

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА, АХБОРОТЛАШТИРИШ ВА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛИГИЯЛАРИ
ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ФАРҒОНА ФИЛИАЛИ**

“Телекоммуникация инжиниринги” кафедраси

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМ ВА ТАРМОҚЛАРИНИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ АСОСЛАРИ**

фанидан маруза машғулоти учун

УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА

Фарғона 2014

КИРИШ

Хар 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 ҳаво 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 ўн та дастурини ва тўксонта телефон каналини қабул қилишни таъминлар эди. Республика маҳаллий телефон тармоқларида маънавий эскирган, узоқ 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.

Мустақил алоқа тизимини қуриш учун 1991 йилнинг ўзидаёқ Ўзбекистон Республикаси Ҳукумати “Интелсат” тизимининг Халқаро йўлдошли алоқа станциясини ва сифими 810 каналли NEAX-61 халқаро коммутацион станцияни қуришга 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 қадам 1995 йил Тошкент шаҳрида 4270 портли EWSD русумли халқаро/ шаҳарлараро рақамли коммутацион станцияни қуриш бўлди, 2001 йил қайта жихозлаш 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, Буюкбритания, АҚШ, Франция, Хиндистон, 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 қуришдан бошланди, у эса узунлиги 830 км дан ортиқ магистрал ВОЛС ни фойдаланишга жорий этишни таъминлади. Магистрал тармоқнинг кейинчалик рақамлаштирилиши Япония кредити ҳисобига амалга оширилган ОЕСФ-1 лойиҳаси рамакasiда 1995-2000 йилларда давом эттирилди. Лойиҳани амалга оширилиши натижасида узунлиги 1028 км бўлган РРЛ (радио реле линияси), узунлиги 1080км бўлган зона ичи ВОЛС фойдаланишга топширилди, рақамли оқимлар ҳамма вилоят марказлари ва 39 туман марказлари ва ажратилган шаҳарларга етказишлди, шунингдек умумий сифими 24161 портли 4та рақамли АМТС 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 етказишлди, 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 уяли алоқа, маълумотлар узатиш ва Интернет хизматларини тақдим этиш учун инфраструктурани янада ривожлантириш имконини берди.

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 аниқланмани асос сифатида қабул қилиб, ахборот деганда берилган объект (жараён, ходиса, факт ва ҳаказо) ҳақида айрим маълумотларни тушунамиз.

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

Ахборотнинг қийматлилиги (ценность), яъни унинг истеъмол таннарихи вақт бўйича ўзгаради. Айрим ҳолларда ахборот истеъмолчига етказиш критик вақти билан характерланади. Етказиш критик вақтидан кейин ахборот қийматлилиги нафақат камаяди, бавлқи 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 восита - алоқа воситалари кенг қўлланилади.

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

Хабарда асосий ахборотдан ташқари истеъмолчи манзили ва бошқа бир қатор маълумотлар мавжуд бўлиб, улар хабарни етказиш қондасини 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 тугунлари (узеллари) ва линияларининг жамланмасидир.

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

Алоқа линияси – бирламчи тармоқнинг каналлари ва гурухкий трактларини ташкил этишни таъминлайдиган, ягона тарқалиш муҳитига, шунингдек уларга хизмат кўрсатувчи куч ва воситалар эга алоқа тизими элементиدير[1].

1.1. Телекоммуникация тармоқлари, уларнинг классификацияси

Классификация белгилари:

1. Узатиладиган хабарлар турига қараб: телефон тармоқлари, телеграф тармоқлари, маълумотлар узатиш тармоқлари, факсимил тармоқлар ва газета узатиш, товуш эшиттириш тармоғи, телевизион эшиттиришлар тармоғи, интеграл хизмат кўрсатиш рақамли тармоғи.

2. Фойдаланувчилар категориялари бўйича: умум фойдаланиш тармоқлари, идоравий (корпоратив) тармоқлар.

3. Хабарларни узатиш тезлиги бўйича: паст тезликли тармоқлар, ўрта тезликли тармоқлар ва юқори тезликли тармоқлар.

4. Ўлчамлари (охват даражаси) бўйича: глобал тармоқлар, регионал (зонавий) тармоқлар, локал тармоқлар.

5. Коммутация турлари бўйича: узоқ муддатли коммутацияланган (кроссли) тармоқлар, оператив коммутацияли тармоқлар, каналлар коммутацияланадиган (КК) тармоқлар, хабарлар коммутацияланадиган тармоқлар (ПК), гибрид коммутацияли (ГК) тармоқлар, адаптив коммутацияли (АК) тармоқлар.

6. Ишлатиладиган алоқа каналлари тури бўйича: симли тармоқлар, радиотармоқлар, оптик толали тармоқлар, йўлдошли тармоқлар.

7. Тармоқни бошқариш усули бўйича: марказлашган бошқариш, марказлашмаган бошқариш, аралаш бошқариш, статистик бошқариш, квазистатистик бошқариш, динамик бошқариш.

Тармоқни бошқариш тизими

Эксплуатациянинг ўзгарувчан шароитларида тармоқ ресурсларидан самаралироқ фойдаланиш учун тармоқни бошқариш тизими қўлланади.

Бошқариш тизимини жойлаштириш бўйича марказлашган бошқариш мавжуд, унда махсус ажратилган бошқариш маркази тармоқни бошқариш асосий функцияларини бажаради. Марказлашмаган бошқариш тармоқ структурага эга. Аралаш (зонавий) бошқариш айрим зоналар ичини марказлашмаган холда, зоналарни эса марказлашган холда бошқаришни тавсия этади (тескариси ҳам бўлиши мумкин).

Тармоқда мавжуд вазиятга мослашиш (адаптация) даражасига қараб бошқариш тизими қуйидагиларга ажратилади:

- статик бошқариш, унда мумкин бўлган ўзгаришлар аввалдан кўриб чиқилган, агар кўзда тутилмаган ўзгаришлар рўй берса, тармоқ ишдан чиқади;
- квазистатистик бошқариш, унда тизим тармоқ ишлаш асосий дастурида кўзда тутилмаган айрим ўзгаришларга қарши тура олиши мумкин;
- динамик бошқариш, унда тизим тармоқнинг жорий ҳолатини кузатиб бориб унинг самарали ишлашини таъминлайди.

Электр алоқа тармоқларининг вазифаси ва таркиби. Электр алоқа тармоғининг асосий компонентларига қуйидагилар киради:

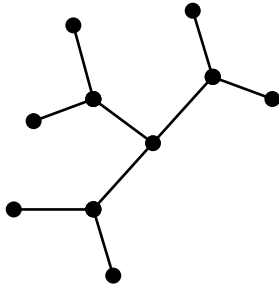
- тармоқ тугунлари ва тармоқ станциялари, уларда канал ҳосил қилувчи аппаратуралар ўрнатилади ва каналлар ёки каналлар гуруҳини ва тармоқ трактларини қайта улашни амалга оширади;
- узатиш линиялари, улар тармоқ станциялари ёки тармоқ тугунлари ва охириги қурилмаларни ўзаро боғлаш имконини беради;
- коммутация тугунлари (марказлари), улар хабарларни манзилга мос ҳолда тақсимлайдилар; коммутация тугунлари (КТ) транзит, охириги (агар уларга ОП уланган бўлса) ва аралаш турида бўлади;
- охириги пунктлар (ОП), улар абонент хабарларини тармоққа киритиш/чиқаришни таъминлайди; абонент олдида бевосита жойлашган ОП абонент пункти (АП) дейилади. АП, одатда терминал деб аталади ва у шахсий ёки жамоа фойдаланишида бўлиши мумкин;
- концентраторлар ва мультиплексорлар, улар алоқа каналларини зичлаштириш йўли билан каналларнинг ўтказувчанлик қобилятини яхшилашни таъминлайдилар. Каналлар магистрал (КТ орасида) ва абонент (ОП ва КТ орасида) каналлари бўлиши мумкин;
- кўп сатхли (даражали) бошқариш тизими, у тармоқ ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини таъминлайди

Тармоқнинг топологиясини аниқ танлаш нафақат унинг физик структурасига таъсир қилади, шунингдек тармоқнинг ҳамма асосий кўрсаткичларини сезиларли даражада аниқлайди. Ишлаб чиқилган ёки танланган тармоқ топологияси ҳар хил мезонлар бўйича баҳоланади, масалан ишончлилиқ, тежамкорлик ва ҳақозо.

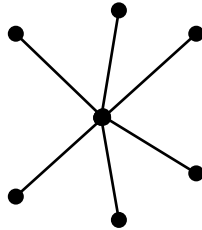
Телекоммуникация тармоқларда кенг тарқалган топологик структураларни кўриб чиқамиз.

1. Дарахтсимон топология - ҳар бир жуфтлик тугунлар орасида фақат битта йўл бўлиши фараз қилинади, яъни тармоқ боғланганлиги $h=1$. 1.(а)-расмда бу топологиянинг турлари кўрсатилган.
2. Тўрсимон топология, унда ҳар бир тугун оз сонли бошқа тугунлар билан қўшни бўлади. Бу тармоқнинг боғланганлиги $h>1$. 1.(й)-расмда тўрсимон топологиянинг номояндалари кўрсатилган.

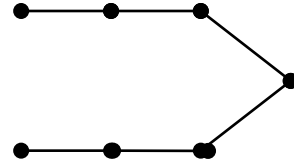
3. Тўлиқ алоқали топология, унда тугунлар “хар бири – хар бири билан” принципи бўйича уланган . 1(ж)-расмда ушбу топология келтирилган.
Дарахтсимон топологиянинг турлари



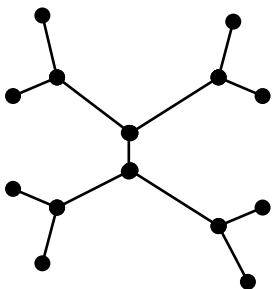
а) дарахт;



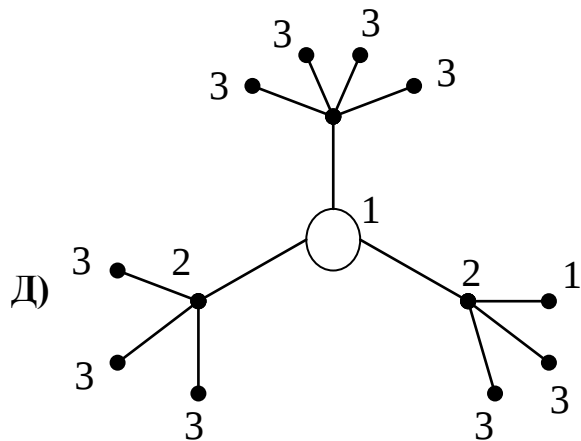
б) юлдуз;

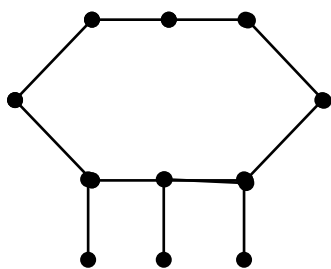


в) линияли (шина);

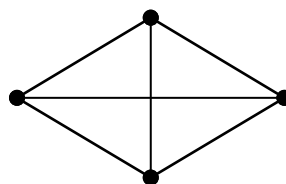


г) қорсимон;

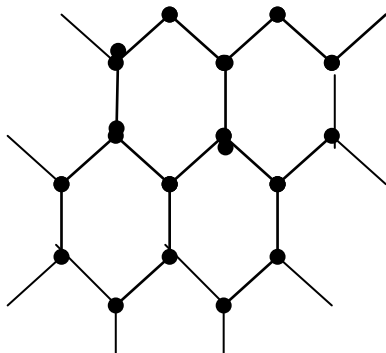




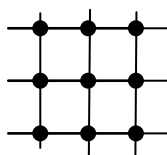
е) халқали (тузоқли)



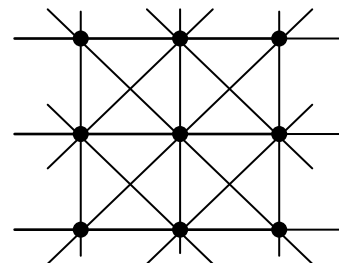
ё) радиал-халқали



и) уяли



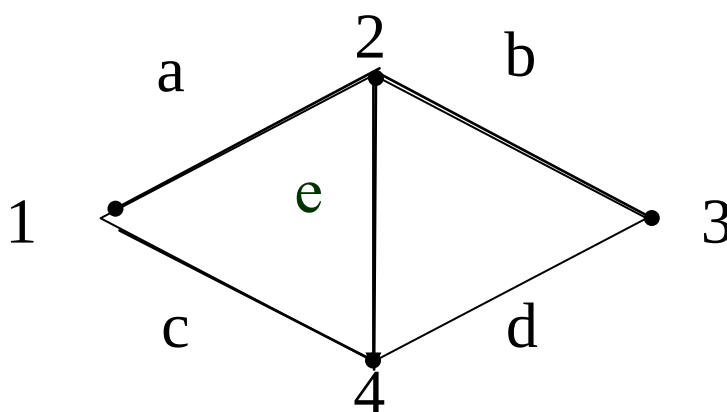
й) панжара



ж) тўлиқ боғланишли топология

1-расм. Тўрсимон топологиянинг турлари

Тармоқ топологик структурасининг математик модели



1.1-расм. Тармоқ структурасининг графи

Символик шаклда графлар $G \{A, B\}$ кўринишда белгиланади, бунда G мазкур тушунчанинг мантикий маъносини билдиради;

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – граф учларининг тўплами – тармоқ пунктлари (тугунлари);

$B = \{b_{i,j}\}$ – a_i ва a_j учлари орасида қирралар тўплами – мос тугунлар орасидаги линиялар ёки каналлар боғламига мос келади.

Каналлар хусусиятига боғлиқ холда қирралар ориентирланган ёки йўналтирилган (қирра e) ва ориентирланмаган ёки йўналтирилмаган (a, b, c, d қирралар) бўлиши мумкин. Ориентланган қирралар бир томонли каналларга, ориентланмаган қирралар икки томонлама каналларга мос келади. Одатда граф учлари рақамлар билан (1, 2, 3, 4) белгиланади ва КТ ёки ОП билан таққосланади, граф қирралари – харфлар билан (a, b, c, d, e) ва улар алоқа каналларига мос келади.

Графлар назарияси

Графлар уч турга бўлинади: 1) ориентирланган графлар-хамма қирралари йўналтирилган; 2) ориентирланмаган графлар-биронта хам йўналтирилган қирралар йўқ; 3) аралаш турдаги графлар-хам йўналтирилган, хам йўналтирилмаган қирралари мавжуд.

Хар бир қиррага маълум бир “вазн” бириктирилиши мумкин, у мазкур қирранинг маълум бир хусусиятини характерлайди. Вазн сифатида, масалан, канал узунлиги, ўтказувчанлик қобиляти, узатиш тезлиги, стандарт каналлар сони ва ҳақозо қабул қилиниши мумкин.

Граф учларига хам вазнлар берилиши мумкин.

Тугунга кирувчи ёки чикувчи қирралар сони, тугуннинг ранги дейлади, $r(a_i)$ -бунда i -тугун номери. 3-расм бўйича $r(a_1)=2$, $r(a_2)=3$.

3-расмдаги графнинг 1 ва 3 учлари орасида учта йўл мавжуд - $M_{13}=ab, cd, aed$. Йўллар қирраларга ўхшаб йўналтирилган ва йўналтирилмаган бўлиши мумкин.

Агар граф учлари (тугунлар) қирралар билан уланган бўлса, улар ёндош дейлади.

Йўл ранги $r(M_{ij})$ - бу мазкур йўлга кирувчи қирралар сонидир. Йўлнинг минимал ранги 1 тенг, масалан $r(M_{13})=1$, максимал ранг эса $N-1$ тенг, бунда N -граф қирралар сони, бу холда йўл хамма қиррадан ўтади.

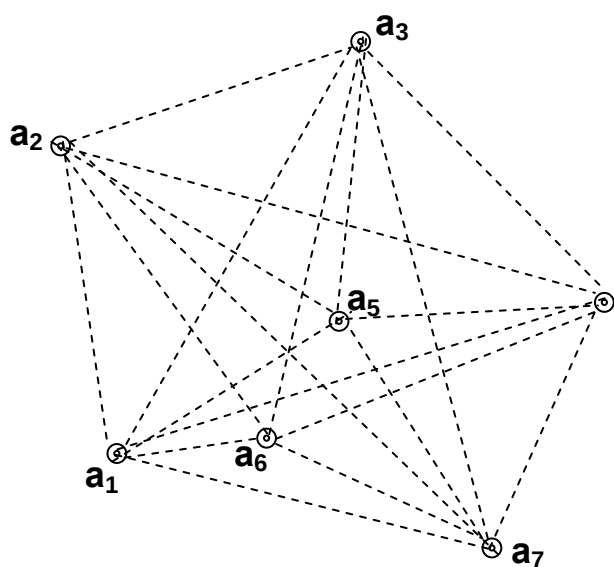
Боғланганлик h деб, қирраларнинг хамма жуфтликлари орасидаги минимал боғлиқ бўлмаган йўллар сони, 3-расмдаги граф учун $h=2$.

Тармоқ структурасини графлар орқали моделлаштириш. Алоқа тармоқлари структураси (3- расм) кўрилганда, текисликда (ёки ўзаро масофада L) жойлашган жойлари берилган бўлса, N -та стационар пунктлар $a_1, a_2, \dots$

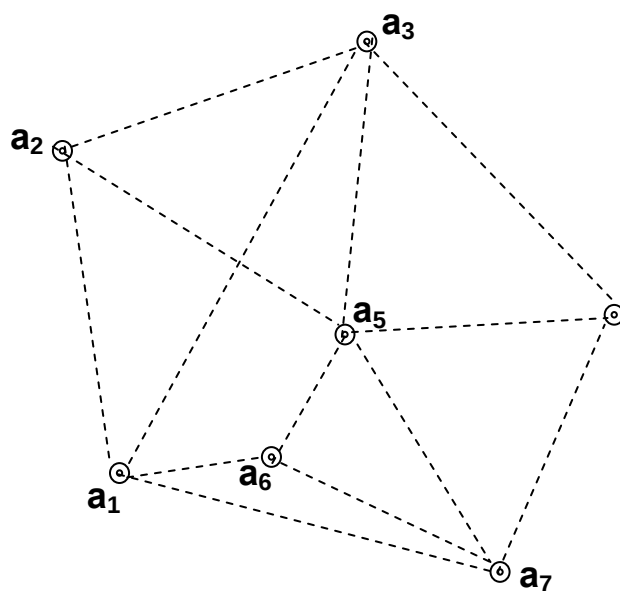
an орасида алоқани таъминлаш учун уларни графлар билан моделлаштириш учун қуйидаги усуллар қўлланилади:

1. Тармоқни қуриш учун исталган пунктлар жуфтлиги орасидаги линиялардан фойдаланиш мумкин, яъни тармоқни тўлиқ боғланишли граф (5.4а-рasm) асосида, унда зарур қирраларни қолдириш орқали тузиш мумкин.
2. Тармоқни қуриш учун айрим пунктлар орасидаги линиялар ишлатилиши мумкин, яъни тармоқни тўр кўринишига эга (3.б-рasm) граф базасида қуришга рухсат берилади.
3. Тармоқни қуриш учун қайдланган (берилган) тугун ва линиялар-нинг қўшимча танланмасидан фойдаланиш мумкин, яъни тармоқни $a_1, a_2, \dots, a_n$ пунктлар орасида боғланишни таъминлаш учун, тугунлар сони берилган $(N+M)$ граф (3.в-рasm) базасида қурилади.

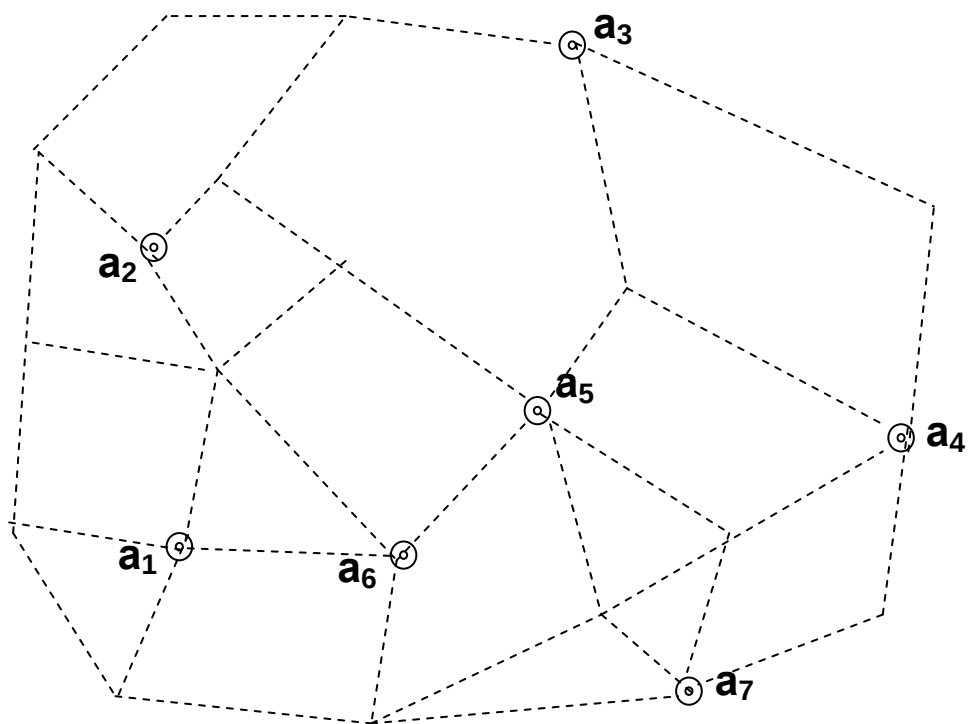
Тармоқларни тузиш



а) -рasm



б) рasm

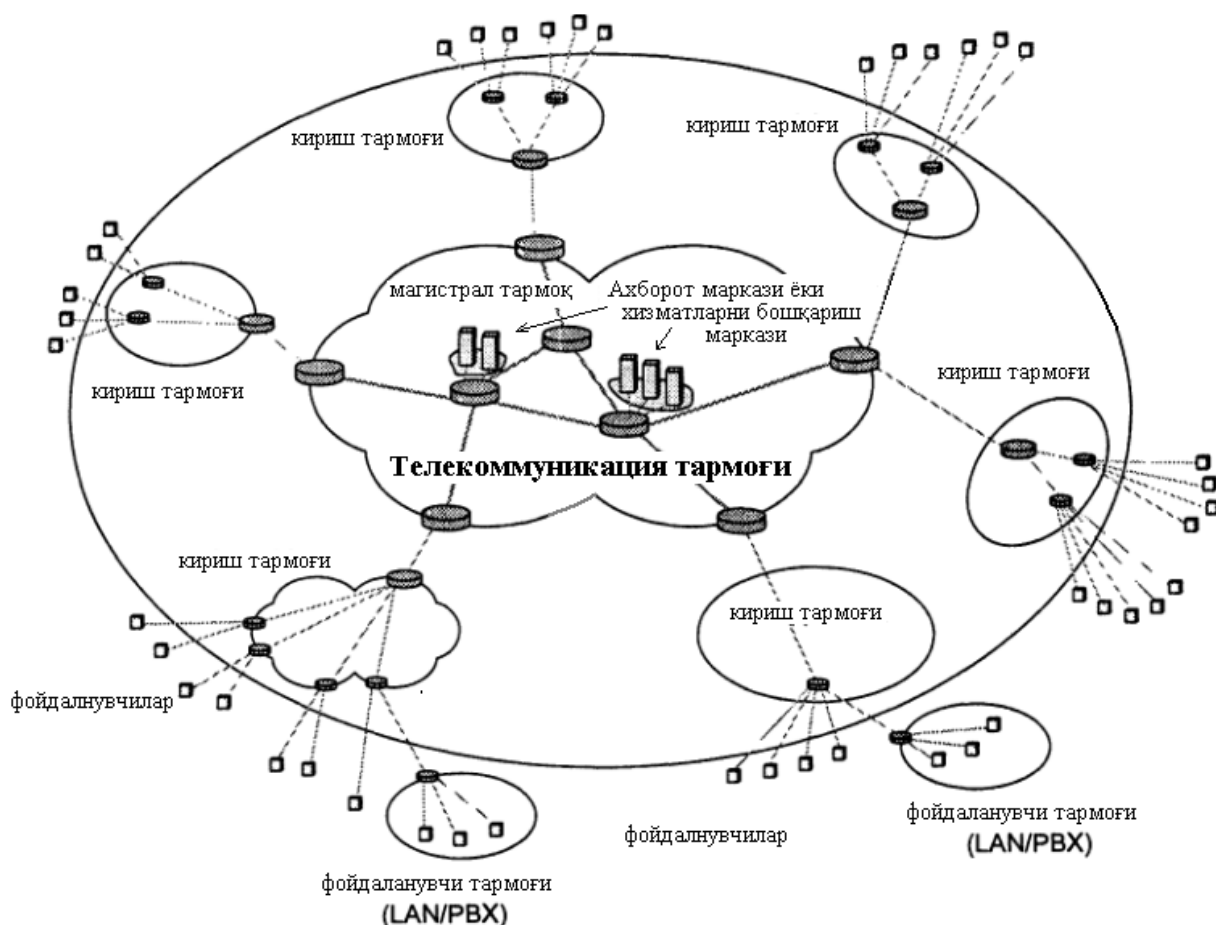


в)- расм

2. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИ ВА УЛАРНИ УМУМЛАШГАН СТРУКТУРАСИ

Компьютер, телефон, телевидения, радио тармоқлари орасидаги фарқларнинг халигача сақланишига қарамасдан уларнинг структураларида кўпгина умумийликларни топиш мумкин. Умумий ҳолатда телекоммуникация тармоқлари қуйидагилардан ташкил топган (2.1-расм):

- Фойдаланувчиларнинг терминал жихозлари (тармоққа уланиши мумкин бўлган);
- Кириш тармоқлари ;
- Магистраль тармоқлар;
- Ахборот маркази ёки хизматларни бошқариш маркази.



2.1-расм. Телекоммуникация тармоғининг умулашган структураси

Кириш тармоғи каби магистрал тармоғи ҳам каммутаторлар асосида қурилади. Хар бир коммутатор бир қанча портлар билин жихозланган бўлиб бу портлар орқали у бошқа коммутаторнинг портларига алоқа каналлари орқали боғланади.

Кириш тармоқлари

Кириш тармоқлари телекоммуникация тармоғининг қуйи иерархиясини ташкил қилади. Кириш тармоғининг асосий вазифаси – абонент терминалларида кўп сондаги алоқа каналлар орқали тушаётган оқимларни концентратциялашдир. Компютер тармоғида терминал жихоз компютердир, телефон тармоғида эса телефон аппарати, телевидения ва радио тармоғларида эса телевизион ва радио қабул қилгичлардир. Фойдаланувчиларнинг теримнал жихозлари телекоммуникация тармоғининг таркибига кирмайдиган, абонентнинг худудига жойлашган тармоққа боғланган бўлиши мумкин. Фойдаланувчи компютерлари LAN га бирлашади, телефон аппаратлари эса офис телефон коммутаторига (PBX - Private Branch Exchange) боғланади.

Кириш тармоғи бу кенг тармоқланган тармоқлардан фарqli равишдаги регионал тармоқдир. Телекоммуникация тармоқлари каби кириш тармоғи ҳам бир қанча даражалардан ташкил топган. Қуйи поғоналарда ўрнатилган коммутаторлар кўп сондаги абонент каналларидан тушаётган ахборотларни мультимплексорлайди ва уни юқори даражадаги коммутаторларга узатади.

Кириш тармоғининг поғоналари сони унинг ўлчамларига боғлиқ: катта бўлмаган тармоқлар бир поғонадан, йирик тармоқлар эса икки, уч поғоналардан иборат бўлиши мумкин.

Магистрал тармоқлар

Магистрал тармоқлар алохида кириш тармоқларини улар орасида юқори тезликдаги каналлар бўйича транзит трафикни таъминлаган ҳолда бирлаштиради.

Коммутаторлар нафақат алохида фойдаланувчилар орасидаги боғланишни, балки катта сондаги фойдаланувчилар боғланишларининг маълумотларини ташувчи агрегатланган ахборот оқимларини ҳам кммутацилайди. Натижада магистрал тармоқдан қабул қилувчи кириш тармоғига тушади ва у бу ерда думультимплексорланади ва коммутацияланади ва бу коммутация натижасида фойдаланувчи жихозининг кириш портига фақат унинг адресига мос ахборот келиб тушади.

Масалан

Сиз онсон тушунишингиз мумкинки ҳар қандай автомобил йўлларининг миллий тармоғи йирик телекоммуникация тармоғи каби иерархик структурага эга. Одатта қишлоқ ва посёлкаларни боғловчи катта бўлмаган йўлларнинг тармоқланган инфраструктураси мавжуд. Бу йўллар анчагина тор бўлиб, ваҳоланки бу аҳоли пунктлари орасидаги трафик интенсивлиги юқори эмас.

Бундай йўллар нисбатан тезкорроқ ва кенгроқ йўлларга боғланади, бу йўллар ҳам ўз навбатида миллий супермагистраллар билан боғланишга эга.

Ахборот маркази ёки хизматларни бошқариш маркази

Ахборот маркази ёки хизматларни бошқариш маркази тармоқни ахборот хизматларини амалга оширади. Бундай марказларда икки хил турдаги ахборотлар сақланиши мумкин:

- фойдаланувчи ахборотлари, яъни тармоқнинг охириги фойдаланувчиларга бевосита қизиқарли бўлган ахборотлар;
- ёрдамчи хизмат ахборотлари, хизмат тақдим қилувчига фойдаланувчиларга хизматларни тақдим қилиш учун фойдаланиладиган ахборотлар.

Биринчи тур ахборот ресурсларига мисол қилиб турли хил сўровномалар ва янгилик ахборотлари жойлашган веб-порталлар, электрон магазинлар ахборотларини келтириш мумкин. Телефон тармоқларида бу каби марказлар шошилиш чакириклар хизматларини (масалан милиция, тез ёрдам) ва турли хил ташкилотлар ва корхоналар (аэропортлар, вогзаллар, магазинлар) сўровномалар хизматларини кўрсатадилар.

Иккинчи турга мансуб ахборотлар сақланадиган ахборот марказларига алоқа операторларига фойдаланувчиларни шу ёки бошқа хизматлардан фойдаланишга бўлган ҳуқуқларини назорат қилишга ёрдам берадиган турли фойдаланувчиларни аутентификация ва авторизация қилиш тизимларини, фойдаланилган хизмат учун тўловларни ҳисоблайдиган биллинг тизимларини, фойдаланувчиларни номи ва пороли сақландиган маълумотлар баъзасини келтириш мумкин.

Телефон тармоқларида компьютерлар ўрнатилган, марказлашган, хизматларни бошқариш маркази (SCP) мавжуд бўлиб бу компьютерларда фойдаланувчиларнинг телефон чакирикларига ностандарт ишлов бериш дастурлари сақланади. Масалан тижорат корхоналарининг бу пул сўровнома хизматларига бўлган чакирикларга.

Табиийки, муайян турдаги тармоқда кўпгина ўзига хосликлар мавжуд, лекин шунга қарамасдан уларнинг структураси умуман тасвирланганга мос келади. Айни замонда, тармоқнинг вазифаси ва масштабига боғлиқ ҳолда, бу тармоқ учун умумлашган структуранинг баъзи ташкил этувчиларинг ахамияти мавжуд бўлмаслиги ёки уларнинг ўзи ҳам бўлмаслиги мумкин. Масалан, унча катта бўлмаган локал компьютер тармоқларида кириш ва магистрал тармоқларнинг ёрқин ифодаси мавжуд эмас, яъни улар бир умумийликка қўшилиб кетганлар ва етарлича содда структурага эга. Карпоратив тармоқларда, одатда биллинг тизими мавжуд эмас, чунки хизматлар ташкилот ишчиларига тижорий мақсадда кўрсатилмайди. Бир қатор телефон

тармоқларида ахборот марказлари мавжуд бўлмаслиги мумкин. Телевизион тармоқларда эса кириш тармоғи тарқатувчи тармоқ қўринишига эга, чунки уларда ахборот фақат бир йўналишда, тармоқдан абонентга тарқатилади.

3. МАМЛАКАТ АЛОҚА ТАРМОҚЛАРИНИ ҚУРИШ. АЛОҚА ТАРМОҚЛАРИНИ ҚУРИШ УСУЛЛАРИ

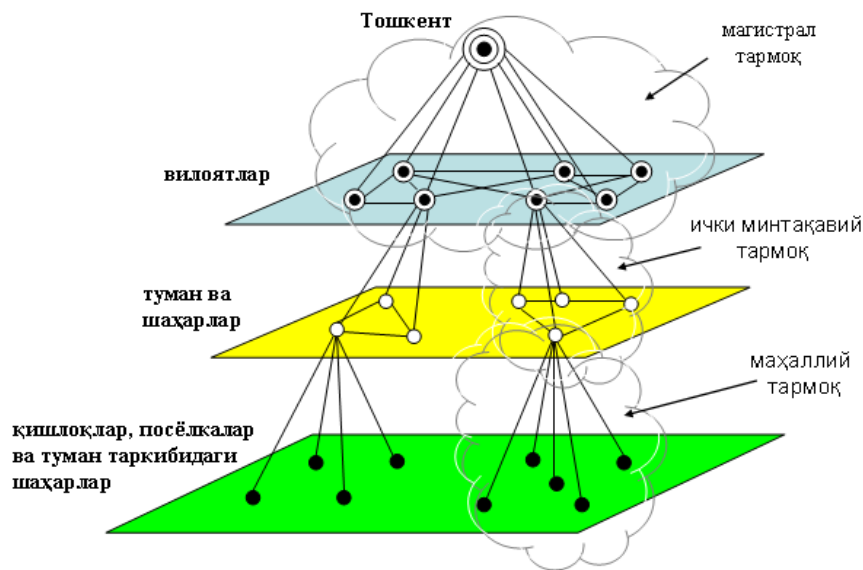
Режа

1. Мамлакат алоқа тармоқлари ва уларнинг таркибий тузилишлари
2. Мамлакат алоқа тармоғининг бирламчи ва иккиламчи ташкил этувчилари.
3. Алоқа тармоқларини қуриш усуллари.

Алоқа тармоғи умумий ҳолда қуйидагилардан ташкил топади:

- ахборотларни узатиш тизимлари;
- каналларни коммутациялаш қурилмалари (тизимлари);
- охириги қурилмалар (тармоқ фойдаланувчилари терминаллари).

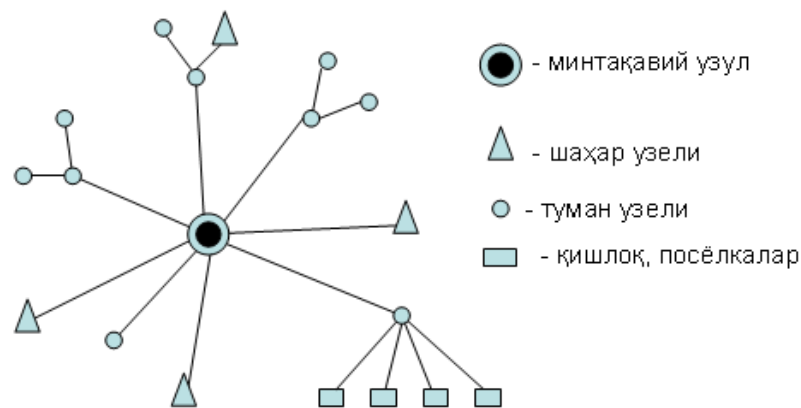
Мамлакат алоқа тармоғи магистрал ва минтақавий тамоқлардан ташкил топган (2.1-расм).



3.1-расм. Алоқа тармоғини қурилиши.

Минтақавий тармоқлар бир ёки икки вилоятлар (ёки республикалар, ўлкалар) ҳудудида ташкил қилинади. У шунингдек ички минтақавий ва маҳаллий тармоқларга бўлинади. Ички минтақавий тармоқ вилоят маркази билан туманларни, шаҳарларни шунингдек уларни ўзаро боғлаш мақсадида ташкил қилинади. Маҳаллий тармоқ қишлоқ тармоғи (туман маркази билан

қишлоқ ва посёкаларни боғловчи) ва шаҳар тармоғини ўз ичига олади (2.2-расм).



3.2- расм. Минтақавий алоқа тармоғини куриш.

Магистрал тармоқлар республика маркази билан вилоят, катта шаҳарлар марказларини ва уларни ўзаро боғлаш мақсадида ташкил қилинади.

Бундан ташқари мамлакат алоқа тармоғи бирламчи ва иккиламчи тармоқларга бўлинади (3.3 расм).

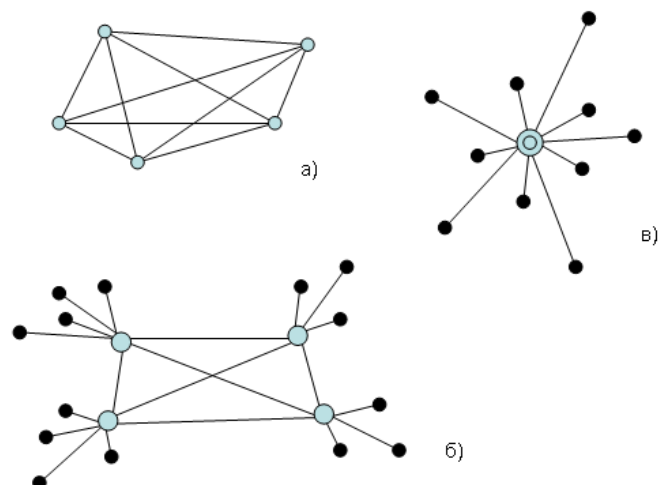
Бирламчи тармоқ бу барча алоқа каналларининг, уларни вазифаси ва алоқа турига ажратмаган ҳолдаги мажмуидир. Унинг таркибига линиялар ва канал ҳосил қилувчи аппаратуралар киради. Бирламчи тармоқ барча канал талабгорлари учун ягона бўлади ва иккиламчи тармоқнинг базасини ташкил қилади.

Иккиламчи тармоқ бир вазифадаги (телефон, телеграф, видеотелефон, маълумотлар узатиш, газета узатиш, телевидения, радио эшиттириш ва ҳ.з) каналлардан ташкил топган бўлиб бирламчи тармоқнинг базасида ташкил қилинади. Иккиламчи тармоқ таркибига коммутация узеллари(тугунлари), бирламчи тармоққа ажратилган охириги пунктлар киради.

Иккиламчи шаҳарлараро тармоқлар бирламчи тармоққа, охириги магистрал станциялари орасидаги ёки бирламчи тармоқнинг тармоқ узеллари ва иккиламчи тармоқнинг охириги станциялари орасидаги боғловчи линиялар ёрдамида боғланади.

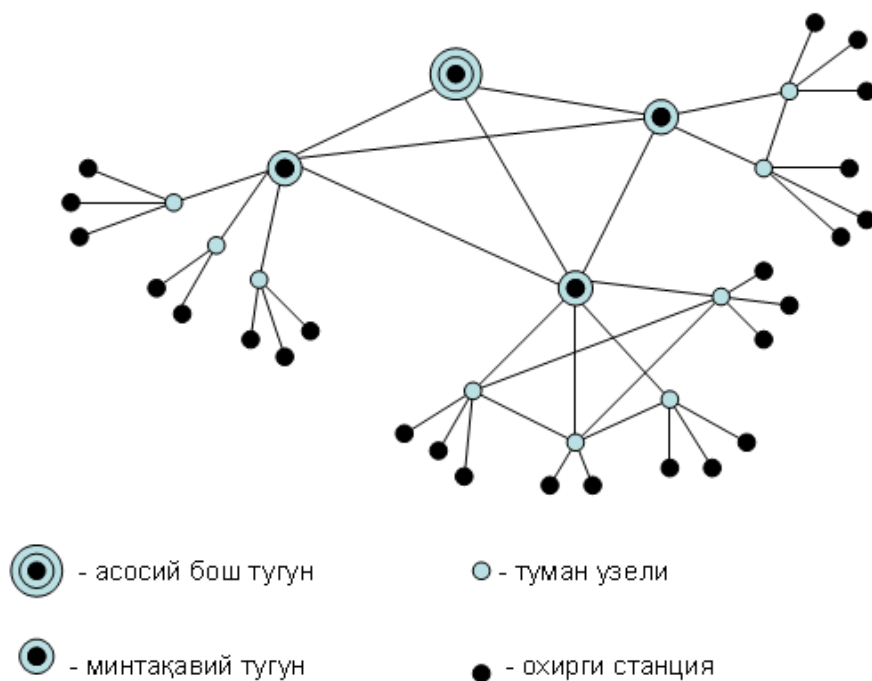
Алоқа тармоғини қуришда, тармоқнинг вазифасидан келиб чиққан ҳолда уни тежамли ва ишончли қуришга эътибор бериш лозим. Ишончлилиқ захира тармоқларини яратиш ва турли хил алоқа линияларини (радио алоқа линияси, кабел алоқа линияси, йўлдошли алоқа ва ҳ.з) қўллаш, уларни турли йўналишларда ётқизиш орқали тامينланади. Бундай тармоқларда айланма ва захира йўллари билан талаб қилинган сондаги каналлар ташкил қилинади. Ҳар бир алоқа тармоғи узели бошқа узелларга икк-уч мустақил айланма йўллارга эга бўлиши лозим.

Алоқа тармоқларини қуришнинг бир қатор усуллари мавжуд: пунктларни ҳар бирини ўзаро боғлаш усули, тугунли ва радиал усуллари.



3.3-расм. Алоқа тармоғини қуриш вариантлари: а) пунктларни ҳар бирини ўзаро боғлаш усули; б) тугунли; в) радиал усуллари.

Ҳар бир пунктларни ўзаро боғлаш энг ишончли тармоқ қуришга имкон беради, лекин бундай тармоқ қуриш техник – иқтисодий жихатдан ноафзалдир. Узели тизим ҳам ьежамли эмас. Радиал тизим иқтисодий жихатдан энг самарали ҳисоблансада ишончилилик нуқтаи назаридан паст кўрсаткичларга эга. Чунки пунктлар орасидаги бир боғловчи линиядаги узилиш марказий пунктга уланган пунктнинг алоқа қилиш имкониятини йўқотади. Энг яхши натижаларни радиал ва узелли усуллардан биргаликда фойдаланганда олиш мумкин. Бундай усул тармоқланган, чидамли ва айни вақтда тежамли алоқа тармоғини қуриш имконини беради.



3.4- расм. Алоқа тармоғини радиал-узелли усулда қуриш.

4. “ОХИРГИ МИЛИА ” МУАММОСИ. МУАММОНИ ХАЛ ЭТИШДА РАҚАМЛИ АБОНЕНТ ЛИНИЯЛАРИНИ ҚУРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Абонент тармоқларида юзага келувчи муаммолар

Маълумки бугунги кунда мавжуд телекоммуникация тармоқларининг энг муаммоли қисми бу абонент кириш тармоқларидир. Чунки ўрама жуфт ўтказгичли кабеллар (ТПП 600х2, 100х2, 50х2) асосида қурилган аналогли абонент линиялари ўтказиш қобилиятининг пастлиги ва сифатининг ёмонлиги бугунги кунда ишлаб чиқиляётган янги телекоммуникация хизматларини абонентларга тақдим қилишга тўсқинлик қилади.

«Охирги миля» ва тармоқни қайта қуриш муаммолар асосан қуйдагилар билан боғлиқ[5]:

- унча катта бўлмаган аналог АТС ларнинг сонини кўплиги, линияларнинг етмаслиги, янги линия ётқизиш учун канализациянинг етишмаслиги, эски линиялар бўйича хизмат сифатининг пацлиги, қурилишга кетадиган ва тармоқдан фойдаланишга кетадиган сарф харажатнинг кўплиги;
- тармоқдан тушадиган маблағнинг камлиги. Бу асосан АТС хизматларининг камлиги, нархи юқорилиги ва янги хизматларни киритишни техник мураккаблиги, қарздорлик муаммолари билан боғлиқ;
- техникадан фойдаланишнинг мураккаблиги ва нархининг юқорилиги. Бу асосан қурилмаларнинг тез-тез бузилиши ва линиялардаги авариялар, эксплуатация учун сарф-харажатнинг кўплиги, қурилмаларнинг ва линия воситаларини таъмирлаш, ҳақ тўламаслик ва қарздорлик муаммолари билан боғлиқ;
- тармоқда қўлланиладиган операторларнинг инфраструктурасини оптимал эмаслиги;

Юқоридаги камчилик ва муаммоларни қуйдагича ҳал қилиш мумкин:

- оптик толали тармоқларни қуриш ва ундан фойдаланиш;
- мавжуд бўлган мис сим жуфтликларидан фойдаланиш.

Оптик толали алоқа линияларининг кириб келиши, синхрон рақамли иерархия (SDH) узатиш тизимларини кенг тадбиқ этилиши, яқин келажакда абонент линияларини шу қурилмалар асосида тузилишига олиб келади.

Ҳозирги бозор иқтисодиёти шароитида оптик толали тармоқларни қуриш иқтисодий қимматга тушади, айниқса абонент линияларини. Охирги вариант юқори иқтисодий самарадорликни беради. Бундай линиялардан фойдаланганда xDSL технологияларини қўллаш мақсадга мувофиқдир ва бундай

линиялардан яна кўп йиллар фойдаланиш мумкин. Шу сабабли мавжуд линиялар қолдирилиб, уларда юқори тезликли xDSL, технологиясининг сифларига асосланган рақамли узатиш тизимларини қўллаш имкониятлари яратилди.

Юқори тезликли абонент тармоқларини ташкил қилиш

Миллионлаган майда бизнес эгалари ва хусусий абонентлар учун кўп йиллар мобайнида юқори тезликли маълумотларни узатиш иқтисодий томондан қимматга тушганлиги туфайли кенг тарқалмади ва оптик толали линиялари билан таъминлаш имконига эга бўлмади. Шунга қарамасдан бундай абонент гуруҳларининг рақамли узатиш техникасига бўлган талаб ошиб борди ва бормоқда. Охирги вақтгача маълумотларни узатиш учун умумий қўлланиладиган телефон тармоқларининг линияларидан фойдаланишга тўғри келди. Бундай муаммоларни ҳал қилишда xDSL (Digital Subscriber Line - рақамли абонент линияси) энг асосий воситалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги телефон алоқасини таъминлашга мўлжалланган мис абонент линиялари, овозли, юқори тезликли маълумотларни узатиш, шунингдек бошқа коммутацион хизматларни таъминлаш қобилиятига эга. Ишни қўллаб қувватловчи бундай тармоқлар нафақат замонавий мос келувчи қурилмани, балки кабелли абонент телефон тармоқларининг ишини бошқаришга мутлақо янги ёндашишни талаб қилади.

Турли абонентлар орасида фақатгина телефон алоқасини таъминлашга мўлжалланган, бир жуфтликдан ташкил топган тармоқ аца-секинлик билан юқори тезликли маълумотларни узатишга ва бошқа кенг ораликли телекоммуникатсия хизматларини бажаришга мўлжалланган кенг ораликли каналлар тармоғига айланмоқда. Аналог телефон линиялари учун қайта ишланган технология (телефон линиялари орқали ишлашга мўлжалланган модемлар) маълумотларни узатишда 56 кбит/с гача чегараланган тезликка эга. Махсус қайта ишланган симлар жуфтлигига мўлжалланган кабелли абонент тармоқларида янги технологияларни қўллаш юқори тезликли маълумотларни узатишда иқтисодий самарадорликни беради. Бунда бир вақтнинг ўзида абонент линиясини ва одатдаги телефон алоқасини қўллаш имконияти сақланади. Ривожланишнинг бундай янги поғонаси xDSL технологияларини қўллаш ҳисобига амалга ошади..

Охирги мижозлар учун xDSL технологияси, юқори тезликли тармоқлар орасида Интернет тармоқлари билан муцаҳкам уланишни таъминлайди. Бу мис симли абонент телефон линиялари бўйича юқори тезликли маълумотларни узатишда абонент линияларининг якунида ва юқори тезликли маълумотларни узатувчи магистрал тармоқнинг якунида xDSL қурилмаларини жойлаштириш имконини беради.

Агар абонент линияларида xDSL технологияларини қўллаш ёрдамида юқори тезликли маълумотларни узатиш ташкиллаштирилган бўлса, унда

узатиладиган маълумотлар, одатдаги аналог телефон алоқаси учун қўлланиладиган чақоталарга нисбатан анчагина юқори бўлган оралиқда, рақамли сигналлар кўринишида узатилади.

Абонент телефон линияларида бундай технологияларни қўллаш, абонентларнинг кабелли тармоқларини, юқори тезликли маълумотларни узатишга мўлжалланган тармоқнинг бир бўлагига айлантиради. xDSL технологияси юқори тезликли маълумотларни узатишни таъминлашдан ташқари, телефон алоқасининг кўп каналли хизматини ташкил қилувчи самарали восита хамдир.

Бундан ташқари xDSL технология базаси асосида қурилган кенг ораликли тармоқлар, фақатгина кўп каналли овозли алоқани ёки юқори тезликли маълумотларни узатишни ташкил қилиш билан чегараланган. Улар зудлик билан ўзининг иши учун кенг ораликни талаб қилувчи, бошқа хизматларни яратиш учун базавий тармоқ сифатида хам қўлланилади.

Интернет тармоқларига уланишни таъминлаш, замонавий рақамли тармоқларнинг асосий функцияларидан бири ҳисобланади. қўлланиладиган оралиқ чақоталарнинг кенглиги, юқори тезликли маълумотларни узатувчи технологияларга боғлиқ.

Видеоконференцияларни ташкил қилиш симметрик маълумотларни узатишни талаб қилади. Видеоконференцияни ташкил қилишда овозли ва видеосигналларни узатиш лозим, бундай хизмат, бошқа хизматларга нисбатан анчагина кенг чақота оралиғини талаб қилади.

Юқоридагиларни назарда тутсак, xDSL технологияси олдин мавжуд бўлмаган янги хизматларни қўллаш имконига эга. Бундай янги технологияларни қўллаш туфайли аца – секинлик билан аналог абонент тармоқлари, рақамли абонент тармоқларига ўтади. Ривожланишни бундай янги босқичига ўтиш нафақат янги авлод қурилмаларини яратишни талаб қилади, балки мос келувчи ускуналарни қўллаш, хизмат ходимларини янги иш усулини ўрганиш ва абонент тармоқлари линиясини бошқаришда умуман янгича ёндошишни талаб қилади.

xDSL технологияси юқори тезликли маълумотларни узатишни таъминлашдан ташқари, телефон алоқасининг кўп каналли хизматини ташкил қилувчи самарали восита хамдир.

Абонент тармоқларида xDSL технологиясини қўллаш

Мавжуд бўлган мис линиялари бўйича юқори тезликли рақамли алоқани ташкил қилишга мўлжалланган xDSL технологиялари, ерга аввал ётқизилган кабеллар орқали жуда катта маблағга эришиш мумкинлигини кўрсатди. xDSL концепцияларини ишлаб чиқиш орқали, алоқа тармоқларининг ривожланиш идеологияси тубдан ўзгарди. ҳозирги пайтда бундай технологиялар ёрдамида алоқа операторларига бўлган ишонч ошди ва мавжуд бўлган, мис алоқа

кабелларидан ташкил топган тармоқ, қуриладиган бутун телекоммуникатсия инфрақурулушида жуда кўп йиллар хизмат қилади.

xDSL билан бир қаторда яратилган кейинги технологиялар юқори тезликли рақамли абонент линияси HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line) ҳисобланади. Бу технология 2048 кбит/с тезликда дуплекс ахборот алмаштиришни тўлиқ таъминлайди. Ахборотни узатиш учун кабелнинг икки ёки уч жуфтлигидан фойдаланилади. HDSL технологияларининг кейинги ривожланиши симметрик юқори чақотали рақамли абонент линияларининг қурилмаларини юзага келишига сабабчи бўлди. Бундай SDSL қурилмалари (SDSL - Singil Pair Symmetrical Digital Subscriber Line) кабелнинг бир жуфтлиги орқали ишлашга мўлжалланган. Шунингдек охириги йилларда xDSL нинг юқори тезликка эга бўлган технологиялари ишлаб чиқилди, масалан ADSL (ассиметрик рақамли абонент линияси) ва VDSL технологияси, тармоқдан абонентгача бўлган ёъналишда ахборотни узатганда 8 мбит/с гача, абонентдан тармоқгача бўлган ёъналишда эса 1 мбит/с тезликни таъминлайди, шунингдек Интернет тармоғига уланиш имкониятига эга бўлиши ҳам мумкин. VDSL технологияси (Very High – bit rate Digital Subscriber Line) янги қурилмалар таркибига киради ва келгусидаги абонент тармоқларида қўллашга мўлжалланган.

Юқорида айтиб ўтилган, рақамли абонент линияларига мўлжалланган ADSL, энг кўп тарқалган технологиялардан бири бўлиб қолмоқда. Бундай технологиялар кабел жуфтликларининг симини чақотавий характерицикасини анча яхшилади. Ахборотларни ассиметрик узатиш усулида агар мижоз интернетдан фойдаланса, қабул қилувчи сигналларни узатиш учун чақота оралиғини катта қисмидан фойдалинилади, худди шу вақтда мижоз талаб қиладиган сигналларнинг чақота оралиғи жуда кичик.

Юқоридагиларни ҳисобга олсак умуман олганда ADSL қуйидаги афзалликларга эга:

- кабел жуфтликларидан минимал фойдаланиш имконияти, одатдаги телефон тармоқлари учун бундай жуфтликлар фақатгина телефон сигналларини узатиш учун қўлланилар эди. ADSL технологияси яратилгандан кейин, телефон линиялари бўйлаб нафақат телефон сигналлари, балки юқори тезликли маълумотларни узатиш ҳам мумкин. Уларнинг иккиласи ҳам бир-бирига халақит бермайди;
- ADSL да уланиш вақтининг камлиги, тармоқдан фойдаланишнинг қулайлиги ва нархининг пацлиги; Хозирги пайтда телефон тармоқлари, жуда катта хажмга ва жуда кўп абонентлар сонига эга бўлган кенг тарқалган телекоммуникатсия тармоқларидан иборат. ADSL технологиялари ёрдамида марказий офисда, битта марказий қурилмани ва мижоз томонда битта қурилмани жойлаштириш лозим. Юқори тезликли ва кенг поласали имкониятдан фойдаланиладиган, кенг поласали тармоққа уланган мижозлар янги линиядан харажатсиз фойдаланиши мумкин;

- ахборотни тортиб олишда юқори тезликка эришиш; ADSL нинг ассиметрик хусусияти учун тортиб (сўриб) олинадиган тезлик 8 мбит/с га етиши мумкин.

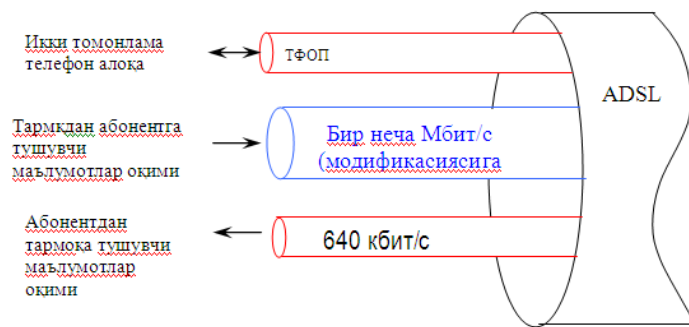
xDSL технологиясининг турлари

xDSL технологияси қуйидаги турларга бўлинади:

- HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line) тезлиги 2048 кбит/с бўлган дуплекс алоқани тامينлайди.
- SDSL (Single Pair Symmetrical Digital Subscriber Line) юқори чақотали рақамли абонент линиялари қурилмаси бўлиб, сигналларни симметрик холда узатишга мўлжалланган.
- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) бу технология тармоқдан абонентга сигнални узатишда 8 Мбит/с гача бўлган тезликни, абонентдан тармоқга сигнални узатишда эса 1 Мбит/с тезликни тامينлайди яъни сигналларни узатиш ассиметрик холда амалга ошади.
- VDSL (Very High bit rate Digital Subscriber Line) бу янги қурилма ҳисобланиб, келгусида юқори тезликли алоқа тармоқларида қўллашга мўлжалланган.

Ҳозирги пайтда абонент тармоқларида ADSL технологиялари энг кўп тарқалган. Улар қуйидагича авзалликларга эга:

- кабел жуфтликларидан минимал фойдаланиш имконияти. Одатдаги телефон тармоқлари учун бундай жуфтликлар фақатгина телефон сигналларини узатиш учун қўлланилар эди. ADSL технологияси яратилгандан кейин, телефон линиялари бўйлаб нафақат телефон сигналлари, балким юқори тезликда маълумотларни узатиш мумкин. Уларнинг иккаласи ҳам бир – бирига ҳалақит бермайди;
- ADSL да уланиш вақтининг камлиги, тармоқдан фойдаланишнинг қулайлиги ва нархининг пацлиги. Ҳозирги пайтда телефон тармоқлари жуда катта ва жуда кўп абонентлар сонига эга бўлган, кенг тарқалган телекоммуникатсия тармоқларидан иборат. ADSL технологиялари ёрдамида марказий офисда битта марказий қурилмани ва фойдаланувчи хонодонида, битта қурилмани жойлаштириш лозим. Юқори тезликли ва кенг ораликли имкониятдан фойдаланадиган, кенг ораликли тармоқга уланган фойдаланувчилар янги линиядан харажатсиз фойдаланиши мумкин;
- ахборотни тортиб олишда юқори тезликка эришиш. ADSLнинг ассиметрик хусусияти учун тортиб олинадиган тезлик, 8 Мбит/с гача етиши мумкин. қуйидаги 3.1-расмда, 3.2-расмда ADSL нинг абонент линиясини уланиши ва ADSL каналларининг чақота бўйича тарқалиши. кўрсатилган.



4.1 - расм. ADSL технологияси қўлланилган абонент линиясида каналларнинг ҳосил қилиниши.

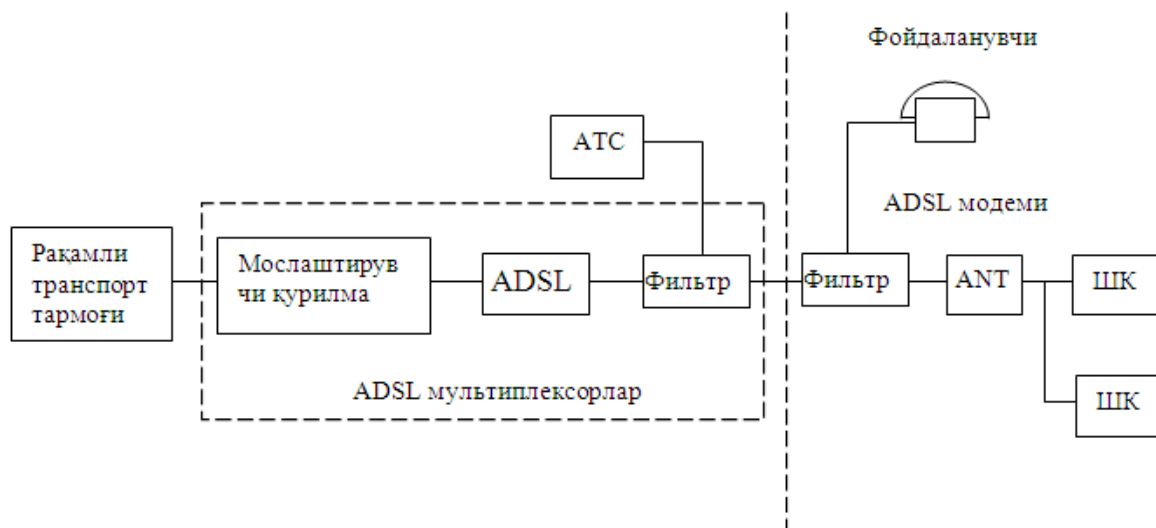


4.2- расм. ADSL каналларига частотанинг тақсимланиши.

Рақамли асимметрик абонент линиясини ташкил қилиш

Қуйидаги 3.3-расмда рақамли асимметрик абонент линиясини ташкил қилиш схемаси кўрсатилган.

Рақамли асимметрик абонент линияси икки қисмдан иборат: тармоқ томонда жойлашган қурилмалар ва фойдаланувчи томонда жойлашган қурилмалар. Рақамли транспорт тармоғидан тушган бошқа хизмат сигналлари тармоқнинг мослаштирувчи қурилмасига тушади. Бу ерда мултиплексорнинг техник хизмати ва фойдаланиш учун лозим бўлган функсиялар амалга ошади. ADSL тизимида асосан замонавий усулда сигналларни қайта ишлаш ва модулятсиялаш амалга ошади. Бу абонент линияси билан модемни улашни ташкил қилиш учун лозим.



4.3- расм. Рақамли ассиметрик абонент линиясини ташкил қилиниши.

ADSL да шаклланган сигналлар ва маҳаллий АТС дан тушган аналог сигналлар бир-бирига уцма-уц тушади. Шунинг учун ҳам уларни чацота бўйича мултиплексорлаш лозим. Бундай сигналлар учун 3 ёъналиш ташкил қилинади ва бир ёъналишда бирлаштирилиб махсус филтрлар ёрдамида узатилади. Линиядан талабгорга келган сигналлар филтрлар ёрдамида ажратилади (масалан телефон сигнали ва Интернет хизмати сигнали) АНТ ёрдамида эса шахсий компьютер (ШК) га уланади.

5. КИРИШ АБОНЕНТ ТАРМОҚЛАРИНИ ОПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА ҚУРИШ

Барчамизга маълумки бугунги кунда телекоммуникация тармоқларининг муаммоли қисми абрнент кириш тармоқлари хисобланади. Бу асосан мавжуд ўрама жуфт мис симли алоқа кабеллари асосида қурилган абонент кириш тармоқларининг ўтказиш қобилиятининг пастлиги, сигналларни узоқ масофага сифатли етказишда муаммолар мавжудлиги билан характерланади.

Хозирда ривожланган ахборотлашган жамиятда абонентларнинг ахборотга бўлган эҳтиёжлари тобора ортиб бормокда. Янги телекоммуникация хизматларини тақдим этиш жараёнида бу муаммолар айниқса чекланишларни юзага келтиради. Хусусан бугунги кунда телекоммуникация хизматларидан бири сифатида кенг ривожланиб бораётган HDTV(high definition TV) - юқори аниқликдаги телевизион хизматини мисол келтириш мумкин. Чунки ахолининг(абонентларинг) аксарият қисми бундай хизматларни тақдим этишга тайёр бўлмокда яъни, улар ЭНТ(электрон-нур трубкали) телевизион қабул қилгичларини (телевизорларини) суюқ кристалли ёки плазмали тевизион

қабул қилгичларга алмаштирмоқдалир. Бу эса уларга HDTV телевизион хизматидан фойдаланиш имкониятини беради.

Ушбу хизматни амалга ошириш учун ташкил қилинган тармоқга ўтказиш қобилияти ва пакетларнинг ўз вақтида етказиб берилиши бўйича юқори талаблар қўйилади. Чунки бу хизматни тақдим қилиш интернет ва телефания хизматларига нисбатан анча мураккаб ва нисбатан катта ўтказиш қобилиятини талаб қилади.

Масалан ривожланган мамлакатларда (АҚШ, Осиё-Тинч океани региони мамлакатлари, Европа) кенг полосали абонент тармоқларини қуришда оператордан абонентга 25 / 50 Мбит/с, абонентдан операторга эса 10 Мбит/с дан кам бўлмаган тезликларни таъминлаш кўзда тутилган. Оммавий равишда аҳолини бундай тезлик билан таъминлашда оптик толали технологиялардан фойдаланиш энг самарали усул хисобдланади. Яъни, кенг полосали абонент кириш тармоқларини қуришни FTTX (Fiber to the X) концепцияси асосида амалга ошириш. FTTX концепциясини амалга оширишда асосан PON технологиясидан фойдаланилади. FTTX концепциясининг бир қанча вариантлари бор:

- FTTHome –хонадонгача (квартирагача) оптик толали абонент тармоғини қуриш;
- FTTPremises –хусусий биногача оптик толали тармоқ қуриш;
- FTTBuilding – кўп қаватли аҳоли турар жойигача оптик толали тармоқ қуриш (таунхаус);
- FTTCurb – тақсимлаш шкафигача оптик толали тармоқ қуриш (подъездларда).

PON технологияси

PON технологияси асосида қурилган оптик тармоқ пассив тармоқ бўлиб, унда оптик тармоқлагичлар (сплиттерлар) ва оптик тўлқин мультиплексорлари (кўп сондаги уланган абонентардан тушаётган абонент трафикларини бир толага концентрациялаш учун). Оптик толали абонент кириш тармоқларини қуришда PON технологиясидан фойдаланиш операторга кириш узелидаги портлар сонини камайтириш ва нисбатан кам толали оптик кабеллардан фойдаланиш имкониятини беради[7].

PON технологияси асосида қурилган оптик абонент кириш тармоғининг принциал схемаси 1- расмда келтирилган.

Хозирда PON технологиясининг бир қанча стандартлари ишлаб чиқилган бўлиб уларнинг кенг тарқалган турлари қуйидагилар:

- EPON – Ethernet PON (шунингдек GEAPON);
- BPON – АТМ протоколи асосидаги кенг полосали (Broadband) PON

GEPON					
GPON	32/64/128	10/20/60	2.5/1.25 Гбит/с	22дБ	+

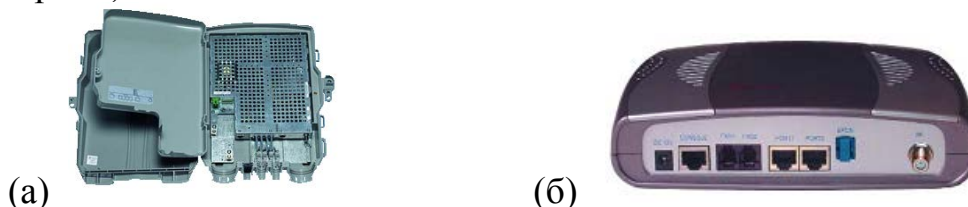
GPON стандарти асосида қурилган абонент кириш тармоғи видео ва овозни EPON тармоғига нисбатан сифатли етказди ва шенингдек унда абонентга йўналган трафикнинг полосаси уч баробар кенг. Бу эса бир тола бўйлаб абонентлар концентрациясини 64 тагача ошириш имконини беради. Лекин нисбатан кам ишлаб чиқарилиши боисдан GPON жихозлари EPON.

PON технологиясида қўлланиладиган асосий қурилмалар

Хозарда асосий тенденция бир марказий узелдаги (OLT) абонентлар сонини оширишдан иборат. Баъзи ишлаб чиқарувчилар уч минг ва ундан кўпроқ ONT/ONU қурилмаларини улаш имконини берувчи марказий узел қурилмаси OLT ларни тақдим этмоқда.

Транспорт тармоғига уланиш учун одатдагидек 1GigE ва 10 GigE интерфейсларидан фойдаланилади. Абонентларга телефония хизматини таъминлаш учун OLT лар аъъанавий телефон тармоғига E1 канали орқали уланиш имконини берувчи интерфейсга эга. Аксарият OLT ларга 1550 нм тўлқин узунлигига кабелли телевидениянинг аналог сигналинини киритиш учун тўлқин филтрларини ўрнатиш имконияти мавжут.

ONT(Optical network terminal) – Оптик линия терминали. ONT абонент қурилмаси турли хил портларга эга. Бу одатта 2%4 гача Ethernet портлари, 2 та телефон порти(FXS), кабелли телевидениянинг аналог коаксиал порти(бундай ONTлар ичига ўрнатилган триплексор¹ ва КТВ оптик сигналинини электр сиглалига ўзгартирувчи оптоэлектрон ўзгартиргичга эга). ONT ларнинг иншоотлар ичида ёки ташқирисида, деворга ўрнатиладиган турлари мавжут(5.2 расм).

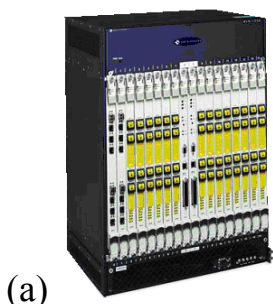


5.2-Расм. ONT нинг иншоот ташқирисида (а) ёки ичида (б) ўрнатиладиган турлари.

Ташқи ўрнатиладиган ONT ларнинг конструкцияси шундайки, оператор уларга абонентнинг иштирокисиз ҳам хизмат кўрсатиши мумкин. Захира таъминот батареяси хар доим иншоот ичида жойлашади ва унга абонентлар томонидан хизмат кўрсатилади(3%5 йилда алмаштирилади).

ONU (Optical network unit) – Оптик тармоқ модули. ONU терминал қурилмаси модулли конструкцияга эга бўлиб, 12% 24 тагача абонентларга ўрама жуфтли кабеллар (Ethernet 100 Base TX- яни бурама жуфт (“ўрама жуфт”) асосидаги экраниланган кабел асосида узатиш тезлиги 100 Мегабит/сония бўлган Ethernet тармоқлари учун IEEE 802.3ус спецификацияси), телефон ўтказгичи (DSL) ва оптик толалар орқали уланиш имконини беради. Уйички тарқатилиш тури шундай белгиланадики, бунда асосан ONU дан абонентгача бўлган масофа характерлидир, яни агар бу масофа 100м дан ошмаса унда мис исмли ўтказгичдан фойдаохлиниш мумин, агар масофа ундан ошса у холда оптикадан фойдаланилади. ONU нанг бир қатор модификациялари иншоот ташқарисида ўрнатишга мўлжалланган.

OLT(Optical line terminal) – Оптик линия терминали. Марказий офисда ўрнатиладиган марказий узел қурилмаси. Бу қурилма SNI (service node interfaces) интерфейслари орқали магистрал тармоқдан маълумотларни қабул қилади ва абонент тугунларига кирувчи оқимларни шакллантиради. 64, 128, 256 тагача абонент қурилмалари ONT/ONU ларни улаш мумкин бўлган OLT лар кам тарқалган. Бундай OLT нисбатан аҳолиси кам бўлган шохона турар жойларда ёки катежли посёлкаларда PON тармоғини қуришда хизмат қилади. GPON/ EPON га хос бўлган катта хажмдаги OLT қурилмаси (а) ва GPON нинг кам хажмдаги ихчам марказий узели OLT қурилмаси (б) 3- расмда келтирилган.



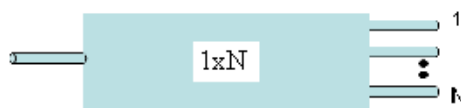
(а)



(б)

5.3- расм. GPON/ EPON га хос бўлган катта хажмдаги OLT қурилмаси (а) ва GPON нинг кам хажмдаги ихчам марказий узели OLT қурилмаси (б).

Оптик тармоқлагичлар(сплиттерлар) — бу оптик нурланиш оқимини бир йўналиш бўйича тақсимлайдиган ва тескари йўналиш бўйича бир неча оқимларни бирлаштирадиган пассив оптик қурилмадир. Умуман олганда тармоқлагичда m та кириш ва N чиқиш портлари бўлиши мумкин. PON тармоғида асосан битта кириш портига эга $1 \times N$ тармоқлагичлар ишлатилади (5.4-расм).



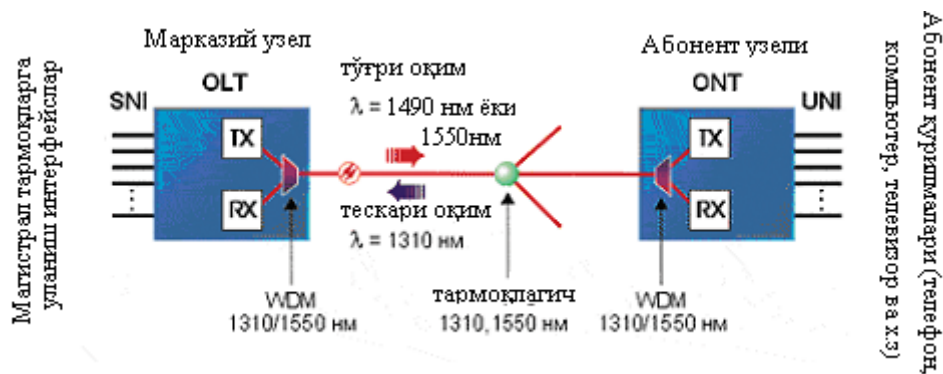
5.4-расм. $1 \times N$ турдаги оптик тармоқлагич.

Оптик тўлқин мультиплексорлари. Оптик мультиплексорлар бирнеча ёруғлик оқимларини тўлқин узунлиги бўйича зичлаштириш ва қарама қарши томонда қайтатдан ажратиш (демультиплексорлаш) ни амалга оширадилар.

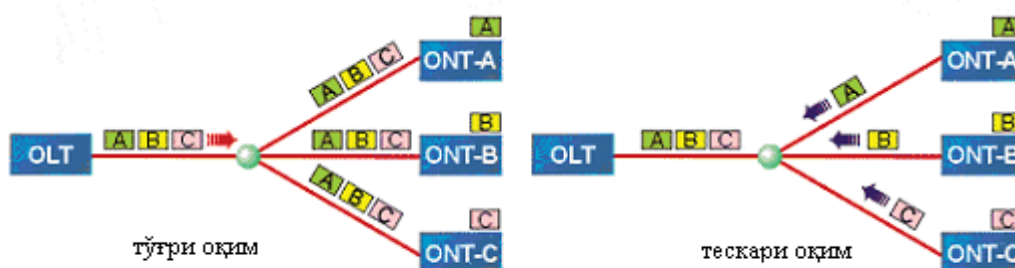
PON тармоғида ахборот алмашинишининг ташқил қилиниши

Пассив оптик тирмоқ қуриш технологияси PON нинг мазмуни марказий узел OLT ва ундан маълум бир масофадаги абонент узели ONT лар орасида дарахтсимон топологиядаги тўлиқ пассив оптик тармоқни яратишдан иборат. Оралиқ узелларда электр таъминоти ва хизмат кўрсатишни талаб қилмайдиган ихчам қурилма бўлган пассив оптик тармоқлагичлар (сплиттерлар) жойлашади. Бир OLT узатиб қабул қилувчи модул кўпгина абонент қурилмалари ONT ларга ахборотларни узатишга имкон беради. OLT га уланадиган ONT лар сони узатиб қабул қилувчи аппаратуранинг максимал тезлиги ва нурланиш қувватининг бюджети (қиймати)га боғлиқ равишда кўплаб бўлиши мумкин. Тўғри ва тесқари йўналишларда ахборот узатишни ташқил қилиш учун ўтказиш полосаси абонентларга динамик тақсимланган битта оптик толадан ёки захиралаш мақсадида иккита оптик толадан фойдаланилади. Марказий узел OLT дан абонентга йўналган тўғри (нисходящий - downstream) оқим 1490нм тўлқин узунлигида ёки видео ахборотлар узатишда 1550нм тўлқин узунлигида амалга оширилади. Абонентдан марказий узелга йўналган тесқари (восходящие - upstream) оқим эса 1310 нм тўлқин узунлигида амалга оширилади.

PON тармоғини қуриш учун “нукта – кўпнукта” топологиясидан фойдаланилиб, тамоқнинг ўзи дарахтсимон структурага эга. Хар бир оптик толали сегмент OLTдаги узатиб-қабул қилувчилардан бирига (OLT нинг сегментлар уланадиган портларидан бирига) уланади. PON тармоғининг бир оптик-толали сегменти EPON ва BPON стандарлари қўлланилганда 20 км радиусда 32 тагача абонент узелларини уланишини таъминлайди, GPON стандарлари қўлланилганда эса 60 км радиусдаги 128 тагача абонентларни уланишини таъминлайди. Хар бир абонент узели терминал хисобланади ва уларнинг биттаси ёки бирнечтасининг ўчирилиши ёки ишдаг чиқиши қолганларининг ишлашига таъсир этмайди. Қуйидаги расмларда PON тармоғидаги асосий элементлар ва унинг ишлаш принципи ва бундай тармоқда тўғри ва тесқари оқимнинг юзага келиши тасвирланган.



5.5-расм. PON тармоғидаги асосий элементлар ва ишлаш принципи



5. 6-расм. PON тармоғида тўғри ва тескари оқимнинг юзага келиши.

6. ТИЗИМ ВА ОБЪЕКТЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА БЕЛГИЛАНИШЛАР.

Техник эксплуатация объектнинг функционал сифатини характерловчи комплекс хусусияти бу унинг ишончилигидир.

Ишончилик – бу объектнинг белгиланган режим ва қўллаш, техник хизмат кўрсатиш, таъмирлаш, сақлаш ва транспортировка қилиш шароитларида талаб қилинган функциасини бажариш қобилиятини характерловчи барча параметрларини қийматларини ўрнатилган чегараларида сақлаш хусусиятидир.

Ишончилик комплекс хусусият бўлиб, объектнинг вазифаси ва қўллаш шароити боғлиқ холда рад этмаслик, узоқ муддат ишлашлик, таъмирга яроқлилиқ, сақланувчанлик ва уларнинг белгиланган умулашмаларини қамраб олиши мумкин.

Рад этмаслик – бу объектнинг бир қанча вақт давомида ишга қобилиятли ҳолатини ёки ишчи ҳолатини узлуксиз сақлаш хусусиятидир.

Узоқ муддат ишлашлик – бу объектнинг ўрнатилган тизимга техник хизмат кўрсатиш ёки тамирлашдаги чегаравий ҳолатигича ишлаш қобилиятини сақлаш хусусиятидир.

Таъмирга яроқлилиқ – бу объектнинг техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш йўли билан ишлай олиш қобилиятини қайта тиклаш имкониятининг мавжудлигидир.

Сақланувчанлиқ – бу хусусият объектнинг сақлаш ва транспортировкасидан кейинги вақтда ундан талаб қилинадиган функциясини бажариш қобилиятини характерлайдиган парамеирларининг қийматларини белгиланган чегараларида сақлай олишини ифодалайди.

Ишга қобилиятли ҳолат – бу объектнинг белгиланган функциясини бажара олишини характерловчи барча параметрлари қийматларини норматив ва конструктив ҳужжатлар талабларига мос бўлаган ҳолатидир.

Ишга яроқли ҳолат – бу объектнинг норматив ва конструктив ҳужжатларнинг барча талабларига мос келадигин ҳолатидир.

Чегаравий ҳолат – бу объектнинг эндиликда эксплуатация қилиш мумкин бўлмаган ёки мақсадга мувофиқ эмас, ёки уни ишга қобилиятли ҳолатини қайта тиклаш имконсиз ёки мақсадга мувофиқ бўлмаган ҳолатидир.

Шикастланиш – бу ходиса объектнинг ишга қобилиятли ҳолатини сақлашдаси ишга яроқли ҳолатини бузилишидир.

Рад этиш – бу объектнинг ишга қобилиятли ҳолатини бузилишидир.

Қайта тикланиш – бу рад этишни анақлаш ва уни бартараф этиш жараёнидир, яъни объектнинг ишга қобилиятсиз ҳолатидан ишга қобилиятли ҳолатига ўтказиш жараёнидир.

Рад этиш бу тасодикий ходисадир. Юзага келувчи рад этишлар турли белгиларга кўра фарқланадилар:

ўзгариш характери бўйича:

- тасодикий рад этиш. Бу тур рад этиш объектнинг бир ёки бир неча параметрларини сакраб ўзгариши билан характерланади;
- аста секинлик билан юзага келувчи рад этишлар. Бу турдаги рад этишлар объектнинг бир ёки бир қанча параметрларини қийматларини аста секинлик билан ўзгариши натижасида юзага келади.

Ташқи намоён бўлишига кўра:

- ошкора рад этиш – объектни қўлашга таёрлаш ёки вазифаси бўйича қўллаш жараёнида диагностика қилиш ёки назорат воситалари орқали аниқланадиган рад этишдир;
- Яширин рад этиш – бу кўз билан ёки одатдаги назорат ва диагностика воситалари ва методлари билан аниқланмайдиган, балки техник хизмат кўрсатиш ёки диагностиканинг махсус методлари ўтказилганда намоён бўладиган рад этишлардир.

Юзага келиш сабабига кўра:

- конструктив рад этишлар. Бундай рад этишлар лойихалаш ва тузиш нормаларини ёки ўрнатилган қоидаларнинг бузилиши ёки номукаммаллиги натижасида юзага келади;
- ишлаб чиқаришга оид рад этишлар. Бунай турдаги рад этишлар тимирида корхоналарида амалга ошириладиган тамирлаш ёки таёрлашнинг ўрнатилган жараёнларини бузилишидан ёки номукаммаллигидан юзага келиши мумкин;
- эксплуатацияга доир рад этишлар. Бундай рад этишлар ўрнатилган қоидаларнинг ёки эксплуатация шароитининг бузилишидан юзага келиши мумкин.

Барча техникавий эксплуатация объектлари қайта тикланмайдиган ва қайта тикланадиган объектларга бўлинадилар.

Қайта тикланмайдиган объектлар рад этиш юзага келгандан сўнг қайта тиклаш мумкин бўлмаган объектлардир.

Қайта тикланадиган объектлар эса рад этиш юзага келгандан кейин ҳам қайта тиклаб фойдаланиш мумкин бўлган объектлардир.

7. ҚАЙТА ТИКЛАНМАЙДИГАН ОБЪЕКТЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ

Қайта тикланмайдиган объектларнинг функционаллиги асосан рад этмаслик кўрсаткичи билан характерланади. Айтайлик объект вақтнинг бошланғич $t=0$ онда ишга яроқли ва рад этишгача тасодифий катталиқ бўлган θ вақт давомида ишлади.

Объектнинг рад этмаслиги қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

1. Рад этиш эҳтимоллиги $q(t)$ – қарама – қарши ҳолатнинг, яъни белгиланган t вақтгача рад этишнинг юзага келиш эҳтимоллиги.

$$q(t) = P\{\theta < t\}$$

2. Рад этмасдан ишлаш эҳтимоллиги $p(t)$ – бу белгиланган t ишлаш вақтида рад этишнинг юзага келмаслик эҳтимолидир.

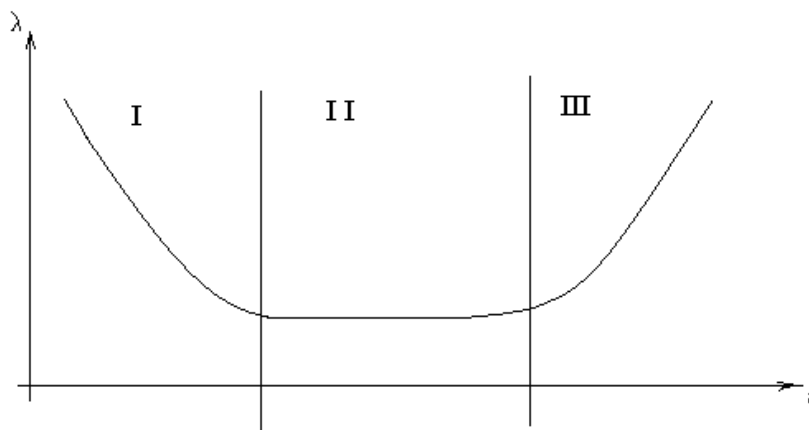
$$p(t) = 1 - q(t) = P\{\theta \geq t\}.$$

t ишлаш вақти – бу объектнинг ишининг ҳажми ёки давомийлиги.

3. Рад этиш интенсивлиги $\lambda(t)$ – бу t вақт онда рад этишлар юзага келиш эҳтимоллигининг шартли зичлигидир, қачонки бу онгача рад этиш юзага келмайди деб олинганда.

$$\lambda(t) = -\frac{dp(t)/dt}{p(t)}.$$

Интенсивлигининг ўзига хос вақтга боғлиқлиги қуйидаги расмда келтирилган.



7.1- расм. Рад этиш интенсивлигининг вақтга боғлиқлиги

Бу уч соҳадан иборат:

I – соҳа. Дастлабки рад этишлар соҳаси. Бу соҳада рад этишлар интенсивлиги юқори бўлиб, бу ишлаб чиқаришдаги яширин нуқсонлар билан боғлиқ (бу соҳа аппаратуранинг эксплуатацияга қўйилишидан олдинги даврига, яъни масалан, уни юқори тасирларда ишлатиб кўриш, тажрибавий эксплуатация даврига мос келади).

II – Хақиқий рад этишлар соҳаси. Бу соҳа объектнинг нормал эксплуатация даврига мос келиб, бунда рад этишлар тасодифий сабабларга кўра юзага келади ва $\lambda(t)=const$ бўлади.

III – бу асосан объект элементларинг эскириши билан боғлиқ, яъни унинг эскирган даврига мос келадиган соҳа. Бу соҳада ҳам рад этишлар интенсивлиги юқори бўлади.

$\lambda(t)$ боғлиқлик, энг кенг тарқалган рад этишлар моделини ифодаловчи Вейбул формуласи (ишончлиликнинг экспоненциал қонуни) орқали аппроксимацияланганда:

$$p(t) = \exp(-\lambda t^\delta).$$

Бу ерда: $\lambda > 0$, $t \geq 0$, $\delta > 0$.

Юқорида келтирилганларни ҳисобга олиб қуйидаги ифодани олишимиз мумкин:

$$\lambda(t) = -\frac{dp(t)}{dt} \cdot \frac{1}{p(t)} = \lambda \delta t^{\delta-1}$$

Бундан кўринадики

$\delta < 1$ – I- соҳага мос келади, яъни:

$$\lambda(t) = \frac{\lambda \delta}{t^{1-\delta}}.$$

$\delta = 1$ – II- соҳа нормал эксплуатация соҳасига мос келади, яъни:

$$\lambda(t) = \lambda$$

$\delta > 1$ – III- соҳага мос келади, яъни:

$$\lambda(t) = \lambda \delta t^{\delta-1}.$$

4. Рад этишгача ўртача ишлаш муддати T_0 – объектнинг биринчи рад этишгача бўлган ишлаш муддатининг математик кутилишидир.

$$T_0 = M[\theta] = \int_0^{\infty} p(t) dt$$

Эндиликда ишончлилики барча ҳисоблашларини II – соҳа, яъни нормал эксплуатация соҳаси ($\delta = 1$) учун ўтказилади. У ҳолда рад этмаслик кўрсаткичлари қуйидагича аниқланади:

$$p(t) = e^{-\lambda t};$$

$$q(t) = 1 - p(t) = 1 - e^{-\lambda t};$$

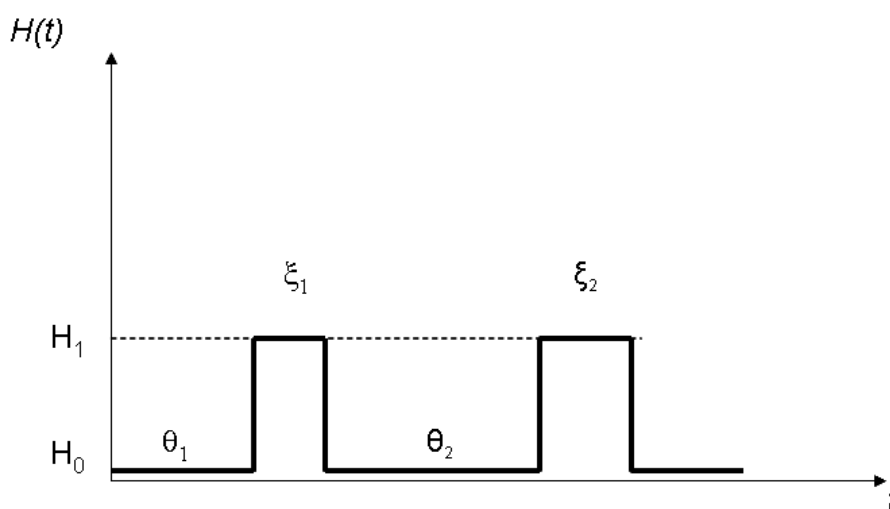
$$\lambda(t) = \lambda;$$

$$T_0 = M[\theta] = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt.$$

8. ҚАЙТА ТИКЛАНАДИГАН ОБЪЕКТЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ

Қайта тикланадиган объектларнинг ҳолати 1-расмда келтирилган $H(t)$ -тасодифий функция орқали ифодаланади.

Қайта тикланадиган объектларнинг вақт бўйича ўз функция бажарилишини $H(t)$ - функция графиги орқали кўриш мумкин. Яъни объектнинг ишлаш муддати, объект ишчи H_0 ҳолатда бўладиган θ_i вақтлари ва ишга қобилиятсиз H_1 ҳолатда бўладиган ξ_i вақтлари кетма-кетлигидан иборат.



8.1-расм. $H(t)$ тасодифий функция.

Қайта тикланадиган объектларнинг ишончлилиги рад этмаслик ва таъмирга яроқлилиқ ва уларнинг комплекс кўрсаткичлари билан характерланади.

Қайта тикланадиган объектлар учун рад этишгача бўлган ўртача ишлаш муддати йиғинди ишлаш муддатининг унинг рад этишлари сони математик кутилмасига нисбати орқали аниқланади.

$$T_o = \frac{t}{M[r(t)]}.$$

Таъмирга яроқлилиқ қайта тикланиш эҳтимоллиги орқали характерланади, яъни $p_e(t)$ - бу объектнинг ишга қобилиятли ҳолатини тиклаш вақти белгиланган қиймат ξ дан ошиб кетмаслик эҳтимоллигидир.

$$p_e(t) = P\{t < \xi\}.$$

Шунингдек тикланишнинг ўртача вақти T_e -объектнинг рад этишга учрагандан кейинги ишга қобилиятини ҳолатини тиклаш вақтларини математик кутилишлари орқали аниқланади:

$$T_e = M [\xi]$$

Ишончилиликнинг комплекс кўрсаткичи K_T - тайёрлик коэффициенти орқали характерланади.

K_T - тайёрлик коэффициенти бу объектнинг ундан вазифаси бўйича фойдаланиш кўзда тутилмаган даврдан ташқари вақтнинг ихтиёрий онда ишга қобилиятли ҳолатда бўлиш эҳтимоллигидир. Бу K_T - тайёрлик коэффициенти рад этмаслик ва таъмирга яроқлилик кўрсаткичлари орқали аниқланади.

$$K_T = \frac{T_0}{T_0 + T_B}$$

Одатда юқори ишончилиликка эга объектлар учун:

$$T_0 \gg T_B, \quad K_T = 1.$$

Шунинг учун ҳам ҳисоблашларда асосан ишончилиликнинг комплекс кўрсаткичи сифатида тайёр эмаслик коэффициенти K_{TB} дан фойдаланиш қулайдир.

K_{TB} тайёр эмаслик коэффициенти бу объектнинг ундан вазифаси бўйича фойдаланиш кўзда тутилмаган даврдан ташқари вақтнинг ихтиёрий онда ишга қобилиятли ҳолатда бўлмаслик эҳтимоллигидир.

$$K_{TB} = 1 - K_T = \frac{T_B}{T_B + T_0}$$

9. ТАРМОҚЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ

Алоқа тармоқларининг тузилмавий ишончлилиги

Бирор бир объект (тизим, иншоат, қурилма)нинг ишончлилиги деб маълум эксплуатация шароитларида маълум вазифани бажариш қобилиятига айтилади. Объектни меърий-техник ҳужжатлаштиришда, асосий параметр-ларини сақлаган ҳолда берилган функцияларини бажара олиш қобилияти - ишга яроқлилиги дейилади, объект кўрсатилган талабларни қониқтира олиш қобилияти унинг-созлиги дейилади. Объектнинг ишга яроқлилик қобилиятининг бузилиши - рад этиш дейилади. Эксплуатация шартлари ва бажариладиган функцияларига қараб ишончлиликка боғлиқ бўлган бир қатор объектнинг хусусиятларини ажратиш мумкин:

- а) рад этишсизлик – ишга яроқлилик ҳолатини узлуксиз сақлаш хусусияти;
- б) узоқ даврийлик – ишга яроқлиликни маълум ҳолатгача сақлаш;
- в) таъмирга яроқлилик – техник хизмат ва таъмирлаш ишларини амалга ошириш имконияти;
- г) қайта тикланувчанлик- рад этишдан сўнг ишга яроқлилик ҳолатини қайта тикланиш хусусияти;
- д) хизмат муддати.

Муҳим кўрсаткичлардан бири сифатида тайёргарлик коэффиценти ҳисобланади. Бу объектни эксплуатация жараёни ўрнатилган ҳолда вақтнинг ихтиёрий онда ишга яроқлилик ҳолатида бўлиши тушунилади.

Алоқа тармоғи учун бутун кўп функционал тизимлар сифатида, ҳолатлар бўйича турли бўлган элементлардан тузилган тизим тушунилади. Аппаратли йўналиш деганда аппаратура алоҳида қурилмалар ва уларнинг элементлари, шунингдек каналлар ва линиявий трактлар, яъни тармоқ тугуни ва қирраларига кирувчи алоҳида элементлар ишончлиги муаммоси тушунилади.

Тармоқнинг кўп функционаллигини эътиборга олиб, чунки унда N тугунлар мавжуд бўлганда $N (N-1)$ алоқалар ташкил этилиши, турли ҳилдаги (телефон, товушли ёки телевизион эшиттириш ва ҳоказо) ахборотни узатиш-ни 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, яъни боғланишнинг йўқотилиши тушунилади, бироқ бу кўрсаткич баъзи хусусий ҳолларда қўлланилиши мумкин, чунки у айрим боғланишларнинг муҳимлигини ҳисобга олмайди.

Бошқа ҳолларда берилган жуфт тугунлар учун тармоқдаги йўллар ёки боғланишларнинг тайёрлик коэффиценти катталигининг “ўртача” қиймати-ни

характерлайдиган тармоқнинг ишончилигини тушунишади. 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 ёки 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 жуфт пунктлар ўртасидаги йўллар мажмуасига (тугун-лар) қаратиш мумкин, яъни қирралар ва тугунларнинг ишончилиги кўрсаткичлари маълум деб ҳисоблаб, шу пунктлар ўртасидаги боғланиш-ларнинг ишончилигини кўриб чиқамиз. Ишончилиikka талаблар бу маънода турлича бўлиши мумкин: кўрилатган пунктларнинг муҳимлигига, улар ўртасидаги масофага, уларнинг ўзаро боғлиқлигига ҳамда боғланишнинг тури ва вазифасига боғлиқ бўлиши мумкин.

Шу таъкидлаш лозимки, “ G тармоқ G_2 тармоққа нисбатан ишончли” дейилганда, бир хил функциялар бажарилганда G_1 тармоқда барча берилган жуфт тугунлар ўртасидаги боғланишлар G_2 тармоқдагига нисбатан паст эмас, баъзи бирлари ўртасида эса ҳатто юқоридир.

Тармоқда a_s ва a_i тугунлар (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 ва ҳоказо ишлатилади. Ҳар бир μ_{st}^k (a_3 дан a_i гача йўллар тўпламининг K – йўли) йўл u ўтадиган қирралар ва тугунлардан иборат. Йўлнинг ишончилиги кўрсаткичи (қисқача йўлнинг ишончилиги деймиз) $\int_{st}^k - \int(\mu_{st}^k)$ деганда ушбу йўл ихтиёрий вақт онда ишлаш қобилияти ҳолатида бўлиш эҳтимоллигига тушунилади, бу дегани, шу йўлга кирувчи барча b_{ij} қирралар ва a_{ij} тугунлар ишлаш қобилиятига эга бўлишлари зарур. Боғланишнинг ишончилигини $\sum_{st}$ боғланишни ташкил этувчи яъни берилган m_{st} тўпламга кирувчи йўллар тўпламидан ҳеч бўлмаса 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.

Қирранинг раддияси b_{ij} деб шундай ҳолатга айтиладики, бунда кўрилатган 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 ҳалақитлар, бузилишлар).

Қирранинг ишончилиги – унинг раддиясиз ишлаш қобилияти – бир томондан унинг элементларининг аппаратли ишончилиги, иккинчи томондан эса- линиявий қурилмаларнинг механик созлиги билан белгиланади. Линияларнинг раддиясининг асосий сабаблари бўлиб қурилиш ишлари олиб борилганда (60-65%) ёки табиий офатлар оқибатида (10-15% гача) турли механик бузилишлар бўлади. Кам ҳолларда (8-15%) улар шу линияларни қуриш ёки монтаж нуқсонлари туфайли ва хизмат ходимларининг лоқайдлиги (2-10%) туфайли юз беради.

Бундай бузилишларнинг сони ва давомийлиги линияларнинг типи ва қурилмаларидан, уларнинг географик жойлашувидан ҳамда эксплуатацион хизматни ташкил этиш даражасига сезиларли равишда боғлиқдир. Тенг шароитларда уларнинг сони линия узунлигига тўғри пропорционалдир.

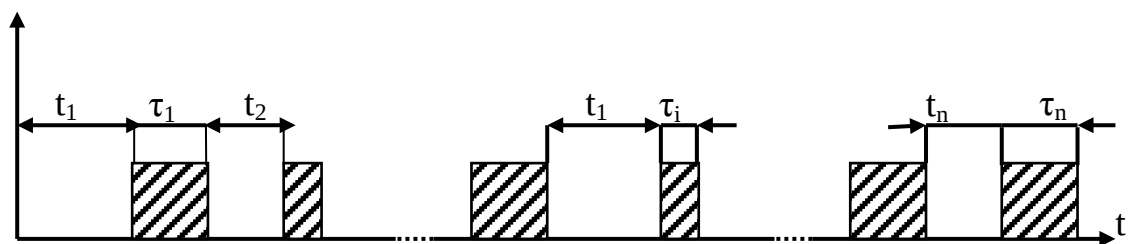
Тугуннинг раддияси – ундан ахборотни қирувчи каналлардан чиқувчиларга узатиш имконияти йўқлигидир. Бундай раддия ушбу тугунга инцидент бўлган барча қирраларнинг бир вақтда раддиясига эквивалентдир. У, одатда, ускунанинг бир қисми ёки бутунлай механик бузилиш оқибатида юз беради (ёнғин, табиий офат ва ҳоказо сабабли). Тугуннинг раддияси, қирранинг раддиясига қараганда, катта сондаги йўлларнинг бузилишига олиб келади, бироқ бундай воқеанинг содир бўлиши қирра раддиясининг эҳтимоллигидан анча камдир.

Шунинг учун боғланишларнинг структуравий ишончилигини баҳолашда, тугунлар ишончилигини $P_i \approx 1$ деб ҳисоблаб, фақат қирралар таъсирини кўрамиз. Агар тугунлар ишончилигини ҳам инобатга олиш зарурияти туғилса, унда у қуйида келтирилган методлар ва тавсиялар ёрдамида бажарилиши мумкин.

Канал ташкил этувчи ва каналларга тегишли тугуннинг баъзи бошқа аппаратурасининг ишончилиги, одатда, линиялар (қирралар) ишончилигини баҳолашга киради.

Ишончилик нуқтаи назаридан тармоқ линиялари (қирралар) тикланувчи элементларга киради. Тикланувчан элементнинг ишлаш жараёнини ишлаш қобилияти t_i оралиқлари ва ишламай туриб қолиш (тикланиш) τ_i оралиқлари кетма-кетлиги кўринишида тасвирлаш мумкин. (5.1-расм).

Бу оралиқларнинг узунлиги юқорида келтирилган барча омиллар билан белгиланади. Биринчи яқинлашувда уларни ўзаро бир-бирига боғлиқ



9.1-расм. Ишлаш қобилияти t_i ва ишламай туриб қолиш (тикланиш) τ_i оралиқлари.

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_{ij} ишончилиги $P_{ij} = 1 - g_{ij}$ деб қирранинг ишлаш қобилияти ҳолатида ҳолатида бўлиш эҳтимоллиги ёки қирранинг соз ҳолатда бўлиш вақти давомийлигининг вақт ҳиссасининг математик кутилиши тушунилади. (бу таъриф тайрлик коэффициенти тушунчасига эквивалентдир):

$$P_{ij} = T / (T + \tau) = 1 / (1 + j) = \mu / (\lambda + \mu) \quad (5.1 \text{ а})$$

бу ерда $\lambda = 1/T$ - раддиялар жадаллиги; $\mu = 1/r$ - тикланишлар жадаллиги; $j = \tau / T = \lambda / \mu$. Кичик j ларда қуйидагини қабул қилиш мумкин.

$$P_{ij} \approx 1 - j = 1 - (\tau / T) \quad (5.1 \text{ б})$$

Худди шунга ўхшаш қирранинг раддияси аниқланади.

$$q_{ij} = 1 - P_{ij} \approx \tau / T$$

Тармоқнинг яшовчанлиги дейилганда ялпи боғланишлар юз берганда тармоқни ўз хусусиятларини сақлаб қолиши ва бунда барча ёки кўпчилик ҳеч бўлмаса сифати пасайган пунктлар ўртасида боғланишни таъминлаши тушунилади. Ҳозирги кунда яшовчанликни баҳолаш учун ўрнатилган мезон мавжуд эмас, шунинг учун биз тармоқ яшовчанлиги дейилганда структуравий боғланишни сақлаш деб тушунамиз.

Тармоқ ишончилигининг асосий эҳтимоллик кўрсаткичлари – бу нисбатан аниқ жуфт тугунлар боғланиш ишончилиги ҳисобланади.

1. Ишончилиқнинг юқори чегарасини ҳисоблаш.

$$P = \|P_{ij}\|; \quad P_i = \{P\}; \quad \text{Берилган бўлсин:}$$

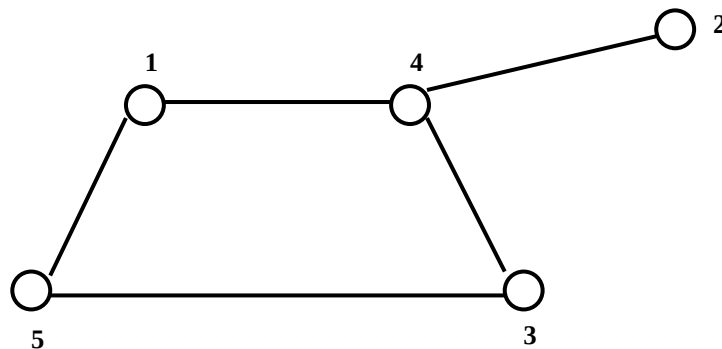
Қирра ва тугунлар ишончилиги ўзаро боғлиқ эмас. Ишончилиқнинг юқори чегарасини йўллар кўплиги ёрдамида аниқлаш мумкин. a_i тугундан a_j тугунгача боғланиш ишончилиги шу тугунлар орасида ҳеч бўлмаганда битта йўл соз ҳолати эҳтимоллиги каби аниқланади.

$$P(m_{ij}) = 1 - \prod_{\mu_{ij}^k \in m_{ij}} [1 - p(\mu_{ij}^k)] \quad (5.2)$$

Бошланғич маълумотлар сифатида, қирралар узунлиги матрицаси, тугунлар сони ва N_3 зарурий қирралар сони ҳисобланади. Берилган қирралар сониди минимал қирра узунлигига эга бўлган тармоқни синтез қилиш керак бўлсин:

$L(III1)$ матрицасидан минимал элементларни танлаш қисм дастури. $III2$ цикл (берк тармоқ ҳосил бўлмаганлиги) мавжудлигини текширувчи қисм дастури. $L(III3)$ матрицасини тўғрилаш қисм дастури.

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 10 & 15 & 3 & 8 \\ 10 & 0 & 12 & 9 & 17 \\ 15 & 12 & 0 & 5 & 13 \\ 3 & 9 & 5 & 0 & 13 \\ 8 & 12 & 9 & 13 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} 1_{14} = 3 \\ 1_{34} = 5 \\ 1_{15} = 8 \\ 1_{24} = 9 \\ 1_{12} = 10 \end{array}$$



9.2. Тармоқни минимал каналлар узунлиги мезони бўйича синтез қилиш.

$L = \|l_{ij}\|$ - қирралар узунлиги матрицаси;

$V = \|g_{ij}\|$ - тўғри каналлар сифими;

N - тугунлар сони;

N_3 берилган қирралар ва минимум $\wedge = \sum_i \sum_j I_{ij} g_{ij}$ га эга бўлган тармоқни

синтез қилиш зарур бўлсин. Минимал каналлар узунлиги мезони бўйича тармоқни қуриш қуйидаги кетмакетликда амалга оширилади:

Тўлиқ боғланган тармоқ қурилади ва бу тармоқ учун каналлар узунлиги ҳисобланади. Бу катталиқ минимал ҳисобланади. $\wedge_{\min} = \wedge$ - тўлиқ боғланган тармоқ. Тармоқдан битта тармоқ ажратиб олинади. Бу тугунлар 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. Ишончлилик бу берилган йўлга кирувчи барча қирраларнинг соз ҳолати эҳтимоллиги каби аниқланади.

$$P(\mu_{ij}^k) = \prod_{kc \in \mu_{ij}^k} P_{kc} \quad P(\mu_{ij}^k) = \prod_{bkc \in \mu_{ij}^k} P_{kc} \cdot \prod P_k$$

Бироқ реал шароитларда йўллар кўпинча боғлиқ, яъни умумий қиррага эга. Бу ҳолда (1) тенглик тенгсизликка айланади ва ишончлиликнинг юқориги баҳосини беради. Агар (1) ифодада қавсларни очгандан кейин даражаси

бирдан катта бўлган барча кўрсаткичларни бирга алмаштирилса, ҳақиқий қиймат олинади. Бундай операция Е харфи билан белгиланади.

$$P_{ij} = E \left\{ 1 - \prod_{\mu_{ij}^k \in m_{ij}} (1 - \rho_{ij}^k) \right\}$$

4. Ишончлилиқнинг қуйи чегарасини ҳисоблаш.

Қуйи чегара кесимлар кўплиги асосида аниқланади. a_i ва a_j тугунлар орасида боғланиш бузилиши учун ҳеч бўлмаганда битта кесимда барча қирралар ишдан чиқиши етарли.

$$\rho(\delta_{ij}) = \prod_{\sigma_{ij}^k \in S_{ij}} P(\sigma_{ij}^k) \quad (2) \quad \rho(S_{ij}^k) = 1 - \prod_{bkc \in S_{ij}^k} (1 - P_{kc})$$

Ҳар бир кесимнинг ишончлилиги

$$\rho(S_{ij}) = \prod_{\sigma_{ij}^k \in P_{ij}} \rho(\sigma_{ij}^k) \prod_{bk \in S_{ij}} P_k$$

Барча кесимлар кетма-кет боғланиш сифатида қурилади ва шунинг учун (2) ифода ишончлилиқнинг қуйи чегарасини беради.

5. Ишончлилиқнинг ҳақиқий қиймати ишончлилиқнинг юқори ва қуйи чегараси орасида ётади.

$$P(S_{ij}) \leq \rho_{ij} \leq \rho(m_{ij})$$

Ишончлилиқнинг ҳақиқий қийматини топиш учун Е операцияси ишлатилади.

10. ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИ

Берилган пунктлар ўртасида боғланишларнинг структуравий ишончли-
лигини орттириш қуйидаги чоралар қўллашни талаб қилади:

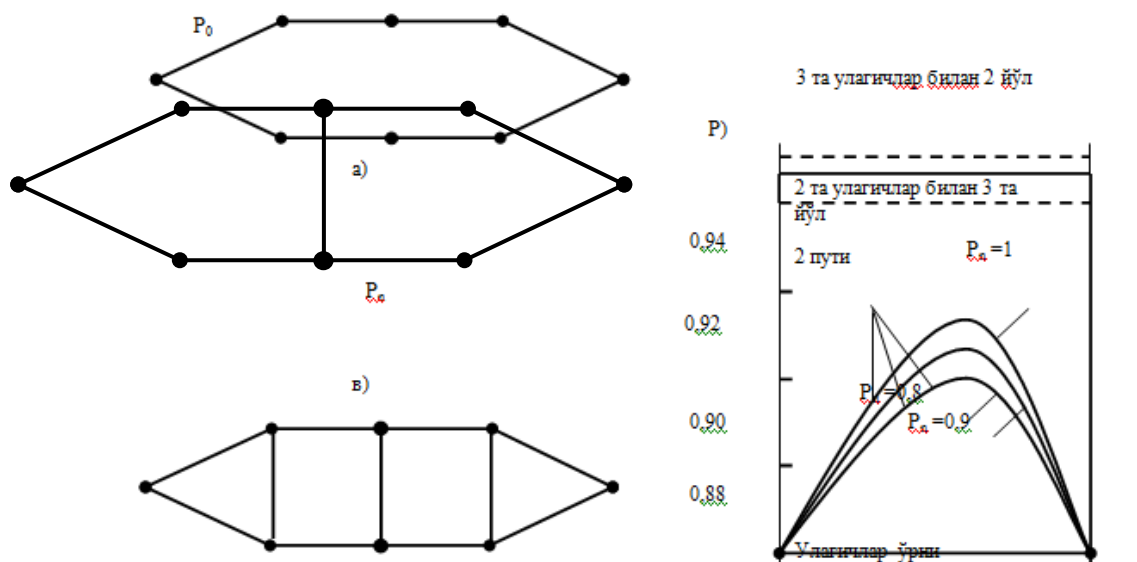
- ишончлилиги орттирилган аппаратура ёки линияларни танлаш (маса-лан
хаво линиялари ўрнига тола оптик алоқа линиялари) бу тармоқнинг
алоҳида қирраларининг p_{ij} ишончлилигини орттириш имконини беради;
- тармоқнинг айрим участкаларида каналлар, трактлар ёки линиялар
бўйича резерв қўллаш, бу қирралар 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
радиорелей линияларидан фойдаланиш, қайта кроссировкалаш 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
оператив равишда қайта улашни таъминлаш.

Шунга ўхшаш тадбирлар тармоқнинг яшовчанлигини орттириш имко-
нини 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.

Перемичкаларни қўллаш эффективлигини [4] ранги 4 бўлган (10.1.а -расм) иккита бир хил бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўллардан иборат иккита пункт ўртасидаги боғланишнинг оддий мисолида кўриб чиқамиз, бунда ҳар бир қирранинг ишончилиги $p_0 = 0,9$. Бунга йўлнинг ишончилиги $\rho = 0,656$ иккала йўллар учун эса $\rho = 0,882$ мос келади. Агар йўллар марказлари ўртасида (1. б-расм) битта улагични киритсак, унда улагич мутлақ ишончилигида ($p_{\Pi} = 1$) боғланиш ишончилиги 0,93 ни улагич ишончилиги 0,9 ва 0,8 бўлганда – мос равишда 0,925 ва 0,921 ни ташкил этади. 1.а-расмда улагич ўрни ўзгартирилганда ишончилик боғлиқлиги кўрсатилган.

Агар бир хил масофада икки ёки учта улагич (1 г- расм) қилинса, унда $P_{\Pi} = 1$ бўлганда боғланиш ишончилиги 0,946 ва 0,960 бўлади. Учта бир хил бир-бирига боғлиқ бўлмаган йўлларда боғланиш ишончилиги 0,959 бўлади.



10.1-расм. Улагич киритиш билан ишончилиқни орттириш.

Оптимал вариантни танлаш мувофиқ тадқиқотлардан сўнг бажарилиши керак ва конкрет ҳолларда улагич тармоқда бошқа боғланишлар учун ишлатилиши мумкинлиги инобатга олиниши керак.

11. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМ ВА ТАРМОҚЛАРИНИНГ ЯШОВЧАНЛИГИ

Алоқа тизими ва тармоқларининг бузилишлари ва шикастланиши табиий ва сунъий сабаблар асосида келиб чиқиши мумкин. Таъсир қилиши мумкин бўлган табиий таъсирларга ер силкинишлари, кўчкилар, сув тошқинлари, сунами ва бошқа табиий офатлар таъсирларини келтириш мумкин.

Бундай ходисалар табиий ходисалар ҳисобланиб, ҳозирги кунда уларни рўй беришидан анча илгари башоратлаш мумкин эмас. Шунингдек уларнинг алоқа тизими ва унинг элементларига етказадиган таъсирини ҳам олдиндан башоратлаш қийин.

Алоқа тизимининг ишлаш қобилиятига тасир қилувчи суъний факторларга юқори кучланишли электр таъминот линияларини, электрлаштирилган темир йўллар, муайян мақсадларда амалга ошириладиган ҳарбий ҳаракатлар таъсирлари ва х.з ларни келтириш мумкин.

Бундай фактор ва улар таъсирида бўлиши мумкин бўлган зарарланишларни олдиндан башоратлаш мумкин[1].

Шунингдек бу таъсир этувчи табиий ва сунъий факторларни умулашган ҳолда ҳам кузатиш мумкин. Бунда табиий факторларнинг келиб чиқишига сунъий факторлар сабабчи бўлади. Масалан катта қувватга эга ядровий қурооллар, ракета­лар, торпедалар портлаши натижасида сув тошқинлари, сунами ва ер кўчкилари юзага келиши мумкин.

Суъний факторлар орасида энг муҳим ўринни таъсир қилувчи тизимлар деб номланувчи электрлаштирилган темир йўллар, юқори қувватли

радиостанциялар, юқори кучланишли электр таъминот линиялари таъсири эгаллайди.

Улар турли хилдаги магнит майдон гормоникаларини ишлаб чиқадилар ва ўтказгичли алоқа линиясида шовқинларни (индукциялайди) юзага келтиради.

Алоқа тизимлари ва унинг элементларига энг катта зарар келтирадиган таъсирли омиллардан бири замонавий қуроллар бўлиб, масалан ядро қуролларидир.

Ядро қуролларининг зарарли таъсирлари қуйидагилар:

- Хаводви кучли тўлқинлани таъсири
- Ёруғлик нурланиши
- Радиация
- Электромагнит импульслар

Алоқа қурилмаларига энг катта зарар етказадиган зарарли таъсирлардан бу портловчи натижасида юзага келадиган электромагнит импульслардир.

ЭМИ нинг хавфли таъсири ярим ўтказгичли приборларга, конденсаторларга, қаршиликларга таъсир кўрсатиб уларни ишдан чиқаради.

Санаб ўтилган табиий офатлар, шунингдек муайян мақсадда амалга оширилган харбий ҳаракатлар натижасида алоқа тизимларини қисман ёки бутунлай ишдан чиқариш мумкин. Масалан замонавий қуроллар таъсирида ёки сув тошқини, ер қўчкиси натижасида алоқа тизимининг турли элементлари ишдан чиқиши мумкин.

Шундан келиб чиқадики алоқа тизим ва тармоқларининг яшовчанлиги, уларга табиий ва сунъий омиллар таъсир этган шароитда ҳам уларни ўз функциясини белгиланган минимал ҳажмда бажариш қобилиятини сақлаш қобилиятидир.

Бу белгиланган минимал иш режими бу унинг ишга қобилиятли ҳолатининг критериясидир.

Элементлар яшовчанлигининг сонли ўлчови бу унинг яшаб қолиш эҳтимоллигидир. Яни унга қандайдир ташқи таъсир бўлганда ҳам у ўз ишчи қобилиятли сақлаш қобилиятидир.

12 .ТОЛАЛИ ОПТИК УЗАТИШ ТИЗИМИ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧИНИ ХИСОБЛАШ

Хисоблаш учун дастлабки маълумотлар ва хисоблаш ифодалари.

Бирламчи тармоқнинг маҳаллий, минтақавий ва магистрал участкалари учун (захиралаш амалга оширилмаганда) талаб қилинган ишончлилик кўрсаткичлари максимал L_m масофа учун 1, 2, 3 – жадвалларда келтирилган[3].

12.1-жадвал

$L_m=200$ км масофали линия учун ишончлилик кўрсаткичлари.

Ишончлилик кўрсаткичлари	ТЧ канали ёки АРК (қўлланилаётган узатиш тизимидан қатий назар)	Истикболдаги рақамли тармоқ АРК
Тайёрлик коэффициенти	>0.997	>0.9994
Рад этишлар орасидаги ўртача вақт, соат	>400	>7000
Тикланиш вақти, соат	<1.1	<4.24

12.2-жадвал

$L_m=1400$ км масофали линия учун ишончлилик кўрсаткичлари.

Ишончлилик кўрсаткичлари	ТЧ канали ёки АРК (қўлланилаётган узатиш тизимидан қатий назар)	Истикболдаги рақамли тармоқ АРК

Тайёрлик коэффициенти	>0.99	>0.998
Рад этишлар орасидаги ўртача вақт, соат	>111.4	>2050
Тикланиш вақти, соат	<1.1	<4.24

12.3-жадвал

$L_m=12500$ км масофали линия учун ишончилилик кўрсаткичлари.

Ишончилилик кўрсаткичлари	ТЧ канали ёки АРК (қўлланилаётган узатиш тизимидан қатий назар)	Истикболдаги рақамли тармоқ АРК
Тайёрлик коэффициенти	>0.92	>0.982
Рад этишлар орасидаги ўртача вақт, соат	>12.54	>230
Тикланиш вақти, соат	<1.1	<4.24

Эслатма:

Линия тракти жихозлари учун:

НРП(хизмат кўрсатилмайдиган регенерация пункти) нинг тикланиш вақти

$T_{в\ нрп} < 2.5$ соат бўлиши лозим;

ОРП(хизмат кўрсатиладиган регенерация пункти) ва ОП(охирги пункт) нинг

тикланиш вақти $T_{в\ орп} < 0.5$ соат бўлиши лозим;

ОК(опти кабел) нинг тикланиш вақти $T_{в\ ок} < 10$ соат бўлиши лозим;

100 км узунликдаги кабел линиясидаги оптик кабелнинг ташқи бузулишлар

хисобига 1 йилдаги ўртача рад этишлар сони (зичлиги) $v=0.34$ га тенг. У холда

L узунликдаги ТООЛ трассасидаги ОК нинг 1 соатдаги рад этишлар

интенсивлиги қуйидагичи аниқланади.

$$\lambda_{ок} = \frac{v \times L}{8760 \times 100}.$$

Замонавий РУТ(рақамли узатиш тизимлари) аппаратураларини юқори ишончилигини ҳисобга олганда кабел линияларини тайёрлик коэффиценти 0.985, аппаратураларники эса 0.995 деб ҳисоблаш мақсадга мувофиқдир. У ҳолда 100 км масофадаги ер ости кабел линиялари учун қуйидаги кўрсаткичларни таъминлаш лозим:

- Тайёрлик коэффиценти- 0.985 дан кам эмас;
- Рад этишлар орасидаги ўртача вақт- 340.5 соатдан кам эмас;
- Тикланишнинг ўртача вақти 5.2 соатдан кўп эмас;
- Бузилишлар зичлиги- 0.1823(марта / соат) дан кўп эмас.

Ҳисоблаш ифодалари

Эксплуатация даврида рад этиш аниқлангандан бошлаб бўладиган тикланиш вақтидаги оддийлик (тайёр эмаслик) коэффиценти K_n маълум бўлган (2.4) ифода орқали аниқланади. L_m га тенг бўлмаган L узунликдаги линиядаги рад этишгача бўлган ўртача вақт :

$$T_o(L) = T_o \frac{L_m}{L}.$$

13. ИШОНЧЛИЛИКНИ ОШИРИШ БЎЙИЧА ЧОРАЛАРНИ САМАРАДОРЛИГИНИ БАХОЛАШ

Захиралаш хисобига ишончлилик кўрсаткичларини ошириш бўйича фойдаланилган чора тадбирларни самарадорлигини характерловчи асосий кўрсаткич қилинган сарф харажатларни қайтариш даври хисобланади.

Амалга оширилган чора тадбирлар самарадорлигини қуйидаги кўрсаткичлар орқали аниқланади[1]:

- бир вақтдаги капитал сарф харажатлар (К);
- кундалик харажатлар, яъни йиллик эксплуатация сарф харажатлари (Э);
- қўлланган чора тадбирлар натижаларининг бир йиллик фойда кўришининг қийматий бахоси (П). Яъни, телекоммуникация тизимининг ишончлилик кўрсаткичларини ошириш бўйича амалга оширилган чора тадбирларнинг натижалари сифатида бир йиллик фойдананинг қийматий бахоси.

Бу кўрсаткичлар, чора тадбирларга сарфланган капитал маблағларни чиқариб олиш даврига тенг бўлган қайтариш даври орқали аниқланади.

Сарф харажатлар (бир вақтдаги ва эксплуатацион) ва чора тадбирлар натижалари бахоси, уларни қийматларини хар бир йил учун келтириш коэффиценти A_t га қўпайтириш йўли билан хисобланаётган йилга келтирилади. Келтирилган коэффицент қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$A = (I + E_{\text{нп}})^{t_p - 1}$$

бу ерда $E_{\text{нп}}$ – сонли қиймати 0.1 га тенг бўлган турли хил вақтлардаги сарф харажатларнинг келтирилган нормативи; t_p – хисобланадиган йил (эксплуатацияда чора тадбирлардан фойдаланиш бошланишидан олдинги); t – сарф харажатлар ва натижалар t_p йилга келтирилаётган йил.

Бир вақтда сарфланган капитал харажатларни қайтариш даврини (П-Э) A_t катталикини кетма-кет қўшиш орқали аниқланади. Бунда қўшиш жараёни олинган сумма сарф қилинган капитал харажатлар билан тенг келмагунча давом этади.

Ишончлиликни ошириш бўйича чора тадбирларни натижаларини қийматига оид баҳолаш учун, дастлаб каналлардан фойдаланиш учун қўшимча вақт хисобланади. Бу қўшимча вақтлар каналлар бекор туриш давомийлигини қисқартириш эвазига пайдо бўлади. Бунинг учун мос базавий вариантдаги ва мос чора тадбирларни амалга оширилган ҳолатдаги тайёр эмаслик коэффиценти хисобланади. Бунда рад этишгача бўлган вақтнинг ўртача қиймати T_0 дан фойдаланилади. Тайёр эмаслик коэффицентлари қийматларининг фарқи бир йилдаги тайёр эмасликнинг ўртача вақтилари

қийматларининг фарқиға , яъни каналлардан фойдаланиш учун қўшимча вақтга мос келади ($T_{дв}$, соат).

Бунда асосий рақамли канал (АРК) нинг фойдали иш вақти (кан, соат) қуйидаги қийматга ошади[1]:

$$T_{кан} = T_{доп} * V$$

бу ерда V - толали оптик узатиш линиясидаги асосий рақамли каналлар сони.

Тайёр эмаслик вақтини қисқартириш хисобига фойдаларнинг ўсишини хисолаш, фойдаланувчиларни гуруҳ бўйича катигорияларга бўлинишини хисобга олган ҳолда ўтказилади:

а) халқаро телефон каналларининг махсус ижарачиларидан олинadиган ижара ҳақи олиш;

б) халқаро телефон сўзлашувларидан тариф киримларининг ўсиши суммаси(қолган каналлар бўйича).

Толали оптик узатиш линияси барча каналларининг кўлаmidан махсус ижарачилар каналларини кўламини $\delta \in [0,1]$ солиштирма қиймат орқали ифодалаш мумкин:

$$V_a = \delta * V = (0...1) V$$

ва мос равишда:

$$T_0 = \delta T_{кан} = \delta T_{доп} V$$

Йиллик тежаб қолинган ижарадаги каналларни қайтадан хисоблашда:

$$N_a = \frac{T_a}{8760} = \frac{\delta \cdot T_{доп} \cdot V}{8760},$$

Умум фойдаланишдаги қолган каналлар учун:

$$N_b = \frac{(1-\delta) \cdot T_{доп} \cdot V}{8760}.$$

δ — катталиги оператор томонидан эксплуатация тажрибасидан келиб чиққан ҳолда танланади.

Ижарага берилган каналларнинг қўшимча вақтдаги фаолиятини амалга оширишдан келаётган дароматларни ортишини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$\Pi_a = (D_a - \Xi_a) N_a L_m$$

бу ерда D_a - ТООУЛ нинг бир кан.км учун йиллик тўловининг ўртача қиймати. $\mathcal{E}_a$ - ижарадаги битта каналга бир йилда эксплуатацияда сарфланадиган харажатлар. L_m – толали оптик узатиш линиясининг узунлиги.

Қолганлари каби ифодаланганда тежаб қолинган каналлардан йиллик халқаро сўзлашувлар учун фойдаланилганда бўладиган киримларни қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$P_a = (D_6 - \mathcal{E}_6) N_a Y_m$$

бу ерда D_6 – бир сўзлашув учун ўртача киримнинг қатий нархи. $\mathcal{E}_6$ – бир сўзлашувга хизмат кўрсатишнинг тан нархи. Y - битта каналнинг бир йилдаги ўтказиш қобилияти.

Умумий кирим суммаси:

$$P_a = P_a + P_6$$

14. ТАРМОҚЛАРНИНГ ЯШОВЧАНЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Алоқа тармоқларининг уни элементлари бузилиши шароитларида ишлаш самарадорлигининг энг муҳим характеристикаларидан бири бўлиб уни ишончлилигига ва яшовчанлиги ҳисобланади. Тармоқнинг ишончлилиги ва яшовчанлиги деганда тармоқ элементларининг бузилиш шароитида уни барқарор ишлаши тушунилади. Бу ҳолда “яшовчанлик” тушунчаси аварияли ёки атайин қилинган носозликлар, “ишонччилик” эса тасодифий раддиялар учун ишлатилади.

Тармоқнинг ишонччилик ва яшовчанлигини жуда кўпсонли детерминалланган ва эҳтимоллик кўрсаткичлари билан характерланади. Одатда, детерминалланган кўрсаткичлар унинг структурасини билган ҳолда, тармоқни бузиш амалга оширилади деган фараздаги алоқа тармоғининг яшовчанлиги кўрсаткичи ҳисобланади. Эҳтимоллик кўрсаткичлари эса алоқа тармоғининг бузилиши ёки унинг элементлари раддиясининг **априор** маълум эҳтимоллик характеристикаларида ишлатилади.

Тармоқнинг мумкин бўлган барча ҳолатлари ўртасида тармоқ боғланганлиги бузилиши юз берган критик ҳолатларни ажратиш мумкин. Критик ҳолатларнинг детерминалланган параметрлари бўлиб қуйидагилар ҳисобланади:

1. Алоқа тармоғининг қирралар, тугунларининг (ёки униси ҳамда буни-си) минимал сони, улар тармоқдан чақирилганда (тармоқнинг бузилиши) ёки ихтиёрий жуфт тугунларга нисбатан боғланмаган тармоққа ёки конкрет (маълум) жуфт тугунларга нисбатан боғланмаган тармоққа олиб келади.

Бундай параметрларга $\omega(C_r\{A, B\}) - C_r\{A, B\}$ графнинг чўққили боғланганлиги, яъни $C_r\{A, B\}$ граф чўққиларининг энг кичик сони, уларни олиб ташлаш боғланмаган графга олиб келади, $\omega_{ij}(C_r\{A, B\}); i, j \in A - C_r\{A, B\}$ граф чўққиларининг энг кичик сони, уларни олиб ташлаш a_i ва a_j чўққиларга нисбатан боғланмаган графга олиб келади;

$\lambda(C_r\{A, B\}) - G\{A, B\}$ графнинг қиррали боғланганлиги, яъни $C_r\{A, B\}$ граф чўққиларининг энг кичик сони, уларни олиб ташлаш боғланмаган графга олиб келади;

$\lambda_{ij}(C_r\{A, B\}); i, j \in A$ – граф қирраларининг энг кичик сони, уларни олиб ташлаш a_i ва a_j чўққиларга нисбатан боғланмаган графга олиб келади;

$\tau(C_r\{A, B\}) - C_r\{A, B\}$ графнинг аралаш боғланганлиги, яъни уларни олиб ташлаш боғланмаган графга олиб келади.

$\tau_{ij}(C_r\{A, B\}); i, j \in A - C_r\{A, B\}$ графнинг ва қирраларнинг энг кичик сони, уларни олиб ташлаш a_i ва a_j чўққиларга нисбатан боғланмаган графга олиб келади.

2. $W(K, C_r)$ жуфт чўққиларнинг K ихтиёрий қирраларнинг бир вақтнинг ўзида бузилишида боғланган бўлиб қолишининг ўртача сони.

Агар $C_r = C_r\{A, B\}; |A| = n; |B| = m$ бўлса,

$$W(k, c_r) = \frac{\sum_{i=1}^{G_m^k} (C_n^k - g_i(K, C_r))}{C_m^k}; \quad (3.8)$$

бу ерда $g_i(k, c_r) - i$ бузилишдаги чўққиларнинг боғланмаган жуфтлик-лар сони; $C_m^k - m$ элементдан k бўйича бирикмалар сони.

Алоқа тармоғининг ишончлилигининг асосий эҳтимоллик кўрсаткичи бўлиб конкрет тугунлар жуфтлиги ёки ихтиёрий тугунлар жуфтлигига нисбатан алоқа ишончлилиги ҳисобланади. Ишончсиз тармоқнинг эҳтимоллик модели тугунлар ва қирраларнинг раддиялари бир-бирларига боғлиқ эмас деган фаразда тузилади. Одатда алоқа тармоғининг ишончлилигини аниқлаганда, алоқа тармоғининг тугунлари мутлақ ишончли деб ҳисобланади.

Агар a_3 ва a_t тугунлар ўртасида алоқа учун $m_{st}(M_{st}, m_{st})$ йўллар тўплами берилган бўлса ва $P_l = 1 - g_{kl}$ – тармоқнинг ҳар бир қирраси b_{kl} ҳолатининг созлик ҳолатининг эҳтимоли, унда a_3 дан a_t тугунгача алоқа ишончлилиги $\rho(m_{st})$ берилган тўпландан ҳеч бўлмаса битта йўлнинг созлик ҳолати эҳтимоллигидек аниқланади, яъни

$$\rho(m_{st}) = 1 - \prod_{\mu_{st}^k \in m_{st}} (1 - \rho(\mu_{st}^k)), \quad (3.9)$$

бу ерда $\rho(\mu_{st}^k) - \mu_{st}^k$ йўлнинг ишончлилиги.

K – йўлнинг $\rho(\mu_{st}^k)$ ишончлилиги деб шу йўлни ташкил этувчи барча қирралар соз ҳолатининг эҳтимоллигига айтамыз:

$$\rho(\mu_{st}^k) = \prod_{b_{ke} \in \mu_{st}^k} P_{kl} \quad (3.10)$$

Алоқа ишончилиги $\rho(m_{st})$ ни аниқлаганда m_{st} йўллар тўплами бир-бирига боғлиқ бўлмаган ва параллел уланган деб қаралади, шунинг учун (3.9) ифода алоқа ишончилигининг юқори чегарасини беради.

a_s дан a_t гача алоқани бузиш учун m_{st} йўллар тўпламига мувофиқ ҳолда S_{st} кесимлар тўпламидан ҳеч бўлмаса битта кесим τ_{st}^e нинг барча қирралари ишдан чиқиши етарлидир, яъни алоқанинг ишончилигини $\rho(S_{st})$ қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин.

$$\rho(S_{st}) = \prod_{\tau_{st} \in S_{st}} \rho(\sigma_{st}^l), \quad (3.11)$$

бу ерда

$$\rho(\sigma_{st}^l) = 1 - \prod_{b_{ke} \in \tau_{st}^e} (1 - p_{lk}) \quad (3.12)$$

τ_{st}^e нинг l кесимда ҳеч бўлмаса бита қирранинг соз бўлиш эҳтимоллиги.

Алоқа ишончилиги σ_{st}^l ни аниқлашда барча кесимлар бир-бирига боғлиқ бўлмаган ва кетма-кет уланган деб қаралади, шунинг учун (2.4) ифода алоқа ишончилигининг қуйи чегарасини беради.

Ҳақиқатдан ҳам алоқа ишончилиги ρ_{st} нинг қийматини агар қуйи ва юқори чегараларда қавсларни очгандан сўнг P_{ke} даги 1 дан ката бўлган барча кўрсаткичлар даражасини 1 га алмаштиргандан сўнг олиш мумкин. Бундай амални $E(f)$ билан белгилайдилар, бу ерда f – кўпхад. Шундай қилиб,

$$\rho_{st} = E[\rho(m_{st})] = E[\rho(S_{st})] \quad (3.13)$$

4-мисол.

1.2-расмда келтирилган тармоқ учун, ишончилик ва яшовчанликнинг детерминалланган кўрсаткичлари аниқлансин.

Ечиш:

Берилган тармоқнинг структурасини таҳлил қилиш йўли билан қуйидагини аниқлаш мумкин:

$\omega(C_r\{A, B\}) = 2; \quad \lambda(G\{A, B\}) = 2; \quad \tau(C_r\{A, B\}) = 2;$ конкрет тугунлар жуфтлиги учун детерминалланган параметрлар эса

$$\omega_{53}(C_r\{A, B\}) = 2; \quad \lambda_{14}(C_r\{A, B\}) = 3$$

5-мисол.

Берилган тармоқ структураси учун (1.1-расм) 1-тугундан 3-тугунгача алоқа ишончилиги аниқлансин, бунда тармоқ қирраларининг ишончилиги қуйидагича: $P_a = 0,8; P_b = 0,7; P_c = 0,9; P_d = 0,8; P_f = 0,9.$

Ечиш:

Аввал 1-тугундан 3-тугунгача алоқа ишончилигининг юқори чегарасини аниқлаймиз. Қуйидагиларни инобатга олиб,

$$m_{13} = \{\mu_{13}^1 = f, \mu_{13}^2 = \bar{bc}, \mu_{13}^3 = ac\bar{d}\}.$$

$$\rho(\mu_{13}^1) = \rho_f = 0,9; \quad \rho(\mu_{13}^2) = \rho_b \cdot \rho_c = 0,63$$

$$\rho(\mu_{13}^3) = \rho_a \cdot \rho_c \cdot \rho_d = 0,576$$

мазкур ифодани оламиз.

$$\rho(m_{13}) = 1 - (1 - \rho(\mu_{13}^1))(1 - \rho(\mu_{13}^2)) = 1 - (1 - 0,9)(1 - 0,63) = 0,9843.$$

Кесимлар ишончлилиги $\rho(\sigma_{13}^l)$ дан фойдаланиб, алоқа ишончлилиги $\rho(S_{13})$ нинг қуйи чегарасини ҳисоблашни амалга оширамиз.

Қуйидагиларни инобатга олиб,

$$S_{13} = \{\sigma_{13}^1 = fc; \sigma_{13}^2 = bdf; \sigma_{13}^3 = abf\}$$

$$\rho(\sigma_{13}^1) = 1 - (1 - P_f)(1 - P_c) = 0,99,$$

$$\rho(\sigma_{13}^2) = 1 - (1 - P_b)(1 - P_d)(1 - P_f) = 0,994,$$

$$\rho(\sigma_{13}^3) = 1 - (1 - P_a)(1 - P_b)(1 - P_f) = 0,994.$$

мазкур ифодани оламиз

$$\rho(S_{13}) = \rho(\sigma_{13}^1) \cdot \rho(\sigma_{13}^2) \cdot \rho(\sigma_{13}^3) = 0,99 \cdot 0,994 \cdot 0,994 = 0,9782.$$

Биринчи тугундан учинчи тугунгача бўлган алоқа ишончлилигининг аниқ қийматини аниқлаймиз:

$$\rho_{13} = E[\rho(m_{13})] = E[1 - (1 - P_f)(1 - P_c P_b) \cdot (1 - P_a P_c P_d)] = E[P_f + P_b \cdot P_c - P_b P_c P_f + P_a P_c P_d - P_a P_b P_c P_d - P_a P_c P_d \cdot P_f + P_a P_b P_c^2 P_d P_f] = P_f + P_b P_c (1 - P_f) + P_a \cdot P_c \cdot P_d (1 - P_b) - P_a P_c P_d (1 - P_b) = 0,9803.$$

6-мисол.

5- мисолнинг бошланғич берилганларидан фойдаланиб, ранги 2 дан ортиқ бўлмаган $m_{13}^{\leq 2}$ йўллар бўйича ρ_{13}^* алоқа ишончлилиги аниқлансин.

Ечиш:

I—тугундан 3-тугунгача ранги 2 дан ортиқ бўлмаган $m_{13}^{\leq 2} = \{\mu_{13}^1 = f; \mu_{13}^2 = c\bar{b}\}$ йўллар мавжудлигини инобатга олиб, мазкур ифодани оламиз.

$$\rho_{13}^4 = E[\rho(m_{13}^{\leq 2})] = E[1 - (1 - P_f)(1 - P_s \cdot P_c)] = P_f + P_{bc} - P_{scf} = 0,9 + 0,7 \cdot 0,9 - 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,963.$$

15 . ОПТИМАЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ ВА ТАРМОҚЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШТИРИШ

Телекоммуникация тармоқларининг структуравий параметрлари

Тармоқни ахборотни уни турли пунктларига (тугунлар, станциялар ва ҳоказо) етказиш қобилияти тармоқ структураси билан белгиланади.

Тармоқ структураси дейилганда ахборотлар етказиш бўйича характеристикаларни инобатга олган ҳолда тармоқ пунктларининг ўзаро жойлашуви ва уларни боғловчи линиялар ва каналлар мажмуаси тушунилади.

Тармоқнинг структуравий хоссалари ўрганилганда уни граф $G = \{AB\}$ кўринишида тасвирлаган мақсадга мувофиқдир, бу ерда $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ -графнинг тугунлар тўплами-тармоқ пунктлари;

$B = \{b_{ij}\}$ - a_i ва a_j чўққилар ўртасидаги граф қирраларининг тўплами, улар a_i ва a_j тугунлар ўртасидаги линиялар ёки каналлар боғламига мос келади. Ишлатилаётган каналларга боғлиқ ҳолда қирралар йўналтирилган ёки йўналтирилмаган бўлиши мумкин. Ундан ташқари, ҳар бир қиррага маълум бир вазн – сон берилиши мумкин, бу сон мазкур қирранинг бирор-бир хоссасини (ўтказиш қобилияти, қирра узунлиги, ишончлилиқ, қиймати ва ҳоказо) характерлаши мумкин.

Тармоқларни анализ ва синтез қилиш учун G тармоқнинг графига мос келувчи структуравий матрица $B = \|\beta_{ij}\|$ ишлатилади бу ерда $i, j = \overline{1, N}$.

Ушбу матрицанинг элементлари қуйидаги қоида бўйича аниқланади:

бўлганда;

$$\beta_{ij} = \begin{cases} 1 & i=1 \text{ қирра } a_i \text{ тугундан } a_j \text{ тугунга борган ҳолда;} \\ b_{ij} & a_i \text{ тугундан } a_j \text{ тугунга қирра бўлмаган ҳолда.} \\ 0 & \text{Одатда қирра ёзувини соддалаштириш учун қирралар} \end{cases}$$

ҳарфлар билан $(a, b, c, \dots)$ белгиланади, бу ерда

$$b_{ij} = \begin{cases} X & i < j \text{ бўлганда,} \\ \overline{X} & i > j \text{ бўлганда} \end{cases}$$

Тармоқ структурасининг характеристикаси учун қуйидаги параметрлар ишлатилади:

- 1).Берилган тугунлар ўртасидаги йўллар.
- 2).Тармоқнинг боғланганлиги.
- 3). Тармоқнинг кесимлари.

a_s тугунда бошланиб ҳар бир дастлабки қирранинг охири оралиқ тугунда навбатдаги қирранинг бошланиши билан устма-уст тушадиган қирраларнинг тартибланган тўплам a_s тугун билан a_t тугун ўртасидаги μ_{st}^k йўл дейилади. Ҳар бир μ_{st}^k йўл $r(\mu_{st}^k)$ ранг билан характерланади, у мазкур μ_{st}^k йўлга кирувчи қирралар сонини кўрсатади. a_s тугундан a_t тугунга боровчи барча йўллар

m_{st} йўллар тўпламини ташкил этади, икки тўпламнинг мажмуаси $m_{st} \cup m_{ts}$ эса a_s ва a_t ўртасидаги барча йўлларнинг M_{st} тўпламини ташкил этади. Йўналтирилмаган тармоқлар учун $M_{st} = m_{st} = m_{ts}$.

Берилган тармоқнинг структуравий матрицасидан фойдаланиб, ихтиёрий жуфт тугунлар ўртасидаги йўллар тўпламини топиш мумкин. Бунинг учун структуравий матрица B кетма-кет (бирин-кетин) квадратга, кубга ва ҳоказога то ўзгариши тўхтамагунча, яъни характеристик бўлмагунга қадар ошириб борилади. Бунда характеристик матрицанинг t -устун ва S -сатр элементи a_s тугундан a_t тугунгача мумкин бўлган барча йўлларни кўрсатади.

Структуравий матрицани даражага кўтариш учун кўпайтириш амалидан фойдаланилади, яъни $B^n = B \cdot B^{n-1}$.

Икки n тартибли Булев матрицасининг $A = \|\alpha_{ij}\|$; $B = \|\beta_{ij}\|$ кўпайтмаси худди шу тартибдаги квадратли матрицага олиб келади. $C = A \cdot B = \|\eta_{ij}\|$, бунда $\eta_{ij} = \alpha_{i1}\beta_{1j} \cdot \alpha_{i2}\beta_{2j} \cdot \dots \cdot \alpha_{in}\beta_{nj}$ катта бўлмаган рангнинг йўлларини топиш учун, структуравий B матрицани n - даражага кўтариш зарур.

Агар бизни фақат a_s тугундан a_t тугунгача бўлган m_{st} йўллар тўплами қизиқтирса, у ҳолда уни B матрицадан S - устун ва t - сатрни ўчириш билан ҳосил қилинган B_{ts} кичик матрицани ҳисоблаш йўли билан олиш мумкин, яъни

$$m_{st} = d_{et} B_{ts} = |B_{ts}| \quad (3.1)$$

a_s тугундан бошқа барча тармоқ тугунларига боровчи йўллар тўпламини B матрица бўйича тузиладиган йўллар дарахти кўринишида қуйидагича тасвирлаш мумкин:

- 1). a_s тугунни белгилаймиз ва B -матрицанинг S -сатрини оламиз;
- 2). Шу сатр бўйича $b_{sj_1} \neq 0$; 1, бўлган j_1 тугунларнинг номерларини танлаймиз ва a_s тугундан йўл ранги 1 (биринчи **ярус** тугунлари) бўлган тугунлар тўпламини ташкил этамиз;
- 3). a_s тугундан r рангли йўлларга эга r **яруснинг** тугунлари j_{r-1} тугунлари-нинг сатрларида навбатма-навбат кўриладиган $(r-1)$ **ярусларда** жойлашган бўлади, улар a_s дан j_{r-1} гача бўлган йўлда учрашмаган бўладилар.

Дарахтни тузиш йўлларнинг мумкин бўлган максимал ранги олингунга ёки j_{r-1} тугун учун барча тугунлар $\mu_s j_{r-1}$ йўлга кирмагунга қадар давом этади.

Йўллар шунингдек узунлик, ўтказиш қобилияти ва сиғим билан характерланади. r рангли l_{st}^k йўлнинг узунлиги Ушбу йўлни ташкил этувчи барча қирралар узунликларининг йиғиндиси каби аниқланади.

$$l_{st}^k = l(\mu_{st}^k) = \sum_{vkn \in \mu_{ij}^k} lkn \quad (3.2)$$

Йўлнинг ўтказиш қобилияти $C(\mu_{St}^k)$ йўлнинг энг тор жойи, яъни ушбу йўлни ташкил этувчи қирралар тўпламидаги қирранинг минимал ўтказиш қобилияти билан аниқланади:

$$C(\mu_{St}^k) = \min_{\forall kn \in \mu_{St}^k} C_{kn} \quad (3.3)$$

Йўлнинг сиғими –бу ушбу йўлда олиниши мумкин бўлган каналларнинг максимал сонидир, яъни:

$$V(\mu_{St}^k) = \min_{\forall kn \in \mu_{St}^k} U_{kn} \quad (3.4)$$

Тармоқнинг боғланганлиги деганда, тармоқнинг ҳар бир жуфти ўртасида мавжуд бир-бирига боғлиқ бўлмаган h йўлларнинг минимал сони тушунлади. Умумий қирралари бўлмаган йўллар бир-бирига боғлиқ эмас деб ҳисобланади. Тармоқнинг боғланганлиги йўллар тўпламининг таҳлили натижасида аниқланади.

Тармоқ кесими τ^e деб, тармоқнинг боғланганлигини бузиш учун, ундан олиш керак бўлган ортиқлиги бўлмаган қирралар тўпламига айтилади.

a_s ва a_t тугунларга нисбатан шундай $\tau_{St}^e \in \tau^e$, кесимлар айтиладики, унда a_s ва a_t тугунлар турли кичик тармоқларда бўлиб қоладилар.

Кесимлар $r(\tau^e)$ ранг яъни унга кирувчи қирралар сони билан характерланади.

Кесимнинг ранг тушунчасидан фойдаланиб тармоқнинг боғланишини куйидагича топиш мумкин:

$$h = \min_e r(\tau^2) \quad (3.5)$$

Тармоқ кесимларининг тўпламини куйидагича топиш мумкин:

1. Кўрилаётган тўпламнинг ҳар бир йўлини ташкил этувчи йўллар тўплами қирралар белгиларининг йиғиндиси (дизъюнкция) нинг кўпайтмаси-дек (конъюнкция) ёзилади ва ҳар бир кўшилувчи кавсларга олинади.

2. Барча кўшиш белгилари кўпайтириш белгиларига алмаштирилади ва аксинча.

3. Барча кавслар очилади ва ифода кўпайтмалар йиғиндисиغا Булев алгебраси қонунларига мувофиқ равишда келтирилади.

Бунда олинган ифоданинг ҳар бир кўшилувчи мумкин бўлган кесимлардан бирини ифодалайди.

Ҳар бир кесим ўтказиш қобилияти $C(\tau^e)$ ва сиғим $V(\tau^e)$ билан характерланади. Кесимнинг ўтказиш қобилияти мазкур τ^e кесимни ташкил этувчи қирраларнинг ўтказиш қобилияти $\forall kn \in \tau^e$ йиғиндисидек аниқланади:

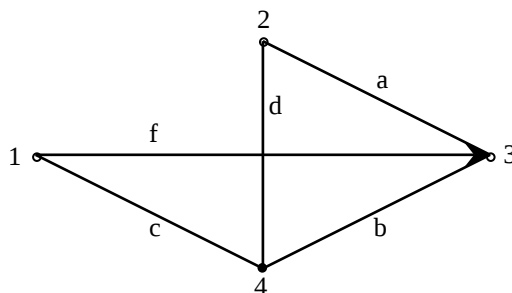
$$C(\tau^e) = \sum_{\forall kn \in \tau^e} C_{kn} \quad (3.6)$$

Кесимлар сиғими $V(\tau^e)$ Ушбу кесимга кирувчи қирралар сиғимларининг йиғиндисидек U_{kn} аниқланади.

$$V(\delta^e) = \sum_{\forall kn \in \tau^l} U_{kn} \quad (3.7)$$

1-мисол.

Берилган тармоқнинг структураси учун (1.1-рasm) характеристик матрицаси $M_{\text{хар}}$ аниқлансин; йўллар тўплами m_{13} ва ранги 2 дан кўп бўлмаган йўллар a_1 тугундан a_3 тугунга m_{13} топилсин; a_1 ва a_3 тугунга нисбатан тармоқ кесими S_{13} ва ҳар бир кесимнинг ранги; a_1 тугундан a_3 тугунгача h_{13} боғланганлик топилсин.



15.1-рasm.

Ечими: Тармоқнинг структуравий матрицасини тузамиз:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & f & c \\ 0 & 1 & a & d \\ 0 & \bar{a} & 1 & b \\ \bar{c} & \bar{d} & \bar{b} & 1 \end{pmatrix}$$

Тармоқнинг характеристик матрицаси B матрицани бирин-кетин даражага ошириш йўли билан амалга оширилади, яъни

$$B^2 = B \cdot B = \begin{pmatrix} 1 & f\bar{a}vcd & fvc\bar{b} & cvfb \\ \bar{d}\bar{c} & 1 & avd\bar{b} & dvab \\ \bar{b}\bar{c} & avb\bar{d} & 1 & bv\bar{a}d \\ \bar{c} & \bar{d}v\bar{d}\bar{a} & bvc\bar{f}v\bar{d}\bar{a} & 1 \end{pmatrix}$$

$$B^3 = \begin{pmatrix} 1 & f\bar{a}vcdvcb\bar{a} & fvc\bar{b}vcd\bar{a} & cvfbv\bar{a}d \\ \bar{d}\bar{c}vab\bar{c} & 1 & avd\bar{b}v\bar{d}\bar{c}f & dvab \\ \bar{b}\bar{c}v\bar{a}d\bar{c} & avb\bar{d} & 1 & bv\bar{a}d \\ \bar{c} & \bar{d}v\bar{b}avc\bar{f}\bar{a} & bvc\bar{f}v\bar{d}\bar{a} & 1 \end{pmatrix}$$

Характеристик матрицадан кўриниб турибдики, a_1 тугундан a_3 тугунга борадиган йўллар тўплами a_{13} қуйидагини ташкил этади.

$$m_{13} = \{\mu_{13}^1; \mu_{13}^2, \mu_{13}^3\} = \{f, c\bar{b}, c\bar{d}\bar{a}\},$$

бунда $m_{13}^{r \leq 2} = \{f, c\bar{b}\}$

Юқорида келтирилган алгоритмдан фойдаланиб, a_1 ва a_3 тугунларга нисбатан барча кесимларни аниқлаймиз.

$$S_{13} = f(cv\bar{b})(cv\bar{d}va) = fcv\bar{c}b\bar{v}c\bar{d}fv\bar{b}\bar{d}fvacfvab\bar{f} = fcv\bar{b}\bar{d}fvab\bar{f}$$

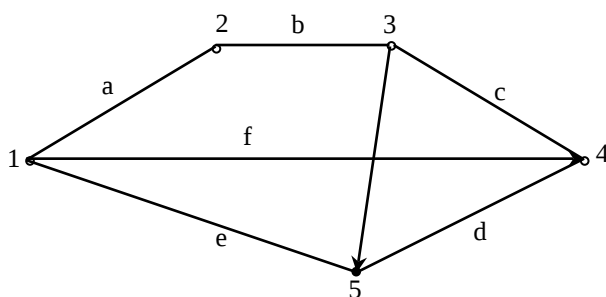
Бу ердан кўриниб турибдики, берилган тармоқ a_1 ва a_3 тугунларга нисбатан учта кесимга эга, улардан бирининг $\tau_{13}^1 = fc$ ранги 2 га тенг бўлиб, қолган иккитасининг ($\tau_{13}^2 = bdf$ ва $\tau_{13}^3 = abf$) ранги эса 3 га тенг.

Кесимларнинг минимал ранги 2 га тенг бўлгани учун a_1 тугундан a_3 тугунга бўлган боғланганлик

$$h_{13} = \min_e r(\tau_{13}^e) = 2$$

2-мисол.

Берилган тармоқ учун a_1 тугундан a_4 тугунгача бўлган йўллар тўплами m_{14} топилсин (1.2-расм).



15.2- расм.

Ечими:

Берилган тармоқнинг структуравий матрицаси қуйидаги кўринишга эга.

$$B = \begin{pmatrix} 1 & a & 0 & f & e \\ \bar{a} & 1 & b & 0 & 0 \\ 0 & \bar{b} & 1 & e & k \\ 0 & 0 & \bar{c} & 1 & d \\ \bar{e} & 0 & 0 & \bar{d} & 1 \end{pmatrix}$$

a_1 дан a_4 гача йўллар тўпламини аниқлаш учун B матрицадан 1-устун ва 4-сатрни ўчириш йўли билан олинган B_{41} кичик матрицанинг аниқловчисини ечиб ташлаймиз:

$$m_{14} = \det B_{41} = \begin{vmatrix} a & 0 & f & e \\ 1 & b & 0 & 0 \\ \bar{b} & 1 & c & k \\ 0 & 0 & \bar{d} & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a & f & e \\ \bar{b} & c & k \\ 0 & d & 1 \end{vmatrix} \cdot b \vee \begin{vmatrix} a & f & e \\ 1 & d & k \\ 0 & \bar{d} & 1 \end{vmatrix} = fvc\bar{d}vabcvabk\bar{d}$$

Шундай қилиб, берилган тармоқда a_1 дан a_4 тугунга ранглари $1(f)$, $2(e\bar{d})$, $3(abc)$ ва $4(abk\bar{d})$ бўлган биттадан йўл мавжуд.

3-мисол.

a_1 дан a_3 тугунга йўллар узунлиги $l(\mu_{13}^k)$, ўтказиш қобиляти $C(\mu_{13}^k)$ ва сиғими $V(\mu_{13}^k)$ ҳамда берилган $L = \|e_{ij}\|$ узунликлар ўтказиш қобилятлари $C = \|C_{ij}\|$ ва қирралар сиғимлари $V = \|U_{ij}\|$ матрицаларида ўтказиш қобиляти $C(\tau_{13}^e)$ ва кесимлар сиғими $V(\tau_{13}^e)$ аниқлансин. Бунда 1-мисол ечимида олинган натижалардан фойдаланилсин.

$$L = \begin{vmatrix} 0 & \infty & 12 & 7 \\ \infty & 0 & 8 & 5 \\ \infty & 8 & 0 & 6 \\ 7 & 5 & 6 & 0 \end{vmatrix}; \quad C = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 5 & 23 \\ 0 & 0 & 7 & 13 \\ 0 & 7 & 0 & 9 \\ 23 & 13 & 9 & 0 \end{vmatrix}; \quad V = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 6 & 25 \\ 0 & 0 & 10 & 15 \\ 0 & 10 & 0 & 11 \\ 25 & 15 & 11 & 0 \end{vmatrix}$$

Йўлнинг узунлиги $l(\mu_{13}^k)$ ни μ_{13}^k йўлни ташкил этувчи қирралар узунлиги йиғиндисидек аниқлаймиз, яъни

$$l(\mu_{13}^1) = lf = 12$$

$$l(\mu_{13}^2) = l_c + l_b = 7 + 6 = 13$$

$$l(\mu_{13}^3) = l_c + l_\alpha + l_a = 7 + 5 + 8 = 20$$

$C = \|C_{ij}\|$ матрицадан аниқланувчи $C(\mu_{13}^k)$ йўлларнинг ўтказиш қобиляти, қуйидагиларни ташкил этади:

$$C(\mu_{13}^1) = 5, \quad C(\mu_{13}^2) = 9, \quad C(\mu_{13}^3) = 7$$

Йўлларнинг сиғими $V(\mu_{13}^k)$ қуйидаги матрица асосида аниқланади:

$$V = \|U_{ij}\| : V(\mu_{13}^1) = 6; \quad V(\mu_{13}^2) = 11; \quad V(\mu_{13}^3) = 10$$

τ_{13}^e кесимнинг ўтказиш қобиляти $C(\tau_{13}^e)$ ва сиғими $V(\tau_{13}^e)$ Ушбу кесимга кирувчи ўтказиш қобилятлари C_{ij} ёки қирралар сиғими U_{ij} йиғиндисидек аниқланади, яъни

$$C(\tau_{13}^1) = C_f + C_c = 28;$$

$$C(\tau_{13}^2) = C_b + C_\alpha + C_f = 2;$$

$$C(\tau_{13}^3) = C_a + C_b + C_f = 21;$$

$$C(\tau_{13}^1) = U_f + U_d + U_c = 31;$$

$$C(\tau_{13}^3) = C_b + C_\alpha + U_f = 32;$$

$$C(\tau_{13}^3) = U_a + U_2 + U_f = 21;$$

16. СТАТИСТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ КОНЦЕПЦИЯСИ

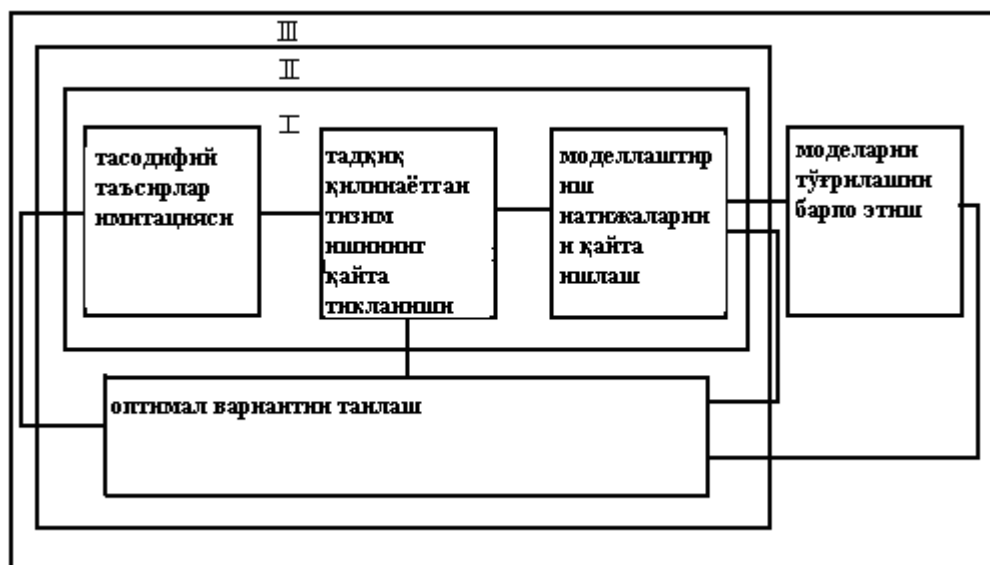
Тизимни иммитацион моделлаштиришнинг технологик ечими.

статистик моделлаштириш концепцияси.

Мураккаб тизимларнинг иммитацион моделлаштиришнинг муаммолари ва методологик қарашларини моделлаштириш жараёнининг яхлитлаштирилган схемасида кўриб чиқиш қулайдир(16.1 расм).

1,2,3 блоклар моделнинг бир вариантыни тадқиқ қилиш бўйича операцияларни касб этади.

Бу операциялар моделлаштиришнинг ичкицикли шаклланаётганда тасодифий жараёнларни турли хил амалга ошишиларида қайтарилади(I- цикл). Моделлаштирилаётган тизимнинг оптимал вариантыни танлаш процедураси модел вариантларининг мос шакли билан тажрибавий шаклини алмаштириш усули билан бошқарилади. Бунда 1,2,3 блоклари (ички цикл) тескари алоқа занжири билан қамраб олинади(II-цикл).



16.1 расм. Тизимни моделлаштириш жараёни.

3-4-2 блокларининг алоқаси моделлаштираётган тизимни адаптациясини(мослашувини) акс эттиради. 3-4-1 алоқаси агар оптимизация жараёнида нафақат тизимлар модели балки , низоли тарафлар таснифи каби кўриб чиқиладиган тасодифий таъсирлар моделини ҳам ўз ичига олиши мумкин.

Моделлар вариантларининг тадқиқини натижаларини баҳолаш, худди моделларни тўғрилаш динамик цикли(III-цикл) даги каби оптимизаци яциклидаги каби кўп марта бажариладиган мос операцияда кўринади. Экстремумни қидириш ҳар қандай мутоди оптималлаштирувчи кўрсаткичнинг қийматларини солиштиришга асосланган. Шундай қилиб 1 схемадаги статистик моделлаштириш асосий хисобланади.

Статистик моделлаштириш коцепцияси

Статистик моделлаштириш асосида тасодифий катталиклар ва функцияларни моделлаштиришда қўлланиладиган ва статистик текшириш номини олган жараёнлар ётади. (Монте Карло методи).

Ушбу методнинг умумлашган схемаси қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$\theta = \int y(x) p(x) dx \approx \tilde{\theta} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M y(x_i), \quad x_i \approx p(x).$$

Натижа худди , бир қатор Y тасодифий катталикларнинг математик кутилмаси каби қидирилади. Асосан Y тасодифий катталик X нинг нотасодифий функцияси бўлади.

Объектларни кузатиш натижасида олинган натижаларга ишлов беришда қуйидагилар

Тажрибавий малумотлар(ТМ)га ишланганма ҳажми беришнинг методлари математик статистика ваехтимоллик назарияси базавий тушунчасига таянади. уларнинг қаторига генерал станланма ҳажмиокупност(ГС),вигорка ва эмперик функця тақсимоти киради. Генерал станланма ҳажмиокупност деганда параметрнинг мумкин бўлган барча

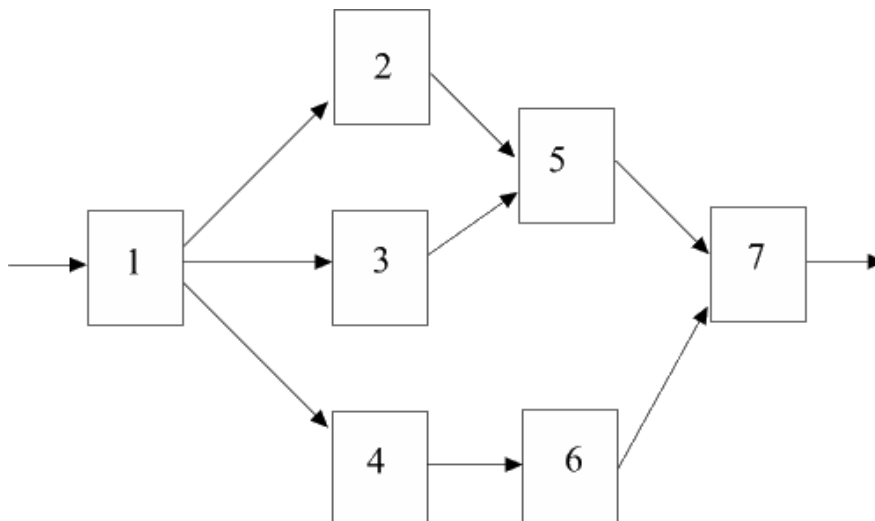
қийматлари, қайсики объектнинг кузатиш вақти бўйича чекланмагаб қайдлар бўлиши мумкин.

Бундай йиғилма чексиз жуда кўп элементлардан ташкил топган. Объектни кузатиш натижасида умумий шажм бўйича чекланган $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ параметр қийматлари шаклланади. Расмий жихаттан бундай маълумотлар генерал станланма хажмиокупностдаги виборкани ифодалайди. Хисоблаймизки виборка тизимли воқеагача бўлган тўлиқ ишлашдан ташкил топган (чекланланма хажмичи қоидалар тўплами мавжуд эмас). x_i нинг кузатилган қийматлари варианта деб номланади. Уларнинг сони эса танланма хажми (ТХ) дейилади ва n билан белгиланади.

Шунинг учун кузатишлар натижаси бўйича қандай бўлмасин хулосалар қилиш мумкин. Танланма ишончли бўлиши учун генерал станланма хажмиокупност пропорсиясини тўғри ифодалаш лозим. Агар танланма хажми— n этарлича катта бўлганда ва ГС нинг хар бир элементи виборкага тушишни бир хил эхтимоллигига эга бўлсалар бу шарт бажарилади.

Олинган виборкада x_1 га n_1 марта, x_2 га n_2 марта ва x_k қийматга n_k марта, яни $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = n$ марта кузатилган бўлсин. Ўсиш тартибида жойлашган қийматлар мажмуиға вариатсион қатор дейилади, ни частотани n танланма хажмига нисбати $v_i = n_i/n$ нисбий частотани ифодалайди. Равшанки нисбий частота қиймати 1 га тенг. Таксимот деганда кузатилаётган вариантлар ва уларнинг частоталари орасидаги мослик тушунилади. Айтайлик n_k , X параметрнинг x дан кичик тасодифий қийматидаги кузатишлар сони бўлсин. $X > x$ бўлиши ходисасининг частотаси n_x/n га тенг. Ушбу муносабат танланма хажми ва x нинг функцияси бўлади: $F_n(x) = n_x / n$. $F_n(x)$ катталиги функция таксимотини барча хусусиятларига эга: $F_n(x)$ - камаймайдиган функция бўлиб, унинг қийматлари $[0-1]$ кесмада тегишли, агар x_1 параметрнинг энг кичик қиймати, x_k эса энг катта параметрис бўлса, ухолда $F_n(x) = 0$, қачонки $x \leq x_1$ ва $F_n(x_k) = 1$, қачонки $x \geq x_k$.

Шундай қилиб M марта текшириш тажрибасини ўтказамиз ва статистик маълумотлар (танланмаларни оламиз). Тизимни ишончилигини баҳолаш сифатида тизимнинг рад этмасдан ишлаш вақтларини ўртача арифметик қийматини оламиз. Заруратда g тасодифий катталиқ эҳтимоллигининг тақсимот қонунини мос гистограмма кўринишида куриш мумкин (16.2 расм)



16.2 расм. Тизимнинг блокли структураси

Шундай қилиб реал тизимни текшириш тажрибаларидан ўтказиш математик моделни текширишдаг ўтказишга алмаштирилди ва бу жуда кўп имеониятларни юзага келтиради. Жумладан реал вақтда ўз функционал вазифасини бажараётган тизимнинг иш жараёнига ҳалал бермаган ҳолда унинг математик модели устида текшириш тажрибаларини ўтказиб уларга ишлов бериш мумкин.

17. АЛОҚА ТАРМОҚЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Куйида асосан куйидаги масалаларни ечиш математик модели баён қилинади. Берилган алоқа тармоғининг структураси, унинг элементларининг ишончилилик(яшовчанлик) параметрлари (узеллар, линиялар ва бошқа ташкил этувчиларнинг ишончилилик ва яшовчанлик параметрларини); уни ишончилигига таъсир қилувчи бошқариш тизимининг алгоритми ва бошқа характеристикалари, фойдаланувчилар талаблари(каналларнинг минимал сони, яни сўзлашувчи билан алоқа соз хисобланадиган).

Фойдаланувчиларнинг айтиб ўтилган талабларини хисобга олган ҳолда тизим ишончилилик кўрсаткичини аниқ ёки яқин қийматини хисоблаш талаб этилади. Алоқа тизимини унинг ишончилилик ва яшовчанлигини акс эттирувчи математик моделини ишлаб чиқишда алоқа тармоғини математик моделини қуришни умумий ёндошувидан фойдаланилади. Бизга керак бўлган модел алоқа тизимини структурасини, унинг функционаллигини алгоритмларини, ностабилаштирувчи факторларнинг таъсирларини, қайта тикланувчанлик ва бошқаришга қулайлик, фойдаланувчиларнинг талабларини акс эттирган бўлиши лозим. Шунинг учун математик модел куйидагилардан ташкил топади:

- алоқа тизимининг алгоритмлари ва бошқа керакли ички характеристикаларини структуралари;
- ташқи факторларнинг таъсирлари;
- алоқа тизими ёки унинг элементларининг ишончилилик ва яшовчанлик критерияси ёки кўрсаткичлари;
- тизимни (тармоқни) ишончилилик (яшовчанлик) кўрсаткичлари, уни ички параметрлари, ташқи таъсирлар ва фойдаланувчилар орасидаги ўзаро қийматий муносабатлар.

Алоқа тизимини математик моделини шакллантиришда уни умумий $G(A, B)$ граф кўринишида акс эттириш кенг қўлланилади. Бунда графнинг қирралари ва ёйлари транзит узелларга, кутбларга ва алоқа линияларига мос келади. A қирралар тўлами ўзаро кесишмайдиган $A_0 = \{a_i\}$ и $A_T = \{a_j\}$ тўпламостиларга бўлинади.

A_0 тўплам қирралари, яъни a_i лар кутбларга мос келади, A_T тўплам қирралари эса, яни a_j лар транзит узелларга мос келади. Тармоқларда доим куйидаги шарт бажарилади:

$$N_0 \gg N_T.$$

Яъни кутблар сони транзит тугунлар сонидан жуда кўп бўлади. G графнинг B ёйлари тўпламлари ҳам иккита ўзаро кесишмайдиган B_1 ва B_2 тўплам остиларга бўлинади. B_1 тўплам ёйлари a_i^0 с a_j^m , қирраларни бирлаштиради. B_2 тўплам ёйлари эса A_T га тегишли $a_j^m \in A_T$ ларни бирлаштиради. Айтайлик $\Theta = \{A, B_1, B_2\} = \{\Theta_i\}$, бўлсин, бунда $i=1, N$; $N=N_T+N_0$. Эндиликда Θ_i лар элементлар, a_i^0 – қирралар эса граф кутблари деб аталади. Θ_i

графнинг ҳар бир элементи $p_n(\varepsilon_i)$, $p_{ж}(\varepsilon_i)$, $c(\varepsilon_i)$, $ц(\varepsilon_i)$, сонлари билан характерланади. Бу сонлар мос равишда P_n , $P_{ж}$, C , $Ц$ тўплamlарини ташкил қилади ва техник эксплуатацион ишончилиқ, яшовчанлиқ, ўтказиш қобилияти ва нархлага мос келади.

Бундан ташқари, графларнинг қирралари алоқа тармоғи пунктларининг ёки узелларининг мос жойлашув ўринларининг географик координатаси (x_i, y_i) бўйича ҳам характеристикаланади. Шунингдек уларнинг ранги $r(a_i)$ билан ҳам.

Бунда одатда ҳар қандай i, j лар учун:

$$r(a_i) < r(a_j), \quad a_i \in A_0; \quad a_j \in A_T.$$

Алоқа тармоқларининг элементларининг ўз функциясини бижаришига ташқи факторларнинг таъсири, графнинг қирралари ва ёйларини ишончилиқ, яшовчанлиқ, ўтказиш қобилияти каби параметрлари ҳисоблашда эътиборга олинади.

Граф элементларининг ишончилиқ ва яшовчанлиқ кўрсаткичлари, уларнинг структуравий ўзаро алоқаси M ни ҳисобга олганда алоқа тармоғини умумий акс эттириш учун муҳим ўринаги одатдаги кўрсаткичларни белгилаб беради. Аммо граф элементларининг ишончилиғи ва яшовчанлиғи жиддий равишда бошқариш алгоритмлари Z га ва элементлари рад этишларига реакция жараёнларининг автоматлаштирилганлиғи(тезкорлиғи) T_p га ва тизимни таъмир ва тикланиш вақт параметрлари T_b га боғлиқ.

Бундан ташқари тармоқнинг ишончилиқ (яшовчанлиқ) кўрсаткичлари қийматларига ахборот йўналишидан алоқанинг минимал ўтказиш қобилияти(каналлар сони) $M_{\min}$ кучли таъсир кўрсатади.

Ва нихоят кўрсаткичларнинг тадбири ва унинг қиймати тармоқ кутбларининг ўзаро тортиши матрицаларига $W=\{w_y\}$ боғлиқ. Шунинг учун агар алоқа тармоғини ишончилиғини (яшовчанлиғини) H (J) билан белгиланса, у ҳолда у барча юқорида эслаб ўтилган катталиқларнинг функцияси бўлади:

$$H=f(P_n, M, T_p, T_b, W, M_{\min}, Z),$$

$$J=f(P_{ж}, M, T_p, T_b, W, M_{\min}, Z)$$

Алоқа тармоғи графлар орқали ифодалаш икки мақсадда фойдаланилади. Бир тарафдан оддий аралашма граф фазаси тармоқ модели бўлади ва бу унинг ишончилиғини ва яшовчанлиғини баҳолашда китобларда баён қилинган методлардан фойдаланишга имкон беради. Бошқа тарафдан графларнинг назарий методлари ҳал қилинаётган масалани барча мавжут ўзига хосликларини ҳисобга олишга имкон бермаса, граф ёрдамида, кўриб чиқиладиган тармоқни яққол намоиш қилиш мумкин. Бу эса расмийлаштириш ва мос равишда масалани ечишни енгиллаштиради.

Алоқа тизимини графини тармоқ графидан фарқи шундаки, уларнинг биринчисининг структураси барча бирламчи тармоқларни(яни иккиламчи тармоқ граф учун ахамиятли эмас) структурасини акс эттиради.

Бошқача қилиб айтганда, иккиламчи тармоқ алоқа тизими графларига муносабатига кўра граф ости ёки қисман граф хисобланади.

18. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҒИ МОДЕЛИНИ ТАХЛИЛИГА МОС РАВИШДА АНАЛИТИК СТАТИСТИК ЁНДОШУВНИ АМАЛГА ОШИРИШ

Телекоммуникация тармоғининг тизимли лойихалаштириш масаласи

Телекоммуникация тармоғининг тизимли лойихалаштириш босқичи тармоқни структураларга ажратиш, тармоқ моделини қуриш, тармоқ элементларининг функционал моделларини қуриш, алоҳида функционал моделларни параметрларига боғлиқ равишдаги тармоқ вақт эхтимоллик характеристикаларини аниқлашга олиб келувчи тармоқ моделининг структуравий функционал тахлили ва улар орасида алоқа ташкил қилишдан иборат. Телекоммуникация тармоқларига худди кўп сондаги фойдаланувчиларни ўзаро ҳамкорликларини таъминлаш воситаси сифатида қаралганда, уни тизимли лойихалаш босқичида хал қилинадиган учта гуруҳга ажратиш мумкин[6]:

- масаланинг биринчи гуруҳи телекоммуникация тармоғининг ривожланиши, унинг элементлари (коммутация узеллари ва алоқа каналларининг)нинг функционал алгоритмлари унимдорлигини танлаш билан яшовчанлиги ва оқимларни динамикасини хисобга олган ҳолда, унинг топологик синтези билан боғлиқ;
- масаланинг иккинчи гуруҳи кўпдаражали структурага эга бўлган ахборотларни алмашиш протоколлари тизими сифатида қайт этилган ўзаро таъсир технологияси қўлланиши билан боғлиқ;
- масаланинг ичинчи гуруҳи – бу транспорт поқонасидаги ўзаро таъсирларни бошқариш, уларни коммутация, маршрутизацияни

бошқаришнинг эффектив процедураларини ишлаб чиқиш билан алоқасини хал қилиш масаласидир.

Тармоқни тизимли лойихалашда критерия сифатида хабарларни етказиш ВЭХ(вақт- эхтимоллик характеристикаси), тармоқнинг нархи, тизимли ишончлилик ёхуд тармоқнинг яшовчанлик параметрларидан фойдаланилади. Тармоқнинг нархи нима учун кўпинча чегара сиватида ўзини намоён қилади. Юқорида номлаб ўтилган тизимли лойихалашнинг масалалари ўзаро боғлиқдирлар. Мажмуий мақбул ечим мураккаб масаладир. Амалиётда шундай ёндошув пайдо бўлганки агар алоқида масалаларни хал қилинса кейин улар лойихалашнинг умумий процедурасига бирлаштириладилар. Биринчи босқичда мантикий усуллар билан тармоқни дастлабки графни аниқланади. Кейин моделлаштиришнинг аналитик ва имитацион методларини жалб қилиб дастлабки вариантларни тахлилни ўтказиш. Телекоммуникация тармоғининг ишончлилик ва вақт характеристикаларини аниқлаш. Ахборотларни узатишни талаб қилинган вақти таъминладиган юкланишни рухсат этилган қийматларини соҳаси аниқланади. Масаланинг мураккаблиги шундаки, тармоқнинг турли хил участкалари учун пакетларнинг транспортировкаси шароитига турлича хам сифатий хам қийматий муносабатлар бўлиши лозим.Шунинг учун кўп ҳолларда унимдорлик критерияси сифатида иккита алоҳида сўзлашувчилар орасидаги пакетларни етказиб бериш вақти бўлади. Бу бўлимда биз уччала масалани хал қилишга мувофиқ равишда мос моделларни қуриш ва аналитик статистик методлардан фойдаланишни намойиш этамиз:

- тармоқнинг функционал ишончлилигини баҳолаш;
- тармоқ бўйича пакетларни етказиш вақтларини баҳолаш;
- коммутация узеллиринда қўлландиган йиқувчи буферларнинг керакли ҳажмини ҳисоблаш.

Тармоқнинг функционал ишончилигини статистик баҳолаш

Функционал ишончилик характеристикаси, тармоқни, чақириқ тушган ихтиёрий ондан бошлаб белгиланган вақт оралиғи давомида абонентларга алоқани тақдим этиш имкониятини акс эттиради. Бошқача қилиб айтганда, тармоқнинг функционал ишончилиги тармоқдаги боғланишлар ўрнатилиши жараёни билан белгиланади. Тармоқда талаб қилинган боғланишни ўрнатилиши алоҳида элементларнинг рад этиши ёки ишдан чиқишига қарамасдан ишчи қобилиятини сақланишига имкон беради, яъни тармоқнинг яшовчанлигини таъминлайди. Тармоқни функционал ишончилигини сонли кўрсаткичлар билан баҳолаш учун мос талаб тушганда, тармоқда боғланишни ўрнатишлик (ўрнатилмаслик) эҳтимоллиги хизмат қилиши мумкин. Ўз навбатида, боғланишни ўрнатиш жараёни, маршрутларни тайинлаш ва ахборотлар оқимларини тақсимлашнинг қабул қилинган тизимларига боғлиқ.

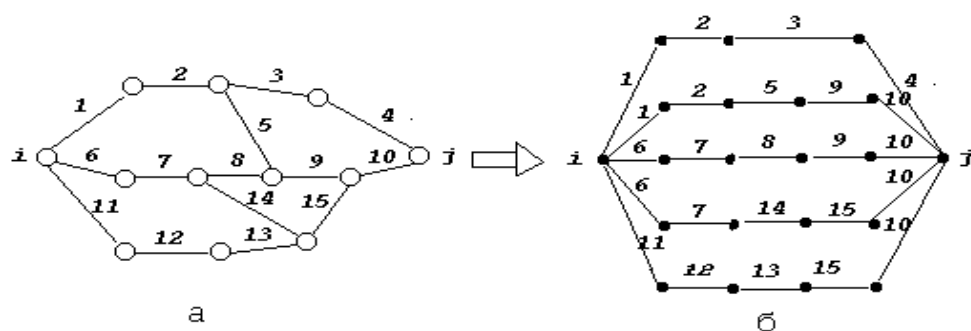
Боғланишни ўнатиш вақти қатъий чегараланади.

Амалий жихатдан барча маршрутизация стратегиялари маршрутизация таблицалари мажмуидан иборат бўлади. Бу таблицалар коммутация узелларига тарқатилади ва улар мазкур узелга тушганда трафикнинг чиқиш каналлари бўйича қандай тақсимланиши лозимлигини кўрсатади. Бундай стратегия ҳар қандай иккита сўзлашувчи абонентлар учун бир қатор алтернатив йўлларни (айланиш йўналиши) таъминлайди. Маршрутизация жадвалларининг олинган статистик ечимлари юкланиш динамикасини ҳисобига муносиб баҳо бўлади ва имитацион моделлаштириш воситалари билан текширилади. Бундай восита сифатида боғланишларни ўрнатиш имитацион моделидан фойдаланиш мумкин. Айтиб ўтилган текширишнинг зарурати шу билан боғлиқки, маршрутизация жадвалидан олинган ечим тармоқнинг яшовчанлигини таъминлайди.

Боғланишни ўрнатишни моделлаштириш коцепцияси.

Боғланишни ўрнатиш жараёни манба ва адресат орасида алмашиш йўналишига мос, манбаадан адресатга чақириқларни етказиш ва ўтказишдан ташкил топган.

Алмашиниш йўналишларини кўплаб йўллари мавжуд бўлиб улар чақириқ манбасини адресат билан боғловчи қисқа йўллар тўри (ҚЙТ) дир.



18.1- расм. Манба i ва адресат j орасидаги йўналиш (а) ва қисқа йўллар тўри (б) .

Фойдаланилган адабиётлар

1. Гордиенко Проектирование и техническая эксплуатация. Москва горячая линии- Телеком.2008.
2. Грибковский В.П. Полупроводниковые лазеры.1988.
3. Гальярди Р.М., Карп Ш. Оптическая связь: Перевод с английского С.М. Бабия под ред. А.Т. Шереметьева.–М.: Связь, 1978.
4. Оптические системы передачи: Учебник для вузов/Б.В. Скворцов, В.И. Иванов, В.В. Крухмалев и др.; Под ред. В.И. Иванова.-М.: Радио и связь, 1994.
5. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов/ В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др.; Под ред. В.И. Иванова.- 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003.
6. О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова “Моделирование телекоммуникационных сетей» Учебное пособие. Министерство Российской Федерации по связи и информатизации.
7. teralink.com

