



# **ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИГА ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Жураев Нурмахамад Маматович

Телекоммуникация узатиш тизимларига техник хизмат  
кўрсатиш

5522200-“Телекоммуникация”

## Аннотация

“Телекоммуникация узатиш тизимларига техник хизмат кўрсатиш” ўқув қўлланмаси Телекоммуникация бакалавриатура таълим йўналиши талабалари учун мўлжалланган бўлиб, “Телекоммуникация узатиш тизимлари” фанини ўзлаштиришда фойдаланиш мумкин.

Ўқув қўлланма ушбу фаннинг намунавий ўқув дастурида кўрсатилган мавзулар асосида тайёрланган. Ўқув қўлланма 5 бобдан иборат. Қўлланмада телекоммуникация узатиш тизимининг ишончлилиқ кўрсаткичлари, телекоммуникация узатиш тизимларининг техник ҳолатини назорат қилиш, телекоммуникация узатиш тизимларига техник хизмат кўрсатиш, телекоммуникация тармоқларини бошқариш концепцияси бўйича асосий маълумотлар, телекоммуникация тармоқларида кенг қўлланилаётган баъзи замонавий қурилмаларни ишлатиш ва уларга техник хизмат кўрсатиш мавзулари баён этилган. Ҳар бир боб кичик қисмларга бўлинган бўлиб, унда мавзу бўйича назарий қисм баён этилган. Бобнинг сўнгида ўз-ўзини текшириш мақсадида назорат саволлари келтирилган. Бундан ташқари ўқув қўлланма кириш ва фойдаланган адабиётлар рўйхатидан иборат.

## **Аннотация**

Учебное пособие “Техническое обслуживание телекоммуникационных систем передачи” предназначено для студентов бакалавриата по направлению Телекоммуникации, для изучения предмета “телекоммуникационные системы передачи”.

Данное учебное пособие состоит из пяти разделов и составлено на основании типовой программы. В учебном пособии даны изложения показателей надёжности телекоммуникационных систем передачи, контроль технического состояния систем передачи телекоммуникации, основная информация по концепции управления сетей телекоммуникации, техническому обслуживанию и эксплуатации некоторых современных оборудования, применяемых в сетях телекоммуникации. Каждый раздел состоит из (подразделов) маленьких частей, в которых изложена теоретическая часть темы. В конце раздела даны вопросы для самопроверки. Кроме этого, в данное учебное пособие включены введение и список использованной литературы.

## **Annotation**

The manual "Technical service of telecommunication transmission systems" is developed for undergraduate students of telecommunication direction, which can be used to study the subject of "Telecommunication" direction, which can be used to study the subject of "telecommunication transmission systems".

It consists of five chapters based on a model program. Reliable indicators of the telecommunication transmission, control of technical state of telecommunications transmission systems, the technical service of telecommunications transmission, basic information about the concept of telecommunication networks management, use and maintenance of some modern equipment widely used in telecommunications networks are given in the work. Each chapter has sections which set out the theoretical part. Questions for self-control are given. In addition, the manual introduction and bibliography are also included.

## **Кириш**

***“XXI аср – ахборот асри”***

***Ислом Каримов***

Маълумки, инсоният ахборотлаштириш соҳасида ҳақиқий ўзгаришлар даврига кадам қўйди, бунинг натижасида умумжаҳон ахборотлашган ҳамжамияти шаклланимда ва бу ўзгаришлар асосида ахборотлаштириш, телекоммуникация, ахборотни узатиш, қабул қилиш, ҳамда истеъмолчига етказиб беришнинг замонавий воситалари вужудга келмда. Оқибатда XXI аср -ахборотлашган жамият асри деб эътироф этилди, яъни ахборотнинг тез, сифатли айланишини таъминлаш жаҳон тараққиёти ва равнақининг бош мезонига айланди.

Шу сабабли ҳам ахборот-коммуникация технологиялари соҳасини жадал суръатлар билан ривожлантириш Ўзбекистон иқтисодиётида амалга оширилаётган таркибий ўзгаришлар ҳамда иқтисодий ислохотларнинг бош йўналишларидан бири ҳисобланади. Чунки бу йўналиш нафақат республикани ахборотлашган жамиятга айлантириш учун хизмат қилади, балки мамлакат иқтисодини ривожланган давлатлар даражасига кўтариш учун ўзига хос етакчи тармоқ ролини ўтайди.

Мамлакат мустақиллигининг дастлабки йилларидаёқ Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов: “Биз яқин йиллар давомида алоқа ва телекоммуникация ривожи бўйича жаҳон стандартлари даражасига кўтарилишимиз лозим. Ривожланган коммуникация тизими бўлмаса, Ўзбекистоннинг келажаги бўлмайди. Биз буни аниқ ҳис қилишимиз лозим”, деб таъкидлаб ўтган эди.

Хозирги пайтда “ЎЗБЕКТЕЛЕКОМ” АК маҳаллий тармоғи икки мингдан ортиқ АТС ва 1,9 миллиондан зиёд абонент рақамларини ўз ичига олади ва улардан 86 фоизи аҳолига тегишли. АТСлар қувватининг 86 фоизи ишлатилмоқда. Тармоқда 1,65 млн дан ортиқ телефон линиялари хизмат кўрсатмоқда. Мамлакат ичидаги асосий йўналишларда оптик толали алоқа линиялари, кабелли ва радиорелели коммуникациялар хизмат кўрсатмоқда. Шу сабабли шаҳарлардаги абонентларнинг 98 фоизи ва қишлоқ жойларидаги абонентларнинг 32 фоизи халқаро ҳамда шаҳарлараро автомат алоқа тизимларига уланган. Барча вилоят марказларида шаҳарлараро ва халқаро электрон алоқа воситалари мавжуд. Аҳоли ва ҳудудларнинг 98 фоиздан ортиғи давлат телевиденияси ва радиоси дастурларини қабул қилиш имкониятига эга. Шаҳарлараро тармоқлар каналларининг 60 фоиздан ортиғи ва халқаро тармоқ каналларининг 83 фоизи рақамлидир. Маълумот узатиш, шу қаторда Интернет тармоқлари ҳам ривожланиб бормоқда.

Ўзбекистон телекоммуникация тизимининг 28 йўналиш бўйича дунёнинг 180 мамлакатига тўғридан-тўғри чиқадиган халқаро каналлари мавжуд. Буларда оптик толали ва сунъий йўлдошли тизимлардан фойдаланилмоқда. Ушбу каналларнинг 83 фоиздан ортиғи рақамлидир, бутун тармоқ нафақат ҳозирги пайтда, балки кейинчалик ҳам кўпроқ ахборот ўтказиш қувватига эга бўлади. Республиканинг барча вилоят марказлари электрон коммутация воситалари билан жиҳозланган ва рақамли магистрал тармоқ юзага келтирилган, шу жумладан, толали оптик кабеллар, рақамли

радиорелели алоқа тармоқларидан кенг қўлланилмоқда. Айтиб ўтилган замонавий узатиш тармоғи 70 фоиз ҳажмда ишлаб турибди, республикада эса айни пайтда янги, айланма ва захира алоқа тармоқлари яратилмоқда. Ички ҳудудий ва стансиялараро тармоқларда тобора кўпроқ толали оптик кабеллардан фойдаланиш йўлга қўйилган. Абонентларнинг тармоққа уланиши енгиллашиб бормоқда, шу жумладан, интеллектуал хизматлар ва симсиз алоқа воситаларини жорий этиш ҳисобига катта қулайликлар яратилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2002-йил 30-майдаги “Компьютерлаштиришни ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш тўғрисида”ги Фармони бу борада катта аҳамият касб этди. Унда замонавий коммуникация технологиялари тизимини ривожлантириш ва жорий этишнинг биринчи галдаги вазифалари таърифланиб, бу соҳани бошқаришни такомиллаштириш юзасидан аниқ чора-тадбирлар белгиланган. Бу борада иқтисодиёт, бошқарув бизнес, фан, таълим соҳаларида замонавий, мустаҳкам, хавфсиз миллий ахборот технологияларини яратиш, аҳолининг турли табақалари учун замонавий компьютер ҳамда ахборот тизимларига кенг йўл очиб берилишини таъминлаш дастлабки вазифа қилиб қўйилган.

Мактаблар, академик лицейлар, касб-ҳунар коллежлари, олий ўқув юртлари ўқув жараёнига замонавий компьютер ва ахборот технологияларини эгаллашга асосланган илғор таълим тизимларини киритишга, АКТ соҳасида ишлаш учун юқори малакали кадрлар тайёрлашни ташкил этишга алоҳида эътибор берилмоқда. Мазкур муаммони ечишда Ўзбекистон Республикасининг “Кадрлар тайёрлаш Миллий дастурига киритилган кўрсаткичлар асос бўлиб хизмат қилади.

Инсоният тарихининг кўп асрлик тажрибаси эзгу ғояларидан ва соғлом мафкурадан маҳрум бирор –бир жамиятнинг узоққа бора олмаслигини кўрсатди. Шу боис, мустақиллик туфайли мамалакатимиз ўз олдида озод ва обод ватан, фаровон ҳаёт барпо этиш, ривожланган мамалакатлар каторидан ўрин олиш, демократик жамият қуриш каби эзгу мақсадларни қўйди.

Бу эса келажагимизни яққол тасаввур этиш, жамиятимизнинг ижтимоий – манавий пойдеворини мустаҳкамлаш эҳтиёжини туғдиради. Демак энг асосий вазифа: ёш авлодни Ватан равнақи, юрт тинчлиги, халқ фаровонлиги каби олийжаноб

туйғулар рухида тарбиялаш, юксак фазилятга эга, эзгу ғоялар билан қуролланган комил инсонларни вояга етказиш, жахон андозаларига мос, кучли билимли, рақобатбардош кадрлар тайёрлашдир.

Ушбу ўқув қўлланма “Телекоммуникация” йўналишида таълим олаётган бакалаврлар учун мўлжалланган

## **1. Телекоммуникация узатиш тизимининг ишончлилиқ кўрсаткичлари**

### **1.1. Асосий тушунча ва таърифлар**

Ишончлилиқ назарияси билан узатиш тизими, мураккаб динамик тизимдан, яъни аниқ функционал ўзаро алоқа асосида ишлаб чиқариш вазифаларини бажариш жараёнида ўзаро ҳамкорлик қилувчи техник қурилмалар ёки элементлар мажмуидан ташкил топган. Узатиш тизимининг ўзига хос хусусияти, мураккаб динамик тизим каби катта ҳудудларда уларнинг ускуна ва аппаратураларини тарқоқ жойлашишидан иборат.

Ишончлилиқ назариясида объект асосий тушунча бўлиб, лойиҳалаш, синов ва фойдаланиш даврида аниқ мақсадли буюм ҳисобланади. Объектларга кўп каналли узатиш тизими, уларнинг аппаратураси ва ускунаси, қурилмалари, тугунлари, блоклари ва элементлари киради.

**Тизим** – бу элементлар мажмуидан иборат бўлган объектдир. “Тизим” ва “элемент” тушунчалари эса нисбий ҳисобланади. Объект, бир хил тадқиқотларда тизим бўлиб ҳисобланади, агар катта масштабдаги объект ўрганилаётган бўлса унда элемент сифатида кўриб чиқилиши мумкин. Устун, унинг олинadиган блоки, узатиш тизими (УТ)нинг элементлари бўлиб ҳисобланади ва ҳоказо.

**УТ ишончилиғи** деб, норматив-техник ҳужжатларда (НТХ) белгиланган чегараларда каналлар ва трактларнинг параметрларини вақт бўйича сақлаган ҳолда абонентлар ўртасида, белгиланган фойдаланиш шароитларида ахборот узатилишини таъминлайдиган хусусиятига айтилади. Ишончлилиқ, УТ ва унинг элементларидан техник фойдаланишни барча томонлама қамраб олади ва уларнинг самарали ишлашини белгилайди.

**Элемент ишончилиги**, элемент учун белгиланган барча параметрларни вақт бўйича сақлаган ҳолда, ахборотни узатишда белгиланган функцияларни, жумладан, фойдаланиш ва берилган ишлаш муддати даври давомида элементларга хизмат кўрсатишни амалга оширадиган хусусиятидир.

УТ ишончилиги ва унинг элементлари комплекс хусусият бўлиб ҳисобланади ва фойдаланиш шароитларига ҳамда вазифасига кўра, бузилмасдан ишлаш, сақланувчанлик, таъмирга яроқлилик ва кўпга чидамлилик билан тавсифланади.

Ишончилилик назариясида кўриб чиқиладиган барча тизимлар **қайта тикланадиган** ва **қайта тикланмайдиган** турларга бўлинади. Қайта тикланадиган тизимларда бузилишлар юзага келгандан кейин бузилган элементлар алмаштирилади ва тизим ишини давом этдиради. Қайта тикланмайдиган тизимларда бузилишлар юзага келгандан кейин бузилган элементларни алмаштириш амалга ошмайди..

УТ, унинг аппаратурасини ва ускунасини ҳосил қилувчи бирламчи (электр радио элементлар – ЭРЭ) элементларга ва бирламчи элементлардан ташкил топган блоклар, панеллар ва бошқаларга бўлинади. УТ аппаратураси ва ускунаси қайта тикланувчи тизимларга, бирламчи элементлар эса қайта тикланмайдиган тизимларга киради.

Узатиш тизими, уларнинг элементлари соз ва носоз ҳолатда бўлиши мумкин. **Соз ҳолат**, бу УТ ёки унинг элементлари НТХ билан белгиланган барча талабларга мос келадиган ҳолат. **Носоз ҳолат**, бу УТ ёки унинг элементлари НТХ талабларидан ҳеч бўлмаганда бирига мос келмайдиган ҳолат. Носоз ҳолат объектларни берилган функцияларни бажариши мумкин эмаслигини билдирмайди.

**УТ аппаратураси ва ускунасининг ишлаш қобилиятлилиги**, НТХ билан белгиланган чегаралардаги каналлар ва трактларнинг асосий параметрларининг қийматларини белгилаган ҳолда хабарларни узатиш бўйича берилган функцияларни бажарадиган ҳолати билан тавсифланади. Агар УТ нинг ҳеч бўлмаганда бирор параметри қиймати, УТ ва унинг элементини тавсифловчи берилган функцияни бажарса лекин НТХ талабларига мос келмаса, унда ускуна ишга яроқсиз ҳолатда бўлади. УТ ускунаси учун ишга яроқли ёки ишга яроқсизлиги тўлиқ ёки қисман бўлиши мумкин. Тўлиқ ишга яроқли УТ ускунасининг канал ва трактларининг созлаган параметрлари меёрларининг фойдаланиш меёрларига мувофиқлиги

максимал ўтказиш имкониятини таъминлайди. Қисман ишга яроқли УТ ёки унинг элементлари, УТ ускунасини функционаллаштирувчи маълум бир шароит учун белгиланган, мумкин бўлган чегарада жойлашган энг кам самарадорлик, яъни канал ва трактларнинг параметрларини ёмонлашуви билан тавсифланади. Қисман ишга яроқсиз УТ ускунаси ишлаши мумкин, лекин самарадорлик даражаси паст бўлади.

Ишга яроқли УТ аппаратураси соз бўлган ускунадан НТХ талабларини қаноатлаштириши билан фарқ қилади. НТХ талабларининг бажарилиши абонентлар ўртасидаги ахборотни меёрда узатилишини таъминлайди. Бунда ташқи устун кўриниши ёмонлашиши, уларнинг мажмуаси тўлиқ бўлмаслиги, механик шикастланишлар юзага келиши, сигнал занжирларининг иши ёмонлашиши, ускунанинг айрим параметрлари хужжатдаги нормалардан оғиши мумкин. Ишга яроқли объект носоз бўлиши мумкин, бироқ НТХ талабаларидан оғиши унинг меёрда ишлаш ҳолатини бузилишига олиб келмайди. Бартараф этилмаган шикастланишлар сабабли вазифаси бўйича кейинчалик қўллаш мумкин бўлмайдиган ёки белгиланган чегараларда берилган параметрларнинг оғиши, фойдаланиш харажатларининг белгилангандан оғиши ёки капитал таъмирлашларни ўтказиш зарурияти туфайли юзага келган УТ ва унинг элементларининг ҳолати, чегаравий деб аталади. Чегаравий ҳолатларнинг мезонлари аниқ ускуна ва УТ аппаратурасининг НТХ лари билан белгиланади. Фойдаланиш жараёнида УТ ускунаси соз ҳолатдан носоз ҳолатга ўтиши мумкин. Бундай ўтишлар УТ ускунаси ва элементларининг шикастланиши ёки ишламай қолиши сабабли юзага келади.

**Шикастланиш**, бу ишга яроқлилиқни сақлаган ҳолдаги, УТ ускунасининг соз ҳолатини бузилиш ҳодисасидир. Шикастланиш аҳамиятли ва аҳамиятсиз бўлиши мумкин. Аҳамиятли шикастланишларни ўз вақтида бартараф этилмаслик, ишлаш ҳолатининг бузилишига олиб келиши мумкин. УТ ускунаси, каналлар ва трактларнинг ишлаш ҳолатининг бузилиши **ишламай қолиш** ( рад этиш) деб аталади. Ишламай қолганда УТ ускунаси хабарларни узатиш бўйича функцияларни бажара олмайди.

Фарқ қилувчи белги ёки бир нечта белгилар мажмуаси, ишламай қолиш юзага келгандаги омиллар билан белгиланади ва **ишламай қолиш мезони** деб аталади. Ишламай қолиш мезони, УТ нинг аниқ элементи ёки канал (тракт) нинг параметри

учун НТХ билан белгиланади. Канал (тракт) нинг ишламай қолиши деганда, меёрлаштирилган электрик параметрларнинг белгиланган чегарадан оғиши тушунилади. Ишламай қолишлар табиати турлича бўлади ва техник қурилмаларнинг бузилишлари билан боғлиқ бўлмайди. УТ ускуналарининг ишламай қолиши, канал ва трактларнинг параметрларини ўзгариш хусусиятига кўра, тасодифий ёки аста-секинлик билан ишламай қолишларга бўлинади. Тасодифий ишламай қолиш, УТ ускуналарининг ёки канал ва трактларнинг ишга қобилиятлилигини белгиловчи параметрларнинг НТХ талабларига мос келмаслиги билан тавсифланади. Тасодифий ишламай қолиш тасодифий ҳодиса ҳисобланиб, аста-секинлик билан носозлик ва бузилишларнинг йиғилиши туфайли юзага келади. Аста-секинлик билан ишдан чиқиш, УТ ускуналари ёки канал ва трактларнинг бир ёки бир нечта асосий параметрларининг қийматларини аста-секин ўзгариши билан тавсифланади. УТ ускунасидан фойдаланиш жараёнида, аста-секин ишламай қолишга олиб келадиган параметрлар (қолдиқ сўниши, шовқинлар қуввати ва бошқалар)нинг ўзгариш қонуниятини ўрнатиш ва уни ишламай қолишини ўз вақтида олдини олиш учун ишлатиш лозим.

Ўзаро боғланган ишламай қолишлар қуйидаги турларга бўлинади:

-мустақил ишламай қолиш, УТ ускунаси, канал ёки тракт элементларининг ишламай қолиши, бошқа элементларнинг шикастланиши ва ишламай қолишига олиб келмайди;

-боғлиқ бўлган ишламай қолиш, УТ ускунаси, канал ёки тракт элементларининг ишламай қолиши, бошқа элементларни шикастланиши ёки уларнинг ишламай қолишига олиб келади.

Ишламай қолиш юзага келганда фойдаланилаётган объект имконияти бўйича қуйидагиларга бўлинади:

- тўлиқ ишламай қолиш, ишламай қолиш ҳолати юзага келгандан кейин объектдан вазифаси бўйича фойдаланиш мумкин, аммо бир ёки бир неча асосий параметрларнинг қийматлари мумкин бўлмаган чегараларда жойлашади, яъни объектнинг ишлаш қобилияти пасаяди. Оддий тизимларни, бирламчи элементларни тўлиқ ишламай қолиши, уни тўлиқ ишга қобилиятлилигини йўқотади.

-қисман ишламай қолиш, бу ҳолда ускуна вазифаси бўйича ишлаши мумкин, аммо самарадорлиги камаяди. Қисман ишламай қолиш ҳолати УТ ускунаси учун тавсифлидир.

Ташқи ҳолатлар бўйича қўшимча ўлчаш асбоблари, ўлчашлардан фойдаланмасдан аниқланган аниқ ишламай қолишга ҳамда ташқи белгиларга эга бўлмаган, ўлчаш ва синаш йўли билан аниқланадиган аниқ бўлмаган ишламай қолишларга бўлинади.

Юзага келиш сабабларига кўра қуйидаги ишламай қолишлар мавжуд:

- конструктив, конструктор хатолиги ёки конструкторлик усуллари тақомиллашмагани, лойиҳалашнинг белгиланган меёр ва қоидалари бузилганлиги натижасида юзага келади;

- ишлаб чиқариш, УТ аппаратураси ёки бутунловчи қисмларни ишлаб чиқариш технологик жараёнининг бузилганлиги ёки тақомиллашмаганлиги натижасида юзага келади.

**Тўхтамасдан ишлаш**, УТ ёки унинг элементларини ишлаш муддати давомида ёки бир қанча вақт давомида ишлаш имкониятини узлуксиз сақлаш хусусиятидир.

**УТ аппаратураси ва ускунасининг сақланганлиги** деб, сақлаш ва транспортда ташиш давомида соз ва ишга яроқли ҳолатини сақлаш хусусиятига айтилади.

**Узоқ вақт мустаҳкамлик**, бу УТ аппаратураси ва ускунасининг НТХ да белгиланган техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш учун зарур узилишлар билан чегаравий ҳолатгача ишлаш қобилиятини сақлаш хусусиятидир.

Объект хусусиятларини миқдорий белгиловчи, унинг ишончлилигини ташкил қилувчи техник тавсифлар мажмуи, **ишончлилик кўрсаткичи** деб аталади. Ишончлилик кўрсаткичлари учун икки шакл қўлланилади: эҳтимолий ва статистик. Эҳтимолий шакл ишончлилик кўрсаткичларини аналитик ҳисоблашда, статистик шакл эса экспериментал тадқиқотларда анча қулайдир.

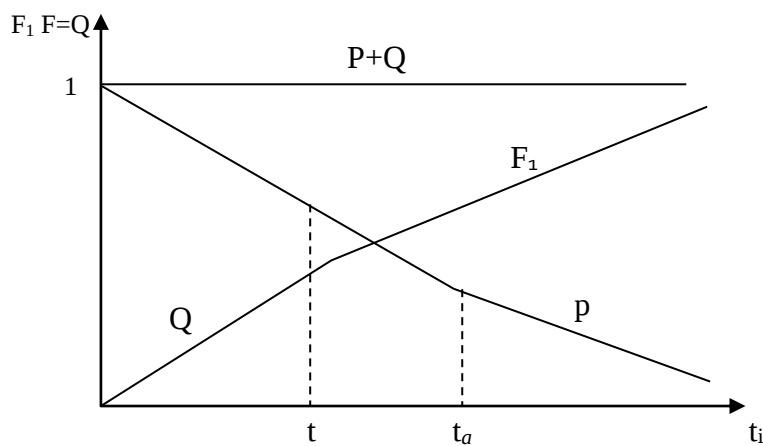
## 1.2. Кайта тикланмайдиган объектнинг ишончлилик кўрсаткичлари

Ишончлилик кўрсаткичларини аниқлашни, қайта тикланмайдиган объект, бирламчи элементлардан бошлаймиз. Бунда бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги, ишончлиликнинг асосий миқдорий кўрсаткичлари бўлиб ҳисобланади, яъни УТ ёки унинг элементларида 0 дан  $t_0$  гача берилган вақт оралиғида ишламай қолиш юзага келади:

$$P(t_0) = P(0, t_0) = P\{\xi_1 \geq t_0\} = 1 - F_1(t_0), \quad (1.1)$$

бу ерда:  $\xi_1$ , УТ ускуналари ва элементларининг биринчи бузилишгача тасодифий ишлаш муддати;  $F_1(t_0) = P\{\xi \leq t_0\}$ , биринчи бузилишгача вақтни тақсимлаш ёки бузилмасдан ишлаш вақтини тақсимлаш функцияси;  $F_1(t_0)$ ,  $t$  вақт давомида ишламай қолишнинг пайдо бўлиш эҳтимоллиги.

Ишлаш муддати УТ аппаратура ва элементларининг ишлаш давомийлиги ёки хажмини белгилайди.



1.1-рasm. УТ аппаратура ва элементларининг ишончлилик кўрсаткичларини вақтга боғланиш графиги

$P(t)$  ишончлилик функцияси,  $Q(t)$ -ишламай қолиш эҳтимоллиги ва  $F(t)$ -тўхтамасдан ишлаш вақтини тақсимлаш.

Объектдан фойдаланиш жараёнида ишончлилик аста-секин камая боради. Шунинг учун  $P(t)$  функцияси камайиши мумкин,  $F_1(t)$  функцияси эса оша боради.

Бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигини статистик аниқлаш қуйидагича кўринишга эга:

$$P(t_0) = \frac{N(t_0)}{N(0)} = 1 - \frac{n(t_0)}{N(0)}, \quad (1.2)$$

бу ерда:  $N(t_0)$ ,  $t_0$  вақтгача бузилмасдан ишлаган объект ёки элементлар сони;  $N(0)$ ,  $t=0$  бошланғич вақтдаги соз объектлар сони;  $n(t_0)$ ,  $t_0$  лаҳзадаги бузилган объектлар сони.  $P(t_0)$  катталиқ, объектнинг бузилишгача бўлган ишлаш вақти, берилган  $t_0$  вақтдан кўп бўлганда амалга ошириладиган ҳолатларни тавсифлайди. 0 дан  $t_0$  гача оралиқдаги бузилиш эҳтимоллиги, бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигига қўшимча каби аниқланади, яъни:

$$Q(t_0) = 1 - P(t_0) \text{ ёки } \overline{Q(t_0)} = 1 - P(t_0), \quad (1.3)$$

$Q(t)$ нинг ўзгариш графиги 1.1-расмда кўрсатилган.

0 дан  $t+t_0$  гача вақт оралиғида УТ ва унинг элементларини бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги, қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$P(t, t+t_0) = P\{\xi_1 \geq t+t_0 \mid \xi_1 > t\} = \frac{P(0, t+t_0)}{P(0, t)} = \frac{P(t+t_0)}{P(t)}, \quad (1.4)$$

яъни,  $P(t, t+t_0)$ , УТ аппаратураси ва унинг элементларининг берилган  $t_0$  вақт оралиғида бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигидир, ёки УТ аппаратураси ва унинг элементлари  $t$  вақтгача бузилмасдан ишлаган шароитда, бузилгунча тасодифий ишлаш муддати  $t+t_0$  дан катта бўлса, шартли эҳтимолликдир.

$t+t_0$  оралиғида бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигининг статистик баҳолаш қуйидагича:

$$P(t, t+t_0) = N(t+t_0) / N(t), \quad (1.5)$$

яъни,  $t+t_0$  вақтгача ишлаган объектлар сонининг,  $t$  вақтдаги соз объектлар сонига нисбатини кўрсатади ва бузилишгача ишлаш вақти  $t$  дан кўп бўлганда,  $t+t_0$  дан кўп бузилишгача ишлашни амалга оширадиган ҳолатларини тавсифлайди. УТ аппаратураси ва элементларининг бузилишгача ишлаш эҳтимоллиги,  $t$  дан  $t+t_0$  гача вақт оралиғида қуйидагича аниқланади:

$$Q(t, t+t_0) = 1 - P(t, t+t_0) = \frac{P(t) - P(t+t_0)}{P(t)}, \quad (1.6)$$

ёки статистик баҳолашда:

$$Q(t, t + t_0) = 1 - P(t, t + t_0), \quad (1.7)$$

Шундай қилиб, бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги  $P(t)$  ва бузилиш эҳтимоллиги  $Q(t)$  аниқланди.

Қайта тикланмайдиган объектларнинг (УТ аппаратурасининг бирламчи элементлари) муҳим ишончлилиқ кўрсаткичлари, бузилишларни тақсимлаш зичлиги (яъни, объектнинг бузилишгача ишлаш вақти  $t$  дан кам бўлган эҳтимоллик зичлиги) ҳисобланади ва эҳтимолий баҳолаш қуйидаги кўринишга эга:

$$f(t) = dF(t)/dt = dQ(t)/dt = dP(t)/dt, \quad (1.8)$$

статистик эса:

$$\hat{f}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(0)\Delta t}, \quad (1.9)$$

бу ерда:  $n(\Delta t)$ ,  $\Delta t$  давомийликдаги вақт оралиғида бузилган объектлар сони;  $N(0)$ ,  $t=0$  бошланғич вақт лаҳзасидаги ишга яроқли объектлар сони.

Бузилишларни тақсимлаш зичлиги, бузилмай ишлаш эҳтимолиги ва бузилишлар эҳтимолиги ўртасида қуйидагича боғлиқлик мавжуд:

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau; \quad Q(t) = \int_0^t f(\tau) d\tau; \quad (1.10)$$

Қайта тикланмайдиган элементларнинг ишончлилигини баҳолаш учун,  $\lambda(t)$  бузилишлар жадаллигининг кўрсаткичларидан фойдаланилади.  $\lambda(t)$  ни аниқлаш учун қуйидаги эҳтимолий баҳолашдан фойдаланилади:

$$\lambda(t) = \frac{1}{1 - F(t)} \frac{dF(t)}{dt} = \frac{f(t)}{P(t)}, \quad (1.11)$$

**Бузилишлар жадаллиги**, бу УТ аппаратураси, қурилмаси, элементида бузилиш рўй бермаслик шарти билан,  $t$  вақтгача бузилмасдан ишлаш вақтини шартли тақсимлаш зичлигидир.

$\lambda(t)$  катталикни статистик баҳолаш қуйидаги кўринишга эга:

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(t)\Delta t}, \quad (1.12)$$

яъни,  $\Delta t$  давомийликдаги ораликда  $n(\Delta t)$  бузилишлар сонининг  $\Delta t$  ораликдаги давомийликда  $t$  вақтида соз бўлган объектлар сонининг ифодасига нисбатидан иборат.

Юқори ишончли элементлар учун  $P(t) \geq 0,99$  ва  $f(t)=\lambda(t)$  бўлишига йўл қўйиш мумкин. Бунда олинган хатолик 1 фоиздан ошмайди ва бу  $f(t)$  ва  $\lambda(t)$  ни статистик баҳолаш билан мос келади.

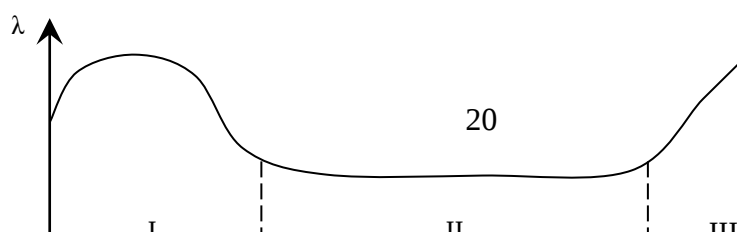
$f(t)$  ва  $\lambda(t)$  функциялар ўртасидаги фарқ шундан иборатки,  $f(t)$   $d(t)$  объектлар  $\Delta t$  вақт оралиғида объектлар гуруҳидан ихтиёрий равишда танланган бузилиш эҳтимоллигини тавсифлайди, бунда у қандай ҳолатда (ишлайдиган ёки ишламайдиган) бўлиши номаълум,  $f(t)$   $d(t)$  объектининг  $(\Delta t)$  оралиғидан  $t$  вақтгача ишлай оладиган объектлар гуруҳидан танланган бузилиш эҳтимоллигини тавсифлайди. (1.11) ифодани интеграллаб қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau = \ln P(t), \quad P(t) = \exp \left[ -\int_0^t \lambda(\tau) d\tau \right], \quad (1.13)$$

Ушбу формула,  $P(t)$  нинг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги ва  $\lambda(t)$  нинг бузилиш жадаллиги ўртасидаги алоқани белгилайди ва айрим ҳолларда ишончилиқнинг биринчи умумий қонуни деб аталади.

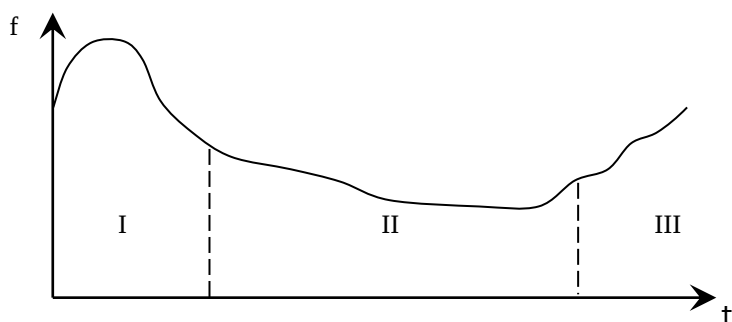
Бузилиш жадаллигининг объект ишини  $\lambda(t)$  ва  $f(t)$  вақтига боғлиқлиги 1.2 ва 1.3-расмларда келтирилган. Ушбу боғлиқликлар таҳлили  $\lambda(t)$  ва  $f(t)$  функцияларининг учта участкага (I-III) эга эканлигини кўрсатади. I-участка бузилиш жадаллигининг камайишини ва уларнинг тез юзага келишини тавсифлайди. Бундай фойдаланиш давридаги бузилишлар қўшимча ишланган деб, уларни юзага келиш вақти қўшимча ишлаш даври деб номланади. II-участка  $\lambda(t)$  бузилишларнинг доимий ва юқори бўлмаган жадаллиги билан тавсифланади. Унга тўсатдан бузилишлар киради. Ушбу давр меёрда фойдаланиш даврлари (янги босқичи) деб номланади. III-участкада  $\lambda(t)$  функцияси бузилишларни зудлик билан ошишини кўрсатади.

$$Q(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau. \quad (1.14)$$



1.2-расм. Бузилишнинг жадаллик функцияси

I- қўшимча ишлаш даври; II-нормал фойдаланиш даври; III-эскириш даври



1.3-расм. Бузилишларнинг частотавий функцияси

(I, II, III; 1.2-расмга қаранг).

Бундай бузилишлар эскириш натижасида объектнинг дастлабки хусусиятларини аста секинлик билан йўқолишига олиб келади ва аста секинлик билан юзага келувчи бузилиш дейилади, шунга мос келувчи фойдаланиш даври эскирган деб номланади.  $f(t)$  бузилишларни тақсимлаш зичлигини билган ҳолда,  $P(t)$  мос ҳолда  $Q(t)$  бузилиш эҳтимоллигини аниқлаш мумкин:

$P(t)$  бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги, бузилиш эҳтимоллигига қарама-қарши ҳолат каби аниқланади:

$$P(t) = 1 - Q(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} f(\tau) d\tau \quad (1.15)$$

Меёрга ишлаш даври учун  $\lambda(t) = \lambda_0 = \text{const}$ , унда (1.13) формуладан

$$P(t) = \exp(-\lambda_0 t), \quad (1.16)$$

келиб чиқади, бузилишларни тақсимлаш зичлиги эса:

$$f(t) = \lambda_0 \exp(-\lambda_0 t). \quad (1.17)$$

Унда  $f(t) < \lambda(t)$  катталиқ, юқори ишончли объектлар учун тенгдир.

Ишончилиқни экспоненциал деб номланадиган қонуни бўйича тавсифланувчи ((1.16) ва (1.17)) формулалар, меёрда фойдаланиш даври чегараларида, исталган вақт оралиғи давомида объектнинг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигини баҳолаш имконини беради.

УТ аппаратураси ва элементларининг бузилишгача ёки бузилмасдан ишлашгача бўлган ўртача вақти, объектнинг худди ишлаш қобилятлилигининг математик кутилиши каби аниқланади. Агар бузилишларни тақсимлаш зичлиги  $f(t)$  маълум бўлса, унда (1.18) формула ҳосил бўлади:

$$T_{ypm} = M\{\xi_1\} = \int_0^{\infty} t f(t) dt, \quad (1.18)$$

бу ерда:  $\xi_1$ , бирламчи бузилишгача объектнинг тасодифий ишлаш муддати. (1.18) ни ҳисобга олган ҳолда, тизимнинг бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти, бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги орқали аниқланган бўлиши мумкин. (1.18) формулани қисмлар бўйича интеграллаб, ва  $\lim_{t \rightarrow \infty} tP(t) = 0$  ва  $P(0) = 1$ ,  $t \rightarrow \infty$  деб билиб,

$$T_{ypm} = \int_0^{\infty} P(t) dt, \quad (1.19)$$

формулани ҳосил қиламиз.

Шундай қилиб, бузилмасдан ишлашнинг ўртача вақти бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигининг эгри чизиғи майдонига тенг (1.1-расм). Меёрда фойдаланиш даври учун, қачон  $P(t) = e^{-\lambda_0 t}$  га тенг бўлса, бузилишгача ўртача ишлаш вақти қуйидагига тенг:

$$\bar{T}_{ypm} = \int_0^{\infty} e^{-\lambda_0 t} dt = - \left[ \frac{1}{\lambda_0} e^{-\lambda_0 t} \right]_0^{\infty} = \frac{1}{\lambda_0} = T_0, \quad (1.20)$$

Объектнинг бузилишгача ўртача ишлаш муддатини статистик баҳолаш қуйидагича аниқланади:

$$T_{ypm} = \frac{1}{N(0)} (\xi_1^{(1)} + \xi_1^{(2)} + \dots + \xi_1^{N(0)}) = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} \xi_1^{(i)},$$

яъни УТ аппаратураси ва унинг элементларини бузилишгача ўртача ишлаш муддати, бузилиш жадаллигининг тескари катталигига тенг. (1.20) формулани ҳисобга олган ҳолда, ишончилиكنинг экспоненциал қонуни учун бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги қуйидагича аниқланади:

$$P(t) = \exp(t / T_0), \quad (1.21)$$

бу ерда:  $N(0)$ , дастлабки вақтда ишга қобилиятли объектлар сони, 0 га тенг;  $\xi_1^{(i)}$ ,  $i$ -объект учун  $\xi_1$  тасодифий катталигини қўллаш;  $\xi_1$ -биринчи бузилишгача  $i$ -объектнинг тасодифий ишлаш муддати.

Кўплаб мураккаб тизимлар учун бир хил бўлган, тўсатдан бузилишларнинг афзалликлари билан қайта тикланмайдиган элементлардан иборат бўлган бузилмасдан ишлаш вақтининг экспоненциал тақсимланиш қонунидан ташқари (1.16), Вейбулл, Рэлей меёрда ва бошқа тақсимланишларни ҳам қўллаш мумкин.

### 1.3. Тикланадиган объектларнинг ишончилилик кўрсаткичлари

Узатиш тизимларининг ускуналари, каналлари ва трактлари қайта тикланувчи ҳисобланади, яъни улардан фойдаланишни, тўхташ ва ишга қобилиятли оралиқларнинг навбатма-навбат алмашиши деб фараз қилиш мумкин. Тўхташ вақтида иш қобилиятини тикланиши содир бўлади ва қайта тикланган УТ ускунаси бузилишгача яна ишини давом этдиради.

Бузилган лаҳзада УТ ускунаси, бузилишлар оқими параметрлари  $K(t)$ ни тавсифлайдиган бузилишлар оқимини шакллантиради. Бузилишлар параметри тушунчаси блокга, устунга, каналга ёки трактга тегишлидир. Радиотехник мажмуаларнинг бузилиш оқими оддий, яъни қуйидаги шартларни қаноатлантиради:

- ординар яъни бир вақтнинг ўзида икки ва ундан ортиқ бузилишларнинг юзага келиш эҳтимоллиги кам;
- стационар, яъни  $k$  бузилишларнинг юзага келиш эҳтимоллиги вақтга боғлиқ эмас, лекин кузатиш оралиғи давомийлиги ( $\Delta t$ ) ва  $k$  бузилишлар сони ( $k$ ) нинг функциялари бўлиб ҳисобланади.
- натижаларнинг мавжуд эмаслиги, яъни иккита  $\Delta t_1$  ва  $\Delta t_2$  кузатиш оралиғининг бирортасидаги бузилишлар сони бошқасида юзага келган бузилишлар сонига боғлиқ эмас.

УТ дан фойдаланиш тажрибаси шуни кўрсатдики, бузилишлар ўртасидаги ишлаш муддатининг тақсимланиш зичлиги, бузилишлар ўртасидаги экспоненциал қонунига бўйсунди ва вақт бўйича бузилиш оқимларининг параметрларини ўзгариши, қайта тикланмайдиган объектларнинг бузилишларини жадаллигига ўхшаш, ва уни  $\lambda(t) = \lambda = 1/T_0$  деб ҳисоблаш мумкин. Бу ерда  $T_0$ , фойдаланиш жараёнини тиклаш учун бузилишгача ишлаш муддати. Шундай қилиб, бузилишларнинг оддий оқими учун, бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги  $P(t)$ , бузилишларни тақсимлаш зичлиги  $f(t)$  ва бузилишгача ишлаш муддати мос ҳолда қуйидагига тенг:

$$P(t) = \exp(-\lambda t); \quad f(t) = \lambda \exp(-\lambda t); \quad T_0 = 1/\lambda. \quad (1.22)$$

УТ ускунаси ёки унинг қурилмаларининг элементларини бузилишгача ишлашини статистик баҳолаш қуйидаги формула бўйича амалга ошади:

$$T_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{pi}, \quad (1.23)$$

бу ерда:  $n$ - тегишли кузатиш даври учун бузилишлар сони ва  $t_{pi}$ ,  $i$ -бузилишгача ишлаш муддати.

Узатиш канали (тракти)нинг бузилишгача ишлаш муддати қуйидаги формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$T_0 = (mT_{кд} \frac{1}{24} \sum_{i=1}^m T_{ni}) / \sum_{i=1}^m N_{ni}, \quad (1.24)$$

бу ерда:  $m$ , кузатиш даври давомида фойдаланишда бўлган каналлар (трактлар) сони;  $T_{кд}$  – кузатиш даври;  $T_{ni}$ ,  $i$ -канал (тракт) нинг тўхтаган даври;  $N_{ni}$ ,  $i$ -канал (тракт)нинг тўхташлар сони. Фойдаланиш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бузилишгача ишлаш муддати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T_0 = \frac{T_{\tau} \left[ T_{pн} + \sum_{i=1}^n (T_{тик i} + T_{\epsilon i}) \right]}{n} \quad (1.25)$$

бу ерда:  $T_{\tau}$ , канал ёки трактнинг белгиланган фойдаланиш циклининг тақвим вақти (бир йилга тенг, яъни 8760 с);  $T_{p.н.}$  белгиланган фойдаланиш цикли давомида

регламент ишларини ўтказиш вақтининг йиғиндиси;  $T_{\text{тик},i}$ ,  $i$  мультиплексор шикастланганда, шикастланиш жойини топишнинг ва ишламаган блокни алмаштиришнинг ёки унинг шикастланишини бартараф қилишнинг ўртача вақтидан иборат.  $T_{ei}$ , тегишли турдаги захира блокини етказишнинг ўртача вақти.  $n$ ,  $T_k$  белгиланган фойдаланиш цикли давомида канал (тракт)ларнинг бузилишлар сони.

Қайта тикланадиган объектнинг муҳим кўрсаткичларидан бири, бу унинг тикланиш вақти ( $T_{\text{тик}}$ ) дир. Ушбу кўрсаткич УТ ускунаси ёки узатиш линиясининг ўртача тикланиш вақтини тавсифлайди ва алоқанинг ўртача тикланиш вақтига, шикастланиш жойига эҳтиёт қисмларни ўртача етказиш вақтига боғлиқ. Ушбу вақт, излаш ва бузилишларни бартараф қилиш бўйича қабул қилинган дастур билан аниқланади. Тиклаш вақтини статистик баҳолаш қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T_{\text{тик}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ni}}{\sum_{i=1}^n N_{ni}}, \quad (1.26)$$

бу ерда:  $T_{ni}$ — $i$  канал (тракт) нинг тўхтаб туриш вақти;  $N_{ni}$ ,  $i$ -канал (тракт)нинг тўхташлар сони. Тикланиш вақти ( $T_{\text{тик}}$ ) ни билган ҳолда  $\mu$  тикланиш жадаллигини аниқлаш мумкин. Тақсимланишнинг экспонциал қонуни ҳолати учун тикланиш жадаллиги:

$$\mu = 1 / T_{\text{тик}}. \quad (1.27)$$

УТ ускунаси, канал ва трактларнинг ишлаш қобилиятлилиги, тайёрлик коэффициенти ( $K_T$ ) билан тавсифланади:

$$K_T = T_0 / (T_0 + T_{\text{тик}}), \quad (1.28)$$

бу ерда:  $T_0$ — бузилишгача ишлаш муддати.

Тайёрлик коэффициенти, белгиланган фойдаланиш жараёнида УТ ни соз ҳолатда бўлишининг нисбий вақти билан тавсифланади.  $K_T$  катталиқ, бузилишгача ишлаш вақтининг ошиши ва худди шундай тикланишнинг ўртача вақти қисқартириши ҳисобига ошиши мумкин. Фойдаланиш жараёнида тайёрлик коэффициентини статистик баҳолаш қуйидаги формула билан аниқланади.

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^n t_{0i}}{\sum_{i=1}^n t_{0i} + \sum_{i=1}^n t_{тик i}} \quad (1.29)$$

бу ерда:  $t_{0i}$ , ( $i=1$ ) ва  $i$  бузилишлар ўртасидаги соз ишлаш вақти;  $t_{тик i}$  – кайта тикланиш вақтининг оралиғи;  $n$ -фойдаланиш давридаги бузилишлар сони. Тўхташлар коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$K_{тўхташ} = 1 - K_T = T_{тик} / (T_0 + T_{тик}). \quad (1.30)$$

Канал ва тракт ускуналарининг тайёрлигини баҳолаш учун техник фойдаланиш амалиётида соз ишлаш коэффицентида кенг фойдалинилади:

$$K_{cu} = (T_{фm} - T_m) / T_{фm},$$

бу ерда:  $T_{фm}$  – фойдаланиш таквими цикли;  $T_m$  – баҳолаётган давр учун канал, тракт ёки УТ ускунасининг тўхташларининг йиғинди вақти.

Соз ҳолатлар коэффиценти тайёрлик коэффиценти билан ўхшаш; уларнинг фарқи шундаки, нафақат техниканинг бузилишлари сабабли юзага келувчи тўхташларни, балки хизмат кўрсатувчи ходимларнинг ҳамда техник хизмат кўрсатишни ташкил қилиш хатоликларини ҳам ҳисобга олади.

Кўриб чиқиладиган ишончлилик кўрсаткичлари, УТларининг ускуналаридан фойдаланиш хусусиятларини баҳолашда асосий ҳисобланади ва техник шартлар (ТШ) ёки хусусий техник шартлар (ХТШ) билан белгиланади, фойдаланиш жараёнида назорат қилинади ва қўллаб-қувватланади, шунингдек унинг самарадорлигини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга.

#### 1.4. Ишончлиликни ошириш усули

УТ ускуналарининг ишончлилик кўрсаткичлари, канал ва трактларга қўйиладиган талабларга ҳар доим ҳам мос келавермайди, бу ишлаб чиқарувчиларни, тайёрловчиларни ва хизмат кўрсатувчи ходимларни, ишончлиликни ошириш усулларини ва йўллари излашни талаб қилади. Масалан:

- фойдалиниладиган электр радио элементлар (ЭРЭ) нинг сифати ва сони, электрик, иссиқлик ва тебраниш юкламаларига нисбатан уларнинг ишлаш режими;

- узатиш тизимининг охирги ва оралиқ станциялари аппаратураларининг тугунлари, блоклари ва элементларини стандартлаштириш ва такомиллаштириш;

- берилган кўрсаткичларини таъминлаш мақсадида, таъмирга яроқ-лилигини кўздан кечириш ва таъмирлаш учун УТ аппаратурасининг тугунлари ва блокларига кира олиш, яъни бузилишлар ва шикастланишларни олдини олиш ва аниқлаш, ишлаш имконияти, тикланиши ҳамда техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш жараёнида созлигига ускунанинг мослашиши;

- ускунанинг ишлаш имкониятини функционал автоматлаштирилган назоратини таъминлаш.

УТ аппаратурасини лойҳалаш босқичида тахминий, дастлабки ва охирги ишончлилиқ ҳисоблари амалга оширилади.

Тахминий ҳисобда, УТ ускунаси ёки аппаратурасини лойҳалаш учун техник топшириқни ишлаб чиқиш ёки техник лойҳалаш босқичида аппаратурани қуриш воситаларини қиёсий баҳолаш амалга ошади. Ишончлилиқ кўрсаткичларининг тахминий ҳисоби УТ ускунасининг ҳар бир тугуни, блоки, устуни учун бажарилади ва қуйдагиларни ўз ичига олади:

- принципиал схеманинг охирги вариантлари асосида бир турдаги бирламчи ЭРЭ (транзисторлар, диодлар, микросхемалар, резисторлар, конденсаторлар, трансформаторлар, дроселлар, реле ва бошқа.) сони;

- ҳар бир ЭРЭ нинг тавсия қилинган бузилишлар жадаллиги (1-жадвалда тўсатдан бузилиш жадалликларининг қийматлари келтирилган);

- блок, тугун, устуннинг қайта тикланишини ўртача вақти ( $T_{\text{КТ}}$ ), бузилишгача ишлаш муддатининг ўртача вақти ( $T_0$ );

- берилган вақт оралиғи учун бузилишсиз ишлаш эҳтимоллиги  $P(t)$  ва тайёрлик коэффиценти  $K_{\text{Т}}$ .

Ишончлилиқнинг тахминий ҳисоблари қуйидаги ҳолларда бажарилади:

- экспоненциал қонун бўйича бузилишларнинг юзага келиш вақти;

- ЭРЭларнинг бузилишлари натижасида юзага келувчи, тугунлар ва блокларнинг тўсатдан бузилиши,;

- бирламчи ЭРЭ бузилишлари бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда юзага келади ва уларнинг жадаллиги аппаратурадан бутун фойдаланиш даври давомида доимий бўлади;

- ҳар қандай ЭРЭнинг бузилиши устуннинг бузилишига олиб келади.

УТ аппаратураси устунининг блоки, панели, тугунига кирувчи барча ЭРЭ ларнинг бузилиш жадаллиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\lambda_{\text{ЭРЭ}} = \frac{-S}{\sum_{i=1}^{\text{ЭРЭ}} \lambda_i N_i}, \quad (1.31)$$

бу ерда:  $\lambda_i$ ,  $i$ - ЭРЭ ларнинг бузилиш жадаллиги;  $N_i$ ,  $i$ -турдаги ЭРЭлар сони;  $S_{\text{ЭРЭ}}$ - устуннинг панели, блоки, тугунидаги ЭРЭ лар сони.

Ундан кейин панел, блокнинг ўртача бузилишгача ишлаш муддати:

$$T_{\text{нб}} = 1/\lambda_{\text{ЭРЭ}}, \quad (1.32)$$

ва бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги аниқланади:

$$P(t) = \exp(-t/T_{\text{нб}}), \quad (1.33)$$

бу ерда:  $t$ , ишончлилик кўрсаткичлари аниқланадиган (одатда, ПБ ва ХТШ томонидан белгиланади) вақт.

Агар устуннинг тузилиш схемаси аниқланган бўлса, унда (1.31) формула ёрдамида блоклар таркибига кирувчи принципиал ва тузилиш схемалар бўйича охириги бузилишлар жадаллиги ҳисоблаб чиқилади, кейин эса олинган натижалар бутун устуннинг ишончлилик кўрсаткичларини аниқлаш учун қўлланилади.

Алоҳида устунларнинг ишончлилик кўрсаткичлари бўйича охириги ёки оралик станцияларнинг ускуналарини тузилиш схемалари тузилгандан кейин, УТ нинг ишончлилик кўрсаткичлари аниқланади.

### **Назорат саволлари.**

1. Тикланадиган объектларнинг ишончлилик кўрсаткислари ҳақида нималар биласиз?
2. Тикланмайдиган объектларнинг ишончлилик кўрсаткислари ҳақида нималар биласиз?
3. Бузилишлар жадаллиги нима?

4. Ишончлилики оширишни қандай усуллари мавжуд?
5. Элемент ишонлилиги нима?
6. Узатиш тизими аппаратураси ва ускунасининг ишлаш қобилиятлилиги нима?

## 2. Телекоммуникация узатиш тизимларининг техник ҳолатини назорат қилиш

### 2.1. Асосий таъриф ва тушунчалар

УТ нинг техник ҳолати тушунчаси, техник фойдаланиш назариясидаги асосий тушунчалардан биридир. У ишлашга тайёрликга бўлган талабларнинг қондирилганлик даражаси, УТ ҳамда уларга техник хизмат кўрсатиш, таъмирлаш ёки ҳисобдан чиқариш зарурлиги тўғрисидаги ахборотни ўз ичига олади. Шунинг учун техник ҳолатни назорат қилиш, тегишли ахборотни олиш ва таҳлил қилиш ҳамда УТ (ёки унинг элементлари)нинг фойдаланишга яроқлилиги ёки унга техник хизмат кўрсатиш, таъмирлаш зарурлиги тўғрисида қарор қабул қилиш жараёни каби кўриб чиқилади.

Носозлик (ишламай қолиш) лар сабабини ўз вақтида аниқлаш ва бартараф қилиш, ишончлилиқ кўрсаткичларини яхшиланишига олиб келади. Шунинг учун ҳам назорат, УТ ишончилигини ошириш усулларида бири сифатида қаралади. Назорат қилишнинг асосий вазифаси, УТ каналлари ва трактларининг объектив техник ҳолатини ўрнатишдир.

**Назорат**, назорат объектининг ҳолати ҳамда унинг параметрлари ва тавсифларини олдиндан белгиланган меёрлари ўртасидаги мувофиқликни ўрнатиш жараёнидир. Назорат қилинадиган параметрлар аниқлангандан кейин ҳамда уларнинг жорий қиймати меёрланган қийматлар билан солиштирилгандан кейин, назорат қилинаётган объектнинг ҳолати тўғрисидаги муҳокама шаклланади (унинг параметрлари белгиланган қийматлар доирасидами, объект соз ҳолатдами ёки йўқми).

**Назорат қилиш объекти** деганда, техник воситалар (каналлар, гуруҳли ва линия трактлари, аппаратура, қурилмалар, айрим элементлар), уларнинг техник ҳолати тўғрисидаги лозим бўлган ахборотлар тушунилади. Санаб ўтилган объектларнинг техник ҳолатини баҳолаш учун уларни назорат қилинадиган параметрлари деб аталувчи миқдор ва сифат тавсифлари аниқланади.

Назоратни амалга ошириш учун ўлчаш ва назорат қилишнинг махсус техник воситаларидан фойдаланилади. Меёрланган метрологик хусусиятларга эга бўлган ва

назорат қилинадиган параметрларнинг сон қийматини аниқланишини таъминловчи техник қурилма ва асбоблар, ўлчаш воситалари деб аталади. Назорат қилинадиган параметрларнинг идрок қилинишини, унинг қийматига ўрнатилган чегаралар билан таққослашни, назорат қилиш натижалари тўғрисидаги фикрнинг шаклланишини ҳамда берилишини таъминловчи техник қурилмалар (ёки тизимлар), назорат қилиш воситалари дейилади.

Назорат қилиш жараёнининг кетма-кет операциялари, **назорат қилиш алгоритми** дейилади. Назорат қилиш объектлари одатда функционаллаштириш алгоритми ва назорат қилишга яроқлилик билан тавсифланади. Функционаллаштириш алгоритми деганда, белгиланган функцияларни бажариш учун техник восита (масалан, узатиш тизими)лар томонидан амалга ошириладиган операциялар кетма-кетлиги тушунилади. Назорат қилишга яроқлилик деб, назорат объектининг назоратни ўтказишга мослашганлигини тавсифловчи хоссасига айтилади. Шунингдек объектнинг назорат қилишга яроқлилиги, назорат қилиш воситаларининг сифати билан ҳам белгиланади.

Техник воситаларнинг ҳолатини баҳолаш учун, назорат қилишнинг кўплаб турлари ишлаб чиқилган. Уларни таснифлаш турли белгиларга кўра амалга оширилади. Қўйилган, ҳал қилиниши керак бўлган вазифага боғлиқ ҳолда, назорат қилиш қуйидаги турларга ажратилади:

ишлашни назорат қилиш (объектнинг ўз функцияларини сифатли бажариш жиҳатидан баҳоланиши амалга оширилади);

ишлаш қобилиятини назорат қилиш (объект ишининг сифатини белгиловчи объект параметрларининг миқдор жиҳатидан баҳоланиши);

диагностика (назорат объектидаги носозликларнинг сабаблари ва жойларини аниқлаш учун);

башорат қилувчи (объектнинг техник ҳолатини келажакда қандай бўлишини олдиндан айтиш);

профилактика (назорат объектининг, параметрлари чегаравий қийматларга етган элементларини аниқлаш ва алмаштириш);

ўз-ўзини назорат қилиш (назорат қилиш воситаларининг иш сифатини миқдор жиҳатидан баҳолаш).

Объект ҳолати устидан назорат олиб бориш вақтининг хусусиятига кўра, назорат қилишнинг қуйидаги турлари мавжуд:

узлуксиз (объектнинг параметрлари тўғрисидаги ахборот, ишлаш жараёнида узлуксиз равишда, объектни назорат қилиш воситаларини мунтазам улаш орқали олинади);

даврий (белгиланган режа, дастур бўйича ўрнатилган вақт оралиғида амалга оширилади);

эпизодик (назорат объектида юзага келадиган носозликларнинг сабаблари ва жойларини аниқлаш мақсадида тасодифий фурсатларда эҳтиёжга қараб амалга оширилади).

Назорат қилинадиган параметрларни таҳлил қилиш тартибига кўра, қуйидаги назорат турларига ажратилади:

танлов асосида (техник ходимнинг хохишига кўра, айрим элементлар, қурилмалар, аппаратура, узатиш каналлари ёки уларнинг параметрларини назорат қилиш);

кетма-кет (назорат қилиш воситаларининг бир канали ёрдамида назорат объекти параметрларини кетма-кет баҳолаш);

параллел (назорат қилиш воситаларининг турли каналлари ёрдамида объектнинг бир қанча параметрларини бир вақтда баҳолаш);

аралашган (параллел ва кетма-кет назорат турлари).

Натижаларни баҳолаш турига кўра, қуйидаги назоратларга фарқланади:

йўл қўйиладиган (объект параметрларига қўйилган жорий қийматларни белгиланган доирада топиш ва натижани яроқли-яроқсиз принципи бўйича баҳолаш билан аниқлаш);

миқдор жиҳатидан (параметрларнинг ҳақиқий ёки нисбий миқдорларини ёки уларни белгиланган меёрлардан четга чиқишини аниқлаш).

Амалга ошириш турига қараб, қуйидаги назоратларга фарқланади:

қўлда (объектнинг хизмат кўрсатиши ходим томонидан амалга оширилади);

автоматлаштирилган тарзда (қисман техник ходим иштирокида);

автоматик тарзда (техник ходимнинг бевосита иштирокисиз).

Ташқи таъсирдан фойдаланишга кўра, назоратнинг қуйидаги турлари мавжуд:

пассив (назорат объектига ташқи таъсир кўрсатмасдан);

актив (объектнинг ҳолати унга махсус қурилмалар, масалан, генератор томонидан киритиладиган сигналларга жавоб бўйича баҳоланади).

Ташкил қилинишига боғлиқ равишда, назорат қуйидагиларга бўлиниши мумкин:

дастурий (объект махсус дастур бўйича назорат қилинади). Дастурий назорат деганда, текширишнинг тартиблаштирилган кетма-кетлиги тушунилади. Бу, текширув–функционал тугунларнинг, маълум параметрларга эга бўлган кириш сигналларига, чиқиш реакциясини аниқлаш учун ўтказиладиган операцияларнинг мажмуасидир;

схемали (назорат объектига ўрнатилган қурилмалар, аппаратуралар ёрдамида амалга оширилади);

масофадан теленазорат (масофадан туриб амалга оширилади);

марказлашган (дастур бўйича умумий бошқарув пультадан тарқоқ назорат объектлари томонидан амалга оширилади);

объектни қисман фойдаланишдан чиқариш бўйича (бундай назорат қилишда объект томонидан бажариладиган функциялар) ҳажмини қисқартириш, масалан, УТ бўйлаб узатиладиган ахборот ҳажмини қисқартириш талаб этилади, бунда линия трактлари частоталар диапазонида жойлаштирилган каналлар, гуруҳли трактлар сони қисқартирилиши мумкин;

объектни фойдаланишдан чиқармай туриб (объектдан фойдаланиш меёردа кечадиган назорат);

объектни фойдаланишдан чиқариш орқали (объектдан фойдаланиш тўхтатилган ҳолда назорат қилиш).

Объектнинг қайси даврларида назорат амалга оширилишига боғлиқ ҳолда қуйидагиларга бўлинади: объектни ишлаб-чиқаришдаги назорат ва объектдан фойдаланиш жараёнида амалга ошириладиган фойдаланиш назорати.

Назоратнинг ҳар бир тури ўзига хос хусусиятларга эга. УТдан фойдаланиш жараёнида ташқи кўздан кечириш, ишлаш қобилиятини ташқи белгиларига қараб текшириш, ўлчов асбоблари ёрдамида тадқиқ қилиш ва назорат қилиш усуллари ҳам қўлланилади.

*Ташқи кўздан кечириш*, аппаратура ва узатиш линияларини визуал текширишда ифодаланадиган шикастланишлар (эзилган жойлар, ёриқлар, синишлар) мавжуд эмаслиги, тугмалар, сақлагичлар, схема элементларининг созлиги, контактларнинг борлиги ва ҳ.к.). Ташқи кўздан кечириш, одатда, оддий кўриш орқали амалга оширилади.

Ташқи белгиларига қараб визуал равишда ишлаш қобилиятини текшириш, эшитиб кўриш, асбобларни кўрсатиши бўйича, аппаратура, узатиш линияси ва узатиш тизимининг бошқа компонентларида ички носозликлар мавжудлиги ёки йўқлиги тўғрисидаги маълумотларни олган ҳолда, амалга оширилади.

Объект ҳолатини ташқи белгиларига қараб текшириш усуллариининг афзаллиги, уларнинг соддалиги ҳисобланади. Камчилиги эса шундан иборатки, объект ҳолатини миқдорий баҳолаш маълумотларини, унинг параметрларини мўътадиллигини, шунингдек, объектнинг келажакдаги ҳолатини прогнозлаш учун зарур бўлган маълумотларни бермайди.

Ўлчаш асбоблари ёрдамида объектларни тадқиқ қилиш ва назорат қилиш усули бундай камчиликларга эга эмас, лекин у мураккаб ва қиммат туради. Шунга қарамай, ушбу усул узатиш тизими ҳолатини ҳар томонлама ўрганиш ва баҳолаш имконини бергани учун амалиётда кенг қўлланилади.

Нazorат қилиш воситаларининг иш сифати кўплаб омилларга боғлиқ. Улардан асосийлари қуйидагилар:

объектнинг назорат қилинадиган параметрларининг сони ва таркиби;

ўлчаш аниқлиги ва қабул қилинадиган қарорнинг аниқлиги;

назорат қилиш воситаларининг, узатиш тизимининг иши тўхтаб қолишига олиб келувчи шикастланиш жойларини аниқлаш қобилияти;

назорат қилишнинг давомийлиги.

Нazorат қилиш жараёнининг сифатини миқдор жиҳатдан баҳолаш мақсадида қуйидаги кўрсаткичлардан фойдаланилади:

назоратнинг тўлалик коэффиценти ( $\Pi$ ), объект (аппаратура ёки узатиш тизими)нинг қайси қисми назорат орқали камраб олинганлигини кўрсатади. У назорат билан камраб олинган элементлар сони ( $N_n$ ) нинг, объектдаги элементларнинг умумий сони ( $N$ )га бўлган нисбати орқали аниқланади:

$$\Pi=N_H/N. \quad (2.1)$$

Бу ерда объект элементи деганда, алохида курилмалар, функционал тугунлар, аппаратура, узатиш канали тушинилади.

**Назоратнинг чуқурлик коэффициенти** (Ч) қуйидаги нисбат орқали аниқланади:

$$\{M_n\} \subset \{M\}, \text{ б\ddot{u}лганда} \quad \mathcal{U} = M_n/M, \quad (2.2)$$

бу ерда:  $M_n$ , объект ҳолатини аниқлаш учун назорат қилинадиган параметрлар сони;  
 $M$ , объект ҳолатини белгиловчи параметрларнинг максимал сони.

**Назоратнинг ишончилиги**—бу назорат қилиш натижаларига бўлган ишонч даражасини белгиловчи кўрсаткичдир. У объект параметрларини ўлчаш аниқлигига, назоратнинг тўлалиги ва чуқурлигига, халақитларнинг назорат қурилмалари ишига таъсир этишига, ўлчов ахборотини тўплаш ва акс эттириш усулларига, техник ходимларнинг малакасига ва бошқа омилларга боғлиқ. Бинобарин, ишончилилик қандайдир маънода назорат қилишнинг умумлаштирилган кўрсаткичини ўзида ифодалайди, уни ҳисоблаш формуласи, объектнинг сифат ҳолати  $X$  параметри орқали баҳоланади. Турли омиллар таъсирида бу параметрнинг қиймати вақт ўтиши билан тасодифан ўзгаради. Шунинг учун  $X$  параметр тасодифий катталик сифатида қаралади.

$X$  объектнинг қиймати  $X_1$  ва  $X_2$  чегарасида бўлганда, яъни  $X_1 < X < X_2$  шарт бажарилгандагина ишлаш қобилиятига эга деб ҳисобланиши мумкин. Бу шартга кўра, объектнинг техник ҳолати тўғрисида иккита гипотеза олға сурилиши мумкин:  $H$ –объект шай ҳолатда (ишга лаёқатли);  $\bar{H}$ –объект носоз ҳолатда (ишга лаёқатсиз). Объект ҳолатини назорат қилиш натижасида куйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

$B_1-X$  параметрининг ўлчанган ва ҳақиқий қиймати йўл қўйиладиган чегара бўлади ( $H_0$  гипотеза);

$B_2$ - $X$  нинг ўлчанган қиймати йўл қўйиладиган чегарада бўлмайди, ҳақиқий қиймат эса, шу чегарада бўлади, яъни  $X_1 > X_2$  ( $H$  гипотеза);

$B_3-X$  нинг ўлчанган қиймати йўл қўйиладиган чегараларда бўлади, ҳақиқий қиймати эса, унинг ташқарисида бўлади ( $H$  гипотеза);

$B_4-X$  нинг ўлчанган ва ҳақиқий қиймати йўл қўйиладиган чегарадан ташқари бўлади ( $H$  гипотеза);

Санаб ўтилган хулосаларнинг эҳтимоллик қийматларининг йиғиндиси  $P(B_1)+P(B_2)+P(B_3)+P(B_4)=1$  га тенг.  $B_2$  ва  $B_3$  хулосалар хато хулосалардир. Объект ҳолатини нотўғри баҳолаш эҳтимоллиги  $B=P(B_2)+P(B_3)$ . У ҳолда, тўғри баҳолаш эҳтимоллиги:

$$\bar{B} = 1 - B. \quad (2.3)$$

$\bar{B}$  эҳтимоллик, назорат қилишнинг ишончилиги деб аталади.

$B_2$  ва  $B_3$  хато хулосалар ўзининг оқибатлари бўйича тенг қийматли бўлмаса, ишончилик мезонида (2.3) фойдаланилмайди. Бундай ҳолларда объектни соз ёки носоз деб топиш қарорининг ишончилигини алоҳида қуйидагича нисбатлар орқали баҳолаш мумкин:

$$B_u = \frac{P(B_1)}{P(B_1) + P(B_3)}, \quad B_{un} = \frac{P(B_4)}{P(B_2) + P(B_4)}. \quad (2.4)$$

Нazorat қилишнинг ишончилигини (2.3) ва (2.4) формулалар орқали аниқлаш учун  $B_1, B_2, B_3$  ва  $B_4$  хулосаларни қабул қилиш эҳтимолликларига эга бўлиши керак. У назорат объектининг иши тўғрисидаги статистик маълумотлар асосида ҳисоблаб чиқилади.

**Назорат қилиш вақти** – объектнинг яроқчилигини назорат қилиш, назорат усуллари, назорат қилиш жараёнларини автоматлаштириш даражаси ва техник ходимларнинг малакасига боғлиқ бўлган кўрсаткичдир. Назорат қилишнинг давомийлиги қўйидаги қўшилувчиларнинг йиғиндиси орқали аниқланади:

$$t_n = t_m + t_y + t_{xm} + t_k,$$

бу ерда:  $t_m$ —назорат қилиш воситаларини ўлчашларга тайёрлаш учун зарур бўлган вақт;  $t_y$  - ўлчашлар вақти;  $t_{xm}$  - ўлчаш натижаларини ҳисоблаш ва таҳлил қилиш вақти;  $t_k$  - қарор (хулоса)лар қабул қилиш вақти.

Одатда, назорат қилиш вақти тасодифий катталиқ ҳисобланади, шунинг учун у  $f_k(t_k)$  тақсимлаш қонуни ёки унинг сонли параметрлари бўлган ўртача назорат қилиш вақти  $t_n$ , назорат қилишнинг ўртача вақти, Назорат вақти дисперсияси  $\sigma_k^2$  ва бошқалар орқали тавсифланиши мумкин.

Назорат қилиш вақтининг тақсимлаш қонунини билган ҳолда, назоратнинг белгиланган  $\sigma^2_k$  даврда бажарилиш эҳтимоллигини аниқлаш мумкин:

$$P(t_n) = \int_0^{t_n} f_n(t) dt.$$

**Назорат қилиш самарадорлиги**, назоратни қўллаш фойдалилигининг умумлаштирилган кўрсаткичидир. У миқдор жиҳатдан назорат мавжуд бўлганда ва бўлмаганда объект иши самарадорлигининг нисбати орқали аниқланади. Назорат қилиш самарадорлигини аниқлашнинг вариантларидан бири қуйидаги кўринишда тақдим этилади:

$$\mathcal{E}_n(t) = \frac{\mathcal{E}(t/t_n) - \mathcal{E}(t)}{\mathcal{E}_u(t/t_n) - \mathcal{E}(t)}, \quad t > t_n, \quad (2.5)$$

бу ерда:  $\mathcal{E}(t/t_n)$ —назорат олиб борилган  $t_n$  вақтдаги объектнинг самарадорлиги;  $\mathcal{E}_u(t > t_n)$ , шунинг ўзи, идеал (хатосиз) назоратдан кейинги самарадорлик;  $\mathcal{E}(t)$ —объектнинг назорат бўлмагандаги самарадорлиги.

$\mathcal{E}_n(t)$  қиймат бирга қанчалик яқин бўлса, назорат сифати шунча юқори бўлади. Бундай баҳолашда  $\mathcal{E}_n(t)$  нинг мумкин бўлган қийматлари 0...1 доирасида бўлади.  $\mathcal{E}_n(t)$  нинг нол қиймати назоратнинг йўқлигига, бир қиймати эса, идеал назоратга тўғри келади.

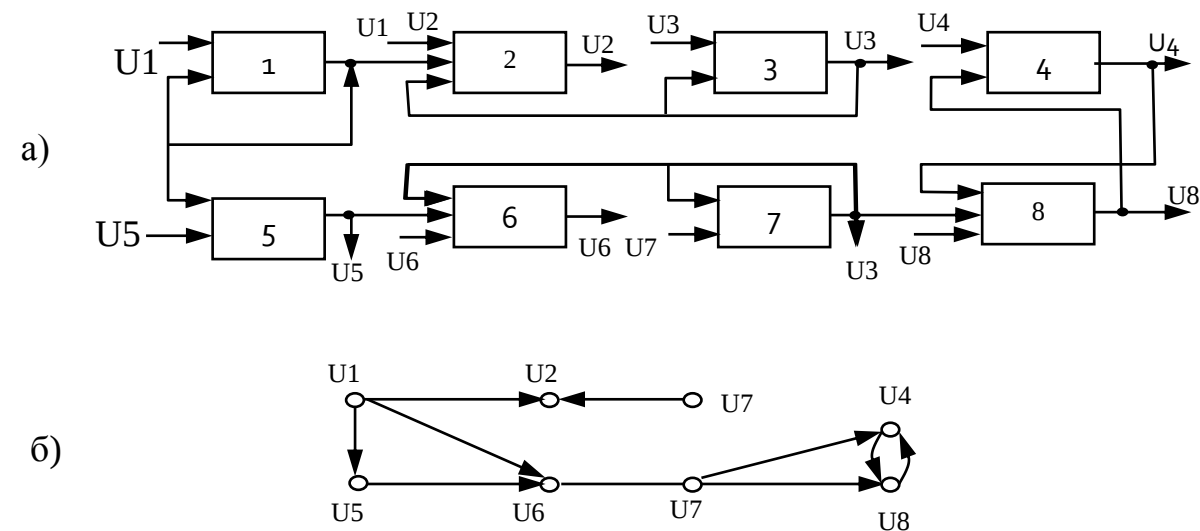
Объект (УТ) самарадорлигининг мезони унинг ишончлилиги ёки пул кўринишида келтирадиган фойда орқали аниқланиши мумкин.

## 2.2. Назорат турлари ва усуллари

**Ишлаш қобилиятини текшириш.** Фойдаланиш даврида УТ аппаратураси, каналлари ва трактларининг ишлаш қобилияти турли усуллар билан текширилади. Асосан қарорлар қабул қилиш графасини тузиш ва афзал кўриш усуллари кенг тарқалган. Афзал кўриш усулида ишлаш қобилиятини назорат қилиш дастурини тузиш текширувлар тартибини аниқлашга асосланган. Тартибни танлаш принципи шундан иборатки, ҳар бир олдинги текширув, мумкин қадар аппаратуранинг кўп элементлари (каналлар, трактлар, узатиш тизимлари) тўғрисида маълумот берсин. Текширувларнинг кетма – кетлиги афзал кўриш функцияси асосида тузилади. Бунда назорат қилинадиган объектнинг тузилишига боғлиқ ҳолда, ҳар бир назорат

қилинадиган параметрга айрим сонлар қўйилади. Одатда афзал кўриш функцияси сифатида, олдиндан берилган индекснинг, назорат объектининг элементларини максимал сонига бўлган нисбатидан фойдаланилади. Ишлаш қобилиятини назорат қилиш дастури, афзал кўриш функцияларини пасайтириш тартибида, параметрларни текширилишини ҳисобга олган ҳолда тузилади.

Таъкидлаш керакки, афзал кўриш функциясини аниқлашнинг белгиланган усули, назорат объекти элементларининг ишламай қолиш эҳтимоллиги ва назоратлар вақтининг бир хиллигини тақазо қилади.



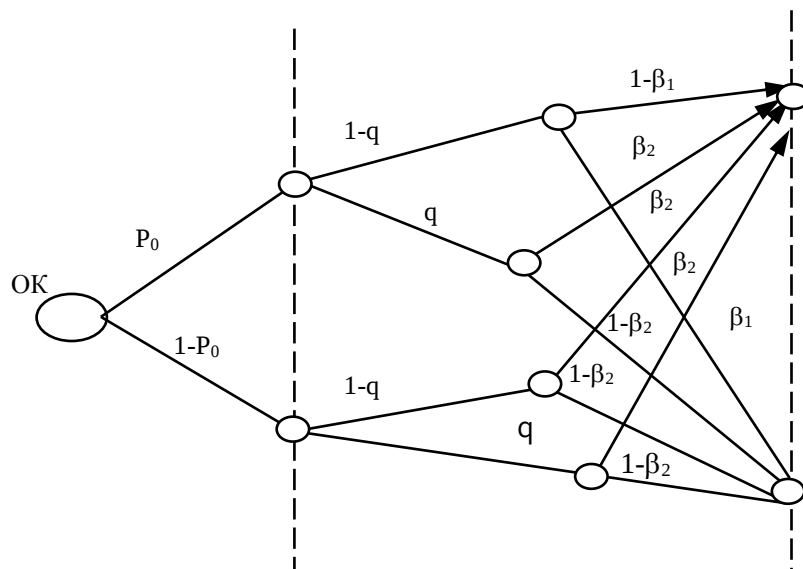
2.1- расм. Аппаратура тугунларининг ишга қобилиятлилигини назорат қилиш учун текширишлар тартибини аниқлаш.

- а- аппаратуранинг электрик тузилиш схемаси;
- б- аппаратуранинг чиқиш графлари.

Ишламай қолишларнинг турли эҳтимоллигида ва турли вақтларда афзал кўриш функциясининг текширишларини амалга оширишда, текширишларни амалга ошириш вақтининг, текшириш лозим бўлган элементларни ишламай қолиш эҳтимоллигининг йиғиндисига нисбати каби ҳисобланади. Бунини мисол тариқасида кўриб чиқамиз. Фараз қилайлик, аппаратура саккизта функционал тугундан иборат (2.1.а-расм).

**Қарорлар қабул қилиш графасини тузиш усули**, эҳтимоллик усуллари тоифасига киради. Унинг моҳияти қуйидагича:

унда  $P_0$  – назорат объектининг соз техник ҳолатдаги эҳтимоллиги;  $q$ –назорат қилиш жараёнида назорат объектининг ишламай қолиш эҳтимоллиги;  $\beta_1$ –соз объектни носоз объект деб топиш эҳтимоллиги;  $\beta_2$ –носоз объектни соз объект деб топиш эҳтимоллиги. Кўрсатилган эҳтимолликларни мустақил деб фараз қиламиз.



2.2- расм. Қарор қабул қилиш жараёнининг графаси

Келтирилган графадан келиб чиқадики, объектни текшириш натижаларини ҳисобга олмасдан, ишга лаёқатли деб топиш эҳтимоллиги қуйидагича:

$$P_{\text{натижа}} = P_0(1-q)(1-\beta_1),$$

текшириш натижаларини ҳисобга олган ҳолда эса:

$$P_{\text{н.натижаси}} = [P_0(1-q)(1-\beta_1) + q\beta_2] + (1-P_0)[(1-q)\beta_2 + q\beta_2]$$

Объектни ишга лаёқатсиз деб топиш эҳтимоллиги мос ҳолда қуйидагига тенг:

$$P_{ko} = q(1-P_0)(1-\beta_2) \quad \text{ва}$$

$$P_{\text{н.натижаси}} = P_0[(1-q)\beta_1 + q(1-\beta_2)] + (1-P_0)[(1-q)(1-\beta_2) + q(1-\beta_2)] \quad \text{га тенг.}$$

$P_{\text{натижа}}/P_{\text{н.натижаси}}$  нисбат, текширишнинг ишончлилигини белгилайди.

**Башоратлаш назорати.** Фойдаланилаётган объектни ишлаётган вақтдаги техник ҳолатини аниқлаш, башоратлашнинг асосий вазифаси ҳисобланади (грекча «башоратлаш» - аниқлаш, белгилаш деган маънони англатади). Шунинг учун диагностик назоратнинг вазифаси носозликларни излаб топиш ва уларнинг пайдо бўлиш сабабларини ўрганишдан иборатдир. Қуйидагилар диагностик назоратнинг муҳим вазифалари ҳисобланади:

- тўғри башоратлашларнинг максимал эҳтимоллиги ва башоратлашлар хатосининг минимал эҳтимоллигини таъминлаш;
- носозликларни излаб топиш учун шундай алгоритмни танлаш лозимки, иложи борида башоратлашлар вақти минимал бўлсин;
- башоратлашларнинг минимал нарҳини ҳамда меҳнат хажминини таъминлаш.

Техник жиҳатдан башоратлаш назорати махсус воситалар орқали амалга оширилади. Башоратлаш алгоритмлари, аппаратуравий ва дастурий усуллар ва башоратлаш алгоритмларини қўллаш воситалари билан фарқланади (2.1-расм). Башоратлашларнинг аппаратуравий воситалари, назорат объектларига конструктив боғлиқ бўлмайди ва унга фақат башоратлашни ўтказишда уланади. Улар ташқи башоратлашлар воситалари деб айтилади. Агар аппаратура воситалари назорат объекти билан конструктив жиҳатидан бир бутунликни ташкил қилса, унда уларни башоратлаш киритилган (ўрнатилган) аппаратура воситалари дейилади. Башоратлаш киритилган аппаратура воситаларига, каналлардаги оддий ўлчашларни (сўнишларни ўлчаш ва каналда сигнал мавжудлигини текшириш) бажаришда фойдаланиладиган УТ нинг устунидаги ўлчов асбоблари мисол бўлиши мумкин.

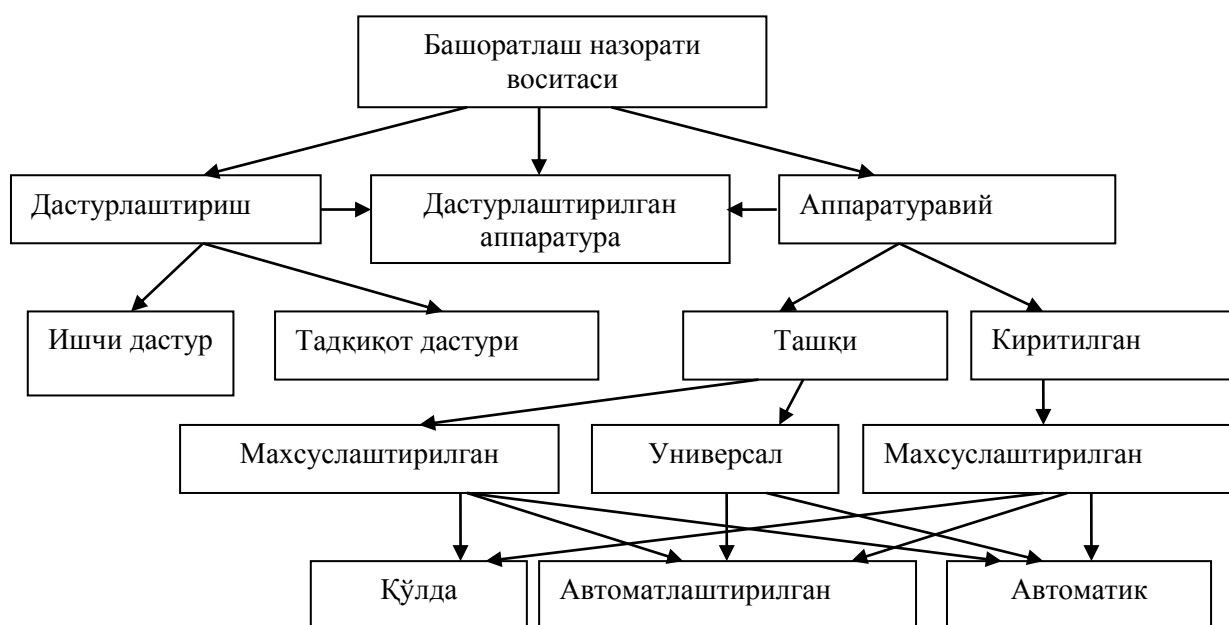
Башоратлаш назоратини ташқи аппаратура воситалари орқали ўтказиш қўл, автоматлаштирилган ва автоматик ҳолда амалга ошириши мумкин. Қўл воситалари (ўлчов асбоблари) махсуслаштирилган, яъни муайян объект техник ҳолатини баҳолаш учун яроқли тарзда бажарилади. Автоматлаштирилган ва автоматик ташқи аппаратура воситалари худди махсуслаштирилган каби, бир неча турли объектларнинг техник ҳолатини (тавсифлари ёки турли УТ нинг узатиш трактларини) баҳолаш учун яроқли универсал воситалар бўлиши мумкин.

Башоратлашлар киритилган аппаратура воситалар деярли ҳар доим махсуслаштирилган бўлади ва уларда қўл, автоматлаштирилган ёки автоматик режимлар қўлланилиши мумкин.

Ҳар қандай УТ учун яроқли бўлган, аппаратуравий воситалардан фарқ қилувчи диагностик назоратнинг дастурий воситалари, каналлар ва трактларни муайян частоталар спектрида баҳолаш учун қўлланилиши мумкин. Объектнинг техник ҳолатини диагностик назорат қилиш мақсадлари учун махсус тузилган

дастурлар, синов дастурлари дейилади. Шунингдек башоратлаш мақсадлари учун, ишчи вазифаларини ҳал қилишда (ишчи дастурлар) ҳам қўлланилади. Бундай дастурлар рақамли узатиш тизимларида қўлланилади.

Шубҳасиз, башоратлашнинг дастурий воситаларининг самарадорлиги, уларни дастурий воситалар билан биргаликда қўлаганда, яъни башоратлаштик назоратнинг дастурли аппаратуравий воситалари яратилганда ошади (2.3-расмга қаранг).



2.3-расм. Башоратлаш назорати воситалари

Узатиш тизимларидан фойдаланиш даврида, уларни башоратлаш назорати сифатини баҳолаш учун қуйидаги кўрсаткичлардан фойдаланиш мумкин:

#### 1. Тўғри башоратлашнинг эҳтимоллиги

$$P_{m \delta} = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{j \neq i} P_{i,j},$$

бу ерда:  $m$ , объект ҳолатларининг сони (кўпинча  $m \geq 2$  га тенг деб олинади);  $P_{i,j}$ , башоратлашнинг хатолигининг эҳтимоллиги.

#### 2. Башоратлашнинг ўртача оператив давомийлиги:

$$\tau_{\partial} = \frac{1}{N} \sum_{z=1}^N \sum_{i=1}^m \tau_{iz} P_i^0,$$

бу ерда:  $\tau_{i,}$ ,  $i$  ҳолатда бўлган объектни башоратлашларнинг ўртача оператив давомийлиги;  $P_i^0$ , башоратлашлар объектнинг  $i$  ҳолатда бўлишини априор эҳтимоллиги;  $\tau_i$  қиймат, ёрдамчи операцияларнинг бажарилиш давомийлигини ва хусусий башоратлашлар давомийлигини ўз ичига олади.

3. Башоратлашларнинг ўртача қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\bar{C}_{\partial} = \sum_{i=1}^m \bar{c}_i P_i^0$$

бу ерда:  $\bar{c}_i$ ,  $i$  ҳолатда бўлган объектни башоратлашларнинг ўртача қиймати.

4. Башоратлашларнинг ўртача оператив меҳнат сиғими эса қуйидагича аниқланади:

$$Q_{\partial} = \sum_{i=1}^m \bar{q}_{\partial i} P_i^0,$$

бу ерда:  $\bar{q}_{\partial i}$ , объект  $i$  ҳолатда бўлганда башоратлашларнинг ўртача оператив меҳнат сиғими. ўртача оператив меҳнат сиғимини баҳолаш қуйидагича:

$$\bar{Q}_{\partial} = \frac{1}{N} \sum_{z=1}^N \sum_{i=1}^m \bar{q}_{\partial i, z} P_i^0,$$

бу ерда:  $\bar{q}_{\partial i, z}$ ,  $z$  - синовда  $i$  ҳолатда бўлган объектни башоратлашларнинг оператив меҳнат сиғими.

Ҳозирги вақтга келиб, турли хил мураккаб фойдаланиш объектларининг носозликларини излаб топиш ва техник ҳолатининг аниқ башоратлашини белгилашнинг кўплаб усуллари ишлаб чиқилган. Узатиш тизимларига техник хизмат кўрсатиш даврида амалга ошириш бўйича улар орасида энг оддийлари қуйидагилардир:

**элементлар бўйича текшириш усули;** бу усулда аппаратуранинг барча элементлари биттадан кетма-кет текширилади. Шунингдек, УТ нинг башоратлаш назорати ҳам қисмлар (масалан, станциялар) бўйича кетма-кет бажарилади. Ишламай қолган элемент аниқланганда, қидириш тўхтатилади ва элементни алмаштириш (ёки

узатиш тизимининг участкасини таъмирлаш), ундан кейин эса аппаратура ёки бутун узатиш тизимининг ишлаш қобилиятини бутунлигича текшириш амалга оширилади;

**носозликларни излаб топишнинг оптимал алгоритми;** бунда носозликларни ўртача излаб топиш вақти минимал. Агар аппаратура (ёки УТ қисмлари) нинг ҳар бир элементини текширишга сарфланадиган ўртача вақт ва  $N$  элементдан ҳар бирининг бузилиши ҳисобига аппаратуранинг ишламай қолиш (ёки УТ нинг ҳар бир қисмини бузилиши туфайли УТ нинг ишламай қолиш) эҳтимоллиги маълум бўлса, унда алгоритмни тузиш мумкин.

Аппаратура элементлари тенг ишончли, ҳар бир элементни текширишнинг ўртача давомийлиги эса турлича ( $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \dots \neq \tau_N$ ) деб фараз — қилайлик.—У ҳолда, элементларни текшириш тартибини  $\tau_1 < \tau_2 < \dots < \tau_i < \dots < \tau_N$  шартга биноан амалга ошириш мақсадга мувофиқ, яъни бунда ишга лаёқатлилиқни текшириш, кам вақт талаб қиладиган элементлардан бошланади. Мана шу ва кейинги мисолларда  $1, 2, \dots, N$  рақамлар элементларни мос келадиган текшириш учун қўлланилади.

Агар ҳар бир элементни текшириш давомийлиги бир хил, уларнинг ишламай қолиш эҳтимоллиги турлича бўлса ( $P_1 \neq P_2 \neq \dots \neq P_N$ ) у ҳолда ишламай қолиш жойини излаб топишнинг—энг кам ўртача вақтини олиш учун текширишни ишламай қолишнинг катта шартли эҳтимоллигига эга элементдан бошлаш керак, яъни текшириш  $P_1 > P_2 > \dots > P_i > P_N$  тартибда амалга оширилади, агарда ( $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \dots \neq \tau_N$ ) ва ( $P_1 \neq P_2 \neq \dots \neq P_N$ ) бўлса, текширишнинг оптимал алгоритми қуйидаги тенгсизликка риоя қилинган ҳолда амалга оширилади:  $P_1/\tau_1 > P_2/\tau_2 > \dots > P_i/\tau_i > P_N/\tau_N$ .

Элементлар бўйича текшириш усули, ҳар қандай тузилишга эга бўлган аппаратура ёки тизим учун қўлланилиши мумкин. Бироқ, нима бўлганда ҳам, бу усулда текширишлар сони кўп бўлганлиги туфайли носозликларни излаб топиш учун кўп вақт талаб қилинади, бу усулнинг асосий камчилиги ҳам шунда.

**Кетма-кет гуруҳли текшириш усули.** Бу усулда аппаратура алоҳида элементлар гуруҳига бўлинади (УТ бўлган ҳолда, у алоҳида участкаларга бўлинади). Кейин ўлчаш йўли билан носоз элементи (участкаси) бўлган гуруҳ аниқланади. Шундан сўнг элементларнинг ушбу гуруҳи кетма-кет кичик гуруҳларга бўлинади ва

носоз элементи бўлган кичик гуруҳ аниқланади. Ушбу кичик гуруҳ яна кичик гуруҳларга бўлинади, шу тарзда носоз элемент аниқлангунгача давом эттирилади.

Аппаратуранинг тузилиш схемасини элементлар гуруҳига ажратишнинг уч варианты мавжуд: ярим миқдорда ажратиш, ишламай қолиш эҳтимоллигига кўра ажратиш, текширишларнинг ўртача вақтини тенглиги принципи бўйича ярим миқдорда ажратиш мезони. Биринчи вариантнинг моҳияти шундаки, тизим элементлари иккита тенг гуруҳга ажратилади. Носоз элементи бўлган гуруҳ аниқлангандан кейин, уни яна иккита тенг кичик гуруҳга ажратилади, шу тарзда носоз элемент топилгунгача давом этади. Иккинчи вариантда аппаратура (тизим), тенг бўлган икки қисмга шундай ажратиладики, бунда ҳар бир қисмда ишламай қолишлар эҳтимоллиги тенг бўлади. Учинчи вариантда гуруҳларга ажратиш принципи, аппаратура схемаси икки қисмга ажратилганда текширишларнинг ўртача вақти ҳар бир қисмда бир хил бўлаш шартига асосланган.

Тармоқланган тузилишга эга бўлган мураккаб аппаратурани башоратлаш ҳолатида, носозликларни излаб топишнинг аралашган усулидан фойдаланилади. Бу усулда аппаратура (тизим) ҳолатини таҳлил қилиш ва қарор қабул қилиш, бир хил бўлган носоз элемент (тизим участка)ларни қатъий аниқланишини таъминловчи параметрларнинг гуруҳи текширилгандан сўнг амалга оширилади. Бунда текширишлар кетма-кетлиги ихтиёрий бўлиши мумкин.

Башоратлашладан олдин иккита жадвал тузилади. Биринчи жадвалда аппаратура элементлари ёки тугунларининг ҳолати ва назорат қилинадиган параметрларнинг қийматлари ўртасидаги ўзаро боғлиқликни кўрсатувчи маълумотлар берилади. Иккинчи жадвалда, параметрлари меёрда ва меёрда бўлмаган ҳолатлардаги у ёки бу элемент: тугун, блок, қурилма ва ҳ.кларнинг носозлиги кўрсатилади. Биринчи жадвал 2.1-жадвалга ўхшаш.

2.1-жадвал

| Элемент | Параметрлар |    |    |     |    |  |         | Элементнинг<br>коди сони |
|---------|-------------|----|----|-----|----|--|---------|--------------------------|
|         | П1          | П2 | П3 | ... | Пi |  | Пm<br>m |                          |

|    |   |   |   |  |   |   |              |                                                           |
|----|---|---|---|--|---|---|--------------|-----------------------------------------------------------|
| Э1 | 1 | 0 | 0 |  | 0 | 1 | (m=8 да) 18  | .1-<br>жадв<br>ал,<br>куйи<br>даги<br>прин<br>цип<br>бўйи |
| Э2 | 0 | 1 | 0 |  | 1 | 0 | (j=5 да) 25  |                                                           |
| Э3 | 0 | 1 | 1 |  | 0 | 0 | 23           |                                                           |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              |                                                           |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              |                                                           |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              |                                                           |
| Эi | 0 | 1 | 0 |  | 0 | 0 | 2            |                                                           |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              | бўйи                                                      |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              |                                                           |
| ·  |   |   |   |  |   |   |              | бўйи                                                      |
| Эn | 1 | 0 | 1 |  | 0 | 1 | (m=8 да) 138 |                                                           |

ча тўлдирилади.  $i$  элементга мос келувчи сатр ва  $i$  параметрга мос келувчи устун кесишган жойда 1 ёзилади, агар берилган элементнинг ишламай қолиши,  $j$  параметрининг чегара майдонидан ташқарига чиқишига олиб келса ёки элементнинг ишламай қолиши кўланилаётган параметр катталигига таъсир қилса 0 ёзилади,

Элементнинг кодли сони, у ишламай қолганда ўзгарадиган параметрларнинг рақамларидан тузилади. Агар кодли сонлар, ноллар ва қайтариладиган рақамларнинг аралашмаларидан ташкил топмаган бўлса, у ҳолда белгиланган параметрларнинг йиғиндиси ишламай қолган элементнинг бир хил аниқланишини таъминлайди. Параметрларнинг бундай йиғиндиси жамлик дейилади. Бир хил кодли сонларнинг мавжудлиги ишламай қолган элементни аниқлашда ҳар хиллик борлигидан гувоҳлик беради.

2.1-жадвал ёрдамида носоз элементни топиш учун, хоҳлаган тартибда параметрларнинг жамлигини ва улардан қайси бири меёрга мос келмаслигини аниқлаш керак. Сўнгра кодли сон орқали носоз элемент аниқланади. Масалан,  $P_2$  ва  $P_3$  параметрлар меёрда бўлмаса (23-кодли сон), қолганлари меёрда бўлса, унда носоз элемент Эг ҳисобланади.

Иккинчи жадвал ёрдамчи жадвалдир. У биринчи жадвал асосида тузилади (2.1-жадвалга қаранг). Унинг тузилиш принципи 2.2-жадвалда кўрсатилган. Бу жадвал бўйича параметрларнинг қандай ҳолатларида у ёки бу элемент ишламай қолганлиги аниқланади.

2.2-жадвал

| Параметр ҳолати | Хал қилиш |
|-----------------|-----------|
|-----------------|-----------|

| П1             | П2             | П3             | ... | Пj             | ... | Пm             |                 |
|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|
| Меёрда         | Меёрда<br>эмас | Меёрда         | ... | Меёрда         | ... | Меёрда<br>эмас | Рад этган<br>П2 |
| Меёрда<br>эмас | Меёрда         | Меёрда<br>эмас | ... | Меёрда<br>эмас | ... | Меёрда         | Рад этган<br>П3 |

Техник қурилмаларни ва аппаратураларни башоратлашларнинг яна қатор усуллари мавжуд. Муайян техник объектни башоратлашлар учун энг яхши усул, текшириш вақти энг кам бўлгандир.

**Башоратловчи назорат.** Ҳозирги вақтда фойдаланиладиган объектларнинг сифатини башоратлашдан кенг фойдаланилмоқда. Фойдаланиладиган объектларнинг тавсифларини ўрганиш қонуниятларини билиш, ишламай қолишнинг эҳтимолий вақтини аниқлаш ва унинг олдини олиш юзасидан чоралар кўриш (элементни алмаштириш, созлашни ўтказиш ва ҳ.к.) имконини беради. Бинобарин, ишламай қолишларни башорат қилиш УТ ишончилигини ошириш усулларида биридир.

**Башорат** деганда, фойдаланиш объектнинг келажакдаги мумкин бўлган ҳолатлари ва уларни амалга ошириш муддатлари тўғрисидаги илмий асосланган ҳулоса (фикр) тушунилади.

**Башоратлаш** - бу башоратларни ишлаб чиқиш жараёнидир. **Башоратлаш усули** - бу, муайян башорат қилишни ишлаб чиқиш ва махсус қонунлар йиғиндисидир. **Башорат модели**, башоратлаш объектнинг модели бўлиб, унинг тадқиқ қилиниши объектнинг келажакдаги мумкин бўлган ҳолатлари тўғрисидаги ахборотни олиш имконини беради. **Башоратни олдиндан мўлжаллаш даври** – бу башорат ишлаб чиқилган қисқа вақт оралиғидир.

Башоратлаш усулини танлашни асослаш учун унинг сифатини миқдорий баҳолаш мезонларига эга бўлиш керак. Шундай мезонлар сифатида башоратлаш қилишнинг сифат кўрсаткичлари хизмат қилиши мумкин. Уларнинг энг муҳимларига: башорат аниқлиги, ишончилиги, самарадорлиги ва башорат қиймати киради.

**Башорат аниқлиги**, башорат қилинаётган ва ҳақиқий қийматларнинг мос келиш даражасини тавсифлайди. У хатолик миқдори билан ўлчанади:

$$\Delta x = x_{\text{пр}} - x_0 ,$$

бу ерда:  $x_{\text{пр}}$ , башорат қилинадиган қиймат;  $x_0$ , ҳақиқий қиймат. Агар башоратлаш эҳтимоллиги амалга оширилса,  $\Delta x$  хатолик, тасодифий тавсифга эга ва қонун бўйича ўзининг  $M\Delta x$  ўртача қиймати ҳамда  $D\Delta x$  дисперсия орқали баҳоланади.

Башоратнинг аниқлиги учта асосий омилга боғлиқ: башоратлаш объектининг тавсифларига, объектни аниқлаш даражаси (тузилган башорат модели аниқлиги) га, башорат усулига.

**Башорат ишончилиги**, башорат натижалари ҳақиқатдан тасдиқланади деган эҳтимоллик каби аниқланади. Аниқлик ва ишончилик - ўзаро боғлиқ тушунчалардир.

**Башорат самарадорлиги**, башорат натижасида объектдан фойдаланиш тавсифларининг яхшиланиш даражасини кўрсатади ва башорат сифатини умумлашган кўрсаткичи ҳисобланади. Бу кўрсаткичнинг мазмуни, башоратлаш мақсадига боғлиқ. Агар, масалан, башоратлаш мақсади фойдаланилаётган объектнинг ишончилигини ошириш бўлса, у ҳолда, самарадорлигининг кўрсаткичи, башоратлаш натижасида объектнинг ишончилик кўрсаткичларини ўзгариши бўлади. Фараз қиламиз, объект ишончилигининг асосий кўрсаткичи тайёрлик коэффиценти деб, у қуйидагича ҳисобланади:

$$K_m = \Sigma t_m / (\Sigma t_m + \Sigma \tau_T) ,$$

бу ерда:  $t_m$  – фойдаланилаётган объектнинг меёра ишлаш вақти.  $\tau_T$  – объектнинг ишламай қолгандан кейинги тикланиш вақти. Унда башорат самарадорлиги қуйидагича аниқланади:

$$P_c = (K_{T2} - K_{T1}) / K_{T1} ,$$

бу ерда:  $K_{T2}$ –объектнинг башорат воситаларидан фойдаланган ҳолдаги тайёргарлик коэффиценти;  $K_{T1}$ –объектнинг башорат воситаларидан фойдаланмаган ҳолдаги тайёрлик коэффиценти.

**Башорат нархи**, уни бажариш учун кетган моддий маблағларнинг харажатлари яъни қурилмага башорат назорат ўтказиш ва хизмат қилиш учун кетган маблағ билан ўлчанади.

**Башоратни амалга ошириш усуллари.** Техник ҳолатни башорат қилиш, узатиш тизими аппаратурасининг ҳолатини белгиловчи башорат қилинувчи параметрларни назорат қилиш маълумотлари асосида амалга оширилади. Бу параметрлар  $t$  вақт ичидаги қийматлар ёки қандайдир статистик кўрсаткичлар орқали тақдим этилади.

Назорат қилинадиган параметрларнинг турига боғлиқ ҳолда қуйидагилар аниқланиши мумкин:

келажакдаги вақтнинг бир бўлаги давомида, унинг катталигини ўзгариши;

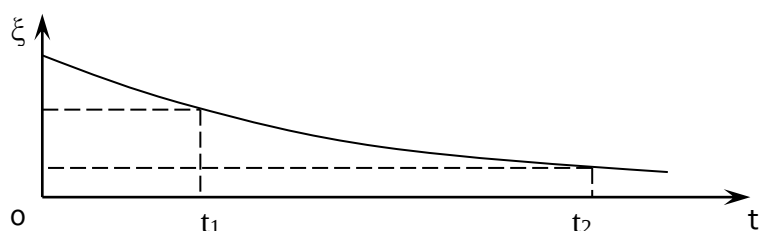
назорат қилинадиган параметр қийматининг йўл қўйиладиган чегарадан чиқмаслик эҳтимоллиги;

назорат қилинадиган параметр, жараёнларнинг қайси турига тегишли.

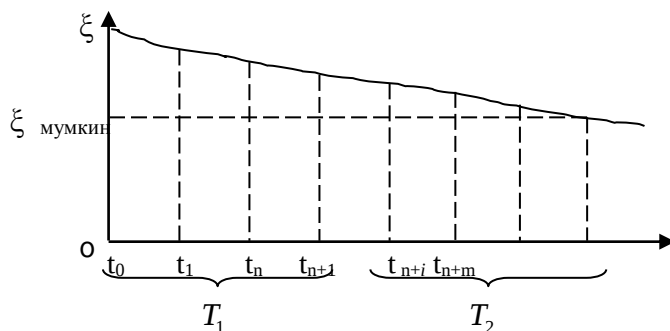
Башоратнинг турли усуллари ва уларни амалга ошириш йўллари ишлаб чиқилган. Ҳозирги вақтда улардан кенг тарқалгани қуйидагилар:

**1. Аналитик башоратлаш усули.** Бундай усул назорат қилинадиган  $\xi$  параметр (узатиш тизими, аппаратураларининг ҳолатини тавсифловчи сигнал сатхи, нозизиқли маҳсулотлар сатхи, ҳалақит қуввати, лазернинг нурланиш қуввати, сигнал фазасининг ўзгариши ва бошқалар) детерминантланган  $\varphi(\xi, t)$  функция кўринишида тақдим этилганда қўлланилади. Бу функцияни  $t_0$  дан  $t_n$  гача бўлган вақт оралиғида назорат қилган ҳолда, тегишлича  $t_0, t_1, \dots, t_n \in T_n$ , вақт ичидаги  $\varphi(t_0), \varphi(t_1), \dots, \varphi(t_n)$  қийматлари аниқланади. Бу ерда:  $T_n$ —назорат оралиғи. Ундан кейин  $\varphi(t_{n+1})$  функциянинг  $t_{n+1}, t_{n+2}, \dots, t_{n+m} \in T_n$  вақт ичида башорат қилинадиган ораликдаги қийматлари аниқланади:  $\varphi(t_{n+1}), \varphi(t_{n+2}), \dots, \varphi(t_{n+m})$ .

Оддий ҳолатда, вақт бўйича башоратланадиган параметрнинг ўзгариш қонунини тавсифловчи  $\varphi(\xi, t)$  функция, бир ўлчамли бўлиши мумкин. Шундай функция мавжуд (2.4-расм) ва аппаратуранинг ишламай қолиши  $t_2$  вақтда юз беради деб тахмин қиламиз. Унда башорат оралиғини аниқлаш учун,  $t_1 (\tau_{np} = t_2 - t_1)$  вақтдаги  $\tau_{np}$  параметрининг қийматини ўлчаш етарли бўлади.



2.4-расм. Башоратлаш параметрларининг ўзгариши мумкин бўлган бир кўриниш.



2.5-расм. Назорат қилинадиган параметрларнинг маълум  $T_1$  ва номаълум  $T_2$  вақтдаги қийматлари

Аналитик ифодалаш бўлмаганда, фойдаланилаётган объектнинг ҳолатини белгиловчи функция учун экстраполяция усулидан фойдаланилади. Башорат қилинадиган параметрни  $T_1$  вақт мобайнида назорат қилиш натижасида (2.5-расм),  $\Delta t (\Delta t = t_1 - t_0 = t_2 - t_1 = t_n - t_{n-1})$  доимий оралиқ орқали олинган,  $t_0, t_1, \dots, t_n$ , вақт онларига мос келувчи  $\xi(t_0), \xi(t_1), \dots, \xi(t_n)$  қийматларни олиш мумкин. Бу маълумотлар асосида параметрнинг келажак вақт онлари  $t_{n+1}, \dots, t_{n+i}, \dots, t_{n+m}$ , даги, яъни  $T_2$  экстраполяция давридаги  $\xi(t_{n+1}), \dots, \xi(t_{n+i}), \xi(t_{n+m})$ , қийматлар ҳисобланади.

Башорат бошқа усул орқали ҳам амалга оширилиши мумкин. Жумладан,  $\xi$  параметр қийматининг ўзгариш (масалан, камайиш) тезлигини ўлчаш, яъни  $d\xi/dt$  биринчи ҳосилани аниқлаш имкони бўлса, унда  $\xi$  нинг қандай қийматида аппаратуранинг бузилиши юзага келганлигини билган ҳолда, олдини олиш даврини аниқлаш мумкин.

**2. Эҳтимолий башорат усули.** Унинг моҳияти, текшириладиган параметр қийматининг ўрнатилган чегарадан чиқмаслик эҳтимоллигини аниқлашдадир. ўлчашлар орқали  $\xi_s$  ( $s=1, 2, \dots, k$ ) параметрининг  $t_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) вақт онларидаги қийматлари топилади деб фараз қиламиз. ҳар бир  $t_i$  вақтда  $\varphi(\xi, t_i)$  ҳолат функцияси  $F_i(\varphi)$  тақсимлаш функцияси орқали тавсифланади. У ҳолда,  $\xi_s(t_i)$ ,  $\varphi(\xi_s, t_i)$ ,  $F_i(\varphi)$ ,

$t_i \in [0, \dots, t_n]$  маълум қийматлар орқали

$$F_{n+j}(\varepsilon) = P\{[\varphi(\xi, t_{n+j}) - \varphi_n(\xi)] < \varepsilon,$$

хисобланади. Бу ерда  $t_{n+j} (j=1, 2, \dots, m)$

қийматлар учун  $t_{n+1}, \dots, t_{n+m}$  вақт доирасида

$\varepsilon = \varphi^*(\xi_s) - \varphi_n(\xi_s)$ ,  $\varphi_n(\xi_s)$  лар номинал,  $\varphi^*(\xi_s)$  эса мумкин бўлган қиймат.

**3. Статистик синфлаш усули.** У назорат қилинадиган жараёни бир турига (ёки синфларидан бирига) киритишга асосланган. Вазифа қуйидагича таърифланади:  $t_0$  вақт онда  $\varphi(\xi)$  ҳолат функциясини тавсифловчи  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$  параметрнинг қийматлари олинади деб фараз қилинади.  $\xi_k$  параметрларнинг қийматларини йиғиндиси бўйича назорат қилинадиган жараён (параметр) нинг у ёки бу турга мансублиги тўғрисида қарор қабул қилиш зарур. Турлар сони назорат қилинадиган параметрларнинг ўзига хос хусусиятлари орқали аниқланади. Ушбу башоратлаш усулининг асосий математик аппарати, образни аниқлаш аппаратиدير. Усул ўтиш жараёнлари ёки алоқа узилишлари эпюрларини таҳлили асосида УТ аппаратураси, каналлари ва трактларининг ҳолатини башорат қилишда кенг қўлланилади.

**4. Статистик градиент усули.** Унинг моҳияти шундан иборатки, бунда  $\xi(t)$ , йўл қўйиладиган чегаралар доирасида башоратланадиган тасодифий жараёни таърифловчи қандайдир  $\xi_{\text{мумкин}}(t)$  функциянинг кўпайиш ёки камайиш қонуниятини статистик баҳолаш мумкин. Бунинг учун,  $t_n$  ихтиёрий вақт онига мос келадиган  $\xi_{\text{чегара}}$ , белгиланган чегаравий қийматдан бошлаб  $l$  ошиши аниқланади.  $\xi(t)$ ни ўсиб боровчи функция деб фараз қиламиз. У ҳолда:

$$\Delta \xi_1 = \xi(t_{n+1}) - \xi(t_n),$$

$$\Delta \xi_2 = \xi(t_{n+2}) - \xi(t_{n+1}),$$

.....

.....

$$\Delta \xi_l = (\xi(t_{n+l}) - \xi(t_{n+l-1})).$$

Бу ўсишлар аниқлангандан кейин, вектор йиғиндини тузамиз:

$$\theta = \sum_{j=1}^l i_j \Delta \xi_j,$$

бу ерда:  $j=1, 2, \dots, l$ , йиғиладиганларни ўсиб бориш сони,  $i=t$  эса ягона тасодифий векторлар. Бу ифода  $l \rightarrow \infty$  бўлганда  $\lim_{l \rightarrow \infty} \text{dir } \theta_l = \text{dir } \nabla \xi$ , функциянинг

градиентини ўзида ифодалайди, бу ерда:  $\text{dir}\theta = \theta/|\theta|$ ,  $\theta$  вектор йўналиши;  $\nabla\xi$ ,  $\xi(t)$  функциянинг градиенти. Сўнгра барча  $\nabla\xi$  ўсишлар бўйича,  $\theta$  нинг ўртача қийматини топамиз. Агар параметрлар муҳитда тенг тақсимланган бўлса,  $M(\text{dir}\theta_i) = \text{dir}\nabla\xi$ , бу қийматлар градиент йўналиши билан мос тушади. Охирги  $l$  да,  $\theta$  векторининг топилган йўналиши градиент йўналишининг статистик баҳоси бўлади. Айнан ундан башоратлашда фойдаланилади.  $\xi(t)$  жараёнининг башорат қилинадиган қиймати  $\xi(t_{n+l} + \delta_n) = \xi_{\text{чегара}} + M_j(\text{dir}\theta_l)$ , кўринишида аниқланади. Бу ерда:  $\delta_n$  башоратлаш қадами.

### **Назорат саволлари.**

1. Объектни назорат қилиш деганда нимани тушуниш мумкин?
2. Техник воситаларнинг ҳолатини баҳолаш учун қандай назорат турларидан фойдаланилди?
3. Назорат қилинадиган параметрларни таҳлил қилиш учун қандай назорат турларидан фойдаланилади?
4. Назоратни баҳолаш учун қандай назорат турлари мавжуд?
5. Назоратнинг ишончилиги нима?
6. Назорат самарадорлиги деганда нимани тушуниш мумкин?
7. Назорат объекти ва қурилмаларига қандай талаблар қўйилган?
8. Қандай назорат турлари мавжуд?
9. Қандай назорат усуллари мавжуд?
10. Башоратлаш деганда нима тушунилади?
11. Башоратни амалга оширувчи қандай усуллари бор?
12. Узатиладиган сигналларнинг сифати қандай назорат қилинади?

### **3. Телекоммуникация узатиш тизимларига техник хизмат кўрсатиш**

#### **3.1. Техник хизмат кўрсатишнинг мазмуни ва усуллари**

Узатиш тизимларидан фойдаланиш жараёнида, уларнинг ишончилигини лойиҳалаш даражасини тутиб туришга қаратилган махсус тадбирлар ўтказилиши зарур. Бу тадбирларнинг амалга оширилиши **техник хизмат кўрсатиш (ТХК)** деб аталади.

Шундай қилиб ТХК, фойдаланилаётган тизимнинг таркибий қисми ҳисобланади. Узатиш тизимларининг сифат кўрсаткичларини лойиҳалаш қийматларини тутиб туриш мақсадида ишларни ташкил қилинишини ва тартибини белгиловчи ўзаро боғланган воситалар ва хужжатлар йиғиндиси **техник хизмат кўрсатиш тизими** дейилади.

ТХК ни ташкил қилиш, узатиш тизимларининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Улардан асосийлари қуйидагилар:

- УТ нинг катта масофаларга тарқалганлиги;
- линия тракти тузилишининг турлилиги (кучайтирувчи ва регенерацияловчи пунктлар ўртасидаги масофанинг ҳар қиллиги, уларнинг тузилиши ва ўлчов воситалари билан жиҳозланганлигидаги фарқ ва бошқалар);
- узатиш линияларининг турли хиллиги (турли модификациядаги толали оптик; электрик-симметрик ва коаксиал кабеллар);
- бир-биридан частоталар спектрининг кенглиги (каналлари частота бўйича ажратилган УТ) ва сигналларни узатиш тезлиги (каналлари вақт бўйича бўлинган УТ) билан фарқ қиладиган гуруҳли трактларнинг мавжудлиги. Натижада узатиш каналлари ва трактларининг ишлаш қобилияти ҳамда сифат ҳолатини текшириш учун турли хил ўлчов аппаратура ва воситаларига бўлган эҳтиёж туғилади.

ТХК операцияси бошқалардан ўзининг хусусиятлари билан, масалан ахборотни узатиш тизимларининг тарқоқлиги билан фарқ қилади.

ТХК қуйидаги тадбирларни ўзига бирлаштирган:

- УТ даги ишламай қолишлар ва носозликларнинг олдини олиш ҳамда бартараф этишни (аппаратуранинг ишончилиги паст бўлган элементлари ва тугунларини алмаштириш, кабелли линия трассаларининг ҳолати устидан мунтазам техник кузатишни амалга ошириш ва ҳ.к.);

- узатиш каналлари ва трактларининг асосий сифат кўрсаткичларини белгиланган чегарада сақлаб туришни;

- аппаратура ва кабелларда юзага келадиган ишламай қолишлар, носозликлар ҳамда шикастланишларни бартараф қилиш орқали УТ нинг ишлаш қобилиятини тиклашни;

- норматив-техник хужжатларда кўрсатилган лойиҳалаш қиймат- ларига етказиш учун, аппаратура ёки унинг тугунларининг параметрларини ҳамда узатиш каналлари ва трактларининг тавсифларини созлаш ва ростлаш (тўғрилаш)ни;

- аппаратурани захира элементлар, тугунлар ва жиҳозлар билан таъминлашни;

- УТ нинг техник ҳолатини назорат қилишни;

- техник хизмат кўрсатишни режалаштириш билан боғлиқ тадбирларни ўз ичига олади. Юқорида келтирилганлардан ТХК, УТ нинг техник ҳолатини бошқариш бўйича ишлар мажмуасини ўзида ифолайди.

Аппаратура, кабел, узатиш каналлари ва трактларининг техник ва сифат ҳолатларини назорат қилиш жараёнида олинадиган маълумотлар, УТнинг ҳолати ҳамда таъмирлаш ишларини олиб бориш зарурлиги тўғрисидаги объектив қарор қабул қилиш, шунингдек, тавсифларнинг лойиҳалаш қийматларидан жиддий четга чиқишлари- ни ва ишламай қолишларини башоратлаш имконини беради. Башорат натижалари бўйича ТХК операцияларини ўтказиш муддатларини тўғрилаш мумкин. Бунинг учун у ёки бу ишларни олиб боришга олдиндан тайёргарлик қилиш лозим, бу эса УТнинг бекор туриб қолиш ва ёмонлашган сифат кўрсаткичлари билан ишлаш вақтини қисқартириш имконини беради.

ТХК ни оптималлаштириш муҳим вазифа ҳисобланади, унинг ҳал қилиниши эса самарадорликни ошишига кўмаклашади. Бу вазифанинг ҳал этилиш аҳамияти, меҳнат ҳажми катталиги туфайли юқори, бинобарин, УТнинг ўзига хос хусусиятлари (узоқ масофаларга тарқалганлиги, ҳар хил турдалиги ва ҳ.к.)билан боғлиқ бўлган ТХК нархи ҳам юқоридир.

Шуниям таъкидлаш жоизки, УТ га техник хизмат кўрсатишнинг анаънавий тизими, эвристик асосга биноан қурилган. У кўрсатилган талабларни маълум бир даражада қондиради. бироқ, ТХК ни анъанавий принцип бўйича ташкил қилиниши, турли ишларнинг кўплиги туфайли, қатор ҳолларда улар ҳажмини, давомийлигини ва қийматини асоссиз равишда ошиб кетишига олиб келади. Шунинг учун замонавий УТга хос бўлган ишончилиликни, микропроцессорли техниканинг мавжудлигини ва етарли даражада ишлаб чиқилган мураккаб тизимларининг хизмат кўрсатиш назариясини ҳисобга олган ҳолда, талаб қилинган самарадорлик даражасида уни функционаллигини сақлаган ҳолда, УТ га техник хизмат кўрсатишда сарфланадиган меҳнатни қисқартиришга эришишга ҳаракат қилинади. Бу мақсадга эришиш ва ТХК ни оптималлаштириш вазифаларини ҳал қилиш учун, хизмат кўрсатиш жараёнларининг математик моделлари аниқланади. Моделлар УТ мумкин бўлган ҳолатларини ҳамда ундан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда тузилади. Умумий хусусиятларга эга бўлган турли УТнинг мавжудлигидан фойдаланган ва уларга умумий талаблар қўйган ҳолда, намунавий вазиятлар аниқланади. Улар математик моделлар ишлаб чиқиш асосини ташкил қилади.

Одатда, УТ нинг математик модели, унинг беқарорлаштирувчи омиллари каби (таъминот кучланишининг, атроф-муҳит ҳароратининг ўзгариши, элементларнинг эскириши, ҳалақитларнинг таъсири ва бошқалар), техник ходимнинг таъсири натижасида ҳам бир ҳолатдан бошқасига ўтиш жараёнини тавсифлайди. Масалан, бартараф қилинадиган ишламай қолишлар ва юзага келувчи оқимларга нисбатан, УТнинг умумий математик моделини қуйидаги кўринишда тасаввур этиш мумкин: фараз қиламиз, ишламай қолишлар орасидаги вақт оралиқлари,  $F(t)$  тақсимлаш функцияга боғлиқ бўлмаган тасодикий миқдор ва ТХК даврлари орасидаги оралиқлар ҳам шунингдек боғлиқ эмас, лекин  $G(t)$  тақсимлаш функциясига эга. У ҳолда бир хил тақсимланган миқдор, ишламай қолишларни бартараф қилиш ёки қатор носозликларнинг олдини олишга қаратилган ТХК операцияларини ўтказиш орқали, УТ ни тиклаш оралиқларининг тақсимланиши  $B(t)=1-[1-(t)][1-F(t)]$  билан ифодаланади.

ТХК ни оптималлаштириш вазифасининг моҳияти, белгиланган чеклашларни ҳисобга олган ҳолда, УТнинг қандайдир сифат кўрсаткичини экстремумини

топишдан иборат. Масалан, вазифа шундан иборат бўлиши мумкинки,  $G(t)$  тақсимланиш қонунини аниқлашда, УТ нинг сифат кўрсаткичи максимал қийматга эга бўлсин.

**Техник хизмат кўрсатиш усуллари.** Дастлабки узатиш тизимларини яратиш ва фойдаланиш даврида, амалда юзага келган бузилишларни зудлик билан бартараф қилиш принципига асосланган, хизмат кўрсатишни қайта тиклаш усулларида кенг қўлланилган. ТХК нинг бундай усулининг камчилиги: техник ходимларнинг меҳнатга сарф қилинадиган катта эҳтиёжи; юқори малакали техник ходимларнинг станцияларда навбатчилик қилиш зарурияти; линия трактларидаги бузилишларни (кабелнинг шикастланиши, хизмат кўрсатилмайдиган пунктларда аппаратуранинг ишламай қолиши ва бошқалар) бартараф қилишнинг узок давом этиши. Бундай жиддий камчиликларнинг мавжудлиги, янада илғор профилактик усулларга ўтиш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Умумий маънода профилактик хизмат кўрсатиш (ёки профилактика) деганда, УТ даги бузилишларнинг олдини олишга ва унинг бузилмасдан ишлаш вақтини узайтиришга қаратилган тадбирлар йиғиндиси тушунилади. Аниқроқ қилиб айтганда, профилактик хизмат кўрсатиш, аппаратуранинг айрим тугунларини, узатиш линиялари участкаларини, чиқиш параметрларини назорат қилиш ва ростлаш, талабга жавоб бермайдиган айрим элементларни соз элементлар билан алмаштиришни талаб қиладиган оғохлантирувчи кузатишлар йиғиндисидан иборат.

УТ га техник хизмат кўрсатишнинг профилактик усули, узатиш тизими тўғрисидаги объектив маълумотларни яъни бузилмасдан ишлаш ва таъмирлашга яроқлилик кўрсаткичларини, унинг специфик хусусиятларини (тузилиши, бузилишлар индикаторидан олинадиган ахборотнинг мазмуни, линия трактларининг тури: электрик ёки оптик эканлиги) ҳамда фойдаланиш шароитларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Профилактик хизмат кўрсатишнинг асосий вазифаларидан бири, бузилишлар пайдо бўлишига олиб келувчи сабабларни таҳлил қилиш ҳисобланади. Бузилиш (носозлик)ларнинг юзага келиш қонуниятларини билиш, илмий асосланган тарзда хизмат кўрсатиш ва бузилишларнинг олдини олиш имконини беради. Жумладан, бузилишларни олдиндан билиш ва бартараф қилиш жиҳатидан, аста-секин бузиладиган ва тўсатдан юзага келадиган бузилишларга

бўлиш мумкин. Аста-секин юзага келадиган бузилишларни, функционал блок-нинг ёки умуман аппаратуранинг параметрларидан бирини вақт бўйича ўзгаришини кузатиш орқали башорат қилиш мумкин. Масалан, лазерли нурланиш манбаларининг асосий тавсифларидан бири бўлган нурланиш қуввати, вақт ўтиши билан деградация натижасида камаяди. Бу пировардда унинг бузилишига олиб келади. Чиқишдаги нурланиш қувватини ўзгариш тавсифини (чиқиш тезлигининг камайишини) билиш, амалий мақбул аниқлик билан нурланиш манбасини алмаштириш вақтини аниқлаш имконини беради. Тўсатдан юзага келадиган бузилишларни ҳам уларнинг юзага келиш қонуниятларини аниқлаш имконини берадиган маълумотлар асосида бартараф қилиш мумкин.

Шундай қилиб, профилактик хизмат кўрсатишда башоратловчи параметрлар маълум бўлса, аста-секин ва тўсатдан юзага келадиган бузилишларни бартараф этиш имконияти мавжуд. Шунингдек, профилактик хизмат кўрсатиш жараёнида, илгари сақланган вақтда ёки ишлаш жараёнида пайдо бўлган шикастланиш ва нуқсонлар ҳам бартараф қилинади. Албатта, УТга профилактик хизмат кўрсатишда аста-секин юзага келадиган бузилишларнинг олдини олиш осонроқ, чунки назорат қурилмалари индикаторининг маълумотлари бўйича башоратловчи параметрларнинг ўзгаришини визуал асбоблар ёрдамида кузатиш мумкин.

Профилактик хизмат кўрсатиш самарадорлиги ( $\mathcal{E}_{п.х}$ ) ни аниқлашнинг бир неча вариантлари мавжуд. Улардан бири, фойдаланиладиган объектнинг профилактикагача ва ундан кейин бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигини нисбатини ҳисоблаб чиқишдир: бу ерда:  $t_{п.х}$ —профилактик хизмат кўрсатиш ўтказиладиган вақт (профилактиканинг давомийлиги);  $\tau_{п.х}$ — профилактик хизмат кўрсатиш давомийлиги;  $m$ —фойдаланиладиган объектларнинг элементлари сони.

$$\mathcal{E}_{п.х} = \frac{P(t_{п.х} + \tau_{п.х})}{P(t_{п.х})} \quad \text{ёки} \quad \mathcal{E}_{п.х} = \frac{\prod_{i=1}^m P_i(t_{п.х} + \tau_{п.х})}{\prod_{i=1}^m P_i(t_{п.х})}$$

Кабелли линиялар бўйича ишлайдиган узатиш тизимларида турли профилактик ишлар олиб борилади. Уларнинг тўлиқ рўйхати тегишли техник

фойдаланиш йўриқномалари ва қоидаларида келтирилади. Мисол сифатида техник ходимлар томонидан олиб бориладиган қуйидаги ишларни кўрсатиш мумкин:

- апаратура ва умумстанциявий қурилмаларни (кучланиш билан таъминланувчи сигнализация занжири, захира апаратуралар ва эҳтиёт блокларнинг частота берувчи генератори, хизмат талаб қилмайдиган кучайтиргич пунктларининг апаратураси ва х.к.) созлигини даврий текшириш;

- фойдаланиш жараёнида юзага келувчи, электрик параметрларнинг белгиланган меёрлардан четга чиқишларини аниқлаш ва бартараф этиш мақсадида линия иншоотларини электр ўлчовларини назорат қилиш;

- УТ ларининг кабелли линиялари ва оралиқ пунктлар (станциялар)ининг меёрдаги ҳолатини таъминлаш юзасидан ишлар.

Профилактик хизмат кўрсатиш бўйича барча ишлар ёки операциялар режали-олдини олиш тавсифига эга, чунки улар УТнинг тайёрлик коэффицентини максимал қийматини таъминлаш мақсадида олиб борилади.

Фойдаланиш хусусиятларига ва УТ нинг ишончилилик ва сифат кўрсаткичларига қўйиладиган талабларнинг қатъийлик даражасига боғлиқ ҳолда, профилактик хизмат кўрсатиш учун у ёки бу принцип аниқланади, ҳозирги вақтда амалда профилактик хизмат кўрсатишнинг қуйидаги принциплари қўлланилади:

**тақвимий**, бунда ишлар маълум кун, ҳафта, ой оралатиб олиб борилади;

**ишлаш муддати бўйича** ишлар, апаратура ёки умуман УТ, кўрсатилган соатларда ифодаланадиган ишлаш муддатига эришилгандан кейин ўтказилади (бундай принцип асосан, тўзиш ва эскириш натижасида бузилишлар юз берадиган объектларга хизмат кўрсатишда фойдаланилади);

**аралашган**, бунда ишларнинг бир қисми маълум бир тақвимли вақт оралиқларидан кейин, бошқа бир қисми эса, фойдаланилаётган объектнинг ишлаш муддатига мувофиқ амалга оширилади.

Профилактик хизмат кўрсатишнинг тақвимий принципи, объектнинг ишлаш муддатини ва ундан фойдаланишнинг жадаллигини ҳисобга олмаган ҳолда амалга оширилади. Принципнинг ижобий томонига ишларни режалаштиришнинг соддалиги, ишлаш принципининг камчилигига эса қўлланилаётган объектдан фойдаланиш

жадаллигининг ҳисобга олишнинг йўқлигида ва ишларни режалаштиришнинг мураккаблиги киради.

Аралашган принцип бирмунча мослашувчанроқ. Унда дастлабки икки принципнинг камчиликлари камроқ даражада намоён бўлади, шу вақтнинг ўзида у уларнинг афзалликларини ўзида мужассамлайди.

Профилактик хизмат кўрсатишнинг асосий кўрсаткичларига қуйидагилар киради: бажаришнинг даврийлиги- $t'_n$ ; барча операцияларнинг давомийлигини йиғиндиси- $t'_{nx}$ ; меҳнат ҳажми- $Q_{nx}$ , хизмат кўрсатиш операцияларининг маълум бир сонига сарфланадиган меҳнат ҳажми; профилактик хизмат кўрсатиш (профилактика) нархи -  $C_{nx}$ .

УТ ишончилигининг юқори даражасини таъминлаш нуқтаи назаридан, профилактик хизмат кўрсатишни иложи борица камроқ ўтказиш керак, яъни  $t'_n$  нинг қиймати катта, хизмат кўрсатишнинг барча операцияларининг давомийлигини йиғиндиси эса имкон қадар қисқа бўлиши керак. Бунда  $Q_{nx}$  ва  $C_{nx}$  нинг қийматлари ҳам имкон қадар кичик бўлгани маъқул. Бу ҳолда УТдан фойдаланиш коэффиценти бирга яқин бўлади. Бироқ,  $t_{nx}$  катта бўлганда, УТнинг ишончилиқ кўрсаткичларининг қийматлари йўл қўйиладиган чегарадан ташқарига чиқиши,  $I_{n,x}$  давомийлиги кам бўлганда, мавжуд нуқсонларни аниқланмаслик эҳтимоллиги ортиши ҳисобига хизмат кўрсатиш сифати ёмонлашиши мумкин. Бундан ташқари, УТ нинг кенг тарқалганлиги (хизмат талаб қилмайдиган кучайтиргич пунктлари ва хизмат талаб қилмайдиган регенерациялаш пунктларининг мавжудлиги ва улар орасидаги масофанинг катталиги) меҳнат ҳажмини ва хизмат кўрсатиш нархини ошишига кўмаклашади.

УТ дан фойдаланиш коэффицентини ошириш ва бир вақтнинг ўзида ишончилигининг зарур даражасини сақлаб туриш анча зиддиятли масала. Албатта, юқорида кўрсатилган ҳолатлардан  $t_n$  ва  $t_{nx}$  нинг оптимал қийматларини топиш мумкин. Бироқ улар жуда кам нисбий тавсифда бўлади, негаки, УТ га профилактик хизмат кўрсатишнинг меҳнат ҳажми ва қиймати, кўрсаткичларнинг юқори қийматлари билан тавсифланади.

Профилактик хизмат кўрсатиш усулини қўллаш тажрибаси шуни кўрсатдики, унинг ишларини олиб боришга УТ нинг ишлаш вақтини 3 фоизи сарфланар экан;

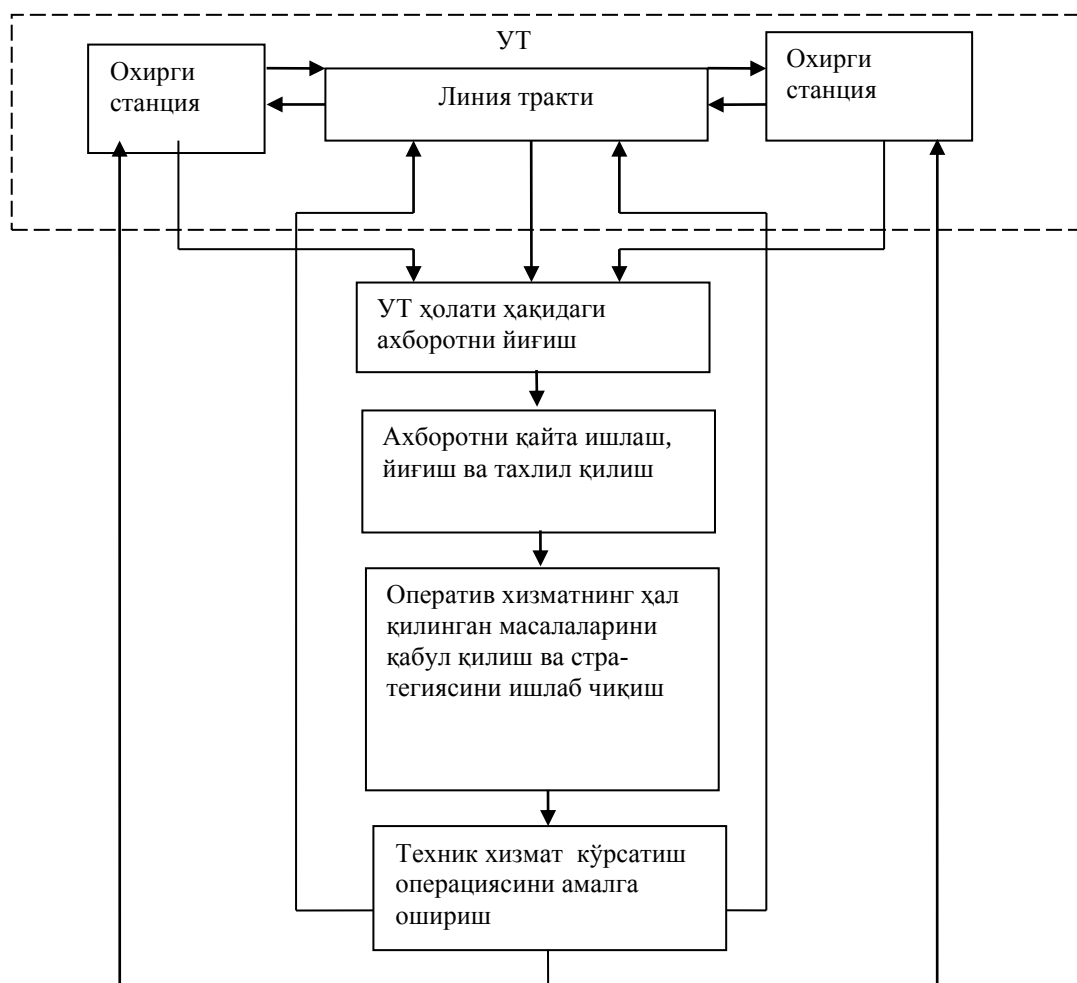
унинг операцияларини бажаришда қўл меҳнатига катта харажат талаб қилинади ва ниҳоят у, техник ходимнинг меҳнат унумдорлигини ошишига етарли даражада кўмаклашмайди. Лекин шунга қарамай, профилактик хизмат кўрсатишнинг қатор операциялари, айниқса, (аппаратура ва кабелда) нуқсонларни эрта аниқлаш ҳамда бузилишларнинг олдини олиш, энг катта эътиборга лойиқ.

Иқтисодий ва меҳнат унумдорлигини ошириш нуқтаи назаридан техник хизмат кўрсатишнинг назорат-тузатиш усули энг илғор ҳисобланади. Бу усулнинг жорий қилиниши, УТ нинг ҳолатини акс эттириши ҳамда техник ходимга реал вақт масштабида ахборот бериши мумкин бўлган, автоматик ва автоматлаштирилган назорат ўлчов воситаларини қўллашни талаб қилади. Назорат-тузатиш усулининг умумий концепцияси қуйидаги асосий қоидаларга асосланган:

- назорат воситалари аралашуви лозимлиги тўғрисидаги сигнални бергунга қадар, техник ходим аппаратура, узатиш каналлари ва трактларининг параметрлари ва тавсифларини тўғрилаш ёки носозликларни бартараф қилиш мақсадида УТ ишига аралашмаслиги;

- сифат кўрсаткичларининг жорий қийматларини белгиланган меёрларга мослигини аниқлаш мақсадида, ускуналар ва узатиш иншоотлари, трактлари ва каналларининг сифат ҳолатини мунтазам назорат қилиш.

Бузилиш ва шикастланишлар, шунингдек аппаратуранинг, узатиш каналлари ва трактларининг сифат ҳолати тўғрисидаги ахборот, турли гуруҳларга бўлинади, улардан типик бўлганлари қуйидагилар: авария ҳолати сигналлари; гуруҳли ускуналарнинг ишлаши ва линия иншоотларининг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар; турли кўринишдаги хабарларни узатувчи сигналларнинг сифати тўғрисидаги маълумотлар; техник хизмат кўрсатиш сифати тўғрисидаги маълумотлар. Бундай ахборотларни олиш, мос келувчи назорат датчикларида автоматик тарзда узлуксиз ёки маълум бир вақт оралиғида таъминланади. Назорат сигналларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш учун ҳисоблаш техникаси воситалари, биринчи навбатда, микропроцессорлар, мини ва микро ЭХМ лар кенг қўлланилади.



3.1-расм. Назорат-тузатиш усулидан фойдаланган ҳолда УТга техник хизмат кўрсатишнинг умумий схемаси

ЭХМ ларнинг қўлланилиши, аппаратуранинг айрим блокларини ишлаш қобилияти, ресурс ҳамда УТ каналлари ва трактлари бўйлаб сигналларни узатиш сифати тўғрисидаги маълумотларни тез ва оператив тарзда йиғиш, тўплаш ва таҳлил қилиш имконини беради. Олинадиган ахборот асосида техник ходим УТ ҳолати ва ишлашини яхшилаш бўйича оператив тарзда зарур чоралар имкониятига эга бўлади.

Назорат-тузатиш усулидан фойдаланган ҳолда, УТ га техник хизмат кўрсатишнинг умумий схемаси 3.1-расмда кўрсатилган.

Қарор қабул қилиш, маъмурий хизмат кўрсатиш стратегияси ва тактикасини ишлаб чиқиш, хизмат кўрсатишнинг мўлжалланган операцияларини бажариш, нафақат техник ходим томонидан, балки ҳисоблаш техникаси ва автоматик воситалар ёрдамида ҳам бажарилади.

Профилактик хизмат кўсатиш усулидан фарqli равишда, назорат-тузатиш усулида, аппаратура ва кабелдаги нуқсонларни аниқлаш бўйича ишлар бажарилмайди. Ҳозирги вақтда профилактика усули, магистрал ва зона алоқа тармоқларининг УТ га техник хизмат кўрсатишнинг асосий усули ҳисобланади. Алоқанинг айрим йўналишларида назорат-тузатиш усулининг элементларидан ҳам фойдаланилмоқда.

Техник хизмат кўрсатиш ишлари қуйидагича амалга оширилиши мумкин:

**марказлаштирилган** ҳолда, техник ходим томонидан ва бирламчи тармоқ корхоналарининг бирорта бўлинмаларининг воситалари ёрдамида;

**марказлаштирилмаган** ҳолда, техник ходим томонидан ва бирламчи тармоқ корхоналарининг бир нечта бўлинмаларининг воситалари ёрдамида.

У ёки бу усул қўлланилишининг мақсадга мувофиқлиги, ҳар бир усулнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқ ҳисоб-китоби асосида белгиланади. Марказлаштирилган усулдан унча узун бўлмаган (500-600 кмгача) алоқа магистралларида, марказлаштирилмаган усулдан эса, катта узунликдаги (600 кмдан ортиқ) магистралда фойдаланиш қулайлигини ҳиссий тарзда фарз қилиш мумкин.

### 3.2 Техник хизмат кўрсатишнинг асосий кўрсаткичлари

ТХК усулларининг самарадорлигини аниқлаш ва уларни ўзаро солиштириш учун турли кўрсаткичлардан фойдаланилади. ТХ кўрсатиш кўрсаткичлари, хизмат кўрсатишга кетган меҳнат ва қўлланилган воситалар, ТХ кўрсатишни амалга оширувчи технологиялар, моддий-техник таъминот, хизмат кўрсатувчи ходимларнинг малакаси, узатиш линияси ўтган жой шароитлари ва бошқалар учун сарфланган вақтни баҳолаш имконини беради.

ТХК кўрсаткичлари, у ёки бу турдаги хизмат кўрсатиш бўйича бажарилган ишларнинг самарадорлигига миқдорий баҳо беради. Улар ёрдамида техник ходимларнинг малака даражаси ва хизмат кўрсатиш сифати баҳоланади.

УТ га хизмат кўрсатишни баҳолаш, унинг давомийлиги, меҳнат хажми ва нархини тавсифловчи кўрсаткичлар орқали амалга оширилади. Улардан энг асосийларига қуйидагилар киради:

техник хизмат кўрсатишнинг ўртача давомийлиги-  $\bar{t}_{\text{ТХК}}$ , ишлаш ёки фойдаланишнинг маълум бир даврида берилган турдаги хизмат кўрсатишнинг математик кутиш давомийлиги. Бу кўрсаткичнинг сонли қийматини қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$\bar{t}_{\text{ТХК}} = k^{-1} \sum_{i=1}^k \bar{t}_{f l i} \quad (3.1)$$

бу ерда:  $\bar{t}_{f l i}$ , ўртача вақт, яъни берилган турдаги ТХК га  $f$ -бажарувчи томонидан  $l$ -операцияни бажариш учун  $i$ -кузатишда сарфланган вақт. Ўртача вақт қуйидагича аниқланади:

$$\bar{t}_{f l} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{t}_{f l j} \quad (3.2)$$

бу ерда:  $\bar{t}_{f l j}$ , вақт, берилган турдаги ТХК га  $j$ -чи кузатишда  $f$ -бажарувчи томонидан  $l$ -операцияни бажариш учун сарфланган вақт;  $m$ -фойдаланишнинг маълум давридаги кузатишлар сони;  $k$ -берилган техник хизмат кўрсатишдаги операциялар сони.  $t_{f l j}$  нинг ўлчов бирлиги соат ёки минут бўлиши мумкин.

(3.1) ва (3.2) формулалардан  $t_{\text{ТХК}}$  ни аниқлаш учун, дастлабки маълумотлар сифатида:

берилган турдаги ТХК ни бажарувчилар сони;

берилган турдаги хизмат кўрсатишда операциялар миқдори ва рўйхати;

бир операцияни бажариш учун бажарувчининг (техник ходимлардан бир вакилнинг) сарф қилган ўртача вақти эканлиги келиб чиқади.

Шуниям айтиш жоизки, узатиш тизимлари тарқоқ жойлашганлигини учун, ТХК (таъмирлаш) да хизмат талаб қилинмайдиган кучайтиргич пунктларига-ХТҚйКП ва хизмат талаб қилинмайдиган регенерациялаш пунктларига-ХТҚйРП бориш талаб этилади. Шунинг учун  $t_{\text{ТХК}}$  ни аниқлаган ҳолда  $i$ -нчи ( $i=1,2,3,\dots$ ) ХТҚйКП (ХТҚйРП) гача бориш вақтини ҳисобга олиш керак. Айниқса бу вақт хизмат кўрсатишни тиклаш усулида муҳим аҳамиятга эга. Фараз қиламиз берилган вақтда ТХКнинг бажарилиш эҳтимоллигини,, яъни ушбу хизмат кўрсатишнинг давомийлик эҳтимоллиги дастлаб берилган давомийликдан ошмаслигини билиш лозим деб. Бу одатда аналитик тарзда хизмат кўрсатишни бажариш вақтини

тақсимлаш функцияси кўринишида ифодаланади:  $P_{T.X.K}(t) = P(t_{T.X.K} \leq t)$ .  $P_{T.X.K}(t)$  функциясини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$P_{T.X.K}(t) = \int_0^t F_{T.X.K}(t) dt,$$

бу ерда:  $F_{T.X.K}(t)$ , хизмат вақтини тарқалиш зичлиги.

$F_{T.X.K}(t)$  ни, тарқалишнинг кўрсаткич қонунлари бўйича аппроксимацияланади деб фараз қиламиз. Унда :  $F_{T.X.K}(t) = t_{T.X.K}^{-1} e^{-t/t_{T.X.K}}$ . Шундай қилиб:

$$P_{T.X.K}(t) = 1 - e^{-t/t_{T.X.K}}. \quad (3.3)$$

Демак, ТХК нинг ўртача давомийлигини билган ҳолда берилган вақтда унинг бажарилиш эҳтимоллигини аниқлаш мумкин.

**Техник хизмат кўрсатиш давомийлигининг ўртача йиғиндис**,  $t_{\Sigma}$ , бу УТнинг ишлаши ёки ундан фойдаланиш учун берилган даврда хизмат кўрсатиш давомийлигининг математик кутиш йиғиндисидир. Бу кўрсаткични аниқлаш учун: техник хизмат кўрсатиш турларининг рўйхати ва сони  $\varepsilon_{T.X.K}$ ; берилган фойдаланиш ёки ишлаш даврида  $i$ - турдаги  $n_i$  техник хизмат кўрсатишлар сони; 3.1 формула бўйича ҳисобланган  $t_{T.X.K}$  нинг  $i$ -турга ТХК нинг ўртача давомийлиги дастлабки берилганлар бўлиши мумкин.  $t_{\Sigma}$  ни ҳисоблаш учун формула қуйидаги кўринишга эга:

$$\bar{t}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{\varepsilon_{T.X.K}} \bar{t}_{T.X.K} n_i \quad (3.4)$$

ТХК давомийлигининг солиштирма йиғиндис қуйидагича аниқланади:

$$t_{\text{сол.}} = t_{\Sigma} / t_{\text{и}}, \quad (3.5)$$

бу ерда:  $t_{\text{и}}$  – УТ нинг ишлаш вақти.  $t_{\text{сол.}}$  нинг ўлчов бирлиги, соатларда ишлаш вақти ҳисобланади. УТ нинг ишлаш бирлиги эса соат, кун, ой ва йил бўлиши мумкин.

**Техник хизмат кўрсатишга сарф қилинган ўртача меҳнат** ( $Q_{T.X.Ki}$ ), бу берилган турдаги битта хизмат кўрсатишга сарф қилинган меҳнатни математик кутиши. Сарф қилинган меҳнат киши-соатлар (киши-с) да ўлчанади.

$Q_{T.X.Ki}$  ни аниқлаш учун, берилган турда ТХК даги  $k_i$  операциялар сони ва рўйхати дастлабки маълумотлар бўлиб хизмат қилади; берилган турда ТХК даги  $f$

базарувчининг  $l$ -операцияни бажариш учун сарфлайдиган ўртача вақти  $t_{fl}$  (40) формула билан аниқланади. Амалий равишда  $Q_{T.X.K.i}$  қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\bar{Q}_{T.X.K.i} = \sum_{f=1}^{mi} \sum_{l=1}^{ki} t_{fl} \quad (3.6)$$

**Техник хизмат кўрсатишга сарф қилинган меҳнатнинг ўртача йиғиндиси** ( $Q_{\Sigma}$ ), УТ дан фойдаланиш ёки уни ишлатишнинг аниқ даврларида ТХКни ўтказишга сарф қилинган меҳнатнинг математик кутишини йиғиндиси.

Реал ҳолатда бу кўрсаткич қуйидаги формула бўйича ҳисобланади

$$\bar{Q}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{\varepsilon'} Q_{T.X.K.i} n_i, \quad (3.7)$$

бу ерда:  $\varepsilon$ , ТХК турларининг сони;  $n_i$ , берилган  $t$  вақтда ишлаётган  $i$ -турдаги ТХК лар сони; 3.6 формула бўйича аниқланувчи  $Q_{T.X.K.i}$ ,  $i$ -турдаги ТХК га сарф қилинган ўртача меҳнат. Шунингдек,  $Q_{\Sigma}$  нинг қийматини бошқа формула билан топса ҳам бўлади

$$Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{l'} Q_{T.X.K.f.i} n_i, \quad (3.8)$$

бу ерда:  $l'$ , иш турларининг сони; (3.6) формула бўйича аниқланувчи  $\bar{Q}_{T.X.K.f.i}$ ,  $i$ -турга ТХК пайтида ҳар бир турдаги ишга сарф қилинган ўртача меҳнат.

ТХК га сарф қилинган меҳнатнинг солиштирма йиғиндиси қуйидагича аниқланади

$$Q_{\text{сол}} = Q_{\Sigma} / t_{\text{и}}. \quad (3.9)$$

**Берилган турга техник хизмат кўрсатишнинг ўртача нархи** ( $C_{T.X.K.i}$ ) бу маълум бир ишлаш ёки фойдаланиш даврида берилган турга бир марта хизмат кўрсатиш нархининг математик кутиши орқали аниқланади:

$$C_{T.X.K.i} = k^{-1} \sum_{i=1}^{k'} C_{T.X.K.i}, \quad (3.10)$$

бу ерда:  $C_{T.X.K.i}$ ,  $i$ -нчи хизмат кўрсатишни ўтказиш нархи.

Берилган турдаги ТХК нархи  $\bar{C}_{T.X.K.i}$  ни ҳисоблаш учун, ТХК га сарф қилинган меҳнат ( $C_{C_{Mi}}$ ) нархи дастлабки маълумотлар бўлиб хизмат қилади;  $C_{3эi}$ , берилган турдаги ТХК да фойдаланилган захира элементлар нархи; берилган турдаги ТХК да фойдаланилган материаллар ( $C_{M.i}$ ) нинг нархи. Берилган турдаги ТХК нархи ( $C_{T.X.K.i}$ ) ни ҳисоблаш қуйидагича амалга ошади:

$$C_{T.X.K.i} = C_{C_{M.i}} + C_{3эi} + C_{Mi} . \quad (3.11)$$

Сарф қилинган меҳнат нархи алоқа соҳасида амалда бўлган норматив хужжатлар бўйича аниқланади. Шунингдек, захира элементларга ва материалларга сарф қилинган харажатлар ва уларнинг нархларини меёрлари, соҳанинг тегишли норматив хужжатлари билан белгиланади.

*Техник хизмат кўрсатишнинг ўртача йиғинди нархи* ( $C_{\Sigma}$ ), бу УТ нинг белгиланган муддатда ишлатиш ёки ундан фойдаланиш даврида хизмат кўрсатишнинг йиғинди нархини математик кутишидир. Уни ҳисоблаш формуласи қуйидагича:

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{E'} C_{T.X.K.i} n_i , \quad (3.12)$$

ТХК нинг солиштирма йиғинди нархи:

$$\bar{C}_{\text{сол}} = C_{\Sigma} / t_{\text{и}} . \quad (3.13)$$

Профилактик хизмат кўрсатиш усулида яна бир кўрсаткичдан, **профилактика самарадорлиги коэффициенти**дан фойдаланилади:

$$K_{\text{п.с}} = m_{\text{п}} / (m_{\text{п}} + m_{\text{н}}) , \quad (3.14)$$

бу ерда:  $m_{\text{п}}$ —маълум бир фойдаланиш даврининг профилактик хизмат кўрсатиш вақтида бартараф этилган носозликлар (бузилиш) лар сони;  $m_{\text{н}}$ , шу фойдаланиш давридаги бартараф этилмаган носозлик (бузилиш)лар сони.

УТ нинг ишлашини ва турли сабабларга кўра туриб қолишларини ҳисобга олган ҳолда, ТХК коэффициенти, ТХК нинг умумий сифат кўрсаткичи бўлиб хизмат

қилиши мумкин. Бу кўрсаткични, УТ га техник хизмат кўрсатишнинг ҳар қандай усулида самарадорликни баҳолаш учун қўллаш мумкин.

Юқорида айтиб ўтилган кўрсаткичлар, ТХК усулларини ўзаро солиштириш ва ҳар бирини баҳолаш учун қўлланилади. Шу кўрсаткичлардан келиб чиққан ҳолда қуйидагилар белгиланган:

УТ га хизмат кўрсатишнинг қайта тикловчи усуллари ажралиб турувчи хусусиятларидан бири, бу унинг узок давомийлиги (носоз жойларни ва уларнинг пайдо бўлиш сабабларини узок қидириш) ва ТХК нархининг юқорилиги (юқори малакали техник ходимларнинг кеча-кундузлик навбатчилигини ташкил этиш зарурияти);

профилактик усулнинг ажралиб турувчи хусусиятларидан бири, бу хизмат кўрсатишга сезиларли даражада сарф қилинган меҳнатдир (режали ва режасиз ишларнинг сонини ва ТХК операцияларини қўллашнинг кўплиги) ва нархининг юқорилиги.

Хизмат кўрсатишнинг назорат-созловчи усуллари қўллаш тажрибасининг етишмаслиги туфайли, унинг хусусиятлари тўғрисида ҳозирги пайтда қандайдир умумий хулосага келиш жуда қийин. Лекин шуни айтиш лозимки, бу усул назорат қилиш воситалари, УТ аппаратураси ва узатиш линияларининг техник ҳолати тўғрисидаги ахборотни узатиш ва унга ишлов бериш учун катта капитал маблағни талаб этади.

Олдин айтилганидек, ТХК нинг у ёки бу усулини қўллаш самарадорлиги, УТ ларининг бузилишлар ўртасидаги ишлашлари ёки техник хизмат кўрсатиш кўрсаткичлари орқали аниқланувчи бир қатор ишончлилик кўрсаткичлари, масалан, ТХК ни ўтказадиган ва ўтказмайдиган ҳолларда аниқланувчи техник фойдаланиш коэффиценти билан баҳоланади. Агар техник фойдаланиш коэффицентининг қиймати кичик,  $T_{Т.Х.К}$  нинг қиймати эса катталиги аниқланса, у ҳолда, фойдаланиш объекти (аппаратура, линия трактининг бир қисми ёки бутун узатиш тизими) унинг ишга қобилиятлилик даражасини таъминлаш учун, хизмат кўрсатишга катта вақт сарф қилишни талаб этади.

Шундай қилиб, ТХК ни мақбуллаштириш муаммоси туғилади, бу УТ нинг берилган фойдаланиш кўрсаткичларини, шунингдек унинг ТХК кўрсаткичларини

статистик таҳлил қилиш асосида ҳал этилади. Мақбуллаштириш масалалари қўйилган мақсадга боғлиқ равишда қуйидагича ифодаланади:

ТХК га сарф қилинган меҳнат ва нархининг берилган қийматларида, бузилишлар орасидаги ўртача ишлашларни максималлаштириш:

$$t_n = \max, Q_{\Sigma} \leq \bar{Q}_{\text{қўшим}}, C_{\Sigma} \leq C_{\text{қўшим}}; \quad (3.15)$$

ТХК га сарф қилинган меҳнатнинг ва нархининг берилган қийматларида қайта тикланишнинг ўртача вақтини минималлаштириш:

$$\tau_T = \min, Q_{\Sigma} \leq \bar{Q}_{\text{қўшим}}, C_{\Sigma} < C_{\text{қўшим}}. \quad (3.16)$$

УТ нинг тайёрлик ҳолати коэффицентининг берилган даражасини таъминлашда ТХК га сарфланадиган харажатларни минималлаштириш:

$$Q_{\Sigma} = \min, C_{\Sigma} = \min, K_T(t) = K_{T, \text{қўшим}} \text{ ва ҳоказо.} \quad (3.17)$$

УТ га техник хизмат кўрсатиш билан боғлиқ бўлган кўпгина масалалар қарама-қарши тавсифга эга. Масалан, юқори малакали техник ходимларга эга бўлиш, уларни тайёрлашда катта сарф харажатларни талаб этади, хизмат кўрсатиш жараёнларини автоматлаштириш УТнинг ва унга хизмат кўрсатиш воситаларининг нархи (баҳоси)ни оширади ва худди шу вақтда, техник ходимларнинг талаб этиладиган малака даражасини пасайтиради (УТни таъмирлаш ва созлаш билан боғлиқ шахсларни истисно этганда). Бинобарин, техник ходимларни тайёрлашнинг бош масалаларидан бири, бу ўз ишига ижодий ёндашиш руҳида тарбиялаш, мақбуллаштириш муаммоларини кўриш ва ҳал этишни билишга ўргатишдир.

### 3.3. Узатиш тизими ускунасини таъмирлаш

Узатиш тизимларининг ишини ишончлилик ва сифат кўрсаткичларини ёмонлашуви, юзага келган бузилишларни бартараф этиш ёки унинг элементларини техник ресурсларини тиклаш учун таъмирлашни ўтказиш заруратини келтириб чиқаради.

**Таъмирлаш** бу, ТХК нинг муҳим кўринишларидан бири бўлиб, қатор ҳолларда хатто уни мустақил хизмат сифатида ажратилади. Таъмирлаш режалаштирилган ва режа ташқари бўлиши мумкин.

**Режасалаштирилган таъмирлаш,** НТХ талабларига мувофиқ амалга оширилади. Бирламчи тармоқларнинг УТ ларини линиявий ва станциявий ускуналари, огоҳлантирувчи тавсифга эга бўлган техник-ташкилий тадбирлар мажмуасини ўзида ифодаладиган, режали-огоҳлантирувчи таъмирлашларни ўтказувчилар турига киради. Бундай таъмирлашдан асосий мақсад линия иншоатлари, аппаратуралари ва ускуналарининг барқарорлиги ва ишончилигини кўтариш, уларнинг дастлабки фойдаланиш тавсифларини сақлаш ва тиклашдан иборат.

**Режадан ташқари таъмирлаш,** олдиндан мўлжалланмаган ҳолда амалга оширилади. Уни ўтказиш зарурияти, тасодифий воқеалар ҳисобланувчи, тасодифан юзага келган бузилишлар (ёки авариялар) билан боғлиқ.

Линиявий ва гуруҳли трактларнинг ишламай қолиши (шикастланиши), уларнинг электрик параметрларини белгиланган чегаралардан оғиши кўринишида пайдо бўлади. Линиявий трактларда ҳосил бўлувчи авариялар, унинг ишининг тўлиқ тўхташига, стацияда эса электр таъминоти манбаларининг ёки бошқа станциявий қурилмаларнинг ишлашини тўхтаб қолиши, узатиш каналлари ва трактларининг ишлашини тўла тўхташига олиб келади.

Таъмирлаш вазифасига, унинг ҳажмига ва амалга оширувчи технологияга боғлиқ ҳолда жорий, ўртача ва капитал таъмирлашларга бўлинади.

**Жорий таъмирлаш,** аппаратуранинг ва УТдаги линиявий иншоатларнинг ишлаш хусусиятини таъминлаш мақсадида бажарилади ҳамда ишламай қолган элементларни алмаштириш ва тиклашдан иборат бўлади. УТ аппаратурасини жорий таъмирлаш, заруратга кўра ўтказилади. Линиявий иншоатларни жорий таъмирлаш, минимал меҳнат сарф қилинадиган режали таъмирлаш турига киради. Бунда профилактик ишларни ўтказиш ва айрим носозликларни бартараф этиш йўли билан, иншоатларни тез эскириб кетишини ўз вақтида олдини олишнинг мунтазам ва тизимли ишлари олиб борилади.

**Ўртача таъмирлаш,** УТ нинг барча таркибий қисмларини техник ҳолатини изчиллик билан текшириш ва уларнинг носозлигини бартараф этиш, шунингдек линиявий иншоатларнинг элемент ресурсларини қисман тиклашдан иборат. Таъмирлаш НТХ ларда белгиланган кўламда ўтказилади.

**Капитал таъмирлаш**, УТ нинг линиявий иншоатларининг ресурсларини созлигини тўлиқ ёки шунга яқин кўламда қайта тиклаш, базавийлари билан биргаликда хохлаган қисмларини алмашлаш ва қайта тиклаш мақсадида ўтказилади. Базавий қисм деганда, унинг тўлиқлиги ва бошқа таркибий қисмларининг ўрнатилиши учун мўлжалланган аппаратура (ёки УТнинг бошқа ускунаси)нинг асосий қисми тушинилади. Капитал таъмирлаш, меҳнатни, воситаларни энг кўп сарфланишини талаб этади. У, УТ нинг қурилмалари ва иншоатларининг техник ҳолатига боғлиқ ҳолда даврий равишда, берилган техник назорат кузатишлар ва нуқсонларнинг мавжудлиги тўғрисидаги далолатномаларга асосан ўтказилади. Қурилмаларда ва линиявий иншоатларда капитал таъмирлашни амалга ошириш учун агар уларни техник ва иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги асосланган бўлса, унда уларни такомиллаштириш лозим. Бирламчи алоқа тармоқларининг симли тизимлари қурилмаларида капитал таъмирлашни ўтказиш пайтида, техникадан фойдаланиш бўйича йўриқнома ва тегишли қоидаларга мос ҳолда ишларнинг батафсил рўйхати келтирилади.

Ҳар қандай турдаги таъмирлаш, қонун бўйича, УТларининг элементлари ёки қисмларининг ишлашини ёки кейинги фойдаланиш муддатларига кафолат бериши билан кузатилади. Бунда махсулотнинг маълум бир нусхасига тегишли бўлган қурилманинг қайта тикланган таркибий қисмлари сақланади.

Таъмирлаш кўрсаткичлари, УТ нинг аппаратуралари ва линиявий иншоатларининг таъмирлашга яроқлилиги билан аниқланади. Таъмирлаш сифати, вақтли ва эҳтимолий, шунингдек унга сарф қилинадиган меҳнат ва нархи билан тавсифланувчи кўрсаткичлар билан баҳоланади. Буларга қуйидагилар киради:

берилган турдаги режали (режадан ташқари) жорий (капитал) таъмирлашнинг ўртача давомийлиги;

берилган турдаги режали (режадан ташқари) жорий (капитал) таъмирлашга сарф қилинадиган ўртача меҳнат;

берилган турдаги режали (режадан ташқари) жорий (капитал) таъмирлашнинг ўртача нархи;

ўртача давомийлик йиғиндиси, сарф қилинадиган меҳнат ва жорий (капитал) таъмирлаш нархи;

солиштирма давомийлик йиғиндиси, сарф қилинадиган меҳнат ва жорий (капитал) таъмирлаш нархи;

режадан ташқари жорий таъмирлашнинг берилган вақтда бажарилиш эҳтимоллиги.

Умуман олганда, бу кўрсаткичлар ТХК нинг кўрсаткичлари учун юқорида келтирилган формулаларга ўхшаш ҳолда аниқланади.

### **Назорат саволлари.**

1. Объектни назорат қилиш деганда нимани тушуниш мумкин?
2. Техник воситаларнинг ҳолатини баҳолаш учун қандай назорат турларидан фойдаланилди?
3. Назорат қилинадиган параметрларни таҳлил қилиш учун қандай назорат турларидан фойдаланилади?
4. Назоратни баҳолаш учун қандай назорат турлари мавжуд?
5. Назоратнинг ишончлилиги нима?
6. Назорат самарадорлиги деганда нимани тушуниш мумкин?
7. Назорат объекти ва қурилмаларига қандай талаблар қўйилган?
8. Қандай назорат турлари мавжуд?

#### **4. Телекоммуникация тармоқларини бошқариш концепцияси бўйича асосий маълумотлар**

Телекоммуникация тармоқлари жуда кўп элементлар (тугунлар, алоқа кабеллари, линиялар) га эга бўлган, тарқалган тармоқ бўлганлиги учун, бундай тармоқни унинг компонентларини рад этиш мувозанатини ошириш ҳисобига ишончилигини таъминлаш мумкин эмас. Лекин самарали бошқарув тизимларини киритиш ҳисобига унинг ишончилигини ошириш мумкин. Тармоқни бошқариш тизимлари ҳар қандай вақтда минимал харажат билан сервисга етказиш учун лозим бўлган сатҳга эришиш мақсадида режалаштириш, маъмурийлаштириш, таҳлил қилиш, фойдаланиш ва тармоқни ривожлантириш учун ресурсларни ажратиши ва мувофиқлаштириши лозим. Бошқариш концепциясининг асосий тамойилларини кўриб чиқамиз.

Телекоммуникация тармоқларини бошқариш концепцияси (TMN-Telecommunication Management Network) тармоқдан самарали фойдаланишни ва кафолатланган сифат билани хизмат кўрсатишни таъминлашни қўллаб-қувватлаш мақсадида яратилган.

Бошқариш тизими асосини кўп сатҳли тамойиллар (бошқариш иерархияси) ташкил қилади. Бошқариш тизими тўлиқ кўринишда амалга оширилмаган, унинг фақат айрим фрагментлари мавжуд. Лекин бошқариш тизими идеологиясининг ўзи уни босқичма-босқич, модул бўйича куриш имкониятини беради. Мазкур босқичда, асосан, тармоқ элементлари ва умуман тармоқни бошқариш масалалари ҳал этилмоқда. Алоқа тармоғининг асосий вазифаси – транспортдир. Унда манбадан мижозга маълумотни узатиш амалга ошади. Бунда алоқа тармоқлари ишлашининг асосий тасвирлари, фойдаланувчига маълумотларни ўз вақтида ва тез етказиш, маълумотларнинг ишончилигини ва алоқанинг бузилишини мувозанатидир.

Тармоқнинг самарали ишлашига, яъни кам харажат ҳисобига (материал, молиявий, инсон) берилган параметрлар билан маълумотларни транспорлаштириш бўйича вазифаларни таъминлашга эришиш учун, алоқа жараёнидан фойдаланувчиларнинг эҳтиёжларини аъло даражада қондириш мақсадида қатор муаммоларни ҳал этиш зарур, булар тармоқ параметрлари, унинг захиралари ва

уларнинг берилган алгоритмлари ва дастурларига мос равишда ўзгаришини назорат қилиш ва кузатиш йўли билан бошқариш тизимида амалга оширилади.

#### 4.1. Бошқариш тизимининг асосий тамойиллари

Электр алоқа тармоғини бошқариш концепцияси- TMN 1988 йилда ХТИ да қабул қилинган бўлиб, кейинчалик қатор ўзгаришлар ва такомиллаштиришларни бошидан кечирди. Мазкур концепция бошқаришнинг 4-босқичига таянади: бизнес бошқариш ёки маъмурий босқич (юқори босқич), сервис ёки хизматларни бошқариш, тармоқ элементларини бошқариш (қуйи босқич). Пастдан юқоригача барча босқичлар ўзаро боғланган.

Масалан, тармоқ элементларини бошқариш босқичи кейинги босқичлар учун тармоқ ҳолати ҳақидаги манба ҳисобланади. Кейинги босқичда тармоқ ва унинг алоҳида бўлимларини бошқариш масалалари очилади. Маҳаллий аҳамиятга эга бўлган тармоқ, ҳаммаси бўлиб 2 босқичга (тармоқ элементларини бошқариш ва тармоқни бошқариш ҳамда бизнес-хизматлар), минтақавий тармоқлар 3-босқичга, магистрал тармоқлар эса 4-босқичга эга. TMN моделлари ва стандартларида 2 пастки босқич масалаларига кўпроқ эътибор берилган. Бошқаришнинг ҳар бир босқичи қатор масалаларни ҳал этишга мўлжалланаган (4.1-жадвал).

4.1-жадвал

| TMN ни<br>бошқариш<br>босқичлари | Бошқариш масалалари (TMNнинг функционал соҳалари) |                                                   |                  |                        |                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------|
|                                  | Тармоқ<br>конфигурацияси                          | Тармоқ<br>шикастла-<br>нишини<br>бартараф<br>этиш | Тармоқ<br>сифати | Тармоқ<br>ҳисоб-китоби | Тармоқ<br>ахбороти<br>ҳимояси |

|                       |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| Маъмурий<br>(бизнес)  | X |   | X | X | X |
| Хизматлар<br>(сервис) |   |   | X |   |   |
| Алоқа<br>тармоғи      | X | X | X | X |   |
| Тармоқ<br>элементлари |   | X | X |   | X |

#### 4.2. Бошқариш тизимларининг техник воситалари ва ахборот-дастурий таъминоти

TMN нинг умумий архитектураси 3 аспектга эга: функционал, ахборот ва физик. TMN нинг ахборот архитектураси ўзига бошқаришнинг ахборот моделини бирлаштиради. Мазкур моделда ахборотни сақлаш, таҳрир қилиш ва унга ишлов бериш асосида ресурсларни бошқариш ҳақидаги тасаввур берилади.

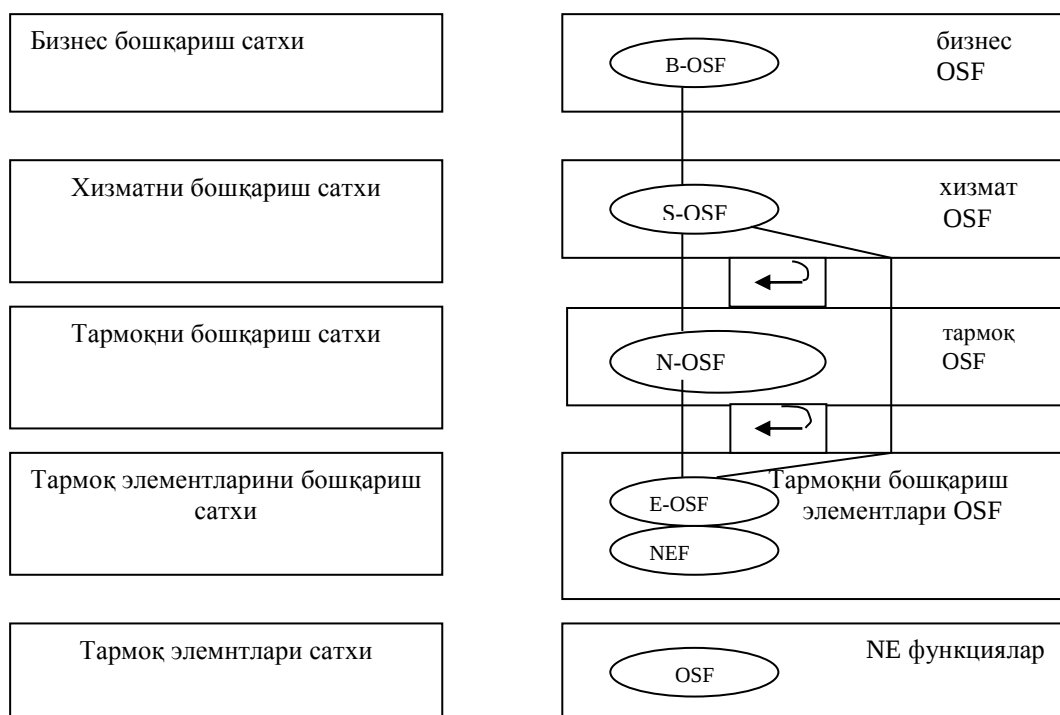
Объектларни бошқаришда ахборот алмашуви, менеджер агентнинг ўзаро боғлиқлигидан фойдаланишни назарда тутди. Агар менеджер операцияларни бошқаришга буйруқ жўнатса, тасдиғини олади. Агент, бу жараённинг шундай қисмики, унда мос келувчи бошқариладиган объектлар бевосита бошқарилади. Агент, менеджер томонидан жўнатилган буйруқларни бажаради ва билдиришномани юборган ҳолда ўзига қарашли объектлар ҳақида менеджерга хабар беради.

Ҳар бир объект, маълум бир объектлар синфига тегишли, объектлар йиғиндиси эса ўзига хос хусусиятларни мерос қилиб олган иерархияни кўрсатувчи дарахт кўнишида тасаввур қилинади. Тармоқ элементларини бошқариш учун, ахборот бошқариш базаси (АББ) мавжуд. Объектлар бошқариш жараёни учун зарур бўлган тармоқ ресурсларига ва қўллаб-қувватлаш объектларига тегишли бўлиш мумкин. Қўллаб-қувватловчи объектлар бошқариш жараёни учун зарур. Қўллаб қувватловчи объектлар синфи такомиллаштирилган. Уларни турли сатҳларда, турли объектларни бошқаришда ишлатиш мумкин. Тармоқ элементлари сатҳида ва

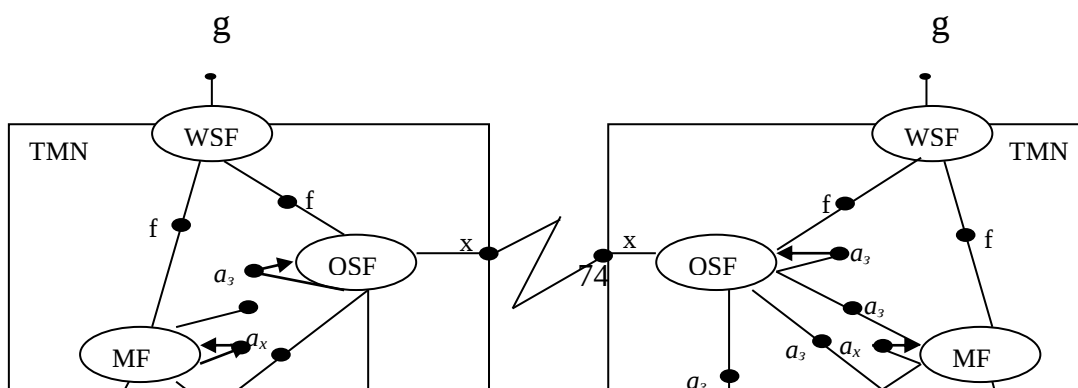
тармоқни бошқариш сатҳида транспорт тармоқлари конфигурацияларини бошқариш дастурлари учун махсус тавсия ва кутубхоналар мавжуд.

TMN нинг функционал архитектураси функционал блоклар ва улар ўртасидаги эталон нукталарни белгилайди.

Физик архитектура, эталон нукталар ва мос функционал блокларни физик қўллашдан иборат бўлган интерфейслар ва компонентлар билан таърифланади. Операцион тизимлар, тармоқ элементларини бошқариш бўйича вазифаларни бажариш учун керак бўлган ахборотга ишлов бериш, созлаш ва қидиришларни амалга оширади. Ишчи станциялар, хизмат кўрсатувчи ходимларни бошқариш тармоғи билан ўзаро алоқасини таъминлайди. Медиаторлар, оралиқ ишлов бериш ва ўзгартирилган, берилган баённомаларни сақлаш учун хизмат қилади. Q-адаптерлар, интерфейсларда кўзда тутилмаган мавжуд элементлар билан ўзаро ишлашга мўлжалланган. 4.1-расмда TMN ва операцион тизимларнинг функционал иерархияси кўрсатилган.



4.1.а, б-расм. TMN ва операцион тизимларнинг функционал иерархияси



4.2-расм. Ўзаро боғланган иккита TMN нинг функционал блоклари ўртасидаги таянч нуқталарининг кўриниши

4.2-расмда: WSF-ишчи станциялар функцияси; OSF -бошқарувчи тизим функцияси; MF--туташув қурилмасининг функцияси (медиатор функцияси); QAF-Q-адаптер функцияси; NEF-тармоқ элементининг функцияси; f- WSF ни OSF ёки MF га улаш учун таянч нуқта; g-WSF ва истеъмолчи орасидаги таянч нуқта; х-иккита TMN га тегишли бўлган OSF лар орасидаги таянч нуқта; q3-Q адаптер ёки тармоқ элементига эга бўлган маълумотларни узатувчи алоқа тармоғи учун таянч нуқта

### **4.3. Телекоммуникация тармоқларида техник бошқаришни қўллаш**

Рақамли телекоммуникация тизимлари асосида тузилган, замонавий телекоммуникация транспорт тармоқларини бошқариш тизимларининг универсаллиги шундан иборатки, у операторга кўпгина имкониятларни яратиб беради. Шулар жумласига қўйидагилар киради:

- вақтнинг реал масштабида авария хабарларини йиғиш ва таҳлил қилиш;
- мониторинг ўтказиш ва узокдаги тармоқ элементини (блок даражасигача) конфигурациялаш;
- бошланғич ва охириги нуқталарни кўрсатган ҳолда автоматик равишда алоқа каналини ҳосил қилиш;
- алоқани бузмаган ҳолда канал сифатини назорат қилиш;
- носозликларни излашни самарали амалга ошириш;
- олдиндан хабар берувчи тармоқни яратишни енгиллаштирувчи “нуқта-кўп нуқта” туридаги каналларни қуриш (худди шундай КТВ ни);
- алоқани узмаган ҳолда канал конфигурациясини тахрир қилиш;

- алоқани бузмаган ҳолда тармоқни бошқарув марказидан, тармоқнинг охирги қурилмаларини янги турдаги дастурий таъминотга ўтказиш.

SDH тармоқларида бошқарув тармоқларини яратишда, тармоқнинг ҳар бир элементи (мультиплексор, коммутатор, концентраторлар) бошқарувчи тармоққа уланиш учун ўзининг манзилига эга бўлиши лозим. Бу тармоқни бошқариш тизимига ёки тармоқ элементини бошқариш тизимига уланиш имконини беради. Тармоқ элементлари сони бошқарув тизими нуқтаи назаридан чегараланган. Шунинг учун тармоқ унча катта бўлмаган элементлар сонига (100дан ортиқ бўлмаган) эга. Агар бошқариш элементларининг сони 100дан ортиқ бўлса, унда тармоқ, тармоқчаларга ажратилади.

Тармоқда бир қанча ташқаридан бошқарилувчи соҳалар мавжуд бўлса, маркази ташқари соҳага нисбатан қулай ҳолатда жойлаштирилган тармоқни бошқариш топологияси, юлдузсимон бўлиши, ташқи тармоқ бошқарувини қўллаганда Ethernet маълумотларини узатиш тизимлари ҳам ўзаро боғланган бўлиши мумкин. Бу тизим ўзининг жуда соддалиги ва қурилмаларнинг арзонлиги билан тавсифланади. Лекин кўпгина ҳолларда сарлавҳада катта хажмдаги захиранинг мавжудлиги туфайли SDH тизимининг ички тармоғини ишлатиш ҳам мумкин. STM-1 сарлавҳаси 81 байтдан иборат, маршрут сарлавҳаси (РОН) АU-4да яна 9 байтни ўз ичига олади.

Расмда STM-1 нинг секция ва маршрут сарлавҳалари кўрсатилган, бўялган байтлар эса SDHнинг регенерациялаш ва мультиплексорлаш секцияларини бошқариш шунингдек АU-4 сарлавҳасининг маршрут ва кўрсаткичлари учун қўлланилади.

Байтларнинг умумий узатиш тезлиги:

$$B = 54 \text{ байт} * 8p * \text{кбит/с} = 3456 \text{ кбит/с},$$

бу бошқарув тармоғидаги маълумотларни узатиш тизими учун етарли бўлиши мумкин.

|     |  |  |     |     |  |     |  |  |     |
|-----|--|--|-----|-----|--|-----|--|--|-----|
|     |  |  |     | SOH |  |     |  |  | POH |
|     |  |  |     |     |  |     |  |  |     |
|     |  |  |     |     |  |     |  |  |     |
|     |  |  | E1  |     |  | F1  |  |  |     |
| C1  |  |  | D2  |     |  | D0  |  |  |     |
|     |  |  |     |     |  |     |  |  |     |
|     |  |  |     |     |  |     |  |  | F2  |
| D4  |  |  | D5  |     |  | D6  |  |  |     |
| D7  |  |  | D8  |     |  | D9  |  |  |     |
| D10 |  |  | D11 |     |  | D12 |  |  |     |
|     |  |  |     |     |  | E2  |  |  |     |

4.3 -расм. SOH ва POH байтлари ва уларни ишлатиш имкониятлари

### Телекоммуникация узатиш тизимларини бошқариш элементлари - тармоқ менеджери

Тармоқ менеджери (NM-Network manager), бу телекоммуникация узатиш тизимлари қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар тамонидан тармоқ мониторинги ва бошқариш учун яратилган амалий дастурий маҳсулотдир. У, OSI тармоқ сатхи моделида, тармоқ бошқарувини бир қатор бошқариш функцияларини ва вазифаларини амалга оширади. Улар таркибига қуйидагилар киради:

- мониторинг-маршрутни текшириш (узатиш трактида);
- тармоқ топологиясини бошқариш;
- тармоқ сервисини амалга ошириш ва NE тармоқ элементларидан тушган ахборотларни қайта ишлаш. NM амалга оширадиган бошқариш функцияси бир қанча стандарт ва тавсияларга мос келади. Қуйидагилар шулар жумласидандир: ITU-T G.784, M.3010 X.217, X.227 ва бошқалар.

NM қуйидагиларни амалга оширади:

- авария хабарларини қайта ишлаш;

- ишчи тавсифларни бошқариш;
- конфигурацияни бошқариш;
- тармоқнинг хизмат дастурини ва унинг элементларини тестлаштиришни бошқариш;
- тизим хавфсизлигини бошқариш.

### **Авария хабарларини қайта ишлаш**

Бу операциянинг имкониятлари:

- авария хабарлари журнаlines тутиш ва уни белгиланган мезонларга мослигини қараб чиқиш, масалан, берилган маълум бир вақт оралиғида танланган NE учун;
- жорий авария хабарларини танланган мезонлар билан мослигини қараб чиқиш;
- авария хабарларини маълум бир жиддийлик даражасини ўрганиш (масалан, ахборот мезони, бош ахборот, иккинчи даражали ахборот).

Авария хабарларини қайта ишлаш хусусиятлари уларни ниқоблаш яъни “ниқоб”ни яратиш имкониятидир. Бу, керакли бўлган хабарларни йиғиш учун, экранда акс этувчи авария хабарларининг маълум турларини ва жиддийлик даражасини ўзгариш имконини йўқотади.

### **Ишчи тавсифларни бошқариш**

Бу операция операторга ёки тармоқ менежерига қуйидаги имкониятларни беради:

- аниқ бир объект учун, ишчи тавсифлар орқали якуний маълумотларга эга бўлган ойнани очиш ва қараб чиқиш;
- аниқ бир объектнинг ишчи тавсифларини динамик ўзгаришини қараб чиқиш;
- OOS хизмат сифатини тавсифларини аниқлаш учун вақт оралиғини белгилаш.

## **Конфигурацияни бошқариш**

Бу операциянинг имкониятлари:

- локал, режалаштирилган (линия-порт/порт-линия) ва ўртадаги кросс-коммутациялашда кириш/чиқиш функцияларини қўллаш, киришдан чиқишга тўғри узатиш ва олдиндан хабар бериш учун уланишни амалга ошириш ҳисобига, ҳар қандай рухсат этилган ўзига хос кросс-коммутацияловчи триб портлари ва тармоқлари орасида вақтли алоқани яратиш/йўқотиш;
- объектнинг ўзига хос хусусиятларини ўрганиш ва такомиллаштириш;
- жавонда (ёки кассетада) жойлашган жиҳозларни мос келувчи слотларига алмаштирилувчи блокларни белгилаш;
- эталон сифатида, мумкин бўлган синхронизация манбасини танлаш;
- тармоқ элементларини ва тармоқ топологиясини конфигурациялаш.

## **Тармоқнинг хизмат дастурини ва унинг элементларини тестлаштиришни бошқариш**

Бу операциянинг имкониятлари:

- танланган охириги нуқталарда операциялаш, кириш ва чиқиш сигналларини тўғрилаб жўнатиш, шлейфларни яқин масофаларда ташкил қилингани каби, узоқ масофаларда ҳам ташкил қилиш;
- танланган объект диагностикасини амалга ошириш;
- бошқарув тизимини қайта юклашни амалга ошириш;
- танланган объект учун авария хабарларининг оқимини сунъий ташаббуслаштириш;
- фаол ҳалқани автоматик уланувчи ҳимоясини муҳофаза қилиш;
- фаол ҳалқани захирага қўл билан улаш.

## **Тизим хавфсизлигини бошқариш**

Бу операциянинг имкониятлари:

- паролларни ўрнатиш ва ўзгартириш;
- автоматик уланиш имкониятига эга бўлган фойдаланувчилар рўйхатини ўзгартириш;

- маълум бир уланиш даражасига эга бўлган фойдаланувчи гуруҳларнинг рўйхатини яратиш;
- тизим маъмурининг, фойдаланувчиларнинг уланиш сатхларини иерархиясини ишлаб чиқиши.

#### **4.4. Телекоммуникация узатиш тизимларида техник фойдаланишни ташкил этишнинг асосий принциплари**

Телекоммуникация узатиш тизимлари (ТУТ) дан техник фойдаланиш тизими, техник фойдаланиш усуллари, алгоритмлари, техник воситаларнинг мажмуалари ва фойдаланиш ҳодимлари йиғиндиси тарзида тақдим этилади. Юқорида саналганлар ТУТ ускуналари ва унинг асосида қурилган телекоммуникация тармоқларига хизмат кўрсатиш ва бошқариш учун зарурдир.

ТУТдан техник фойдаланиш қуйидаги таркибий қисмларни ўз ичига олиши керак:

- техник хизмат кўрсатиш (ТХ) усуллари–назорат созловчи ва режали–профилактик;
- техник (хизмат кўрсатувчи) ходим, улар, ТУТ га хизмат кўрсатишнинг махсус тайёргарлигини ўтаган ва ТХ га ҳуқуқ учун аттестациядан ўтган бўлишини;
- ТУТ ни белгиланган меъёрлар бўйича ташкил этишни таъминлайдиган параметрлари ва тавсифларини қуввалайдиган бошқаришни дастурий–техник воситалари.

ТУТ дан техник фойдаланишнинг асосий вазифалари:

- меъёрий ва техник хужжатларда белгиланган меъёрлар ва талабларга мувофиқ ТУТ нинг узлуксиз ишлашини таъминлаш;
- профилактика ва таъмирлаш ишларини ўтказиш, ТУТ техник воситаларини ҳолатини доимо назорат қилиб бориш.

ТУТ техникасидан фойдаланишнинг асосий вазифалари:

- ТУТ нинг ишлашини назорат қилиш;

- ТУТ элементларининг техник ҳолати ҳақида маълумот тўплаш, уларга ишлов бериш ва таҳлил қилиш;
- ишдан чиқишлар, шикастланишлар ва бузилишларни бартараф қилиш бўйича ишларни ўтказиш учун техник ходимларга буйруқ ва кўрсатмалар бериш;
- ТУТ элементларининг ҳолати ҳақида ТХ, турли бўлимлари ва хизматларига ахборотни ўз вақтида узатишни таъминлаш;
- ТУТ нинг туриб қолишини таҳлил қилиш ва уларнинг фойдаланиш ишончилигини ошириш бўйича таклифлар ишлаб чиқиш;
- синхрон рақамли иерархия (SDH) ли телекоммуникация тармоқларини қайта тузиш ва тиклашни бошқариш билан биргаликда авария ҳолатларида каналлар, трактлар ва алоқа йўналишларини тезкор уланишини таъминлаш.

### **Назорат саволлари.**

1. Техник хизмат кўрсатиш деганда нима тушунилади?
2. Техник хизмат кўрсатишнинг қандай усуллари мавжуд?
3. Техник хизмат кўрсатиш ишлари қандай амалга оширилади?
4. Техник хизмат кўрсатишнинг қандай асосий кўрсаткичлари бор?
5. Таъмирлаш деганда нима тушунилади?
6. Таъмирлашнинг қандай турлари мавжуд?
7. Қандай мақсадларда таъмирлаш ўтказилади?
8. Қандай ўлчов турлари мавжуд?
9. Телекоммуникация тармоқларини бошқаришдан мақсад нима?

## **5. Телекоммуникация тармоқларида кенг қўлланилаётган баъзи замонавий қурилмаларни ишлатиш ва уларга техник хизмат кўрсатиш**

Ушбу бўлимда телекоммуникация тармоқларида кенг қўлланилаётган, Хитой Халқ Республикасининг Huawei Technologies Co.Ltd компаниясининг OptiX OSN 1500, OptiX OSN 2500 ва OptiX OSN 3500 узатиш тизимларини ишлатиш ва уларга техник хизмат кўрсатиш тартиблари қисқача кўриб ўтилган. Ушбу қурилмаларнинг ташқи кўринишлари, уларнинг қисқача тавсифлари келтирилган. Ўзининг нисбатан соддалиги, таннархининг арзонлиги, ишлатишга қулайлиги ва ихчамлиги, замонавий узатиш технологияларини ўзида мужассамлаштирганлиги сабабли мазкур қурилмалар телекоммуникация тармоқларида кенг қўлланилмоқда.

### **5.1. OptiX OSN 1500 қурилмаси**

#### **Қурилма тавсифи**

OptiX OSN 1500 - янги авлод қурилмаси бўлиб, шаҳар даражасидаги (MAN) тармоқларни таъминлаш учун яратилган. У ўзида синхрон рақамли иерархия (SDH), тўлқин узунлиги бўйича зичлаштириш (WDM), Ethernet, асинхрон узатиш (ATM), плезиохрон рақамли иерархия (PDH) каби узатиш технологияларини бирлаштиради. Ушбу қурилма овоз ва маълумотларини ягона платформада самарали узатишни таъминлайди.

OptiX OSN 1500 асосан MAN магистралида ва конвергенция даражасида қўлланилиб, OptiX OSN 2500, OptiX OSN 3500, OptiX OSN 7500, ва OptiX OSN 9500, қурилмалари асосида тармоқлар қураётган операторларнинг сарфлаган маблағларини оқлайди. Узатиш тармоқларида қўлланиладиган OptiX OSN 1500 қурилмасининг ташқи кўриниши 5.1- расмда кўрсатилган.



5.1-расм. OptiX OSN 1500 қурилмасы ташқи кўриниши

### **Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатиш**

OptiX OSN 1500 қурилмасы плата ва стативлари тузилишига кўра фойдаланувчиларининг қурилмани ишлатиш, унга техник хизмат кўрсатиш ва администрациялаш бўйича барча талабларига жавоб беради.

- Носозликлар пайдо бўлганда CXL платасида визуал ва товушли сигналлар ҳосил бўлиб, администратор бу огоҳлантиришларга асосан ушбу носозликни бартараф этиш чораларини кўради.

- Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатишни соддалаштириш учун OptiX OSN 1500 қурилмасида мантиқий қийматлари киритишнинг учта интерфейси чиқаришнинг битта интерфейси кўзда тутилган.

- Пайдо бўладиган носозликларни тезда аниқлаш ва қисқа муддатларда бартараф қилиш чораларини кўришида администраторга ёрдам бериш мақсадида барча платаларда уларнинг авария ва ишчи ҳолатларини акс эттирувчи индикаторлар жойлаштирилган.

- OptiX OSN 1500 қурилмасы SDH нинг оптик интерфейслар блоки бир модали оптик интерфейсини ва Ethernet интерфейслар блокининг лазери (ALS) ни автоматик равишда узиш функциясини таъминлайди.

- OptiX OSN 1500 қурилмасы SDH ва Ethernet оптик интерфейслар оптик қувватини автоматик аниқлаш функциясига эга.

- Оптик интерфейслар платалари учун алмаштириладиган оптик модул қўлланилади. Фойдаланувчилар бир модали ва кўп модали оптик модулларни танлаш имконига эга, бу эса техник хизмат кўрсатиш жараёнини енгиллаштиради.

- Станция администратори учун хизмат телефони таъминланади.

- OptiX OSN 1500 қурилмасининг ишчи ва авария ҳолати тармоқ бошқарув тизимида динамик кузатиб борилади.

- Тармоқ элементлари ва платалар дастурий таъминотини модернизациялаш хизматлар кўрсатишни тўхтатмасдан амалга оширилади. Платалар ва мантикий элементлар матрицаси (FPGA) дастурий таъминотлари масофадан туриб юклаш, нотўғри юклашни батараф қилиш функцияси ва узилишларда маълумотларни доимий узатишни қўллайди.

- Масофадан туриб техник хизмат кўрсатиш функцияси техник ходимларга УФТТ (умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи) орқали OptiX OSN 1500 қурилмасига хизмат кўрсатишни таъминлайди.

- PDH нинг қайта ишлаш платаси битли хатоликлари тестлаш учун ғайри тасодифий кодли кетма-кетликларни тестлаш функциясини таъминлайди.

### **Администрациялаш**

OptiX OSN 1500 бошқаруви Manager (NM) тармоқ бошқарув тизими ёрдамида амалга оширилади. Qx интерфейси ёки NM “инсон – машина” интерфейси ёрдамида бутун узатиш тизимини тестлаш ва техник хизмат кўрсатишни бошқариш амалга оширилади (хатоларни, конфигурацияни тестлаш ва ҳ.к). NM тизими хизматлар сифатини яхшилайти, техник хизмат кўрсатиш ҳаражатларини камайтиради, тармоқ ресурсларидан рационал фойдаланишни кафолатлайди.

## **5.2.OptiX OSN 2500 қурилмаси**

### **Қурилма тавсифи**

OptiX OSN 2500 узатиш тизими бугун ва келажакни кўзлаган ҳолда шаҳар тармоқлари (MAN)ни ривожлантиришни кўзда тутди. У ўзида синхрон рақамли иерархия (SDH), тўлқин узунлиги бўйича зичлаштириш (WDM), Ethernet, асинхрон узатиш (ATM), плезиохрон рақамли иерархия (PDH) корхоналар алоқа тизими (ESCON), оптик толали алоқа (FC/FICON), оммавий тарқатиш режимида видео ва маълумотларни асинхрон узатиш интерфейслари кетма-кетлиги (DVB-ASI) каби узатиш технологияларини бирлаштиради. Шунинг учун ушбу қурилма ягона платформада маълумотлар ва тасвирларни узатиш, сервер сифатида маълумотларни

сақлаш, видеохизматларни тақдим этиш имконини беради. 5.2-расмда OptiX OSN 2500 қурилмасининг ташқи кўриниши келтирилган.



5.2-расм. OptiX OSN 2500 қурилмаси ташқи кўриниши

OptiX OSN 2500 қурилмаси асосан шаҳар тармоқларида уланиш сатхларида қўлланади.

OptiX OSN 2500 асосан MAN магистралида ва конвергенция даражасида қўлланилиб, OptiX OSN 1500, OptiX OSN 3500, OptiX OSN 7500, ва OptiX OSN 9500, қурилмалари билан ишлай олади ва тармоқни ривожлантириш учун операторларсарф-харажатларини тежайди.

### **Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатиш**

OptiX OSN 2500 қурилмаси плата ва стативлари тузилишига кўра фойдаланувчиларининг қурилмани ишлатиш, унга техник хизмат кўрсатиш ва бошқариш бўйича барча талабларига жавоб беради.

Тизим қурилмага техник хизмат кўрсатишнинг қуйидаги имкониятларини беради:

- Носозликлар пайдо бўлганда CXL платасида визуал ва товушли сигналлар ҳосил бўлиб, администратор бу огоҳлантиришларга асосан ушбу носозликни бартараф этиш чораларини кўради.

- Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатишни соддалаштириш учун OptiX OSN 2500 қурилмасида иккилик санок тизимида ифодаланган ташқи авария сигналларини киритиш учун саккизта ва чиқариш учун тўртта интерфейсларга эга.

- Пайдо бўладиган носозликларни тезда аниқлаш ва қисқа муддатларда бартараф қилиш чораларини кўришида администраторга ёрдам бериш мақсадида барча платаларда уларнинг авария ва ишчи ҳолатларини акс эттирувчи индикаторлар жойлаштирилган.

- OptiX OSN 2500 қурилмаси SDH нинг оптик интерфейслар блоки бир модали оптик интерфейсини ва Ethernet интерфейслар блокининг лазери (ALS) ни автоматик равишда узиш функциясини таъминлайди.

- OptiX OSN 2500 қурилмаси SDH ва Ethernet оптик интерфейслари учун онлайн режимида оптик сигналларни аниқлаш функциясини қўллайди.

- Оптик интерфейслар платалари учун алмаштириладиган оптик модул қўлланилади. Фойдаланувчилар бир модали ва кўп модали оптик модулларни танлаш имконига эга, бу эса техник хизмат кўрсатиш жараёнини енгиллаштиради.

- Станция администратори учун алоҳида алоқа линиялари мавжуд.

- OptiX OSN 2500 қурилмасининг ишчи ва авария ҳолати тармоқ бошқарув тизимида динамик кузатиб борилади.

- Тармоқ элементлари ва платалар дастурий таъминотини модернизациялаш хизматлар кўрсатишни тўхтатмасдан амалга оширилади. Платалар ва мантикий элементлар матрицаси (FPGA) дастурий таъминотлари масофадан туриб юклаш, нотўғри юклашни батараф қилиш функцияси ва узилишларда маълумотларни доимий узатишни қўллайди.

- Масофадан туриб техник хизмат кўрсатиш функцияси техник ходимларга УФТТ (умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи) орқали OptiX OSN 1500 қурилмасига хизмат кўрсатишни таъминлайди.

- PDH нинг қайта ишлаш платаси битли хатоликлари тестлаш учун ғайри тасодифий кодли кетма-кетликларни тестлаш функциясини таъминлайди.

### **Қурилмани бошқариш**

OptiX OSN-2500 қурилмаси NMS тармоқ бошқарув тизими ёрдамида бошқарилади.

Qx ёки MML интерфейслари кўмагида NM тизими бутун оптик узатиш тизими учун носозликларни йўқотиш, ишчи тавсифларни назорат қилиш, конфигурациялаш

ва хавфсизлигини таминлаш борасида бошқарув, техник хизмат кўрсатиш, тестлаш функцияларини таъминлайди.

NM тизими хизматлар сифатини яхшилайти, техник хизмат кўрсатиш ҳаражатларини камайтиради, тармоқ ресурсларидан рационал фодаланишни кафолатлайди.

### **5.3.OptiX OSN 3500 қурилмаси**

#### **Қурилма тавсифи**

OptiX OSN 3500 қурилмаси қўллашга қулайлиги билан ажралиб туради. У ягона платформа асосида овоз ва маълумотларни узатиш учун кенг ораликни тақдим қилувчи ва хизматларини бирлаштирувчи киритиш/чиқаришни мультимплексорлаш технологиясидан фойдаланади. OptiX OSN 3500 қурилмаси хизмат кўрсатишларни тўхтатмасдан сиғимни ошириш ва самарали бошқариш хизматларини таминлайди. Қурилманинг ташқи кўриниши 5.3-расмда келтирилган.



5.3-расм. OptiX OSN 3500 қурилмаси ташқи кўриниши

OptiX OSN 3500 қурилмаси NG-SDH келажак авлод платформаларига ўтиш учун барча имкониятларга эга. Юқори тезликдаги умумий шинани қўллаш ёрдамида OptiX OSN 3500 қурилмаси оптик узатишнинг интеллектуал тармоқ қурилмаси

даражасига эришади. Шунингдек, OptiX OSN 3500 қурилмаси юқори ва қуйи тартибдаги каналларнинг катта сифими, кўп сонли хизмат интерфейсларига эга. Узатиш тезлиги 2,5G дан 10G гача ортиши мумкин. Дастурий ва аппарат воситаларини OptiX OSN 2500 қурилмаси билан биргаликда қўлланилса, барча платаларни хизмат кўрсатишни тўхтатмаган ҳолда алмаштириш мумкин. Бу эса ҳаражатларни тежашга олиб келади.

### **Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатиш**

OptiX OSN 3500 қурилмаси плата ва стативлари тузилишига кўра фойдаланувчиларининг қурилмани ишлатиш, унга техник хизмат кўрсатиш ва бошқариш бўйича барча талабларига жавоб беради. Қурилма ёрдамида юқори даражали техник хизмат кўрсатишни амалга ошириш мумкин.

- Полка визуал ва товушли авария хабарларини беради ва бунга асоан хизмат кўрсатувчи персонал зарур чораларни кўради.

- Ишлатиш ва техник хизмат кўрсатишни соддалаштириш учун OptiX OSN 2500 қурилмасида иккилик санок тизимида ифодаланган ташқи авария сигналларини киритиш учун ўн олти ва чиқариш учун тўртта, авария хабарларини узатиш учун тўртта чиқиш интерфейсларга эга. Бу эса қурилмани бошқариш ҳамда ва эксплуатация қилишни енгиллаштиради.

- Пайдо бўладиган носозликларни тезда аниқлаш ва қисқа муддатларда бартараф қилиш чораларини кўришида администраторга ёрдам бериш мақсадида барча платаларда уларнинг авария ва ишчи ҳолатларини акс эттирувчи индикаторлар жойлаштирилган.

- OptiX OSN 3500 қурилмаси SDH нинг оптик интерфейслар блоки бир модали оптик интерфейсини ва Ethernet интерфейслар блокининг лазери (ALS) ни автоматик равишда узиш функциясини таъминлайди.

- Оптик интерфейслар платаси (EGS2 платаси ҳам) уланадиган SFP (кичик форм-фактор) модулига эга. Бу модуль операторларга оптик модуллари бир модали ёки кўп модали тарзда ишлатишни танлаш имконини беради. Оператор олатани алмаштирмасдан ёки электр манбадан узмай туриб оптик модулни алмаштиришда

мижозга узатишни амалга ошириши учун аниқ бир канал ёки GE хизматларини тақдим қилади.

- Станция администратори учун хизмат телефони ҳосил қилинади.

- Барча станциялардаги авария индикаторлари ҳолати мониторинги тармоқ бошқару тизими ёрдамида амалга оширилади.

- Хост ва платаларнинг дастурий таъминоти онлайн режимида янгиланиб турилади. батараф қилиш функцияси ва узилишларда маълумотларни доимий узатишни қўллайди.

- Қурилма ишдан чиққанида УФТТ орқали масофадан туриб техник хизмат кўрсатиш функциясини амалга ошириш мумкин.

- PDH нинг қайта ишлаш платаси битли хатоликлари тестлаш учун ғайри тасодифий кодли кетма-кетликларни тестлаш функциясини таъминлайди.

### **Қурилмани бошқариш**

OptiX OSN 3500 қурилмаси тармоқ бошқариув тизими воситасида марказлашган ҳолда бошқарилади. Qx ёки MML интерфейслари кўмагида NM тизими бутун оптик узатиш тизими учун носозликларни йўқотиш, ишчи тавсифларни назорат қилиш, конфигурациялаш ва хавфсизлигини тامينлаш борасида бошқарув, техник хизмат кўрсатиш, тестлаш функцияларини таъминлайди. NM тизими хизматлар сифатини яхшилайти, техник хизмат кўрсатиш ҳаражатларини камайтиради, тармоқ ресурсларидан рационал фодаланишни кафолатлайди.

Huawei Technologies Co.Ltd компанияси турли тармоқ сатҳларида қўлланилувчи ва оптик узатиш қурилмаларининг кўплаб турларини ишлаб чиқарган. Тармоқ бошқарув тизими тармоқ ости, тармоқ участкалари ва миллий тармоқларни бошқариш учун оптик узатиш тармоқларини бошқариш ва мониторинг қилиш функцияларини амалга оширади. Телекоммуникация тармоқларини бошқариш концепциясига кўра тармоқ бошқарувининг иерархиявий модули куйидагилардан ташкил топган: тармоқ элементи сатҳи NEL, тармоқ элементларини бошқариш сатҳи EML, тармоқни бошқариш сатҳи NML, хизматларни бошқариш сатҳи SML, корхоналарни бошқариш сатҳи BML. NE бошқариш сатҳи бир тармоқ ости қурилмаларини, тармоқ бошқарув тизими эса тармоқ сатҳларини тақсимлаш,

носозликларни мониторинг қилиш, ишлашини таҳлил қилиш, каналлар тақсимоти ва ҳоказоларни бошқаради.

Huawei компаниясининг турли сатҳларни тармоқ бошқарувини амалга ошириш учун мўжжалланган OriX iManager қурилмаси техник хизмат кўрсатиш терминали, NE бошқарув тизими, минтақавий сатҳда тармоқ бошқарув тизими ва тармоқ сатҳидаги тармоқ бошқарув тизими билан жиҳозланган. OriX iManager қурилмаси SDH, WDM ва OSN қурилмаларининг ягона бошқарувини таъминлайди.

### **Назорат саволлари.**

1. Узатиладиган сигналларнинг сифати қандай назорат қилинади?
2. OSN 1500 қурилмаси қандай тармоқларда қўлланилади?
3. OSN 1500 қурилмаси қандай узатиш технологияларини ўзида мужассамлаштирган?
4. OSN 1500 қурилмасини ишлатиш ва унга техник хизмат кўрсатишга оид хусусиятларни баён қилинг.
5. OSN 1500 қурилмасини бошқариш хусусиятларини баён қилинг.
6. OSN 2500 қурилмаси қандай узатиш технологияларини ўзида мужассамлаштирган?
7. OSN 2500 қурилмасини ишлатиш ва унга техник хизмат кўрсатишга оид хусусиятларни баён қилинг.
8. OSN 2500 қурилмасини бошқариш хусусиятларини баён қилинг.
9. OSN 3500 қурилмаси қандай тармоқларда қўлланилади?
10. OSN 3500 қурилмаси қандай узатиш технологияларини ўзида мужассамлаштирган?
11. OSN 3500 қурилмасини ишлатиш ва унга техник хизмат кўрсатишга оид хусусиятларни баён қилинг.

## Қисқартма сўзлар тўплами

|               |                                                       |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| <b>УТ</b>     | - Узатиш тизими                                       |
| <b>НТХ</b>    | - норматив-техник ҳужжатлар                           |
| <b>ЭРЭ</b>    | - электр радио элементлар                             |
| <b>ТШ</b>     | - техник шартлар                                      |
| <b>ХТШ</b>    | - хусусий техник шартлар                              |
| <b>ТХК</b>    | - техник хизмат кўрсатиш                              |
| <b>ЭҲМ</b>    | - электрон ҳисоблаш машинаси                          |
| <b>ХТҚйКП</b> | - хизмат талаб қилинмайдиган кучайтиргич пунктлари    |
| <b>ХТҚйРП</b> | - хизмат талаб қилинмайдиган регенерациялаш пунктлари |
| <b>TMN</b>    | - телекоммуникация тармоқлари мененжери               |
| <b>АББ</b>    | - ахборот бошқариш базаси                             |
| <b>NM</b>     | - тармоқ менеждери                                    |
| <b>NE</b>     | - тармоқ элементлари                                  |
| <b>OS1</b>    | - тармоқ сатхи модели                                 |
| <b>OOS</b>    | - хизмат сифати тавсифлари                            |
| <b>ТУТ</b>    | - Телекоммуникация узатиш тизимлари                   |
| <b>ХТИ</b>    | - Халқаро телекоммуникация иттифоқи                   |
| <b>SDH</b>    | - синхрон рақамли иерархия                            |
| <b>WDM</b>    | -Тўлқин узунлиги бўйича ажратиш (мультиплексор)       |
| <b>NEL</b>    | - тармоқ элементи сатхи                               |
| <b>EML</b>    | - тармоқ элементларини бошқариш сатхи                 |
| <b>NML</b>    | - тармоқни бошқариш сатхи                             |
| <b>SML</b>    | - хизматларни бошқариш сатхи                          |
| <b>BML</b>    | - корхоналарни бошқариш сатхи                         |

## Мундарижа

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>КИРИШ.....</b>                                                                                    | <b>5</b>  |
| <b>1.ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ УЗАТИШ ТИЗИМИНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ.....</b>                            | <b>8</b>  |
| 1.1. АСОСИЙ ТУШУНЧА ВА ТАЪРИФЛАР.....                                                                | 8         |
| 1.2. ҚАЙТА ТИКЛАНМАЙДИГАН ОБЪЕКТНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ.....                                   | 13        |
| 1.3. ТИКЛАНАДИГАН ОБЪЕКТЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ.....                                        | 20        |
| 1.4. ИШОНЧЛИЛИКНИ ОШИРИШ УСУЛИ.....                                                                  | 23        |
| <b>2. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИНИНГ ТЕХНИК ХОЛАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ.....</b>                   | <b>27</b> |
| 2.1. АСОСИЙ ТАЪРИФ ВА ТУШУНЧАЛАР.....                                                                | 27        |
| 2.2. НАЗОРАТ ТУРЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ.....                                                                | 35        |
| <b>3. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИГА ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ.....</b>                            | <b>51</b> |
| 3.1. ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ МАЗМУНИ ВА УСУЛЛАРИ.....                                                 | 51        |
| 3.2. ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШНИНГ АСОСИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ.....                                            | 61        |
| 3.3. УЗАТИШ ТИЗИМИ УСКУНАСИНИ ТАЪМИРЛАШ.....                                                         | 68        |
| <b>4. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИНИ БОШҚАРИШ КОНЦЕПЦИЯСИ БЎЙИЧА АСОСИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....</b>          | <b>72</b> |
| 4.1. БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИНГ АСОСИЙ ТАМОЙИЛЛАРИ.....                                                     | 73        |
| 4.2.БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИНИНГ ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИ ВА АХБОРОТ-ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ.....                      | 74        |
| 4.3. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИДА ТЕХНИК БОШҚАРИШНИ ҚЎЛЛАШ.....                                     | 77        |
| 4.4. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИДА ТЕХНИК ФОЙДАЛАНИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ АСОСИЙ ПРИНЦИПЛАРИ..... | 82        |

|                                                                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. ТЕЛКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИДА КЕНГ ҚЎЛЛАНИЛАЁТГАН<br/>БАЪЗИ ЗАМОНАВИЙ ҚУРИЛМАЛАРНИ ИШЛАТИШ ВА УЛАРГА<br/>ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ.....</b> | <b>84</b> |
| 5.1. ОРТІХ OSN 1500 ҚУРИЛМАСИ.....                                                                                                            | 84        |
| 5.2. ОРТІХ OSN 2500 ҚУРИЛМАСИ.....                                                                                                            | 86        |
| 5.3. ОРТІХ OSN 3500 ҚУРИЛМАСИ.....                                                                                                            | 89        |
| <b>ҚИСҚАРТМА СЎЗЛАР ТЎПЛАМИ.....</b>                                                                                                          | <b>94</b> |
| <b>АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....</b>                                                                                                                | <b>95</b> |

## Оглавление

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                                     | <b>5</b>  |
| <b>1. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ<br/>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ.....</b>                                | <b>8</b>  |
| 1.1.ОСНОВНОЕ ПОНЯТИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....                                                                  | 8         |
| 1.2.ПОКАЗАТЕЛИ НАДЁЖНОСТИ НЕВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ<br>ОБЪЕКТОВ.....                                         | 13        |
| 1.3. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЁЖНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ<br>ОБЪЕКТОВ.....                                          | 20        |
| 1.4.МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ.....                                                                     | 23        |
| <b>2.КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ<br/>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ.....</b>                      | <b>27</b> |
| 2.1.ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....                                                                  | 27        |
| 2.2.ВИДЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....                                                                          | 35        |
| <b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ<br/>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ.....</b>                            | <b>51</b> |
| 3.1.ВИДЫ И МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....                                                         | 51        |
| 3.2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНИЧЕСКОГО<br>ОБСЛУЖИВАНИЯ.....                                               | 61        |
| 3.3.РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ.....                                                             | 68        |
| <b>4.ОСНОВНЫЕ ИНФОРМАЦИИ ПО КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ<br/>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....</b>                 | <b>72</b> |
| 4.1.ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....                                                             | 73        |
| 4.2.ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И<br>ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....              | 74        |
| 4.3.ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕТИ<br>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ.....                                   | 77        |
| 4.4. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ<br>ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ<br>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ..... | 82        |

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ<br/>НЕКОТОРЫХ СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ ШИРОКО<br/>ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕТЯХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ.....</b> | <b>84</b> |
| 5.1.УСТРОЙСТВО ОРТИХ OSN 1500.....                                                                                                         | 84        |
| 5.2.УСТРОЙСТВО ОРТИХ OSN 2500.....                                                                                                         | 86        |
| 5.3.УСТРОЙСТВО ОРТИХ OSN 3500.....                                                                                                         | 89        |
| <b>СОКРАЩЁННЫЕ СЛОВА.....</b>                                                                                                              | <b>94</b> |
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>                                                                                                              | <b>95</b> |

# Content

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                                        | <b>5</b>  |
| <b>1.RELIABLE INDICATORS OF TELECOMMUNICATIONS</b>                                                              |           |
| <b>TRANSMISSION.....</b>                                                                                        | <b>8</b>  |
| 1.1 BASIC CONCEPT AND DEFINITIONS.....                                                                          | 8         |
| 1.2 RELIABLE INDICATORS OF UNRECOVERABLE OBJECTS.....                                                           | 13        |
| 1.3 RELIABLE INDICATORS OF RECOVERABLE OBJECTS.....                                                             | 20        |
| 1.4 METHODS FOR IMPROVING RELIABILITY.....                                                                      | 23        |
| <b>2. MONITORING OF THE TECHNICAL CONDITIONS OF TRANSMISSION</b>                                                |           |
| <b>SYSTEM OF TELECOMMUNICATION.....</b>                                                                         | <b>27</b> |
| 2.1 MAIN CONTENTS AND CONCEPT.....                                                                              | 27        |
| 2.2 TYPES AND METHODS OF CONTROL .....                                                                          | 35        |
| <b>3. TECHNICAL SERVICE OF TELECOMMUNICATIONS</b>                                                               |           |
| <b>TRANSMISSION.....</b>                                                                                        | <b>51</b> |
| 3.1 CONTENTS AND METHODS OF TECHNICAL SERVICE.....                                                              | 51        |
| 3.2 MAIN INDICATORS OF TECHNICAL SERVICE.....                                                                   | 61        |
| 3.3 SERVICE OF TRANSMISSION SYSTEM EQUIPMENT.....                                                               | 68        |
| <b>4. MANAGEMENT DATA OF TELECOMMUNICATION</b>                                                                  |           |
| <b>NETWORKS.....</b>                                                                                            | <b>72</b> |
| 4.1 BASIC PRINCIPLES OF MANAGEMENT.....                                                                         | 73        |
| 4.2 TECHNICAL TRANSFER AND INFORMATION-SOFTWARE SUPPLY FOR<br>THE SYSTEM OF MANAGEMENT.....                     | 74        |
| 4.3 TECHNICAL MANAGEMENT APPLICATION IN THE<br>TELECOMMUNICATION NETWORKS.....                                  | 77        |
| 4.4 MAIN PRINCIPLES OF THE USAGE OF TECHNOLOGY IN THE<br>TELECOMMUNICATION-TRANSFER SYSTEMS .....               | 82        |
| <b>5. SERVICE AND MAINTENANCE OF SOME MODERN EQUIPMENT,<br/>WIDELY USED IN TELECOMMUNICATIONS NETWORKS.....</b> | <b>84</b> |

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| 5.1 OPTIX OSN 1500.....                     | 84        |
| 5.2 OPTIX OSN 2500.....                     | 86        |
| 5.3 OPTIX OSN 3500.....                     | 89        |
| <b>COLLECTION OF ABBREVIATED WORDS.....</b> | <b>94</b> |
| <b>RESOURCES.....</b>                       | <b>95</b> |

## Фойдаланилган адабиётлар

1. **Цифровые и аналоговые системы передачи.** Учебник для вузов/ В.И. Иванов., В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов, Р.И. Исаев и др.; Под ред. В.И. Иванова. - 2-е изд.-М.: Горячая Линия -Телеком.2003.
2. **Основы построение телекоммуникационных систем и сетей: 0-75.** Учебник для вузов / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моганов и др; Под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. - М: Горячая линия - Телеком, 2004
3. Гордиенко В. Н., Тверецкий М. С. **Многоканальные телекоммуникационные системы.** Учебник для вузов. —М.: Горячая Линия.-Телеком, 2007.
4. Р.И. Исаев., Р.К. Атаматов., Р.Н.Раджапова. **Телекоммуникация узатиш тизимлари.**-Т.: «Fan va texnologiya», 2011, 520 бет.
5. Гордиенко В.Н., Баева Н.Н. **Многоканальные системы передачи.** -М.: Радио и связь, 1997.
6. **Многоканальные системы передачи:** учебник для вузов/ Баева Н. Н., Гордиенко В. Н., Курицин С. А. и др. ; под ред. Н. Н. Баевой и В. Н. Гордиенко.- М.: Радио и связь, 1996.
7. **Волоконно - оптическая техника: Современнге состояние и перспективы.** 2-е изд., перераб. и доп./ сб. статей под ред. Дмитриева С. А. и Слепова Н. Н. - М.: ООО «Волоконно - оптическая техника», 2005.
8. Слепов Н.Н. **Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET, и WDM).**- М.: Радио и связь, 2000.
9. Р.Р. Убайдуллаев. **Волоконно-оптические сети.** - Москва.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000.
- 10.Бакланов И.Т. **Технологии измерений в современных телекоммуникациях,** 1997
- 11.**Волоконно-оптика: компоненты системы передачи измерения.** Иванов А.Б.- Москва.: компания Сайрус системе, 1999.
- 12.Ю. А. Парфенов, Д. Г. Мирошников. **Цифровые сети доступа. Медные кабели и оборудование.**-М.: Эко-трендз, 2005.

13. **Телекоммуникационные системы и сети. Том 3., Мультисервисные сети.**  
В.В. Величко., Е.А. Субботин., В.Н. Шувалов., А.Ф. Ярославцев. –М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 592 с.:ил.
14. Гордеев Э.Н. **«Использование современных технологий в системах управления сетями»**//Электросвязь. -1998. -№7.С. 10-18.