47-расм).

РТУС ларнинг хизмат кўрсатиш зоналарини кенгайтириш учун телевизион ретрансляторлар қўлланилади. Телевизион ретранслятор (ТР) – телевизион эшиттиришлар радиосигналинини қабул қилиш ва уни такрорий узатиш учун мўлжалланган қурилмадир.

Зона ичи телевизион эшиттиришлар тармоғи радиореле линиялари ва коаксиал кабел магистралларида ташкил этилган шаҳарлараро каналлар базасида қурилади.

Магистрал ва зона ичи алоқа тармоқларида махсус қурилмалар ёрдамида телевидение каналлари ажратилади ёки қўшилади.

Товуш эшиттиришлари тармоғининг тузилиш принципи. Товуш эшиттиришлар вазифаси бўйича ички (мамлакат ҳудудида) ва ташқига ажратилади. Ички эшиттириш марказий ва маҳаллий эшиттиришларга бўлинади. Товуш эшиттиришлар дастурлари махсус марказларда шакллантирилади. Дастурларни шакллантириш марказининг структуравий схемаси 6.48-расмда келтирилган.



6.48-расм. Товуш эшиттириш дастурларини шакллантириш марказининг структуравий схемаси.

Дастурларни шакллантириш товуш хабарларини мос электр сигналларига ўзгартиришдир, сўнгра бу сигналлар техник воситалар ёрдамида тингловчиларнинг қабул қилувчи қурилмаларига узатилади.

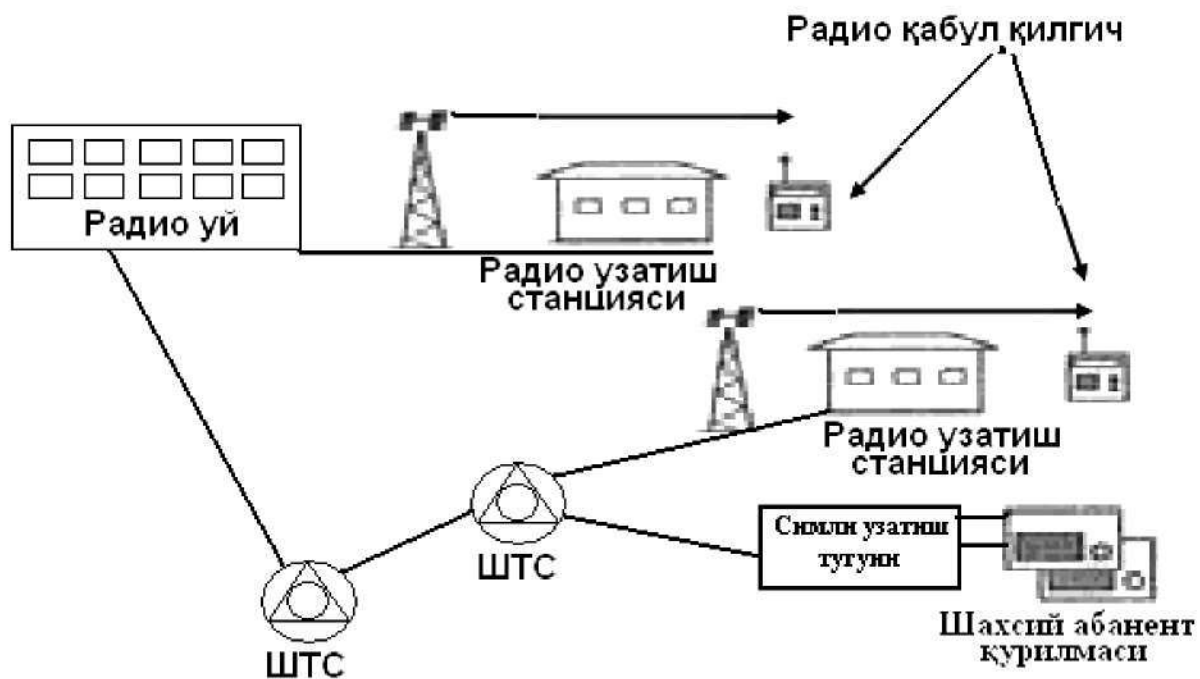
Товуш махсус жиҳозланган биноларда – студияларда (С) электр сигналларига ўзгартирилади. Агарда дастурга студиядан ташқари узатишни (театрдан, концерт залидан, стадиондан) кириштириш лозим бўлса, товушни электр сигналларига ўзгартириш трансляцион пунктларда амалга оширилади.

Бундай трансляцион пунктлар ҳам стационар (СТП), ҳам ҳаракатдаги (ХТП) бўлиши мумкин. Дастурнинг айрим қисмлари бошқа шаҳарларнинг эшиттиришлар марказларида тайёрланиши мумкин. Бу ҳолда улар дастурларни шакллантириш марказига шаҳарлараро узатиш линиялари бўйича шаҳарлараро телефон станциясида жойлашган шаҳарлараро эшиттиришлар аппаратхонаси (ШЭА) орқали келиб тушади. Электр сигналлари студиявий аппаратхонага (СА) ёки трансляцион аппаратхонага (ТРА) келиб тушади. Аппаратхоналарда сигналлар кучайтирилади, бошқарилади ва сифат жиҳатидан назоратланади. Студия ёзишнинг студиявий аппаратхонаси (ЁА) билан биргаликда аппарат-студия блокани (АСБ) ташкил қилади. Магнит лентага ёзилгандан сўнг электр сигналлари дастурий аппаратхонага (ДА) келиб тушади, унда айрим қисмлардан якуний дастур шакллантирилади. ДАдан электр сигналлари марказий аппаратхонага (МА) келиб тушади, унда - дастурларни шакллантириш марказини товуш эшиттириш тармоғининг бошқа элементлари билан уланиш линияларининг коммутациясини амалга оширади, улар эшиттириш дастурларини тингловчиларга етказди.

Территориал ажралган товуш эшиттириш узатиш воситалари (радио эшиттириш станциялари ва симли эшиттириш узеллари) товуш эшиттириш тармоғига шаҳарлараро товуш эшиттириш каналлари (ШТЭК) ёрдамида радиореле линиялари ва кабел алоқа линиялари бўйича уланади.

Шаҳарлараро товуш эшиттириш каналлари марказий эшиттириш дастурларини республика ва ҳамма вилоятлар марказларига етказишга; ҳамма радиоэшиттириш станцияларига (РЭС) дастурларни узатишга; бошқа мамлакатлар билан дастурлар алмашишини таъминлашга; вилоятлараро дастурлар алмашишини ташкил этишига имкон беради.

Товуш эшиттириш тармоғи телевизион эшиттиришлар тармоғига ўхшаш ҳолда тузилади, лекин радио узатгич станциялар сигналларини қабул қилиш телевизион эшиттиришлардагидай масофага у даражада боғлиқ эмас. Шунга қарамай, ҳар бир радио узатгич станцияларнинг хизмат кўрсатиш зоналари чекланганлигини ҳисобга олиш зарур. Хизмат кўрсатиш зонасининг ўлчамлари кўп факторларга боғлиқ, уларнинг асосийларидан бири станция қуввати ва фойдаланаётган радиотўлқинлар диапазониدير. Хизмат кўрсатиш зонасининг радиуси бир неча ўнлаб километрлардан бир неча юзларгача ва айрим ҳолларда бир неча минглаб километрларгача бўлиши мумкин (6.49-расм).



6.49-расм. Товуш эшиттириш тармоғининг структуравий схемаси.

Мамлакат ҳудудидаги кўплаб радиоэшиттириш станцияларнинг (РЭС) мавжудлиги, улар айримларининг зоналари ўзаро қопланишига олиб келади. Бу эса уларнинг ишлаш сифатига таъсир қилади. РЭСларнинг ўзаро халакитини олдини олиш учун зарурий чораларни қўллаш лозим. Шундай чора-тадбирлардан бири эшиттиришлар учун битта диапазон доирасида турли частоталарни қўллашдир. Халқаро келишувларга асосан ҳар бир мамлакат радиоэшиттиришлари учун бундай диапазонларнинг айрим участкалари ажратилган.

6.5. Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар

Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқларнинг (ИХКРТ) пайдо бўлиши ва жадаллик билан ривожланишига қуйидаги факторлар сабаб бўлди.

1. Телекоммуникация тармоқлари бўйича узатилаётган ахборотлар ҳажмининг ўсиши (ахборотлар ҳажми ишлаб чиқариш потенциалининг квадратига пропорционалдир). Шу билан бирга ахборотлар турларининг кўриниши ошмоқда (нутқ, маълумотлар, графиклар, файллар, видео ва бошқалар). Бундан ташқари, диалог режимида ишлаш талаб қилинади. Яқин вақтларгача бу муаммо ахборотлар турлари бўйича айрим тармоқларни яратиш сифатида ҳал қилиниб келмоқда эди:

нутқ – телефон тармоғи;

телеграф хабарлари – телеграф тармоғи;

маълумотлар – маълумотлар узатиш тармоғи;

видеоахборот – телевидеоэшиштиришлар тармоғи.

Табиийки, муаммони бундай сонли сифатда ҳал қилиш иқтисодий жиҳатдан самарали эмас.

2. Рақамли (дискрет) узатиш ва коммутациялаш усулларининг муҳим афзалликлари, жумладан: оптималга яқин бўлган, қабул қилиш усулларини амалга ошириш соддалиги; аниқликни ошириш, амалда берилган исталган қийматгача, алгоритмларини амалга ошириш соддалиги; юқори ишончли элемент базаларни-интеграл микросхемалар (ИМС), кенг қўллаш имконияти; узатиш ва коммутациялаш жараёнларига ЭҲМ ларни табиий жорий этиш имконияти; кўп каналли узатиш тизимлари техникаси, маълумотлар узатиш техникасида ва ҳисоблаш техникаси соҳаларидаги ютуқлар.

Умумий ҳолда *интеграция тушунчаси* ҳар хил даражаларда (сатҳларда) кўрилади.

Интеграциянинг биринчи даражаси – канал ҳосил қилувчи ва коммутацион аппаратураларнинг тобора уйғунлашиши (яқинлашиши), яъни бу аппаратураларни тузишда ишлаш ягона принципларини қўллаш (сигналларни вақт бўйича ажратиш); ягона элемент база - ЎКИС (ўта катта интеграл схемалар) гача бўлган ўрта ва катта даражада интеграцияланган ИМС лар, масалан, битта кристалли ЭҲМ; умумий бошқариш қурилмалари – махсуслаштирилган ёки универсал ЭҲМ; ички қурилган ўзини-ўзи назорат

қилиш ва диагностикалаш тизимлари кенг қўлланган эксплуатациялаш ва хизмат кўрсатишнинг умумий принциплари.

Ҳозирги кунда интеграциянинг бу даражасига кўп жиҳатдан эришилган. ИКМ туридаги узатиш тизимлари, шунингдек, вақтли коммутация принципидаги коммутацион аппаратуралар шулар жумласидандир.

Интеграциянинг иккинчи даражаси – турли хилдаги хабарларни (нутқ, маълумотлар) ягона дискрет (рақамли) шаклда узатишни таъминлайдиган рақамли алоқа тармоқларини яратиш. Дарҳақиқат, маълумотлар узатиш (МУ) учун кенг қўлланиладиган тонал частота (ТЧ) каналлари сигналларни дискрет кўринишда узатиш имконини бермайди (спектрлар мослашган эмас). Шунинг учун дискрет сигналлар аввал аналог сигналларга айлантирилади, уларнинг спектри талаб қилинган частоталар соҳасига кўчиртирилади, аналог сигналлар ТЧ каналлари бўйича узатилади, сўнгра яна аналог шакл дискрет шаклга айлантирилади. Бу функцияларни модем бажаради. Рақамли (дискрет) каналларга ўтиш маълумотлар узатиш аппаратурасини (МУА-АПД) сезиларли даражада содда-лаштиради.

Интеграциянинг учинчи даражаси – хизматлари интеграцияланган ягона рақамли тармоқни яратиш, у нафақат турли кўринишдаги хабарларни узатибгина қолмасдан, балки кенг доирада хизматларни тақдим этади, жумладан – диалог, ҳужжатлилиқ, график ахборотларни узатиш ва қабул қилиш, ҳисоблаш ресурслари ва бошқалар тақдим этилади.

Ҳисоблаш техникаси ва алоқа техникаси воситаларининг ривожланиш тенденцияларидан, шунингдек, элемент базаларининг эволюциясидан келиб чиқиб, ИХКРТ бир қатор кетма-кет ривожланиш босқичларидан ўтди.

0 – босқич. Турли кўринишдаги хабарлар (нутқ, маълумотлар, график ахборотлари), шунингдек, ҳар хил хизматлар (диалог, ҳужжатлилиқ ва бошқалар) учун бўлак тармоқлар мавжуд бўлган.

1 – босқич. Узатиш ва коммутациялашнинг рақамли усулларига ўтиш билан характерланади, бунинг учун анъанавий аналог телефон тармоғи аста-секин турли-туман кенг спектрдаги хизматларни ва нутқ ва маълумотларни ягона рақамли шаклда узатиш имконини берадиган интеграл рақамли тармоққа IDN (Integrated Digital Network) ўзгартирилади. Шу билан бирга маълумотлар узатиш ва ахборот-ҳисоблаш тармоқларининг ривожланиши давом этади.

2 – босқич. Интеграл рақамли тармоқни (IDN) маълумотлар узатиш ва ахборот-хисоблаш тармоқлари орқали аста-секин бирлаштириш йўли билан интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқ ISDN (Integrated Services Digital Network) яратилади. Физик муҳит сифатида рақамли телефон каналлари ишлатилади. Видеоахборотларни узатиш тармоқлари айримлигича қолади.

3 – босқич. Кенг полосали интеграл хизмат кўрсатувчи тармоқ BSN (Broadband Services Network) яратилади. Ушбу тармоқ фойдаланувчиларни, нутқ, маълумотлар, факсимил ахборотлари билан зичлаштириш, шунингдек, телевизион дастурлар, файлларни юқори тезликда узатиш, видеоконференциялар ташкил этиш ва бошқаларни ташкил этиш мақсадида, кенг полосали рақамли каналлар билан таъминлайди.

ИХКРТ нинг архитектураси етти сатхли очик тизимлар боғланиши эталон модели (OSI) базасига асосланади.

ITU-T тавсияларида Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар (ИХКРТ) тушунчаси, рақамли коммутация ва рақамли трактнинг бир хил қурилмалари бирдан ортик алоқа турларида уланиш ўрнатилиши учун қўлланилади, масалан, телефония, маълумотларни узатиш ва ҳоказо деб аниқланган.

Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлари икки турга бўлинади:

– тор полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар (Т-ИХКРТ);

– кенг полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар (К-ИХКРТ).

Т-ИХКРТга узатиш тезлиги 2048 Кбит/с (тахминан 2 Мбит/с) ошмайдиган, К-ИХКРТ га эса узатиш тезлиги 2048 Кбит/сдан юқори бўлган тармоқлар киради.

Тор полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар (дастлабки ишланмалари 1976 йил бошланган) юқори сифат билан ягона тармоқда нутқли ва нутқли бўлмаган ахборотларни (нутқ, маълумотларни паст тезликда ва оқ-қора тасвирларни) узатиш учун мўлжалланган. Т-ИХКРТ тезлиги 64 Кбит/с бўлган рақамли телефон каналлари базасида ишлайдиган телефон тармоқларига асосланади.

Кенг полосали интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар маълумотларни юқори тезликда узатиш учун мўлжалланган. Масалан, рангли ТВ (4-6 Мбит/с), юқори аниқли ТВ (16-25 Мбит/с),

ярим тонли факсимил (9-16 Мбит/с), рангли факсимил (30-60 Мбит/с), юқори ажратиш қобилиятли машинавий графика (20-100 Мбит/с), файлларни алмашилиш (100 Мбит/сгача). Бундай тармоқ оптик - толали магистрал алоқа линияларига асосланади.

Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар куйидаги принциплар асосида курилади:

1. Фойдаланувчи охириги абонент курилмасидан (фойдаланувчи терминалидан) бошлаб, барча турдаги ахборотлар рақамли шаклда узатилади.

2. Абонентларнинг уланиши узлуксиз (тўғридан-тўғри) рақамли канал бўйича амалга оширилади, яъни каналлар коммутацияси (КК) ускуналари ишлатилади, бироқ маълумотларни узатишда пакетлар коммутациясини (КП) ишлатиш мумкин.

3. Фойдаланувчиларга кўп функцияси стандарт интерфейслар ёки стекларнинг чекланган тўплами орқали («фойдаланувчи-тармоқ») тармоқ хизматларга киришига рухсат этилади.

4. Фойдаланувчилар абонент курилмаларининг интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар коммутация боғламаларига уланиши (7.2-расм) асосий (базавий) абонент кириши (интерфейси) орқали амалга оширилади. У 64 кбит/с ли иккита ахборот каналлари (В-каналлар) ва абонент сигнализацияси учун 16 кбит/с ли (Д-канал) битта канал ташкил этилишини таъминлайди.

Асосий абонент киришининг канал структурасини фойдаланилаётган каналлар сони билан «2В+Д» деб белгилаш қабул қилинган.

5. Идоравий станцияларни *ISDN* га улаш учун бирламчи деб аталадиган кириш аниқланган, у 30 ахборт В-каналарни ва тезлиги 64 кбит/с (3ОВ+0) битта D-канални (сигнализация канали) ташкил қилишни назарда тутди.

6. Фойдаланувчининг ҳар бир абонент курилмаси узатилаётган хабар сони ва турига (нутқ, матн, маълумотлар, тасвир) ва абонент курилмасида қўлланиладиган абонент терминаллари сонига боғлиқ бўлмаган ҳолда чакирик учун (абонент номери) фақат битта номерга эга бўлади.

7. Мавжуд тармоқ абонентлари (аналог телефон тармоғи) *ISDN* абонентлари билан тармоқларни мослаштирувчи курилма (шлюз) орқали боғланиши мумкин.

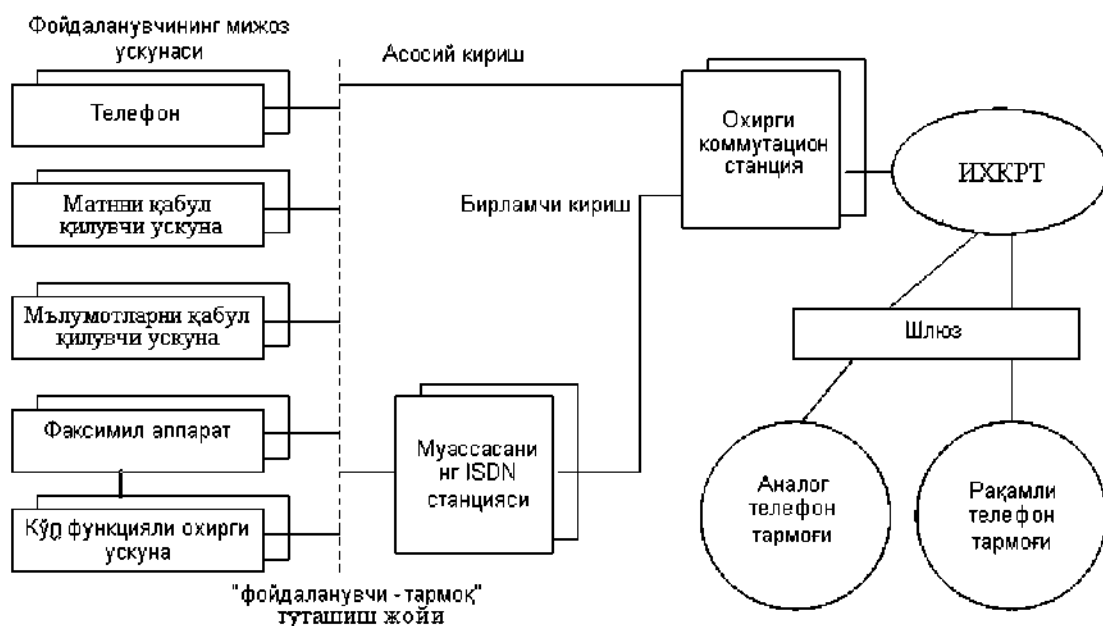
8. Фойдаланувчи битта абонент ускунасининг терминаллари «шина», «юлдуз» ва «нукта-нуктага» туридаги конфигурацияга уланиши мумкин.

9. Уланиш нафақат фойдаланувчи ускуналари орасида ўрнатилганидан қолмасдан, балки фойдаланувчининг битта ускуналари охиридан қурилмалари орасида ҳам ўрнатилиши мумкин.

10. Фойдаланувчиларга хизматларнинг кенг диапазонида кириш таъминланади, жумладан ҳам нуткли, ҳам нутксиз.

Кўрсатилган принципларини ҳисобга олган ҳолда ИХКРТни, кенг спектрда хизматларни тақдим этиш имкони бўлиши учун охиридан қурилмалар орасида рақамли уланишни таъминлайдиган, рақамли телефон тармоғининг ривожланиши натижаси бўлган тармоқ сифатида эътироф этиш мумкин.

ИХКРТ тармоқнинг умумий структуравий схемаси 6.50-расмда келтирилган. Расмда ИХКРТ структурасида унинг тузилиш биринчи етти принципи акс эттирилгани ошкора кўриниб турибди.



6.50-расм. Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли (ИХКРТ) тармоғининг умумий структуравий схемаси.

ITU-T тавсияларга мувофиқ абонент қурилмаларининг (*Terminal Equipment — TE*) уланиши бир нечта вариантларда бажарилиши мумкин» Қисқа «пассив шина», «нукта-нуктага» ва «чўзилган» конфигурацияларни амалга ошириш асосий абонент охиридан қурилмаси учун NT-2 тармоқ охиридан қурилмаси функцияларини

амалга оширишни талаб қилмайди. *NT-2* тармоқ охирланмаси блокиннинг асосий вазифаси битта тармоқ охирланмасини бир нечта охирланма қурилмалар биргаликда фойдаланишини таъминлашга қаратилган. Кўрсатилган конфигурацияларни амалга ошириш натижасида ҳар бир абонент қурилмаси (TE) туташтирувчи линияга уланади. Бу линия учун одатда иккита икки симли занжирлар қўлланилади, улар ахборотни узатишни таъминлашдан ташқари (битта икки симли занжир исталган узатиш йўналишига) ИТ тармоқ охирланмаси орқали охирланма қурилмаларга таъминотни узатиш учун хизмат қилиши мумкин.

Туташтирувчи линияларга ҳеч қандай алоҳида талаблар қўйилмайди. Одатда, у иккита экранланмаган симметрик икки симли занжир сифатида бўлади, масалан, узоқ вақтлардан бери одатий телефон тармоқларида қўлланиб келган симлардир. Шундай қилиб, аналог абонент охирланмасидан ИХКРТ га ўтишда, қоида сифатида, мавжуд абонент ва туташтирувчи линиялардан фойдаланиш мумкин. Иккала икки симли занжирлар битта кабелда бошқа икки симли занжирлар билан бирга жойлашади. Шу билан бирга қуйидагини белгилаш мумкин, К-ИХКРТ да абонент қурилмаларини ўрнатиш учун оптик-толали кабелни ёки мисли ўралма жуфтликни ётқизиш лозим бўлади. Бу узатиш тезлиги ортиши билан абонент линияларига талабларнинг ошишига боғлиқ.

Ҳамма конфигурациялар учун линияларнинг узунлиги сигнал тарқалиш вақти ва сўниш қийматлари билан чегараланади, улар туташтирувчи линиялар турига боғлиқдир. Мисол сифатида 6.51-расмда намунавий абонент (туташтирувчи) линияларнинг мумкин бўлган узунлиги қийматлари келтирилган.

ИХКТРнинг афзалликлари қуйидагилардир:

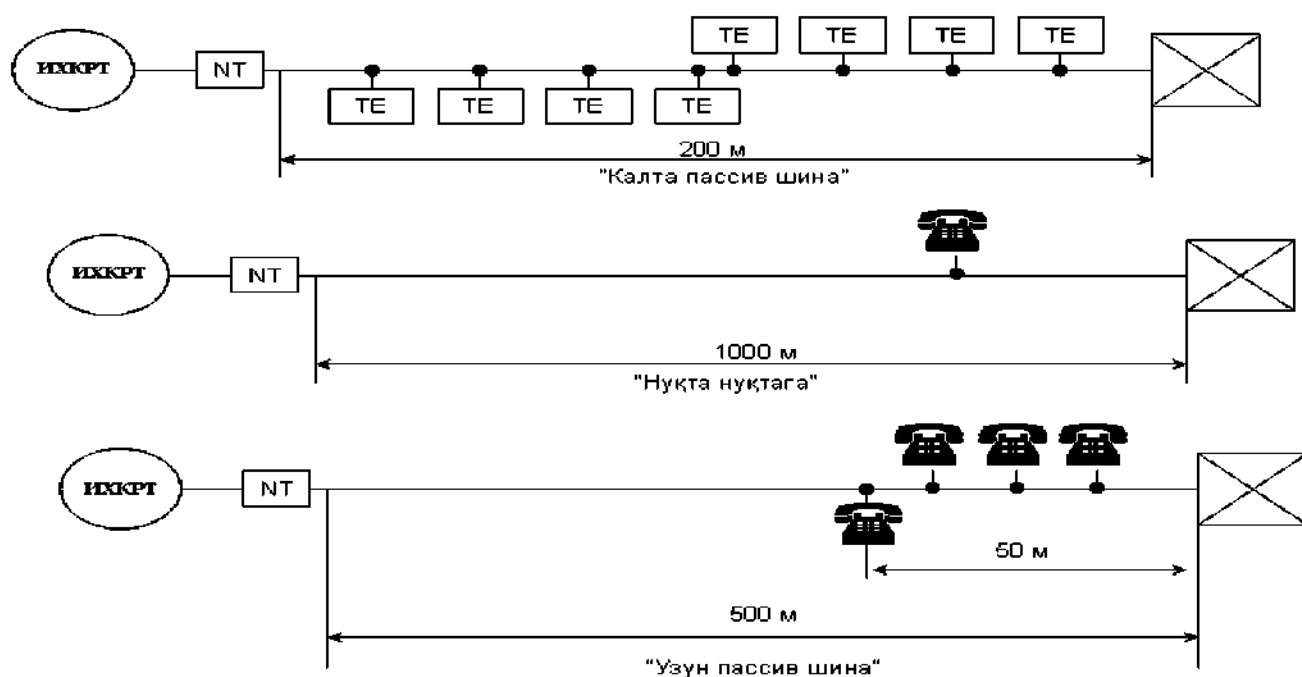
– рақамли абонент линияларидан (РАЛ) фойдаланишнинг универсаллиги, яъни битта линиялар бўйича ҳам телефон сўзлашишлар ва маълумотлар узатишни амалга ошириш мумкинлиги;

– хизматларни мослаштириш, телетекст, телекс ёки телефаксни мос қурилма билан уланишини ташкил этиш имконияти (сигнализация канали бўйича нафақат порт адреси узатилиши сабабли, шунингдек, кўрсатилган портга уланган, қурилмалардан биронтасига уланиш учун, охирланма нуктанинг идентификаторининг қўшимча адрес ахборотларини узатилиши);

–сигнализация умумий каналдан фойдаланиш ҳисобига уланиш ўрнатилиш вақтининг қисқариши ва унда пакет кўринишида

ўзаро боғланиш ва бошқариш сигналларини (линия бандлиги, номер териш, жавоб, уланишни узиш ва бошқалар) узатиш имконияти;

– қўшимча хизматларни тақдим этиш, жумладан, чақираётган абонентни номери ёки исми бўйича идентификациялаш, адресни ўзгартириш ва чақирикни узатиш, гаплашиш вақтида янги чақирикни тушганлиги ҳақида хабар қилиш, кириш чақирикларини блокировкалаш, гаплашишга уланиш ва бошқалар. Тармоқда алоқа хизматлари фойдаланувчига фақат электралоқанинг айрим хизматлари ёрдамида тақдим этилади. Электралоқа хизматлари – бу алоқа тармоғи (ёки тармоқлар жамланмаси) базасидаги ташкилий-техник структурадир, улар электралоқа хизматининг айрим тўпламига талабларини қондириш мақсадида фойдаланувчиларга хизмат кўрсатишни таъминлайдилар.



6.51-расм. «Фойдаланувчи - тармоқ» стик конфигурацияларининг вариантлари.

ITU-T тавсияларига асосан электралоқанинг икки турини ажратишади.

- узатиш хизмати (ёки кўчириш хизмати);
- телехизматлар (алоқани тақдим этувчи хизматлар).

Узатиш хизмати – абонент охирланма қурилмалари билан тармоқ стиклари орасида фақат сигналларни узатишни таъминлайдиган электралоқа хизмати, масалан, маълумотларни узатиш хизмати (6.52)-расм).



6.52-расм. Узатиш хизматлари.

Телехизмат – фойдаланувчилар орасида алоқанинг аниқланган турининг барча имкониятларини (терминаллар функцияларини ҳам ҳисобга олган ҳолда) амалга оширилишини таъминловчи электралоқа хизматидир (6.53-расм). Телехизмат кўчириш хизмати (телефон тармоғи, телекс тармоғи ва бошқалар) ва терминаллар базасида ташкил этилади. Телематн, телефакс, бюрофакс ва бошқа хизматлар телехизматга мисол бўла олади.



6.53-расм. Телехизматлар.

Телехизмат протоколлари мос хизматлар охирланма қурилмаларини мослашишини таъминлайди, хусусан, узатилиши лозим бўлган фойдали ахборотни кодлаш (белгилар тўплами) ва форматлашга нисбатан таъминлайди.

Очиқ тизимлар ўзаро боғланишининг эталон модели асосида бажарилган хизматлар классификациясига қўшимча қилиб, ITU-T классификацияни янада кенгайтирди, унда узатиш тезлиги 64

кбит/с гача ИХКРТ хизматлари ва истикболли юқори тезликдаги хизматлар қамраб олинди.

Интерактив хизматлар қуйидаги хизматлар синфини ўз ичига олади: диалог хизматлари, жамғаришли хизматлар, сўров бўйича хизматлар. Интерактив хизматлар ва тармоқланган ишлаш режимли хизматлар ҳам телехизматлар, ҳам узатиш хизматлари бўлишлари мумкин.

6.1-жадвалда ИХКРТда бўлиши мумкин бўлган айрим хизматлар келтирилган, шу билан бирга, хизматлар қуйидаги схема бўйича классификацияланган: В-каналлар бўйича, D-канал бўйича ташкил қилинувчи хизматлар ва телефон тармоғининг мавжуд бўлган хизматлари.

ИХКРТда мумкин бўлган хизматлар

6.1-жадвал

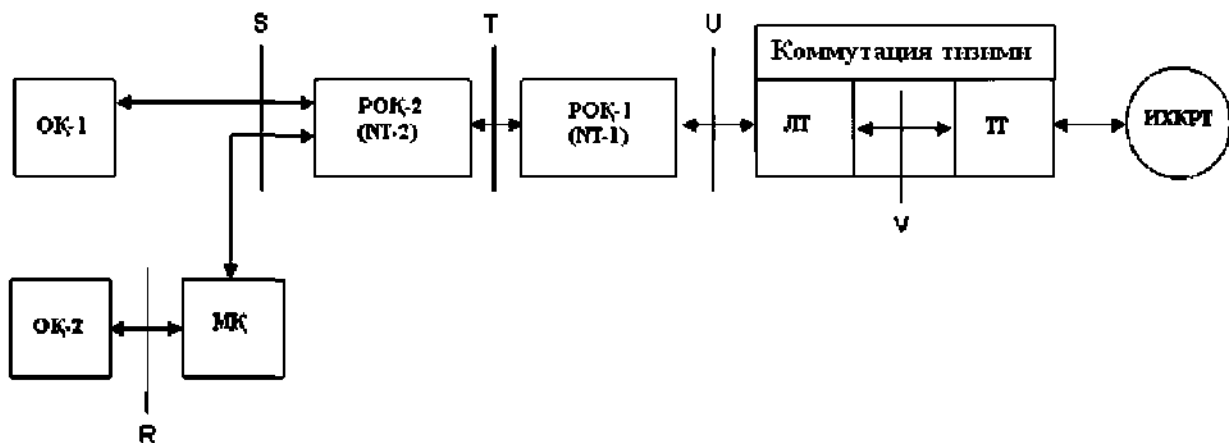
Хизмат синфлари	ИХКРТдаги хизматлар		Телефон тармоғининг мавжуд бўлган хизматлари
	В-каналлар (64 кбит/с)	D-канал	
Диалог хизматлари	<i>Узатиш хизматлари:</i> маълумотларни узатиш (каналлар, пакетлар коммутацияси билан). <i>Телехизмат:</i> телефон, сўзлашув конференцалоқа, телекс, телефакс, масофадан чиқиш, ҳаракатсиз тасвирларни узатиш, ҳаракатли тасвирларни узатиш, хавфсизлик хизматлари, масофадан туриб бошқариш хизматлари	Маълумотларни узатиш (пакетлар коммутацияси билан), Хавфсизлик хизматлари, Масофадан бошқариш хизматлари	Телефонли Телефакс Маълумотларни узатиш Хавфсизлик хизматлари Масофадан бошқариш хизматлари
Жамғаришли хизматлар	<i>Жамғариш:</i> нутқ сигналларини, матн сигналларини, факсимил сигналларни		
Сўров бўйича хизматлар	Видеоматн		Видеоматн
Тармоқланган ишлаш режимли хизматлар	<i>Тақсимлаш:</i> маълумотларни, нутқни, ҳаракатсиз тасвирларни		

D-канал бўйича ташкил қилинувчи ИХКРТ хизматлари. ИХКРТ да D-канал кўпинча хизмат сигналларини узатиш учун ишлатилади (6.1-жадвал). Шу билан бирга у маълумотларни узатиш хизматлари ва телеметрия сигналларини, хавфсизлик ва масофадан бошқариш хизматларида маълумотлар пакетларини узатиш учун ишлатилиши мумкин. Бунда сигнализацияга имтиёз берилади. Бундай қўшимча хизматлар учун узатиш тезликлари D-канални хизмат сигналлари билан юкланганлигига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Ўтказувчанлик қобилияти 16 кбит/с ли D-канал бўйича сигнални ўртача 10 кбит/с бўлган тезлик билан узатиш мумкин.

D-канал бўйича телехизматлар - хавфсизлик хизматлари, жумладан, фавқулодда ҳолат ва тезкор чақирув хизматлари, телеметрия, (ҳисоблагичлардан маълумотларни олиш), назорат ва бошқариш учун масофадан бошқариш хизматлари бўлиши мумкин.

ИХКРТ да барча узатиш ва коммутациялаш тизимлари рақамлидир, бу эса хабарларни рақамли шаклда зудлик билан узатиш имконини беради.

Абонент қурилмаларига аналог сигналларни етказувчи рақамли телефон тармоғидан фарқли ўлароқ, ИХКРТда рақамли сигналлар абонент қурилмаларига бевосита етказилади, яъни рақамли абонент линиялари ишлатилади (DSL). Бунинг натижасида ИХКРТ бўйича ITU-T кўпчилик тавсиялари тармоқнинг абонент қисми – абонент охирланмасига тааллуқлидир. Бу ҳолда абонент ускуналарини, абонент ускуналари доирасида «фойдаланувчи - тармоқ» бирикишини (6.54-расм) ҳамда абонент сигнализацияси қуриш масалалари асосий бўлиб қолади.



6.54-расм. ИХКРТ тармоғи стиклари.

Бу ерда:
ОҚ-1 – ИХКРТга туташиш жойи орқали уланувчи охирги
қурилма;

ОҚ-2 - ИХКРТга оддий туташиш жойи орқали уланувчи
охирги қурилма;

МҚ- мослаштирувчи қурилма;

РОҚ-1.2 – рақамли охирги қурилмалар;

ЛТ- линиявий тугаш;

ТТ- тармоқ тугаши;

R,S,T,U,V- назорат нуқталари (интерфейслар).

ИХКРТ ни стандартлаштиришда тезликлари ҳар хил
градацияли абонент кириши турларининг мумкин бўлган минимал
сони аниқланган.

ИХКРТ да узатиладиган сигналларнинг турларига қараб
каналларнинг иккита тури аниқланган:

– ахборот каналлари (асосий каналлар), уларда фақат фойдали
ахборот юкламалари узатилади;

– сигнализация каналлари (хизмат каналлари), уларда охир-
ланма қурилмалар ва коммутация тизимлари ёки бевосита комму-
тация тизимлари орасида уланиш ўрнатилишини таъминлаш учун
ўзаро боғланиш (ҳаракат) ва бошқариш сигналлари узатилади.

Баъзи ҳолларда бу каналлар орқали ахборот сигналлари ҳам
узатилиши мумкин, масалан, паст тезликларда маълумотлар узати-
лиши мумкин.

6.2-жадвалда ИХКРТ да ишлатиш учун ҳозирги вақтда ITU-T
белгиланган ҳар хил узатиш тезликли рақамли ахборот канал-
ларнинг турлари келтирилган.

6.2-жадвал

Каналнинг белгиланиши	<i>B</i>	<i>H0</i>	<i>H11</i>	<i>H12</i>	<i>1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>
Рақамли оқимнинг тезлиги, кбит/с	64	384	1536	1920	2048	34000	70000	140000

«В» канал – асосий (базавий) канал, асосий рақамли канал
сифатида маълумдир. У 64 кбит/с тезлик билан ахборот юклама-
сини узатиш учун мўлжалланган. В-канал бўйича қуйидаги ахборот
турларини узатиш мумкин:

- каналлар коммутацияси режимида 64 кбит/с тезлик билан рақамли сўзлашишни (нутқни);
- каналлар коммутацияси ёки пакетлар коммутацияси режимларида 64 кбит/с тезлик билан маълумотларни;
- 64 кбит/с гуруҳий тезлик билан нутқ ва маълумотларни биргаликда;
- 64 кбит/с гача узатиш тезлиги билан пакетлар шаклида нутқни.

Бундан ташқари, В-канал 8, 16 ва 32 кбит/с тезликли бир нечта қуйи каналларга бўлиниши мумкин, уларнинг ҳар бири алоҳида абонент томонидан ишлатилиши мумкин. Битта В-каналнинг қуйи каналлари орқали узатиш статистик зичлаш базасида ташкил қилинади.

Ахборот каналларга Н-каналлар гуруҳлари (кенг полосали) киради. Бу каналлар кенг полосали товуш ахборотларини, рақамли юқори тезликли факсимилларни, видеоахборотларни узатиш системалари ҳамда юқори тезликда маълумотларни узатиш тизимларида ишлатиш учун мўлжалланган.

Хизмат каналларининг турлари. Хизмат кўрсатиши интеграцияланган рақамли тармоқларда икки турдаги, D ва E хизматлар (сигналлар) каналларини ажратиш мумкин (6.3-жадвал).

D-канал – ўзаро боғланиш (ҳамкорлик) ва бошқарув сигналларини (X ва BC) узатувчи хизмат каналидир. У абонент ускунаси ва коммутация тизими орасида X ва BC узатилишини таъминлайди. Абонент интерфейси турига боғлиқ ҳолда D-канал 16 ёки 64 кбит/с тезликка эга бўлиши мумкин. Айрим ҳолларда ундан телеметрия ва маълумотлар сигналлари паст тезликларда узатилиши мумкин. Ҳар хил турдаги ахборотларни бир вақтда узатишда D-каналда статистик зичлаш қўлланилади.

E-канал ҳам тармоқ коммутация тизимлари орасида 64 кбит/с тезлик билан ўзаро боғланиш (ҳамкорлик) ва бошқарув сигналларини узатувчи хизмат каналидир.

6.3-жадвал

Каналнинг белгиланиши	Сигнализация протоколи	Рақамли оқимнинг тезлиги, кбит/с
D	D-канал протоколи	16 ёки 64
E	№ 7 сигнализация тизимидан олинган	64

D- ва E-каналлар орасидаги принципиал фарқ ишлатиладиган сигнализация протоколларидадир:

– D-каналда «D-канал протоколи» деб номланган ИХКРТ стандарт протоколидан фойдаланилади;

– E-каналда 7-сон сигнализация тизими хабарларни узатиш куйи тизимининг махсус протоколи ишлатилади.

Кенг полосали ИХКРТ нинг муҳим хусусияти фойдаланувчиларга тақдим этиладиган хизматларнинг рўйхати кенглиги ва ахборотларни кўчиришда асинхрон режимнинг қўлланилишидир – АТМ усули (Asynchronous Transfer Mode).

Асинхрон узатиш режими (АТМ) – пакетлар коммутациясининг бир тури бўлиб, коммутация усули ва мултиплекслашдир, унда ячейка деб номланувчи ўзгармас узунликдаги қисқа пакетлардан фойдаланилади. АТМ усули кенг полосали ИХКРТда ахборотни кўчириш режимининг рационал вариантларидан бири деб ҳисобланади. Унинг қўлланилиши рақамли узатиш тизими, коммутация станциялари ва кенг полосали интерфейсларни стандартлаштирилишига катта таъсир кўрсатди.

ITU-T тавсияларда АТМ асинхрон вақтли мултиплекслаш техникасидан фойдаланувчи, ахборотни кўчиришнинг ўзига хос усули деб характерланади.

Бирлашган ахборот оқими ячейка ёки элемент деб номланувчи, белгиланган узунликдаги блокларга бўлинади.

АТМ усули асосан, фойдаланувчилар орасида уланишни олдиндан уланишини талаб қиладиган хизматларга йўналтирилган. Сигнал хабарлари ва фойдаланувчиларнинг ахборотлари ҳар турли виртуал каналлар бўйича узатилади. Лекин АТМ усули фойдаланувчилар орасида уланишни талаб қилмайдиган хизматлар учун ҳам самарали деб ҳисобланади.

АТМ усулининг қўлланилиши рақамли узатиш ва коммутация тизимлари, рақамли узатиш тизимларида мултиплекслаш структураларини ва кенг полосали тармоқлардаги интерфейсларнинг янги авлодини ишлаб чиқишга ва стандартлаштиришга катта таъсир кўрсатди.

6.6. Интеллектуал тармоқлар

1. Интеллектуал тармоқларнинг концептуал асослари

Телекоммуникацион технологиялар ва ҳисоблаш техникаси воситаларининг ривожланиши янги концепцияни, *интеллектуал*

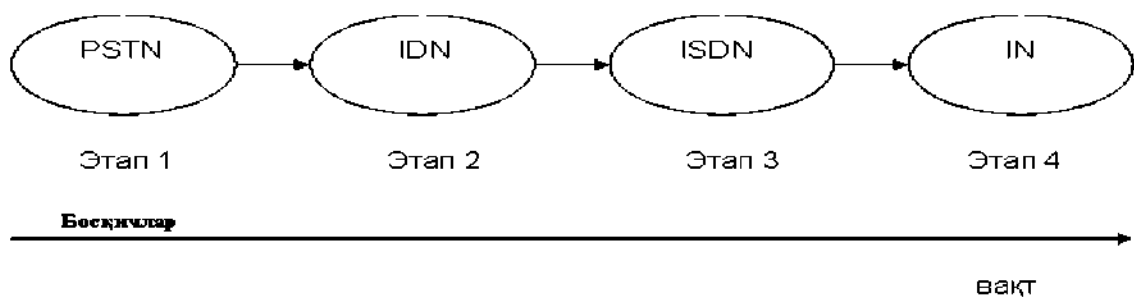
тармоқлар (ИТ)ни пайдо бўлишига олиб келди, яъни ИТ, телефон тармоғи ва компьютерларни табиий бирлашишидир. Интеллектуал тармоқлар бир неча ўн йиллардан бери ривожланиб келмоқда ва уларнинг тузилиш принциплари Халқаро электралоқа ҳамжамияти тавсияларида стандартлаштирилган.

Интеллект лотин тилида ақл, идрок, фикрлаш қобилияти дегани. **Интеллектуал** – юқори ривожланган интеллектли инсон. Бу технологияларни бошқа телекоммуникацион технологиялардан (хизматлари интегралланган рақамли тармоқлар, ҳаракатдаги (мобил) алоқа, маълумотлар узатиш тармоқлари ва бошқалар) афзаллиги, у нафақат тадбиркорлар доирасига, шунингдек, оммавий фойдаланувчиларга йўналтирилганлигидир.

Оддий телефон аппарати орқали ҳар хил ахборот хизматларини тақдим этиш – интеллектуал тармоқларнинг асосий ўзига хослигидир.

Телекоммуникацион технологияларнинг ривожланиш босқичлари

Алоқа тармоқлари ва хизматлари тарихий ривожланишда тўртта асосий босқичларини ажратиш мумкин. Ҳар бир босқич ўзининг ривожланиш мантикига, аввалги ва кейинги босқичлар билан боғланишга эга. Ҳар бир босқич айрим давлатнинг иқтисодий ривожланиши ва миллий хусусиятларига боғлиқдир. Тармоқлар ва хизматларнинг ривожланиш босқичлари 6.55-расмда келтирилган.



6.55-расм. Тармоқлар ва хизматларнинг ривожланиш босқичлари.

Биринчи босқич – умумий фойдаланиш телефон тармоғини - УФТТ (*PSTN - Public Switched Telephone Network*) тузиш. Узок вақтлар мобайнида ҳар бир давлат ўзининг умумий фойдаланиш аналог телефон тармоғини яратган. Телефон тармоғи аҳолига,

ташкilot корхоналарга ягона хизмат – нутқ хабарларини узатишни тақдим этган. Кейинчалик модемлар ёрдамида маълумотлар узатиш амалга оширилди.

Иккинчи босқич – телефон тармогини рақамлаштириш. Алоқа хизматлари сифатини ошириш, улар сонини кўпайтириш, бошқаришни автоматизациялашни ва ускуналарнинг технологиклигини ошириш мақсадида бирламчи ва иккиламчи алоқа тармоқлари рақамлаштира бошланди. Рақамли коммутация ва узатиш тизимлари базасида асосан телефон алоқани тақдим этадиган *интеграл рақамли тармоқлар IDN (Integrated Digital Network)* яратилди. Ҳозирги пайтда кўпгина мамлакатларда телефон тармоқлари амалда рақамлаштирилди.

Учинчи босқич – хизматларни интеграциялаш. Алоқа тармоқларини рақамлаштириш нафақат хизматлар сифатини ошириш, балки улар сонини интеграциялаш асосида кўпайтиришга ўтишга имконият яратди. Шунинг асосида *хизматлари интеграцияланган рақамли тармоқлар ISDN (Integrated Service Digital Network)* яратилди. ISDN концепцияси 20 йилдан ортиқ вақтда мавжуддир, лекин айрим сабаблар бўйича дунёда кенг тарқалишга эга бўлмади. Биринчидан, ISDN ускуналари етарлича қимматдир, шунинг учун оммавий бўла олмади; иккинчидан, фойдаланувчи ISDN хусусиятидан келиб чиқиб, доимо учта каналга ҳақ тўлаши лозим; учинчидан, ISDN таклиф этаётган хизматлар сони оммавий фойдаланувчи талабларидан ортиқдир. Шу сабабларга кўра хизматлар интеграциясини интеллектуал тармоқлар концепцияси билан алмаштириш бошланди.

Тўртинчи боқич – интеллектуал тармоқ IN (Intelligent Network). Бу тармоқ оммавий фойдаланувчига ахборот хизматларини тезкор, самарали ва тежамкор тақдим этишга мўлжалланган. Зарур хизмат фойдаланувчига у талаб қилган вақтда, унга керак пайтида тақдим этилади. Тақдим этилган хизматларга тўлов шу вақт интервалида амалга оширилади. Хизматларни тезкор ва самарали тақдим этиш унинг тежамкорлигини таъминлайди, чунки фойдаланувчи алоқа каналини жуда кам вақт банд қилади, бу эса харажатларни камайтиришга олиб келади. Бу хусусиятлар интеллектуал тармоқнинг бошқа тармоқлардан ажратадиган хусусиятидир – яъни хизматлар кўрсатишда мослашувчанлик ва тежамкорлик мавжуддир. Индивидуал фойдаланувчиларнинг янги хизматларга харажатларни камайиши хизматларга талабларни оширади, яъни хизматлар

тақдим этувчиларга фойдани ошириш имконини беради. Интеллектуал тармоқлар хизматларини тақдим этишда мослашувчанлик уч томоннинг иктисодий кизиқишини бирлаштиради: фойдаланувчилар, хизматларни тақдим этувчилар ва ускуналарни тақдим этувчилар.

Электр алоқанинг янги хизматлари. Фойдаланувчига хизматларни самарали ва тежамкор тақдим этиш алоқа тармоқларининг тузишда янги концепцияни – коммутация ва хизматларни тақдим этиш функцияларини ажратиш орқали амалга оширилиши мумкин.

Классик телефон тармоқларида хизматларни тақдим этиш коммутацион тизимнинг ажралмас функцияси бўлган. Бунда ҳар бир янги хизматни жорий этиш коммутацион тизимнинг функционал хусусиятлари ошиши, аппарат воситаларининг кескин кўпайиши ва айниқса, дастурий воситаларини мураккаблашишига олиб келади. Бунинг натижасида коммутацион тизимларнинг мураккаблиги ва нархи ошади.

Интеллектуал тармоқлар жорий этилганга қадар янги хизматни жорий этиш коммутацион станцияни ва аппарат-дастурий воситаларни мос модернизациялаш асосида амалга оширилган.

Интеллектуал тармоқ жорий этилгандан сўнг электр алоқанинг янги хизматларини тақдим этиш бир қатор элементларни жорий этишга боғлиқ бўлиб қолди, яъни хизматларини реализациялаш учун асосий элементларга харажатлар керак бўлади, ИТ жорий этилгандан сўнг, ҳар бир кейинги хизматни жорий этиш харажатлари кескин камаяди.

Интеллектуал тармоқларнинг архитектураси. Интеллектуал тармоқлар концепцияси замонавий алоқа тармоқларининг ривожланишидан келиб чиқади ва бу концепция Халқаро электралоқа ҳамжамиятининг тавсияларида ўз аксини топган. ИТУ-Т нинг тавсиялари бўйича ИТнинг қуйидаги термин ва аникликлари шакллантирилган..

Интеллектуал тармоқ – бу янги алоқа хизматларини тақдим этувчи архитектуравий концепция бўлиб, қуйидаги асосий характеристикаларга эгадир:

- ахборотни қайта ишлаш замонавий усулларида кенг фойдаланиш;
- тармоқ ресурсларидан самарали фойдаланиш;
- тармоқ функцияларининг модуллиги ва кўп мақсадлилиги;

- тармоқ функцияларининг модуллиги ва кўп мақсадлилиги воситалари орқали хизматларни ишлаб чиқиш ва жорий этиш интеграллашган имкониятлари;
- тармоқ функцияларининг хизматларга боғлиқ бўлмаган тармоқ интерфейслари орқали стандартлаштирилган боғланиши;
- абонентлар ва фойдаланувчилар томонидан хизматлар айрим атрибутларини бошқариш имкониятлари мантиқни стандартли бошқариш ва бошқалар.

Хизматлар (Service) – бу тижорат таклифидир, у битта ёки бир нечта асосий (core features) ва кўп сонли ёрдамчи (танлов бўйича хусусият, optional features) хусусиятлар билан характерланади.

Хизматларни такдим этиш коидаларини аниқлашда қуйидаги тўртта «иштирок этувчи шахсларни» ажратиш лозим:

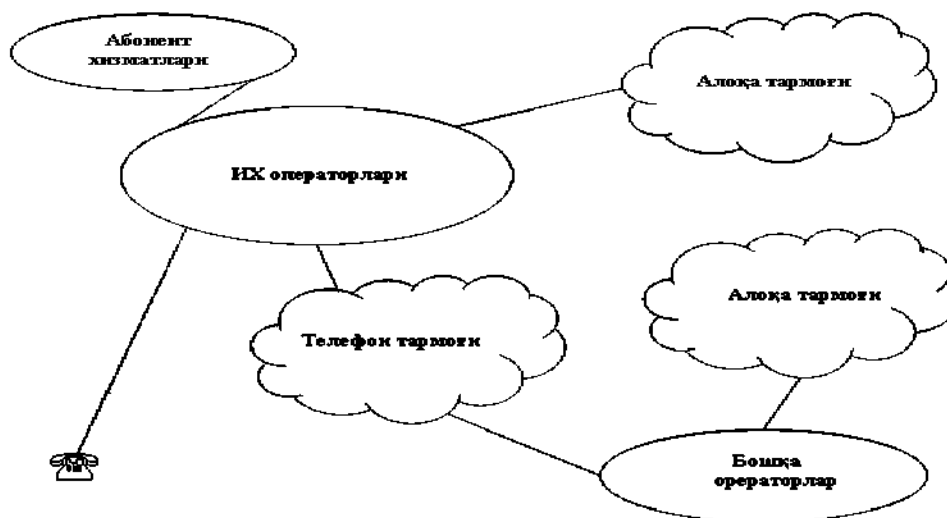
1. *Интеллектуал тармоқ оператори* – тармоқ такдимловчиси (Network Provider).

2. *Хизматлар такдимловчиси (Service Provider)* – оператор билан контракт тузувчи юридик ёки жисмоний шахс.

3. *Хизматлар абоненти (Service Subscriber)* – юридик ёки жисмоний шахс, ИТ оператори ва/ёки хизматларни такдимловчи билан хизмат учун контракт тузувчи.

4. *Хизматлардан фойдаланувчи (User)* – хизматлар абоненти номидан хизматлардан фойдаланувчи объект (физик шахс ёки техник қурилма).

6.56-расмда ИТ да фойдаланувчи ва хизматлар абонентининг ўрни кўрсатилган



6.56-расм. ИТ да хизматларни такдим этиш элементар схемаси.

ИТ архитектурасига асос бўладиган талаб бу хизматларни тақдим этувчи функцияларини коммутация функцияларидан ажратиш ва уларни турли функционал қуйи тизимларга тақсимлашдир. Коммутация функциялари, анъанавий тармоқлардаги сингари базавий алоқа тармоғида қолдирилади, хизматларни бошқариш, яратиш ва жорий этиш функциялари базавий тармоқдан алоҳида яратилган «интеллектуал» устқурмага чиқарилади, устқурма базавий тармоқ билан стандартлаштирилган интерфейс орқали ўзаро боғланади.

Умумлаштирилган функционал архитектура интеллектуал тармоқни амалга ошириш формуласини яққол намоён этади:

ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТАРМОҚ = КОММУТАТОР + КОМПЬЮТЕР

Бу формулага бир қанча йиллар давомида ҳам коммутацион ускуналар (КУ), ҳам ҳисоблаш техникасини (ХТ) ишлаб чиқарувчилари интилишган. Бу қонуният бўйича КУ ишлаб чиқарувчилари КУга сезиларли ўзгаришлар киритмасдан янги алоқа хизматларини оператив яратиш ва жорий этишга имкон топишди.

ХТ ишлаб чиқарувчилари – янги ахборот технологиялари бозорининг жуда катта сегментига чиқиш имконини қўлга киритишди. Ҳозирги кунда бу иккита технология ўзаро чуқур киришишининг барқарор тенденцияси давом этмоқда.

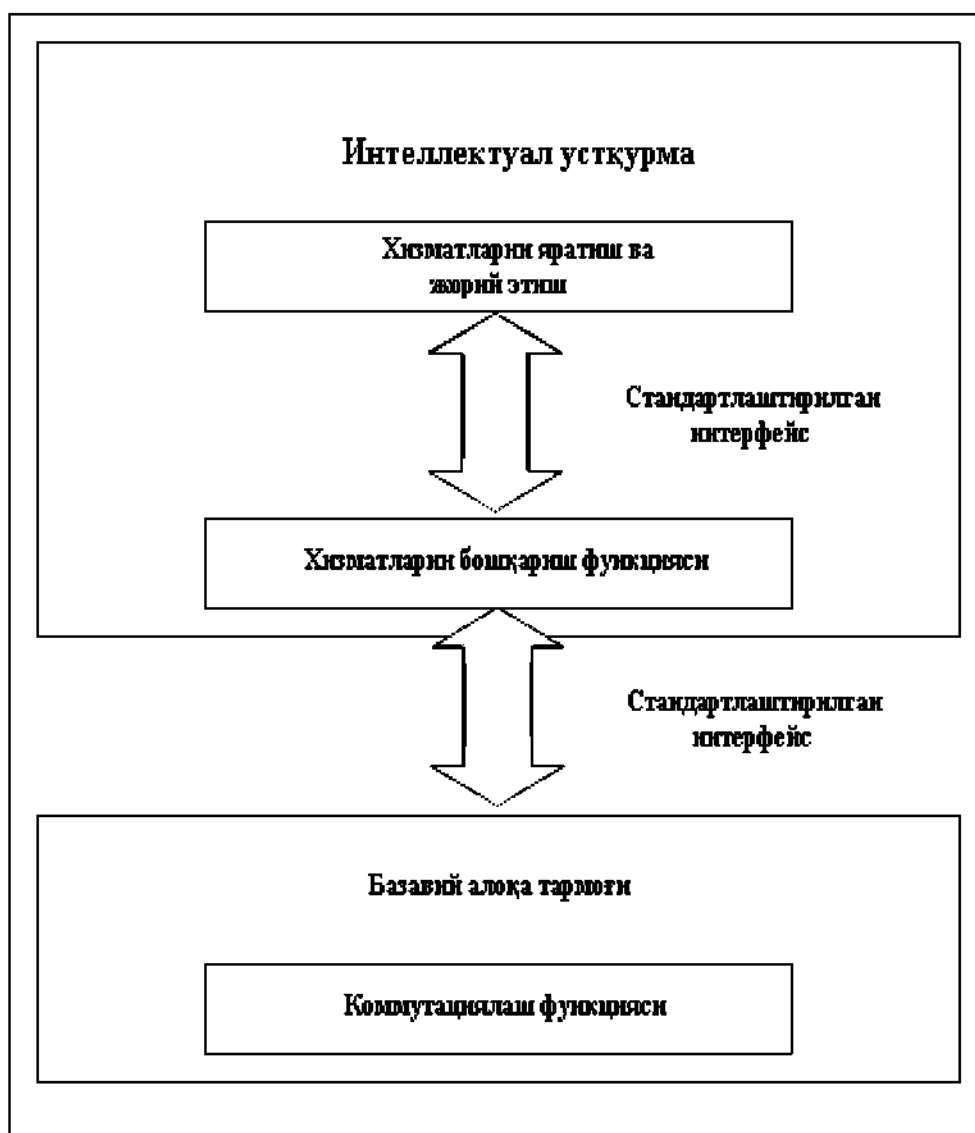
ИТ умумлаштирилган функционал архитектурасининг схемаси 6.57-расмда келтирилган. Унинг таркибига қуйидаги элементлар киради:

SSP (Service Switching Point) – дастурий таъминотнинг мос версиясига эга АТС дир ва чақирикни бошқариш ва хизматларни коммутациялашни функцияларини бажарувчи, хизматлар коммутацияси узели.

SCP (Service Control Point) – реал вақт масштабида маълумотлар базаси билан ишлашни имкон берадиган, хизматларни бошқариш узели.

SDP (Service Data Point) – хизматларнинг индивидуаллигини таъминлаш учун хизматлар мантиғи дастурлари фойдаланадиган маълумоларга эга, хизматлар маълумотлар базасининг узели.

IP (Intelligent Peripheral) – SSPни қўшимча имкониятлар билан таъминлайдиган, интеллектуал периферик қурилма.



6.57-расм. ИТ умумлаштирилган функционал архитектураси.

SMP (Service Management Point) – фойдаланувчилар ва/ёки тармоқ ахборотини маъмурий бошқариш функцияларини амалга оширувчи, хизматлар менежменти узели.

SCEP (Service Creation Environment Point) – хизматларни яратиш муҳити функциясини бажарувчи, хизматларни яратиш узели.

ИТ нинг узеллари учта иерархия сатҳида жойлашган:

- IP интеллектуал периферияли SSP хизматлар коммутацияси узели;
- SDP хизматлар маълумотлар (маълумотлар базаси) узелли SCP хизматларни бошқариш узели;
- SCEP хизматларни яратиш узелли SMP хизматлар менежменти узели.

ИТ хизматларини олиш учун тармоқ фойдаланувчиси SSP функцияларига эга АТС рақамини теради, шунингдек, хизмат кодини ва хизмат рақамини теради. INAP протоколидан фойдаланиб, SSP функцияли АТС SCP узели билан мулоқотга кирази ва хизматни тақдим этиш ва чақирикқа хизмат кўрсатиш учун зарурий ахборотни олади. Чақирикқа хизмат кўрсатишда IP иштирок этади (фойдаланувчига товуш командасини узатиш, кўшимча ахборотларни тўплаш ва бошқалар учун). SCP, SSP ва IP ораларида мулоқот телефон чақирикларига хизмат кўрсатиш қаттиқ чекланган вақтни ҳисобга олган ҳолда РМВ режимида олиб борилади.

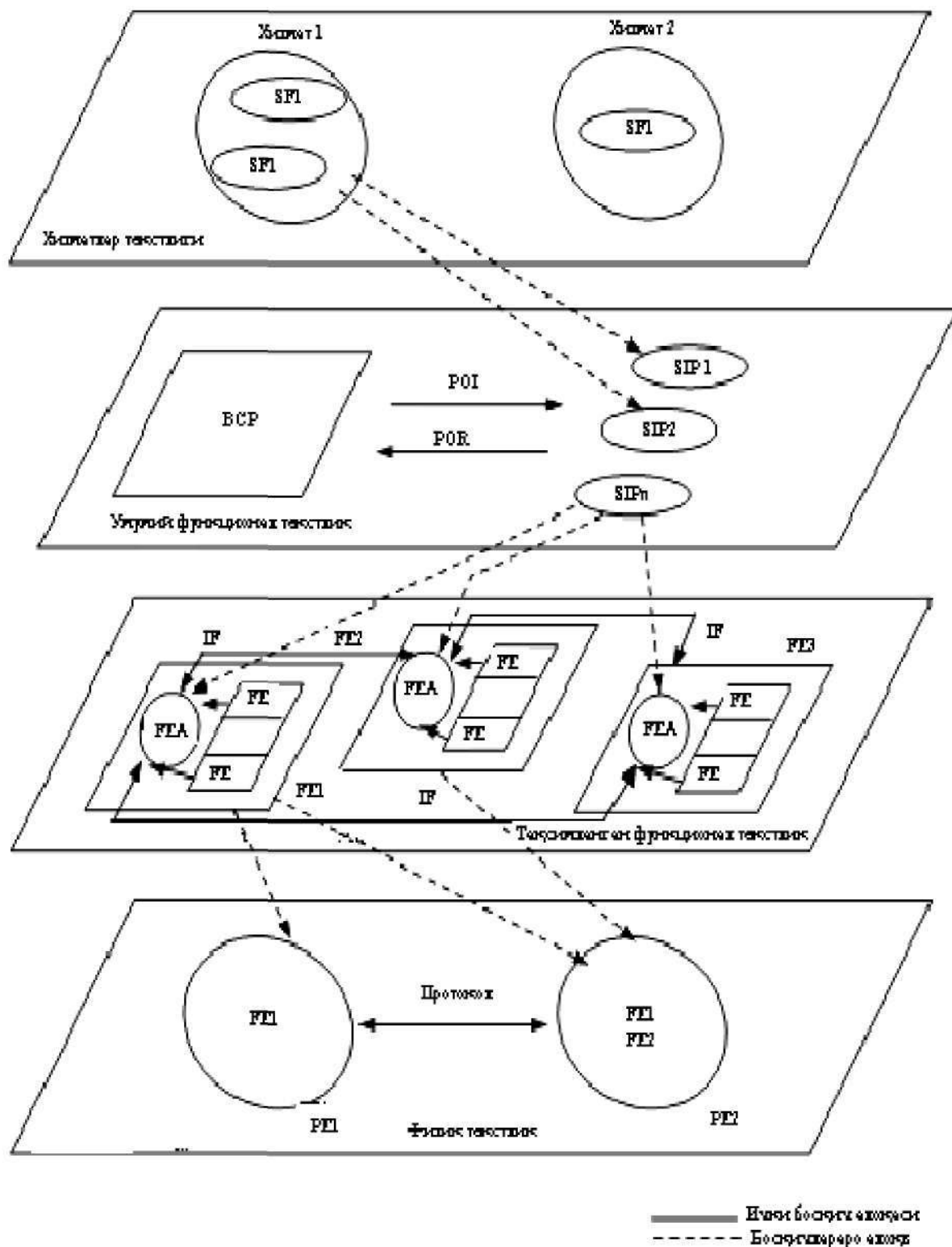
Интеллектуал тармоқларнинг концептуал модели. ITU-Тнинг I.312/Q.1201 тавсиясига кўра интеллектуал тармоқлар соҳасида стандартлаштириш учун асос қилиб абстракт концептуал модель (INSM – Intelligent Network Conceptual Model) қабул қилинган. Модель тўртта текисликдан иборат (6.58-расм) ва ИТ тавсифлаш учун абстракт яқинлашувни ақс эттиради. Модель хизматларга тегишли ва тармоқ билан боғлиқ аспектларни ажратади, бу эса ИТ хизматлари ва имкониятларини, интеллектуал устқурма яратилаётган, базавий тармоқдан холи тавсифлашга имкон беради.

ИТ моделининг сатҳлари

Биринчи сатҳ – **хизматлар (режа) текислиги (Service Plane)** ИТқа фақат хизматлар нуқтаи назаридан қарашни кўрсатади. Бунда тармоқ тақдим этаётган хизматни қандай амалга оширилиши ҳақида ахборот бўлмайд.

Иккинчи сатҳ – **глобал функционал текислик GFP (Global Functional Plane)** хизматларни жорий этиш учун ишлаб чиқарувчиларга зарур бўлган, тармоқ имкониятларини тавсифлайди. Бунда тармоқ ягона бутун сифатида қаралади, ВСР да чақирикни қайта ишлаш ва хизматларга боғлиқ бўлмаган SIB конструктив блоklar моделлари берилади.

Учинчи сатҳ – **таксимланган функционал текислик DFP (Distributed Functional Plane)** тармоқ узеллари амалга оширадиган функцияларни тавсифлайди. Бунда тармоқ ахборот оқимларини ҳосил қиладиган, функционал элементларнинг жамланмаси сифатида қаралади.



6.58-расм. ИТ нинг концептуал модели.

Тўртинчи сатҳ – **физик текислик PP (Physical Plane)** тармоқ узеллари, уларда мавжуд функционал элементлар ва ўзаро боғланиш протоколларини тавсифлайди.

6.4-расмда куйидаги белгилашлар қўлланган:

SF (Service Feature) – хизматлар характеристикалари;

BCP (Basic Call Process) – чақирикнинг базавий жараёни;

FE (Functional Entity) – функционал бирлик;

FEA (FE Action) – FE ҳаракати;

PE (Physical Entity) – физик бирлик;

SIB (Service Independent Block) – хизматларга боғлиқ бўлмаган конструктив блок;

IF (Information Flow) – ахборот оқими;

POI (Point of Initiation) – инициация нуқтаси;

POR (Point of Return) – қайтиш нуқтаси.

Интеллектуал тармоқнинг концептуал модели сатҳлари билан қисқача танишамиз.

Хизматлар текислиги. ITU-T нинг тавсияларида иккита терминни фарқлашади: «service» - хизмат ва «service feature» – хизмат компоненти (хусусияти). Хизмат – қўшимчалар учун очик, битта ёки кўпроқ компонентлар (имкониятлар) билан характерланувчи, мустақил тижорат таклифидир. Хизмат компоненти унинг специфик қисмидир, у бошқа хизматлар ва хизматлар компонентлар билан биргаликда мустақил тижорат таклифнинг қисмини ташкил этиш мумкин, у фойдаланувчи томонидан фарқланиши мумкин. Интеллектуал тармоқларда ITU-T нинг тавсиялари бўйича кўрсатиладиган хизматлар тўплами (CS) белгиланган. Хизматларнинг биринчи тўплами (CS-1) 25 та хизмат турини бирлаштиради, улар PSTN, ISDN ва PLMN тармоқлари томонидан қўлланиши керак. Ҳозирги пайтда мавжуд CS-1 нинг 25 турдаги хизматларидан энг кўп қўлланиладиган турлари куйидагилардир:

- AAB – автоматик альтернатив биллинг;
- ABD – рақамни қисқа териш;
- ACC – аввалдан тўланган карта бўйича чақирик;
- CCC – кредит карта бўйича чақирик;
- CD – чақирикларни тақсимлаш;

- CF – йўналтирилган чақирик;
- CON – телефон конференцияси;
- CRD – чақирикни қайта маршрутлаш;
- FMD – «оркамдан юр» функцияси;
- FPH – текин чақирик;
- MAS – аҳолидан сўров;
- MSI – безори чақириғини идентификациялаш;
- OCS – чиқиш алоқани чеклаш;
- PRM – кўшимча тўлов, тўловнинг қисмини чақириладиган

абонентга ўтказиш.

ИТнинг умумий 25 хизматлари ва 38 хусусиятлар тўплами (CS-1) иккита умумий характеристикага эга:

- хизматлар ягона фойдаланувчи томонидан чақирилади (single ended);
- хизматларнинг бажарилиши хизматлар назоратининг ягона нуқтасидан назоратланади (single control).

ИТнинг CS-1 тўплами бўйича энг кўп ишлатиладиган хизматларига мисоллар:

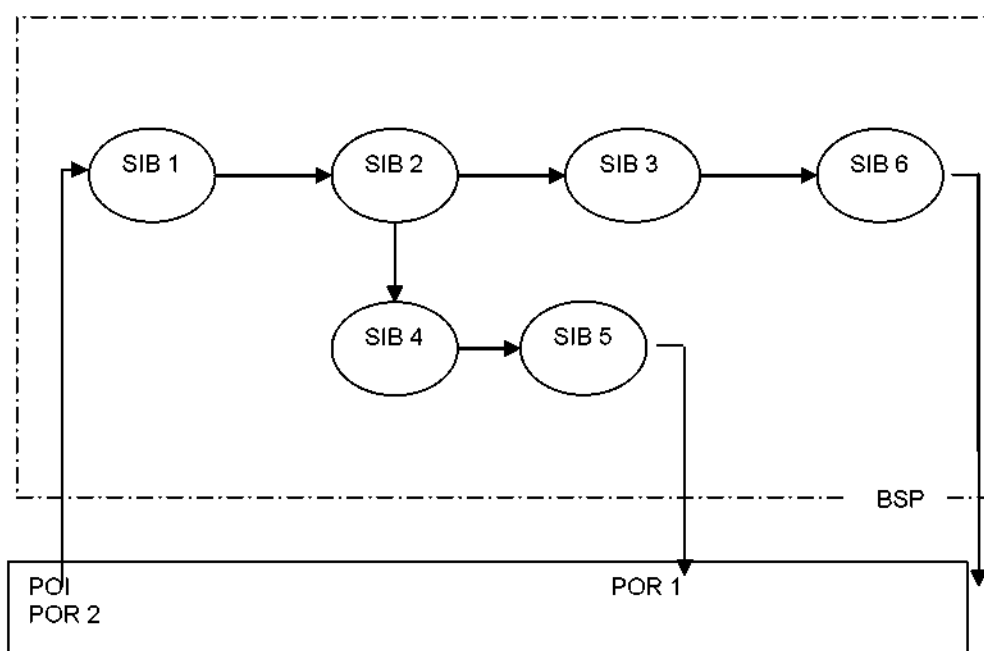
- Хизмат «800» (Freephone, FPH).
- Хизмат «Аввалдан тўланган карта бўйича чақирик» (Account Card Calling, ACC).
- Хизмат «Кредит карта бўйича чақирик» (Credit Card Calling, CCC).
- Хизмат «Виртуал хусусий тармоқ» (Virtual Private Network, VPN).
- Хизмат «теле овоз бериш» (VOT).

Глобал функционал текислик. Моделнинг иккинчи текислиги – глобал функционал текислик (GFP) иккита асосий элементлардан иборатдир:

- чақириқларни қайта ишлаш базавий жараён - BCP;
- хизматларга боғланмаган конструктив блоклар - SIB;
- инициациялаш нуқталари - POI ва яқунлаш нуқтаси - POR.

SIB блоклари стандарт кўп марта фойдаланиладиган тармоқ функцияларини бажарилишини таъминлайди. SIB блоклари инициация ва яқунлаш нуқталари орқали бошқа блоклар билан ўзаро боғланишда бўлади ва чақириқларни қайта ишлаш базавий жараён-

нини амалга оширади. Бу ўзаро боғланишлар натижасида хизмат ёки хизмат компоненти таъминланади. Шундай қилиб, ВСР базавий алоқа тармоғида чақирикларни қайта ишлаш жараёнини тавсифлайди, ундан ИТ хизматларига сўров амалга оширилади. Биринчи сатҳда аниқланган хизматлар компонентларга декомпозициялайди ва GFP текисликда битта ёки бир нечта SIB да жамланади, улар ўзаро боғланишида хизматнинг глобал мантиғини GSL (Global Service Logic) аниқлайди. 6.59-расмда POI ва POR нукталари орқали амалга ошириладиган GSL ва ВСР ларнинг ўзаро боғланиш жараёни кўрсатилган.



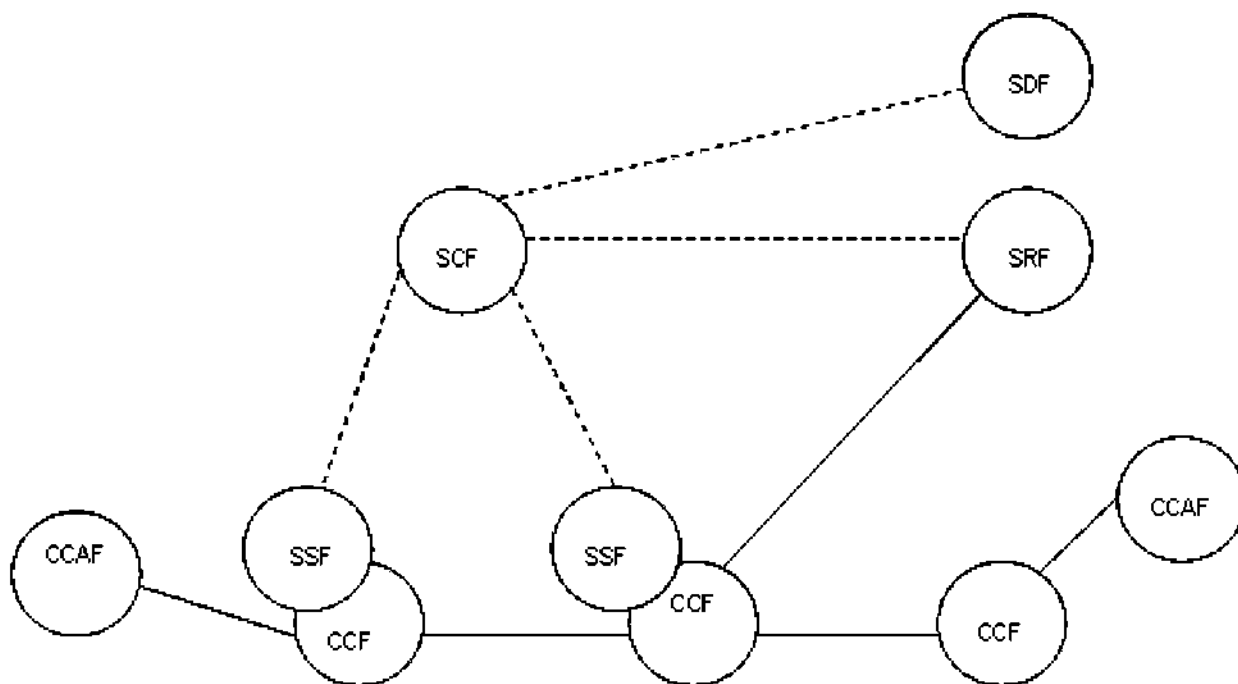
6.59-расм. GSL ва ВСР нинг ўзаро боғланиши

Тақсимланган функционал текислик. INCMнинг учинчи сатҳида (тақсимланган функционал текислик - DFP) умумий тармоқ функциялари алоҳида функционал объект FE кўринишида аниқланган. GFP текислигида спецификацияланган SIB блоклари DFP текислигида FEA функционал объектлар кетма-кетлиги кўринишида амалга оширилади, унинг бажарилиши натижасида IF ахборот оқимлари пайдо бўлади. CS-1 тўпламда INAP амалий протоколи процедураларига мос келувчи 60та турли IF аниқланган.

ИТнинг узеллари, қоида сифатида, битта ёки бир нечта функцияларни бажаради, улар учта асосий категорияга бўлинади:

чакирикни бошқариш функциялари, хизматларни бошқаришни функциялари ва хизматларни таъминлаш (эксплуатациони қувватлаш ва тармокни маъмуриятлаш) функциялари.

DFP текислиги архитектурасини аникловчи, CS-1 хизматлар тўплами функцияларининг ўзаро боғланиш схемаси 6.60- расмда келтирилган.

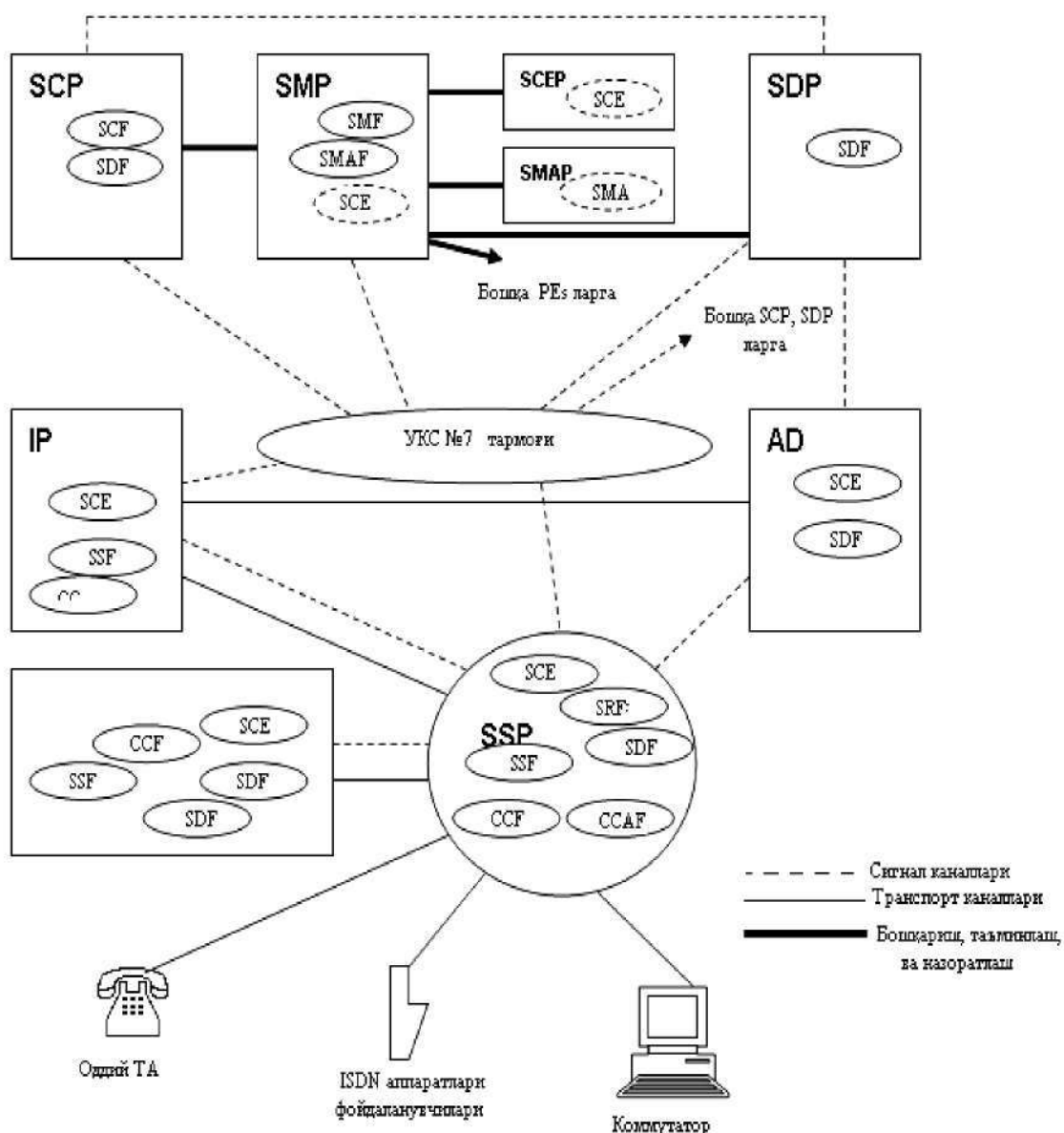


Шартли белгиланишлар

- Уланишларни бошқариш
- Хизматларни бошқариш

6.60- расм. Таксимланган функционал текисликнинг архитектураси.

Физик текислик. INCMнинг тўртинчи сатҳида физик объектлар (Physical entities - PE) аникланади, физик текисликда функционал объектларнинг акс эттирилиши ва ИТнинг тармок элементларини реализациялаш усуллари тавсифланади. ИТнинг физик текислигининг схемаси 6.61-расмда келтирилган.



6.61-расм. ИТнинг физик текислиги.

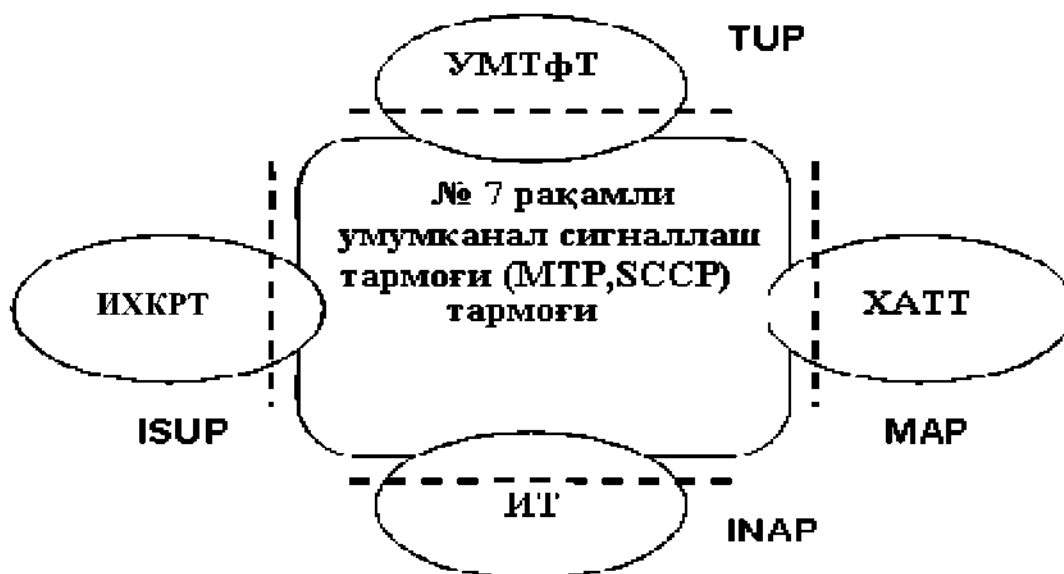
INAP амалий протоколи. Интеллектуал хизмат тақдим этилаётган вақтда, ИТ узеллари орасида ҳамма зарурий бошқарувчи ахборотларни узатиш учун мос сигнализация тизимини қўллаш керак. Ўтган асрнинг 70-йиллар охирида ишлаб чиқилган универсал 7-сонли умумий канал сигнализация (7-сон УКС) тизими ҳамма зарурий имкониятларга эга ва маълум даражада интеллектуал тармоқлар концепциясининг пайдо бўлишига сабабчиларидан бири бўлди.

Анъанавий телефон тармоқлари учун ишлаб чиқилган 7-сон УКСга азалдан алоқанинг бошқа хизматларини бошқариш учун катта имкониятлар қўйилган эди. Ҳозирда 7-сон УКС қуйидаги

рақамли алоқа тармоқларининг мажбурий элементи сифатида эътироф этилади:

- ТфОП – умумий фойдаланиш телефон тармоғи (УМТфТ);
- ЦСИО – интеграллашган хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқ (ИХКРТ);
- ССПС – ҳаракатдаги алоқа тизимлари ва тармоқлари (ХАТТ);
- ИС – интеллектуал тармоқлар (ИТ).

Ушбу тармоқларнинг ўзаро боғланиши TUP, ISUP, MAP, INAP махсуслаштирилган протоколлардан фойдаланиб, 7-сон УКС тармоғи орқали (6.62-расм) амалга оширилади.



6.62-расм. Рақамли тармоқларнинг 7-сон УКС протоколи бўйича ўзаро боғланиши.

Стандартлаштирилган 7-сон УКС рақамли дастурий-бошқариладиган станцияли рақамли алоқа тармоқларида сигнал ахборотларини алмашилишга мўлжалланган. 7-сон УКС тезлиги 64 кбит/с рақамли каналлар бўйича ишлайди, уланиш ўрнатилишини бошқариш, техник хизмат кўрсатиш ва эксплуатация учун ахборот узатиш, станциялар ва махсуслаштирилган электр алоқа тармоқларининг марказлари орасида бошқа турдаги ахборотларни узатиш учун фойдаланилади. Умуман олганда 7-сон УКС тармоғи, узунлиги ўзгарувчан пакетлар коммутацияли махсуслаштирилган маълумотлар узатиш тармоғидир.

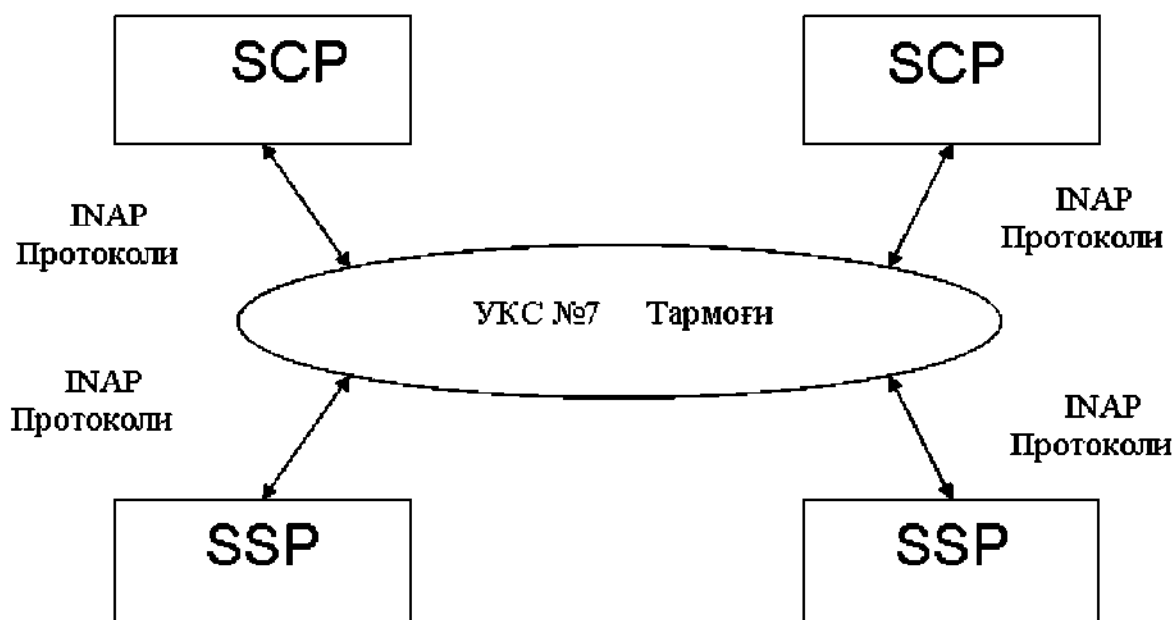
Алоқа тармоқларини ривожлантиришдаги муаммолардан бири, ҳар хил ишлаб чиқарувчилар воситаларининг мослашувчанлигини

таъминлашдир. Бу муаммони ҳал этиш учун унификацияланган тил ва тавсифлаш усулларидан қўлланиш халқаро стандартлари ва тавсиялар ишлаб чиқилган. Алоқа воситаларининг функционал архитектурасини тавсифлаш учун очик тизимларнинг ўзаро боғланиш эталон модели қўлланади. Бу модель етгита сатҳдан иборат: физик, канал, тармоқ, транспорт, сеанс, тақдимот, амалий.

7-сон УКС тизими очик тизимларнинг ўзаро боғланиш эталон модели билан келишилган ҳолда ишлаб чиқилган ва кўп сатҳли принципада тузилган. Шунинг учун 7-сон УКСни амалда ҳамма тармоқларда ишлатиш мумкин.

INAP амалий протоколи иккита асосий вариантда амалга оширилади. А-вариант амалий жараёнлар орасида тўпلامли координацияланган ўзаро боғланишларни ташкил этишга йўналтирилган, В-вариант амалий жараёни бошқа жараён билан бир марталик боғланишини ташкил этишга йўналтирилган.

INAP протоколи (Intelligent Network Application Protocol) 7-сон УКС сигнализация тизимида юкори сатҳ протоколдир ва ИТ принципи бўйича тузилган, телефон тармоғининг иккита асосий объектлари орасида ўзаро боғланишни таъминлайди, яъни SSP коммутация узели ва SCP хизматларни бошқариш узели орасида ўзаро боғланишни таъминлайди (6.63-расм).



6.63-расм. Интеллектуал тармоқда INAP протоколини қўлланиши.

ITU-T тавсияларига биноан CS-1 хизматлар тўплами учун INAP протоколи, интеллектуал тармоқнинг функционал моделида аниқланган, қуйидаги тўртта функционал элементларнинг ўзаро боғланишини таъминлаши лозим:

- хизматларни коммутациялаш SSF;
- хизматларни бошқариш SCF;
- махсуслаштирилган ресурслар SRF;
- хизматлар маълумотлар базаси SDF.

Интеллектуал тармоқларни реализациялаш хусусиятлари.

ИТни ривожланиш тажрибаси шуни кўрсатмоқдаки, ишлаб чиқилган стандартлар мавжудлиги ва ИТ технологиянинг шубҳасиз афзалликларига қарамай, уларни жорий этиш кўп мамлакатларда кўнгилдагидай яхши бормаяпти. Бу иқтисодий самарадорлик ва ИТ технологияси жорий этиладиган, алоқа тармоқларининг техник ҳолати муаммоларига боғлиқлигидан келиб чиқади.

Маълумки, ИТ архитектураси олтига асосий функционал узеллар билан тавсифланади: SCP, SSP, SMP, SCEP, SDP и IP. Бу функционал узелларнинг турли комбинациялари ИТ тузилишининг турли вариантларини белгилайди. ИТни куриш қарори ҳар бир операторнинг индивидуал иши бўлиши ва маҳаллий факторларни, жумладан, тармоқ сиғими, ўрнатилган қурилмалар русумлари, трафик истиқболлари, режалаштирилаётган хизматлар, регион иқтисодий ҳолати ва бошқалар таҳлили асосида ИТнинг вариантлари танланиши керак.

Интеллектуал алоқа тармоқларининг реализациялаш вариантлари:

– алоҳида архитектуравий элементлар кўринишидаги тўлиқ масштаби классик ечим;

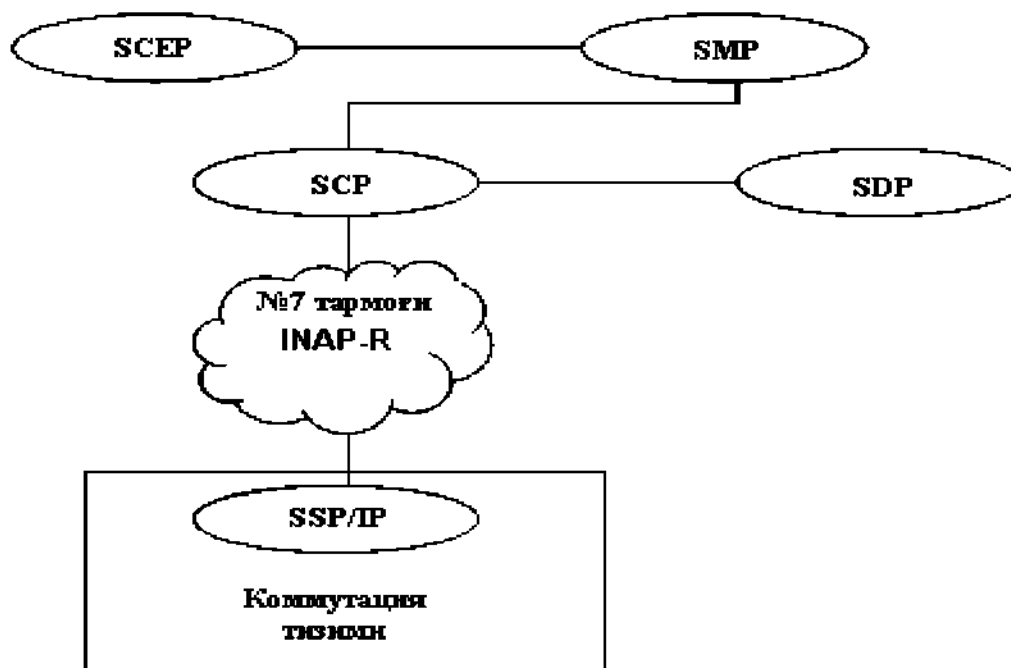
SN хизматлар узели базасида ИТ реализацияси.

ИТнинг тўлиқ масштаби тузилиши 6.64 расмда келтирилган.

Интеллектуал алоқа тармоқларининг тўлиқ масштаби классик ечимига қуйидаги архитектуравий элементлар киради:

SSP узели – компьютер уланган тесқари алоқа билан жиҳозланган, УФТфТ коммутатори;

SCP узели – хизматларни тақдим этиш матиқини бошқарувчи;



6.64-расм. Интеллектуал тармоқларнинг «классик» архитектураси.

SMP узели – ҳамма кўрсатилаётган хизматлар ҳақида ахборотга эга, янги хизматларни киритувчи ва эскиларни коррективроқ каловчи, шунингдек, ҳамма хизмат кўрсатувчи дастурлар оригиналига эга узел;

SCEP узел – хизматлар яратиш муҳити;

IP узел – махсуслаштирилган ресурслар (эълонлар, нуткий ёрдамчи ва ҳоказо) орқали хизматларни тақдим этиш жараёнини таъминловчи, интеллектуал периферия;

SDP узели – хизматлар мантикий дастурлари фойдаланадиган маълумотларни сақлаш, хизматлар маълумотлар базаси (БД);

ИТнинг «классик» архитектураси ИТ нинг CS-1 биринчи тўп-лам хизматлари учун юқори трафиқли катта ёки ўрта ҳажмдаги тармоқларда қўлланади. Бундай ИТ ҳозирги ривожланиш босқичида ҳам операторларнинг, ҳам келажак фойдаланувчиларнинг амалдаги ҳамма талабларини бажаради. Бу тизим етарли даражада қимматдир, шунинг учун айрим компаниялар, арзонроқ бўлган бошқа вариантларни танлашади. Бундай вариантлардан бири интеллектуал тармоқларни SN хизматлар узели базасида реализациялашдир.

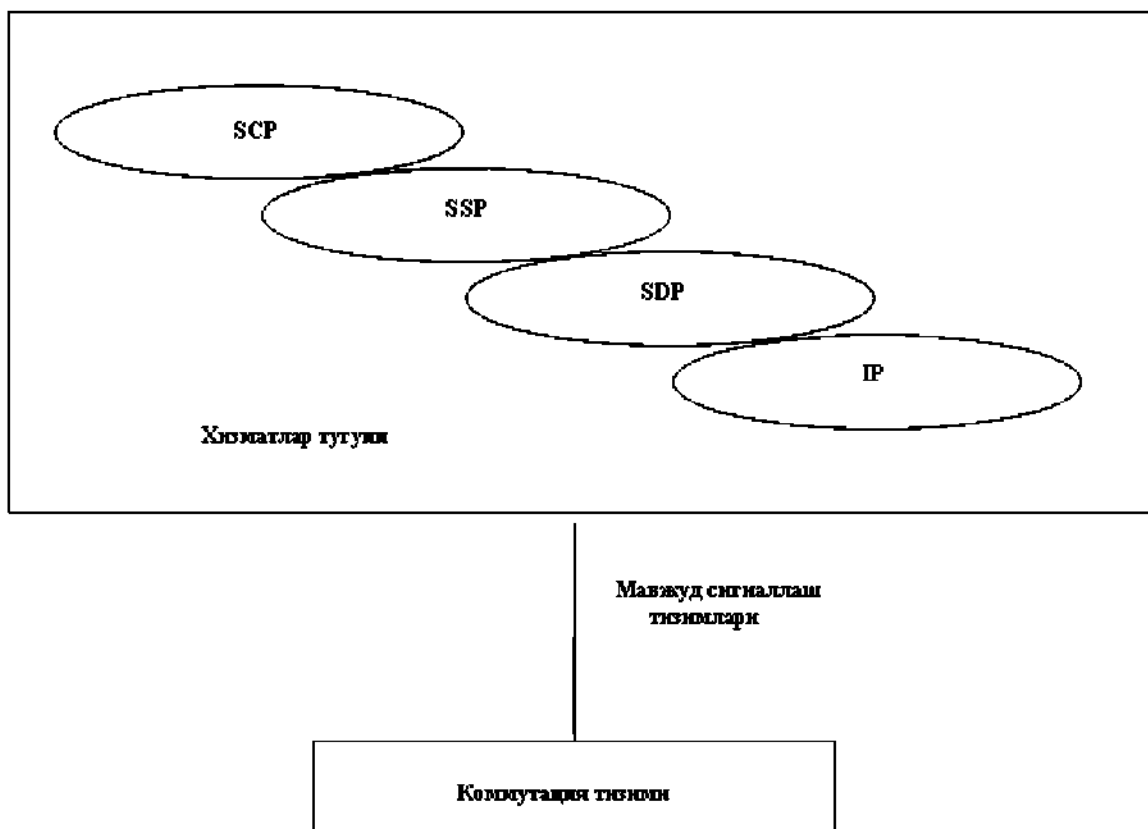
Бу вариант (6.65-расм) ИТнинг ҳамма зарурий функцияларини (SSP, SCP ва IP) битта платформада бирлаштирувчи, мустақил ва тўлиқ автоном тармоқ элементи сифатида амалга оширилади. Хизматлар узели алоқа тармоқларига мавжуд сигнализация тизимлари бўйича уланади. Шундай қилиб, амалда ҳамма нутқ уланишлари SN хизматлар узели орқали ўтади.

SN хизматлар узели қўлланишининг афзалликлари:

– ИТ хизматларини жорий этишда мавжуд тармоққа адаптация зарурати йўқлиги;

– SSP ва SCPлар функцияларининг битта узелда жамланиши ҳисобига хизматлар мантиқини ва янги хизматларни яратишда ўзаро боғлиқ объектлар интерфейсларига ўзгартириш киритмасдан, модернизациянинг осонлиги.

ИТни SN хизматлар узели базасида реализациялаш SN афзалликлари:



6.65-расм. SN хизматлар узели базасида ИТнинг конфигурацияси.

- хизматларни тезкор жорий этиш;
- on-line режимида хизматлар яратиш;

- маъмурий бошқаришнинг қувватли инструментлари мавжудлиги;
- ИТнинг ҳамма сатҳларида старт инвестицияларининг муҳофазаланганлиги.

SN хизматлар узели қўлланишининг камчиликлари:

- маҳсулдорлигининг сезиларли камлиги;
- амалга оширилаётган хизматларнинг чекланганлиги;
- коммутацион майдон сифимидан самарасиз фойдаланиш («классик» архитектурага қараганда SNда фойдаланувчини абонент хизматлари билан уланишида коммутация нуқталари икки маротаба кўп ишлатилади);
- трафиклар ошганда ички блокировкалар эҳтимоллигини ортиши.

ИТ воситаларини жорий этиш босқичлари. Интеллектуал тармоқларни жорий этиш учун шаҳар телефон тармоқларини (ШТТ) модернизациялаш зарур бўлади. ШТТ модернизациялаш ИТ воситаларини жорий этишнинг бир нечта босқичларидан иборат бўлиши мумкин, жумладан:

- ШТТ да битта SSCP рақамли узел жойлаштириш;
- ИТнинг тажриба зонаси яратиш;
- ИТ воситаларини кенгайтириш;
- ИТни ривожлантириш.

Жорий этишнинг ҳар хил босқичларида ИТнинг хизматларини тақдим этиш учун киритилаётган дастурий – аппарат воситалар имкониятлари, уларни жорий этишга сарф-харажатлар ҳам турлича бўлиши табиийдир. Яратиш, жорий этиш ва хизматларни тақдим этиш процедуралари, ИТ концептуал моделига мослиги умумий бўлиши керак. Бу эса дастлабки босқичдан бошлаб ИТ хизматлар спектрини кейинчалик кенгайтиришга имконият яратади.

6.7. Мультисервис тармоқлари

Телекоммуникацион мультисервис тармоқлар. Электралоқа операторларининг телекоммуникацион тармоқлари бугунги кунда ривожланиш динамикасининг юқори даражаси билан характерланади. Ҳар бир алоқа оператори фойдаланувчилар талабларини тўла-роқ қондириш йўллари излаш билан шуғулланмоқдалар. Умумий фойдаланиш телефон тармоқларидан маълумотларни узатиш, Интернетга чиқишда фойдаланиши, қайсидир маънода мультисервисликни билдиради.

Агар мультисервис тармоғини ягона механизм сифатида (6.66-расм) тасаввур қилсак, характеристикалари кўп жиҳатдан уч тоифа фойдаланувчилар талабларидан ташкил топадиган кўп сатхли конструкция сифатида тасвирлаш мумкин:

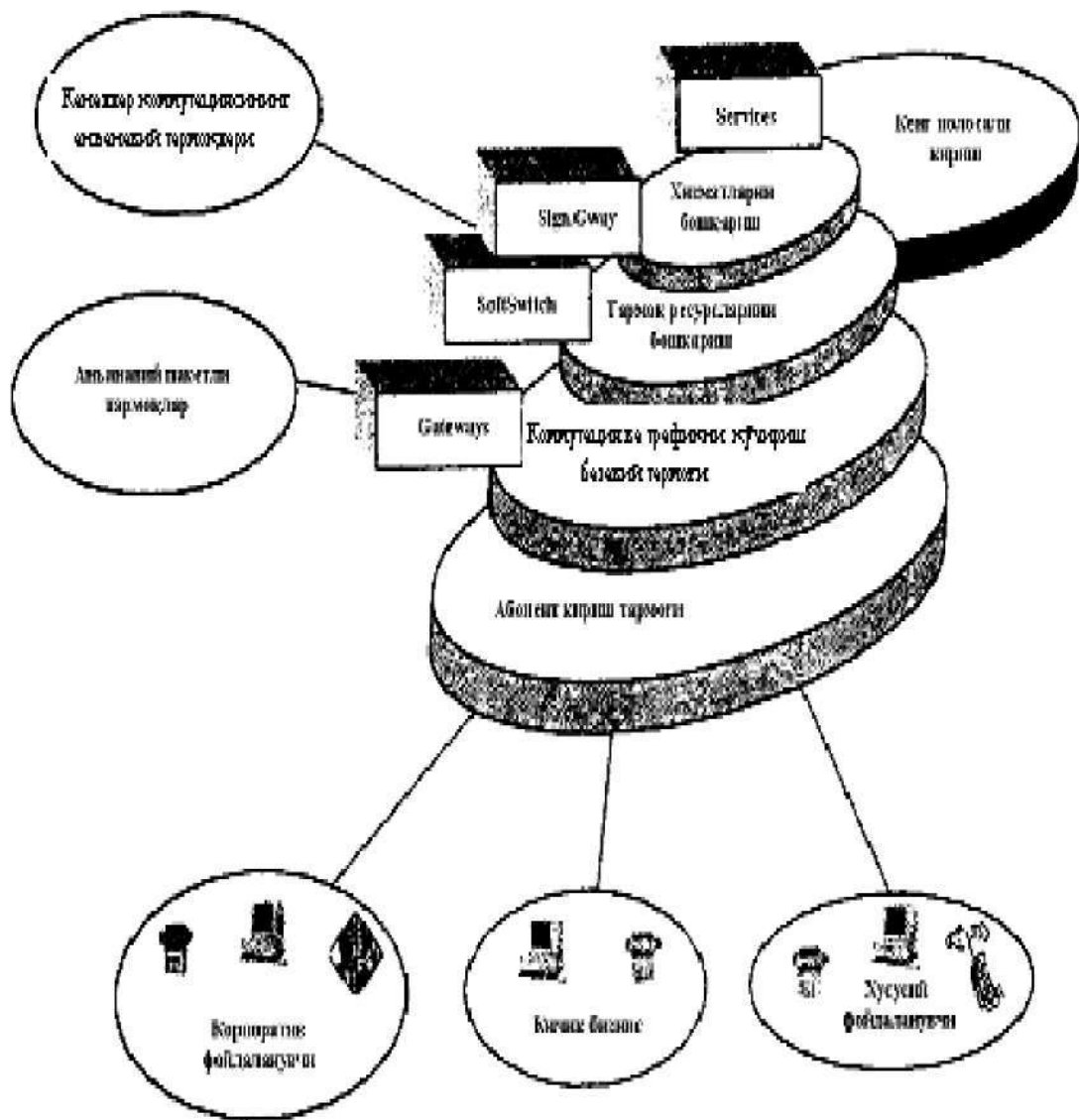
- корпоратив фойдаланувчи;
- кичик бизнес ва хонадон офиси (SOHO);
- хусусий фойдаланувчи.

Ушбу фойдаланувчилар жамланмаси амалда хизматларининг тўлиқ спектрини шакллантиради, бунда алоканинг кенг полосали хизматларига (аудио, видеоконференция, график маълумотлари, талаб бўйича видео ва бошқалар) талабнинг ошиш барқарор тенденцияси кузатилмоқда. Телекоммуникацион технологиялар соҳасидаги охириги ютуқлар симли, эфир ва оптик узатиш муҳитлар ўтказувчанлик қобилиятлари соҳаларида янги кирраларини очишига қарамай, тармоқ ривожланишини аниқловчи факторлар базавий коммутация тармоғи ва трафикни кўчириш ҳолати бўлиб қолмоқда. Абонент кириш тармоғининг воситалари базавий тармоқ билан ҳамма вақт боғлиқдир ва базавий тармоқ ресурсининг қисми ҳам бўлиши мумкин. Улар функционал ҳолда структуранинг алоҳида сатҳига ажратилади, чунки хизматларни етказиш специфик масаласини ечиш ва фойдаланувчилар трафиғи концентрациялаши лозим.

Мультисервис тармоқнинг энг муҳим ташкил этувчиларидан бири тармоқ ресурсларини бошқариш (базавий тармоқ + кириш) сатҳидир. Ресурсларни бошқариш воситалари базавий тармоқ, шунингдек, абонент кириши ишлаш жараёнида жуда ҳам фаол қатнашиши лозим, жумладан:

- тармоқ яшовчанлигини таъминланиш, ортиқча ресурсларни бошқариш;
- тармоқ ресурслари оптимал юкланишини ташкил этиш (ўта юкланишларни, навбатларни, трафикларни кўчириш сифатини бошқариш);
- фойдаланувчи трафиғи параметрларини автоматлаштирилган назоратлаш ва фойдаланувчиларга ресурсларни ажратиш;
- трафикларни маршрутлаш ва тармоқ ягона маълумотлар базасини юритиш;
- тармоқ ресурсларини бошқариш бўйича тармоқ операторига таъсири кенг имкониятларини бериш;

– сервис бўйича келишишларни юритиш (хизматларга обуна бўлиш, миждоз профилини ўзгартириш, фойдаланувчига ҳисоб варақасини ёзиш ва бошқалар).



6.66-расм. Телекоммуникацион мультисервис тармоқ.

Мультисервислик принципи дейилганда фойдаланувчига ҳамма турдаги сервисларни, шу жумладан, анъанавий бўлиб қолган: телефон, электрон почта ва Интернет сервисларини тақдим этиш тушунилади, шунинг учун мультисервис тармоқлар структурасида мос шлюзлар, конверторлар ва сигнализация процессорлари бўлишини назарда тутати.

Тармоқ янги технологияларининг пайдо бўлиши, телекоммуникациянинг мультимедиасини, кенг полосали кириш хизмат-

ларини, трафикни етказиш вақти кафолатланган хизматларни ва бошқаларни таъминловчи янги терминларнинг пайдо бўлишига олиб келди. Аста-секинлик билан хориж адабиётларида **Time Warner Full Service Network (FSN)** термин шаклланди, сўзма-сўз айтганда, трафикни ўз вақтида етказмаслик (кечиктириш) орқасида сифат пасайиши олдини оладиган тўлиқ сервисли тармоқларни билдиради. Бу термин Россия техник адабиётларидаги **мульти-сервис тармоқлар**, яъни исталган телекоммуникацион ва ахборот хизматларини тақдим этишга тайёр тармоқлар тушунчаси билан бир хилдир.

Мультисервис тармоқлар – бу, турли хил трафиклар маълумотларини узатиш учун ягона каналдан фойдаланадиган инфраструктурадир. Мультисервис тармоқлар ягона технологик асосда (хизматлар конвергенцияси принципи) турли хизматлар тўпламини фойдаланувчиларга етказишни таъминлайди. Мультисервис тармоқлар фойдаланувчиларга телекоммуникация хизматларининг тўлиқ спектрини, компьютер маълумотларини, телеметрик ахборотларни узатишдан, хусусий локал тармоқларни бирлаштириш, мультимедиа контентини: IP - телефония, видеоконференц алоқанинг аудио-визуал оқимлари, интерфаол ва эшиттириш телевидениени узатишгача тақдим этади

Мультисервис тармоқлар – тақсимланган ва локал бўлади. Тақсимланган мультисервис тармоқлар – территориал узоклашган бўлинмалар билан корпоратив тармоқ бўлиб, бўлинмалар билан алоқа оператор инфраструктурасидан фойдаланиб амалга оширилади. Ўз таркибига ташкилотлар бўлинмаларининг локал тармоқларини киритади. Локал мультисервис тармоқлар – битта ёки бир нечта биноларда жойлашган ва хусусий ажратилган катта ўтказувчан қобилиятли (100 Мбит/с дан) каналлар билан ўзаро боғланган тармоқдир.

Мультисервис тармоқлар қуйидагиларни амалга ошириш учун қўлланилади:

- охирланма қурилмалар орасида файлларни узатиш учун;
- «мижоз-сервер» архитектураси иловаларини ишлашини таъминлаш учун;
- ташкилотнинг ягона телефон тармоғини қуриш учун.

Мультисервис тармоқлардан фойдаланиш қуйидагиларга имкон беради:

– ахборот инфраструктурасини қўллаш харажатларини камайтиришга;

– хизматчилар меҳнати унумдорлигини оширишга;

– тармоқ ишончилигини оширишга;

– шаҳарлараро телефон сўзлашишларга харажатларни камайтиришга;

– алоқа каналлари арендасига харажатларни камайтиришга;

– қўшимча хизматларни тақдим этишга;

– оператор рақобатбардошлигини оширишга имкон беради.

Мультисервис тармоқлар концепцияси. Мультисервис тармоқларнинг концепцияси, тармоқ тузилишининг турли томонларига монанд бир нечта аспектлардан иборатдир. Уларнинг айримлари қуйидагилардир:

– маълумотларни ягона формат доирасида тақдимланган турли трафикларни узатилишини белгилайдиган, тармоқ юкламасининг конвергенцияси;

– мавжуд тармоқ протоколлари тўпламидан умумий протоколга (одатда IP) ўтишни белгилайдиган, протоколлар конвергенцияси;

– ягона тармоқ инфраструктураси доирасида турли хилдаги трафикларни узатилишини белгилайдиган, физик конвергенция;

– ягона тизим доирасида турли хилдаги трафикларни қўллашга қобилиятли, тармоқ қурилмалари архитектурасини тузилиш анъанасини белгилайдиган, қурилмалар конвергенцияси;

– ягона дастурий воситалар доирасида турли функциялар интеграциясини белгилайдиган, иловалар конвергенцияси;

– ҳам регионал алоқа тармоқлари, ҳам локал ҳисоблаш тармоқлари талабларини бажаришга лаёқатли, ягона технологик базада алоқа тармоқларини тузиш учун технологиялар конвергенцияси;

– тармоқ, телекоммуникацион, ахборот хизматларини юқори звено менежерлари томонидан бошқарилишини белгилайдиган ташкилий конвергенция.

Мультисервис тармоқларни қуриш принципи. Мультисервис тармоқларни лойиҳалаштириш тақдим этиладиган хизмат турларини аниқлашдан бошланади, сўнгра қуриладиган тармоқнинг технологияси танланади. Замонавий транспорт магистрالي қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим:

- масштабlilik, жадаллик билан ўсишни ҳисобга олган ҳолда тармоқ ривожланишини таъминлаш;
- маълумотларни юқори тезликда узатиш;
- бошқарувчанлик;
- ишончlilik ва резервлаш имконияти;
- ахборот хавфсизлиги;
- зарурий ўтказувчанлик полосасини таъминлаш;
- миқозларга хизмат кўрсатиш зарурий сифатини таъминлаш.

Магистрал тармоқнинг муҳим характеристикаси унинг узунлигидир. Тармоқ технологиялари ва вариантларни танлашда иқтисодий самараликка жиддий эътибор бериш керак. Бугунги кунда базавий магистрал технологиялар қуйидагилардир: DWDM, SDH, ATM, POS(Packet Over SONET), DPT(Dynamic Packet Transport), Fast/Gigabit Ethernet.

Кириш тармоғини тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга, чунки бу тармоққа инвестициянинг катта қисми жалб қилинади. Кириш тармоғида қуйидаги кириш технологиялари қўлланилади: xDSL (HDSL, ADSL, VDSL ва бошқалар), PON (пассив оптик тармоқлар), HFC (гибрид толали-коаксиал тармоқлар, кабел модемлари), LMDS/MMDS (радиокириш), ИК-алоқа (симсиз оптик алоқа), Ethernet/Fast Ethernet.

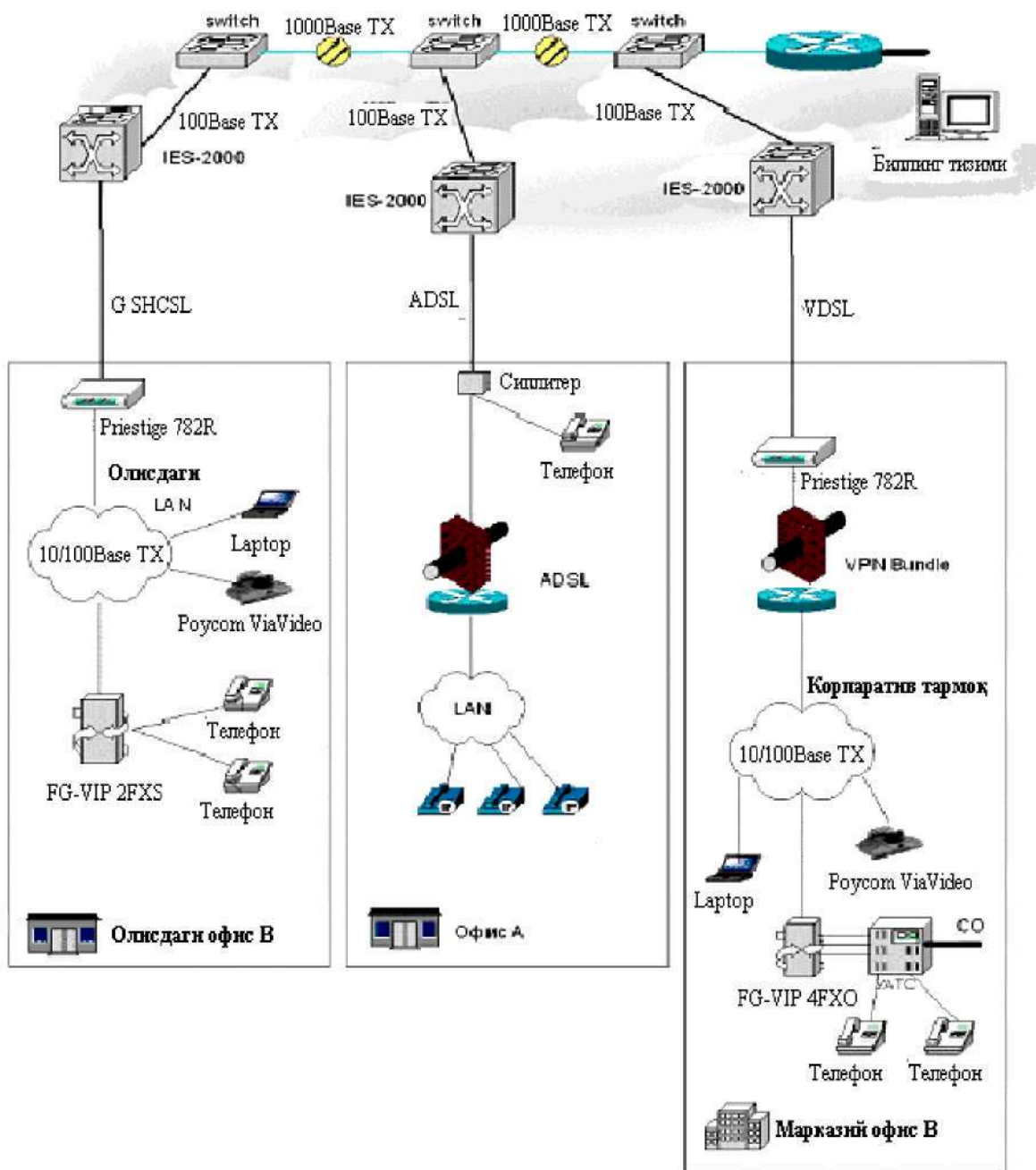
Магистрал ва кириш тармоқлари учун технологияларни танлаш аниқ шароитларга боғлиқ ва бир қатор факторлар билан аниқланади, масалан, трафикнинг устунлик қиладиган тури, мавжуд кабел инфраструктураси ва уни ривожлантириш имкониятлари, техник фойдаланишдаги усқуналар ва бошқалар.

Мультисервис тармоғининг тузилиш схемаси 6.67-расмда келтирилган.

Тасвирланган тармоқнинг (6.67-расм) магистрал қисми оптик гигабитли интерфейсли бошқариладиган коммутаторларда амалга оширилган, бу эса юқори ўтказувчанлик қобилиятини таъминлайди. Ажратилган линиялар бўйича кириш DSL базасидаги концентраторларда ташкил қилинади. Абонент қурилмаси сифатида DSL базасидаги модемлар қўлланилади. Улар кўприк ёки маршрутизатор сифатида ишлаши мумкин. Миқоз трафиғи магистрал бошқариладиган коммутаторлар ёрдамида йиғилади.

Кенг поласали мультисервис тармоқларда хизматлар. Мультисервис тармоқларнинг хизматлари фойдаланувчиларга белгиланган хизматлар ёрдамида тақдим этилади, уларнинг классификацияси маълум классификацион белгиларга боғлиқ ҳолда бажарилиши мумкин. Ҳамма хизматларни интерфаол ва тақсимланганларга ажратиш мумкин, ўз навбатида, уларнинг ҳар бири бир нечта хизматдан иборат бўлади (6.4-жадвал).

Алоқа оператор тармоғи



6.67-расм. Тақсимланган мультисервис тармоғини ташкил этиш схемаси.

Вақт интерфаол хизматлари, улар куйидагиларни қамрайди:

– ҳам симметрик, ҳам асимметрик ахборот оқимларни амалда реал вақт масштабида узатувчи ахборот хизматларини тақдим қилувчи, диалог хизматлари;

– ахборотни оралиқ саклаш (электрон, нутқ ёки видеопочта) ёки қайта ишлаш тизимидан фойдаланувчи абонентлар орасида бевосита бўлмаган (жамловчи хизматлар) алоқа, хабарларни алмаштириш хизмати;

– миждоз сўрови бўйича турли маълумотлар банки ва контент сақлагичларда излашларни таъминловчи, ахборот қидириш (излаш) хизмати.

Ахборотларни тақсимлаш хизмати (дистрибутив хизматлар) фойдаланувчи томонидан индивидуал бошқаришли ёки усиз бўлиши мумкин. Улар контентни, хизматларга етишиш ҳуқуқига эга, лекин тарқатилаётган контент таркибини ўзгартиришга қобилиятсиз, чекланмаган сонли абонентларга тақсимлашни таъминлайди. Абонент томонидан тақсимотни бошқариш ҳолатида, абонент етказиш механизмини сошлаш, ахборот филтрларини улаш ёки ўзгартириш, етказиш вақтига таъсир қилиши мумкин. Мультисервис тармоқлари хизматларининг сифати оператор жавобгарчилиги чегараси доирасидаги ҳамма кўламларида, бошқача қилиб айтганда, тармоқ охирланмасидаги абонент портига қадар таъминланиши керак. Тармоқнинг мультисервиси, абонент учун трафикни транспортировкалаш очиқ-ойдин тармоқ муҳитини ташкил қилувчи, турли жинсли технологияларнинг конвергенцияси натижасидир. Тармоқ муҳити турли жинсли сегментлардан ташкил топади. Мультисервис тармоқнинг бундай сегментларидан ҳар бири, кўллаб турган протоколларига боғлиқ ҳолда, ўзининг бошқарувчанлик ва каналлар характеристикаларига эгадир.

Кенг полосали мультисервис тармоқларнинг хизматлари

6.4-жадвал

Ахборот тури	Хизматларга мисоллар	Изоҳ
1	2	3
Диалог хизматлар		
		real time аудио ва видеони комбинациясини ҳаракатсиз тасвирлар ва

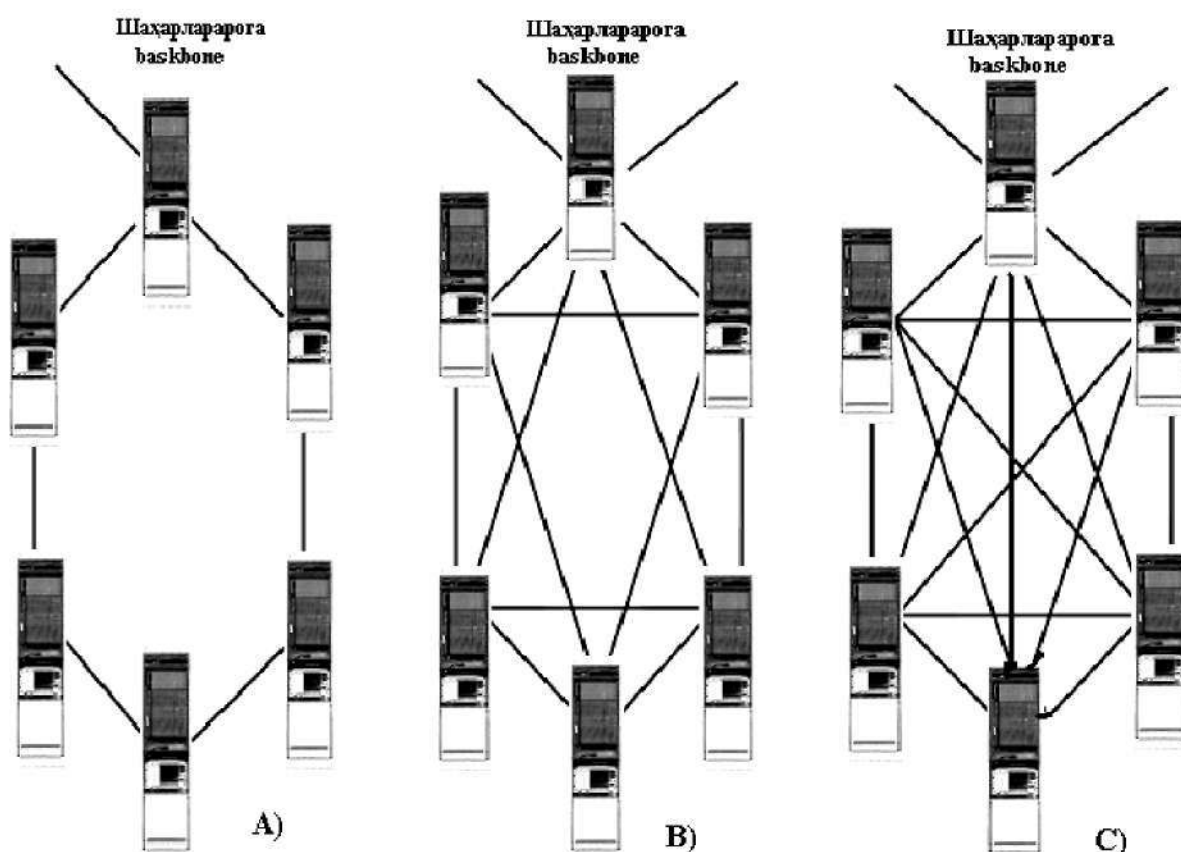
Видео- тасвир ва овозли кузатишни қўллаш	Видеотелефония	хужжатлар билан параллел ҳолда, симметрик ахборот оқимларини алмаштиришни таъминлайдиган, «нукта-нукта» туридаги уланиш
	Видео-конференц-алоқа	real time аудио ва видеони комбинациясини ҳаракатсиз тасвирлар ва хужжатлар билан параллел ҳолда, гуруҳнинг ҳар бир катнашчисига асимметрик ахборот оқимларини алмаштиришни таъминлайдиган, «кўп нукта-кўп нукта» туридаги уланиш
	Видео-кузатиш	Ноштар вазиятни (масалан, қўриқланадиган зонада ҳаракат) детектирлашда тасвир ёзиладиган ва сақланадиган бино ва иншоотларни қўриқлаш
	Интерфаол ТВ, VOD, VNOD	Тижорат сифатли рақамли видеооқимлар индивидуал эшиттириш дастурини абонент томонидан шакллантирилиши
Товуш ва нутқ	VoIP, VoATM, VoFR, Web нутқ варианты ва бошқалар	Пакетли коммутация тармоқларида рақамли нутқли уланиш
	Интерфаол аудиоэшиттириш	Тижорат сифатли рақамли аудиооқимлар индивидуал эшиттириш дастурини абонент томонидан шакллантирилиши
Маълумотлар	Рақамли ахборотни юқори тезликда алмаштириш	Абонентлар тақсимланган корпоратив тармоқларини, уларнинг локал тармоқларини VPNга бирлаштириб шакллантириш
	Катта ҳажмдаги файлларни узатиш	FTP серверлар, контент сақлагичлар ва ахборот депозитариялар билан ишлаш
	Юқори тезликли телесигнализация ва теленазорат	Реал вақт масшбадаги назорат ва бошқариш тизимлари
1	2	3
Хужжатлар	Юқори сифатли тасвирларни алмаштириш	Дунё экологик ёки метереологик хизматлари учун радио, инфрақизил ва кўриш диапазонларида юқори аниқликдаги касбий санъат асари ёки ер сиртининг рақамли фотографияси ва бошқалар
	Хужжатларни алмаштириш	Турли гипербоғланган мультимедиа, техник ва конструкторлик хужжатларини,

		юридик ва бошқа материалларни алмаштириш
Хабарларни алмаштириш хизмати		
Контент мультимедиа	Почта	Аудио, видео, график ва матн хужжатларининг электрон почта кутиси
Ахборот кидириш хизмати		
Гипербоғланган мультимедиа контенти	Умумий фойдаланиш медиатекалари	Мультисервис тармоқнинг контент сақлагичида интерфаол ва контекстуал излаш хизмати (масалан, VOD, VNOD хизматларни таъминлаш учун фонограмма ёки видеолавҳаларни излаш)
	Ахборот-сўровнома тизими	On-line ва off-line консалтинги, исталган ахборотни автоматик ва мануал излаш хизматлари
Фойдаланувчи бошқармайдиган, тақсимловчи хизматлар		
Аудио	Радиоэшиттириш	Радиоинтернет
Видео	Телеэшиттириш	WebTV, IPTV, TVBroadcasting ва бошқалар
Гипербоғланган мультимедиа маълумотлари	Хужжатларни юборувчи тарқатиш хизматлари	Электрон даврий матбуот, янгиликлар гуруҳи, тотализаторлар, биржа савдолари ва бошқаларнинг ахборот таъминоти
Фойдаланувчи бошқарадиган, тақсимловчи хизматлар		
Гипербоғланган мультимедиа объектлари	Масофадан ўқитиш, ахборотни интерфаол дистрибуциялаш	Сиртки таълим, корпоратив кадрларни қайта тайёрлаш, Web-серфинг, янгиликлар, e – тижорат ва бошқалар

Мультисервис тармоқлар топологиялари. Таянч мультисервис тармоқлар технологияларини танлаш энг муҳим мезонларидан (критерий) бири, бу унинг мавжуд транспорт ва коммутацион структураларга карама-қарши бўлмаслигидир, яъни электр алоқа оператори тақдим этаётган анъанавий хизматлар турларини қўллашни таъминлаш қобилятидир. Бу масала, бир томондан, шубҳасиз QoS кафолатини таъминлаш ва фойдаланувчи трафиги параметрларига риоя қилувчи мультисервис тармоқнинг хусусиятларига боғлиқдир. Иккинчи томондан – оператор тармоғидаги мавжуд синхрон трафикни кўчириш протоколлари ва режимларининг юқори даражада стандартлашганлиги ва тармоқлараро ўзаро мулоқот (боғланиш) IWF (Inter Working Function) функция-

ларини бажаришдир. Шунингдек, мультисервис тармоқлар технологияларининг мавжуд тармоқ инфраструктураси (биринчи навбатда, кабелли) ва узатиш тизимлари билан мослашиши муҳим аҳамиятга эга.

Магистрал мультисервис тармоқлар топологияси. Магистрал тармоқ исталган физик топологияга эга бўлиши мумкин, лекин мантикий олиб қараганда, унинг узеллари тўлиқ боғланишли (Full mesh) бўлиши мақсадга мувофиқдир, чунки фақат шу ҳолдагина тармоқ юкломани мувозанатлаш (баланслаш) бўйича максимал захирага эга бўлади. Мультисервис тармоқ трафигининг структураси бир жинсли ва ўзгармас бўлиши мумкин эмас. Трафик структурасининг ўзгариш динамикаси ҳам суткалик, ҳам мавсумий бўлиши мумкин, унинг авжлари кенг полосали хизматларни жорий этиш жараёнларида фақат ортиши мумкин.



6.68-расм. Магистрал тармоқлар архитектурасининг вариантлари бунда А - ҳалқали топологи. В - ҳалқали ва тўлиқ бўлмаган боғланишли топология. С - ҳалқали ва тўлиқ боғланишли топология.

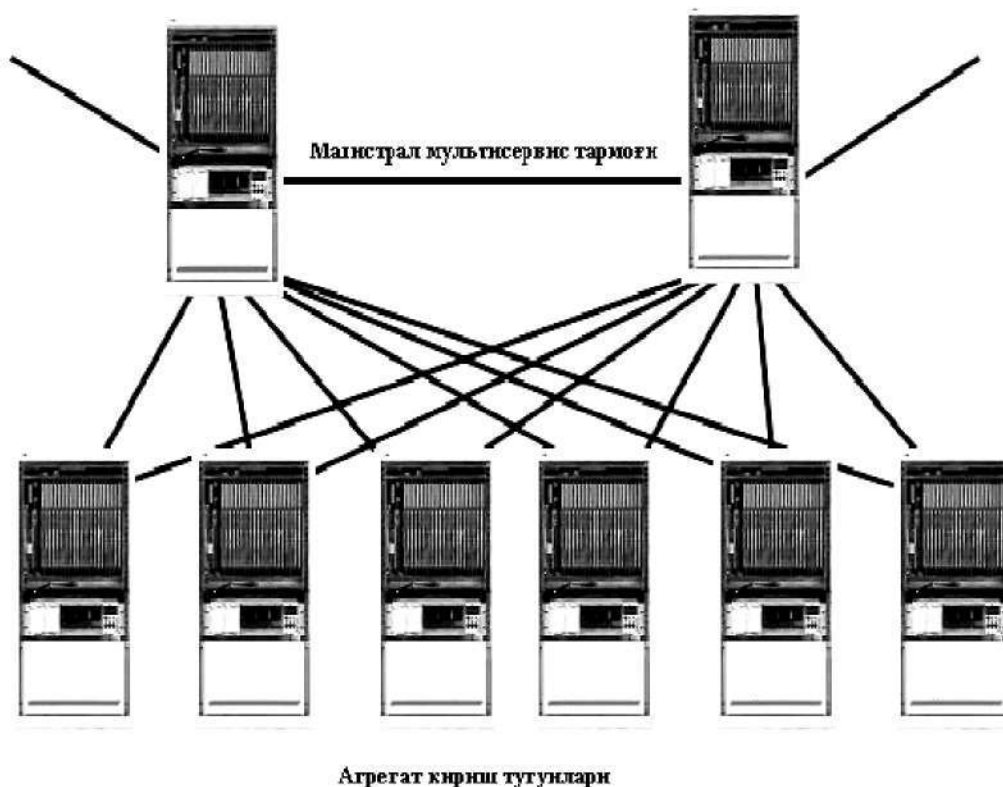
Оптик толали кабелларни ётқазиб шубҳасиз, жуда қиммат турадиган лойиҳадир. Шунинг учун, катта шаҳар масштабдаги мультисервис тармоқ магистрали узелларини бир-бирлари билан боғлашда харажатларни минималлаштириш мақсадга мувофиқдир. Физик топология нуктаи назаридан энг арзон структура – бу оптик кабел ҳалқасидир. Чунки бу ҳолда ҳар бир узел бошқа исталган узелларга камида иккита етишиш йўлига эга бўлади. Кабелдаги толалар сони инфраструктуранинг тўла қийматига катта таъсир кўрсатмайди. Бундан келиб чиқиб, оптик ҳалқалар сонини магистрал тармоқ узеллари сонига тенг қилиш тавсия қилинади, бу эса зарурат бўлганда магистрал тармоқ ҳар бир узелларининг портларини, каналларни виртуализация қилмасдан ва трафикни транзит узелларда ретрансляция қилмасдан, «ҳар бири, ҳар бири билан» принципида улаш имконини беради.

Мультисервис тармоқларнинг шаҳарлараро ва халқаро каналлари, халқаро Backbone (юқори тезликли линия) нуктаи назаридан, операторларнинг мультисервис тармоқлари тижорат қўлланишли ёки гуруҳий фойдаланишли корпоратив тармоғи сифатида кўрилади. Бу халқаро инфраструктурага кириш (етишиш) битта ёки бир нечта нукталар орқали амалга оширилиши мумкин (6.68-расм). Унда магистрал мультисервис тармоқ топологиясининг учта варианти келтирилган. Энг қимматли, лекин ишончлилик нуктаи назаридан энг ишончлиги, С-вариантдир, бунда узеллар ҳам халқа орқали, ҳам ўзаро «ҳар бири, ҳар бири билан» принципида боғланишган.

Кириши агрегатланган мультисервис тармоқларнинг топологияси. Киришни агрегатлаш мантиғи, мультисервис тармоққа киришни таъминловчи, мультисервис тармоғи коммутаторининг унумдорлиги чекланганлигидан келиб чиқади. Одатда, кириши агрегатланган ҳар бир узел 10000 гача абонент охирланмасига хизмат кўрсата олади. Бундан келиб чиқиб, кириши агрегатланган узелларни территориал (туман) принципида гуруҳлаштириш ва магистрал тармоқ узелини мос туман ёки микротуманга бириктириш мақсадга мувофиқдир. Бироқ, мультисервис тармоғининг ишончлилиги нуктаи назаридан, кириши агрегатланган узелни яна камида битта магистрал тармоқ узелига уланиши талаб қилинади. Бу кириши агрегатланган ҳар бир узелга магистрал тармоққа

минимум иккита нуқтадан киришни таъминлайди – асосий кириш ва резерв кириши. Бунда иккита киришдан биттасида физик узилиш рўй берганда ҳам хизматларни узлуксиз тақдим этиш кафолатланади (6.69-расм).

6.69-расмда кириши агрегатланган узелларнинг (узелларнинг) магистрал тармоқ узелларига уланиш схемаси келтирилган. Бунда ҳар бир кириш узели иккитадан магистрал тармоқ узелига уланган.



6.69-расм. Магистрал тармоққа агрегатланган узелларни уланиш варианты.

Оптик инфраструктурани, кириши агрегатланган узелларнинг магистрал тармоққа киришини таъминлайдиган, чўққи юкламаларнинг портенциал ўсишини ва магистрал тармоқ унумдорлигини ҳисобга олган ҳолда лойихалаштириш лозим. Зарурий техник захира кабелдаги толалар сонини резервлаш, шунингдек, оптик линияларни DWDM тизимлари билан модернизациялаш ва оптик ташувчилар (элтувчилар) сонини кўпайтириш ҳисобига эришилиши мумкин. Охирги ҳолатда маршрутизация жараёнини λ - коммутация ёрдамида кўшимча транзит процессингсиз енгил амалга ошириш мумкин.

Абонентлар характерига боғлиқ ҳолда (масалан, корпоратив ёки гуруҳий миқоз) абонент кириш узели ролини кириши агрегатланган узел бажариши мумкин (бу коммутатори 10000 номерли телефония тармоқлари учун характерлидир). Бошқа жиҳатдан, абонент кириш узели ҳам агрегатланган узел функциясини бажариши мумкин (масалан, бизнес-марказда) ва турли жинсли трафикни мультисервис муҳитга шлюзлайди (бундай вазият кўп ҳолларда пакетлари коммутацияланадиган тармоқда учрайди).

Мультисервис тармоқлар абонент кириши узелининг структураси. Абонент кириши узелининг бош вазифаси – абонентга кўрсатилаётган хизмат параметрлари назоратини ва сифатини бошқаришни таъминлашдир. Мультисервис тармоқнинг айнан мана шу нуқтасида оператор ва абонентнинг жавобгарлик зоналарининг чегараси ўтади.

Радиал чиқарилмада абонент кириш узели резерв каналга эга эмас, телекоммуникацион қурилмаларга абонентлар кириш каналининг сиғими радиал уланишнинг ўтказувчанлик қобилияти билан аниқланади.

Абонентлар зичлигига қараб абонент кириш узели бир неча ўнлаб абонентлардан (якка турар жой уйи) бир неча минглаб абонентларгача (телефония ёки xDSL - кириш) хизмат кўрсатиши мумкин. Абонент каналининг ўтказувчанлик қобилияти бўйича талаблар, шунингдек, абонент ва абонент кириш узели орасидаги масофа, нафақат ўралма-жуфтлик симли уланишни, балки оптик толани қўлланишини тақозо этади. Абонент кириш узели жойлашган бино хусусияти (горизонталь ёки вертикал чўзиқ бино) ва хизмат кўрсатиладиган портлар сони, абонент кириш узелининг тақсимланган архитектурасини (коммутаторларни бино ичида оптик ҳалқа ёрдамида бирлаштириш) талаб қилиши мумкин.

Абонент кириш узелининг тақсимланган архитектурасида унинг айрим узелларини тўлиқ боғланишли схема бўйича бирлаштириш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Чунки абонент трафиғи бу узел ичиди кам боғланган, унинг унумдорлиғи эса тармоқ ресурси сифатида, кириш каналининг агрегатлаш узели ўтказувчанлик қобилияти ва шлюзловчи қурилманинг тезкорлиғи билан аниқланади.

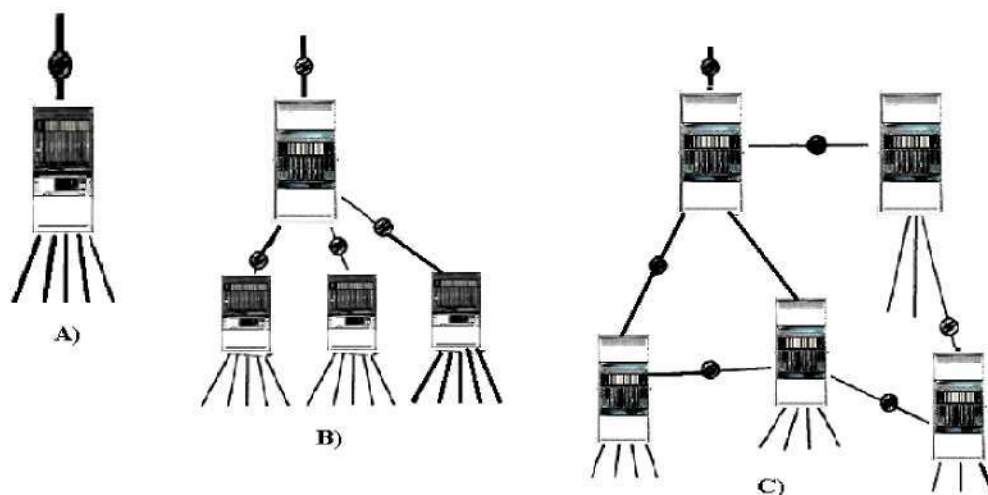
Абонентлар концентрацияси ва уларнинг киришни агрегатлаш узелига кириш канали нуқтасидан олислигига боғлиқ ҳолда абонент кириш узели турлича тузилиши мумкин (6.70-расм).

6.70-расмда абонент кириш узелларининг қуйидаги тузилиш вариантлари келтирилган:

А – локал – мис симли кабелларнинг юлдузсимон топологияси (нуқтавий бинолар учун характерли);

В – тақсимланган – ҳам мис симли, ҳам оптик кабелларнинг юлдузсимон топологияси (абонентлар концентрацияси кўп бўлмаган уйлар гуруҳи учун характерли);

С – тақсимланган – гуруҳий абонентлар кириш бир нечта локал узелларини бирлаштирувчи, оптик кабелнинг ҳалқали топологияси. Турар жой уйи бир нечта асосий подъезди – бу горизонталь структура, корпоратив бино ҳолатида – бу ҳар бир этажда узели бўлган вертикал структура.



6.70-расм. Абонент кириш узелларининг вариантлари.

Абонентлар концентрацияси кўп бўлмаган ҳолда (фазовий масофа 100 метрдан кўпроқ), лекин генерацияланаётган трафикнинг катта ҳажмида, иерархик архитектурани қўллаш мумкин. Бу ҳолда абонентлар киришининг локал узеллари тармоқ қурилмасига юлдузсимон схема бўйича юқори тезликли ўралма-жуфтли ёки оптик каналлар билан уланади. Тармоқ қурилмаси концентратор/маршрутизатор/коммутатор функцияларини бажаради, ўз навбатида у кириши агрегатланган узелга битта ёки бир нечта юқори тезликли каналлар билан уланади.

Мультисервис тармоқларнинг масштаблари. Ахборотни самарали «транспортировкалаш» масаласи ҳам кичкина офис, ҳам катта масштабли холдинг компанияси олдида турибди. Умумий ҳолда мультисервис тармоқларини кичик (битта офис ҳажмида), ўрта (битта бино ёки ёнма-ён турган бир нечта бинолар ҳажмида), территориал ёки кампус (биноларнинг кўплаб гуруҳлари ҳажмида), корпоратив (олисларда жойлашган бир нечта офислар ҳажмида), шаҳар, регионал ва глобал тармоқларга ажратиш мумкин. Исталган мультисервис тармоқнинг таркибий қисмлари абонент қурилмалари (компьютерлар, телефон аппаратлар), алоқа линиялари (хусусий физик ёки ижарага олинган линиялар), линия ускуналари (физик линия ва оптик тола учун модемлар, узелий ускуналарнинг узатгич-қабул қилгичлари), узел коммутация ускуналаридан (телефон станциялар, АТМ, Ethernet, Frame Relay коммутаторлари, IP ёки бошқа тармоқ протоколларининг маршрутизаторлари) иборат бўлади.

Глобал ва регионал мультисервис тармоқлар. Глобал мультисервис тармоқлар бирон-бир ташкилотнинг ихтиёрида бўлмасдан, турли операторлар тармоқларининг бирлаштирилишидан ташкил топади. Регионал мультисервис тармоқлар алоқа операторлари томонидан ташкил этилади ва техник хизмат кўрсатилади.

Замонавий магистрал мультисервис тармоқлар бир-бирларидан юзлаб километр узокликдаги тизимларни, жумладан, локал ҳисоблаш тармоқларини, идоравий АТСларни ва бошқаларни ягона ахборот муҳитига бирлаштириш имконини беради. Ҳозирги пайтда территориал – таксимланган тармоқларнинг намунавий структураларини уч сатхли технологик занжир сифатида кўриш мумкин:

- IP;
- АТМ (Asynchronous Transfer Mode – узатишнинг асинхрон режими);
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy – рақамли синхрон иерархия);
- WDM (Wavelength Division Multiplexing – спектрал мультиплексирлаш).

Корпоратив мультисервис тармоқлар. Корпоратив тармоқларда бир-бирларидан анча узокда жойлашган офисларни боғлаш учун кўп ҳолларда ижарага олинган алоқа линиялари ва каналларидан фойдаланилади. Физик линиялар ижарага олинганда компаниянинг ўзи канал ҳосил қилувчи ускуналарни, модемларни ва

бошқаларни сотиб олади ва ўрнатади. Бундай каналларда узатиш тезлиги физик линия характеристикаларига ва аниқ модемнинг имкониятларига боғлиқ бўлади. Алоқа каналлари ижарага олинганда буюртмачи ўз ихтиёрига икки нуқталар орасида белгиланган (фиксацияланган) рақамли оқимни олади. Каналнинг ишга қобилиятлиги, яъни ахборотни тўғри ва доимо узатилиши оператор зиммасидадир.

Локал мультисервис тармоқлар. Бугунги кунда локал ҳисоблаш тармоқларини (ЛХТ) яратишда ахборотни узатиш қуйидаги технологиялари қўлланилади: ATM, Gigabit Ethernet, FDDI, Fast Ethernet, Ethernet ва бошқалар. Кўп ҳолларда ЛХТ лар Ethernet ва унинг авлодлари базасида яратилмоқда. Бунга асосий сабаб Ethernet ускуналарининг нисбатан арзонлиги ва уни мавжуд тармоқ инфраструктурасига жорий этишнинг мураккаб эмаслиги бўлмоқда.

Локал ҳисоблаш тармоқларнинг тузилиш принципида қуйидагиларни алоҳида таъкидлаш лозим:

– компьютер тармоқларига телекоммуникация тизимларининг ва видеоахборотларни узатиш тизимларининг интеграцияси;

– исталган технологиялар ва ишлаб чиқарувчиларнинг турли ускуналари билан мослашувчанлиги, тизимни янада кенгайтириш ва такомиллаштирилишини белгилайди;

– алоқа каналлардаги турлича бузилишларга, техник воситаларнинг рад этишлигига ва дастурий таъминотлардаги раддияларга ЛХТнинг юқори бардошлиги ва ишончлилиги;

– ягона ахборот муҳитига интеграциялаш учун тизимни территориал-таксимланган тармоққа уланиш имконияти.

Локал ҳисоблаш тармоқларни ишлаб чиқишда ва яратишда виртуал локал тармоқлар технологиялари (VLAN) муваффақиятли қўлланилмоқда.

6.8. Кейинги авлод тармоқлари

NGN (Next Generation Network) – кейинги авлод тармоқлари. Бу термин телекоммуникация соҳасида кейинги пайтларда пайдо бўлган ва махсус адабиётларда ҳар хил талқин қилинади. Масалан, коммутация соҳасидаги мутахассислар NGN дейилганда коммутациянинг янги принципларини, бирламчи тармоқлар мутахассислари – янги MPLS, OSPF, BGP ва бошқа транспорт техноло-

гиялари тармоқларига ўтишни, кириш (етишиш) тармоқлари мутахассислари – кенг полосали кириш тизимларини тушунишади ва ҳоказо. Юқоридагилардан келиб чикиб, телекоммуникация тармоқлари нуқтаи назаридан NGN ни қуйидагича тушуниш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

NGN тармоқлари – бу рақамли алоқа ривожланиши босқичида пайдо бўлган техник ечим бўлиб, бунда маълумотлар трафиғи нутқ трафиғидан муҳимроқ, компьютерлар эса телефон аппаратларидан муҳимроқ бўлиб қолди (И.Г.Бакланов. NGN: принципы построения и организация. Экотрендз. 2008).

Бундай аниқланма бўйича, маълум технологик ечимларнинг симбиози

NGN нинг айрим хусусиятларини келтириб чиқаради:

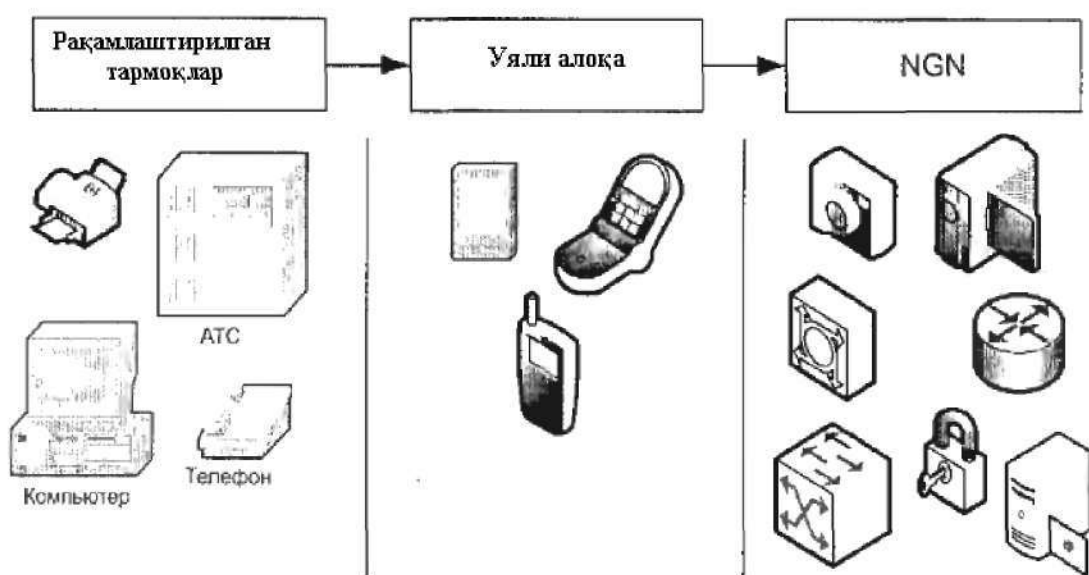
– NGN технологияси телекоммуникациянинг тарихий ривожланиши натижасида, жамиятни ахборотлаштиришнинг айна маълум бир стадиясида, яъни маълумотлар трафиғи анъанавий нутқ трафикларини «енгаётган» пайтида пайдо бўлади;

– жамиятда ижтимоий силжишлар ва ахборотнинг нисбий қиймати ўзгариши сабабли, NGN концепцияси билан, алоқа тизимларининг ҳамма технологиялари ривожланишида сифатли кескин ўзгариш боғланган;

– NGN технологияси замонавий алоқа тизимларининг ҳамма қатламларини (сатҳларини) қамрайди, унинг янги имкониятлари фойдаланувчиларининг алоқа хизматларига муносабатларини тубдан ўзгаришига олиб келади.

Замонавий телекоммуникацияларда, жамиятнинг кучли «интернетлашуви» билан боғлиқ жиддий ўзгаришлар кузатилмоқда, уларни моҳияти бўйича илмий-техник революция деб ҳисоблаш мумкин. Ҳозирга қадар дунё телекоммуникациялари иккита илмий-техник революцияни бошидан кечирди деб айтиш мумкин (6.71-расм)

Дастлабки ўзгариш бевосита технологик аҳамиятга эга ва аналог узатиш ҳамда коммутациялаш принципларидан рақамлига ўтиш билан боғлиқ бўлган.



6.71-расм. Замонавий алоқа тизимларида ўзгаришлар.

Телекоммуникацияларда иккинчи ўзгариш сотали алоқа тизимларининг пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлди. Бу ўзгаришнинг аввалгидан фарқи, жамиятнинг алоқа дунёсига эътиборини ўзгартирди. Иккита одам исталган жойдан ва исталган вақтда бир-бирлари билан боғланиш мумкинлиги ғояси ҳамма учун жуда жалб киладигвн бўлди, бу эса сотали алоқани жамиятнинг моддий бўлмаган бойлиги бўлишига олиб келди. Бу ўзгариш натижасида, алоқанинг «соталаштирилиши» симли алоқа хизматлари даражасидан ошишига олиб келди.

Учинчи ўзгариш – глобал ахборот жамиятига (ГАЖ) ўтиш, ҳозирда ўтиш бошланган ва жадаллашиб бормоқда. Бу ўзгариш аввалгилардан тубдан фарқ қилиб, у нафақат ҳамма жамиятни камрайди, балки унинг қурилиш асосларини, аҳамиятини, йўналишларни ва бошқаларни ўзгартиради. Яъни ахборот ресурслари табиий бойликларга ўхшаш стратегик ресурсларга айланади. Бунинг учун аҳоли жамият ва жаҳон цивилизациясининг ахборот ресурсларига кириш кенг имкониятига эга бўлиши керак. Бундай имкониятни фақат янги авлод тармоғи яратиши мумкин, яъни NGN глобал ахборот жамиятига ўтиш билан бевосита боғлиқ бўлиб, унинг етакчи кучидир.

NGN ғояси мавжуд ҳамма технологияларни, маълумотлар узатишдан бошлаб сотали алоқа тизимларигача, ўзгартира бошлади. NGN да маълумотлар нутқ ахборотидан муҳимроқ, пакетлар

коммутацияси ва пакетлар трафиғи каналлар коммутацияси ва нутқлар трафиғидан муҳим эканлиғи яхши тушунилади.

Умумдунё микёсида нутқ трафиғи барқарор ҳолда турибди, маълумотлар узатиш, айниқса, Интернет трафиғи эса кескин кўпаймоқда. Шунинг учун NGN концепциясини телекоммуникация соҳасининг ривожланиш бутун жаҳон стратегияси сифатида эътироф этиш мумкин.

Каналлар коммутациясининг биронта технологияси алоқа хизматларига бўлаётган юқори талабларни тўлиқ кондирришга қодир эмас. Масалан, мавжуд абонент телефон тармоқлари, ҳар қанча такомиллаштирилган модемлар ўрнатилганлиғига қарамадан, каналнинг ўтказувчанлик қобилиятини етарли даражада ортишини таъминлай олмайди. Қўлланилаётган ADSL технологиялар вақтинча талабларни кондирмоқда, лекин эртаю кеч тармоқни тубдан модернизациялаш лозим бўлади. Буни NGN технологияси бажаришга қодир.

NGNга нафақат янги техник концепция ёки янги технология сифатида қарамай, қуйидаги стратегик постулатга асосланувчи ғоявий доктрина деб қараш лозим:

Компьютер келажак жамиятга телефондан муҳимроқдир ва уни алоқанинг янги технологиялари марказига жойлаштириш маъносига эгадир.

Бунинг оқибати сифатида, алоқа тармоқларини тубдан қайта қуриш зарурати билан қуйидагини таъкидлаш мумкин:

– телефонга эмас, компьютерга ориентирланган тармоқнинг нормал ишлаши учун алоқа тармоқларини тубдан модернизациялаш керак.

Ҳозирга қадар телекоммуникациянинг ривожланиши маълум даражада эволюцион йўл билан бормоқда: телефон тармоғида ISDN, узатиш тизимлари PDHдан SDHга ва сўнгра ATMга ўтказилди, NGN эса ҳамма сатҳларда қурилишнинг янги принципларини таклиф этмоқда. Бу тармоқнинг ишлаб турган компонентларидан минимал фойдаланган ҳолда, уни қайта қуриш афзал эканлигини билдиради.

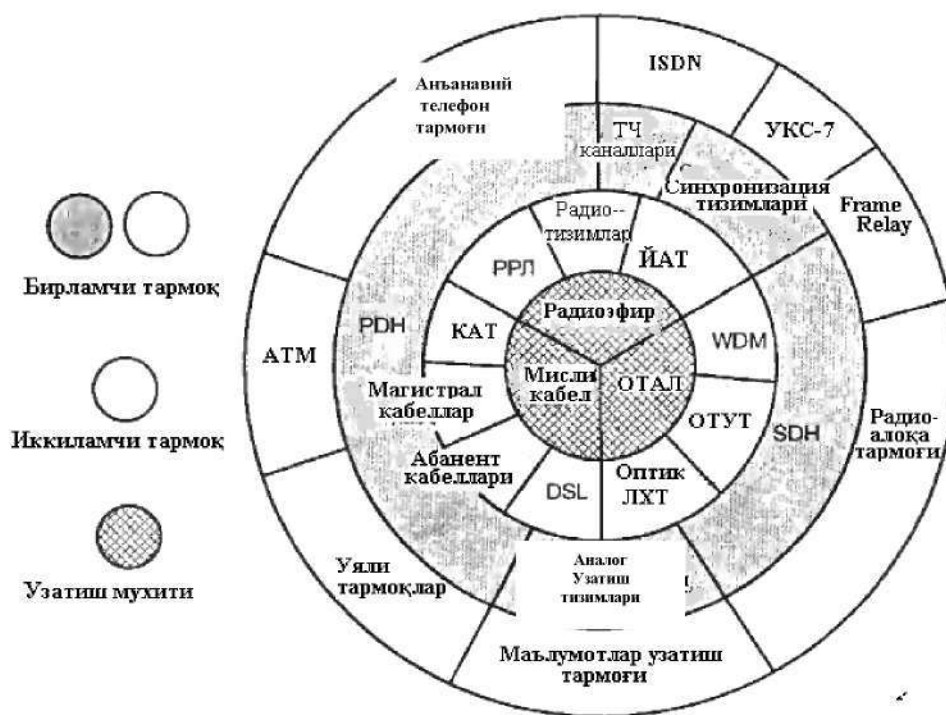
Анъанавий электралоқа тармоқларининг архитектураси. Юқорида таъкидлангандек, NGN ғояси нутқ ва маълумотлар трафиклари орасида имтиёзларнинг қайта тақсимланиши, маълумотлар трафикларига нисбатан ортиши натижасида пайдо бўлди. NGN

ғояси алоқа тизимларининг тузилиш принципларини эволюцион ўзгаришига олиб келди.

Электралоқа тизимининг классик тузилиши асосида анъанавий бирламчи тармоқ ётади. Унинг таркибига сигналларни узатиш муҳити ва намунавий каналлар ва трактлар ҳосил қилувчи сигналларни узатиш аппаратураси киради. Алоқа хизматларини таъминлаш учун иккиламчи тармоқлар бу каналлардан фойдаланадилар (6.72-расм).

Бирламчи тармоқ ўз навбатида иккита қуйи сатҳга ажралади (транспорт ва узатиш ускуналари), чунки сигналларни тарқалиш муҳитини эксплуатация қилиш процедураси (оптик-толали алоқа линиялари, металл кабеллар ва радиочастота спектрининг ресурси) рақамли каналларнинг унификацияланган банки сифатидаги бирламчи тармоқни эксплуатация қилиш процедурасидан фарқланади. Рақамли бирламчи тармоқ плезиохрон (PDH) ёки синхрон (SDH) рақамли иерархия принциплари асосида қурилиши мумкин.

Бирламчи тармоқнинг намунавий каналлари ва трактларидан турли иккиламчи тармоқлар фойдаланади: рақамли телефония тармоқлари, хизматлари интеграциялашган рақамли тармоқлар (ISDN), асинхрон узатиш



6.72-расм. Электралоқа тизимининг структураси.

режими принциплари асосидаги тармоқлар (АТМ), Х.25, Frame Relay ва бошқа протоколлардан фойдаланиш асосидаги маълумотлар узатиш тармоқлари, шунингдек, махсус вазифали тармоқлар (диспетчерлик алоқаси, оператив ва технологик бошқариш, селекторли мажлислар ва бошқалар).

Анъанавий алоқа тизимларининг ривожланиш жараёнида кейинги йилларда бир-бирларини тўлдирувчи иккита тенденция кузатилмоқда:

1) бирламчи тармоқ стандартлари ўзгармасдан қолди ва каналларнинг намунавий иерархияси PDH (тезликлари 2, 8, 34, 140 Мбит/с бўлган E1, E2, E3 ва E4 оқимлар мос ҳолда) ёки SDH (тезликлари 0,155; 0,622; 2,5 ва 10 Гбит/с бўлган STM – 1/4/16/64 оқимлар мос ҳолда) асосланди;

2) иккиламчи тармоқлар технологиялари жадаллик билан ривожланди, бу иккиламчи тармоқ сатҳларининг доимо янгидан янги сегментларга бўлинишига олиб келди. Масалан, телефония ва маълумотлар узатиш тармоқлари чегарасида ISDN технологиясини, ISDN ва анъанавий телефон тизимлари сигнализацияси чегарасида – 7-сон умумий канал сигнализациясини ва бошқаларни пайдо бўлишига олиб келди.

Анъанавий алоқа тизимларининг ишлаш асосий принципи каналлар коммутацияси принципи бўлди. Эслатиш жоизки, электралоқанинг анъанавий тизими учун энг муҳими нутқ трафигидир. Бундай трафик учун каналлар коммутацияси энг самаралидир.

Каналлар коммутацияси принциpidан каналлар ягона банки сифатида бирламчи тармоққа ва бирламчи тармоқ каналларини ўрнатилган қоида бўйича коммутациясини амалга оширадиган иккиламчи тармоқларга бўлиниши келиб чиқди (6.73-расм).



6.73-расм. Анъанавий алоқа тармоғининг ишлаш механизми.

Бирламчи тармоқ электралоқанинг анъанавий тизими асосини, унинг скелетини ташкил қилади, унда иккиламчи тармоқлар

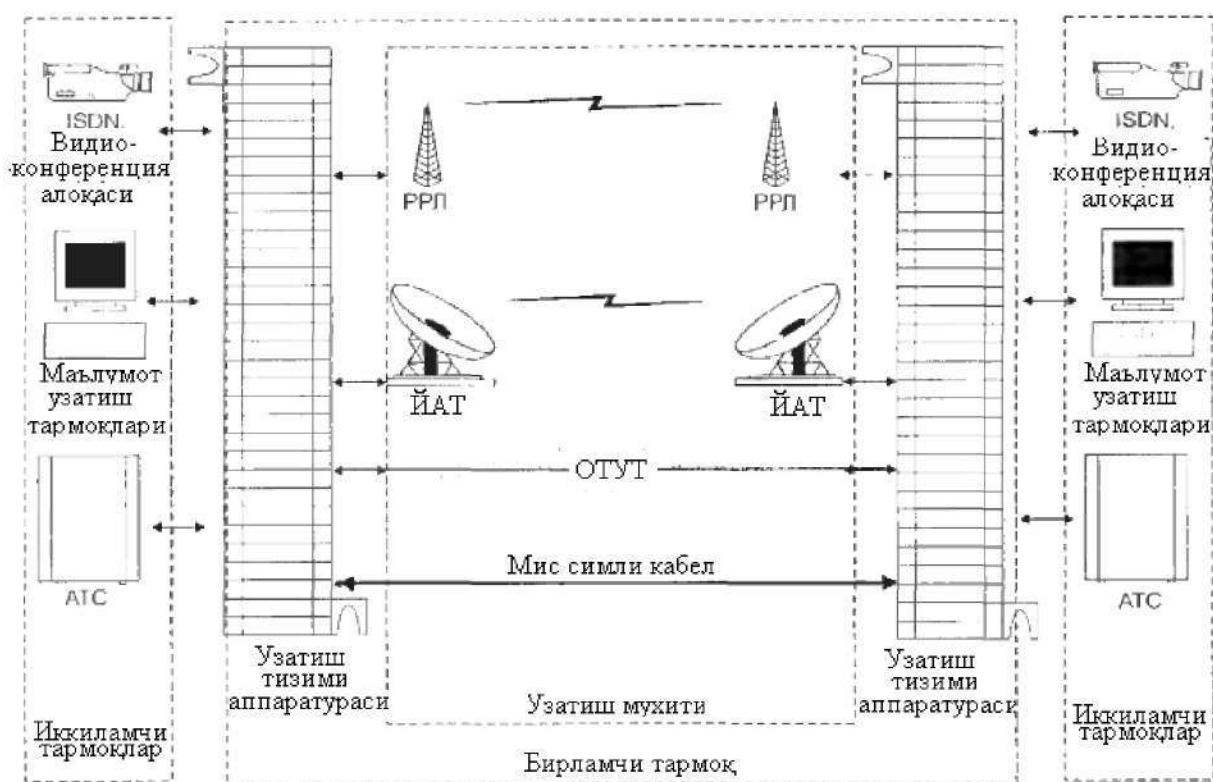
бирламчи тармоқ каналларининг истеъмолчиси сифатида қаралиши мумкин.

Бирламчи тармоқ, узатиш тизимлари ташкил этган намунавий каналлар асосида тузилади (6.74-расм). Анъанавий узатиш тизимлари сигналларни узатувчи муҳит сифатида электрик ва оптик кабеллардан, шунингдек, радиотехник воситалардан (радиореле ва йўлдошли узатиш тизимлари) фойдаланади.

Узатиш каналида рақамли сигнал белгиланган, циклар (кадрлар) ва линия кодларини таркибига киритувчи мантикий структурага эга.

Рақамли узатиш тизимлари ичида турли структурадаги электр сигналлари узатилади, чиқишида эса узатиш тезлиги, цикли структураси ва линия коди тури бўйича стандартларга мос бўлган, бирламчи тармоқнинг рақамли каналлари ҳосил бўлади.

Иккиламчи тармоқ технологиялари исталганча ривожланиши мумкин, лекин пировард натижада, улар PDH/ SDH иерархияли бирламчи тармоқнинг намунавий каналларидан фойдаланиши лозим.

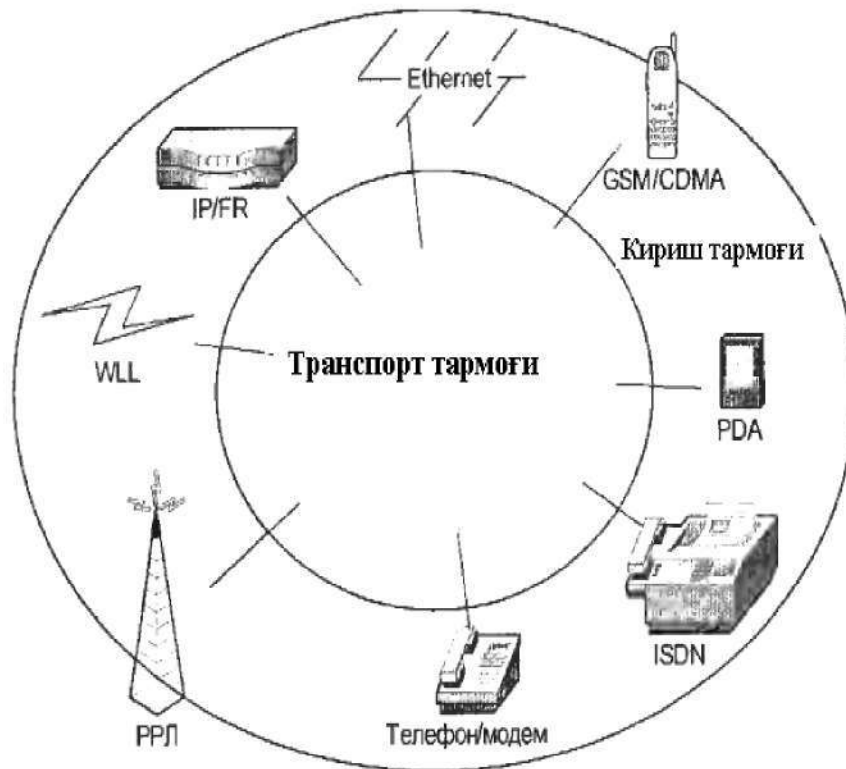


6.74-расм. Бирламчи тармоқ структураси.

Маълумотлар трафигига биринчи имтиёзни ўрнатиб, NGN технологияси каналлар коммутациясидан воз кечишни талаб қилади. Маълумотларни узатишда пакетлар коммутациясининг афзалликлари аввалдан маълум бўлган ва исботланган эди. Демак, NGN даврида пакетлар коммутацияси принципи устуворлик қилиши керак. Анъанавий электр алоқа тизимлари эса каналлар коммутацияси принциpidан келиб чиққанини ҳисобга олсак, NGN алоқа тизимининг тузилишига янги принциплар олиб келиши шубҳасиздир.

Эндиликда канал тушунчаси иккинчи даражали бўлиб бормоқда. Яъни бирламчи тармоқ каналларини стандартлаштиришга ҳеч қандай асос қолмайди. NGN технологияларида ҳамма электр алоқа тизимининг каркаси сифатида бирламчи тармоқни аниқлаш самарасиз бўлиб қолди ва ҳозирда бу тушунча моҳияти бўйича бекор қилинган.

Ҳозирда алоқа тизимини «каналлар - хизматлар» ёки «узатиш - коммутация» йўналишлари бўйича эмас, «фойдаланувчи - тармоқ» йўналиши бўйича ажратишади. Бунинг натижасида транспорт тармоғи ва кириш тармоғи пайдо бўлди (6.75-расм).



6.75-расм. Замонавий NGN тизими структураси.

NGN транспорт тармоғи – бу трафикни узатишни таъминлайдиган, тармоқ элементларининг жамланмасидир. Кириш тармоғи – хизматларни олиш мақсадида транспорт тармоқларига абонентларни кира олишини таъминлайдиган, тармоқ элементларининг жамланмасидир.

Интуитив ҳолда шуниси аниқки, тармоқни транспорт тармоғи ва кириш тармоғига ажратиш, тармоқни бирламчи ва иккиламчиларга ажратишдан кўра кенгрок, лекин кам талабчанлирок бўлишдир. Демак, транспорт тармоқлари ва кириш тармоқлари соҳаларидаги ечимлар, бирламчи ва иккиламчи тармоқлар соҳаларидаги ечимларга нисбатан камрок формаллаштирилган ва камрок стандартлаштирилган бўлади. Бунда кириш тармоғи ва транспорт тармоғи орасида бирикиш нуктасига аниқ кўрсатма йўқлиги биринчи мураккабликдир. Иккинчи мураккаблик у ёки бу кириш тармоғи учун қандай ресурс намунавий бўлиши керак эканлигига кўрсатма мавжуд эмаслигидир.

NGN га хос бўлган демократизм мавжуддир: трафикни узатиш ва/ёки хизматларни тақдим этишни таъминловчи исталган технология, транспорт технологияси деб ҳисобланиши мумкин. Шунга ўхшаш, транспорт тармоғи ресурсларига абонентлар киришини таъминловчи исталган технология, абонент ёки кириш технологияси деб ҳисобланиши мумкин. Транспорт ва кириш технологияларининг бундай кенг талқин қилиниши ҳозирнинг ўзида иккала тур учун турли ечимларни келтириб чиқарди.

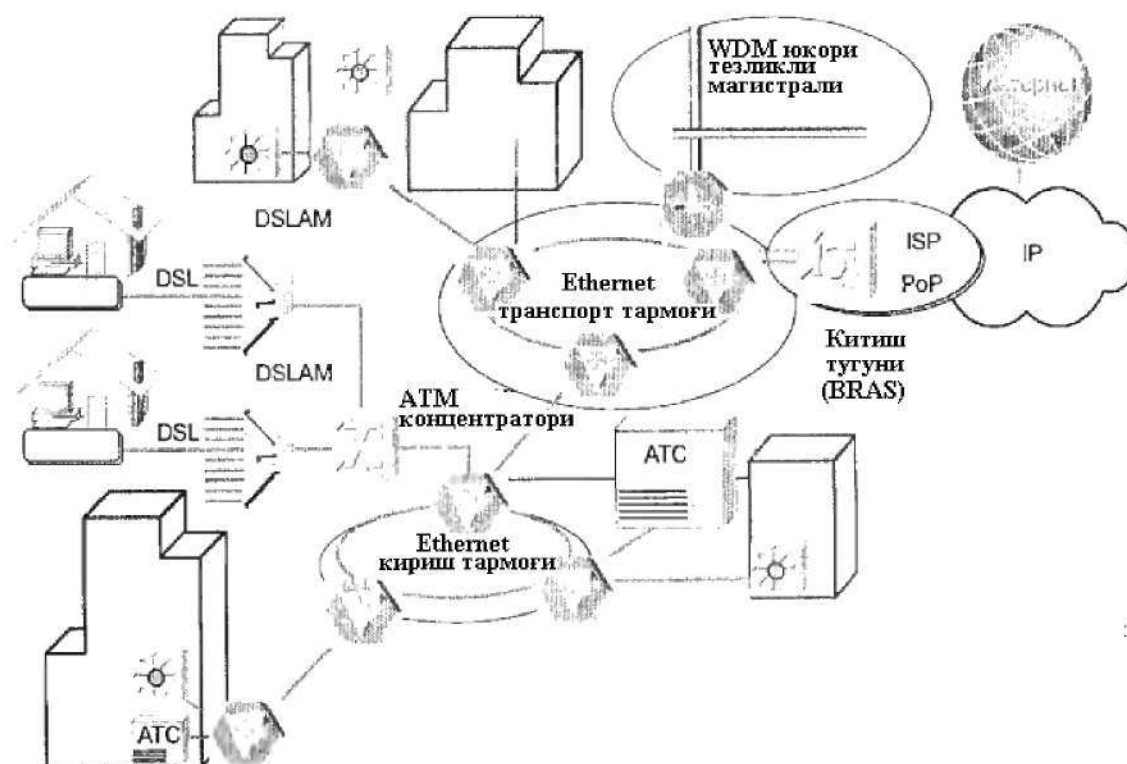
Транспорт тармоқларининг энг оммавий технологиялари: SDH (ҳозирда энди NGSDH), ATM, MPLS/IP, Frame Relay, WDM, магистрал Ethernet (10 Gigabit Ethernet). Кириш оммавий технологиялари нисбатан сон-саноксиз, чунки нафақат NGN тармоқларига абонент кириш технологияларини, шунингдек, анъанавий абонент кириш технологияларини ҳам камрайди. Булар PDH, ISDN, абонент Ethernet и, IP, xDSL ва VDSL, FTTx/PON, Wi-Fi ва WiMAX, WLL, HPNA, CATV ва HDTV, Fibre Channel. Шунингдек, буларга телефон каналлари ва модемли алоқанинг анъанавий технологиялари киради.

Ҳамма санаб ўтилган технологиялар NGN тармоқнинг поливариант табиатидан келиб чиқиб бир-бирлари билан рақобатлашади, шу билан бирга битта тармоқда турли технологиялар самарали кўшнилик қилиши ва ўзаро киришиши (конвергенция принципига мос ҳолда) мумкин. Шундай қилиб, янги авлод алоқа тизими

етарлича турли жинсли ва мураккаб структураланган бўлиб бормокда. Унда транспорт тармоғи ва кириш тизими орасида аник чегарани ўтказиш мураккабдир (кийиндир). Масалан, 6.76-расмда NGN замонавий тизимига мисол келтирилган, унда транспорт сегментларидан NGSDH, WDM ва IP, кириш технологияларидан эса Gigabit Ethernet (GE) ва ATM концентраторли DSL/LAD мавжуддир. Агар тармоқда бир хил даражада ҳам кириш технологияси, ҳам транспорт технологияси бўлиши мумкин бўлган, Ethernet технологияси мавжуд бўлса, транспорт ва кириш технологиялари орасида чегарани фақат у ёки бу сегментнинг ролини баҳолаш асосидагина ўтказиш мумкин. Тармоқда сегмент роли ўзгартирилса – аввалги транспорт сегментини кириш тармоқлари соҳасига миграцияланиши ҳақида гапириш мумкин.

Энг эътиборга сазоворли жойи шундаки, анъанавий электралоқа тармоқларидаги кўп нарсаларни, унинг ишлаш дастлабки принципларидан бошлаб бевосита ечимларга қадар ўзгартириб, NGN технологияси тармоқ ишлаш механизмини сезиларсиз даражада модификациялайди (6.77-расм).

Ушбу 6.77-расм 6.73-расм билан таққосланса, ўхшашлиги деярли бир хил эканлиги келиб чиқади, асосий фарқи маълумотлар узатиш хизматлари айрим спецификага эга эканлигини таъкидлаш мумкин. Улар камроқ даражада фойдаланувчилар орасидаги алоқага, кўпроқ даражада эса – фойдаланувчилар ва баъзи ахборот ресурслари (Web-порталлар, тақсимланган маълумотлар базалари, ўйин серверлари, электрон почта серверлари ва бошқалар) орасидаги алоқага йўналтирилгандир. Кўп ҳолларда фойдаланувчилар орасидаги алоқа ҳам ахборот ресурси орқали амалга оширилади. Шунинг учун биринчи навбатда NGN да «мижоз-мижоз» (уларни кўп ҳолларда peer-to-peer деб аташади) симметрик алоқа эмас, алоҳида асимметрик алоқа «мижоз-сервер» характерлидир, бу эса замонавий NGN тармоқларида бир қатор асимметрик ечимларнинг синфини (ADSL, Wi-Fi, WiMAX, PON ва бошқалар) пайдо бўлишига олиб келди.



6.76-расм. NGN замонавий тизимига мисоллардан бири.

Фойдаланувчилар транспорт тармоғига кириш тармоқлари орқали уланадилар, унинг доирасида фойдаланувчига белгиланган ресурс – кириш канали ажратилади. Одатда, NGN тармоғи миждозига етишишли бўлган кириш канали параметрлари хизматлар сифати ва номенклатурасини аниқлайди. Масалан, ADSL канали (2 Мбит/с ли) бўйича кириш ташкил этилганда IPTV сигналинини трансляция қилиш ва бу хизматни қўллаб туриш мумкин эмас, чунки IPTV минимум 5...6 Мбит/с тезликни талаб қилади.



6.77-расм. NGN алоқа тармоғининг тузилиш принциплари.

Кириш тармоқлари орқали NGN миждозлари транспорт тармоғи ресурсларини оладилар ва унинг ёрдамида уларни кизиктирадиган ахборот ресурсига ёки бошқа абонентга чиқадилар. Бу механизм 6.73-расмда келтирилганга тўлиқ ўхшашдир, лекин куйидагилар бундан мустасно, бунда бирламчи тармоқ ўрнига транспорт тармоғи, иккиламчи тармоқ ўрнига кириш тармоғи, канал ўрнига қандайдир ресурс киритилган, фойдаланувчилар гуруҳига эса ахборот ресурслари кўшилган, улар ҳам маълумотлар трафигини шакллантириши ва олиши мумкин, шу билан бирга улар NGN структурасининг яна бир қатламини ташкил этади. Демак, «бирламчи тармоқ - иккиламчи тармоқ» дуализми ўрнига «транспорт тармоғи - кириш тармоғи» дуализми ҳосил қилинди. Бирламчи тармоққа ўхшаш ҳолда транспорт тармоғи ҳамма фойдаланувчилар ва операторлар учун ягона ресурс бўлиб қолди. Иккиламчи тармоққа ўхшаш ҳолда кириш тармоқлари ҳам абонент уланишлари характеристикалари ва параметрлари бўйича турлича бўлиши мумкин. Демак, бундай кўринишда модернизацияланган электр алоқа тизимида каналлар иерархияси мавжуд эмас, лекин транспорт тармоқлари ресурслари мавжуддир.

Мультисервис тармоқлари концепциясига асосан, фойдаланувчи қанча кўп хизмат ола билса, оператор шунчалик самарали ишлаган бўлади. Лекин ноутбук ёки компьютерга мультисервис тармоғининг тайёр терминали сифатида қараш мумкин, бунда маълумотлар узатилиши, нутқ узатилиши, мусика эшитиш, видео кўриш имкониятлари мавжуд. Web-камера уланиши орқали видео-конференц алоқа терминалини ҳосил қилиш мумкин. Демак, иккита компьютерни, юқори тезликда маълумотлар алмашинишни таъминлаган ҳолда ўзаро боғлаш лозим. Шунинг учун оператор роли хизматлар ишлаб чиқишдан транспорт ресурсларини таъминловчи томонига силжийди, фойдаланувчи эса кириш тармоғи орқали ўзи ҳам маълумотларни, ҳам нутқни, ҳам видеони бошқа фойдаланувчиларга узатишни таъминлайди. Шундай қилиб, NGN тармоғини «телефон-телефон» алоқасига йўналтирилган анъанавий тармоқларга қарама-қарши равишда «компьютер-компьютер» алоқани таъминлайдиган тармоқ сифатида қараш мумкин. Компьютерларни ахборот алмашинишида юқори тезликни таъминлаш учун NGN тармоғига кенг поласали кириш бўлиши лозим.

Ҳозирги кунда NGN тармоғини ривожлантиришга иккита ёндашув шаклланган:

1. NGN тармоғининг ресурси сифатида транспорт тармоғи оператор томонидан тизимий ва режалаштирилган ҳолда яратилади.

2. Кириш тармоқлари эса бунга қарама-қарши равишда, қоида сифатида, «ўз ўрнида» индивидуал яратилади.

Замонавий нуқтаи назардан, NGN тармоғини тўртта сатҳга (даражага) ажратиш мумкин (6.78-расм):

кириш сатҳи А (Access) фойдаланувчиларни тармоқ ресурсларига киришни таъминлайди;

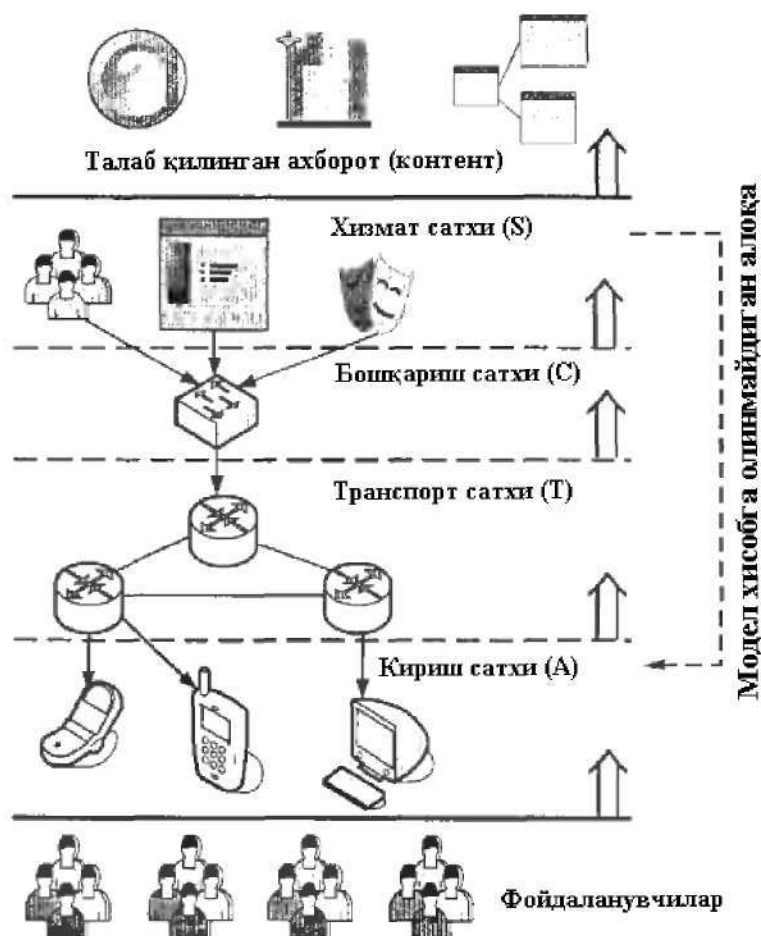
транспорт сатҳи Т (Transport) фойдаланувчидан фойдаланувчига ахборотни узатишни таъминлайдиган, тармоқнинг асосий ресурсидир;

бошқариш сатҳи С (Control) компьютер телефонияси ва Softswitch технологиялари қўлланишига асосланган, коммутациянинг янги концепциясини акс эттиради;

хизматлар сатҳи S (Service) тармоқнинг ахборот тўлдирилмаси таркибини белгилайди. Бунда ахборотга фойдаланувчилар кириши бўйича хизматлар кўринишидаги тармоқнинг фойдали юкламаси мавжуд бўлади.

NGN нинг бу моделида алоқа тизимларининг ривожланиш замонавий анъаналари акс эттирилган. NGN моделида транспорт тармоғи ва кириш тармоқлари сатҳларига яна иккита сатҳ қўшилган.

Бошқариш сатҳи, ёки бошқача қилиб айтганда, коммутация сатҳи, ажратилган сигнализация тизимларининг концепцияси ривожланишига боғлиқ ҳолда пайдо бўлди. Бу концепция 7-сон УКС тизимидан келиб чиқади, унда алоқа тизимлари ривожланиши тарихида биринчи марта нутқ ва сигнал трафикларини ажратиш кўзда тутилган эди. Бу концепциянинг кейинчалик ривожланиши компьютер телефонияси йўналишида бўлди, унда нафақат алоҳида ажратилган сигнализация тармоғини яратиш кўзда тутилмасдан, балки компьютерлар асосидаги ажратилган қурилмаларда сигнал хабарларини ўзгартириш назарда тутилади. Компьютер телефониясининг ривожланиши Softswitch концепциясига, сўнгра эса бошқариш сатҳида мобил ва симли тармоқларни бирлаштириш концепциясига, IMS концепциясига олиб келди.



6.78-расм. Замонавий NGN тармоғининг архитектураси.

Хизматлар сатҳининг пайдо бўлишига телекоммуникациялар соҳасига замонавий маркетинг ғояларини чуқур киришиши сабаб бўлди. Анъанавий тармоқлар абонент қурилмаси – телефоннинг имкониятларига боғлиқ ҳолда, тақдим этилаётган хизматларнинг объектив чекланган спектрларига эга эдилар. NGN алоқа тизимлари ривожланиш векторини хизматлар спектрини кучайтириш йўлига ўзгартирди. Бунга асосий сабаблар, телефон такомиллашган терминал-компьютерга, компьютер телефонияси ва Softswitch концепциялари бўлди, улар исталган турли хилдаги хизматларни бошқариш учун технологик асослар яратди. Алоқа операторлари фаолиятининг катта қисмини, янги хизматлар концепциясини шакллантириш, янги концепцияларни амалга ошириш, хизматларни сотиш, уларни кузатиб бориш ва бошқалар, хизматлар маркетинги эгаллай бошлади. Бу хусусиятлар хизматларга асосий урғу беришга ва уларни NGN моделида алоҳида сатҳга ажратишга сабаб бўлди.

NGN динамик концепция эканлиги инобатга олинса, кейинчалик унинг архитектурасида бошқа сатҳлар пайдо бўлиши эҳтимолдан холи эмас.

NGN архитектурасини сатҳларнинг инглизча номланиши биринчи ҳарфлари бўйича SCTA деб ҳам аташади. Моделнинг ҳар бир сатҳида бир-бирларига боғлиқ бўлмаган масалалар учратилади. Шунга қарамасдан, ҳар хил сатҳлар ўзаро чамбарчас боғланган ҳолда ишлашини ҳисобга олиш зарур.

6.78-расм куйи қисмида фойдаланувчилар, юқорида эса ахборот ресурслари кўрсатилган, ресурс кириш зарурдир. Бу ҳолда NGN тизими ишлаш механизмини тушуниш осон бўлади. Аввал фойдаланувчи кириш каналига эга бўлади ва транспорт тармоғига чиқади. Транспорт тармоғи фойдаланувчи трафигини ва ахборот ресурсидан трафикни узатишни таъминлайди. Коммутация сатҳи фойдаланувчига терминал ва ресурс орасида ўзаро боғланиш каналини ўрнатишга имкон беради, хизматлар сатҳи эса мос сифатни бевосита қўллашни таъминлайди. Бошқача қилиб айтганда, фойдаланувчига хизматларни олиш учун «стандарт йўлни», «пастдан юқorigа» кўрсатиш осондир. Шу билан бирга кириш сатҳини А хизматлар сатҳи S билан алоқасини, S ва T орасида, C ва A орасида боғланишларни таҳлил қилиш, сатҳларнинг ўзаро киришини (конвергенциясини) топиш мумкин.

6.9. Транс-Осиё-Европа халқаро алоқа тармоғи

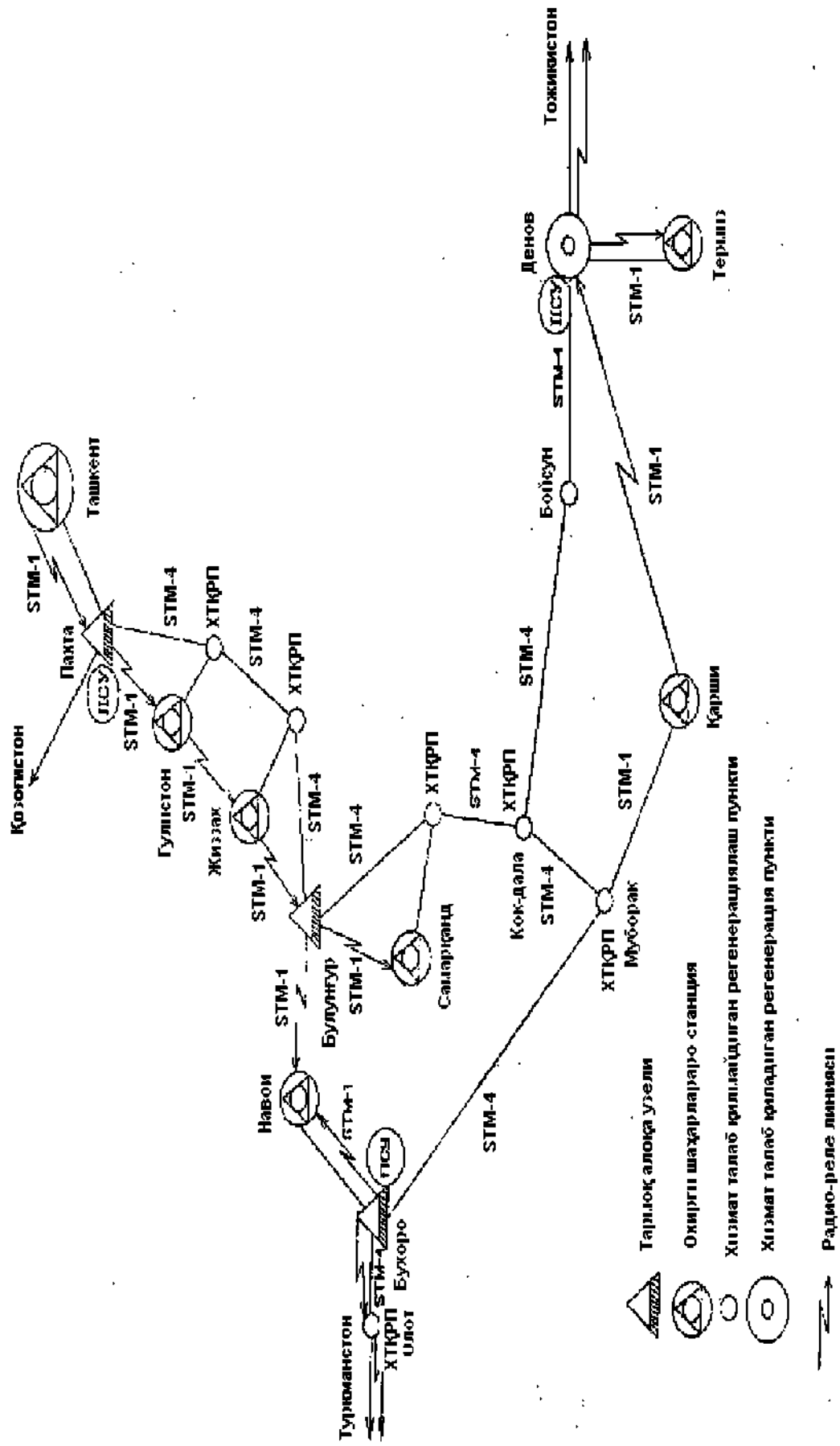
Дунёдаги энг узун, «Буюк ипак йўлидан» ўтувчи, ер ости халқаро **Транс-Осиё-Европа** (ТОЕ) оптик толали алоқа линияси (ОТАЛ) қурилиши 1993 йил тўққизта мамалакат компаниялари томонидан бошланди. 1998 йил ноябр ойида ТОЕ ОТАЛ қурилиши тугалланиб, ишга туширилди. Умумий узунлиги 27 000 километрга яқин бўлган ТОЕ ОТАЛ Хитойдан (Шанхай) Германиягача (Франкфурт-на-Майне) йигирмата мамлакатларни боғлайди. Жумладан, Хитой, Қозоғистон (жанубий сегмент), Қирғизистон, Ўзбекистон, Тожикистон, Туркменистон, Эрон, Туркия, Украина, Польша, Озарбайжон, Грузия, Армения, Белоруссия, Руминия, Венгрия, Австрия, Покистон, Афғонистон ва Германия давлатларини ягона халқаро алоқа магистралига бирлаштиради.

Ҳозирги кунда ТОЕ нинг ҳамма миллий сегментларида оптик толали алоқа кабелларининг қурилиш ишлари, Каспий денгизи сув

ости участкадан ташқари тугалланган, шунинг учун ахборотларни алмашилиш Эрон ва Россия территориялари орқали транзит қилинмоқда. ТОЕ нинг Каспий денгизи сув ости сегментини қуриш тахминан \$7-10 млн. деб баҳоланмоқда.

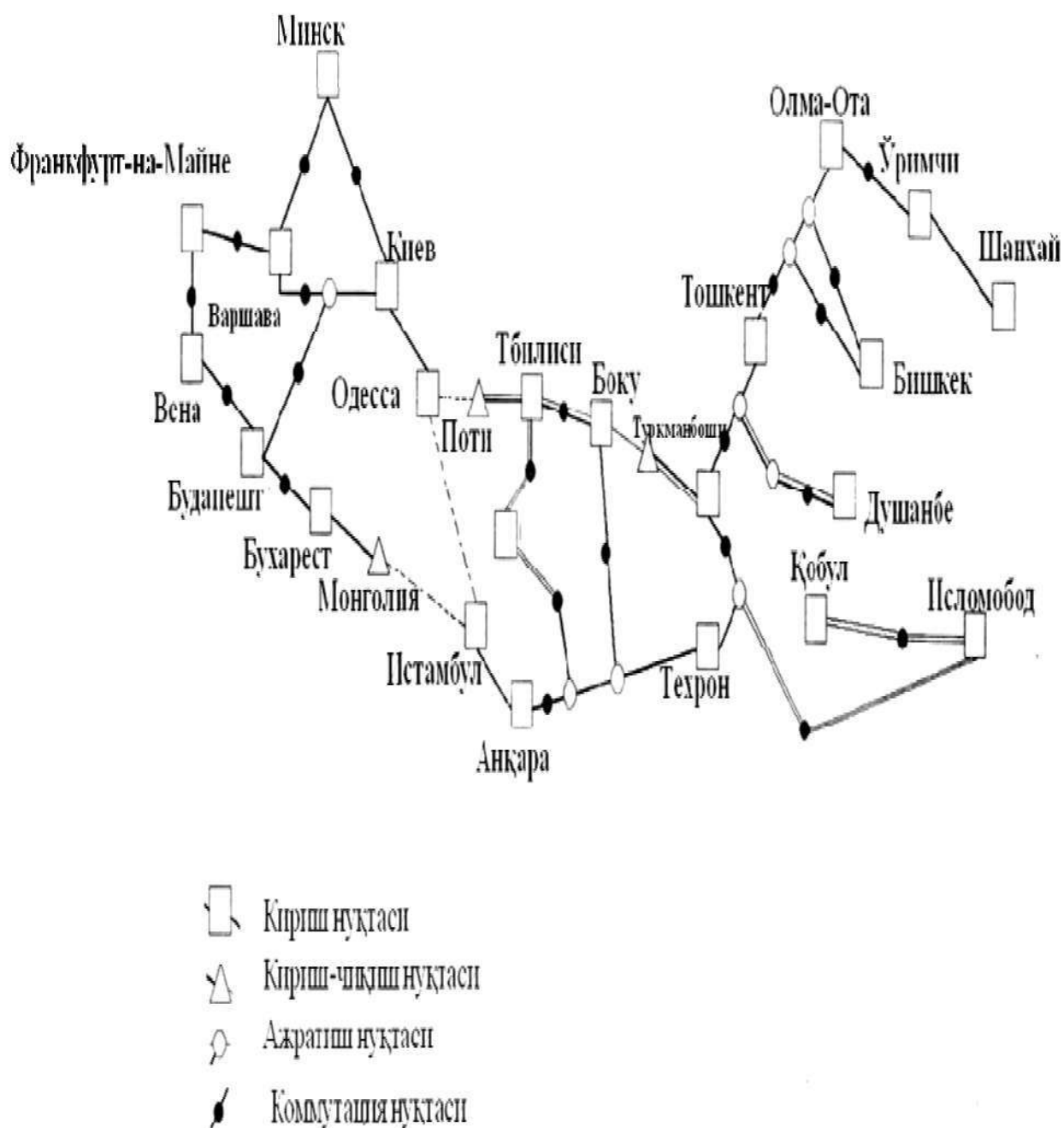
ТОЕ ОТАЛнинг Ўзбекистон сегментининг узунлиги 1000км дан ортиқ бўлиб, Қозоғистон давлатидан келадиган оптик кабель Тошкент шаҳридан бошланиб Кўкдалагача давом этади ва Туркманистонга ўтиб кетади. 6.79-расмда ТОЕ ОТАЛ Ўзбекистон сегментининг тахминий схемаси келтирилган.

1998 йилда фойдаланишга топширилган, Осиё ва Европани туташтирувчи, халқаро телекоммуникация тармоғи ТОЕ ОТАЛнинг умумий тахминий схемаси 6.80-расмда келтирилган.

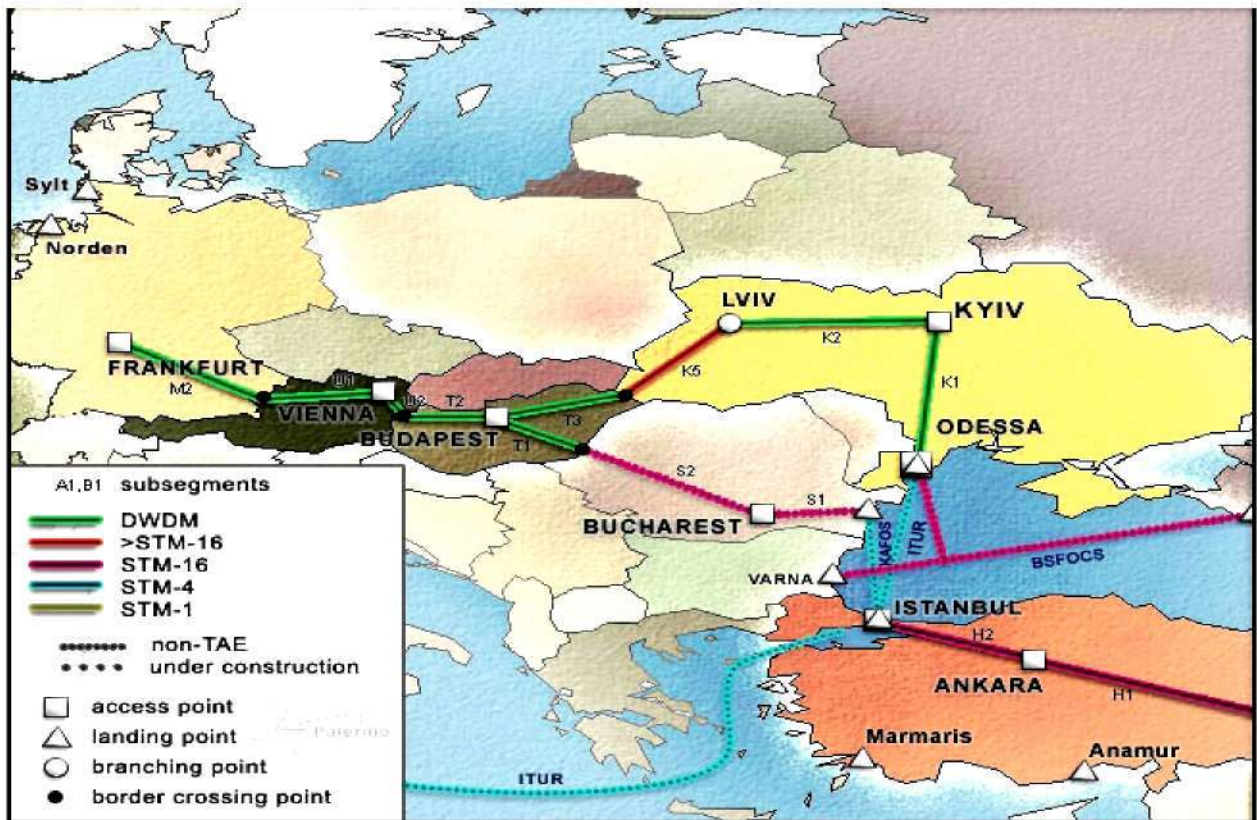


6.79-расм. ТОЕ ОТАЛІ Ўзбекистон сегментининг тахминий схемаси келтирилган.

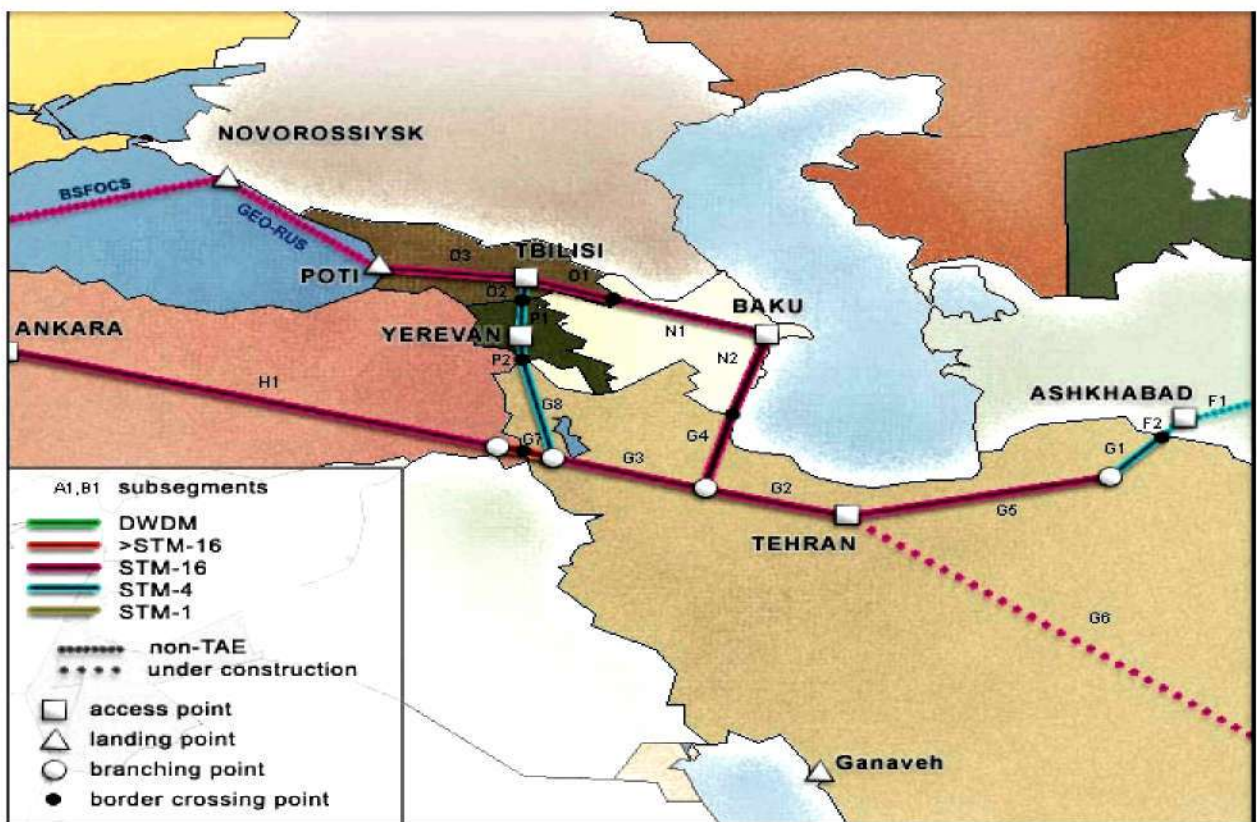
6.81-расмда ТОЕ ОТАЛнинг тўрт қисмга бўлинган расмлари келтирилган. 6.81а - расмда ТОЕ ОТАЛнинг Франкфурт –Анкара участкаси, 6.81б - расмда ТОЕ ОТАЛнинг Анкара – Ашхобод участкаси, 6.81в - расмда ТОЕ ОТАЛнинг Ашхобод – Урумчи участкаси, 6.81г - расмда ТОЕ ОТАЛнинг Урумчи – Шанхай участкаси келтирилган.



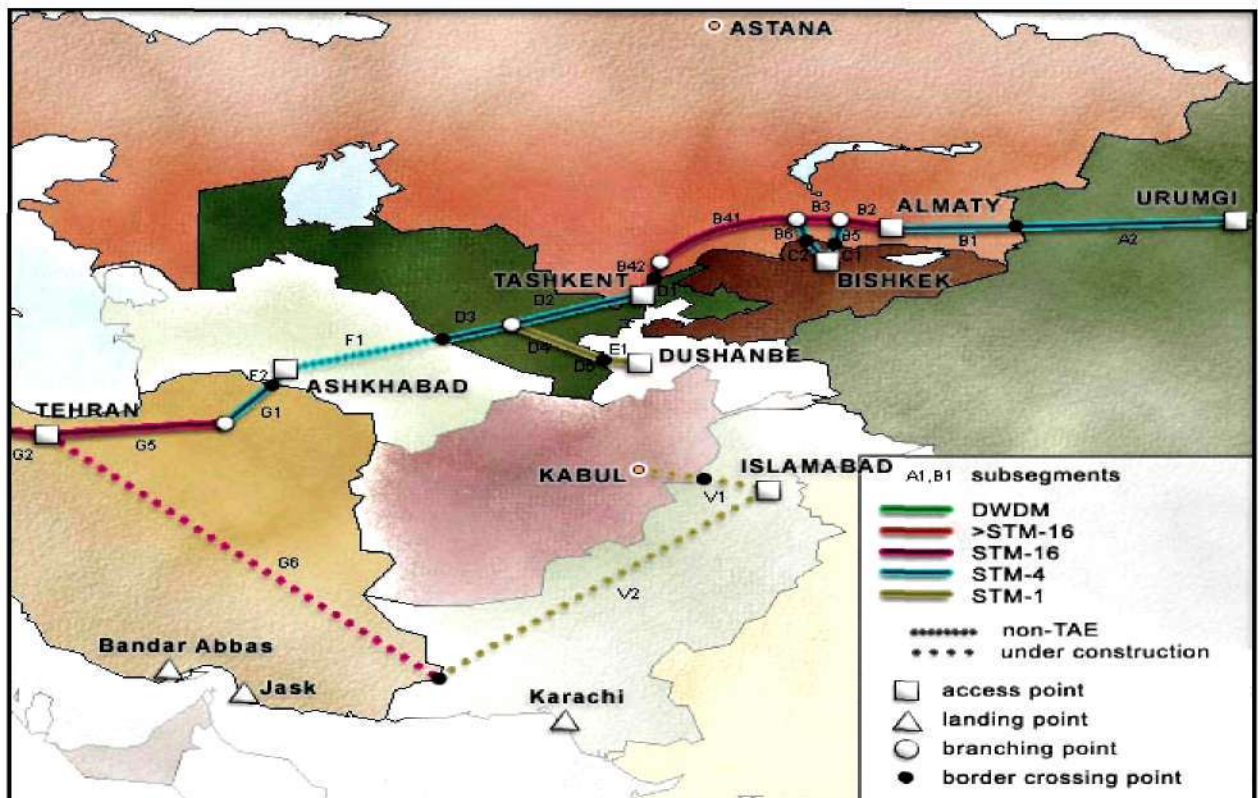
6.80-расм. ТОЕ ОТАЛ магистралининг тахминий схемаси.



6.81-а - расм. ТОЕ ОТАЛнинг Франкфурт – Анкара участкаси.



6.81-б - расм. ТОЕ ОТАЛнинг Анкара – Ашхобод участкаси.



6.81-в - расм. ТОЕ ОТАЛнинг Ашхобод – Урумчи участкаси.



6.81-г - расм. ТОЕ ОТАЛнинг Урумчи – Шанхай участкаси.

ТОЕ ОТАЛ халқаро алоқа линияларининг Ўзбекистон Республикасининг деярли барча худудидан ўтиши телекоммуникация тармоқларини тезкор ривожланишига олиб келди, жумладан, деярли барча янги рақамли электрон АТС лар бу линияга уланди.

Бу лойиҳа турли мамалакатларни замонавий оптик толали алоқа линиялари билан боғлади ва мамлакат алоқа операторларининг хусусий телекоммуникация тармоқларини тезкор ривожланишига туртки бўлди.

Россия территориясидан ўтувчи, узунлиги 17 000 км бўлган Транс Сибирь оптик алоқа линияси ТОЕ ОТАЛ билан боғланган. МДХ ва Европа мамлакатлари телекоммуникацион трафикларини альтернатив маршрутлар орқали Хитой, Япония, Жанубий-Шарқий ва Марказий Осиёга транзитни ташкил этиш имконият яратилди. Бу эса алоқа ташкил қилиш оптимал схемасини танлаш имконини беради.

Ушбу ТОЕ ОТАЛ лойиҳасининг амалга оширилиши мамлакатлар аҳолисини сифатли рақамли шаҳарлараро ва халқаро алоқа билан таъминлаш, шунингдек, телекоммуникация хизматларининг янги турли хилларига кенг кириш имконини берди.

Ўзбекистон Республикасининг шаҳарлараро, халқаро ва зона ичи алоқа каналларининг умумий узунлиги 41 600 минг. кан.-км дан ортиқ бўлиб, улардан 3000 минг. кан.-км га яқини халқаро алоқа каналларидир.

«Ўзбектелеком» АК халқаро телефон алоқани тўртта халқаро коммутация марказлари орқали таъминлайди, 20 дан ортиқ халқаро операторлар билан анъанавий алоқа соҳасида ҳамкорлик қилади.

«Ўзбектелеком» АК, Ўзбекистоннинг миллий алоқа оператори бўлиб, ТОЕ ОТАЛнинг миллий сегментини ривожлантириб келмоқда. ТОЕ ОТАЛ лойиҳасини амалга ошириш ва уни ривожлантириш ишлари «Ўзбектелеком» АК хориж ҳамкорлар билан бирга бажармоқда. Айниқса, кейинги йилларда самарали ишлар бажарилди. Бу ишларга қуйидагиларни кўрсатиш мумкин. Андижон – Ош (Қирғизистон), Қўнғирот – Бейнов (Қозоғистон), Денов – Турсунзода (Тожикистон), Термиз – Хайратон (Афғонистон) йўналишларида халқаро алоқа линияларини қуриш лойиҳаси шулар жумласидандир. Бу лойиҳалар 2008–2010-йиллар бажарилди. Бу лойиҳалар бўйича қуйидагиларни таъкидлаш лозим:

1. Термиз – Хайратон (Афғонистон) йўналишида ОТАЛ ётқизилган, тегишли узатиш тизимлари билан жиҳозланган, эксплуатация топширилган.

2. Денов – Турсунзода (Тожикистон) йўналишида ОТАЛ ётқизилган, тегишли узатиш тизимлари билан жиҳозланган, синов эксплуатация бажарилмоқда.

3. Андижон – Ош (Қирғизистон) йўналишида ОТАЛ ётқизилган, тегишли узатиш тизимлари билан жиҳозланган, синов эксплуатация бажарилмоқда.

4. Қўнғирот – Бейнов (Қозоғистон) йўналишида ОТАЛ ётқизиш ишлари давом этмоқда.

5. Пакетли коммутация халқаро маркази кенгайтирилмоқда ва модернизацияланмоқда.

6. Миллий контентни ривожлантириш учун «Дата – Марказ» лойиҳаланмоқда.

7. DWDM технологияси базасида Бухоро – Қарши – Термиз – Денов йўналишларида ТОО ОТАЛ магистралини кенгайтириш амалга оширилмоқда.

8. Тошкент – Фарғона водийси (Андижон, Наманган ва Фарғона вилоятлари, мамлакат ғарби) участкасида ОТАЛ ни модернизациялаш ва кенгайтириш амалга оширилмоқда.

2009 йилдан ТОО ОТАЛнинг узунлиги 600 км яқин Тошкент – Бухоро телекоммуникацион тармоғини DWDM технологияси базасида кенгайтириш амалга оширилмоқда, бу телефон каналлари таннархини камайтириш ва республика алоқа операторлари, шунингдек, қўшни мамлакатлар алоқа операторларини қўшимча халқаро алоқа каналлари билан таъминлаш имконини беради. Тошкент – Бухоро магистрал алоқа линиясини замонавий технологиялар базасида модернизациялаш ва кенгайтириш натижасида каналлар ўтказувчанлик қобилиятини 60 марта ошириш имконига эга бўлинди, бу кенг полосали хизматларни, жумладан видеотелефония, Интернет ва бошқаларни тақдим этиш имконини берди.

Фойдаланишга DWDM – магистрални жорий этиш операторлар имкониятларини сезиларли даражада кенгайтиради. Янги каналларнинг ҳалқали топологияси тармоқ юкламасини бир текис тақсимлаш имконини беради ва тармоқ ўтказувчанлик қобилиятини 100 фоиз резервлашни таъминлайди. DWDM технологиясини республика барча тармоқларига жорий этиш режалаштирилмоқда.

Ўзбекистон территорияси бўйича DWDM технологияси базасида тармоқни қуриш республика телекоммуникация сегментини халқаро телекоммуникация тармоқларига фаол интеграциялаш, жумладан, Шанхай ҳамкорлик ташкилоти мамлакатларининг интеграцияси доирасида имконият яратади.

Тақдим этилаётган хизматлар янги турлари сифатини таъминлаш ва номенклатурасини кенгайтириш учун STM-1/4/16/64 ва DWDM туридаги юқори тезликли узаташ тизимларига аста-секин ўтиш амалга оширилмоқда.

Назорат саволлари

1. Телефон алоқа тизимлари ҳақида умумий тушунча.
2. Телефон алоқанинг классификацияси ва хизмат турлари.
3. Умумий фойдаланиш телефон тармоқларининг тузилиш принциплари.
4. Ҳар хил сатҳдаги телефон тармоқларининг тузилиш принциплари.
5. Шаҳар телефон тармоқларининг тузилиш усуллари.
6. Қишлоқ телефон тармоқларининг тузилиш усуллари.
7. Зона ичи телефон тармоқларининг тузилиш усуллари.
8. Шаҳарлараро телефон тармоқларининг тузилиш усуллари.
9. Халқаро телефон тармоқларининг тузилиш усуллари.
10. Телефон тармоқларини рақамлаштириш асосий стратегиялари.
11. Телефон тармоғининг намунавий каналлари ва тармоқ трактлари.
12. Ҳужжатли алоқа тармоқлари ҳақида умумий тушунча.
13. Телеграф алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари, таркиби ва структураси.
14. Тўғридан-тўғри (бевосита) телеграфлаш тизимининг моҳияти ва қўлланиш соҳаси.
15. Абонент телеграфлаш тармоғи структураси, афзалликлари, камчиликлари ва қўлланиш соҳаси.
16. Маълумотлар узатиш тармоқларининг тузилиш принциплари ва таркибий элементлари.
17. Маълумотлар узатиш тармоқларининг классификацион белгилари.
18. Телематик хизмат нима? Бундай хизматларга мисоллар келтиринг.

19. Телематик хизматларнинг вазифалари ва характеристикалари.
20. «Телетекст» хизмати, унинг «Телекс» тизимидан фарқи.
21. Электрон почтанинг тузилиш принципи.
22. Абонент кириш тармоғи ҳақида умумий тушунча.
23. Радиоалоқа ва оммавий ахборот узатиш тармоқлари ҳақида умумий тушунча.
24. Ҳаракатдаги объектларнинг радиоалоқа тармоқлари тузилиш принциплари.
25. Ҳаракатдаги (мобил) радиоалоқага тушунча беринг, унинг вазифаси, афзалликлари, камчиликлари ва қўлланиш соҳаси.
26. Ҳаракатдаги радиоалоқа тизимлари классификацияси.
27. Сотали алоқа нима? Унинг вазифаси ва радиоалоқа сотали тармоғининг таркиби, асосий функциялари.
28. Сотали радиоалоқанинг базавий станцияси вазифаси ва таркиби.
29. Сотали радиоалоқанинг ҳаракатдаги станцияси вазифаси ва таркиби.
30. Сотали радиоалоқанинг коммутация маркази вазифаси ва таркиби.
31. Оммавий ахборот узатиш тармоқлари тузилиш принциплари.
32. Телевизион эшиттириш тармоғининг структураси.
33. Овоз эшиттириш тармоғининг структураси.
34. Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар моҳияти, структураси.
35. Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар тузилиш принциплари.
36. «Интеллектуал тармоқлар» нима? Уларнинг хизматлари.
37. Интеллектуал тармоқлар, хусусиятлари, структураси, тузилиш принциплари.
38. Мультисервис тармоқлар, тузилиш принциплари.
39. Мультисервис тармоқлар топологиялари ва масштаблари.
40. Кейинги авлод тармоқлари (NGN), умумий тузилиш принциплари.
41. Транс-Осиё-Европа (ТОЕ) оптик толали алоқа линиясини тушунтириш.
42. Транс-Осиё-Европа (ТОЕ) оптик толали алоқа линиясини Ўзбекистон телекоммуникация тармоқлари ривожланишига таъсирини кўрсатиш.

7. ТАРМОҚЛАРНИНГ РИВОЖЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

7.1. Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқлари

Ҳар бир давлатнинг гармоник ривожланиши учун, мамлакатни ишончли халқаро, шаҳарлараро ва маҳаллий алоқа каналлари билан таъминлаш масалалари, биринчи даражали аҳамиятга эгаллиги шубҳасиздир. Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришган 1991 йилдан бошлаб, мустақил давлатнинг талабларидан келиб чиқиб, алоқа тизимини ривожлантириш соҳасида биринчи ўринга, телекоммуникация тармоқларини тубдан яхшилаш ва ривожлантириш масалалари чиқди.

Мустақилликкача Республикада ҳамма магистрал ва зона ичи тармоқлар мис симли кабеллар ва хаво алоқа линиялари асосида ташкил этилган эди. Шаҳарлараро телефон станциялари эскирган конструкцияларда, аксарият ҳолларда декада-одимловчи, координата ва квазиэлектрон базаларда ташкил этилган эди. Ўша пайтда, Республикада ягона, 2267 каналли АХЕ-10 русумли электрон шаҳарлараро телефон станция Тошкент шаҳрида ишлаб турган эди. Республиканинг халқаро алоқаси эса, автоматик алоқа ва каналлар сони чекланган, Москва халқаро станцияси орқали ташкил этилган эди. Йўлдошли алоқа 1980 йилда фойдаланишга топширилган «Азимут» йўлдошли алоқа станцияси орқали амалга оширилган эди, у Москвадан телевизион эшиттиришнинг иккита дастурини, радио эшиттиришнинг ўнта дастурини ва тўқсонга телефон каналини қабул қилишни таъминлар эди. Республика маҳаллий телефон тармоқларида маънавий эскирган, узок муддатли фойдаланилган, аналог координатали ва декада-одимловчи станциялар ишлаб турар эди.

Бу шароитларда Ўзбекистон Ҳукумати Республика телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш асосий йўналишлари сифатида қуйидаги биринчи даражали масалаларни белгилади:

- халқаро тармоқларга мустақил чиқишни таъминлаш;
- республика рақамли магистрал транспорт тармоғини ташкил этиш;
- шаҳарлараро станцияларни рақамлаштириш ва халқаро коммутация марказларини ташкил этиш;
- рақамлаштириш даражасини ошириш ва маҳаллий телефон тармоқларини ривожлантириш;

– телекоммуникацион хизматларнинг янги турларини жорий этиш.

Қўйилган масалалардан келиб чиқиб, Республикада телекоммуникация тармоқларини тубдан реконструкциялаш ва модернизациялаш бошланди. Биринчи навбатда, бу ўзгаришлар халқаро телекоммуникация тармоқларига тегишли бўлди.

Халқаро телекоммуникация тармоқлари. Мустақил алоқа тизимини куриш учун 1991 йилнинг ўзидаёқ Ўзбекистон Республикаси Ҳукумати «Интелсат» тизимининг Халқаро йўлдошли алоқа станциясини ва сифими 810 каналли NEAX-61 халқаро коммутацион станцияни куришга молиявий ёрдам кўрсатди. Биринчи навбатда Японияга 20 та канал ташкил қилинди. Бундан ташқари, Туркия Ҳукумати томонидан IBS русумидаги йўлдошли алоқа станцияси тортиқ қилинди, бу станция орқали Туркияга 30 та йўлдошли канал ташкил қилинди. Бу эса Ўзбекистон Республикасини халқаро телекоммуникация тармоқларига мустақил чиқиш имкониятини таъминлади.

Халқаро алоқани ривожлантириш борасидаги кейинги йирик кадам 1995 йил Тошкент шаҳрида 4270 портли EWSD русумли халқаро/ шаҳарлараро рақамли коммутацион станцияни куриш бўлди, 2001 йил қайта жиҳозланиш натижасида унинг сифими 4 марта оширилди ва портлар сони 16659 га етказилди. Ушбу лойиҳани амалга ошириш натижасида, қисқа муддатларда 12 та йўналишларда бевосита халқаро каналлар ташкил қилинди, улар: Япония, Германия, Туркия, Буюк Британия, АҚШ, Франция, Ҳиндистон, Исроил, Италия, Корея, Сингапур, Покистон давлатларидир.

Халқаро ва зона ичи телекоммуникация тармоқлари. Республика рақамли магистрал транспорт тармоғини яратиш 1995–1997 йиллар транс-азия-европа оптик толали алоқа линияси (ТАЕ ВОЛС) нинг миллий сегментини куришдан бошланди, у эса узунлиги 830 км дан ортиқ магистрал ОТАЛ ни фойдаланишга жорий этишни таъминлади. Магистрал тармоқнинг кейинчалик рақамлаштирилиши Япония кредити ҳисобига амалга оширилган ОЕСФ-1 лойиҳаси рамакисада 1995–2000 йилларда давом эттирилди. Лойиҳани амалга оширилиши натижасида узунлиги 1028 км бўлган РРЛ (радио реле линияси), узунлиги 1080км бўлган зона ичи ОТАЛ фойдаланишга топширилди, рақамли оқимлар ҳамма вилоят марказлари ва 39 туман марказлари ва ажратилган шаҳарларга етказилди, шунингдек, умумий сифими 24161 портли 4та рақамли

ШАТС фойдаланишга топширилди. Бундан ташқари, 1999–2001 йиллар қурилган Тошкент - Бухоро РРЛси ТАЕ ВОЛСнинг Ўзбекистон сегментини резервлашни таъминлади.

2001 йил Корея Республикаси Ҳукумати кредити ҳисобига Андижон ва Фарғона вилоятларида EDCF лойиҳаси амалга оширилди, лойиҳа доирасида Андижон ва Фарғона вилоятлари зона ичи телекоммуникация тармоқларининг реконструкцияси амалга оширилди. Бу лойиҳани амалга ошириш натижасида узунлиги 354км бўлган зона ичи оптик толали алоқа линияси қурилди, рақамли оқимлар Андижон вилоятининг саккизта туманига ва Фарғона вилоятининг олтита туманига етказилди, умумий сифими 46 минг номерли коммутацион ускуналар ўрнатилди.

1992–2001 йилларда Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқларини реконструкциялаш ва модернизациялаш юқори ўтказувчанлик қобилиятига эга рақамли синхрон иерархиялар технологиялари базасида юқори ишончли ва юқори яшовчан транспорт тармоғини яратиш ва нафақат анъанавий хизматларни янада ривожлантиришдан ташқари, телекоммуникациялар бозорига замонавий хизматларни жорий этишни таъминлаш, шунингдек, сотали алоқа, маълумотлар узатиш ва Интернет хизматларини тақдим этиш учун инфраструктурани янада ривожлантириш имконини берди.

Телекоммуникация тармоқларини реконструкциялаш ва ривожлантириш лойиҳаларини амалга ошириш натижасида 1992–2001 йиллар мобайнида «Ўзбектелеком» АК си тармоқланган магистрал ва зона ичи алоқа линиялари тармоқларини қурди, улардан:

- 38,4 % оптик толали кабелда;
- 28,28 % радиореле линияларида;
- 32,7 % мис симли кабелда ва фақат 0,62 % ҳаво алоқа линияларида қурилди.

Ўзбекистон Республикасининг ҳамма вилоят марказларига ва 47 туман марказларига рақамли оқимлар етказилди. Магистрал телефон каналларининг узунлиги 10506,9 минг канал км га етказилди, жумладан, рақамли узатиш тизимлари орқали ташкил этилганлар 7876,3минг канал км га етказилди, бу эса 74,9% ташкил этади.

Зона ичи телефон каналларининг узунлиги 1349,1 минг канал км га етказилди, жумладан, рақамли узатиш тизимлари орқали

ташқил этилганлар 500,5минг канал км га етказилди, бу эса 37,0 % ташқил этади.

Халқаро ва шаҳарлараро алоқа коммутацион усқуналарининг монтажланган сифими 63569 портга етказилди, улардан 55449 порт рақамли коммутация тизимларида ташқил этилган. Тошкент шаҳрида ва 10 та вилоят марказларида рақамли ШАТСлар ўрнатилган. ШАТСларни рақамлаштириш даражаси 87.5% етди, шаҳарлараро автоматик телефон алоқага 178 туман марказлари ва вилоят (республика) миқёсидаги шаҳарлар эга, бу эса умумий соннинг 94.18% ташқил этади.

Республика транспорт тармоғини кейинчалик рақамлаштириш Япония ташқи иқтисодий ҳамкорлик банки кредити ҳисобига ЖВІС (ОЕСФ-2) лойиҳаси рақамли рамкасида амалга оширилди. Лойиҳада Фарғона водийининг учта вилоятини халқалаштириш, Тошкент, Қашқадарё, Самарқанд вилоятлари зона ичи телекоммуникация тармоқларини халқалаштириш, Бухоро-Навоий-Зарафшон-Учкудук-Нукус оптик толали алоқа линияси (ОТАЛ) орқали Бухоро-Нукус участкада ОТАЛни резервлаш, шунингдек, ЎзР бирламчи (транспорт) тармоғи учун бошқариш секциясини яратиш кўзда тутилган. Ушбу лойиҳа рақамли рамкасида 2000 км яқин магистрал, 700 км зона ичи оптик толали линиялар, 300 км радиореле алоқа линиялари, Фарғона ва Қарши шаҳарларидаги АМТСларни рақамлаштириш, Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Бухоро ва Навоий вилоятларида умумий сифими 37 минг номерли рақамли АТСларни ўрнатиш, шунингдек, Республиканинг тўртта шимолӣ регионларида CDMA-450 стандартининг симсиз кириш тизимини фойдаланишга топшириш назарда тутилган.

ЖВІС лойиҳасини амалга ошириш натижасида Фарғона водийси учта вилоятининг магистрал ва зона ичи тармоқларини тўлиқ рақамлаштириши таъминланди, ўз-ўзидан қайта тикланувчи халқавий структура базасида трактлар ва каналларни резервлаш, рақамли узатиш тизимлари (STM-1, STM-4, STM-16) қўлланилган оптик толали алоқа линияларини резервлаш таъминланди. Бундан ташқари, шаҳарлараро телефон станцияларни тўлиқ рақамлаштиришга эришилади, Республика шаҳар ва туман марказларининг 80%дан ортиғи рақамли транспорт тармоғи билан қамраб олинади.

2008 йил давомида «Ўзбектелеком» АК ўзининг телекоммуникация тармоғини янада кенгайтириш мақсадида энг замонавий телекоммуникация қурилмаларини ишлаб чиқараётган кўплаб чет

эл корхоналари билан импорт шартномаларини имзолади. Буларга Хитой Халқ Республикасининг «Huawei, ZTE», компаниялари, Германиянинг «Siemens, Alcatel» компаниялари яққол мисол бўла олади.

Тошкент-Фарғона магистралда ишлатилиб келинаётган SDH технологиясининг STM-16 сатҳидаги узатиш тизими «Huawei» компаниясининг DWDM технологияси узатиш тизими билан алмаштирилди. Прогрессив технология DWDMнинг (Dense Wavelength Division Multiplexing) имкониятлари ва афзалликлари кўпдир.

Мазкур лойиҳанинг тўлиқ ишга тушиши натижасида Тош-ент-Фарғона магистралда телефон каналларига бўлган танқислик йўқолади ва қўшимча захира каналлари пайдо бўлади. Натижада ҳозирги кунда эксплуатация қилинаётган STM-16 сатҳидаги узатиш тизими ташкил қиладиган 30240 телефон канали (2,5 Гбит/с) ўрнига, дастлабки босқичда 4 та оптик нурларни зичлаштириш асосида 120960 телефон канали (10 Гбит/с) ташкил қилинади. Магистрал каналларга бўлган талабнинг ортишига қараб кегусида оптик нурларни зичлаштириш сони ортиб боради. DWDM магистралларини қуришда юқори тезликда каналларни уловчи интерфейсларга эга бўлган DWDM мультиплексорларини қўллаш лозим. Мультиплексорлар орасидаги масофа 100 километрни, регенераторлар орасидаги масофа эса 500–600 километр ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Мустаҳкам DWDM тармоқларини қуриш учун эса Add-Drop (OADM) мультиплексорлари қўлланилади (кириш-чиқишни таъминловчи) ва бундай оптик сатҳдаги DWDM магистраллари (оптик сигнални электр сигналга ўзгартирмасдан) тарқалувчи оптик транспорт тармоғини ташкил қилиш имконини беради. Ушбу технология ёрдамида битта оптик тола орқали 2 Гбит/с.ли 10 та канални зичлаштириш мумкин. Бунда ёруғлик оқимлари турли тўлқин узунликларида узатилади, яъни бир тола бўйлаб юзлаб стандарт каналлар (160 тагача тўлқин узунлик)ни ташкил этиш мумкин.

Маҳаллий телекоммуникация тармоқлари. Маҳаллий телефон алоқани муваффақиятли ривожлантириш ва рақамлаштириш даражасини ошириш учун 1991–2004 йилларда, маънавий ва физик эскирган аналог АТС ларни реконструкциялаш ва кенгайтиришни назарда тутган, бир қатор лойиҳалар амалга оширилди. Аналог телефон алоқа тармоғини реконструкциялаш 1993 йил Давлатлар-

аро келишув бўйича Кредит ҳисобига DAEWOO Corporation (Жанубий Корея) фирмаси билан контракт рамкасида «Фарғона, Марғилон, Қўқон шаҳарларида 50 минг номерли телекоммуникация тармоқни реконструкциялаш ва кенгайтириш» лойиҳасини амалга оширишдан бошланди. Лойиҳани амалга ошириш аналог АТС ларни TDX-1B русумли рақамли коммутация тизимлари билан алмаштириш, ривожлантириш ҳисобига АТС ларнинг монтажланган сифимини ошириш имконини берди. Фарғона вилоятида республикада биринчи бўлиб умумий монтажланган сифими 50 минг номерли рақамли АТСлар фойдаланишга топширилди, жумладан, Фарғона шаҳрида – 30 минг номерли, Қўқон ва Марғилон шаҳарларида 10 минг номердан АТСлар жорий этилди. Станциялараро йўналишларда 65 км оптик толали алоқа кабеллари ётқизилди. 6330 каналли ИКМ-480/5 узатиш тизимлари ўрнатилди. 1994 йил Фарғона вилояти рақамли АТСларининг абонентлари биринчи бўлиб янги хизматларга кириш имкониятига эга бўлишди. Тармоқни рақамлаштириш электралоқа тақдим этадиган хизматлар сифатини оширишга, маҳаллий сўзлашишлар нархини вақт бўйича ҳисоблашни жорий этишга имкон яратди.

Тошкент шаҳар телекоммуникация тармоғини модернизациялаш ва кенгайтириш мақсадида 1994 йил Германия KfV банки кредити ҳисобига «ALCATEL SEL AG» компанияси билан контракт бўйича «Тошкент шаҳар телекоммуникация тармоғини модернизациялаш» лойиҳаси амалга оширилди. Лойиҳа рамкасида умумий сифими 23400 номерли маънавий эскирган аналог қурилмалар алмаштирилиб, сифими 61208 номергача кенгайтирилди. Ушбу лойиҳани амалга оширилиши қуйидагиларга имконият берди:

– Тошкент шаҳар телекоммуникация тармоғининг мавжуд 23400 нафар абонентларини (АТС - 32, 33, 36, 39, 44) юқори сифатли алоқа билан таъминлаш;

– Тошкент шаҳар телефон тармоғига 37000дан ортиқ янги абонентларни улаш ва уларни юқори сифатли алоқа билан таъминлаш;

– рақамли тармоқ абонентларини қўшимча хизмат турлари билан таъминлаш;

– сўзлашишлар нархини вақт бўйича ҳисоблашни жорий этишга имкон яратиш;

– халқаро тармоққа чиқиш имконияти.

Республикада телекоммуникацияни илгариланма жадал ривожлантиришни ва уни жаҳон ахборот тизими билан чуқур интеграциялашни таъминлаш мақсадида Вазирлар Маҳкамасининг Қарори бўйича 1995 йил Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқларини 2010 йилгача реконструкциялаш ва ривожлантириш Миллий дастури қабул қилинди.

Тошкент шаҳар телефон тармоғининг бундан буён рақамлаштирилиши, 1996 йил «АО SIEMENS» компанияси билан тузилган контракт доирасида, умумий сифими 36338 номерли EWSD русумидаги коммутацион ускуналарни олиш бўйича (поставка) амалга оширилди.

Ушбу лойиҳани амалга оширилиш қуйидагиларга имконият яратди:

– Тошкент шаҳар телекоммуникация тармоғининг мавжуд 20000 нафар абонентларини (АТС - 62, 91, Бектемир туман АТС) юқори сифатли алоқа билан таъминлаш;

– Тошкент шаҳар телефон тармоғига 16000 янги абонентларни улаш ва уларни юқори сифатли алоқа билан таъминлаш;

– урта тандем станциясини қуриш қуйидаги муаммоларни ҳал қилди: аналог тармоқни рақамли тармоқ билан боғланишни; сотали алоқа операторларини уланиши ва уларни аналог тармоқ билан сифатли боғланишни; УКС-7 сигнализациясини қўллаш транспорт ҳалқа линиялари бўйича ахборотни юқори тезликда узатиш; рақамли тармоқ абонентларига қўшимча хизмат турларини кўрсатиш; операторларни Интернет тармоғига уланиш масалалари ҳал қилинди.

Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш Миллий дастури бўйича 1994–1997 йиллар мобайнида декада-одимловчи АТС - 32, 33, 36, 39 (21248 абонент номерик) ва АТС-44 (10240 абонент номерик) рақамли АТС га алмаштирилди. «Alcatel» компанияси ишлаб чиқарган 1000 S – 12 турдаги ускуналар қўлланиб янги АТС-125 (10240 абонент номерли), АТС-173(10240 абонент номерли), АТС-152 (9240 абонент номерли) қурилди. АТС-62/69 (18000 абонент номерли), АТС-91/99 (13892 абонент номерли) станциялар ускуналари «Siemens» компанияси ишлаб чиқарган EWSD туридаги ускуналарга алмаштирилди. Янги АТС-137 (6932 абонент номерли), АТС-195 (10014 абонент номерли), Ўрикзор массивида сифими 1832 абонент номерли, Қўйлик-Айланма массивида сифими 912 абонент

номерли чиқарма АТС лар курилди. АТС-21/24 биносида сифими 1832 абонент номерли, АТС-170 да сифими 10000 абонент номерли «Italtel» итальян фирмасининг LineaUT русумидаги ускуналари ўрнатилди. МТ-20/25 ускуналари базасида АТС-22 биносида АТС-116 дан 720 абонент номерли чиқарма АТС курилди. HUAWEI фирмасининг HONET ускуналаридан фойдаланиб Қўйлик-7 массивида сифими 1024 абонент номерли АТС курилди. HUAWEI Technologies компаниясининг SDH ускуналаридан фойдаланиб 4-узел кичик халқасининг қисми курилди.

1996–1997 йиллар «Siemens» компанияси ишлаб чиқарган SDH (синхрон рақамли иерархия) ускуналари базасида Тошкент шаҳрида катта транспорт халқаси курилди. STM-4 русумидаги узатиш тизими оптик толали алоқа линияси қўлланган халқа ҳамма электрон АТСларни, шунингдек, тугуний аналог АТСларни бирлаштирди. Бундан ташқари, «NEC» ва «Alcatel» фирмаларининг рақамли радиореле ускуналари базасида 20та йўналишга станциялараро алоқа ташкил қилинди.

Ўзбекистон Республикасининг регионларида ҳам маҳаллий телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш давом этди. 1997–1999 йиллар Япония кредити ҳисобига ОЕСФ–1 лойиҳаси бўйича Бухоро, Навоий, Хоразм вилоятларида ва Қорақалпоғистон Республикасида умумий сифими 251,5 минг номерли электрон АТСлар фойдаланишга топширилди. 1999–2000 йиллар ЕДСФ корея кредити ҳисобига Андижон ва Фарғона вилоятлари телекоммуникация тармоқлари ривожлантирилди ва 46 минг номерли электрон АТСлар ўрнатилди.

Шундай қилиб, 1995–2003 йиллар умумий сифими 710 минг номерли рақамли АТСлар фойдаланишга топширилди. АТС сифимларини рақамлаштириш даражаси 37% га етказилди, Бухоро, Навоий, Хоразм вилоятлари, Қорақалпоғистон Республикасида ва Чирчиқ шаҳрида эса рақамлаштириш даражаси 70–80 % га етказилди. АМТСга автоматик чиқиш имкониятига эга АТСларнинг монтажланган сифими 1230 минг номердан (1992 й) 1768 минг номергача (2004 й) кўпайди, шу жумладан, мос ҳолда, шаҳар АТСларида 1157 минг номердан 1532 минг номергача, қишлоқ АТСларида 103 минг номердан 236 минг номергача кўпайди. Маҳаллий тармоқларда 600 км дан ортиқ оптик толали алоқа кабеллари ётқизилди, улардан станциялараро алоқа ташкил этиш

учун қўлланилади. Бундан ташқари, симсиз радиокириш тизимлари жорий этилмоқда.

180 мингдан ортиқ рақамли АТС абонентлари рақамли АТСлар тақдим этадиган қўшимча хизмат турларидан (ДВО) фойдаланилмоқда.

Телекоммуникация тармоқларини реконструкциялаш ва модернизациялаш натижаси сотали алоқани, маълумотлар узатиш ва бутун жаҳон тармоғи Интернетга киришни ривожлантириш, электралоқа тақдим этадиган хизматлар сифати ва номенклатурасини сезиларли яхшилаш, маҳаллий сўзлашишлар қийматини вақт бўйича ҳисоблашни жорий этишга, айрим йўналишларни аналог линиялардан рақамлига ўтказиш ҳисобига станциялараро алоқа сифатини яхшилаш учун база яратиш имкониятини берди. Телефон тармоқларида аврия вазиятларида ўтказилаётган юкламани қайта йўналтириш ҳисобига барқарор алоқани таъминлаш учун SDH технологияларидан фойдаланиш имконияти туғилди.

Маҳаллий телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш асосий йўналишлари қуйидагилар бўлиб қолмоқда:

- аналог-рақамли тармоқдан рақамли телекоммуникация тармоқларига аста-секин бир текис ўтиш;

- ISDN хизматларини тақдим этувчи хизматлари интеграцияланган рақамли тармоқни ташкил этиш;

- туман ва тугуний АТСлардан чиқарилма концентраторларни қўллаб кириш тармоқларини ташкил этиш;

- вилоят қарамоғидаги шаҳарлар ва туман марказларида, бошқа аҳоли пунктларида телекоммуникация хизматларини (телефон, факс, электрон почта, Интернет ва бошқалар) тақдим этувчи марказларни яратиш;

- абонент кириш тармоғини ташкил этувчи истиқболли технологияларни (оптик толали, мавжуд абонент линияларида рақамли, радиокиришдан кенг фойдаланиш) жорий этиш;

- интеллектуал тармоқлар хизматлари билан бирга, телекоммуникация хизматларининг янги турларини жорий этиш.

Маҳаллий телекоммуникация тармоқларини рақамлаштириш электралоқа тармоқларининг ишлаш сифатини сезиларли даражада ошириш имкониятини берди, тармоқ абонентларига хизматларнинг янги турларини тақдим этишни таъминлади, шунингдек, фойдаланувчиларнинг кенг қатламига Интернет тармоғига юқори

тезликли коммутацияланувчи киришни ташкил этишга имкон яратди.

Маҳаллий телекоммуникация тармоқларини рақамлаштириш ва ривожлантиришга «Коинот» ОАЖ ўз ҳиссасини қўшмоқда.

«Коинот» ОАЖ. Республикада ахборот-коммуникация технологиялари воситаларини ишлаб чиқишни ташкил этиш ва амалга ошириш «Коинот» ОАЖнинг асосий вазифасидир

«Коинот» ОАЖ фаолиятининг асосий йўналиши телекоммуникация тизимларида фойдаланиш учун мўлжалланган замонавий электрон маҳсулотларни ишланма қилиш, лойиҳалаш ва бевосита ишлаб чиқишдир.

2003 йилдан бошлаб «Коинот» ОАЖ қуйидаги телекоммуникация воситаларини ишлаб чиқди:

– рақамли алоқа линияси бўйича АТСлар орасида боғланиш линияларини ташкил этиш учун мўлжалланган аналог-рақамли мультиплексорлар;

–Интернет тармоғига юқори тезликда киришни таъминлаш учун фойдаланадиган HDSL модемлар;

– E1 оқимларни ажратилган линиялар бўйича узатиш, марказий DTS ва чиқарилма станциялар орасида алоқани ташкил этиш учун қўлланиладиган E1/ HDSL модемлар;

– локал тармоқларнинг олдидаги участкаларини E1 оқими орқали бирлаштириш учун хизмат қиладиган Ethernet/E1, E1/ Ethernet конверторлари;

– «Ўзбектелеком» АК телекоммуникация тармоқларини реконструкциялаш ва ривожлантириш учун фойдаланиладиган «Фальшпол» маҳсулоти.

Булардан ташқари «Коинот» ОАЖ телекоммуникация соҳаси бир нечта тажрибавий ускуналарнинг конструкторлик ҳужжатларини, уларнинг тажрибавий макетларини яратган ва бугунги кунда эксплуатация синовларига топширилган.

Бугунги кунда жамиятнинг асосий ишлаб чиқарилмаси олис-лаштирилган абонент концентратори маҳсулотидир – УАК «КоинотЭл-СГМ» концентратор рақамли АТСларга EDSS ва R1.5 сигнализациялари бўйича E1 G.703 стик бўйича уланади ва битта жуфт сим бўйича 16 дан 416 гача абонентларни чиқариш имконини беради.

Шуни таъкидлаш лозимки, юқорида кўрсатилган ҳамма маҳсулотлар импортни алмаштирувчи бўлиб, Ўзбекистонда тайёр-

ланмоқда. «Коинот» ОАЖ алоқа соҳасида телекоммуникация воситаларини тайёрловчи амалда ягона корхонадир.

Симсиз алоқа тармогининг ривожланиши. Телекоммуникация тармоқларининг 1991–2004 йиллардаги ривожланиши янги технологиялар ва хизматларнинг янги турларининг жадал сурагта ривожланиши билан ҳамоҳанг бўлди.

2003 йилдан бошлаб «Ўзбектелеком» АК янги турдаги фаолиятни – CDMA-450 стандартида симсиз радиокириш хизматларини кўрсатишни ўзлаштиришни бошлади. Шу мақсадда «Ўзбектелеком» АКнинг «Ўзбектелеком Мобайл» филиали ташкил этилди, унинг асосий вазифаси Ўзбекистон Республикасида умуммиллий симсиз алоқа тизимини ривожлантириш деб белгиланди. 2003 йилнинг ўзидаёқ Самарқанд ва Жиззах вилоятларида симсиз радиокириш алоқа тизими ишлай бошлади. 2004 йил декабрида Бухорода CDMA-450 стандарти қўлланилган, Қорақалпоғистон Республикаси, Бухоро, Навоий, Хоразм вилоятларининг бориш қийин бўлган туманлари аҳолисини симсиз алоқа билан таъминлаш учун, симсиз абонент кириши тармогининг жорий этилиш тантанаси бўлди. Ушбу ишлар JBIC лойиҳаси доирасида бажарилди.

Ҳозирда Ўзбекистоннинг шимолий тўртта региониди (Қорақалпоғистон Республикаси, Бухоро, Навоий, Хоразм вилоятлари) умумий сифими 20000 абонентли Lucent Technologies компаниясининг 5ESS коммутатори ва 30 базавий станциялари монтажланиб фойдаланишга топширилган. Шунингдек, мазкур лойиҳда юқорида кўрсатилган региондаги ҳамма вилоятларга 4250 стационар терминаллар ўрнатиш назарда тутилган. CDMA-450 стандартининг янги ускуналари Ўзбекистоннинг шимолий тўртта региони аҳолисига нафақат одатий телефон алоқа хизматларини кўрсатибгина қолмай, уларга маълумотлар узатиш бўйича хизматларни, жумладан, Интернет тармоғига 153 кБит/сек тезликда кириш имконини берди.

Телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш замонавий босқичида биринчи ўринга маълумотларни узатиш бўйича хизматларни ривожлантириш, жумладан, жаҳон тармоғи Интернет ресурсларига сифатли кириш чиқмоқда.

«Ўзбектелеком Мобайл» филиали бугунги кунда миқозларга CDMA-450 стандартидаги симсиз алоқа хизматларини тақдим этиб келаяпти. Ушбу филиал миқозлари сонини кескин ошириш, алоқа

сифатини янада яхшилаш ва тармоқни ривожлантириш мақсадида 2008 йилда Хитой Халқ Республикасининг «ZTE» корпорацияси ва Германиянинг «Alcatel Shanhay Bell» компанияси билан кўплаб шартномалар имзолади. Мазкур импорт шартномалари асосида «ZTE» корпорациясидан CDMA-450 стандартидаги мобил ва турғун телефон аппаратлари олинди.

«Alcatel Shanhay Beli» компанияси билан тузилган импорт шартномалари асосида филиалга 40дан ортиқ, CDMA-450 стандартидаги база станциялари келтирилиши режалаштирилган. Ушбу база станцияларини абонентлар зич жойлашган ҳамда тармоқ, яхши камраб олмаган ҳудудларга жойлаштириш натижасида алоқа сифати кескин ортади ҳамда хизмат доираси кенгайди.

Ўзбекистон аҳолисининг 40 %дан ортиғи сотали алоқа хизматларидан фойдаланади, ҳамма йирик операторлар ўзларининг 3G тармоқларини тестли эксплуатацияга чиқаришганини эълон қилишди.

2008 йил октябрида «Ўздунробита» (МТС савдо маркаси) Ўзбекистонда 3G тармоқни ишга туширганини эълон қилишди. МТС 2009 йилда 3G тармоқни Самарқанд, Бухоро, Хива ва Урганчда ишга туширишни режалаштирган.

2008 йил 1 октябрдан МТС абонентларининг хорижга фойдалироқ мулоқотда бўлиш имконияти пайдо бўлди. МТС нинг янги «Халқаро альтернатив кўнғироклар» хизмати дунёнинг ҳамма континентидаги 190 дан ортиқ мамлакатларга ягона фойдали нархда – минутга \$ 0,99 кўнғироқ қилишга имкон беради. «Халқаро альтернатив кўнғироклар» хизматидан фойдаланиш учун учта ноль ва халқаро форматда <000> <телефон номери халқаро форматда> териш кифоя. Бу ҳолда + (плюс) белгиси номердан олдин қўйилмайди.

2008 йил сентябрида COSCOM (UCell савдо маркаси) компанияси Тошкент ва Самарқанд шаҳарларида ўзларининг 3G тармоқларини тестли эксплуатацияга чиқаришди. Яқин орада компания Бухоро ва Республиканинг бошқа шаҳарларини камрашни режалаштирган.

Сотали оператор - Unitel (Билайн савдо маркаси) компанияси Ўзбекистонда сотали алоқа учинчи авлодининг тажрибавий тармоғини ишга тушираётганини эълон қилди.

Perfektum Mobile компанияси 2009 йил CDMA стандартли учинчи авлод сотали алоқани жорий этишни режалаштирган.

«Ўзбектелеком» АКнинг «Ўзбектелеком Мобайл» филиали 3G тармокни 2009 йил жорий этиш режасини баён қилган, шунингдек, бу компания мавжуд тармокни модернизациялаш ва кенгайтиришни давом эттирмоқда.

МДХ мамлакатларида 3G – тармоқларнинг тўплами мавжуд, лекин улар бошқа CDMA-2000 стандартида ишлайдилар.

Ҳозирда Ўзбекистонда мобил алоқанинг бешта оператори фаолият кўрсатмоқда, жумладан: МТС («Ўздунробита», GSM стандарти), Unitel (Билайн савдо маркаси, GSM стандарти), COSCOM (UCell савдо маркаси, стандарт GSM), Perfektum Mobile (Rubicon Wireless Communcation, CDMA стандарти) ва «Ўзбектелеком» АКнинг «Ўзбектелеком Мобайл» филиали (Uzmobile савдо маркаси, CDMA стандарти).

Мобил алоқа тармоқларини авлодларга (Generation) ажратиш қабул қилинган, бундан 1G, 2G, 3G ва 4G аббревиатуралар келиб чиққан. Яъни ҳаракатдаги сотали алоқаларнинг биринчи, иккинчи, учинчи ва тўртинчи авлодлари ҳақида айтиш мумкин. Шунингдек, ўтиш тармоқлари 2,5G, 3,5G ва ҳаттоки 4,5G тармоқлари мавжуд. Мобил алоқа авлодлари маълумотлар узатиш тезлиги, амалга оширилиши мумкин бўлган сервислар ва хизматлар билан характерланади.

1G авлод тармоқлари. Биринчи авлод тармоқларида товуш аналог усулда узатилади, фойдаланилган FDMA маълумотлар узатиш тезлиги камлиги сабабли, 3 Кбит/с дан кўп эмас, фақат телефония функциясини бажаришга қодирдир. Биринчи авлод тармоқларининг шубҳасиз хизмати –абонентлар бир-бирлари билан гаплаша олганлиги. 1984 ишга туширилган бу тизим 9,6 Кбит/с маълумотлар узатиш имконига эга эди.

2G авлод тармоқлари. Иккинчи авлод тармоқларида товуш рақамлашган ҳолда узатилади, бунда тармоқ ишончилиги ортади, узатиш тезлиги 14,4 Кбит/с кўпаяди ва кичик ҳажмдаги матнлар, SMS узатилади. Фойдаланишга 1991 йил чиқарилган. Сервислари телефон (товушни рақамли узатиш), қисқа SMS узатиш/қабул қилиш, ўйинлар, 9,6 Кбит/с дан 14,4 Кбит/с гача тезликда маълумотлар узатиш, WAP протоколи бўйича Интернет тармоғига кириш.

2,5G авлод тармоқлари. Бу авлод тармоқлари оралиқ стандарт бўлиб, узатиш тезлиги оширилган. Иккинчи авлодни Интернетга симсиз кириш билан таъминлайди: GPRS ва унинг эво-

люцияси EDGE. Улар графикани ва оқимий видеони узатади. Фойдаланишга 1999 йил топширилган. Сервислари: телефон (товушни рақамли узатиш), узун SMS узатиш/қабул қилиш, товушларни, расмларни узатиш/қабул қилиш, факслар узатиш/қабул қилиш, товуш почтаси, Интернет, радио/MP3-плеер, караоке, 30га ўйин, 57,6 Кбит/с дан 153,6 Кбит/с гача тезликда маълумотлар узатиш.

3G авлод тармоқлари. Учинчи авлод тармоқлари мобил алоқанинг бир нечта стандартини билдириб, бир катор фарқли белгиларни кўрсатади. Фойдаланишга 2002 йил топширилган. Сервислари: телефон (товушни рақамли узатиш), видеотелефон, электрон хабарларни узатиш/қабул қилиш, товушларни, расмларни узатиш/қабул қилиш, факслар узатиш/қабул қилиш, товуш почтаси, видеопочта, Интернетга юқори тезликли кириш, радио/MP3-плеер, караоке, мультиўйинлар, ТВ ва видеоплеер, 144 Кбит/с дан 2 Мбит/с гача тезликда маълумотлар узатиш.

4G авлод тармоқлари. Тўртинчи авлод тармоқлари учинчидан асосан маълумотлар узатиш тезликлари билан фарқланади. Тўртинчи авлоднинг тизим ва стандартлари ҳозирда ишланмада, тахминий амалга оширилиши 2009 йил.

3G тармоқларининг ривожланиши мультимедиа контентини юқори тезликда юклатиши, электрон почта, файлли иловалар, он-лайн ўйинлар билан ишлаш қулайлиги сабабли маълумотлар алмашилиш бўйича хизматлар ва сервислардан фойдаланиш сифати ва қулайлигини абонентлар учун сезиларли яхшилади.

Мобил алоқа учинчи авлоди технологияси – бу мулоқотга ва ахборотга киришнинг кардинал янги технологиясидир. Абонент ўз суҳбатдоши билан нафақат гаплашади, балки уни мобил тармоққа телефон ёки махсус сим-карта ёрдамида уланган видеотелефон ёки ноутбук ёрдамида кўриши, Интернет тармоғи бўйича саёҳат қилиши ва интернет-киришнинг ҳамма афзалликлардан фойдаланиши мумкин.

Маълумотлар узатиш тармоқлари. «Ўзбектелеком» АК ҳозирда маълумотларни узатиш бўйича кенг спектрли хизматларни, Интернет хизматларини тақдим этмоқда ва Республикада хусусий ва ягона рақамли транспорт тармоққа эгадир. 1997–1999 йиллар қурилган рақамли магистрал телекоммуникация тармоғи Тошкент, Нукус шаҳарлари ва Республика вилоят марказлари орасида юқори тезликли маълумотлар узатиш каналларини (64 кБит/сек дан 2048

кБит/сек гача) ташкил этишга имконият берди. Қувватли транспорт тармоғининг мавжудлиги, бирламчи ва иккиламчи тармоқларга эгалик «Ўзбектелеком» АКга фойдаланувчилар кенг оммасига маълумотлар узатиш тармоғининг хизматларини, Интернет ва унинг иловалари бўйича хизмат кўрсатишга имконият берди.

Маълумотлар узатиш тармоқлари хизматларини ривожлантириш кетма-кетлигини куйидагича тавсифлаш мумкин:

- провайдерлар тармоқларини яратиш бўйича хизматлар;
- глобал Интернет тармоғи билан боғланиш хизматлари;
- амалий (электрон тижорат, телемедицина, телемаркетинг) хизматлар;
- жамоа (реклама, маълумотнома, дастурий махсулотлар, бизнес, ўйинлар ва бошқалар) хизматлари;
- молиявий хизматлар;
- тармоқ бўйича электрон савдо хизматлари.

Маълумотлар узатиш воситаларининг ва ҳар хил турлардаги тармоқларда товуш трафиғи ва видеоларни қайта ўзгартириш форматлари технологияларининг бундан буён ривожлантирилиши тақдим этилаётган хизматлар турларини, жумладан Интернет хизматларини сезиларли оширишга имконият туғдирди.

Ҳозирги вақтда маълумотлар узатиш тармоғини, «UzNet» ва «ТШТТ» филиаллар тармоқлари билан биргаликда, ривожлантириш ва кенгайтириш бўйича сезиларли ишлар олиб борилмоқда.

«UzNet» филиали томонидан тузилган маълумотлар узатиш тармоғи ҳамма вилоят марказларига ва айрим туман марказларига етказилган ва тармоқни ҳамма туман марказларига етказиш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Бундан ташқари, Тошкент шаҳрида марказий узелда ташқи канал имкониятини ошириш учун маълумотлар узатиш транспорт тармоғини Е1 дан GE гача кенгайтириш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Ахборот алмашилишини ва Интернет тармоққа чиқишни таъминловчи, Республика вазирликлари ва идоралари, бир қатор Республикадаги халқаро ташкилотлар ва ваколатхоналар фойдаланувчиларига Веб-хостинг бўйича хизматларни тақдим этувчи идоралараро компьютер тармоғи ўзининг кейинги ривожланишини топмоқда.

Маълумотлар узатиш тармоқлари қўлланган энг янги хизматлар видео конференцияларни ташкил этиш бўйича хизматлардир, шунингдек, Интернет протоколларни қўллаб Ўзбекистон

Республикасининг ҳамма аҳолисига IP-телефония хизматларини кўрсатишдир.

«Ўзбектелеком» АКнинг ТошТТС филиалида VoIP шлюзини кенгайтириш ва ТШТТ ва UzNet филиаллари базасида иккита қўшимча VoIP узелларни ташкил этиш бўйича ишлар олиб борилмокда, бу эса аввалдан тўланган универсал чипталар (карточкалар) бўйича ҳам халқаро, ҳам шаҳарлараро телефон сўзлашишлар, шунингдек, Интернет тармоғига кириш хизматларини тақдим этиш имконини бермокда.

Янги универсал чипталар аҳолининг кенг қатламига мўлжалланган, ижтимоий йўналишга эга, чунки уларнинг таърифлари кам таъминланган фойдаланувчиларга етишишлидир. Чипталар жисмоний шахсларга мўлжалланган. Республиканинг ҳамма миждозларига ушбу хизматлар тақдим этиш имкониятларини бир хиллигини таъминлаш мақсадида 2004 йилдан, сервис интеллектуал хизматлари учун тармоққа киришнинг ногеографик коди 805 жорий этилган, бу эса Ўзбекистоннинг исталган пунктдан исталган телефондан аввалдан тўланган чипта бўйича халқаро сўзлашишни амалга оширишга имкон беради. «Ўзбектелеком» АК филиалларининг чипталари универсал бўлиб, нафақат IP-телефониядан фойдаланиб халқаро ва шаҳарлараро сўзлашишларни амалга ошириш, шунингдек, Dial-Up уланишдан фойдаланиб Ўзбекистондаги исталган вилоят марказидан Интернет тармоққа кириш мумкин.

Тармоқ самарадорлигини ошириш, хизмат турларини кўпайтириш учун ҳар хил компаниялар бу борада ўз ечимларини тақлиф этмокдалар. Жумладан, ХХР нинг Huawei компанияси тармоқларни ривожлантириш бўйича ўз концепциясини эълон қилишган.

7.2. Huawei компаниясининг корпоратив алоқа учун ечимлари

Кейинги вақтларда маълумотлар, товуш ва видеони битта мультисервис тармоқда узатиш хизматларини бирлаштириш сезиларли тенденция бўлмокда, бу янги функциялар ва хизматларни ишлаб чиқиш, қўйилмаларни иқтисодлаш ва ташкилотлар учун самарали ишлаш режими ташкил этиш учун муҳим аҳамиятга эга.

Корпоратив алоқа учун Huawei компаниясининг ечимлари soft switch нинг SoftCo серия ускуналари базасида ишлаб чиқилган. Ушбу ечим маълумотларни анъанавий аналог узатиш ва IP ни бирлаштиришга мисол бўлади, бунда маълумотлар, товуш ва ви-

деони мультисервис коммутациялаш функцияларини тақдим этилади. IP-технология ҳисобига тармоқнинг тақсимланган архитектураси, мобиллик, товуш ва видеоконференциялар, ягона алоқа тизими, хабарлашиш хизматлари ва бошқалар. Бундан ташқари, бу ечим анъанавий идоравий АТС (УАТС) ҳар хил хизматлари билан мослашгандир. Ушбу ечимни қўллаш корхона алоқасининг самардорлигини оширишга, тармоққа сарфланадиган умумий харажатларни камайтиришга ва корхонанинг рақобатбардошлиги ошишига сабаб бўлади.

Huawei компаниясининг soft switch архитектураси базасидаги корпоратив тармоқлар учун ечимлари ҳар хил терминалларга киришни, тармоқнинг ташкил этиш мослашувчи режимдан фойдаланади ва созланадиган Е2Е комплекс ечимни тақдим этган ҳолда телекоммуникация соҳаси ва корпоратив фойдаланувчиларнинг талабларига мос ҳолда қўллаб-қувватлайди.

Корпоратив алоқа учун Huawei компанияси тизим функциялари бўйича қуйидаги ечимларни тақлиф қилади:

– хизматларни ҳар хил турлари – **ONLI** (ягона телефон рақами хизмати, чақирикларни бир пайтда ёки кетма-кет узатиш); аудио-конференция; хабарларни узатиш ва қайта ишлаш универсал тизими (товуш почтаси, электрон почта, SMS ва факсни битта почта қутисига бирлаштиради); мобиллик (телефон рақамини динамик ўзгартириш); нукта-нукта туридаги хизматлар (видеоалоқа, видео-конференция, маълумотлар узатиш, электрон «оқ доска», ҳар хил иловалардан жамоа бўлиб фойдаланиш); қўшимча хизматлар («безовта қилинмасин», «қайноқ линия», чиқиш чақирикларини чеклаш, чақирикни қайта адреслаш, абонентлар гуруҳини чақириш ва бошқалар);

– кириш режимлари турлари – УФТТга, IP га, дастурий телефонга, дастурий оператор консолига ва IAD/AG қурилмасига бевосита киришни қўллаш;

– ишончлилиқ – тизимнинг асосий компонентларини резервлаш, юкламани баланслаш ва «қайноқ» резервлаш, таъминот манбаи рад этишларига барқарорлик.

Бу ечимлар шубҳасиз Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоқларида ўз аксини топади.

Телекоммуникациянинг тармоқларининг келажак ривожини бу тўлиқ оптик тармоқлардир.

7.3. Кенг полосали киришнинг ривожланиш истикболи

Кенг полосали киришнинг асосий турлари:

- симли кенг полосали кириш (xDSL);
- оптик кенг полосали кириш;
- симсиз кенг полосали кириш: WiMAX, WiFi, WiBro, уяли (3G).

Симли кириш технологиялари куйидагича тавсифланади. xDSL технологияси шаҳар телефон тармоғининг симли линияларида юқори тезликли алоқа каналлари ҳосил қилиш имконини беради. Бу ҳолда эришилаётган тезлик ва узатиш сифати фақат авваллари оптик толали алоқа линияларида мумкин бўлар эди. xDSL модемлар регенерацияли ёки регенерациясиз битта ёки иккита жуфтли симметрик электрик кабеллар бўйича сигналлар оқимини узатишга мўлжалланган. xDSL ларнинг куйидаги модификациялари мавжуд:

- ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line;
- HDSL - High-bit-rate Digital Subscriber Line;
- SDSL - Single Pair Digital Subscriber Line;
- VDSL - Very High-bit-rate DSL

Оптик кириш технологияларини куйидагича тавсифлаш мумкин. FTTH (Fiber To The Home). Бу термин 1990 йиллар охириги телекоммуникация «бум»и пайтида пайдо бўлган ва МДХ давлатларида «тола уйга» деб таржима қилинган. FTTH нинг ғоясида оммавий абонент ва абонент қурилмасининг арзонлигига урғу берилган. FTTH билан бирга FTTC /FTTB/ FTTP терминлар ҳам кенг қўлланилади. FTTC (Fiber To The Curb) энг кенг тарқалган маъноси, тола «узелга» ёки рақамли алоқанинг тақсимлаш узелига, ёки кабель телевидениенинг узелига деб тушунилади. FTTB (Fiber To The Building) – тола бинога. Бунинг потенциал миқозлари – компаниялар-провайдерлар, алоқа ва кабель телевидение операторлари. FTTB нинг хусусияти – охирланма қурилманинг арзон бўлиши шарт эмас, лекин кўпчилик фойдаланувчиларни хизмат билан таъминлаши шарт. FTTB қўлланишларининг асосий миқозлари бизнес миқозлар - алоқа операторларидир, FTTB нинг қуввати эса кўп сонли оддий абонентларга етиши керак. FTTP (Fiber To The Premises) – тола компаниялар (бизнес) мулкига. Агар компания ер участкаси, бинолар гуруҳи, омборхона, битта бино, битта офис ва бошқаларга эгалик бўлса, буларнинг ҳаммаси Premises дейилади. Шунинг учун FTTP нинг маъноси оддий, теле-

коммуникация бизнесини оптик толали алоқа линиясига ула-
нишидир.

Симсиз кириш технологияларини куйидаги операторлар амалга оширади, жумладан «Ўзбектелеком» АК, «ИСТ-Телеком», «Бузтон» ҚК, «Super iMAX» компаниялари. Симсиз кириш технологияларидан фойдаланиш маълум афзалликларга эга. Уларни қисқача кўриб чиқамиз.

Wi-MAX дан фойдаланиш афзалликлари:

– абонент комплектининг компактлиги, уни иш столига жойлаштириш мумкин;

– ускунани ўрнатиш осонлиги, ўрнатиш вақти 10-20 дақиқадан ошмайди;

– абонент қурилмасидан фойдаланишнинг осонлиги;

– базавий станциянинг бевосита кўриниши бўлмаганда ҳам ишончли алоқа бўлишлиги;

– комплекс хизматлар олиш имконияти – ускуна бир пайтнинг ўзида, сифатни пасайтирмасдан, телефония хизматларини олишни, Интернетга киришни ва корпоратив тармоқларни ташкил этишни таъминлайди;

– хизматнинг чекланган мобиллиги, яъни компания Wi-MAX тармоғи қоплаган зонасидаги исталган янги жойга кўчиб ўтганда, созланишлар сақланади ва алоқа аввалгидай ишлайди;

– инсталляцияни аренда қилинган бинонинг маъмурияти билан келишиш керак эмас;

– хизматга уланиш учун сим тортиш ёки деворларни тешиш лозим бўлмайди.

Wi-Fi дан фойдаланиш афзалликлари:

– тармоқни кабель ётқизмасдан ривожлантириш мумкинлиги, тармоқни ривожлантириш ва кенгайтириш нархини (қийматини) камайтириш мумкин. Кабель ётқизиш мумкин бўлмаган жойда, масалан, бинодан ташқарида ва тарихий аҳамиятга эга биноларда симсиз тармоқ хизмат кўрсатиши мумкин;

– Wi-Fi қурилмалар телекоммуникация бозорида кенг тарқалган. Ҳар хил ишлаб чиқарувчиларнинг қурилмалари эса сервисларнинг базавий сатҳида ўзаро боғланиши мумкин;

– Wi-Fi тармоқ роумингни қўллайди, шунинг учун миждо станцияси битта кириш нуқтасидан иккинчисига ўтиб, муҳитда ҳаракатда бўлиши мумкин;

– Wi-Fi бу глобал стандартларнинг тўпламидир. Сотали телефонлардан фаркли равишда, Wi-Fi ускунаси дунё бўйича ҳамма мамлакатларда ишлаши мумкин.

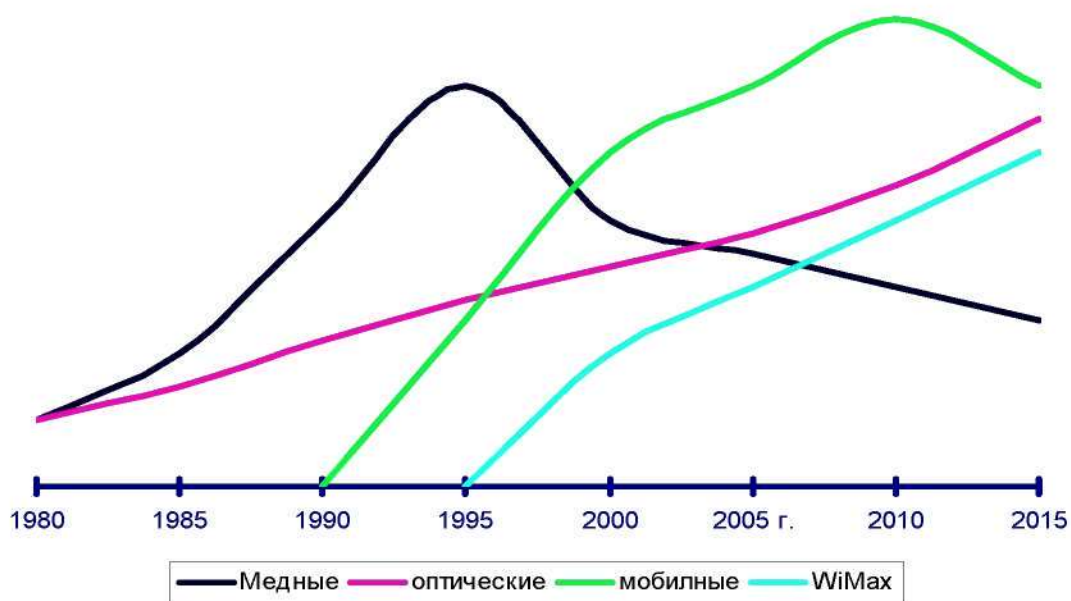
Симсиз кириш технология (Wi-Bro). Samsung компанияси Wi-MAX симсиз алоқа стандарти учун янги ечим топди ва унинг асосида уяли алоқа учун хусусий Wi-Bro (Wireless Broadband кенг полосали симсиз алоқа) стандартини ишлаб чиқди. Samsung компанияси мутахассисларининг таъкидлашича Wi-Bro нинг WiMAX курилмалари билан мослиги сақланиб қолган, Wi-Bro адаптерлари кам энергия таъминотли бўлганлиги сабабли, улар билан сотали телефонларни жиҳозлаш ва шунингдек, уларни ноутбукларга жойлаштириш режалаштирилмоқда.

Ўзбекистонда мобил алоқанинг ривожланиш тенденциялари.

Мамлакатимизда мобил алоқа стандартларини жорий этилиши куйидагича бўлди. 1991 йил (1G) - NMT-450 стандарти, 1994 йил (1G) - AMPS/DAMPS стандарти, 1996 йил (2G) - GSM стандарти, 2004 йил (2,5G) - CDMA-1x стандартлари (CDMA800, CDMA-450), 2009 йил (3G) - CDMA-1x-2000 (CDMA800 EV-DO Rev A, CDMA-450 EV-DO Rev A) стандарти ва (3G) - UMTS стандарти жорий этилиши режалаштирилган.

Кенг полосали киришнинг йиллар давомида ўзгариш динамикаси 7.1-расмда келтирилган. Расм таҳлили «охирги миля» телекоммуникация технологияларини ривожланиш замонавий боскичида мис симлардан фойдаланишга қизиқишлар камайиб бораётганини кўрсатади. Мис линиялар ўрнига оптик толали линиялар ва симсиз (мобил (сотали) ва WiMAX симсиз кенг минтақали кириш) технологиялар кириб келяпти, улар оммавий авжига яқин келажакда чиқиши мумкин. Мобил (сотали) абонентлар 2010–2012 йиллар авжига етиб сўнгра камайиши мумкин.

Ҳозирги пайтда Ўзбекистон Республикасида симсиз технологиялар, шунингдек, мобил ва WiMAX симсиз минтақали кириш технологиялари кенг жорий этилмоқда.



7.1-расм. Кенг полосали киришнинг йиллар давомида ўзгариш динамикаси.

7.4. Фотон технологияси асосидаги телекоммуникациянинг оптик тармоқлари

Кейинги ўн йилликлар телекоммуникациянинг жадал суратларда ривожланиши билан характерлидир, бу ривожланиш кўп жиҳатдан микроэлектроника ва материалшуносликнинг ютуқларига асосланган бўлиб, ахборотни самарали тақсимлаш, қайта ишлаш, сақлаш, шунингдек, тизим ва узатиш муҳитининг ўтказувчанлик қобилятини кескин ошириш имконини берди. Замонавий телекоммуникациянинг бош хусусияти – сигналларни рақамли кўринишда узатиш ва қайта ишлашдир, бунинг назарий асосида аналог сигнални эквивалент дискрет, яъни рақамли сигнал билан алмаштириш мумкинлиги ҳақидаги Котельников (Шеннон) назарияси ётади. Рақамлаштириш, уларни амалга ошириш имконияти бўлгунга қадар шакллантирилган илмий ғояларни жорий этиш имконини берди ва бунинг натижасида, аналог тизимларга нисбатан кенгайтирилган хизматлар спектрига эга, иқтисодий самарали рақамли алоқа тизимларини қуриш имконияти туғилди.

Ҳамма телекоммуникация технологиялари, жамиятни ахборотлаштириш жараёнининг жадаллашиши сабабли, ҳажми жуда тезда ошиб бораётган ахборотларни узатиш учун юқори тезликли каналларга муҳтождир. Бу ахборот тармоқларининг ўтказувчанлик

қобилияти ва мослашувчанлиги ортиши орқали яққол намоён бўлмоқда. Битта фойдаланувчига нисбатан ҳисоблаганда ўтказиш полосаси кескин ортмоқда. Бунинг натижаси сифатида, Интернет ресурсларидан фойдаланиш кескин ортиши кузатилмоқда – баҳолашга қараганда ахборот оқимининг ўртача ҳажми дунёда битта фойдаланувчига нисбатан ҳисоблаганда йилига 8 марта ортмоқда.

Узатилаётган ахборотлар ҳажмининг бундай ортишини фақат сигналларни узатиш муҳити сифатида оптик толани жалб этиш орқали ҳал қилиш мумкин. Бу узок масофали телекоммуникация магистралларига, шунингдек, локал ҳисоблаш тармоқларига ҳам мансубдир.

Оптик тола ҳозирги пайтда ахборотни узатиш учун энг мукамал физик муҳитдир, шунингдек, етарлича олис масофага ахборотларнинг катта оқимларини узатиш учун энг истиқболли муҳит деб ҳисобланади. Толанинг афзаллиги – регенерация участкаларининг узун бўлишига имкон яратувчи сўниш ва дисперсиянинг озлиги, ахборотни катта тезликда узатиш имконини берувчи юқори тўсқинбардошлик ва ўтказиш полосасининг кенглигидир.

Бугунда оптик тола амалда ахборотни узатиш билан боғлиқ бўлган ҳамма соҳада қўлланилмоқда. Агар шахсий компьютер даражасида оптик толали интерфейс симли билан эндигина яққоҳол курашаётган бўлса, магистрал тамокларни куришда эса оптик толанинг сўзсиз ҳокимлиги аллақачондан факт бўлиб қолган. Оптик толанинг тижорат аспекти хам унинг фойдасига гапирмоқда – тола кварцдан, яъни кум асосида тайёрланади, кумнинг захираси эса жуда кўпдир.

Ҳозирги пайтда бутун дунё бўйича алоқа хизматларининг ҳамма тақдимотчилари бир йилда бир неча ўн минг километрли оптик толали кабелларни ер остига, океанлар, денгизлар, дарёлар тубига, тоннелларга, ЛЭП бўйича ва коллекторларга ётқизмоқдалар. Жуда катта компаниялар, жумладан, IBM, Lucent Technologies, Nortel, Corning, Alcoa Fujikura, Siemens, Pirelli компаниялари оптик толали технологиялар соҳасида интенсиф тадқиқотлар олиб боришмоқда. Энг прогрессив технологиялар қаторида зич спектрли мультиплексирлашни DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) ва ноль бўлмаган аралаш дисперсияли толани TrueWave

(Lucent Technologies) ёки DWDM сигналини узатиш учун махсус мўлжалланган SMF-LS (Corning) кўрсатиш мумкин.

1985 йил DWDM бўйича иш бошланиб, Белл лабораторияси ва AT&T тадқиқотлар марказида бир-бирларидан 1,3нм узокликда ётган, ҳар бири 2Гбит/с бўлган 10 та каналларни мультиплексирлашга муваффақ бўлинди. Бу тадқиқотларнинг натижасида 1996 йилда битта толада 55та DWDM каналларини мультиплексирлашга эришилди, бунда битта каналнинг узатиш тезлиги 20 Гбит/с бўлиб, йиғинди натижасида 1,1 Тбит/с тезликка эришилди.

Ҳозирда мавжуд бўлган тизимлар 100 ортиқ каналларни қўллаши, натижада бир неча ўнлаб гигабит секунд ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлиши мумкин.

Ривожланишнинг кейинги босқичи фотониканинг ривожланиши бўлди. Бу йўналишнинг имкониятлари, толанинг «сувли қирланиши»ни йўқотиш ва DWDM технологияларини қўллаш, шунингдек, сигналларни регенерациялашнинг энг муҳим функцияларини ва рақамли оқимларни коммутациялашни оптик сигналларни электрик сигналларга ўзгартирмасдан бевосита оптик диапазонда амалга ошириш ҳисобига толада қўлланилаётган частота полосасини кенгайтириш ва узатиш тезлигини 300 Тбит/с гача ошириш билан боғлиқдир.

Зич мультиплексирлаш усули пайдо бўлиши билан, шунингдек, трафикни шакллантириш, хизмат кўрсатиш ва узатиш бўйича ҳамма функцияларни бажариш имконини берадиган қурилмаларни ишлаб чиқилиши ва бу ҳол тўлиқ оптик муҳитда бўлишлиги учун оптик тармоқлар, шунингдек, улар асосида қурилган глобал тармоқлар мустақил технология сифатида эътироф этилди.

Глобал тармоқлар (Wide Area Networks, WAN), улар шунингдек, территориал, компьютер тармоқлари ҳам деб аталади, катта территорияларга –вилоят, регион, мамлакат, континент ёки ер шарининг ҳамма жойига тарқалган абонентларнинг катта сонига ўзининг сервисларини тақдим этишга хизмат қилади.

Телекоммуникацияларнинг ривожланиш эволюцион жараёнининг охириги мақсади – Глобал ахборот инфраструктурасини яратишдир, у фойдаланувчиларга хизматлар тўпламини тақдимлайдиган, очиқ иловалар тўпламини таъминловчи ва ахборотнинг ҳамма турларини қамровчи ва уни исталган жойда исталган вақтда мақбул нархда ва сифат билан олиш имкони таъминлайди.

Алоқа каналларининг жуда узунлиги сабабли глобал тармоқларни куриш жуда катта харажатларни талаб қилади, унга кабелларнинг нархи ва уларни ётқизиш бўйича ишлар, коммутацион ускуналар ва каналнинг зарурий ўтказиш полосасини таъминловчи оралик аппаратураларга харажатлар, шунингдек, катта территорияларга тақсимланган телекоммуникация тармоқларининг аппаратураларини ишлаш ҳолатида сақлаш учун эксплуатацион харажатлар киради.

Глобал компьютер тармоқларининг типик абонентлари, турли шаҳар ва мамлакатларда жойлашган, ўзаро маълумотлар алмашиши зарурати бўлган, корхоналарнинг локал тармоқларидир.

Глобал тармоқлар одатда йирик телекоммуникация компаниялари томонидан абонентларга пуллик хизмат кўрсатиш учун яратилади.

Глобал ҳисоблаш тармоқларидан ташқари ахборотларни узатиш территориал тармоқларнинг бошқа турлари ҳам мавжуддир. Биринчи навбатда булар бир неча ўнлаб йиллар давомида ишлаб келаётган телефон ва телеграф тармоқлари, шуниндек, телекс алоқадир.

Глобал тармоқларнинг нархи ўта юқорилиги сабабли ягона глобал тармоқни яратиш узок вақтли тенденцияси мавжуддир, бу тармоқ исталган турдаги маълумотларни узатиши мумкин: компьютер маълумотлари, телефон сўзлашишлари, факслар, телеграммалар, телевизион тасвирлар, телетекс (иккита терминаллар орасида маълумотлар узатиш), видеотекс (тармоқда сақланаётган маълумотларни ўз терминалига олиш) ва бошқалар. Телекоммуникация хизматларини интеграциялаш учун дастлабки технология ISDN ўтган асрнинг 70-йилларида ривожлана бошлади. Ҳозирча тармоқларнинг ҳар бир тури алоҳида ишлаб турибди ва уларнинг энг қалин интеграцияси умумий бирламчи тармоқлар – PDH ва SDH тармоқлардан фойдаланиш соҳасида амалга оширилган, бугунги кунда уларнинг ёрдамида коммутацияланувчи тармоқларда доимий каналлар тузилмоқда. Технологияларнинг ривожланиш янги босқичида интеграцияланган тармоқларни яратиш, янги мерос ном билан Broadband ISDN (B-ISDN) давом этмоқда, яъни кенг полосали (юқори тезликли) хизматлари интеграцияланган тармоқлар. B-ISDN тармоқлар универсал транспорт сифатида АТМ технологияларига асосланади ва тармоқнинг охириги фойдаланувчиларига турли шаклдаги ахборотларни – компьютер маълумотлари, аудио ва видео-

ахборотларни тарқатиш учун юқори сатҳдаги турли хизматларни, шунингдек, фойдаланувчиларнинг интерфаол ўзаро боғланишини кўллайди.

Бу ўта катта ҳажмдаги ахборотларни узатиш фақат телекоммуникациянинг оптик тармоқлари асосида бўлиши мумкин.

Телекоммуникация оптик тармоқларини ривожлантириш нархи пастлигини ва мавжуд тармоқ технологиялари билан мослаштириш осонлигини, шунингдек, ўтказиш кенглигининг амалда чекланмаганлигини ҳисобга олганда, яқин вақтларда телекоммуникациянинг глобал ва магистрал тармоқлари тўлиқ оптик тармоқларга ўтишини кутиш мумкин.

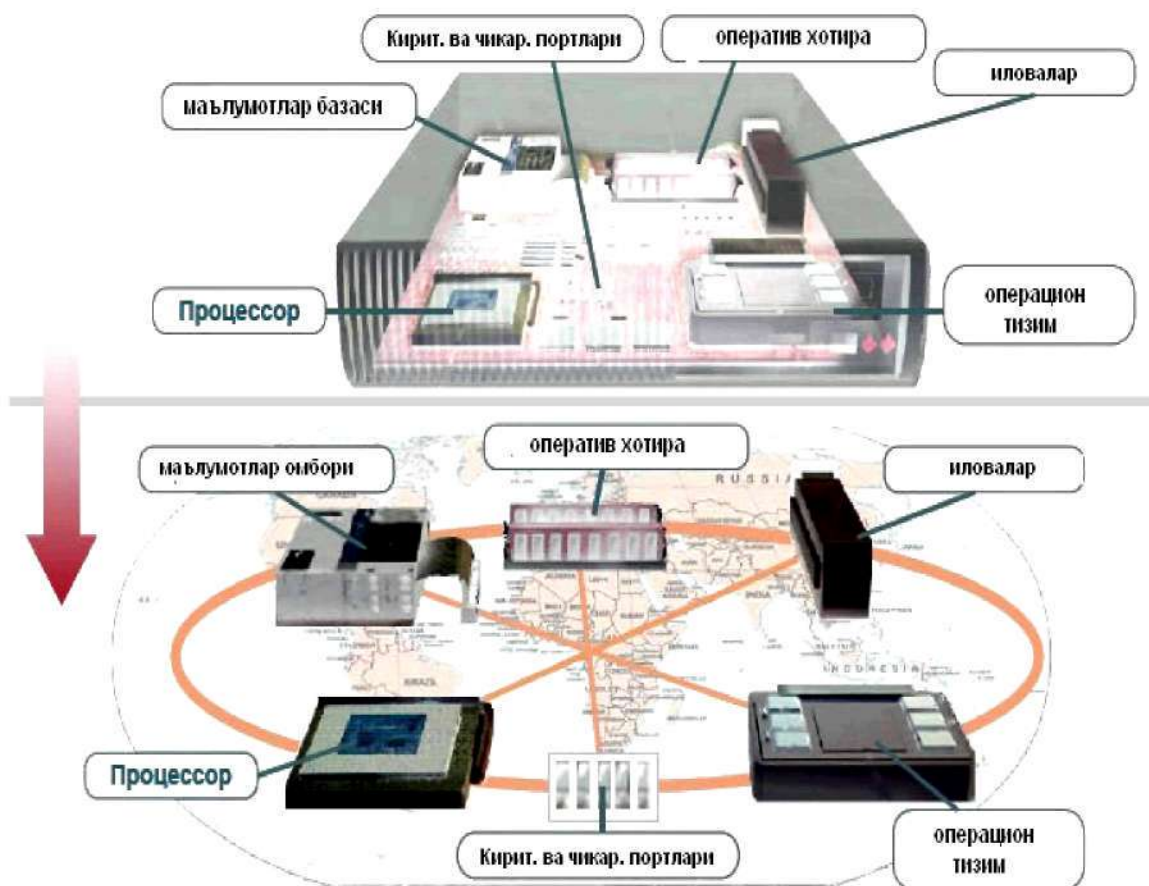
Телекоммуникациянинг кенг полосали оптик толали тармоқлари ўзаро боғланиш электрон муҳитнинг янги шаклларини, бизнес-ечимлар, ўқитиш бўйича таклифларни, шунингдек, ахборот-коммуникацион технологияларнинг ривожланиш янги босқичини – грид-компьютингни амалга ошириш учун имконият очмоқда.

1998 киритилган терминга мос равишда Grid computing (ҳисоблаш тармоғи) – дастурий-аппарат инфраструктурасидир, у дунёнинг исталган нуқтасидан юқори самарали ҳисоблаш ресурсларига ишончли, келишилган ва «унча қиммат бўлмаган» киришни таъминлайди.

Грид–компьютинг соҳасида илмий изланишлар ўтган асрнинг 90-йилларидан бошлаб АҚШ, Япония, Хитой ва Европа мамлакатларида олиб борилмоқда.

Идеал грид тизими географик тақсимланган бўлиши ва дунёдаги ҳамма компьютерларни, улар орасидаги масофадан қатъи назар бирлаштириши керак.

Ҳозирги кунда улкан тақсимланган тармоқни тузиш мумкин, лекин участкалар орасида маълумотларни алмаштириш мураккаб бўлади, уларни фойдаланилаётган маълумотлар узатиш тармоғи асосида ягона ресурсга бирлаштириш эса ҳозирча мумкин эмас. Бу катта ҳажмдаги ахборотларни, катта маълумотлар базасини (МБ) қўшимча ҳисоблаш ресурсларини талаб қиладиган ҳисоблашларни бажариш учун, континентлар орасида тезкор алмаштиришга имкон бермайди.



7.2-расм. Грид-компьютингнинг соддалаштирилган тасвири.

Бу муаммоларни ечиш учун айрим мамлакатларда Грид лойиҳалари амалга оширилмоқда.

Ҳозирда Россия муҳим бир лойиҳа, «Поларнет-грид» лойиҳасини таклиф этган. 7.3-расмда Поларнет сув ости оптик-толали алоқа линияларининг (ОТАЛ) узунликлари келтирилган.



7.3-расм. Поларнет сув ости ОТАЛ узунликлари.

Бу лойиҳада ахборот коридорини ташкил этиш учун Европа, Шимолий Америка ва Осиёни энг қисқа арктик маршрут билан боғловчи уникал сув ости оптик тола тизимини қуришга мўлжалланган, шунингдек, бу лойиҳада глобал фотон халқани шакллантириш мақсадида сувости кабель тармоқларининг мавжуд китъалараро телекоммуникацион инфраструктурасига кириш имконини беради ва бу интеграллашган глобал инфраструктура асосида GRID-компютинг деб аталувчи биринчи тижорат трансконтинентал тармоқни яратиш бўйича дастлабки иш бўлади.

Оптик магистралнинг умумий узунлиги 19500 километр бўлиб Лондон шаҳридаги узелни Норвегия порти Киркинес орқали Алеут оролларидаги Датч-Харбор пункти билан боғлайди. Унда учта тармоқланиш мавжуд бўлади – Япония шаҳри Чибо, Хитой шаҳри Шанхай ва Америка шаҳри Портленд (7.3-расм).

Тахмин қилинишича, Поларнет лойиҳасини амалга ошириш натижасида GRID-компютингнинг бирлик ахборотга сарф-харажатлари 5 марта камайтиради.

Танланган техник ечимлар ва энг янги технологияларни қўллаш уникал эксплуатацион характеристикаларни ва лойиҳанинг юқори иқтисодий самарадорлигини таъминлайди.

7.4-расмда Поларнет оптик толали алоқа линиялари (ОТАЛ) бўйича каналларни оптик сигналларни спектрал тақсимлаш асосида ташкил этилиши кўрсатилган.



7.4-расм. Поларнет ОТАЛ каналларининг ташкил этилиши.

Поларнет ОТАЛ сиғими 55000 Петабайтга (1 Петабайт = 1000Терабайт) якин бўлиши назарда тугилган. Такқослаш учун – хозирда товуш учун дунё трафигининг хажми тахминан 23000 Петабайт ва интернет учун 1548 Петабайтни ташкил этмоқда.

7.5. Оптик элементлар базасидаги халқаро телекоммуникация тармоқлари

Замонавий бизнес мамлакатлар ва давлатларни сакраб ўтди. Замонавий тадбиркор ҳаётнинг асосий хусусияти – ахборотларни интенсив айирбошлашга талаблардир. Ахборотларни алмашилиш интенсивлигининг ортиши ва компаниялар фаолиятининг географик масштаблари кенгайиши халқаро ахборот тармоқларида специфик излар қолдирмоқда.

Аниқланма бўйича, халқаро тармоқ – ахборот тармоғи бўлиб, унинг компонентлари бир нечта мамлакатларда жойлашгандир. Халқаро тармоқларнинг хусусияти – алоқа линияларининг нархлари баландлиги. Битта мамлакат ҳудудидаги алоқа, халқаро линиялардаги алоқага нисбатан бир даражага арзондир, бу нисбат алоқа турларига боғлиқ эмас. Шунинг учун халқаро тармоқлар билан ишлаганда ахборотларни қисил ҳар хил усуллари, шунингдек, терминал ускуналарининг рад этишга бардошлигини ошириш жуда муҳим аҳамиятга эгадир.

Халқаро тармоқлардан фойдаланиш билан боғлиқ яна муҳим муаммолардан бири – телекоммуникацион стандартлар, алоқа линиялари ва фойдаланилаётган ускуналарнинг турли хиллигидир. Халқаро тармоқларнинг яна бир хусусияти уларнинг катта географик масштаблар билан боғлиқлиги ва мониторинг ва бошқариш тизимларига айримча талаблардир.

Телекоммуникацион инфраструктуранинг турли мамлакатларда ривожланиш даражасининг фарқи каттадир, бу эса ўша мамлакатларда қўлланаётган тизимларда катта из қолдиради. Технологиянинг жуда тез ривожланиши бундай шароитда қўшимча муаммоларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Дунё жуда ҳам интеграллашмоқда, уни ахборотлаштириш жуда катта тезликда ўсмоқда. Бундан қуйидаги хулосани айтиш мумкин – халқаро телекоммуникация тармоқлари шундай лойиҳалаштирилиши керакки, уларни бўлаётган ўзгаришларга ортикча харажатларсиз тезда мослаштириш имкониятга эга бўлиши лозим.

Халқаро тармоқлар, хусусан оптик халқаро тармоқлар жуда специфик телекоммуникацион муҳитдир. Бу специфика улардан фойдаланиш ҳосил бўладиган муаммоларга ва улар ечимига ўз таъсирини ўтказмай қолмайди.

Қуйида ҳозирги пайтда мавжуд асосий халқаро оптик тармоқлар бўйича маълумотлар келтирилган: 7.1-жадвал трансатлантик халқаро оптик тармоқлар, 7.2-жадвал тинч океан халқаро оптик тармоқлар.

Жадваллардан кўриниб турибдики, кейинги йилларда ҳар хил лойиҳаларни амалга ошириш натижасида умумий узатиш тезлиги 12 Гбит/с трансатлантика ва 6,98 Гбит/с тинч океани оптик телекоммуникация тармоқлари фойдаланишга топширилган.

Уларнинг айримлари ҳақида ахборот бериш мумкин.

Асосий трансатлантик халқаро оптик телекоммуникация тармоқлари

7.1-жадвал

Лойиҳа номи	Сифими, Гбит/с	Эксплуатацияга киритилган вақти
Level 3/GS (Project Yellow)	3,840	2000й., сентябрь
TAT-14 (Club)	640	2001й., апрель
Hibernia (360networks, Inc.)	1,920	2001й., июнь
FLAG Atlantic-1 (FLAG/GTS)	2,400	2001й., сентябрь
Apollo (C&W)	3,200	2003й., февраль
Умумий ўтказувчанлик қобиляти	12,000	

Асосий тинчokeан халқаро оптик телекоммуникация тармоқлари

7.2- жадвал

Лойиҳа номи	Сигими, Гбит/с	Эксплуатацияга киритилган вақти
TPC-5 (club)	20	1996й., декабрь
Southern Cross	480	2000й., ноябрь
China-US (club)	80	2001й., январь
PC-1 (Global Crossing & Marubeni)	640	2001й., апрель
Japan-US (club)	640	2001г., октябрь
Tyco Pacific	5,120	2003г., январь
Умумий ўтказувчанлик қобилияти	6,980	

Project Yellow лойиҳаси Шимолий Америка (Нью-Йорк) ва Европани (Англия) боғловчи, узатиш тезлиги 320 Гбит/с дан 1,28 Тбит/с гача ўзгартирилиши мумкин бўлган, кенг полосали узунлиги 6000 километр сув ости магистрали.

TAT-14 – WDM технологияси қўлланган 14-нчи трансатлантик телефон кабель тизими. Сигими 640 Гбит/с,. STM-64 тизими қўлланган оптик сув ости кабели АҚШни ҳалқа топологияси бўйича Буюк Британия, Франция, Голландия, Германия ва Дания билан боғловчи магистралдир;

Apollo тизими – умумий узунлиги 13000 километр, узатиш тезлиги 3,2 Тбит/с гача, АҚШ, Буюк Британия ва Францияни иккита йўл билан боғлайдиган сув ости магистрали. Apollo тизими оптик элементлар базасида яратилган нуфузли халқаро телекоммуникация тармоғидир (7.5-расм).



7.5-расм. Apollo халқаро алоқа магистралі схемаси.

TPC-5 (Trans-Pacific Cable-5) – Япония, Гуам, Гавай ороллари ва АҚШ ни боғловчи сув ости, узунлиги 22500 километр оптик магистрал 1996 йил бошида ишга туширилган. 1996 йил июлида Атлантада (АҚШ) ўтказилган олимпиада ўйинларини Осиё мамалакатларига трансляция қилишда фойдаланилган.

Southern Cross – узунлиги 30500 километр, жумладан, 28900км сув ости кабелли оптик магистрал Австралия, Янги Зеландия, Гавай ороллари ва АҚШни боғлайди.

PC-1 (Pacific Crossing – 1) оптик-толали узунлиги 21000 километрли халқали тармоқ АҚШ ва Осиёни боғлайди (7.6-расм). Тармоққа кириш жойлари: 1. Shima, Япония; 2. Ajigaura, Япония; 3. Harbour Pointe, Snohomish County, Вашингтон, АҚШ; 4. Grover Beach, San Luis Obispo County, Калифорния, АҚШ.

VSNL Transpacific (авалги **Tyco Pacific**) – Емi, Япониядан Hillsboro, Орегон, АҚШгача битта кабелдан иборат; Тоуоhashi, Япониядан Hillsboro, АҚШгача битта кабелдан иборат; ва Тоуоhashидан Гуамгача битта кабелдан иборат халқаро алоқа тизимидир. Ахборотлар 10 Гбит/сгача тезликда узатилиши мумкин. Тармоққа кириш нуқталари: Емi, Япония; Тоуоhashi, Япония; Piti, Гуам; Hillsboro, АҚШ.



7.6-расм. PC-1 халқаро алоқа магистралли схемаси.

Бугунги кунда Европа-Осиё трафигини қуйидаги оптик толали магистрал халқаро алоқа тармоқлар таъминлайди:

FLAG (Fiber Optik Link Around the Globe) – бутунжаҳон оптик толали алоқа тармоғи – Ўрта Ер денгизи ва Қизил денгиз, сўнгра Ҳинд океани орқали сув ости кабеллари бўйича маълумотлар узатишни назарда тутди. Тармоқнинг узунлиги 24 минг км ташкил этади.

TAT (Trans Atlantic Telephone cable) – трансатлантик телекоммуникация кабелли – Атлантика океани, АҚШ территорияси ва Тинч океани орқали ўтувчи маршрут, узунлиги 25 минг км дан ортиқ.

SEA-ME-WE (South-East Asia-Middle East-Western Europe) – узунлиги 20 минг км дан ортиқ сув ости оптик толали алоқа линияси. Ғарбий Европа, Африка, Жанубий-Шарқий Осиё ва Австралияни боғловчи магистрал халқаро алоқа тармоғи.

ТООЕ (Транс Осиё Европа ОТАЛ) – узунлиги 27 минг км, Шанхай ва Франкфурт на Майне шаҳарларини боғловчи оптик толали алоқа линияси. Бу тармоқ ҳақида юқорида ахборот берилган.

ТСЛ (Транс Сибирь алоқа линияси) – узунлиги 17 минг км, Россия территорияси бўйлаб ўтади, ТООЕ билан туташ жойи мавжуд. ТСЛ қурилиши Россия Федерациясига Европа мамлакатларига бевосита кириш ва уни дунё телекоммуникация тизимига кириш имконини берди.

ERMC (Europe – Russia – Mongolia – China) – Хитой, Мўғилистон ва Россия орқали ўтувчи оптик толали алоқа линияси ва Европа-Осиё трафиғи бўйича маълумотлар узатиш энг қисқа йўлни ташкил этади.

Eurasiahighway – ERMС нинг давомчиси, географияси ва ўтказувчанлик қобилияти сезиларли даражада оширилган оптик толали алоқа линияси 2007 йил магистрал узайтирилиб, сув ости кабелли Россия ва Японияни боғлади.

«Синтерра» компаниялар гуруҳининг оптик толали магистрал алоқа тармоғи, умумий узунлиғи 75,5 минг км дан ортиқ.

«Голден Телеком» ва «ВимпелКом» компанияларининг оптик толали магистрал алоқа тармоғи, умумий узунлиғи 70,0 минг км дан ортиқ.

Шундай қилиб, қуйидагиларни таъкидлаш мумкин, фотон технологияси асосидаги телекоммуникация тармоғи истиқболли тармоқдир; Ер шари умуман олганда юқори тезликли оптик толали ҳалқалар билан ўраб олинган, бу тармоққа уланган исталган миллий телекоммуникация тармоғи исталган мамлакат телекоммуникация тармоғига кириши мумкин.

Кейинги йилларда ҳар хил лойиҳаларни амалга ошириш натижасида умумий узатиш тезлиғи 12 Гбит/с трансатлантика ва 6,98 Гбит/с тинч океани оптик телекоммуникация тармоқлари фойдаланишга топширилган.

Уларнинг айримлари ҳақида ахборот бериш мумкин. **Project Yellow** лойиҳаси Шимолий Америка (Нью-Йорк) ва Европани (Англия) боғловчи, узатиш тезлиғи 320 Гбит/с дан 1,28 Тбит/с гача ўзгартирилиши мумкин бўлган, кенг полосали узунлиғи 6000 километр сув ости магистрали; **TAT-14** – WDM технологияси қўлланган 14-нчи трансатлантик телефон кабель тизими. Сигими 640 Гбит/с,. STM-64 тизими қўлланган оптик сув ости кабелли АҚШни халқа топологияси бўйича Буюк Британия, Франция, Голландия, Германия ва Дания билан боғловчи магистралдир; **Apollo** тизими – умумий узунлиғи 13000 километр, узатиш тезлиғи 3,2 Тбит/с гача, АҚШ, Буюк Британия ва Францияни иккита йўлча билан боғлайдиган сув ости магистрали. Apollo тизими оптик элементлар базасида яратилган нуфузли халқаро телекоммуникация тармоғидир; Япония, Гавай ороллари ва АҚШ боғловчи сув ости узунлиғи 225000 километр **TPC-5** (Trans-Pacific Cable - 5) оптик магистрал; узунлиғи 30500 километр, жумладан, 28900км сув ости

кабелли оптик магистрал Southern Cross Австралия, Янги Зеландия, Гавай ороллари ва АҚШни боғлайди; РС-1 (Pacific Crossing - 1) оптик-толали узунлиги 21000 километрли халқали тармоқ АҚШ ва Осиёни боғлайди.

7.6. Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоғи ривожланиш ҳолати ва истиқболлари

Ўзбекистон Республикасида телекоммуникация хизматларини йирик оператор «Ўзбектелеком» акциядорлик компанияси (АК) амалга оширади. «Ўзбектелеком» (АК) нинг телекоммуникация тармоқлари Ўзбекистон Республикасининг ҳамма территориясини эгаллайди.

Компания қуйидаги хизматларни тақдим этади: ўзгармас (фиксированная) ва мобиль алоқа операторлари ва провайдерларига каналларни ижарага беради, халқаро ва шаҳарлараро алоқани амалга оширади, товушли алоқа ва маълумотлар узатиш барча хизматларини, Интернет тармоғига киришни, видеоконференцалоқани, CDMA - 450 стандартида мобиль ва стационар алоқани, телевизион ва радиоэшиттириш дастурларини узатиш учун каналлар ташкил этади.

Компания хизматларни телекоммуникация бозорида учта савдо маркаси – UZTELECOM, UZMOBILE ва UZONLINE остида тақдим этади.

Компания таркибида 22 филиал ишлайди, жумладан 14 регионал, 8 махсуслаштирилган ва 3 қуйи (дочерние) корхоналар мавжуд.

Юқоридагидан кўриниб турибдики, Ўзбекистон Республикасида телекоммуникация тармоқлари ҳолати, уни ривожланиш истиқболи «Ўзбектелеком» акциядорлик компаниясининг фаолиятига бевосита боғлиқ.

Ҳозирги кунда Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоғи ҳолатини қуйидагича тавсифлаш мумкин.

Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоғи халқаро телефон коммутация маркази – 4 та, шаҳарлараро телефон станциялари – 13 та, халқаро пакетли коммутация маркази – 1 та, транспорт телекоммуникация тармоғи ва маҳаллий телекоммуникация тармоғидан ташкил топган.

Компаниянинг маҳаллий телекоммуникация тармоғида сифими 1.9 млн. Рақамдан ортиқ 2 мингдан зиёд телефон станциялари (АТС) мавжуд. Уларнинг 95 фоизини рақамли телефон станциялари ташкил этади.

Шаҳар ва туман телекоммуникация тармоғида 485та АТС мавжуд бўлиб, уларнинг умумий монтаж сифими 1.7 млн.дан зиёдни ташкил этади. Республика шаҳар ва туман марказларини рақамли телекоммуникация тармоғи билан камраб олиш даражаси 100 фоизга етди.

Қишлоқ телекоммуникация тармоғида 1556 дан зиёд АТС мавжуд. Уларнинг умумий монтаж сифими – 359.6 минг рақамни ташкил этади. Қишлоқ аҳоли пунктларида телекоммуникация тармоқларини рақамли технологиялар билан камраб олиш даражаси 42 фоизни ташкил этмоқда. Компания тармоғида шаҳарлараро телефон станцияларининг сони 13 тани ташкил этиб, уларнинг умумий сифими 95 минг портни ташкил қилади, шундан 85 фоизи ишлатилмоқда.

Компания транспорт телекоммуникация тармоғида Республиканинг барча вилоят марказларигача 10 Гбит/с тезликни таъминловчи DWDM русумдаги узатиш тизимлари ўрнатилган.

Компания томонидан икки босқичли «Халқаро пакетли коммутация марказини кенгайтириш ва модернизация қилиш» лойиҳалари амалга оширилаётган бўлиб, лойиҳанинг биринчи босқичида 2,5 Гбит/с тезликни таъминловчи ускуналар ўрнатилди. Лойиҳанинг иккинчи босқичида 10 Гбит/с тезликни таъминловчи ускуналар ўрнатиш тўғрисидаги тегишли чоралар кўрилмоқда. Ҳозирда халқаро пакетли коммутация марказининг сифими қарийиб икки баробарга оширилиб, 2,8 Гбит/с ни ташкил этди.

2010 йил давомида «Ўзбектелеком» АК халқаро пакетли коммутация марказига уланган Интернет каналларининг тезлиги қўшимча 1240 Мбит/с га оширилди ва йил якунига келиб, Халқаро Интернет каналларининг умумий тезлиги 2510 Мбит/с ни ташкил этди.

Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоғини ривожлантириш борасида қуйидаги яқин орада қуйидаги долзарб вазифалар бажарилиши лозим:

1. Миллий тармоқ «Электрон таълим» ни яратиш лойиҳаси.
2. Шаҳарлараро ва халқаро телекоммуникация тармоқларига чиқиш учун «8» ва «8-10» кодларидан «0» ва «00» кодларига ўтиш,

3. xDSL, FTTx ва PONтехнологияларини кўллаб кенг полосали кириш абонентлар сонини 100 минггача етказиш.

4. FTTB асосида телекоммуникация тармоқларини модернизациялаш ва ривожлантириш.

5. Кенг полосали кириш тармоқлари асосида IPTV хизматларини жорий этиш.

6. CDMA - 450 стандартидаги мобиль алоқа тармоғини кенгайтириш ва EV-DO технологиялари базасида хизматларни ривожлантириш.

7. NGN технологиялари базасида халқаро пакетли коммутация марказини реконструкциялаш лойиҳасини амалга ошириш.

8. Магистрал, зона ичи тармоқларини модернизациялаш, кенгайтириш ва захирасини таъминлаш, шунингдек FTTx технологияларини жорий этиш лойиҳалари доирасида умумий узунлиги 950 км бўлган оптик толали алоқа линиясини қуриш.

Ўзбекистонда тармоқланган рақамли транспорт тармоғини яратилганлиги, ҳамма табақа фойдаланувчиларининг маълумотлар узатиш хизматларига, шу жумладан, Интернет тармоғи хизматларига талабларини тўлақонли қондириш мақсадида, маълумотлар узатиш замонавий технологияларини ва янги мультимедиа хизматларини жорий этиш учун платформа яратди. Бир сўз билан айтганда, Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоқлари ва воситалари – бу соҳанинг ривожланаётган мажмуасидир.

Назорат саволлари

1. Оптик алоқа тармоқлари афзалликлари.
2. Халқаро оптик алоқа тармоқлари турлари.
3. Оптик элементлар базасидаги халқаро телекоммуникация тармоқлари.
4. Грид-компьютингнинг тармоқлари ташкил этиш усуллари.
5. Трансатлантик асосий халқаро оптик телекоммуникация тармоқлари турлари.
6. Тинч Океан асосий халқаро оптик телекоммуникация тармоқлари турлари.

ХУЛОСА

Дунё тажрибасининг таҳлили, шунингдек, ITU-T ва бир қатор компаниялар бажарган тадқиқотлар телекоммуникация соҳасининг техник ва технологик ривожланиши қуйидаги асосий тенденцияларини ажратиш имконини беради:

– «транспорт тармоғи – кириш тармоғи» концепциясининг ривожланиши;

– транспорт тармоғида юқори тезликли оптик-толали узатиш тизимларини жорий этиш;

– транспорт тармоғида хабарни силжитиш (кўчириш) асинхрон усулини (ATM) ва синхрон рақамли иерархияни (SDH) жорий этиш;

– тармоқда ҳалқали структурани жорий этиш;

– симли абонент линиялари (мис ва оптик кабеллар) ва радиолиниялардан (сотали ва йўлдошли алоқа) комбинациялашган ҳолда фойдаланиш;

– сотали алоқа хизматларини ривожлантириш;

– мультимедиа хизматларини ривожлантириш;

– интеллектуал ва мультисервиси тармоқларни яратиш;

– кейинги авлод тармоқларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш.

Телекоммуникация соҳасининг кўрсатилган ривожланиш тенденцияларини амалга ошириш учун мос техник воситалардан фойдаланиш зарур, улар бир томондан, ахборотни узатиш, сақлаш ва қайта ишлаш бўйича фойдаланувчиларнинг замонавий талабларини қондириши, бошқа томондан эса ҳам фойдаланувчилар, ҳам алоқа операторлари учун рентабеллик бўйича талабларни қондириши лозимдир. Шунинг учун, телекоммуникация воситаларини ишлаб чиқарувчи фирмалар, алоқа воситаларини ишлаб чиқишга тизимий позициялар томонидан ёндашмоқдалар. Бу ҳолда кўрсатилган тармоқлар қуйидаги талабларга жавоб беришади:

– тармоқларда амалдаги қоидалар ва меъёрий ҳужжатларга мос равишда техник хизмат кўрсатиш ташкил қилиниши мумкин;

– узатиш каналлари ва тармоқ трактларининг номенклатураси таъминланади, узатиш каналлари ва тармоқ трактларига, жумладан, меъёрлаштирилган улашларга ҳам, меъёрлар бажарилади;

– тармоқларни бошқариш тизими ягона алоқа тармоғининг интеграллаштирилган қисми бўлиши мумкин;

– электралоқанинг бошқа тармоқлари (телефон тармоқлари) ва хизматлари билан; маълумотлар узатиш тармоқлари, жумладан, Интернет, интеллектуал тармоқлар ва бошқалар билан мулоқотни (боғланишни) таъминлайди;

– турли хил интеллектуал хизматларни тақдим этишни таъминлайди;

– ривожланиш, мослашувчанлик ва юқори даражали ишончликни таъминлаш қобилиятига эгадир.

Телекоммуникация тармоқларида телефон тармоқларининг салмоғи юқори ва ўзининг муҳим ўрнига эгадир. Шу нуктаи назардан телефон тармоқларининг ривожланиш даражаси кўп жиҳатдан телекоммуникация тармоқларининг хусусиятларини белгилайди. Телефон тармоғи лойиҳалаштирилгандан ва қурилгандан сўнг, ундан фойдаланиш жараёни бошланади. Масалаларнинг айрим қисмларини тармоқни лойиҳалаштириш босқичида ечиш зарурдир. Бундан ташқари, фойдаланиш талабларини коммутация ва узатишнинг аппарат-дастурий воситаларини ишлаб чиқишда ҳисобга олиш зарурдир. Шубҳасиз, телефон тармоқларининг ривожланишида муҳим масала – бу сигнализация тизимини такомиллаштиришдир. Сигнализация тизимини алоқа тармоғининг нерв тизимига қиёслаш мумкин. Шунинг учун замонавий телекоммуникация тармоқларида бу масалага эътибор бериш муҳимдир.

Телекоммуникация тармоқларида ривожланиш истиқболини белгилайдиган элементлардан бири – абонент кириш тармоғидир. Бу киришнинг энг истиқболлиси – кенг полосали киришдир. Бундай кириш мультисервиси тармоқ яратиш ва кейинги авлод тармоқларига ўтишга асос бўлади.

Аналитик тадқиқотлар натижасида шакллантирилган демократиклик, конвергенциялик ва адаптивликнинг янги принциплари замонавий телекоммуникация тармоқларининг ривожланиши ҳамма йўналишларига тааллуқли бўлиб қолди. Бу принциплар замонавий NGN тизимлари ва янги авлод алоқа тизимлари ғоясини шакллантирмоқда.

Жаҳонда жамиятни глобал ахборотлаштириш ғояси ҳаётнинг ҳамма жабҳаларини максимал ахборотлаштиришни талаб қилади. Замонавий ахборотлаштирилган дунёда ахборотлаштириш даражаси мамлакатнинг рақобатбардошлиги ва хавфсизликни таъмин-

лайди. Мамлакатни ахборотлаштириш даражаси кўп жиҳатдан телекоммуникация тармоқларининг ривожланишига боғлиқдир. Замонавий телекоммуникация соҳаси мутахассиси – нафақат малакали бакалавр ва магистр, балки янги жамият қурувчисидир ва унинг меҳнати маҳсулига мамлакат халқининг равнақи боғлиқдир.

НАЗОРАТ ТЕСТЛАРИ

1. Ахборот бу....

А. сақлаш, узатиш, ўзгартирмаслик объекти бўлган маълумотлардир.

Б. сақлаш, узатиш, кўпайтириш объекти бўлган маълумотлардир.

С. сақлаш, узатиш, қайта ўзгартириш объекти бўлган маълумотлардир*.

Д. сақлаш, узатиш, тақсимлаш объекти бўлган маълумотлардир.

2. Электралоқа тизими бу

А. ... сигналларни электромагнит ёки оптик жараён ёрдамида узатиш ёки тақсимлаш тизимидир.

Б. ... сигналларни электромагнит ёки оптик жараён ёрдамида кўпайтириш ёки қабул қилиш тизимидир.

С. ... сигналларни электромагнит ёки оптик жараён ёрдамида узатиш ва қайта узатиш тизимидир.

Д. ... сигналларни электромагнит ёки оптик жараён ёрдамида узатиш ёки қабул қилиш тизимидир.*

3. Телекоммуникация тармоқлари бу

А. узатиш тизимлари, алоқа узеллари, каналларининг жамланмаси бўлиб, ахборотларни узатувчи тизимдир.

Б. узатиш тизимлари, алоқа узеллари, каналлари ва линияларининг жамланмаси бўлиб, ахборотларни узатувчи тизимдир*.

С. узатиш тизимлари, алоқа каналлари ва линияларининг жамланмаси бўлиб, ахборотларни узатувчи тизимдир.

Д. узатиш тизимлари, алоқа узеллари, каналлари ва линияларининг жамланмаси бўлиб, ахборотларни қабул қилувчи тизимдир.

4. Телекоммуникация тармоғи таркибига қуйидагилар киради:

А. Фойдаланувчилар, алоқа пунктлари, алоқа каналлари, тармоқ станциялари, алоқа линиялари, бошқариш тизими.

Б. Алоқа пунктлари, алоқа каналлари, тармоқ станциялари, узеллар, коммутаторлар, бошқариш тизими.

С. Фойдаланувчилар, алоқа пунктлари, алоқа каналлари, тармоқ станциялари, узеллар, бошқариш тизими*.

Д. Алоқа пунктлари, алоқа каналлари, тармоқ станциялари, узеллар, тақсимлагичлар, бошқариш тизими.

5. Телекоммуникация тармоқларнинг асосий классификацион характеристикалари:

А. Узатиладиган хабарлар тури. Хабарларни узатиш тезлиги. Коммутация турлари. Ишлатиладиган алоқа каналлари тури*.

Б. Узатиладиган хабарлар тури. Хабарларни қабул қилиш тезлиги. Коммутация турлари. Ишлатиладиган алоқа каналлари тури.

С. Узатиладиган хабарлар тури. Хабарларни тақсимлаш тезлиги. Коммутация турлари. Ишлатиладиган алоқа каналлари тури.

Д. Узатиладиган хабарлар тури. Хабарларни тузатиш тезлиги. Коммутация турлари. Ишлатиладиган алоқа каналлари тури.

6. Телекоммуникация тармоқларидаги асосий коммутация усуллари кўрсатинг

А. Каналлар коммутацияси. Гибрид коммутацияси. Пакетлар коммутацияси.

Б. Каналлар коммутацияси. Хабарлар коммутацияси. Пакетлар коммутацияси*.

С. Канал коммутацияси. Тақсимлаш коммутацияси. Пакет коммутацияси.

Д. Канал коммутацияси. Кросс коммутацияси. Пакет коммутацияси.

7. Қайси коммутация усуларида диалог мумкин эмас?

А. Гибрид коммутацияда. Пакетлар коммутациясида.

Б. Хабарлар коммутациясида. Аралаш коммутацияда.

С. Хабарлар коммутациясида. Пакетлар коммутациясида*.

Д. Кросс коммутациясида. Пакетлар коммутациясида.

8. Замонавий алоқа тизим ва тармоқларининг назарий асосларини аниқлайди.

А.алоқанинг кўп сатхли архитектураси аниқлайди*.

Б. ...алоқанинг тақсимланган сатҳли архитектураси аниқлайди.

С. ...алоқанинг моно сатҳли архитектураси аниқлайди.

Д.алоқанинг сатҳсиз архитектураси аниқлайди.

9. Қандай тизимларга очик тизимлар дейилади?

А. Аппарат хусусиятларидан қатъи назар, ўзаро ҳаракатда бўлиши мумкин бўлса.

Б. Аппарат ва дастурий хусусиятларидан қатъий назар, ўзаро ҳаракатда бўлиши мумкин бўлса*.

С. Чеклашсиз ҳолатда, ўзаро ҳаракатда бўлиши мумкин бўлса.

Д. Дастурий хусусиятларидан қатъи назар, ўзаро ҳаракатда бўлиши мумкин бўлса.

10. Очик тизимлар ўзаро боғланиш эталон модели сатҳларини кўрсатинг.

А. Амалий, тақдимот, ажратиш, транспорт, тармоқ, канал ва физик сатҳлар.

Б. Амалий, тақдимот, коммутациялаш, транспорт, тармоқ, канал ва физик сатҳлар.

С. Амалий, тақдимот, тақсимлаш, транспорт, тармоқ, канал ва физик сатҳлар.

Д. Амалий, тақдимот, сеанс, транспорт, тармоқ, канал ва физик сатҳлар*.

11. Локал тармоқларда қўлланиладиган технологияларни кўрсатинг.

А. Ethernet; Token-Ring; FRINET ; FDDI; 100VG-AnyLAN.

Б. Ethernet; Token-Ring; TokShou; FDDI; 100VG-AnyLAN.

С. Ethernet; Token-Ring; Arcnet; FDDI; 100VG-AnyLAN*.

Д. Ethernet; Token-Ring; Datanet; FDDI; 100VG-AnyLAN.

12. Локал тармоқлардаги коллизия ҳдисаси нима?

А. Коллизия – кадрларнинг умумий кабелда тўқнашиши ва ахборотнинг бузилишидир*.

Б. Коллизия – кадрларнинг умумий кабелда тақсимланиши ва ахборотнинг бузилишидир.

С. Коллизия – кадрларнинг умумий кабелда кечикиши ва ахборотнинг бузилишидир.

Д. Коллизия – кадрларнинг умумий кабелда йўқолиши ва ахборотнинг бузилишидир.

13. Электр алоқанинг ягона тармоғи таркибини айтинг.

А. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари ва «айрим» ёки ажратилган тармоқлар.

Б. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари ва «хусусий» ёки ажратилган ва технологик тармоқлар*.

С. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари ва «ўртача» ёки ажратилган тармоқлар.

Д. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари ва «бир бутун» ёки ажратилган тармоқлар.

14. Умумий фойдаланиш алоқа тармоқларидан кимлар фойдаланиши мумин?

А. Ҳамма жисмоний ва кредитли шахслар.

Б. Абонентларнинг маълум бир қисмигина.

С. Ҳамма жисмоний ва лавозимий шахслар.

Д. Ҳамма жисмоний ва юридик шахслар*.

15. Электр алоқа ягона тармоқларига асосий талаблар.

А. Ташкилий-техник бирлиги; алоқанинг турли кўринишларининг воситалари ва тармоқларидан комплекс фойдаланиш.

Б. Ташкилий-техник бирлиги; алоқанинг айрим кўринишларининг воситалари ва тармоқларидан комплекс фойдаланиш.

С. Ташкилий-техник бирлиги; алоқанинг турли кўринишларининг воситалари ва линияларидан комплекс фойдаланиш*.

Д. Ташкилий-техник бирлиги; алоқанинг турли кўринишларининг воситалари ва айрим тармоқлардан фойдаланиш.

16. Тармоқларнинг ўзаро боғланишидаги умумий вазифалар:

А. Бир тармоқ бўш канал ресурсларидан бошқа тармоққа ижарага бериш;

фавкулдда ходисаларда тармоқнинг канал ресурсларидан биргаликда фойдаланиш.

Б. Бир тармоқ бўш канал ресурсларидан бошқа тармоқ зарурияти учун фойдаланиш; фавкулдда ходисаларда тармоқнинг канал ресурсларидан биргаликда фойдаланиш*.

С. Бир тармоқни ресурсларини бошқа тармоққа тўлиқ бериш; фавкулдда ходисаларда тармоқнинг канал ресурсларидан биргаликда фойдаланиш.

Д. Бир тармоқ бўш канал ресурсларидан бошқа тармоқ зарурияти учун фойдаланиш; фавкулдда ходисаларда мустақил ишлаш.

17. «Коммутация» сўзининг маъноси нимани англатади?

А. Электр занжирларни ёкиш, ўчириш ва қайта улаш жараёни*.

Б. Коммутация тизимида адресли ахборотни трансляция қилиш.

С. Коммутация тизимида сўзлашув трактини ушлаб туришни таъминлайди.

Д. Коммутация тизимида адресли ахборотни қабул қилишини таъминлайди.

18. Телефон юкланиши тушунчасини келтиринг.

А. Коммутация тизимининг киришларини умумий банд этиш вақти.

Б. Чақириқларга коммутация тизим билан умумий хизмат кўрсатиш вақти.

С. Чақириқларга умумий хизмат кўрсатиш вақти*.

Д. Коммутация майдонининг умумий банд этиш вақти.

19. Ўзбекистон Республикасидаги телекоммуникация тармоғи нечта зоналардан ташкил топган?

А. 15.

Б. 14.

С. 13*.

Д. 12

20. Бошқа давлатлардаги абонентлар билан уланиш структура трактини кўрсатинг.

- А. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-УАК2-АМТС-РАТС-ТА.
- Б. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-УАК2-УАК1-АМТС-УВСМ-РАТС-ТА.
- С. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-УАК1-СТ1-СТ2-АМТС-УВСМ-РАТС-ТА*.
- Д. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-АМТС-ЦС-УС-ОС-ТА.

21. Маҳаллий телефон тармоқлар – бу:

- А. Шаҳарлараро телефон тармоқлари.
- Б. Қишлоқ ва шаҳар телефон тармоқлари*.
- С. Шаҳар телефон тармоқлари.
- Д. Қишлоқ телефон тармоқлари.

22. Шаҳар телефон тармоғи қайси усул бўйича тузилади?

- А. Бир – бири билан уланиш усули бўйича.
- Б. Кириш тугуни усули бўйича.
- С. Чикиш тугуни усули бўйича.
- Д. Ҳамма жавоблар тўғри*.

23. Қишлоқ телефон тармоғи қайси усул бўйича тузилади?

- А. Радиал.
- Б. Аралаш.
- С. Радиал-тугунли.
- Д. Радиал, радиал- тугунли, аралаш*.

24. Ўз Р. телекоммуникация тармоғидаги бошқа шаҳар абонентини чақирганда унинг структуравий рақамини кўрсатинг.

- А. АВС-ав-х х х х х*.
- Б. 10-АВС-ав-х х х х х.
- С. 2-ав-х х х х х.
- Д. авс-х х х х х.

25. 80 000 номерга эга бўлган ШТТ абонентининг маҳаллий рақами структурасини келтиринг.

- А. х х х х х*.
- Б. в-х х х х х.
- С. ав-х х х х х.

Д. 2-ав-х х х х х.

26. 800 000 номергача бўлган ШТТ абонентининг маҳаллий рақами структурасини келтиринг.

А. х х х х х.

Б. в-х х х х х*.

С. ав-х х х х х.

Д. 2-ав-х х х х х.

27. КТТ абонентининг структуравий рақамини кўрсатинг.

А. х х х х х*.

Б. в-х х х х х.

С. ав-х х х х х.

Д. 2-ав-х х х х х.

28. ШТТ ни районлаштиришдан мақсад нима?

А. АТС сифимини камайтириш.

Б. Коммутация тизимининг техник имкониятларини ошириш.

С. Фуқаролар қурилмаларининг нархини пасайтириш.

Д. Телефон тармоғини рационал тузиш*.

29. 80 000 рақамгача бўлган ШТТ абонентлари орасида маҳаллий трактини келтиринг.

А. ТА-РАТС-АМТС-ЦС-ОС-ТА.

Б. ТА-РАТС-РАТС-ТА*.

С. ТА-ОС-ЦС-ОС-ТА.

Д. ТА-РАТС-УЗСЛ-РАТС-ТА.

30. Минтақавий телефон тармоғи таркибига кирадиган маҳаллий телефон тармоқлари белгиларини келтиринг.

А. АВС.

Б. АС.

С. ас.

Д. ав*

31. Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоғи қайси қитъага тегишли?

А. 5.

Б. 2.

- С. 7.
Д. 9*.
32. Ўз.Р миллий телефон тармоғида қандай код қабул қилинган?
А. 992.
Б. 850.
С. 998*.
Д. 441.
33. Тошкент ШТТ да АТС нинг қандай турлари ишлатилади?
А. Декада-қадамли.
Б. Координатали.
С. Квазиэлектрон.
Д. Электрон.
34. ШТТ тармоғида КАТлар максимал сони қанча бўлиши мумкин?
А. 10.
Б. 8*.
С. 6.
Д. 10 дан ортик.
35. «Телефон зичлиги» нимани англатади?
А. Телефон туманидаги ТА лар сонини.
Б. Бирлик майдондаги ТА лар сонини.
С. 100 нафар аҳолига тўғри келадиган ТА лар сонини*.
Д. 100 та оилага тўғри келадиган ТА лар сонини
36. Телекоммуникация тармоғи таркибига киритилган Ер сунъий йўлдошининг вазифаси нимадан иборат?
А. Алоқа масофасини сезиларли даражада узайтириш*.
Б. Худудлар орасидаги каналлар сонини камайтириш.
С. Транзит узелларни ташкил қилиш.
Д. Сувли тўсиклардан ўтиш.
37. 800 000 дан ортик рақамли ШТТ абонентларининг уланиш трактини кўрсатинг.
А. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-ЦС-ОС-ТА.
Б. ТА-РАТС-РАТС-ТА.
С. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-УВСМ-РАТС-ТА.

Д. ТА-РАТС-УИС-УВС-РАТС-ТА*.

38. Минтакавий абонентларнинг уланиш структуравий трактини кўрсатинг.

- А. ТА-РАТС-УИС-УВС-РАТС-ТА.
- Б. ТА-РАТС-УВС-РАТС-ТА.
- С. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-ЦС-УС-ОС-ТА*.
- Д. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-АМТС-РАТС

39. Шаҳарлараро абонентларнинг уланиш структуравий трактини кўрсатинг.

- А. ТА-РАТС-УИС-УВС-РАТС-ТА.
- Б. ТА-РАТС-УВС-РАТС-ТА.
- С. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-ЦС-УС-ОС-ТА.
- Д. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-АМТС-РАТС-ТА*

40. Шаҳарлараро уланиш трактининг структурасини кўрсатинг.

- А. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-АМТС-РАТС-ТА*.
- Б. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-СТ1-АМТС-УВСМ-РАТС-ТА.
- С. ТА-РАТС-УЗСЛ-АМТС-УАК1-УАК1-АМТС-УВСМ-РАТС-ТА.
- Д. ТА-РАТС-УИС-УВС-РАТС-ТА.

41. Ягона тармоқ амалга оширадиган функциялар:

- А. Ихтиёрий функциялар; асосий функциялар; кўшимча функциялар
- Б. Максадли функция; асосий функциялар; кўшимча функциялар*
- С. Узлуксиз функция; асосий функциялар; кўшимча функциялар
- Д. Ижобий функция; асосий функциялар; кўшимча функциялар.

42. Ягона тармоқнинг асосий функциялари:

- А. Транспорт. Коммутация. Ахборотни сақлаш, коррекциялаш. Ахборот хавфсизлиги. Ахборотни қайта ишлаш функциялари.
- Б. Транспорт. Коммутация. Ахборотни кечиктириш. Ахборот хавфсизлиги. Ахборотни қайта ишлаш функциялари.

С. Транспорт. Коммутация. Ахборотни сақлаш, акс эттириш. Ахборот хавфсизлиги. Ахборотни қайта ишлаш функциялари*.

Д. Транспорт. Коммутация. Ахборотни йўқотиш. Ахборот хавфсизлиги. Ахборотни қайта ишлаш функциялари.

43. Ягона тармоқнинг қўшимча функциялари:

А. Тармоқ ва тармоқ элементларини бошқариш. Тармоқ ишлаши статистик ахборотларни ўлчаш, қайд қилиш, йиғиш ва қайта ишлаш*.

Б. Тармоқни бошқариш. Тармоқ ишлаши статистик ахборотларни ўлчаш, қайд қилиш, йиғиш ва қайта ишлаш.

С. Тармоқ ва элементларини бошқариш. Тармоқ ишлаши ахборотлар кечикишини ўлчаш, қайд қилиш, йиғиш.

Д. Тармоқни бошқариш. Тармоқ ишлаши статистик ахборотларни ўлчаш ва тарқатиш.

44. Тармоқ функцияларини таъминлаш воситалари:

А. Техник эксплуатация; синхронизация; электр таъминот; метрология.

Б. Техник эксплуатация; синхронизация; электр таъминот; сертификация.*

С. Техник эксплуатация; синхронизация; электр хавфсизлик; сертификация.

Д. Техник эксплуатация; кечиктириш; электр таъминот; сертификация.

45. Тармоқ бошқарув тизимлари қандай вазифани бажаради?

А. Электр алоқа тармоғини эксплуатация қилишни ва ривожланишини таъминлайди.

Б. Электр алоқа тармоғининг нормал ишлаши ва лойихалаштиришини таъминлайди.

С. Электр алоқа тармоғининг статистикасини йиғади ва ривожланишини таъминлайди.

Д. Электр алоқа тармоғининг нормал ишлаши ва ривожланишини таъминлайди* .

46. Бошқариш дейилганда қуйидагилар тушунилади:

А. Объектни ишлашга қобилиятли ҳолатга келтириш; бузилмаган объектни статистикасини таъминлаш.

Б. Объектни ишлашга қобилиятли ҳолатга келтириш; бузилмаган объектни ўз функцияларини бажаришини кузатиб бориш.

С. Объектни ишлашга қобилиятли ҳолатга келтириш; бузилмаган объектни ўз функцияларини бажаришга лаёқатли бўлишини таъминлаш*.

Д. Объектни ишлашини кузатиш; бузилмаган объектни ўз функцияларини бажаришга лаёқатли бўлишини таъминлаш.

47. Бошқаришнинг иерархик структураси сатҳлари (TMN пирамидаси):

А. Тармоқ элементлари; тармоқ элементларини бошқариш; тармоқларни бошқариш; хизматларни бошқариш; бизнесни бошқариш.*

Б. Тармоқ элементлари; элементларни бошқариш; тармоқларни бошқариш; хизматларни бошқариш; ишсизликни бошқариш.

С. Тармоқ элементлари; элементларни бошқариш; хизматларни бошқариш; бизнесни бошқариш.

Д. Тармоқ элементлари; тармоқларни бошқариш; хизматларни бошқариш; бизнесни бошқариш.

48. Бошқариш масалаларининг функционал гуруҳлари:

А. Тармоқ ўлчамларини бошқариш; хатоликларни қайта ишлаш; ишончлиликни таҳлил қилиш.

Б. Тармоқ конфигурацияси бошқариш; хатоликларни қайта ишлаш; кечикишларни таҳлил қилиш.

С. Тармоқ конфигурацияси бошқариш; хатоликларни қайта ишлаш; ишончлиликни таҳлил қилиш*.

Д. Тармоқ конфигурацияси бошқариш; ишончлиликни таҳлил қилиш.

49. TMN нинг асосий стандартлари ITU-T нинг қайси ҳужжатларида келтирилган?

А. D – гуруҳий (семејство) деб аталган ҳужжатларида.

Б. D – оилавий (семејство) деб аталган ҳужжатларида.

С. M – гуруҳий (семејство) деб аталган ҳужжатларида.

Д. M – оилавий (семејство) деб аталган ҳужжатларида*

50. Менежер-агент схемаси нимани акс эттиради?

А. Бошқарув тизими шакли, архитектуравий боғланишларини акс эттиради.

Б. Бошқарув тизими шакли, элементлар таркиби ва уларнинг архитектуравий боғланишларини акс эттиради*

С. Бошқарув тизими шакли, уларнинг архитектуравий боғланишларини акс эттиради.

Д. Бошқарув тизими шакли, элементлар таркиби ва уларнинг боғланишларини акс эттиради.

51. Менежер агентлар билан нима орқали мулоқотда бўлади?

А. Стандарт протокол бўйича мулоқотда бўлади*.

Б. Стандарт интерфейс бўйича мулоқотда бўлади.

С. Махсус протокол бўйича мулоқотда бўлади.

Д. Ностандарт протокол бўйича мулоқотда бўлади.

52. Техник фойдаланиш марказларининг вазифлари.

А. Реал вақтда яқиндаги тармоқ элементларини кузатишни ва тармоқ участкаларидан фойдаланишни таъминлайди.

Б. Реал вақтда олисдаги тармоқ элементларини кузатишни ва тармоқ участкаларидан фойдаланишни таъминлайди.

С. Реал вақтда тармоқ элементларини таҳлиллайди ва тармоқ участкаларидан фойдаланишни таъминлайди*.

Д. Реал вақтда олисдаги тармоқ элементларини ва тармоқ участкаларидан фойдаланишни таъминлайди.

53. Алоқа тармоқларининг ишончилиги нима билан боғлиқ?

А. Ишончилик алоқа тармоғининг ахборотни кечиктириш билан боғлиқ.

Б. Ишончилик алоқа тармоғининг сақлаб қолиш қобилияти билан боғлиқ.

С. Ишончилик алоқа тармоғининг ишлаш қобилияти билан боғлиқ*.

Д. Ишончилик алоқа тармоғининг топологияси билан боғлиқ.

54. Ишончилик тармоқнинг қандай хусусиятини белгилайди?

А. Эксплуатациянинг берилган шароитларида, ўрнатилган сифат кўрсаткичларини сақлаган ҳолда, алоқани таъминлайдиган тармоқнинг хусусиятидир*.

Б. Эксплуатациянинг берилган шароитларида, ўрнатилган сифат кўрсаткичларини сақлаган ҳолда, алоқани назоратлайдиган тармоқнинг хусусиятидир.

С. Эксплуатация шароитларидан қатъий назар, сифат кўрсаткичларини сақлаган ҳолда, алоқани таъминлайдиган тармоқнинг хусусиятидир.

Д. Эксплуатациянинг берилган шароитларида, сифат кўрсаткичларига эътибор бермасдан, алоқани таъминлайдиган тармоқнинг хусусиятидир.

55. Алоқа тармоқлари ишончилигини қандай баҳолаш мумкин?

А. Раддия тушунчасини ҳисобга олмасдан баҳолаш мумкин.

Б. Ижтимоий ҳимоя тушунчаси орқали баҳолаш мумкин.

С. Яшовчанлик тушунчаси орқали баҳолаш мумкин.

Д. Раддия тушунчаси орқали баҳолаш мумкин*.

56. Тармоқ раддияси нима?

А. Тармоқни ўз функцияларини бажаришни сурункали давом эттира олмаслик ҳолати.

Б. Тармоқни ўз функцияларини бажаришни вақти-вақти билан давом эттира олмаслик ҳолати.

С. Тармоқни ўз функцияларини бажаришни давом эттира олмаслик ҳолати*.

Д. Тармоқни ўз функцияларини эрталаб бажаришни давом эттира олмаслик ҳолати.

57. Икки қутбли алоқа тармоғининг раддияси нима?

А. Қутблар орасидаги алоқа сифати талаблардан паст ҳолати.

Б. Қутблар орасидаги ўтказувчанлик қобилияти ва алоқа сифати талаблардан паст ҳолати*.

С. Қутблар орасидаги ўтказувчанлик қобилияти талаблардан паст ҳолати.

Д. Қутблар орасидаги линиялар ҳолати ва алоқа сифати талаблардан паст ҳолати.

58. Икки қутбли тармоқ вазифаси.

А. Икки бошқарув пунктлари орасида фақат телефон алоқа турини таъминлайди.

Б. Икки бошқарув пунктлари орасида бир нечта маълумотлар узатиш алоқа турларини таъминлайди.

С. Икки бошқарув пунктлари орасида битта алоқа турини таъминлайди.

Д. Икки бошқарув пунктлари орасида бир нечта алоқа турларини таъминлайди*.

59. Икки қутбלי тармоқнинг ишончлилик кўрсаткичлари нималар орқали аниқланади?

А. Тайёрлик коэффициентлари, раддияга ишлаш вақти, қайта тикланиш ўртача вақти.*

Б. Тайёрлик коэффициентлари, раддияга ишлаш вақти, қайта узилиш вақти.

С. Тайёрлик коэффициентлари, раддия этмаслик вақти, қайта тикланиш ўртача вақти.

Д. Тайёрлик коэффициентлари, раддияга ишлаш вақти, қайта тикланиш вақти.

60. Оператив тайёрлик коэффициентлари қачон киритилади?

А. Тармоқда исталган ахборотлар узатилиши даврида.

Б. Тармоқда ўта муҳим ахборотлар узатилиши даврида*.

С. Тармоқда имтиёзли ахборотлар узатилиши даврида.

Д. Тармоқда муҳим бўлмаган ахборотлар узатилиши даврида.

61. «Тайёрлик коэффициентлари» ўрнига қандай термин қўлланиши мумкин?

А. Унга эквивалент бўлган «қайта боғланганлик эҳтимоллиги» термини.

Б. Унга эквивалент бўлган «боғланмаганлик эҳтимоллиги» термини.

С. Унга эквивалент бўлган «боғланганлик эҳтимоллиги» термини*.

Д. Унга эквивалент бўлган «йўқотиш эҳтимоллиги» термини.

62. Боғланганлик эҳтимоллиги нимани билдиради?

А. Қутблар орасида битта ҳам алоқа йўли мавжуд эмаслигини.

Б. Қутблар орасида камида учта алоқа йўли мавжудлигини.

С. Қутблар орасида камида бирдан ортиқ алоқа йўли мавжудлигини.

Д. Қутблар орасида камида битта алоқа йўли мавжудлигини*.

63. Кўп қутбли алоқа тармоқларида қандай вазият эҳтимоллиги кам бўлади?

А. Ҳамма қутблар орасида бир пайтнинг ўзида ҳамма алоқаларнинг ишдан чиқиш эҳтимоллиги*.

Б. Ҳамма қутблар орасида бир пайтнинг ўзида ўнта алоқаларнинг ишдан чиқиш эҳтимоллиги.

С. Ҳамма қутблар орасида бир пайтнинг ўзида бешта алоқаларнинг ишдан чиқиш эҳтимоллиги.

Д. Ҳамма қутблар орасида бир пайтнинг ўзида учта алоқаларнинг ишдан чиқиш эҳтимоллиги.

64. Кўп қутбли алоқа тармоқларида қандай ҳолатлар қайдланади?

А. Иккита ҳолатлар қайдланади: ишлайди, ишлаган эди.

Б. Иккита ҳолатлар қайдланади: ишлайди, ишламоқчи.

С. Иккита ҳолатлар қайдланади: ишлаган, ишламаган.

Д. Иккита ҳолатлар қайдланади: ишлайди, ишламайди*.

65. Кўп қутбли алоқа тармоқларида боғланганлик улуши қандай бўлиши керак?

А. Боғланганлик улуши исталганча бўлиши керак.

Б. Боғланганлик улуши ўртадан юқори бўлиши керак*.

С. Боғланганлик улуши ўртага тенг бўлиши керак.

Д. Боғланганлик улуши ўртадан кам бўлиши керак.

66. Кўп қутбли алоқа тармоқларида ишончлилиқни қандай баҳолаш мумкин?

А. Қутблар орасидаги боғланганликларни тақсимлаш орқали.

Б. Қутблар орасидаги боғланганликларни ажратиш орқали.

С. Қутблар орасидаги боғланганликларни дифференциациялаш орқали*.

Д. Қутблар орасидаги боғланганликларни интеграциялаш орқали.

67. Ишончлилиқ матрицаси элементлари нимани аниқлайди?

А. Тармоқ ҳамма ахборот йўналишлари бўйича ишончлилиқ кўрсаткичларини аниқлайди*.

Б. Тармоқ ҳамма ахборот йўналишлари бўйича ишлаш қобилияти кўрсаткичларини аниқлайди.

С. Тармоқ айрим ахборот йўналишлари бўйича ишончлилик кўрсаткичларини аниқлайди.

Д. Тармоқ ҳамма ахборот йўналишлари бўйича яшовчанлик кўрсаткичларини аниқлайди.

68. Алоқа тармоқларининг ишончлилиги нималар орқали характерланади?

А. Сон кўрсаткичлар ва кечикиш кўрсаткичлари орқали характерланади.

Б. Сон кўрсаткичлар ва сифат кўрсаткичлари орқали характерланади*.

С. Сон кўрсаткичлар ва қолдиқ кўрсаткичлари орқали характерланади.

Д. Сон кўрсаткичлар орқали характерланади.

69. Маҳаллий телефон тармоқлари таркибини айтинг.

А. Шаҳар, қишлоқ ва маҳаллий тармоқлар.

Б. Шаҳар, қишлоқ ва комбинациялашган тармоқлар*.

С. Шаҳар, қишлоқ ва зонавий тармоқлар.

Д. Шаҳар, туман ва комбинациялашган тармоқлар.

70. Умумий фойдаланиш телефон тармоғи вазифаси.

А. Корхоналар, ташкилотлар ва идораларни телефон алоқа хизматларига талабларни қондириш.

Б. Аҳоли, корхоналар, ташкилотлар ва вилоятларни телефон алоқа хизматларига талабларни қондириш.

С. Аҳоли, корхоналар, ташкилотлар ва идораларни телефон алоқа хизматларига талабларни қондириш*.

Д. Аҳоли, ташкилотлар ва туманни телефон алоқа хизматларига талабларни қондириш.

71. Телефон алоқа тизими таркиби:

А. Халқаро, шаҳарлараро телефон алоқа тармоғи, УФхТфТ, таъминот, бошқариш тизими.

Б. Зонавий, шаҳарлараро телефон алоқа тармоғи, УФхТфТ, таъминот, бошқариш тизими.

С. Маҳаллий, шаҳарлараро телефон алоқа тармоғи, УФхТфТ, таъминот, бошқариш тизими.

Д. УФТфТ, шаҳарлараро телефон алоқа тармоғи, УФхТфТ, таъминот, бошқариш тизими*.

72. Шаҳар телефон тармоқлари вазифаси.

А. Шаҳар территориясида ва унинг шаҳаролди зоналарида телефон алоқани таъминлайди*.

Б. Шаҳар территориясида ва унинг шаҳардан олис зоналарида телефон алоқани таъминлайди.

С. Шаҳар территориясида ва қишлоқ зоналарида телефон алоқани таъминлайди.

Д. Шаҳар территориясида ва зоналарда телефон алоқани таъминлайди.

73. Қишлоқ телефон тармоқлари вазифаси.

А. Қишлоқ туманларида телефон алоқани таъминлайди.

Б. Қишлоқ маъмурий туманларида телефон алоқани таъминлайди*.

С. Маҳалла маъмурий туманларида телефон алоқани таъминлайди.

Д. Туман маъмурий туманларида телефон алоқани таъминлайди.

74. Шаҳарлараро телефон тармоқлари вазифаси.

А. Қишлоқ зоналардаги маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида телефон алоқани таъминлайди.

Б. Шаҳар зоналардаги маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида телефон алоқани таъминлайди.

С. Турли зоналардаги маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида телефон алоқани таъминлайди*.

Д. Айрим зоналардаги маҳаллий телефон тармоқлари абонентлари орасида телефон алоқани таъминлайди.

75. Халқаро телефон алоқа тармоқлари бу

А. ... халқаро коммутация марказлари ва халқаро телефон станцияларининг жамланмасидир.*

Б. ... халқаро коммутация марказлари ва қишлоқ телефон станцияларининг жамланмасидир.

С. ... халқаро коммутация марказлари ва шаҳарлараро телефон станцияларининг жамланмасидир.

Д. ... халқаро коммутация станциялари ва телефон станцияларининг жамланмасидир.

76. Ҳар хил сатҳдаги телефон тармоқларини санаб чиқинг.

А. Шаҳарлараро телефон тармоғи. Қишлоқ телефон тармоқлари.

Б. Шаҳарлараро телефон тармоғи. Шаҳар телефон тармоқлари.

С. Шаҳарлараро телефон тармоғи. Халқаро телефон тармоқлари.

Д. Шаҳарлараро телефон тармоғи. Маҳаллий телефон тармоқлари*.

77. Шаҳар телефон тармоқларининг тузилиш принциплари.

А. Вилоятлаштирилмаган тармоқ, хабарлар кириш ва чиқиш узелли туманлаштирилган тармоқ, ҳалқали тармоқ.

Б. Туманлаштирилмаган тармоқ, хабарлар кириш ва чиқиш узелли туманлаштирилган тармоқ, ҳалқали тармоқ.*

С. Туманлаштирилмаган тармоқ, ҳалқали тармоқ, ҳалқасиз тармоқ.

Д. Туманлаштирилган тармоқ, хабарлар фақат кириш узелли районлаштирилган тармоқ, ҳалқали тармоқ.

78.узатувчи электралоқа турлари - ҳужжатли электр алоқа тизимлари дейилади.

А. Тасвир, график ва бошқа хабарларни....

Б. Матн, жадвал ва бошқа хабарларни....

С. Матн, график ва бошқа хабарларни*

Д. Матн, ёзув ва бошқа хабарларни....

79. Ҳужжатли электр алоқа хизматлари:

А. Телеграф алоқа. Маълумотларни кечиктириш ва узатиш. Газета саҳифаларини узатиш.

Б. Телеграф алоқа. Маълумотлар узатиш. Газета саҳифаларини узатиш*.

С. Телеграф алоқа. Маълумотлар узатиш. Газета саҳифаларини қирқиш.

Д. Телефон алоқа. Маълумотлар узатиш. Газета саҳифаларини узатиш.

80. Телематик хизматлар:

А. телефакс, электрон почта, маълумотлар базасига кириш, мультимедиа*.

Б. телефакс, электрон почта, маълумотлар базасида кечикиш, мультимедиа.

С. телефакс, электрон почта, маълумотлар базасида тўхташ, мультимедиа.

Д. телефакс, электрон почта, маълумотлар базасидан чиқиш, мультимедиа.

81. Телеграф алоқа тармоғи куйидаги тармоқлардан иборат:

А. Умумий фойдаланиш телеграф алоқа тармоғи. Абонент телеграфлаш тармоғи.

Халқаро абонент телеграфлаш тармоғи.*

Б. Умумий фойдаланиш телеграф алоқа тармоғи. Абонент кузатиш тармоғи.

Халқаро абонент телеграфлаш тармоғи

С. Умумий фойдаланиш телеграф алоқа тармоғи. Абонент станциялар тармоғи.

Халқаро абонент телеграфлаш тармоғи.

Д. Умумий фойдаланиш телеграф алоқа тармоғи. Абонент телеграфлаш тармоғи.

Халқаро абонент станциялар тармоғи.

82. Телеграф алоқа тармоғи топологияси

А. ...иерархик бўлмаган структурага эга.

Б. ...иерархик тугунли структурага эга.

С. ...босқичли структурага эга.

Д. ... иерархик структурага эга.*

83. Маълумотлар (данные) – бу....

А. ... хабарларни тоқ рақамли комбинациялар сифатида акс эттирилиши.

Б. ... хабарларни жуфт рақамли комбинациялар сифатида акс эттирилиши.

С. ... хабарларни рақамли комбинациялар сифатида акс эттирилиши*.

Д. ... хабарларни исталган комбинациялар сифатида акс эттирилиши.

84. Маълумотлар узатиш тармоғи (МУТ) бу

А. ... ЭҲМ лар орасида, шунингдек ЭҲМ ва узеллар орасида маълумотлар узатувчи аппаратли ва дастурий воситалар тўпламидир.

Б. ... ЭҲМ лар орасида, шунингдек ЭҲМ ва фойдаланувчилар орасида маълумотлар узатувчи аппаратли ва дастурий воситалар тўпламидир*.

С. ... ЭҲМ лар орасида, шунингдек ЭҲМ ва станциялар орасида маълумотлар узатувчи аппаратли ва дастурий воситалар тўпламидир.

Д. ... ЭҲМ лар орасида, шунингдек фойдаланувчилар орасида маълумотлар узатувчи аппаратли ва дастурий воситалар тўпламидир.

85. Маълумотлар узатиш тармоқларидаги коммутация усуллари:

А. интерфейслар коммутацияси, пакетлар коммутацияси.

Б. шлюзлар коммутацияси, пакетлар коммутацияси.

С. линиялар коммутацияси, пакетлар коммутацияси.

Д. каналлар коммутацияси, пакетлар коммутацияси*.

86. Телематик хизматлар – бу....

А. ... фойдаланувчига махсус охириги қурилмаларидан фойдаланилмай кўрсатиладиган хизматлардир*.

Б. ... фойдаланувчига исталган охириги қурилмаларидан фойдаланилиб кўрсатиладиган хизматлардир.

С. ... фойдаланувчига исталган охириги қурилмалардан фойдаланилмай кўрсатиладиган хизматлардир.

Д. ... фойдаланувчига охириги қурилмалардан фойдаланиб кўрсатиладиган хизматлардир.

87. Электр алоқа тармоқларидаги иерархик сатҳларни кўрсатинг.

А. Фойдаланувчи биносидаги тармоқ, абонент кутиш тармоғи, транспорт тармоғи.

Б. Фойдаланувчи биносидаги тармоқ, абонент кириш тармоғи, транспорт тармоғи.*

С. Фойдаланувчи зинасидаги тармоқ, абонент кириш тармоғи, транспорт тармоғи.

Д. Фойдаланувчи тармоғи, абонент чиқиш тармоғи, транспорт тармоғи.

88. Фойдаланувчи биносидаги технологиялар ривожланишини кўрсатинг.

А. Маҳаллий батареяли телефон аппарати, диски ТА, тастатурали ТА, факслар.

Б. Маҳаллий батареяли телефон аппарати, кўнғирокли ТА, тастатурали ТА, терминаллар.

С. Маҳаллий батареяли телефон аппарати, диски ТА, тастатурали ТА, терминаллар.*

Д. Батареясиз телефон аппарати, диски ТА, тастатурали ТА, терминаллар.

89. Абонент кириш тармоқларида технологиялар ўзгариши кетма-кетлиги.

А. Оптик толали АЛ; рақамли АЛ (xDSL); симсиз АЛ (WLL); ССС.

Б. Саккиз симли АЛ; рақамли АЛ (xDSL); симсиз АЛ (WLL); ССС.

С. Уч симли АЛ; рақамли АЛ (xDSL); симсиз АЛ (WLL); ССС.

Д. Икки симли АЛ; рақамли АЛ (xDSL); симсиз АЛ (WLL); ССС.*

90. Транспорт (маҳаллий ва шаҳарлараро) тармоқларнинг ривожланиши босқичлари.

А. АТС-ДШ ва АМТС-ДШ; ДТС-К ва ДМТС-К; АТС-К ва АМТС-К.

Б. АТС-ДШ ва АМТС-ДШ; АТС-К ва АМТС-К; АТС-К ва АМТС-К*.

С. АТС-ДШ ва АМТС-Ш; ҚўлТС ва ҚўлМТС-К; АТС-К ва АМТС-К.

Д. АТС-ДШ, АМТС-ДШ; МТС-К ва ММТС-К; АТС-К ва АМТС-К.

91. Кириш тармоғида терминаллар уланишидаги вазиятлари

А. ... кабель канализацияси тайёр; трассанинг бир қисмида канализация мавжуд; канализацияси мавжуд эмас*.

Б. ... кабель канализацияси тайёр; трассанинг бир қисмида канализация мавжуд.

С. ... кабель канализацияси тайёр; канализацияси мавжуд эмас.

Д. ... кабель тайёр; трассанинг бир қисмида канализация мавжуд; канализацияси мавжуд эмас.

92. Абонент линиясининг талқинини айтинг.

А. Охирги миля (кроссдан уйгача масофа); охирги ярд (кўчаларни ажратиш); охирги фут (хонадондаги ажратиш).

Б. Охирги миля (кроссдан уйгача масофа); охирги ярд (уй чегарасидаги ажратиш); охирги фут (хонадондаги ажратиш).*

С. Охирги миля (кроссдан уйгача масофа); охирги ярд (уй чегарасидаги ажратиш); охирги фут (хона ичида).

Д. Охирги миля (кроссдан уйгача масофа); охирги ярд (уй ичида); охирги фут (хонадондаги ажратиш).

93. ИХКРТ- ISDN пайдо бўлиши сабабларини кўрсатинг.

А. Уатилаётган ахборотлар ҳажмининг ўсиши. Рақамли узатиш ва коммутациялаш усулларининг афзалликлари*.

Б. Узатилаётган ахборотлар ҳажмининг барқарорлиги. Рақамли узатиш ва коммутациялаш усулларининг афзалликлари.

С. Узатилаётган ахборотлар тақсимланиши. Рақамли узатиш ва коммутациялаш усулларининг афзалликлари.

Д. Узатилаётган ахборотлар кечикиши. Рақамли узатиш ва коммутациялаш усулларининг афзалликлари.

94. ИХКРТда интеграцияланиш даражаларини айтинг.

А. Канал ҳосил қилувчи ва коммутацион аппаратураларнинг уйғунлашиши; турли хилдаги хабарларни аналог шаклда узатишни таъминлаш.

Б. Канал ҳосил қилувчи ва коммутацион аппаратураларнинг уйғунлашиши; турли хилдаги хабарларни ягона рақамли шаклда узатишни таъминлаш*.

С. Канал ҳосил қилувчи ва коммутацион аппаратураларнинг уйғунлашиши; турли хилдаги хабарларни бир хил кечикиши.

Д. Канал ҳосил қилувчи ва коммутацион аппаратураларнинг уйғунлашиши; хабарларни рақамли шаклда қайт ишлаш.

95. ИХКРТ нинг архитектураси нимага асосланади?

А. Етти сатҳли очик тизимлар боғланиши эталон модели (OSI) базасига асосланади*.

Б. Беш сатҳли очик тизимлар боғланиши эталон модели (OSI) базасига асосланади.

С. Тўрт сатҳли очик тизимлар боғланиши эталон модели (OSI) базасига асосланади.

Д. Икки сатҳли очик тизимлар боғланиши эталон модели (OSI) базасига асосланади.

96. ИХКРТ турлари кўрсатинг.

А. Тор полосали ИХКРТ, 2 Мбит/с гача; кенг полосали ИХКРТ, 8 Мбит/с дан юқори.

Б. Тор полосали ИХКРТ, 8 Мбит/с гача; кенг полосали ИХКРТ, 16 Мбит/с дан юқори.

С. Тор полосали ИХКРТ, 4 Мбит/с гача; кенг полосали ИХКРТ, 4 Мбит/с дан юқори.

Д. Тор полосали ИХКРТ, 2 Мбит/с гача; кенг полосали ИХКРТ, 2 Мбит/с дан юқори*.

97. Интеллектуал тармоқларнинг концепцияси айтинг.

А. Коммутация ва хизматларни тўхтаб қолиш функцияларни ажратиш.

Б. Коммутация ва хизматларни такдим этиш функцияларни биргаликда бажариш.

С. Коммутация ва хизматларни такдим этиш функцияларни ажратиш*.

Д. Коммутация ва хизматларни кечикиш функцияларни ажратиш.

98. Интеллектуал тармоқларнинг концептуал модели текисликларини кўрсатинг.

А. Хизматлар текислиги; глобал тақсимланган текислик; тақсимланган функционал текислик; физик текислик.

Б. Хизматлар текислиги; глобал функционал текислик; тақсимланган функционал текислик; физик текислик*.

С. Хизматлар текислиги; глобал функционал текислик; ажратилган функционал текислик; физик текислик.

Д. Хизматлар текислиги; глобал узатиш текислик; тақсимланган функционал текислик; физик текислик.

99. NGN тармоғининг характерли хусусиятларини айтинг.

А. Узатишда пакетли технологиядан фойдаланиш.

Тақсимланган архитектурали коммутация тизимидан фойдаланиш. Хизматлар, коммутация ва узатиш функцияларини ажратиш.

Б. Узатишда пакетли технологиядан фойдаланиш.

Тақсимланган архитектурали коммутация тизимидан фойдаланиш. Хизматлар, коммутация ва узатиш функцияларини ажратиш; Кенг полосали киришни таъминлаш*.

С. Узатишда пакетли технологиядан фойдаланиш.

Тақсимланган архитектурали коммутация тизимидан фойдаланиш. Кенг полосали киришни таъминлаш.

Д. Узатишда пакетли технологиядан фойдаланиш. Хизматлар, коммутация ва узатиш функцияларини ажратиш. Кенг полосали киришни таъминлаш.

100. Мультисервиси тармоқ қандай инфраструктура?

А. Турли кўринишли трафиклар маълумотларини узатиш учун ягона каналдан фойдаланувчи инфраструктурадир*.

Б. Турли кўринишли трафиклар маълумотларини узатиш учун тор полосали каналдан фойдаланувчи инфраструктурадир.

С. Турли кўринишли трафиклар маълумотларини узатиш учун кенг полосали каналдан фойдаланувчи инфраструктурадир.

Д. Турли кўринишли трафиклар маълумотларини узатиш учун кўп каналдан фойдаланувчи инфраструктурадир.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю.Н. Чернышева, – М.: Эко-Трендз, 2008.
2. Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. — М.: Эко-Трендз, 2001.
3. Битнер В. И. Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2008.
4. Величко В. В., Катунин Г. П., Шувалов В. П. Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов / под ред. профессора В. П. Шувалова. – М.: Горячая линия–Телеком, 2009.
5. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации.-СПб.:БХВ-Санкт-Петербург, 2003.
6. Гольдштейн Б.С, Ехриель И.М., Рерле РД. Интеллектуальные сети. — М.: Радио и связь, 2000.
7. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа.- СПб.: Наука и Техника, 2003.
8. Давыдов Г.В., Рогинский В.Н., Толчан А.Я. Сети электросвязи. М.: Связь, 1977.
9. Дурнев В.Г., Земевич А.Ф., Крук Б.И. и др. Электро-связь: Введение в специальность. – М.: Радио и связь, 1988.
10. Ершов В. А Кузнецов Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
11. Захаров Г.П. Методы исследования сетей передачи данных. – М.: Радио и связь, 1982.
12. Исаев Р.И. Сети телекоммуникаций будущего поколения – оптические сети телекоммуникации на основе фотонной технологии (обзор и анализ). *Aloqa Dunyosi*, 2007. № 2(8); № 3(9); 2008. № 5-6.
13. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А.Д. и др.; Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Учебник для вузов. Под ред. Гордиенко В. Н., и Крухмалева В. В. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008.
14. Лихтциндер Б.Я., Кузякин М.А., Росляков А.В., Фомичев С.М. Интеллектуальные сети связи. – М.: Эко-трендз, 2000.
15. Муҳаммадиев Ў. Бир зумдаги алоқа. – Т.: «Фан», 2000.

16. Мухитдинов Х.А. Состояние и перспективы развития телекоммуникаций Республики Узбекистан в годы независимости. Международная НТК «Состояние и перспективы развития связи и информационных технологий Узбекистана». Ташкент, 2005.

17. Основы построения систем и сетей передачи информации. Учебное пособие /В.В.Ломовицкий, А.И.Михайлов, К.В.Шестак, В.М.Щекотихин; под ред. В.М.Щекотихина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005.

18. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Учебник для вузов. В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов и др.; Под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004.

19. Рогинский В.Н. Теория сетей связи. – М.:Связь,1984 г.

20. Росляков А.В. Цифровая сеть с интеграцией служб ISDN. Учебное пособие. - Самара, ПГАТИ, 1999.

21. Соколов Н.А. Телекоммуникационные сети. Монография в 4-х главах. Часть 1 (глава 1). Часть 2 (глава 2). – М.: Алварес Пабблишинг, 2003.

22. Соколов Н.А. Телекоммуникационные сети. Монография в 4-х главах. Часть 3 (глава 3). Часть 4 (глава 4). – М.: Алварес Пабблишинг, 2004.

23. 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.

М У Н Д А Р И Ж А

Сўз боши	8
1. Телекоммуникация тармоқлари ва уларнинг таркибий қисмлари	15
1.1. Телекоммуникация тармоқлари ва уларнинг классификацияси	16
1.1.1. Электр алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари	24
1.2. Электр алоқа тармоқларида коммутация усуллари.....	28
1.2.1. Коммутация усуллариининг классификацияси	28
1.2.2. Каналлар коммутацияси	33
1.2.3. Хабарлар коммутацияси	36
1.2.4. Пакетлар коммутацияси	39
1.2.5. Гибрид ва адаптив коммутация	45
1.2.6. Коммутация усуллариини таққослаш	46
1.3. Электр алоқа тармоқларининг ишлаш самарадорлиги	48
2. Телекоммуникация тармоқларининг қурилиш тамойиллари	56
2.1. Электр алоқа тармоқларининг структуравий-топологик тузилиши	56
2.2. Узатиш тизимлари архитектураси ва ахборот тақсимланиши	71
2.2.1. Очiq тизимлар ўзаро боғланишининг эталон модели асосий тушунчалари	73
2.2.2. Узатиш тизимлари архитектурасининг модели сатҳлари ва ахборот тақсимланиши	78
2.2.3. Очiq тизимлар элементларининг ўзаро боғланиши.....	85
2.2.4. Очiq тизимлар ўзаро алоқасининг функционал стандартлари ва профиллари	91
2.2.5. Телекоммуникация тармоқларининг ўзаро боғланиши.....	95
2.3. Ўзаро боғланган алоқа тармоғининг тузилиш принциплари.....	97
3. Оптималлаштириш усуллари ва тармоқларни лойиҳалаштириш	100
3.1. Оптималлаштиришнинг асосий вазифалари.....	100

3.1.1.	Оптималлаштириш назарияси элементлари	104
3.1.2.	Тармоқларни лойиҳалаш	114
3.1.3.	Тармоқларни лойиҳалаштириш алгоритмлари	121
3.1.4.	Марказлаштирилган тармоқларни лойиҳалаш	137
4.	Телекоммуникация тармоқларини бошқариш	146
4.1.	Телекоммуникацияларни кўп сатҳли бошқариш.....	146
4.2.	Бошқариш масалаларининг функционал гуруҳлари	151
4.3.	Тармоқ ва тармоқ элементларини бошқариш	156
4.4.	Транспорт ва коммутацияланадиган тармоқларни бошқариш	159
4.5.	Ўзаро боғланган алоқа тармоқлари бошқариш тизимининг тузилиш принципи	170
4.6.	Бошқариш тизимларининг ривожланиш тенденциялари.....	177
4.7.	Алоқа тармоқларида сигнализация	180
5.	Тармоқларнинг ишончлилигини ҳисоблаш усуллари	193
5.1.	Алоқа тармоқларининг структуравий ишончлилиги	193
5.2.	Алоқа тармоқлари тузилишини таҳлил қилиш усули	200
5.3.	Йўллар ва боғланишнинг структуравий ишончлилиги.....	204
5.4.	Структуравий ишонччиликни орттириш чоралари.....	214
5.5.	Алоқа тизимининг ишонччилик кўрсаткичларини ҳисоблаш усуллари	216
5.5.1.	Усулларнинг бўлиниши.....	216
5.5.2.	Алоқа тизими элементларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари.....	219
5.5.3.	Алоқа тизими йўлларининг ҳолатини тўғридан-тўғри саралаш усуллари.....	226
6.	Мавжуд тармоқларнинг тавсифлари	230
6.1.	Телефон алоқа тармоқлари	230
6.1.1.	Умумий фойдаланиш телефон тармоқларининг тузилиш принциплари	230
6.1.2.	Ҳар хил сатҳдаги телефон тармоқларининг тузилиш принциплари	235
6.1.3.	Телефон тармоғининг намунавий каналлари ва тармоқ трактлари	245

6.2.	Хужжатли алоқа тармоқлари	248
6.2.1.	Телеграф алоқа тармоқларининг тузилиш принциплари ва структураси.....	248
6.2.2.	Маълумотлар узатиш тармоқларининг тузилиш принциплари ва таркибий элементлари.....	251
6.2.3.	Телематик хизматларнинг вазифалари ва характеристикалари	258
6.3.	Абонент кириш тармоғи	261
6.4.	Радиоалоқа ва оммавий ахборот узатиш тармоқлари	273
6.4.1.	Ҳаракатдаги объектларнинг радиоалоқа тармоқлари	273
6.4.2.	Оммавий хабарлар узатиш тармоқлари	293
6.5.	Интеграл хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар	301
6.6.	Интеллектуал тармоқлар.....	313
6.7.	Мультисервис тармоқлар.....	332
6.8.	Кейинги авлод тармоқлари (NGN).....	348
6.9.	Транс-Осиё-Европа халқаро алоқа тармоғи.....	362
7.	Тармоқларнинг ривожланиш истиқболлари	372
7.1.	Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқлари.....	372
7.2.	Huawei компаниясининг корпоратив алоқа учун ечимлари.....	387
7.3.	Кенг полосали киришнинг ривожланиш истиқболи.....	389
7.4.	Фотон технологияси асосидаги телекоммуникациянинг оптик тармоқлари.....	392
7.5.	Оптик элементлар базасидаги халқаро телекоммуникация тармоқлари.....	399
7.6.	Ўзбекистон Республикасининг телекоммуникация тармоғи ҳолати.....	405
	Хулоса.....	408
	Назорат тестлари.....	411
	Фойдаланилган адабиётлар.....	435

Н.Х. ГҮЛҲҲАБ, Н.С. ХОҲЖАБ, А.Д. НОРМУРОДОВ

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЯ
ТАРМОКЛАРИ
(Дарсик)**

Тошкент – «Fan va technologya» – 2011

Муҳаррир: М.Хайитова
Тех. муҳаррир: А.Мойдинов
Муцаввир: Х.Фулломов
Муцаххиха: Ф.Исмонилова
Компьютерда
саҳифаловчи: Н.Хасанова

Нашр.лиш. АIN№149, 14.08.09. Босишга рухсат этилди 26.09.2011 йил.
Бичими 60x84^{1/16}. «Times Uz» тарнитураси. Офсет усулида босилди.
Шартли босма табафи 28,0. Нашр босма табафи 27,5.
Тиражи 200. Буюртма № 102.

«Fan va technologya Markazining boshqonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent shahri, Olmazor kuyasi, 171-uy.