

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ
АГЕНТЛИГИ
ТАТУ ФАРҒОНА ФИЛИАЛИ**

Ҳимояга

Кафедра мудири

2011 й « ____ » _____

**ФАРҒОНА –ОЛТИАРИҚ ОРАЛИҒИДА WDM
ТЕХНОЛОГИЯСИ АСОСИДА ИШЛОВЧИ ОПТИК
АЛОҚА ТИЗИМИНИ ЛОЙИҲАЛАШТИРИШ**

МАВЗУСИДА

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Битирувчи _____

(имзо)

Рахбар _____

(имзо)

Такризчи _____

(имзо)

Махмудов С.

(фамилияси)

Егиталиев З.

(фамилияси)

Ахмедов Х.

(фамилияси)

Фарғона 2011 йил

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ФАРҒОНА ФИЛИАЛИ**

Факультет Телекоммуникация кафедра “Телекоммуникация”
Йўналиши 5522200 “Телекоммуникация”

ТАСДИҚЛАЙМАН

_____кафедра мудири

2011й. «__» _____

**БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИГА
ТОПШИРИҚ**

Махмудов Сирожиддин Адхамович

1. Ишнинг мавзуси: **Фарғона -Олтиариқ оралиғида WDM технологияси асосида ишловчи оптик алоқа тизимини лойихалаштириш**

Университет бўйича 2011 йил 25 март 62_сонли буйруқ билан тасдиқланган.

2. Тугалланган ишнинг талаба томонидан топшириш муддати:

10 июн 2011 йил

3. Ишга доир бошланғич маълумотлар: Оптик алоқа асослари: ўқув қўлланма/ Г.Х. Миразимова, т.ф.н., доцент Р.И. Исаев масъул мухаррирлиги остида.- ТАТУ, 2006., www.siliconsensors.com.

4. Ҳисоблаш-тушунтириш хатининг мазмуни(ишлаб чиқиш учун мўлжалланган масалаларни рўйхати):

А) Аналитик қисми бўйича:

Оптик алоқа ҳақида асосий тушунчалар

Б) Лойиҳа қисми бўйича

Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғламасини умумий фойдаланишдаги бирламчи тармоққа улашни лойиҳалаш

В) Тадбиқ қилишни таъкил қилиш ва лойиҳа самарадорлиги бўйича

Фарғона -Олтиариқ оралиғида WDM технологияси асосида ишловчи оптик алоқа тизимини лойиҳалаштириш

Г) Меҳнат муҳофазаси қисми бўйича

Д) Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Хулоса

Е) Малакавий битирув ишининг тақдимоти

Презентация

5. Битирув малакавий иш қисмлари бўйича маслаҳатчилар

Т.р.	Қисмлар номи	Маслаҳатчи Ф.И.Ш.	Имзо, сана	
			Топшириқ берилди	Топшириқ олинди
1.	<i>Аналитик қисми</i>	Егиталиев З.	31.03.2011	31.03.2011
2.	<i>Лойиҳа қисми</i>	Егиталиев З.	31.03.2011	31.03.2011
3.	<i>Тадбиқ қилишни таъкил қилиш</i>	Егиталиев З.	31.03.2011	31.03.2011
4.	<i>Мехнат муҳофазаси</i>	Собиров С.С.	31.03.2011	31.03.2011

6. Ишни бажариш графиги

Т/р	Иш қисмларининг номи	Бажариш муддати	Раҳбар (Маслаҳатчи) белгиси
1.	<i>Оптик алоқа ҳақида асосий тушунчалар</i>	21.05.2011	
2.	<i>Оптик тўнган телекоммуникациялар бўғламасини умумий фойдаланишидаги бирламчи тармоққа улашнинг долзарблиги</i>	28.05.2011	
3.	<i>Оптик узатиш тизимининг ишончилигини ҳисоблаш</i>	1.06.2011	
4.	<i>Мехнат муҳофазаси</i>	8.06.2011	

7.Топшириқ берилган сана: 31.03.2011йил

8.Тугалланган битирув малакавий ишини топшириш санаси:
1.06.2011йил

Битирув малакавий иши раҳбари:

Егиталиев З.

Топшириқ бажариш учун қабул қилинди:

Махмудов С.

Аннотация(uz)

Ушбу битирув – малакавий ишида „Ўзбектелеком“ Акционерлик Компанияси „Фарғона Телеком” филиали Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмасини Ўзбекистон Республикаси бирламчи телекоммуникация тармоқларига улаш лойиҳалаштирилган. Бирламчи тармоққа улаш нуқтаси сифатида Фарғона шаҳридаги 227-АТС олинган.

Битирув-малакавий ишининг кириш қисмида Республикадаги иқтисодий-ижтимоий ҳаёт таҳлил қилинган.

Биринчи қисмда оптик алоқа ҳақида асосий тушунчалар, бирламчи телекоммуникация тармоқларида каналларни ҳосил қилиш, маълумотларни узатиш ва қабул қилишнинг энг кўп тарқалган усуллари келтирилган ва таҳлил қилинган.

Иккинчи қисмда Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмасини Республика бирламчи телекоммуникация тармоқларига улашнинг зарурияти асослаб берилган. Бир неча рақамли узатиш тизимлари ўзаро солиштирилиб, таҳлил қилинган ва рақамли узатиш тизими қурилмаси танланган. Оптик толали кабель тури танланган, каналлар сони аниқланган. Алоқани ҳосил қилиш усули ва структуравий схемаси ишлаб чиқилган. Монтаж қилиниши кутилаётган жиҳоз комплектацияси тўлиқ келтирилган ва ҳар бир плата функцияси тавсифлаб чиқилган.

Учинчи қисмда оптик узатиш тизимининг ишончилиги ҳисобланган. Кабелнинг оптик ва узатиш параметрлари ҳисобланган. Жумладан, сўниш ва дисперсия ҳисоблари амалга оширилган.

Тўртинчи қисмда лойиҳаланаётган қурилмани электр таъминот қурилмаси танланган, унинг муҳим параметрлари ва таснифлари келтирилган.

Бешинчи қисмда ҳаёт фаолияти хавфсизлиги масаласи кўриб чиқилган.

Битирув – малакавий иши хулоса қисми ва фойдаланилган адабиётлар рўйхати билан якунланган.

Аннотация(ru)

В данной выпускной квалифицированной работе проектируется присоединение Алты-Арыкского районного узла телекоммуникаций филиала „Фергана Телеком” Акционерной Компании „Узбектелеком” к первичной телекоммуникационной сети Республики. Точкой соединения к первичной сети взята АТС-227 города Ферганы.

В части введения осуществлен анализ экономической и общественной жизни в Республике. Приведены преимущества цифровых систем коммутации и необходимости их применения в сетях телекоммуникации.

В первой части приведен и осуществлен анализ образование каналов, самые распространенные методы передача и приема данных в сетях телекоммуникации.

Во второй части обоснован необходимость присоединения Алты-Арыкского районного узла телекоммуникаций к первичной сети Республики. Сравнены различные цифровые системы передачи и выбрана нужная система. Выбран оптический кабель, определены количества каналов. Разработаны методы с структурные схемы осуществления связи. Полностью проведена комплектация оборудования и описаны функции каждой платы.

В третьей части рассчитаны надежности оптических систем передачи, а также оптические и передаточные параметры. В частности приведены расчеты затухания и дисперсии.

В четвертой части выбрано устройство электропитания, приведены важные параметры и характеристики данного устройства.

В пятой части внимание удалено к безопасности жизнедеятельности.

Выпускная квалифицированная работа заканчивается заключением и списком использованных литератур.

Abstract(eng)

In this final work of qualified projects joining Alty-Arykskogo regional node telecommunications branch, Fergana Telecom Joint Stock Company, Uzbektelecom to the primary telecommunications network in the Republic. Connection point to the primary network is taken ATS-227 of the city of Fergana. As part of the introduction, analysis of economic and social life in the Republic. Advantages of digital switching systems and the need for their application in telecommunications networks.

The first part is reduced and made an analysis of the formation of channels, the most common method for transmitting and receiving data in telecommunications networks.

The second part of the necessity of joining Alty-Arykskogo district site to the primary telecommunications network in the Republic. Compare the various digital transmission systems and select the system. Selected fiber optic cable, determined the number of channels. The methods of structural schemes of communication. Fully carried out assembly of equipment and describes the functions of each board. In the third part of the calculated reliability of optical transmission systems and optical and transmission parameters. In particular, given estimates of attenuation and dispersion.

In the fourth part of the chosen unit of power, are important parameters and characteristics of the device.

In the fifth part of the account removed to safety.

Graduate qualified job ends conclusion and bibliography.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	2
1.Оптик алоқа ҳақида асосий тушунчалар.....	6
1.1Оптик алоқа, унинг афзалликлари ва қўлланиш соҳалари.....	6
1.1.1Оптик толада ёруғлик сигналларининг кам сўниши.....	7

1.2 WDM технологияси.....	11
1.3 DWDM технологияси.....	15
Лойиҳалаш қисми	18
2. Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғламасини умумий фойдаланишдаги бирламчи тармоққа улашнинг долзарблиги	
2.1 Рақамли узатиш тизими қурилмасини танлаш.....	18
2.2 Узатиш тизими ва оптик толали кабель турини танлаш.....	23
2.2.1 Каналлар сонини аниқлаш.....	23
2.2.2 Узатиш тизимини танлаш.....	23
2.3 Ишлатиладиган оптик кабель турини танлаш.....	26
2.4 Алоқани ҳосил қилишнинг структуравий схемасини ишлаб чиқиш.....	29
Ҳисоблаш қисми	30
3 Оптик узатиш тизимининг ишончлилигини ҳисоблаш	30
3.1 Оптик кабелнинг оптик ва узатиш параметрларини ҳисоблаш.....	33
3.1.1 Оптик кабелнинг оптик параметрларини ҳисоблаш.....	33
3.1.2 Оптик кабелнинг узатиш параметрларини ҳисоблаш.....	37
3.1.2.1 Сўнишни ҳисоблаш.....	37
3.1.2.2 Дисперсияни ҳисоблаш.....	39
3.2 Жихоз комплектацияси.....	42
3.3 Жихознинг Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносидажойлашиши.....	46
3.4 Қурилманинг электр таъминоти.....	48
Мехнат муҳофазаси	52
Хулоса	68
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	69

КИРИШ

Мустақил Ўзбекистон ўз халқи танлаб олган йўл-очиқ, эркин бозор иқтисодиётига асосланган одил жамият, кучли демократик ҳуқуқий давлат қуриш йўлидан босқичма-босқич олға бормоқда. Биз барпо этаётган давлат, аввало умумжаҳон цивилизациясига, давлат қурилиши соҳасида тараққий этган бошқа халқлар эришган тажрибаларга ва ўзимизга хос миллий анъаналарга, ижтимоий қадриятларга, асосланмоқда.

Ўзбекистон жаҳон сиёсий харитасида, Осиё қитъасининг марказида янги мустақил давлат сифатида тобора кўпроқ тилга тушмоқ. Ўзбекистонда юз бераётган прогрессив ўзгаришлар, унинг жуда катта табиий бойликлари, ишлаб чиқариш, илмий-техникавий ва ҳозирги ҳаёти билан қизиқаётган дунёнинг барча мантақаларидаги сиёсатчилар, бизнесчилар, оддий одамларни ўлкамизга тобора кўпроқ жалб этмоқда.

Ўзгариб бораётган жўғрофий-сиёсий структурада Ўзбекистоннинг роли ортиб бормоқда. Ҳамдўстлик мамалакатларидаги шерикларимиз ҳам, шунингдек, биз тўла ҳуқуқли аъзоси бўлган оброли халқаро ташкилотлар ҳам ҳозирги вақтда Ўзбекистоннинг фикри билан, унинг нуқтаи назари билан ҳисоблашмоқдалар. Ўзбекистоннинг тинчлик ўрнатишга қаратилган изчил сиёсати натижасида унинг Марказий Осиё минтақасидаги осойишдалик ва барқарорликнинг кафили сифатидаги мавқеи мустаҳкамланиб бормоқда.

Турли миллат ва динга мансуб миллионлаб кишилар ўз тақдирларини ва келажаklarини Ўзбекистон билан боғлаб, бу қадимий сахий заминда тинч-тотув яшамоқдалар. Мустақилликка эришган, тоталитар тузум кишанларидан халос бўлган Ўзбекистон халқи ижтимоий меҳнати билан ўзининг кўп асирлик тарихига янги-янги саҳифалар кутмоқда.

Мустақиллик йиллари – ўз ўтмишимизни, ўз маданиятимизни ҳолисона билиб олиш давридир. Бу – жаҳон ҳамжамяти, тарих олдидаги вазифамизни англаб олиш давридир. Бу давр бой имкониятларга эга бўлган республикани танг ахволга солиб қўйган сабабларни мафкуравий

акидалардан холи тарзда жиддий тахлил қилиш, тангликни тезроқ бартараф этиш йўллари излаш йилларидир.

Мустақиллик йиллари – ёш демократик давлатни фаол қуриш, унинг сиёсатини ишлаб чиқиш давридир. Бу давр маънавий уйғониш ва миллий ўзлигини англашнинг ўсиши давридир. Бу – озодлик руҳи билан, ўз кучларига, мамлакатнинг, халқнинг ёрқин келажагига ишонч билан тўлиб-тошган давридир.

Энг муҳими шуки, мустақилликнинг дастлабки йиллари – республиканинг ўз тараққиёти йўлини фаол излаш, Ватанимизни эркин, кучли ва равнақ топаётган диёрга айлантиришга интилиш даври бўлди.

Давлат мустақиллигини қўлга киритиш натижасида Ўзбекистон учун иқтисодий ва ижтимоий тараққиётининг, маданий ва маънавий янгилашнинг кенг истиқболлари очилди.

Вазият тақозоси билан Ўзбекистон дастлабки кунларданоқ бир ёқлама ривожлантирилган мажрух иқтисодиётдан мерос бўлиб қолган, табиий ва минерал-хом ашё захираларидан нотўғри фойдаланиш, ишлаб чиқарувчи кучларни ривожлантириш ва жойлаштиришдаги, нарх белгилашдаги, аҳолининг истеъмол таркибидаги бузилишлар туфайли вужудга келган ғоят кескин муаммоларни якка ўзи ҳал қилишга мажбур бўлди. Маъмурий йўл билан режалаштиришга асосланган иқтисодий муносабатлардан бозор муносабатларига ўтишнинг тартиби ва усуллари ўзи белгилашига тўғри келади. Жаҳон ҳўжалик алоқалари тизимига кириш, давлатлараро иқтисодий муносабатларни йўлга қўйишнинг энг мақбул йўллари изланди.

Буларнинг барчаси жамиятни янгилашда, ижтимоий-иқтисодий тараққиётда ўз йўлимизни излашни талаб қилди. Биз танлаб олган йўл ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодиётини шакллантиришга қаратилгандир. Бу йўл жаҳон тажрибасини, шунингдек, халқимизнинг турмуш шароитини, анъаналарини, урф-одатларини, турмуш тарзини ҳар томонлама ҳисобга олишга асослангандир.

Пировард мақсадимиз ижтимоий йўналтирилган барқарор бозор иқтисодиётига, очик ташқи сиёсатга эга бўлган кучли демократик ҳуқуқий давлатни ва фуқоролик жамиятини барпо этишдан иборатдир.

Замонамизда жамиятни ахборотлаштириш жараёни шиддат билан давом этмоқда. Бу айниқса тизимнинг ўтказиш оралиғини ошириш ва тармоқларни мослашувчанлигини оширишда яққол намоён бўлади.

Катта ҳажмдаги маълумотларни узатишга бўлган талабни фақатгина магистрал тармоқларда оптик толали кабелларни қўллаш йўли билан амалга ошириш мумкин. Алоқа воситаларини ишлаб чиқарувчилар ишлаб чиқараётган воситаларнинг ҳам аксарият и оптик алоқа тизимларини ташкил қилади. Оптик алоқа тизимлари олис масофали магистрал тармоқларда ҳам, олислиги чегараланган локал тармоқларда ҳам кенг қўлланилаётгани бунга мисол бўла олади. Оптик толали кабеллар узатиш муҳити сифатида энг яхши таснифга эгадир.

Ҳозирги кунда кўп каналли оптик алоқа тизимлари магистрал ва зонавий тармоқларда, шунингдек шаҳар АТСларини боғловчи линиялар сифатида кенг қўлланилмоқда. Бунга энг асосий сабаблардан бири оптик толали кабеллар ўтказиш оралиғининг катталиги ва уларнинг юқори шовқинбардошлилигидир.

Рақамли узатиш тизимлари (РУТ) аналог тизимларга қараганда бир қанча афзалликларга эгадир. Улар қуйидагилардир:

1. Шовқинбардошлилигининг юқорилиги.
2. Каналлар ва пакетлар коммутацияси уйғунлигини амалга ошириш.
3. Линия параметрларининг каналлар таснифига бўлган таъсири оз.
4. РУТ қурилмаларида замонавий технологияларни қўллаш имконияти.
5. Линия қисмларида шовқин ва бузилишлар йиғилиб, умумлашиб боришининг йўқлиги.
6. Қурилманинг нисбатан соддалиги.
7. Маълумотлар хавфсизлигини тامينлашнинг нисбатан осонлиги.

РУТ энг катта афзалликларидан бири бир неча ЭҲМ ва ҳисоблаш мажмуалари орасида рақамли маълумотларни узатиш қўшимча ўзгартирувчи қурилмаларсиз амалга оширилади.

Албатта, РУТ ҳам ўзига яраша камчиликларга эга. Улардан энг асосийси рақамли сигнални узатиш учун аналог турдаги сигнални узатишга караганда каттароқ ўтказиш оралиғи талаб қилинади. Кабелларни ўтказиш оралиғи чегараланганлиги учун рақамли маълумотларни ҳам чегараланган миқдорда узатиш мумкин. Лекин ўтказиш оралиғи жуда катта бўлган оптик толали кабелларни қўлланилиши туфайли бу камчиликни бартараф этиш имконияти пайдо бўлди.

Оптик толали кабеллар асосида турли топологияли тармоқлар қуриш мумкин. Буларга кўп тарқалган ҳалқа, нуқта-нуқта, юлдуз ва бошқа топологиялар мисол бўла олади.

Алоқа тармоғини ривожлантириш учун биринчи навбатда бирламчи, транспорт ва магистрал тармоқларни ривожлантириш керак. Ҳозирги пайтда юқоридаги тармоқларда замонавий SDH, DWDM технологиялари кенг қўлланилмоқда.

1.Оптик алоқа ҳақида асосий тушунчалар.

1.1 Оптик алоқа, унинг афзалликлари ва қўлланиш соҳалари

Оптик алоқа бу ахборот ёруғлик нури кўринишида оптик тола бўйлаб ёки очик фазо-атмосферада узатиладиган алоқа туридир. Ахборот тола орқали узатилса, толали оптик алоқа, очик атмосферада узатилса, очик оптик алоқа дейилади.

Оптик алоқанинг асосий йўналиши толали оптик алоқа ҳисобланади. Чунки ҳозирги вақтда юқори даражадаги узатиш характеристикаларига эга бўлган нур ўтказувчи толалар ишлаб чиқилган. Аммо ахборотларни очик фазода, атмосферада узатишга асосланган очик оптик алоқа ҳам, радиоалоқа учун ажратилган частоталарни тўлдирувчи восита сифатида қизиқишларни намоён этади.

Толали оптик алоқа тармоғи - бу тугунлар ораси оптик алоқа линиялари орқали боғланган алоқа тармоғидир.

Ахборотни толали оптик алоқа линиялари орқали узатиш мис кабеллар ва бошқа узатиш муҳитларига қараганда бир қанча афзалликларга эга. Шу афзалликлари туфайли толали оптик алоқа дан нафақат телефон алоқасини ташкил этишда, балки телевидениеда, овоз эшиттиришларини узатишда, ҳисоблаш техникасида, транспорт воситаларида ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилмоқда.

Толали оптик алоқада узатиш канали сифатида қўлланиладиган оптик толаларнинг афзалликлари қуйида келтирилган.

Ўтказиш оралиғи кенг. Бу ташувчи частотасининг жуда юқорилиги (10^{14}) Гц билан тушунтирилади. Битта оптик тола бўйлаб секундига бир неча терабит ахборотлар оқимини узатиш имконияти мавжуд. Ўтказиш оралиғининг кенглиги оптик алоқанинг мис ва бошқа ахборот узатиш муҳитларидан устун турувчи энг муҳим афзаллигидир.

1.1.1 Оптик толада ёруғлик сигналларининг кам сўниши.

Хозирги кунда кўплаб компаниялар томонидан ишлаб чиқарилаётган оптик толалар 1 канал километр ҳисобида 1,55 мкм тўлқин узунлигида 0,2-0,3 дБ/км сўнишга эга. Сўниш ва дисперсия қийматларининг кичиклиги оптик сигналларни алоқа линиялари бўйлаб регенерациясиз 100 км ва ундан узоқ масофаларга узатиш имконини беради.

Шовқин сатҳининг кичиклиги оптик толанинг ўтказиш қобилиятини оширади.

Шовқиндан ҳимояланганлиги юқори. Оптик тола диэлектрик материаллар – кварц, кўп таркибли шиша, полимерлардан тайёрланганлиги учун у электромагнит нурланишни индукциялаш хусусиятига эга, атрофидаги мис кабелли тизим ва электр қурилмаларнинг (электр узатиш линиялари, электродвигателли ускуна ва бошқалар) ташқи электромагнит шовқинларига таъсирчан эмас. Шунингдек, кўп толали оптик кабелларда кўп жуфтли мис кабелларга хос электромагнит нурланишларнинг ўзаро таъсири каби муаммолар юзага келмайди.

Бу афзаллиги туфайли оптик кабеллардан ишлаб чиқариш корхоналарида, бошқарув марказларида, самолёт ва кема каби транспорт воситаларида фойдаланган маъқулдир. Чунки шу каби кичик жойларда ҳам энергетик қурилмалар, ҳам автоматика ва телебошқарув тизимлари, ҳам кўп сонли абонент қурилмаларидан иборат тармоқланган алоқа тармоқлари жойлашган бўлади. Бундай ҳолатда электромагнит ва ўзаро шовқинлар юзага келади. Оптик кабелларнинг эса бундай шовқинларга таъсирчан эмаслигини айтиб ўтдик.

Енгиллиги, ҳажми ва ўлчамларининг кичиклиги. Оптик кабеллар мис кабеллар билан солиштирилганда, анча енгил ва ғажми кичик. Масалан, 900 жуфтли 7,5 см диаметрли мис телефон кабелли 0,1см диаметрли битта оптик тола билан алмаштирилиши мумкин. Агар оптик тола бир неча ҳимоя қобиқларидан иборат ва брон пўлат лента билан қопланган бўлса, бундай

тола диаметри 1,5 см га тенг бўлади, бу эса кўрилатган мис кабель диаметридан бир неча марта кичик.

Оптик толанинг бу афзаллиги оптик кабелли линия трактларини куришда анча енгилликлар яратади. Енгиллиги ва ўлчамининг кичиклиги туфайли оптик толанинг самолёт, вертолёт ва бошқа транспорт воситаларида ишлатилиши оптик алоқанинг жуда муҳим ютуғидир. Масалан, ахборотларни йиғиш ва бошқариш вазифаларини бажариш учун махсус жиҳозланган самолётларда боғловчи кабеллар оғирлигини 1 тоннадан ортиқ камайтиради

Алоқанинг махфийлиги. Толали оптик кабеллар радио диапазонида умуман нур узатмаслиги сабабли, ундан узатилаётган ахборотни узатиб-қабул қилишни бузмасдан рухсатсиз ташқи уланишларда эшитиш жуда қийин. Оптик алоқа линиясининг мониторинг тизими (узлуксиз назорат) толанинг юқори сезгирлик хусусиятини қўллаб, дарҳол рухсатсиз ташқаридан эшитилаётган алоқа каналини ўчириши ва хавф (тревога) сигналини узатиши мумкин.

Тарқалувчи оптик сигналларнинг интерференция эффектини қўлловчи тизимлар тебранишларга, босимнинг озгина оғишларига сезувчанлиги жуда юқори. ҳукумат, банк ва маълумотлар ҳимоясига юқори талаблар қўйиладиган бошқа махсус хизматларнинг алоқа линияларини ташкил этишда бундай тизимлар айниқса зарурдир.

Ёнғиндан ҳимояланган. Оптик толада учкун ҳосил бўлмаслиги кимёвий, нефтни қайта ишловчи корхоналарда, портлаш ва ёнғин хавфи мавжуд бўлган биноларда хавфсизликни оширади.

Иқтисодий самарадор. Оптик тола кварцдан ишлаб чиқарилади. Унинг асосини табиатда кенг тарқалган кремний икки оксиди - SiO_2 ташкил этади. Демак, толали оптик кабелларни ишлаб чиқариш учун ноёб рангли металл сарфланмайди. Мис ва қўрғошиннинг дунёвий захиралари чегараланган ҳозирги вақтда ноёб бўлмаган маҳсулотга ўтиш кабелли алоқа техникасининг келгуси ривожланиши учун муҳим омил ҳисобланади. Натижада оптик кабелларнинг нархи мис кабелларга нисбатан арзонлашади.

Толали оптик кабеллар сигналларни узоқ масофаларга ретрансляциясиз узатиш имконини беради. Узоқ масофа алоқа линияларида оптик кабелларнинг қўлланилиши ретрансляторлар сони қисқаришига олиб келади. Натижа сарф харажатлар ҳар камаяди.

Фойдаланиш муддати узоқ. Тола вақт ўтган сари эскиради, яъни ётқизилган кабелларда сўниш аста-секин ошиб боради. Бироқ оптик тола ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларининг мукаммаллашуви бу жараёни секинлаштиради ва фойдаланиш муддатини узайтиради. Толали оптик кабеллардан фойдаланиш муддати тахминан 25 йилни ташкил этади.

Масофавий электр таъминотга эга эканлиги. Баъзи ҳолларда тармоқ тугунларининг масофавий электр таъминоти талаб этилади. Буни оптик тола орқали амалга ошириб бўлмайди. Бу ҳолда оптик тола билан биргаликда мис ўтказиш элементи билан жиҳозланган аралаш кабеллардан фойдаланиш мумкин. Бундай кабеллар кўпгина мамлакатларда кенг қўлланилади.

Ҳозирги кунда турли вазифали ва тузилишли оптик тола ва кабеллар ишлаб чиқарилмоқда. Кенг полосали узоқ алоқа тизимлари, жумладан магистрал алоқа учун толадан фақатгина асосий тўлқин тарқаладиган бир модали кабелларнинг янги турлари ишлаб чиқарилмоқда. Магистраль алоқа линияларида сигнал узатишда толанинг сўниш ва дисперсия параметрларига ҳам юқори талаблар қўйилади. Бундан ташқари, оптик нурланиш қутбланиши сақланишини таъминловчи толалар ҳам ишлаб чиқарилмоқда.

Магистраль алоқада қўлланиладиган бундай кабелларни ишлаб чиқиш мураккаб ва қиммат. Бундай кабеллар қўлланилганда лазер узатгичлардан фойдаланилади. Лазер узатгичларга ҳам нурланиш спектрининг тозалигига, нурланиш тасвирларининг барқарорлигига юқори талаблар қўйилади.

Тезлиги 100 Мбит/с гача бўлган ва алоқа масофаси чегараланган (тахминан 10 км гача) тизимларда нисбатан арзон ва охирги қурилмалар билан осон мослашадиган кўп модали кабеллардан фойдаланган маъқул. Бунда тўлқин манбаи сифатида кўп модаларни нурлантирувчи оддий турдаги ярим ўтказгич ёруғлик диодларини ишлатиш мумкин.

Янги турдаги оптик толаларнинг (силжиган дисперсияси нолга тенг бўлмаган), кенг полосали квант оптик кучайтиргичларнинг яратилиши тўлиқ оптик тизим ва оптик трактларни қуриш имкониятини яратмоқда. Бундай технологиялардан 100 ва 1000 Гбит/с ўтказиш оралиқли тизимларни яратишда фойдаланилади.

Толали оптик алоқа бир қанча афзалликларга эга бўлишига қарамай, камчиликлари ҳам мавжуд. Бу толали оптик алоқа қурилмаларининг қимматлиги ва баъзи оптик технологияларнинг мукаммал даражага етмаганлиги билан тушунтирилади. Бунга боғлиқ ҳолда қуйидаги камчиликларни айтиш мумкин:

- элемент базасининг қимматлиги. Оптик узатгич ва қабул қилгичларнинг нархи қиммат. Айниқса лазер нурланиш манбаларининг нархи қиммат ва хизмат қилиш муддати чегараланган. Шунингдек пассив оптик қурилмаларни (мультиплексор, коммутатор, аттенюатор ва бошқалар) ишлаб чиқариш ҳам катта сарф-харажатларга олиб келади;

- толали оптик алоқа линияларини монтаж қилиш ва хизмат кўрсатишнинг мураккаблиги. Электр кабелли тизимларга нисбатан оптик кабелли тизимларни қуриш, ундан техник фойдаланиш, ўлчов ва монтаж ишлари мураккаб бўлиб, жуда юқори малакани талаб этади;

- толани махсус ҳимоялаш зарурияти. Микроёриқларда сигналларнинг йўқолмаслиги учун толани ортиқча юклаш ва букилишлардан ҳимоялаш керак. Махсус ҳимоялашни ташкил этиш, ишончлилиқни ошириш мақсадида оптик толани ишлаб чиқариш жараёнида тола эпоксиакрилад асосидаги махсус лак билан қопланади. Бундан ташқари, кабель махсус пўлат тросс ва шиша пластик стерженлар ҳисобига янада мустаҳкамланиши мумкин. Буларнинг барчаси оптик кабел нархини оширади.

Бу камчиликлар оптик алоқа технологиясининг келгуси ривожланишида қисман ёки тўлиқ бартараф этилади.

1.2. WDM технологияси

Алоқа тармоқларига бўлган талабларнинг кундан-кунга ошиши туфайли шу талабларни қондирувчи янги технологиялар яратилмоқда ва амалда қўлланилмоқда.

SDH/SONET иерархиясининг узатиш тезликларини кўллаган ҳолда оптик толали алоқа тармоқлари ривожлана бошлади. Натижада кам каналли узатиш тезликларидан STM-1га (тезлиги 155 Мбит/с) ундан кейин STM-4 (тезлиги 622 Мбит/с) ундан кейин эса STM-16 (тезлиги 2.5 Гбит/с) га ўтиш амалга ошди. Бундай жадал ривожланишнинг зарурияти Интернет трафикларига яъни унинг хизмат турларига бўлган қизиқиш билан ҳам боғлиқдир. Интернет тармоқларига уланувчи каналлар хажмининг ошиши ўз навбатида фойдаланувчиларга мултимедиялардан фойдаланиш имконини беради. Бу эса тармоққа уланувчи операторларни сонини оширишга мажбур қилади ва натижада каналлар сони сингари уларнинг узатиш тезликлари ҳам ошади. Бундай тезликлардан фойдаланиш учун STM-64, STM-256 технологиялари яратилди. Лекин маълумотларни узатиш хажмининг янада ошиши ва ўтказувчанлик қобилиятининг мавжуд бўлган оптик толалар орқали тез тўлиши яна муаммоларни юзага келтирди. Бундай муаммоларни ҳал қилиш учун эса 3 вариантдан фойдаланишга тўғри келади:

- янги оптик кабелларни ётқизиш;
- вақтли мультиплексорлашга эга бўлган аппаратуралардан фойдаланиш;
- WDM технологияларидан фойдаланиш;

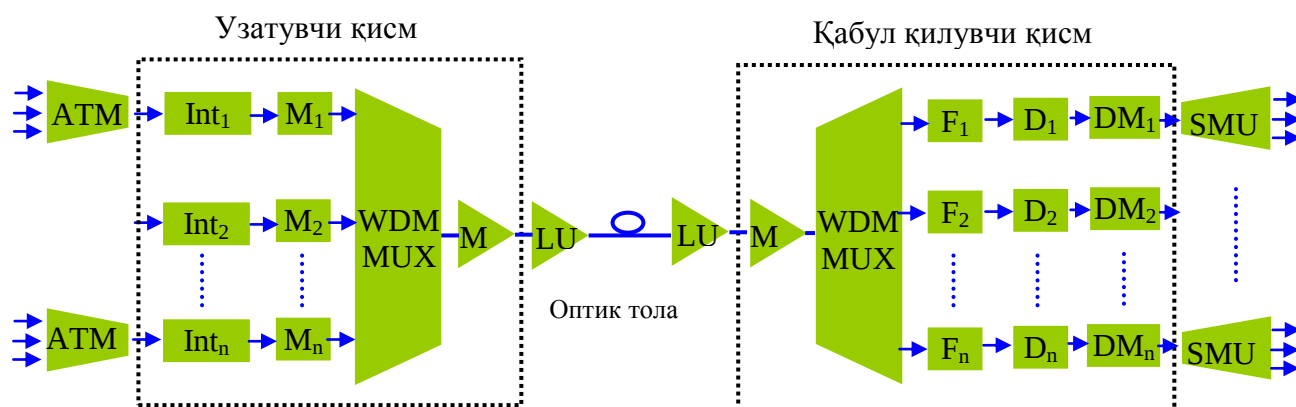
Биринчи вариантда тармоқдаги мавжуд бўлган оптик кабелларни ўрнига янгисини ётқизиш иқтисодий қийинчиликларни юзага келтиради.

Иккинчи вариантда эса, ётқизилган оптик кабеллар орқали STM-64, STM-256 каби технологияларнинг юқори тезликли оқимларини узатиш мумкин. Умуман бундай тезликларда энг асосий вазифани сигналнинг акс қайтиши ва поляризацион модали дисперсия амалга оширади. Дисперсияни

созлаш учун, манфий қийматга эга бўлган толали оптик кабелнинг бир бўлагидан фойдаланилади. Шунингдек, узатиш тезлигининг ошиши билан ёруғлик оқимининг сўниши ошади ва фото қабул қилгичнинг сезувчанлигини пасайтиради яъни хатоликнинг пайдо бўлиш частотаси белгиланган чегарага мос келади, бу эса кириш сигналининг минимал қувватини оширади. Қабул қилинадиган сигнални этарли қувват билан таъминлаш учун қўшимча равишда кучайтиргич ва регенераторларни жойлаштиришга тўғри келади.

Тўлқин узунлиги бўйича ажратилган оптик мультиплексорлаш (WDM Wavelength Division Multiplexing), оптик зичлаштириш бўйича янги технологиялардан ҳисобланади. Ҳозирги пайтда WDM, маълумотларни узатувчи аналог тизимлар учун частота бўйича мультиплексорлаш (FDM), каби оптик синхрон тизимларда ҳам худди шундай вазифани ўтайди. Шу сабабли WDM ли тизимлар, частота бўйича оптик мультиплексорловчи (OFDM) тизимлар номини олди. Лекин бундай технологиялар бир-биридан кескин фарқ килади. FDM да бир ён частота оралиғига эга бўлган амплитудавий модуляциялаш механизми қўлланилади. OFDM модуляция механизмида эса, ташувчи частоталар алоҳида манбалар (лазерлар)да ишлаб чиқилади. Бундай сигналлар битта кўп частотали сигналга мультиплексорлар ёрдамида бирлаштирилади. Унинг ҳар бир ташкил топувчиси (ташувчиси) турли синхрон технологиялар қонуни бўйича шаклланган рақамли сигналларнинг оқимларини узатиши мумкин. Масалан битта ташувчи АТМ трафикни, бошқаси SDH ни, учинчиси эса PDH ни узатиши мумкин. Бунинг учун ташувчи узатувчи трафикка мос келувчи рақамли сигнал билан модуляцияланади.

Қуйидаги расмда WDM ли тизимларнинг асосий схемаси кўрсатилган.



1.1-расм. WDM ли тизимларнинг асосий схемаси

Тизимнинг узатувчи қисми турли манбалардан киришда n маълумотлар оқими (ташувчининг тўлқин узунлигига эга бўлган кодланган рақамли импульслар рақамли кетма-кетлиги)ни қабул қилади. Бундай оқимлар мос келувчи интерфейсларда (Int) қайта ишланади ва оптик модуляторлар (M) ёрдамида ташувчиси модуляцияланади. Тўлқин узунлигига эга бўлган модуляцияланган оптик ташувчилар WDM MUX мултиплексорлари ёрдамида модуляцияланади ва кучайтирилади. Ундан кейин эса чиқишдаги агрегат оқимлар толага узатилади. Қабул қилувчи қисмда эса тола чиқишидан оқим қабул қилинади ва кучайтирилади, демултиплексорланади йаъни тўлқин ташувчига эга бўлган оқимларга ажратилади, детекторланади (Дгс), киришдаги филтр эса ўзаро ўтувчи шовқинларни камайтириш ва детекторлашда шовқин бардошликни ошириш учун қўлланилади ва ДМ ёрдамида демодуляцияланади йаъни чиқишда кодланган бошланғич импульслар кетма-кетлиги ҳосил бўлади.

WDM технологиясининг афзалликлари ва камчиликлари:

Афзалликлари:

WDM технологияси қуйидагича афзалликларга эга:

- каналларнинг ўтказувчанлик қобилиятини юқорилиги;

- маълумотларни узатиш тезлигининг юқорилиги (10 Гбит/сгача);
- битта тола орқали трафикларни икки томонлама узатиш имкони;
- тор оралиқли, ярим ўтказгичли лазерлардан фойдаланиш имкони (спектрнинг нурланиш кенглиги 0.1 нм);
- кенг полосали кучайтиргичлардан ва яқин каналларни ажратишда оптик филтрлардан фойдаланиш;
- қўлланиладиган мултиплексор ва демултиплексорларнинг нархини арзонлиги.

Камчиликлари:

WDM технологияси қуйидагича камчиликларга эга:

- яқин частоталарни қўлаганда DWDM тизимларининг энг қимматбаҳо элементларидан бири бўлган, ишлаб чиқарадиган нурлар юқори мўтадилли тўлқин узунлиги бўлишини таъминловчи тор оралиқли ярим ўтказгичли лазерларни талаб қилиши;
- мултиплексор/демултиплексорларда сигнал қувватларини заифлашиши;
- кўп холларда WDM қурилмаларини ва вақтли мултиплексорлаш қурилмаларини ишчи тўлқин узунликларига мос келмаслиги;
- коммутация тугунларининг сифатини пастлиги;
- саноат стандартларининг мавжуд эмаслиги;
- маълумотларни узатишда турли технологияларнинг маълумотларини мултиплексорлаш лозимлиги туфайли бошқариш муаммоларининг юзага келиши;
- бир нечта ташувчиларни бир вақтда узатиш, нафақат сигнални заифлашишига балким уни бузилишига ва бошқа каналларнинг сигналларини ўтишига ҳам олиб келади.

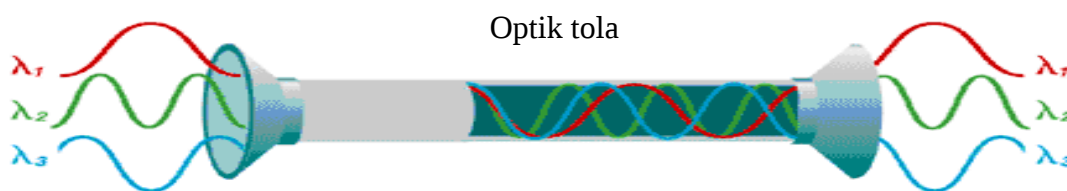
1.3. DWDM технологияси

Телекоммуникациянинг одатдаги технологияси, битта оптик тола бўйича битта сигнал узатиш имконини беради. Спектрал ёки оптик зичлаштириш усуллариининг маноси шундан иборатки, бунда битта тола бўйлаб SDH нинг жуда кўп алоҳида сигналларини узатишни амалга ошириш мумкин ва шунга мос ҳолда алоқа линиясининг ўтказувчанлик қобилияти ҳам ошади. Бундай технология, спектрларни юқори зичлаштирувчи технологиялар таркибига киради ва бу АТ&Т компанияси томонидан яратилган.

DWDM (Dence Wavelenght Division Multiplexing) – транспорт технологияси битта оптик жуфтлик орқали катта тезликни тامينлайди. Бундай юқори тезликга, тўлқин узунлиги бўйича мултиплексорлаш орқали эришилади яъни ҳар бир оптик жуфтлик орқали бир-бирига боғлиқ бўлмаган бир неча оқим узатилади ва уларнинг ҳар бири ўзининг оптик диапозонига эга. Бундай қурилма 16-128 канални қўллаш имконига эга ва унинг ҳар бирида шаффоф ҳолда тезлиги 100 Мбит/сдан 100 Тбит/сгача бўлган ахборотли оқим узатилади.

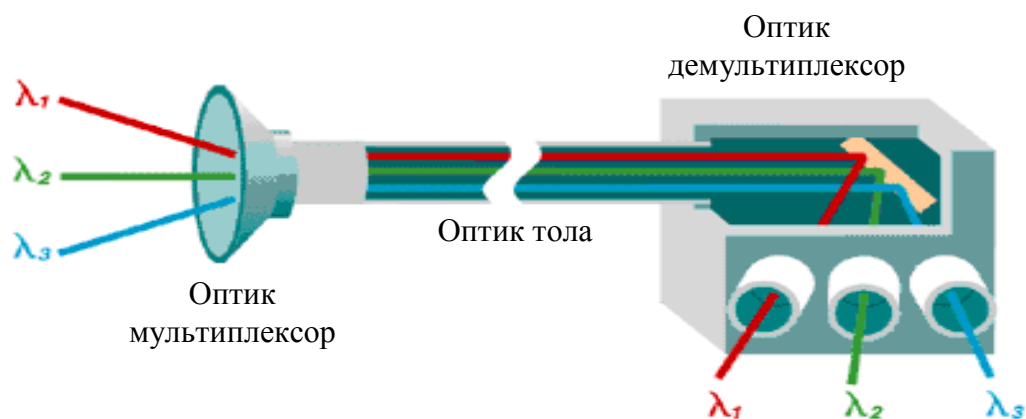
DWDM магистралларини қуришда, юқори тезликли абонентни уловчи интерфейсларга эга бўлган DWDM мултиплексорларини қўллаш лозим. Мултиплексорлар орасидаги масофа 100 кмни, регенераторлар орасида эса 500÷600 км ва ундан кўпни ташкил килади. Мустаҳкам DWDM тармоқларини қуриш учун эса Адд-Дроп (ОАДМ) мултиплексорлари қўлланилади (кириш/чиқишни таоминловчи) ва бундай оптик сатҳдаги DWDM магистраллари (оптик сигнални электрик сигналга ўзгартирмасдан) тарқалувчи оптик транспорт тармоғини ташкил қилиш имконини беради. Бундай технология ёрдамида битта оптик тола орқали 2 Гбит/сли 10 та канални зичлаштириш мумкин. Бунда ёруълик оқимлари турли тўлқин узунликларида узатилади, яъни бир тола бўйлаб юзлаб стандарт каналлар

(160 тагача тўлқин узунлик)ни узатиш мумкин. Қуйидаги 1.2-расмда оптик толанинг кўриниши кўрсатилган.



1.2-расм. Оптик толанинг кўриниши

DWDM нинг принципиал схемаси жуда оддий. Бундай технологияда бир тола орқали SDH нинг бир нечта оптик каналини узатиш учун, сигналларнинг оптик тўлқин узунлиги ўзгартирилади, мултиплексор ёрдамида улар аралаштирилади ва оптик линияга берилади. Қабул килувчи пунктда тескари жараён амалга ошади. Қуйидаги 1.3-расмда DWDMнинг оптик мултиплексор ва демултиплексорларини ишлаш принципи кўрсатилган.



1.3-расм. DWDMнинг оптик мултиплексор ва демултиплексорларини ишлаш принципи

Бундай технология турли тўлқинлар оқимини ажратиб олиш учун махсус аниқликга эга бўлган қурилма билан таоминланган. Оптик толадан ўтганда сигнал сўнганлиги туфайли уларни кучайтириш учун оптик кучайтиргичлардан фойдаланилади. Бу эса маълумотларни оптик сигналдан электрик сигналга ўзгартирмасдан 4000 кмгача узатиш имконини беради. DWDM тармоқлари қуйидагича асосий афзалликларга эга:

- узатиш тезлигининг юқорилиги;
- халқа тапологияси асосида 100 % ли захирани таоминлаш имконияти;
- оптик толадаги каналларнинг шаффофлиги туфайли канал сатхида ҳар қандай технологияни қўллаш имкони;
- оптик магистралдаги каналлар сонини соддагина ошириш имкони.

Лойиха қисми

2. Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмасини умумий фойдаланишдаги бирламчи тармоққа улашнинг долзарблиги

Тармоқни қуриш ва лойиҳалаш сабаблари:

Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси „Фарғона Телеком” филиалининг йирик боғланмаларидан бири ҳисобланади. Бу туман вилоятда ўзининг худуди, аҳоли сони ва ижтимоий-иқтисодий томондан ривожланганлиги билан бошқа туманлардан ажралиб туради. Тумандаги муассаса, ташкилот, корхоналар ҳамда аҳолини ўзаро маълумот алмашиш, Интернет ва замонавий телекоммуникация хизматларига бўлган эҳтиёжи кундан кунга ортимоқда. **Туман телекоммуникациялар боғланмаси** ушбу хизматларни мавжуд телефон линияларидан фойдаланган ҳолда амалга оширади. Лекин бу линияларнинг ўтказиш қобилияти пастлиги туфайли ташкилот бу хизматларга бўлган барча талабни қондира олмаслиги мумкин.

Янги тармоқни лойиҳалаш ва қуришдан мақсад тезлиги 2 Гбит/с гача етадиган юқори тезликли тармоқ ҳосил қилишдир. Бу лойиҳа орқали узатиш тезлигини STM-16 даражасига етказиш назарда тутилган.

Янги тармоқни умумдават бирламчи тармоғига улаш Фарғона шаҳридаги 227-АТС биносидан жойлашган SDH қурилмасига уланиш орқали амалга оширилади.

2.1. Рақамли узатиш тизими қурилмасини танлаш

Ҳар қандай SDH технологияси қурилмаси Халқаро электр алоқа иттифоқи (ХЭАИ) стандартларига мос тушиши керак.

SDH технологиясининг энг асосий ва мукаммал қурилмаларидан бири синхрон мультимплексор ҳисобланади. Тармоққа 2 ёки 34 Мбит/с рақамли оқимларни қўшиш ёки ажратиб олиш учун киритиш/чиқариш мультимплексорлари (ADM) қўлланилади. Мультимплексорлар каналлар ва оқимларни вақт бўйича бириктириш/ажратиш вазифаларини бажаради,

шунингдек тармоқни ҳосил қилиш ва назоратини амалга ошириш вазифаларини бажаради. Келажакда ихтиёрий турдаги маълумотларни узатиш ва қабул қилишни, шунингдек, рақамли оқимларни бошқа истеъмолчиларга ижарага беришни назарда тутган ҳолда Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси ва 227-АТС орасида тармоқ ҳосил учун тезлиги 2488 Мбит/с бўлган STM-16 қурилмасини ишлатиш тавсия қилинади. Хозирда жаҳон телекоммуникация бозорида бундай қурилмалар сифатида «Alcatel», «Siemens», «Nortel», «NEC», «Huawei Technologies», «Marconi» ва бошқа фирма ва компаниялар ўз маҳсулотларини таклиф қилишмоқда. Бу қурилмаларнинг асарият қисми ҳозирда Республикамиз ҳудудида қўлланилмоқда. Намуна сифатида «Huawei Technologies» фирмасининг OptiX OSN 3500 қурилмаси ва «Marconi» фирмасининг OMS 16-64 қурилмаси солиштирма таснифлари жадвалини келтирилади (2.1 – жадвал).

Мультиплексорлар солиштирма таснифлари

2.1 – жадвал.

	OptiX OSN 3500	OMS 16-64
Коммутация матрицаси -қуйи сатҳда -юқори сатҳда	5 Гбит/с 58,75 Гбит/с	20 Гбит/с 60 Гбит/с
Интерфейслар		
STM-1 электрик интерфеслари	Платада 4 та порт	Платада 2 та порт
STM-1 оптик интерфейслар	Ie-1, I-1, S-1.1, L-1.1, L-1.2, Ve-1.2 платада 4 та порт	I-1S-1.1, L-1.1, L-1.2 L-1.3 платада 2 та порт
STM-4 оптик	I-4, S-4.1, L-4.1, L-4.2, Ve-4.2 платада 4 та порт	I-4, S-4.1, L-4.1, L-4.2, L-4.3 платада 2 та порт
STM-16 оптик	I-16, S-16.1, L-16.1, L-16.2, L-16.2Je, V-16.2Je, U-16.2Je и G.692 рангли интерфейс платада 1 та порт	I-16, S-16.1, L-16.1, L-16.2 L- 16.3 платада 1 та порт
Ethernet	10/100/1000 Мбит/с тезликда платада 2/4 порт	10/100/1000 Мбит/с тезликда платада 2/16 порт
E1	Платада 63E1, максимал 504E1	Платада 32E1, максимал 504E1
E3	Платада 6E3, максимал 48E3	Платада 4E3, максимал 48E3

Бундан ташқари ҳар икки мультиплексорлар административ бошқариш интерфейсларига эга: модемга улаш мумкин бўлган битта масофавий техник кўрсатиш интерфейси (RS232 DCE), битта тармоқ бошқарув тизими интерфейси, битта кетма-кет бошқариш интерфейси (F&f), ўтувчи узатишни амалга оширувчи тўртта кетма-кет интерфейс (1~4).

Қурилмаларнинг тахминий нархи

2.2 - жадвал.

Қурилма	Optix OSN 3500, USD	OMS 16-64, USD
Rack – статив	2328	2446
Subrack – статив қисми	8536	8982
Power Interface – таъминот платаси	101	242
System Control and Communication– назорат платаси	2147	2856
General Cross-connect and Synchronous	8175	14282
System Auxiliary Interface	1218	1342
Оптик платалар		
STM-16 Optical Interface (L-16.2)	11063	12344
STM-4 Optical Interface (L-4.1)	3752	3800
STM-4 Optical Interface (L-4.2)	4342	4655
STM-1 Optical Interface (S-1.1)	1865	2008
STM-1 Optical Interface (L-1.1)	2102	2442
STM-1 Optical Interface (L-1.2)	2243	3012
Трибулар платалар		
63E1 Service Processing	3275	3106
E3 Service Processing	1640	1842
Fast Ethernet Processing 10/100/1000	4557	6523
32xE1/T1 Electrical Interface	263	432
3xE3 PDH Interface	414	698

2.1 ва 2.2 – жадваллардан кўринадики, қурилмаларнинг техник таснифлари тахминан бир хил бўлганида «Huawei Technologies» компаниясининг қурилмаларидан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан анча фойдалидир. Бундан ташқари «Huawei Technologies» компанияси интерфейс платаларида портлар сони кўпроқ. Демак бу қурилмани қўллаш орқали платалар сонини камайишига эришиш мумкин. «Huawei Technologies»

компанияси қурилмалари асосида қурилган тармоқларнинг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

1. Замонавий ҳимоя воситаларини кенг ишлатилиши туфайли қурилманинг ўзини ва трафикни юқори ишончлилиги.

2. Қурилмани ва дастурий таъминотни модулли принцип асосида қурилганлиги учун тармоққа хизмат кўрсатиш ва тармоқни ривожлантиришнинг соддалиги.

3. ITU-T, ETSI тавсияларига тўлиқ мос тушиши.

4. Республикамиз ҳудудида компаниянинг қурилмаларидан кенг равишда фойдаланилаётганлиги ва компаниянинг техник хизмат кўрсатиш маркази мавжудлиги сабали хизмат кўрсатишнинг қулайлиги.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда «Huawei Technologies» компанияси OptiX OSN 3500 мультиплексоридан фойдаланилади.

«Huawei Technologies» компаниясининг OptiX OSN 3500 мультиплексори битта линия трактида тактли частотаси 2488 МГц бўлган 30240 та асосий рақамли канал ҳосил қилади.

OptiX OSN 3500 мультиплексори ягона платформа асосида қурилган, киритиш/чиқариш функциясига эга бўлган ва қулай конфигурацияга эга бўлган қурилмадир. OptiX OSN 3500 мультиплексори STM-16 сатҳ даражасидаги SDH мультиплексоридир. Бу мультиплексорни киритиш/чиқариш, охириги (терминал) мультиплексор ёки регенератор сифатида ишлатиш мумкин. Қурилма овоз ва ахборот кўринишдаги трафикларни катта тезлик билан узатиш имкониятини беради ва транспорт ва магистрал тармоқларда қўлланилади.

OptiX OSN 3500 мультиплексорининг муҳим хусусияти шундаки, линия, кросс – коммутация, синхронизация, SCC(System Control and Connection) блоклари битта платада мужассамлашган. Бу эса слотлар ресурсларини анча бўшатишга олиб келади. Битта подстативда қайта ишлаш платалари учун 15 та слот, интерфейс платалари учун 16 та слот, қўшимча интерфейс платалари учун 1 та слот ва 3 та вентилятор модулларидан иборат.

OptiX OSN 3500 қурилмаси қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Ethernet 10/100/1000 Мбит/с трафиги ;
2. Маълумотлар узатиш каналлини бошқарувчи, SDH каналига уловчи ва кадрларни ҳосил қилувчи юқори сатҳ протоколи;
3. Иккинчи сатҳда коммутацияни амалга ошириш;
4. Ethernet технологияси трафигини узатиш;
5. Каналнинг ўтказиш қобилиятини регулировка қилиш;
6. EPL хизматлари – хусусий Ethernet линиялари, виртуал Ethernet хусусий линиялари, хусусий локал Ethernet тармоқлари ва ҳоказо.

OptiX OSN 3500 тизимида кросс – коммутация ҳажми юқори сатҳда 58,75 Гбит/с, қуйи сатҳда 5 Гбит/с га етади. OptiX OSN 3500 тизимида кўп турдаги интерфейслар мавжуд: максимал 8 та STM-16, 46 та STM-4, 92 та STM-1, 48 та E3, 504 та E1, 92 та Fast Ethernet, 30 та Gigabit Ethernet портлари мавжуд.

OptiX OSN 3500 тизимида турли хил ҳимоя усуллари мавжуд:

1. E1 ва E3 платалари учун – 1:N турдаги ҳимоя;
2. Кросс-уланиш ва синхронизация платалари – 1 + 1 турдаги иссиқ заҳиралаш;
3. SCC платаси – 1 + 1 турдаги иссиқ заҳиралаш;
4. -48 В электр таъминотини тақсимловчи плата – 1 + 1 турдаги иссиқ заҳиралаш;
5. 3,3 В электр таъминоти манбаи платаси – 1:N турдаги марказий иссиқ заҳиралаш;

Қурилма ўтаётган трафикни назорат қилиш ва ўтказиш қобилиятини ошириш имконини беради.

Қурилмада оптик интерфейс модуллари ва кросс коммутация платаларини қўшиш ёки оилб ташлаш йўли билан тизим ҳажмини ўзгартириш мумкин.

2.2. Узатиш тизими ва оптик толали кабель турини танлаш

2.2.1. Каналлар сонини аниқлаш

Лойиҳалаётган линия учун нечта телефон каналлари керак бўлишини Олтиариқ туманидаги мавжуд муассаса, ташкилот, корхоналар ва аҳоли сонини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаб топиш мумкин. 30 та рақамли каналлар битта E1 рақамли оқимни ташкил қилишини инобатга олган ҳолда лойиҳаланаётган линияда бошланишига 40 та E1 рақамли оқим ҳосил қилиш етарли.

2.2.2. Узатиш тизимини танлаш

Замонавий телекоммуникация тармоқлари рақамли бўлиши, қулай ва бошқаришга осон структурага эга бўлиши ва бошқа ишлаб чиқарувчиларнинг қурилмалари билан муаммосиз уланиб биргаликда ишлай олиши керак.

Бу талабларни бажариш учун энг мақбул қурилма SDH технологияси қурилмасидир.

Ҳозирги кунда SDH технологияси синалган, анча мукаммал, шаҳар ва транспорт тармовларида қўлланиш учун мақбул ҳисобланади. SDH технологияси мижозлар учун, эксплуатацион ва инвестицион нуқтаи назарлардан қуйидаги афзалликларга эга:

1. Тармоқ тузилиши анча соддалиги туфайли монтаж ва эксплуатация қилиш, ривожлантириш ва янги уланиш нуқталарини қўшиш учун кетадиган сарф-ҳаражатлар кам.
2. Узатиш тезликларининг кенг диапазони (155 Мбит/с дан юқори).
3. Марказлашган назорат ва бошқарув мавжудлиги туфайли тармоқнинг ишончилиги юқори.
4. Архитектураси ва тармоқни бошқаришнинг қулайлиги туфайли ҳимояланган иш режимида ишлай олади, яъни сигналларни узатиш учун муқобил икки узатиш йўли мавжуд. Бу йўллардан бирортаси носозлик туфайли ишдан чиққан тақдирда

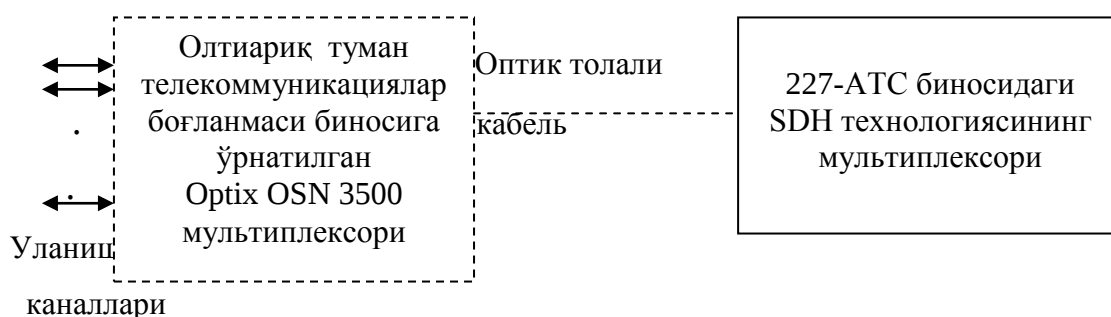
маълумотларни узатиш иккинчи йўл орқали амалга оширилиши мумкин.

5. Узатиш муҳити сифатида ташқи электромагнит таъсирларга чидамли оптик кабеллар ишлатилгани учун тармоқнинг ишончилиги ортиқ ва ўз-ўзини қайта тиклаш қобилияти мавжуд.

Юқорида санаб ўтилган барча афзалликлар туфайли SDH технологиясини қўллаш жуда самарали.

«Huawei» фирмасининг Optix OSN 3500 мультиплексори маълумотларини узатиш тезлиги STM-16 бўлган SDH технологияси мультиплексоридир.

Тармоқни куриш “нуқта-нуқта” топологияси асосида амалга оширилади. Фарғона шаҳридаги 227-АТС биносида SDH технологиясининг узатиш тизими мавжуд. Тармоқни ҳосил қилиш учун Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносига Optix OSN 3500 мультиплексори ўрнатилади ва бу мультиплексор оптик кабель воситасида 227-АТС даги мавжуд узатиш тизимига уланади. 2.1-расмда “нуқта-нуқта” топологияси асосида лойиҳалаштирилаётган тармоқни умумий тармоққа уланиш схемаси келтирилган.



2.1-расм.

Лойиҳаланаётган тармоқнинг умумий фойдаланишдаги бирламчи тармоққа уланиш схемаси

Лойиҳа натижасида янги ўрнатилаётган қурилмалар мажмуаси узиқ-узиқ чизиқлар билан кўрсатилган.

Лойиҳаланаётган мультимплексор сифатида терминал мультимплексор (ТМ) қўллаш мумкин. Терминал мультимплексор бир неча уланиш каналлари ва бир ёки икки оптик кириш/чиқишларга эга бўлган қурилмадир. Оптик кириш/чиқишларига оптик кабель уланади. Узатилаётган сигналлар 1550 нм ёруғлик тўлқин узунлигида узатилади.

Оптик интерфейс параметрлари

2.3 – жадвал.

SDH сатҳи	STM-16
Узатиш тезлиги, кбит/с	2488320
Интерфейс коди	L-16.2
Ишчи диапазони, нм	1530...1570
Оптик узаткич таснифи (S нукта)	
Нурланиш манбаи	Лазер DFP (SLM)
Сигнал сатҳи 20 дБм бўлган нурланиш спектри кенглиги, нм	0,5
Ён модани бостириш минимал коэффиценти, дБ	30
Максимал нурланиш қуввати, дБм	0
Минимал нурланиш қуввати, дБм	-4
Оптик қабул қилгич таснифи (R нукта)	
Минимал сезгирлик, дБм	-26
Максимал ортиқча юкланиш, дБм	-9
Оптик трактнинг қўшимча сўниши, дБ	2
Оптик тракт таснифи (S ва R нукталар орасида)	
Оптик сўниш диапазони, дБ	9...20
Дисперсия, пс/нм	1400
Кабелда вужудга келадиган йўқотишлар, дБ	24

2.2.3. Ишлатиладиган оптик кабель турини танлаш

Таснифи жиҳатдан энг кўп афзалликларга эга бўлган кабель бир модали оптик кабель ҳисобланади. Шунинг учун бир модали оптик толали кабеллар ҳозирги вақтда кенг қўлланилади.

Асримизнинг бошларида бутун Ўзбекистон Республикаси ҳудуди бўйлаб оптик толали кабеллар ётқизишиш Республикамизда оптик алоқанинг ривожланишига катта замин яратиб берди. Оптик толали кабелларни ишлаб чиқарувчилар турли жойларда қўлланиладиган (магистрал, линиявий, шаҳар ва ҳоказо) ва турли хил ётқизиш ва эксплуатация қилиш шароитига (ер ости, осма, сув ости ва ҳоказо)мос ҳолда маҳсулот ишлаб чиқаради. Ҳозирги кунга келиб турли ишлаб чиқарувчиларнинг оптик кабеллари учун умумий техник талаблар ишлаб чиқилган. Бир томондан бу техник талаблар оптик кабеллар тузилиши ва параметрларини умумлаштиришга қаратилган, иккинчи томондан ишлаб чиқарувчилар томонидан турли шароитларда қўллаш учун мўжжалланган маҳсулотлар ишлаб чиқаришга тўртки беради. Ишчи тўлқин узунлиги, йўқотишлар ва дисперсия қиймати, кабелни ётқизиш шартлари (грунт категорияси, сув тўсиқларидан ўтиш қисмларининг мавжудлиги) кабиларга кўра ишлатиладиган кабель тури танланади.

Трактдаги рақамли каналлар сонига, тармоқларни захиралаш заруриятига ва бошқа сабабларга (ижара, техник заруратлар ва ҳоказо) сабабларга кўра оптик толалар сони танланади. Оптик толали кабеллар танланганида уларнинг нархига ва сифатига эътибор бериш керак.

Танланадиган оптик тоали кабель қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Кабель герметик ва намликдан ҳимояланган бўлиши керак.
2. Механик жиҳатдан ҳимояланган бўлиши керак.
3. Гидростатик босимга чидамли бўлиши керак.
4. Кемирувчилардан ҳимояланган бўлиши керак.

Оптик кабеллар қўлланилиш жойлари ва шартларидан қатъий назар температура ўзгаришига чидамли бўлиши керак.

Ҳозирда Ўзбекистон Республикасида қўлланилаётган оптик толали кабеллар орасида “Fujikura”, “Nec”, “Siemens” каби фирма ва компанияларнинг маҳсулотлари кенг қўлланилмоқда. Бу лойиҳани амалга оширишда грунт ва трасса ҳолатларини, юқорида санаб ўтилган талабларга жавоб беришини инобатга олган ҳолда «Москабель-Фуджикура» компаниясининг ОМЗКГМ-10-01-0,22-8(7,0) турдаги кабелини қўллаш мумкин. Бу кабелдаги ҳар бир ҳарф ва рақам нимани англатишини ойдинлаштириб оламиз. Бу чизмада МКЭ – марказий қаттиқ элемент



ОМЗКГМ маркали кабеллар канализациялар, трубалар, блоклар, коллекторлар, барча категорияли грунтлар (музли деформацияланадиган грунтлардан ташқари), сувли тўсиқлар, унча чуқур бўлмаган ботқоқлик ва кема қатнамайдиган дарёларда қўлланилиши мумкин.

Эксплуатация қилиш температураси минус 40°С дан плюс 60°С гача.

ОМЗКГМ-10-01-0,22-8(7,0) кабелли таснифлари 3.2-расмда келтирилган.

ОМЗКГМ-10-01-0,22-8(7,0) кабеллари таснифлари

2.4 – жадвал.

Параметр	Қиймат
Оптик тола	Бир модал
Оптик тола сони	8
Кабел диаметри, мм	12,9...20,8
Масса, кг/км	258...859
1,55 мкм тўлқин узунлигида сўниш коэффициенти, дБ/км	0,22 дан ортиқ эмас
1,55 мкм тўлқин узунлигида хроматик дисперсия, пс/нм·км	18 дан ортиқ эмас
Максимал чўзилиш кучланиши, кН	7,0
Максимал босилиш кучланиши, кН/см	0,6
Ишга яроқлилик вақти, йил	25
Кабелнинг ўрамадаги узунлиги, м	5000 дан ортиқ эмас

2.3. Алоқани ҳосил қилишнинг структуравий схемасини ишлаб чиқиш

Структуравий схема таркибида Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида жойлашган охириги мультиплексор қурилмаси ва Фарғона шаҳридаги 227-АТС биносига тортилган оптик толали кабель мавжуд. Линия узунлиги канализацияни ҳам қўшиб ҳисоблаганда 35600 метрни ташкил этади. Лойиҳаланаётган мультиплексор сифатида Optix OSN 3500 мультиплексори қўлланилади. Алоқа “нукта-нукта” топологияси асосида ҳосил қилинади.. STM-16 тезликкача бўлган ҳоҳлаганча оқимлар сонини ташкил қилиш мумкин. Лекин Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси учун бошланишига 40 та Е1 оқим этади. Келажагда тармоқни осонлик билан ривожлантириш ва оқимлар сонини ошириш мумкин. Демак, Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биноси ва Фарғона шаҳридаги 227-АТС орасида 35600 м оптик толали кабель ётқизилади. Бу кабелнинг бир томони 227-АТС биносидаги узатиш тизимига, иккинчи томони эса Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида янги ўрнатилаётган Optix OSN 3500 мультиплексор қурилмасига монтаж қилинади. Ҳосил қилинадиган оқимлар сони бошланишига 40 та Е1 оқимни ташкил қилади.

Ҳисоблаш қисми

3. Оптик толали узатиш тизимининг ишончилигини ҳисоблаш

Электр алоқа воситалари орқали маълумотларни узатиш аниқлиги ва тезлигини таъминлаш учун тармоқнинг барча бўғинлари – алоқа линиялари, корхоналар, техник воситалар ҳам юқори сифатда ишлаши керак. Алоқа воситаларининг иш сифатини баҳолашнинг асосий мезони бу ишончилиқдир.

Ишончилиқ – замонавий алоқа тармоқлари ва магистралларининг муҳим таснифларидан биридир. Ишончилиқ айниқса кенг ўтказиш оралиғига эга бўлган оптик толали кабель магистраллари учун жуда муҳим. Оптик толанинг ишончилиги бу ўрнатилган режим ва шароитларда белгиланган функцияларни бажариш имкониятини берувчи ўрнатилган параметрларни вақт давомида катта ўзгаришларсиз сақлаб қолиш хусусиятидир.

Ишончилиқни кўрсатувчи асосий норматив кўрсаткичлар қуйидагилар:

1. Бузилишларсиз ишлаш вақти;
2. Тайёрлик коэффиценти;
3. Тикланиш вақти.

Бузилишларсиз ишлаш вақти T_0 – тизимнинг иккита кетма-кет бузилишлар орасида ишлаш ўртача вақтидир.

Тайёрлик коэффиценти K_T – техник эксплуатация қилинаётган объектнинг ихтиёрий вақт оралиғида иш ҳолатида бўлиш эҳтимолидир. Бу вақтга режалаштирилган, профилактика қилиш учун кетадиган вақт кирмайди. Тайёрлик коэффиценти қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$K_T = 1 - K_{\Pi} \quad (3.1)$$

Бу тенгликдаги K_{Π} - линияни ихтиёрий вақт momentiда (режалаштирилган профилактика вақтидан ташқари) носоз ҳолатда бўлиш эҳтимоллиги билан ўлчанадиган коэффициент. Ишлаб чиқариш корхоналарида авария, бузилиш ҳолати аниқланганидан сўнг тизим иш ҳолатини қайта тиклаш стратегиясида K_{Π} қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$K_{\Pi} = \frac{\lambda_0 \times T_{\text{в}}}{1 + \lambda_0 \times T_{\text{в}}} \quad (3.2)$$

Бу тенгликда λ_0 - оптик кабелнинг трасса узунлигида 1 соат давомидаги раддия интенсивлиги; $T_{\text{в}}$ - тикланиш вақти, яъни тизимни носозлик рўй берганидан сўнг тикланишга кетган вақт давомийлиги. Максимал узунликдаги бирламчи ички зонавий тармоқларнинг ишончлилиқ кўрсаткичлари 6.1-жадвалда келтирилган.

3.1 - жадвал

Ишончлилиқ кўрсаткичи	Узатиш тизимидан қатъий назар тонал частота ёки асосий рақамли канал	Келажак рақамли тармоқларида ишлатиладиган асосий рақамли канал	АЛТ
Тайёрлик коэффициенти	> 0,99	> 0,998	0,99
Раддиялар орасидаги ўртача вақт, соат	> 111,4	> 2050	> 350
Тикланиш вақти, соат	< 1,1	< 4,24	Эслатмага қаранг

Эслатма: Зона ичи ва магистрал бирламчи тармоқларида линия тракти қурилмалари учун:

1. Хизмат кўрсатилмайдиган регенерацион пункт учун тикланиш вақти :
 $T_{в\text{ нрп}} < 2,5$ соат (шунигдек, тузатиш-созлаш биргадасининг етиб келиши учун 2 соат);
2. Хизмат кўрсатиладиган регенерацион пункт учун тикланиш вақти $T_{в\text{ орп}} < 0,5$ соат;
3. Оптик кабелни тикланиш вақти $T_{в\text{ ок}} < 10$ соат (шунигдек, тузатиш-созлаш биргадасининг етиб келиши учун 3,5 соат).

Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биноси – Фарғона шаҳар 227-АТС биноси оралиғида лойиҳаланаётган тизимида асосий рақамли канал (АРК) ва кабель линиясининг ишончилилик параметрлари ҳисоб-китобини амалга оширамыз.

100 км кабель учун раддияларнинг ўртача зичлиги (μ) нинг қиймати бир йилда 0,34 (ер ости кабелларнинг статистик кўрсаткичларига кўра олинган қиймат) га тенг эканлигини ҳисобга олган ҳолда оптик толали алоқа линиясининг бутун узунлиги бўйича оптик кабелда бир соатда кузатиладиган раддиялар интенсивлигини ҳисоблаймиз.

Раддиялар интенсивлиги қуйидаги тенглик билан аниқланади:

$$\lambda_0 = \frac{\mu \times L}{8760 \times 100} \quad (3.3)$$

Бу тенгликда L – лойиҳаланаётган трасса узунлиги, бизнинг ҳолда $L = 35600 \text{ м} = 35,6 \text{ км}$. 8760 – бир йилдаги соатлар қиймати.

$$\lambda_0 = 0,34 \times 35,6 / 8760 \times 100 = 1,38 \times 10^{-7}$$

L_m га тенг бўлмаган канал (магистрал) узунлиги L бўлса, раддиялар оралиғидаги ўртача вақт қуйидаги тенгликка кўра аниқланади:

$$T_0(L) = T_0 \frac{L_m}{L} \quad (3.4)$$

L – лойиҳаланаётган линия узунлиги, T_0 – раддиялар оралиғидаги вақт ўртача қиймати. T_0 ва L_m қиймати 3.1 – жадвалдан олинади.

3.4-тенгликка асосан раддиялар оралиғидаги ўртача вақтни ҳисоблаймиз:

$$T_0(L) = 350 \times 1400 / 0,57 = 859\,649 \text{ соат}$$

3.2-тенгликка кўра тўхталиш коэффициентини ҳисоблаймиз:

$$K_n = 1,38 \times 10^{-7} \times 10 / 1 + 1,38 \times 10^{-7} \times 10 = 1,38 \times 10^{-6}$$

3.1– тенгликка кўра тайёрлик коэффициентини ҳисоблаймиз:

$$K_T = 1 - 1,38 \times 10^{-6} = 0,999999$$

$T_0(L)$, K_n , K_T ишончлилик параметрлари қийматларини АРК учун (3.1), (3.2) ва (3.4) тенгликлардан аниқлаймиз:

$$T_0(L) = 2050 \times 1400 / 0,57 = 5\,035\,087 \text{ соат}$$

$$K_n = 1,38 \times 10^{-7} \times 4,24 / 1 + 1,38 \times 10^{-7} \times 4,24 = 9,37 \times 10^{-7} / 1 + 9,37 \times 10^{-7} = 9,37 \times 10^{-7}$$

$$K_T = 1 - 9,37 \times 10^{-7} = 0,999999$$

Ҳисоб-китоблар натижаси шуни кўрсатадики, лойиҳаланаётган оптик қисм етарли сифат даражасида белгиланган функцияларни бажара олади.

Ишончлилик параметрларининг олинган қийматлари меъёрий талабларга жавоб беради.

3.1. Оптик кабелнинг оптик ва узатиш параметрларини ҳисоблаш.

3.1.1. Кабелнинг оптик параметрларини ҳисоблаш.

Оптик кабелнинг асосий элементи оптик тола бўлиб, у айланасимон шаффоф диэлектрикдан ташкил топган. У ўзак ва қобик қисмларидан иборат. Ўзак қисми орқали ёруғлик тўлқини тарқалади. Қобикнинг вазифаси “ўзак-қобик” чегарасидан ёруғлик тўлқинини йўқотишларсиз қайтиши учун

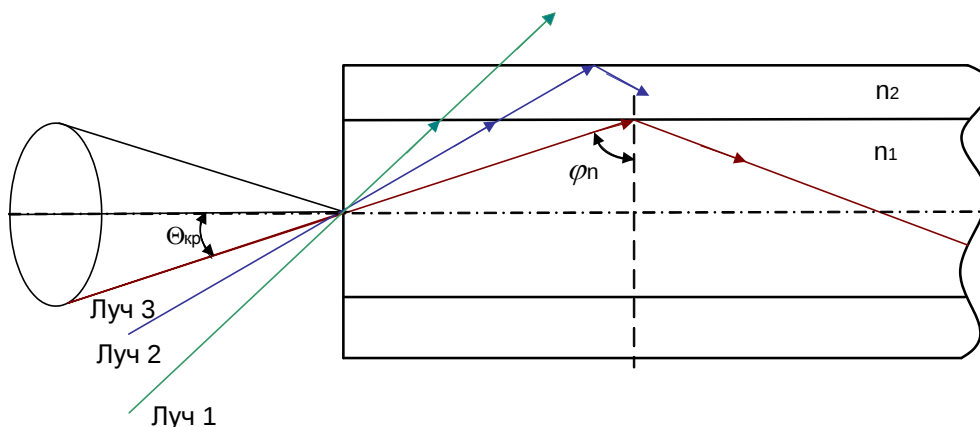
шароит яратиб бериш ва энергиянинг атроф-муҳитга ёйилиб, тарқалиб кетишининг олдини олишдир. Мустаҳкамлигини ошириш ва шу йўл билан толанинг ишончлилигини ошириш учун қобик устига бирламчи ҳимоя қатлами қопланади.

Оптик тола орқали электромагнит энергиянинг узатилиши икки муҳит чегарасидан тўлиқ қайтиш эффектига асосланади. Тўлиқ қайтиш эффекти оптик толаларда

$$n_1 > n_2, \quad (3.5)$$

шарт бажарилганда кузатилади. Бу тенгсизликдаги n_1 - ўзакнинг синдириш кўрсаткичи, n_2 - қобикнинг синдириш кўрсаткичи.

7.1-расмда нурларнинг оптик толада тарқалиши тасвирланган.



8.1-расм.

Нурларнинг оптик толада тарқалиши

Агарда φ_t тушиш бурчаги (7.2) тенглик орқали аниқланадиган критик бурчакдан кичик бўлса

$$\sin \Theta_{кр} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (3.6)$$

нур “ўзак-қобик” чегарасидан тўлиқ қайтади ва ўзакнинг ичида қолади (3-нур). $\Theta_{кр}$ қийматга апертурали бурчак дейилади.

Апертура бу оптик ўқ ва толага келиб тушаётган нур орасидаги бурчак бўлиб, бу бурчакда тўла ички қайтиш ҳолати бажарилади.

“Бурчак апертураси” термини билан биргаликда “сонли апертура” термини ҳам мавжуд.

Сонли апертура нурларнинг оптик тола ўзаги билан ҳосил қиладиган максимал бурчаги синуси билан аниқланади:

$$NA = \sin \Theta_{\text{кр}} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (3.7)$$

Сонли апертуранинг қиймати қуйидагига тенг:

$$NA = \sqrt{1,48^2 - 1,477^2} = 0,094$$

Мўтадиллаштирилган ёки таснифий частота муҳим параметрлардан биридир ва у оптик толанинг структуравий параметрлари ва шу тола орқали тарқалаётган ёруғлик тўлқини узунлиги орасидаги боғланишни белгилаб беради. Мўтадиллаштирилган частота қийматига қараб оптик толанинг ишлаш режими ҳақида фикр юритиш мумкин.

$\nu < 2,405$ бўлганда оптик тола бир модали режимда ишлайди. $\nu > 2,405$ бўлган ҳолатда эса кўп модали режимда ишлайди.

Мўтадиллаштирилган частота қуйидаги тенгликка кўра аниқланади:

$$\nu = \frac{2\pi a}{\lambda} \times NA, \quad (3.8)$$

Бу тенгликда a – тола ўзаги радиуси, м;

λ – ишчи тўлқин узунлиги, м;

NA – сонли апертура.

Мўтадиллаштирилган частота қиймати қуйидагига тенг:

$$\nu = \frac{2 \times 3,14 \times 5 \times 10^{-6}}{1,55 \times 10^{-6}} \times 0,094 = 1,90$$

Олинган натижа шуни кўрсатадики, $1,90 < 2,405$ бўлганлиги учун оптик тола бир модали иш режимида ишлайди. Бир модали оптик

толаларнинг афзалликлари қаторида уларнинг жуда кенг частота диапазони ва катта ўтказиш оралиғини келтириш мумкин.

Майдон оптик толанинг ташқарисига чиққан ва нур оптик тола орқали тарқалишдан тўхтаган критик режим учун тўлқин узунлиги ва частотани ҳисоблаб топамиз..

Критик тўлқин узунлиги қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\lambda_{кр} = \frac{\pi d}{P_{nm} \times n_1} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}, \quad (3.9)$$

Бу тенгликда d – оптик тола ўзак диаметри, м;

P_{nm} – 2,405 Бессель функцияси илдизи қиймати;

n_1 ва n_2 – мос ҳолда ўзак ва қобиқнинг синдириш кўрсаткичлари.

Критик тўлқин узунлиги қуйидагига тенг:

$$\lambda_{кр} = \frac{3,14 \times 10 \times 10^{-6}}{2,405 \times 1,48} \sqrt{1,48^2 - 1,477^2} = 0,83 \text{ мкм}$$

Критик частота қуйидаги тенгликка кўра аниқланади:

$$f_{кр} = \frac{P_{nm} \times c_0}{\pi d \times \sqrt{n_1^2 - n_2^2}}, \quad (3.10)$$

Бу тенгликда P_{nm} – Бессель функцияси илдизи қиймати;

c_0 – ёруғлик тезлиги, м/с;

d – ўзак диаметри, м;

n_1 ва n_2 – мос ҳолда ўзак ва қобиқнинг синдириш кўрсаткичлари.

$$f_{кр} = \frac{2,405 \times 3 \times 10^8}{3,14 \times 10 \times 10^{-6} \times \sqrt{1,48^2 - 1,477^2}} = 2,44 \times 10^{14} \text{ Гц}$$

3.1.2. Оптик кабелнинг узатиш параметрларини ҳисоблаш

3.1.2.1. Сўнишни ҳисоблаш

Сўниш ва йўқотиш – оптик толали кабелларнинг алоқа лоислиги ва бу кабель орқали маълумотларни узатишнинг самаралилигини аниқлайдиган асосий параметрлардан ҳисобланади.

Оптик кабелларнинг оптик тола трактларидаги сўниш (α) икки турли сўнишдан ташкил топган – оптик толадаги шахсий сўнишлар (α_c) ва кабелни тайёрлаш жараёнида кабелга ҳимоя ва бошқа қатламлар қоплаш жараёнида деформациялар ва букилишлар натижасида вужудга келадиган қўшимча йўқотишлар (α_k). Умумий йўқотиш қуйидаги тенглик орқали ифодаланади:

$$\alpha = \alpha_c + \alpha_k \quad (3.11)$$

Шиша толалардаги шахсий йўқотишлар биринчи навбатда ютилишдаги йўқотишлар ($\alpha_{ю}$) ва ёйилиш (тарқалиш) йўқотишларидан ташкил топган ($\alpha_{\text{ё}}$).

Ютилишдаги йўқотишлар материал тозалигига боғлиқ ва шаффоф оптик тола таркибида қўшимча моддалар мавжуд бўлса бу йўқотишларнинг қийматлари етарли даражада катта бўлиши мумкин.

Шахсий сўнишлар қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\alpha_c = \alpha_{ю} + \alpha_{\text{ё}} \quad (3.12)$$

Ютилиш натижасида вужудга келадиган сўниш ($\alpha_{ю}$) диэлектрик кутбланишдаги йўқотишлар билан боғлиқ ва у частотага тўғри пропорционал равишда ўзгаради. Шунингдек бу сўниш оптик тола материали хусусияти ($\text{tg}\delta$)га боғлиқ. У қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\alpha_{ю} = 8,69 \pi n_1 x \text{tg}\delta / \lambda \quad (3.13)$$

бу тенгликда n_1 – ўзак синдириш кўрсаткичи;

$\text{tg}\delta = 1 \cdot 10^{-12}$ – материалнинг диэлектрик йўқотиши тангенси

λ – ишчи тўлқин узунлиги, км.

Ютилишдаги сўниш қуйидагига тенг:

$$\alpha_{ю} = 8,69 \times 3,14 \times 1,48 \times 10^{-12} / 1,55 \times 10^{-9} = 0,0261 \text{ дБ/км}$$

Ёйилиш натижасида сўниш оптик тола материалынинг ўлчами тўлқин узунлигидан кичик бўлган бир жинсли бўлмаган моддалари ва синдириш кўрсаткичининг иссиқлик флуктуацияси натижасида ҳосил бўлади. Ёйилиш натижасидаги сўниш қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\alpha_{\text{ё}} = K_p / \lambda^4 \quad (3.14)$$

Бунда K_p – ёйилиш коэффициенти, у кварц учун $0,6 \text{ мкм}^4$ га тенг.

Ёйилиш натижасида сўниш қиймати қуйидагига тенг:

$$\alpha_{\text{ё}} = 0,6 / 1,55^4 = 0,104 \text{ дБ/км}$$

Ёйилиш натижасида сўниш оптик толадаги йўқотишларнинг қуйи чегарасини аниқлайди.

Натижада оптик толадаги шахсий қувват йўқотишлар қуйидагича бўлади:

$$\alpha_c = 0,0261 + 0,104 = 0,130 \text{ дБ/км}$$

Оптик кабеллардаги қўшимча йўқотишлар оптик толани тайёрланиш жараёнида вужудга келадиган деформация – ўралиб қолиш, букилиш ва ҳоказо натижасида вужудга келади.

Умумий ҳолда қўшимча йўқотишлар қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$\alpha_k = \sum_{i=1}^7 \alpha_i \quad (3.15)$$

Оптик толани тайёрланиш жараёнида уларни қуйидаги етти белгиларига кўра турларга бўлинади:

α_1 – оптик кабелни тайёрланиш жараёнида оптик толага қўйилган термомеханик таъсир натижасида вужудга келади;

α_2 – оптик толалар материалы синдириш коэффициенти нинг температурага боғлиқлиги натижасида вужудга келади;

α_3 – оптик толанинг микробукилишлари натижасида вужудга келади;

α_4 – оптик толанинг тўғрилигини бузилиши (ўралиб қолиш) натижасида вужудга келади;

α_5 – оптик толанинг ўз ўқи атрофида ўралиши натижасида вужудга келади;

α_6 – оптик толанинг қопламаси нотекислиги натижасида вужудга келади;

α_7 – оптик толанинг ҳимоя қопламидаги йўқотишлар натижасида вужудга келади.

Технологик жараёнига риоя қилган ҳолда тайёрланишда микроэгилишдаги йўқотишлар кўпроқ учрайди.

Микроэгилишлардаги ва ҳимоя қатламидаги букилишлар қийматлари унчалик катта эмас ва у 0,1 дБ/км ни ташкил этади.

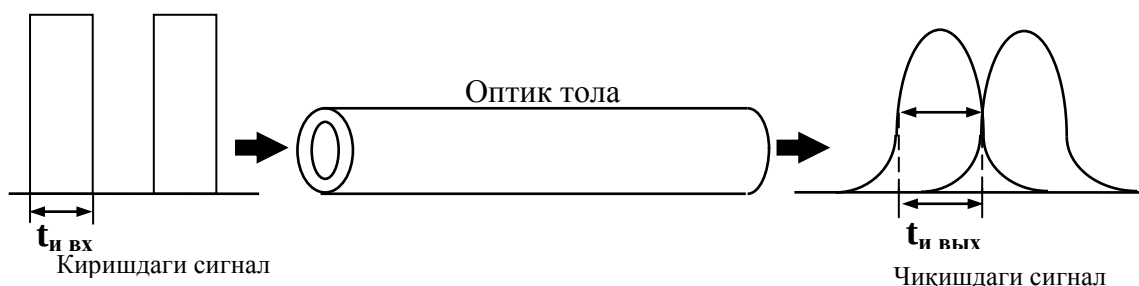
Кабелдаги умумий сўниш қуйидагига тенг:

$$\alpha = 0,130 + 0,1 = 0,23 \text{ дБ/км}$$

3.1.2.2. Дисперсия ҳисоби

Оптик тола орқали узатилиш жараёнида импульсли сигналларнинг нафақат амплитудаси, шунингдек шакли ҳам ўзгаради – импульсларнинг кенгайиши рўй беради. Бу ҳолат дисперсия (τ) дейилади.

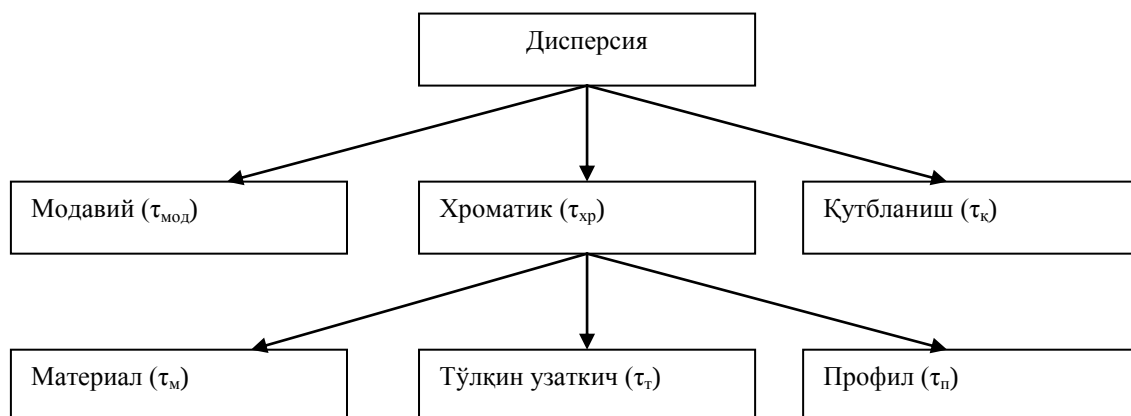
Дисперсия – оптик сигналнинг спектрал ёки модал ташкил қилувчиларининг вақт бўйича ёйилиб кетишидир. Бу ҳодиса туфайли оптик тола орқали узатилиш жараёнида оптик сигналнинг импульс давомийлигини ортишига олиб келади. Бу жараён 7.2-расмда келтирилган.



8.2 – расм.

Дисперсия натижасида импульслар шаклининг бузилиши.

Оптик толадаги дисперсия турлари ҳақида 8.3 – расмда келтирилган.



7.3-расм.

Оптик толадаги дисперсия турлари

Модавий (модалараро) дисперсия фақат кўп модали оптик толаларда кузатилади. Модавий дисперсияда кўп сонли модалар кузатилади ва ҳар бир мода ўзига хос тезлик билан тарқалади.

Хроматик (частотавий) дисперсия ишчи тўлқин узунлиги спектрида ишлайдиган нурланиш манбаларининг нокогерентлиги туфайли вужудга келади. Хроматик дисперсия тўлқин узаткич (ички модавий) (τ_t), материал (τ_m) ва профил (τ_p) дисперсиялар йиғиндисидан иборат бўлади:

$$\tau_{\text{хр}} = \tau_t + \tau_m + \tau_p \quad (3.16)$$

Тўлқин узаткич (ички модавий) дисперсия мода ичидаги жараёнлар туфайли вужудга келади. Бу жараён оптик тола ўзаги йўналтириш хусусиятлари билан таснифланади, яъни модалар гуруҳли тезлигининг оптик нурланиш тўлқин узунлигига боғлиқлиги туфайли вужудга келади. Натижада

нурланаётган спектр частотавий ташкил қилувчилари тарқалиш тезликлари бир-биридан фарқ қилади.

Материал дисперсияси ўзак ва қобик синдириш кўрсаткичининг оптик нурланиш тўлқин узунлигига боғлиқлиги туфайли вужудга келади.

Профил дисперсиясининг вужудга келиш сабаби толанинг геометрик ўлчамлари ва шаклининг ўрнатилган қийматлардан оғиши туфайли вужудга келади. Бу турдаги дисперсия оптик толанинг тайёрланиш, қурилиш ва эксплуатация қилиш жараёнида вужудга келади.

Материал, тўлқин узаткич ва профил дисперсиялар қуйидаги тенгликларга кўра аниқланади:

$$\tau_m = \Delta\lambda \quad M(\lambda), \quad (3.17)$$

$$\tau_T = \Delta\lambda \quad B(\lambda), \quad (3.18)$$

$$\tau_P = \Delta\lambda \quad P(\lambda), \quad (3.19)$$

Бу тенгликда $\Delta\lambda = 0,5$ нурланиш манбаининг спектр кенглиги, нм (танланган узатиш тизими учун);

$M(\lambda) = -18$ пс/нм·км материал нисбий дисперсияси;

$B(\lambda) = 12$ пс/нм·км тўлқин узаткич нисбий дисперсияси;

$P(\lambda) = 5,5$ пс/нм·км нисбий профил дисперсияси.

(3.17; 3.18; 3.19) тенгликларга кўра материал, тўлқин узаткич ва профил дисперсиялар қийматларини ҳисоблаймиз

$$\tau_m = 0,5 \cdot (-18) = -9 \text{ пс/км},$$

$$\tau_T = 0,5 \cdot 12 = 6 \text{ пс/км},$$

$$\tau_P = 0,5 \cdot 5,5 = 2,75 \text{ пс/км}$$

Модавий қутбланиш дисперсияси моданинг ўзаро перпендикуляр қутбий ташкил қилувчиларининг тезликлари турлича бўлганлиги натижасида вужудга келади. Бу турдаги қутбланишнинг вужудга келиши асосий сабаби – бир модали тола ўзаги профилининг айлана шаклида эмаслиги туфайлидир. Бу қутбланишнинг қиймати намунавий оптик тола учун одатда 0,5 дан 0,2 пс / $\sqrt{\text{км}}$ гача бўлади.

Модавий қутбланиш дисперсия 2,5 Гбит/с тезликдан катта тезликларда намоён бўла бошлайди, шунинг учун бу турли дисперсияниг бизнинг ҳолатда эътиборга олмаса ҳам бўлади.

Натижавий хроматик дисперсия қуйидагига тенг:

$$\tau_{xp} = -9 + 6 + 2,75 = -0,5 \text{ пс/км}$$

Оптик толанинг ΔF частота оралиғи бу тола орқали узатиладиган ахборот ҳажмини аниқлайди. Қабул қилиш томонида импульс бузилишга учраб етиб келиши (оптик толада тарқалаётган сигналнинг частотавий ташкил қилувчиларининг тарқалиш тезликлари турлича бўлганлиги учун) сигналнинг ўтказиш оралиғини чегараланишига олиб келади. Дисперсия (τ) ва ўтказиш оралиғи орасида қуйидагича боғланиш мавжуд:

$$\Delta F = \frac{0,44}{\tau} \quad (3.20)$$

Шиша толанинг ўтказиш оралиғини аниқлаймиз:

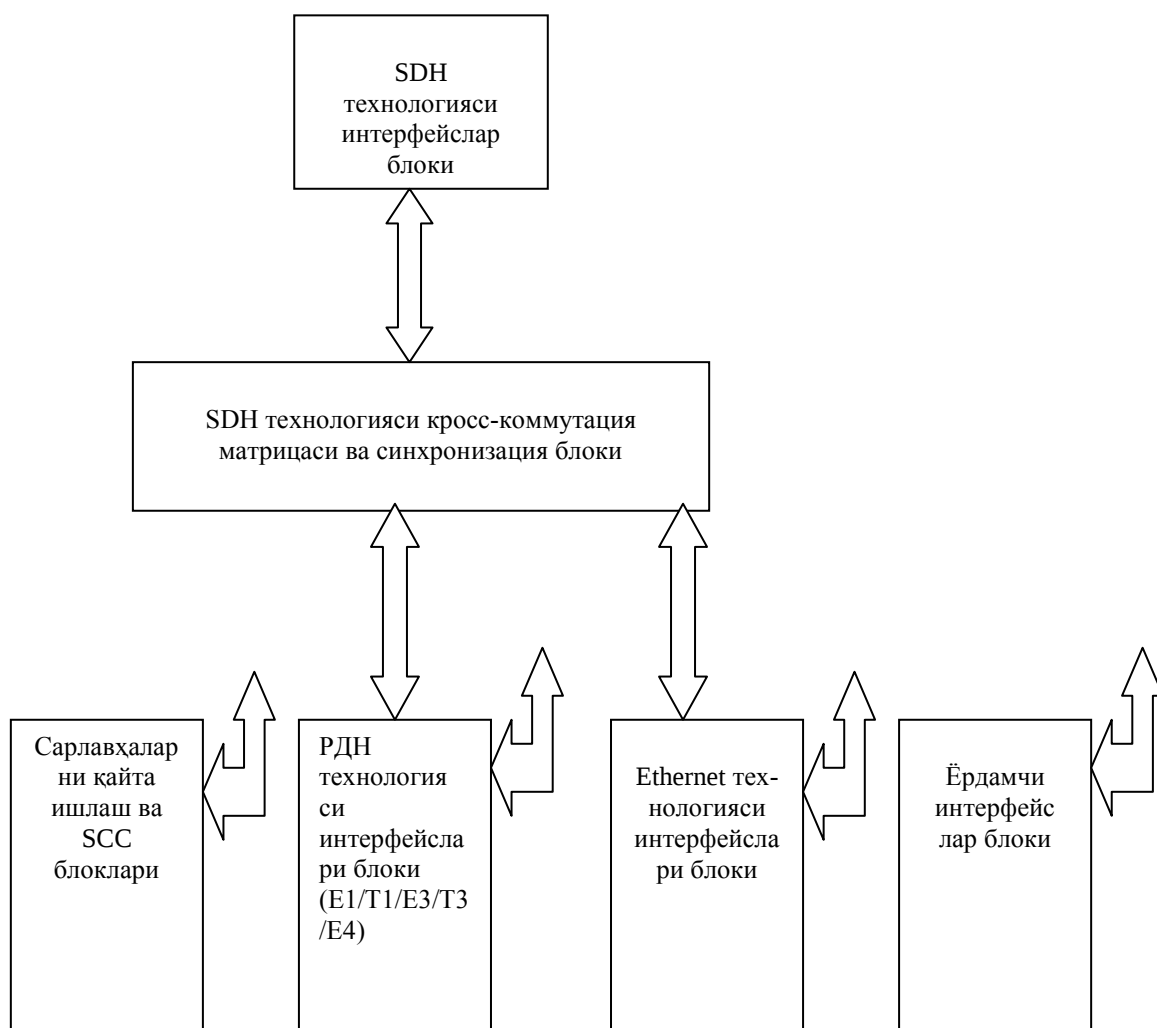
$$\Delta F = \frac{0,44}{0,5 \cdot 10^{-12}} = 880 \text{ ГГц} \cdot \text{км}$$

Алоқа масофаси 570 м ни ташкил этгани учун регенерацион қурилма ишлатишга ҳожат йўқ. Шунинг учун регенерацион қисм узунлигини ҳисоблаш шарт эмас. Шунингдек, битли хатоликлар коэффиценти (BER) ни ҳам ҳисоблашга ҳожат йўқ. Линия узунлиги 570 м бўлганлиги учун бу қиймат ҳам ўрнатилган стандартларга жавоб беради.

3.2 Жихоз комплектацияси

Optix OSN 3500 мультиплексори интерфейслар блоки, SCC блоки, сарлавҳаларни қайта ишлаш блоки ва интерфейслар қўшимча блокларидан

таокил топган бўлади. Мультиплексор марказий сатҳида SDH технологияси кросс-коммутация матрицаси қўлланилади. Optix OSN 3500 мультиплексор тизими структураси 3.2-расмда келтирилган. Блоклар таркибидаги функционал платалар В қўшимчада келтирилган. Турли хил сондаги оқимлар ҳосил қилиш имконияти мавжуд бўлиши учун Optix OSN 3500 мультиплексори таркибида турли хил платалар мавжуд бўлиши мумкин: GXCS (35G юқори тартибли каналлар кросс-коммутацияси ва 5G қуйи тартибли каналлар кросс-коммутацияси ҳажмидаги) ва EXCS (60G юқори тартибли каналлар кросс-коммутацияси ва 5G қуйи тартибли каналлар кросс-коммутацияси ҳажмидаги).



2.2-расм.

Optix OSN 3500 мультиплексор тизими структураси

Optix OSN 3500 мультиплексори ETSI томонидан стандартлаштирилган статив (2200мм x 600мм x 300мм)да икки қатор қилиб, модуллар кўринишида жойлаштирилади. Битта стативда иккита OSN 3500 мультиплексори жойлашиши мумкин. Мультиплексорнинг кўринарли, юза томонида яъни оптик интерфейс модулларида оптик чиқишлар (контактлар) мавжуд. Электрик интерфейслар эса мультиплексорнинг юкори қисмида жойлашган бўлади.

С Л О Т 19	С Л О Т 20	С Л О Т 21	С Л О Т 22	С Л О Т 23	С Л О Т 24	С Л О Т 25	С Л О Т 26	С Л О Т 27	С Л О Т 28	С Л О Т 29	С Л О Т 30	С Л О Т 31	С Л О Т 32	С Л О Т 33	С Л О Т 34	С Л О Т 35	С Л О Т 36	С Л О Т 37
								P I U	P I U									A U X
Вентилятор							Вентилятор							Вентилятор				
С Л О Т 1	С Л О Т 2	С Л О Т 3	С Л О Т 4	С Л О Т 5	С Л О Т 6	С Л О Т 7	С Л О Т 8	С Л О Т 9	С Л О Т 10	С Л О Т 11	С Л О Т 12	С Л О Т 13	С Л О Т 14	С Л О Т 15	С Л О Т 16	С Л О Т 17	С Л О Т 18	
								X C S	X C S								S C C	S C C
Кабелларни ётқизиш																		

2.3-расм.

Optix OSN 3500 мультиплексори слотларининг жойлашиши

Мультиплексорнинг асосий элементи бўлиб вақтли коммутаторнинг блокировка қилинмайдиган тўла уланишли матрицаси хизмат қилади. Кросс

– коммутация ва синхронизация платаси (EXCSA) 9 ва 10-слотларда жойлашган бўлиб, SDH ва PDH сигналлари кросс-коммутация қилиш ва тизим ишлашини синхронизация қилиш вазифасини бажаради. EXCSA платаси 1+1 кўринишдаги иссиқ заҳиралашга эга.

SCC блоки 17 ва 18-слотларда жойлашган бўлиб, мультиплексорни тармоқ бошқарув ва SDH сигналларини қайта ишлаш тизими билан улаш учун интерфейс ҳосил қилади. SCC блоки 1+1 кўринишдаги иссиқ заҳиралашга эга.

Электр таъминот блоки PIU 27 ва 28-слотларда жойлашган бўлиб, унинг вазифаси тизимни таъминот манбаига улаш ва тизимни кучланишнинг сакраб ўзгаришларидан ҳимоя қилиш вазифасини бажаради. У 1+1 кўринишдаги иссиқ заҳиралашга эга.

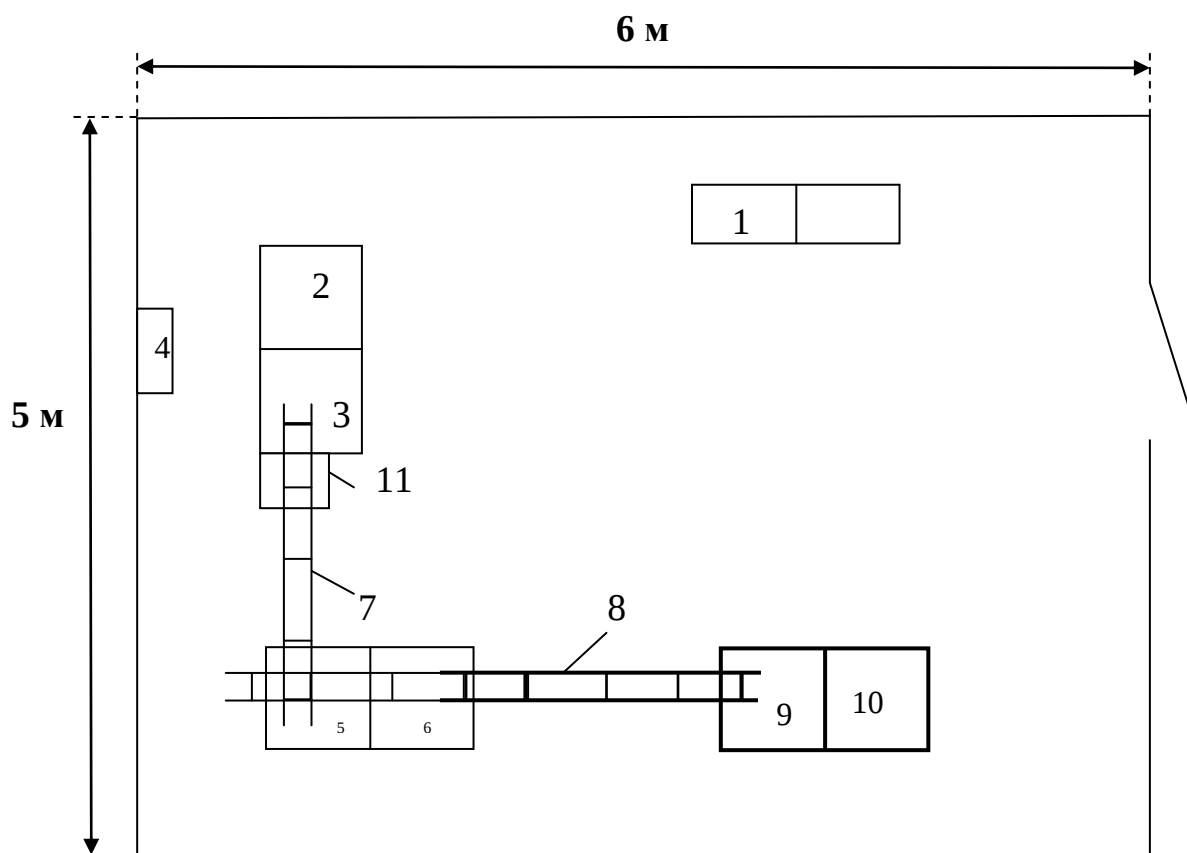
Интерфейсларнинг ёрдамчи платаси AUX 37-слотда жойлашган бўлиб, техник хизмат кўрсатиш учун RS-232 ва хизмат телефони интерфейси каби турли хил интерфейслар ҳосил қилади.

Кросс-коммутация ва синхронизация платалари, тармоқ бошқарув платаси, таъминот манбаи блоки, интерфейсларнинг ёрдамчи платаси – бу қурилмаларнинг барчаси мультиплексорнинг ажралмас қисми бўлиб, мультиплексорни бошқа платалар билан комкомплектация қилиш бу мультиплексорни қўлланилишига қараб аниқланади.

Режалаштирилаётган лойиҳа учун 20E1 ва 30E1 Ethernet оқимлари етарли бўлгинлиги учун комплектация қуйидаги кўринишда бўлади:

- иккита SL-4 платаси, STM-4 оптик тракт интерфейси платаси, V-4.2 платаси, иккита PQ1 63xE1 платаси, улардан биттаси актив биттаси заҳирада;
- битта EFS4 платаси, тўрт портли ва коммутаторли Fast Ethernet интерфейс платаси.

3.3 Жихознинг Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида жойлашиши



5.1- расм.

Лойихаланаётган қурилмаларнинг Олтиариқ телекоммуникациялар
боғланмаси автозали (2-қават) да жойлашиши

Шартли белгилар

- 1 – Аккумуляторлар гуруҳи (2 гуруҳ)
- 2- С&С 08 В станцияси тўғрилагичи
- 3- С&С 08 В станцияси
- 4- 380 В кучланиш щити
- 5- Uzmobilе база станцияси тўғрилагичи
- 6- Uzmobilе база станцияси
- 7- Мавжуд кабелрост
- 8 – Лойихаланаётган кабелрост

9 – Optix OSN 3500 қурилмаси

10- PRS 700 тўғрилагичи

11 – DDF стойкаси

Вентилятор							Вентилятор							Вентилятор				
PQ1	PQ1						EFS4	EXCSA	EXCSA	STM16	STM16	STM1	STM4	Улан. моду- ли				Сиг.
63E1	63E1																	
Кабелларни ётқизиш																		

5.2-расм.

Жиҳознинг Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида
жойлашиши

Олтиарик туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида жойлашишган
жиҳоз комплектацияси

2.5-жадвал.

№	Платалар номи	Сони
1	PQ1 63E1	2
2	EFS4	1
3	EXCSA	2
4	SL 16	2
5	SL 4	1
6	SL 1	1
7	SCC	2
8	PIU	2
9	AUX	1
10	GXCA	2
11	ETSI	1

3.4 Қурилманинг электр таъминоти

Электр таъминоти ишончилигига қўйиладиган талабга кўра алоқа корхоналари электр қабул қилгичлари биринчи, иккинчи ва учинчи турларга бўлинади. Биринчи турдаги электр қабул қилгичлар таркибидан электр таъминоти ишончилигига қўйиладиган талаблар юқори бўлган алоҳида истеъмолчилар гуруҳини ажратиб олиш мумкин. Бу гуруҳга шаҳарлараро телефон станциялари ва тугунлари, тармоқ ва автоматик коммутация тугунлари, кабел магистралларининг хизмат кўрсатиладиган кучайтириш пунктлари, ишлаб чиқариш зоналарида жойлашган коммутация тугунлари, шаҳар телефон станциялари мисол бўла олади.

Симли алоқа учун асосий электр таъминот манбаи сифатида электр тармоқлари қўлланилади. Ўзгарувчан кучланишли электр энергиясининг

корхона ичида тақсимланиши 380/220 В кучланишли ўтувчи оқим ёрдамида амалга оширилади. Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси биносида асосий ва захира таъминот манбалари мавжуд. Асосий таъминот Ф-1 кабель линияси орқали КМК подстанциясининг РП 10/0,4 элементида 1с-0,4 кВ кучланиш орқали, қўшимча таъминот КМК подстанциясининг КТП-431-10/0,4 кВ элементида 0,4 кВ кабел линияси орқали амалга оширилади. Электр таъминоти қурилмаси жойлашган хонага электр токи бионинг электр шитидан АВВГ 3*50+1*25 кабелли орқали амалга оширилади.

Электр қурилмаси қиришига узатилаётган ўзгарувчан кучланишнинг сифат кўрсаткичлари “Электр энергияси. Умумий фойдаланишдаги электр тармоқларига уланган электр энергияси ва унинг қабул қилгичлари сифати меъёрлари” давлат стандарти асосида аниқланади. Алоқа қурилмасига узатиладиган доимий ва ўзгарувчан кучланишлар сифат кўрсаткичлари “Электр алоқа қурилмалари. Электр таъминот кучланиши ва улчаш усуллари” ГОСТ 5237-83 асосида меъёрлаштирилади.

Электр таъминоти хонасида PRS 700 доимий таъминот қурилмаси ўрнатилган. Бу қурилма тўрт тўғрилагич, бошқарув ва назорат блоки, тақсимлаш панеллари ва аккумулятор батареяларидан ташкил топган. PRS 700 қурилмаси модулли тузилишга эга. Бу эса тармоқдан юклamani узмаган ҳолда носоз блокларни тузатиш ёки янги блокларни қўшиш имкониятини беради.

Тизимнинг параметрлари ҳақидаги маълумотлар AL175 бошқарув блокининг суюқ кристал экранида намоён бўлади, носозликлар компьютерга узатилади. Бу эса тизимнинг ишлаши ҳақида доимий равишда ишончли маълумотларга эга бўлиш имконини беради. С помощью PRS 700 қурилмаси ёрдамида AXD 620 қурилмаси ва ЛАЗ хонасидаги бошқа қурилмаларни электр токи билан таъминланади, тақсимловчи ўтказгичларда юзага келадиган ва SDH технологияси қурилмаси учун кераксиз бўлган импульс ҳалақитларини йўқотиш имконини беради.

PRS 700 қурилмаси техник таснифлари

4.1-жадвал.

Параметрлар	Номинал кучланиш, В
Кириш кучланиши	3*380
Чиқиш кучланиши	40-58
Чиқиш кучланиши мўтадиллиги	
- статик	± 0,5 %
- юкламанинг сакраб ўзгариши (0-90%, 90-0%)	± 1 %
ФИК	>91%
Батарея кучланишининг камайиши	50,4
Батареянинг автоматик узиш кучланиши	43,2
Юклама токи, А	
-минимал	1,5
-максимал	15

PRS-700 қурилмасидан мультиплексорга ётқизиш учун электр кабелли турини танлаймиз. Резина изоляцияли электр таъминот кабеллари электр тармоқларида стационар равишда ётқизиш, электр энергиясини чегараланмаган ётқизиш сатҳлари фарқига эга бўлган трактларда доимий ва ўзгарувчан кучланишларни узатиш учун керак бўлади. Кабелларни ёнмайдиган ва ёғ ўтказмайдиган резинадан, ПВХ пластикдан ёки кўрғошиндан қилинган қобикқа олинади. Резина изоляцияли таъминот кабелларида ток ўтказгич сифатида алюминий ёки мис ўтказгичлардан фойдаланилади. Улар ГОСТ 22483-77 асосида тайёрланади.

Ўтказгичли сим кўндаланг кесими юзасини ҳисоблаш учун доимий ток бўйича ток ўтказувчи ўтказгич электр қаршилигини ҳисоблаш формуласидан фойдаланамиз:

$$R_0 = \frac{\rho_v \cdot l}{S} \quad (4.1)$$

Бу тенгликда ρ_v - нисбий қаршилик, мис учун унинг қиймати $\rho_v = 0.01752 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$ га тенг.

S – ўтказгич кўндаланг кесими;

l - кабель узунлиги.

Демак, кабелнинг кўндаланг кесими қуйидаги тенгликдан топилади:

$$S = \frac{\rho_v \cdot l}{R_0} \quad (4.2)$$

Кабелнинг ток ўтказувчи ўтказгичининг доимий токка электр қаршилиги қуйидаги тенгликдан топилади:

$$R_0 = \frac{U_{\text{дон}}}{I} \quad (4.3)$$

Бу тенгликда $U_{\text{дон}}$ - кучланишнинг мумкин бўлган йўқотиши 1В;

I - юкламанинг максимал токи, 15 А.

$$R_0 = \frac{U_{\text{дон}}}{I} = \frac{1}{15} = 0,06666 \text{ Ом}$$

Ўтказгич кўндаланг кесими 4.2-тенгликдан аниқланади:

$$S = \frac{\rho_v \cdot l}{R_0} = 7,884 \text{ мм}^2$$

Тармоқ кучланиши 250 В дан юқори бўлмаган ҳолларда бронли, резина изоляцияли, лекин ташқи қопламсиз кабеллар қўлланилиши мумкин. Кабеллар хона ичида ётқизилгани учун ва демакки, кабел кучли равишда тортилмайди. Шунинг учун таъминот кабели сифатида АВРБГ 2х10 (икки ўтказгичли ва кўндаланг кесими юзаси $S = 10 \text{ мм}^2$) кабелдан фойдаланиш мумкин.

МЕХНАТ МУХОФАЗАСИ

Ишлаб чиқариш хавф-хатарларининг объектив факторлари

таҳлили

Хавфли деб шундай ишлаб чиқариш факторига айтиладики, бу факторнинг таъсири маълум бир шароитларда ишчининг соғлиғини ёмонлашишига ёки ишлаб чиқариш травмаларига олиб келади. Ишловчининг касалланишига ёки иш хусусиятини камайишига сабаб бўлувчи таъсирлар зарарли таъсирлар дейилади.

Хавфли физик ва зарарли ишлаб чиқариш факторларга қуйидагилар мисол бўлади: ҳаракатланадиган машиналар ва механизмлар, ишлаб чиқариш қурилмаларининг ҳаракатланувчи қисми, ҳаракатланувчи буюмлар (материаллар, ҳом-ашёлар); қурилма ва материаллар сиртида температуранинг ҳаддан зиёд ортиб ёки камайиб кетиши, ишчи муҳитнинг температурасини ҳаддан зиёд ортиб ёки камайиб кетиши; шовқинлар, вибрациялар, ультратовушлар ва инфрақизил тебранишлар қийматларини ортиб кетиши.

Хавфли психофизиологик ва зарарли ишлаб чиқариш факторларига физик (статик ва динамик) ва асаб-психик зўриқишлар (ақлий зўриқишлар, меҳнатнинг монотонлиги, эмоционал зўриқиш) киради.

ПК да изланиш ишлари олиб боришда ишлаб чиқариш хавф хатарлари асосий факторлари таҳлилини амалга оширамиз.

Хонада 220 В кучланиш ва 50 Гц частотали тармоқ розеткалари ўрнатилган.

Иш ўрнида физик хавфли ва зарарли ишлаб чиқариш факторларини аниқлаш керак. Бу факторлар қуйидагилардир:

- қисқа туташув ҳолатида инсон танасидан ўтиб кетувчи электр занжиридаги кучланиш қийматининг оритб кетиши;
- электромагнит нурланишнинг кўпайиб 90% кетган сатҳи (даражаси).

Инсонларга бу факторларнинг ихтиёрий бирини таъсири натижасида инсон соғлиги ёмонлашиши (кўриш хусусиятининг камайиши, чарчоқ, бош оғриқлари) мумкин. Электр токи таъсири остида бунданда оғирроқ жароҳатлар (куйиш, электр травмалари, ўлим) келиб чиқиши мумкин.

ЭХМ лар билан ишлашда асосий ҳавф хатар сифатида инсон соғлигига ёмон таъсир кўрсатувчи фактор - мониторнинг нурланишидир. Бу нурланиш спектри анча кенг: у ҳам рентген нурланиши, ҳам инфрақизил, ҳам радионурланишдир. Бундан ташқари электростатик майдон ҳам ҳавф-хатар туғдиради. Бир ҳафтада иш соати 41 соатдан ошмаган ҳолда монитор нурлантирадиган рентген нурлари доза қуввати экрандан 5 см масофада 0.03 мкЗ/с дан ошмаслиги керак. Ультрабинафша нурлари зичлиги 10 Вт/м^2 дан ортмаслиги керак.

Микроиқлимнинг инсон организмига таъсири

Ишлаб чиқариш биносининг микроиқлими ходимга катта таъсир кўрсатади. Тавсия этиш мазмундан микроиқлимнинг айрим ўлчамларининг четга чиқиши меҳнатга лаёқатни сустлаштиради, ходимнинг ҳиссиётини ёмонлаштиради ва касбий касалликларга олиб келиши мумкин.

Ҳаво харорати. Паст харорат организмнинг совиб кетишга ҳамда шамоллаш касалликлари чиқишига сабаб бўлади.

Юқори хароратда – организм қизиб кетади, жуда кўп миқдорда терлайди, меҳнатга лаёқат сустлашади. Ишчи эътибори сустлашиб, бахтсиз ходисага олиб келиши мумкин.

Ҳавонинг юқори намлиги тери ва ўпканинг устки қисмидан намликнинг буғланишини қийинлаштиради ва оғир – оқибатда организмнинг терморегуляцияси бузилишига, инсон ахволининг ёмонлашуви, меҳнатга лаёқатлилигининг сустлашувига олиб келади. Паст намликда ($< 20\%$) – Юқори нафас йўллариининг шиллиқ пардалари куриб қолиши кузатилади.

Ҳаво ҳаракати тезлиги. Инсон $\square 0,15 \text{ м/сек.}$ да ҳаво ҳаракатини сеза бошлайди. Ҳаво оқимининг ҳаракати унинг хароратига боғлиқ. $36^0 \text{ C} > t$ да

оқим инсонга салқинлатувчи таъсир, $40^0 \text{ C} < t$ да ноқулай, ёмон, салбий таъсир кўрсатади.

Микроиклим кўрсаткичлари

Микроиклим ишчи худудда ишчиларнинг доимий ва ёки вақтинча турган жойидан 2 м баландликда баҳоланади.

Энг қулай шароитлар – терморегуляция механизмлари кучланишисиз организмнинг нормал иссиқлик аҳволини таъминловчи ҳамда узоқ ва мунтазам инсонга таъсир қилувчи микроиклим ўлчамларининг йиғиндиси. Улар меҳнатга қобилиятлилигининг юксак савияси учун шарт – шароит яратади ва иссиқ - қулай комфорт сезувчанликни таъминлайди.

Инсонга узоқ мунтазам таъсир этишда терморегуляция механизмлари-кучланиши билан давом этадиган организмнинг иссиқлик ҳолатида дарҳол нормаллашувчи ўзгаришлар чақирадиган микроиклим ўлчамлари йиғиндиси йўл қўйиладиган иқлим шароитлари деб қаралади. Бундай ҳолда организмга шикаст етмайди ёки саломатлигининг аҳволига зарар бўлмайди, бироқ дискомфорт иссиқликни сезиш, инсон ўзини ёмон ҳис қилиши ва меҳнатга лаёқати пасайиши (сустлашиши) мумкинлиги кузатилади.

Хонани танлаш

Хона кенг, меъёрида ёритилган ва ҳавоси осон алмаштириладиган бўлиши керак. Ёрқин қуёш нурлари мониторга салбий таъсир этади. Қоронғи хонада фақат иш жойини ёритиш ҳам мақсадга мувофиқ эмасдир. Столни шундай жойлаштиринг-ки, дераза ойнаси қаршингизда бўлмасин. Агар бунинг иложи бўлмаса, у ҳолда қалин парда ёки жалюзи сотиб олинг, шунда деразадан тушаётган ёруғлик сизга ҳалал бермайди. Агар ойна ён томонда бўлса, яна парда ёки жалюзи жонингизга оро киритади. Чанг ва иссиқлик саломатликка путур етказибгина қолмай, техникага ҳам ёмон таъсир ўтказади, шунинг учун хонага кондиционер ўрнатган маъқул.

Электр токининг одамга таъсири

Электр жихозлари ишлатиши ва тузилиш вақтида одам электр токи кучланиши таъсири остида қолиши мумкин.

Кучланишга кўра электр қурилмалари 1000 В га ва 1000 В дан юқори кучланишли қурилмаларга ажратилади.

Ишлаб чиқариш индустриясининг янада ривожланиши мамлакатимизнинг энергия билан таъсирланганлик даражасининг устига чамбарчас боғлиқдир. Ишлаб чиқариш корхоналарида механизациялаш технологик жараёнларни автоматлаштириш кенг жорий қилинмоқда. Электр қурилмаларига хизмат кўрсатиш боғлиқ турли ихтисосликларда ишловчи ишчилар сони кўпайиб бормоқда. Бинобарин, уларнинг электр токидан шикастланиши эҳтимоли ҳам ортиб бормоқда. Шу боис инсон организмига электр токининг таъсирини ўрганиш электр токидан шикастланиши сабабларини таҳлил қилиш ишлаб чиқаришда хавфсиз меҳнат шароитларини яратиш учун жуда муҳимдир.

Инсон организмига электр токининг таъсири

Электр қурилмаларини ишлатишда изоляция шикастланиши натижасида машина корпуси кучланиш остида қолиб, одам унга тегиб кетганида электр токи уради.

Одам танаси орқали ўтган электр токи термик, электр ва биологик таъсир кўрсатади.

Токнинг термик таъсири терининг айрим жойларини куйишида, қон томирлари, қон, юрак, миёна ва бошқа аъзоларининг юқори ҳароратгача қизишида номоён бўлади.

Токнинг электр таъсири қон ва бошқа органик суюқликларнинг парчаланишида номоён бўлади. Оқибатда уларнинг физик – кимёвий таркиби бузилади.

Токнинг биологик таъсири организмнинг тирик тўқималари яллиғланиши ва асабийлашида номоён бўлади.

Бунда мушаклар, шу жумладан, юрак ва ўпка мушаклари ихтиёрсиз равишда тортишиб қоладию, натижада организмда ҳар – хил бузилишлар руй бериши, масалан, нафас олиш ва қон айланиш органларининг иши бузилиши ёки ҳатто батамом тўхтаб қолиши мумкин.

Электр токи таъсирининг бу турлари шикастланишининг икки турини келтириб чиқаради. Электр токи шикастланиши ва электр токи уриши.

Электр токи шикастланиши бу, электр токи ёйи таъсири этиши натижасида организмнинг айрим жойларидаги тўқималарнинг яққол шикастланишидир. Электр токи шикастланишнинг қуйидаги турлари билан фарқланади: электр токидан қуйиш, электр излари, терининг металланиши ва механик шикастланишлар.

Электр излари ток таъсир этган одамнинг танаси сиртида аниқ кўриниб турадиган кулранг ёки оч сариқ рангдаги доғлардир.

Излар, тирналишлар, кичик жароҳатлар кесиклар ёки латлар кўринишида бўлади. Терининг шикастланган қисми қадоқ сингари қаттиқлашиб қолади.

Теринг металланиши электр ёйи таъсирида эриган металл майда заррачаларнинг терининг устки қатламига кириб қолишидир.

Бу ходиса, масалан, қисқа товушларда, кучланиш остида бўлган ажратгич ва рубилиникларни тармоқдан узатаётганда рўй беради.

Механик шикастланишлар одам орқали ўтаётган ток таъсирида мушакларнинг ихтиёрсиз равишда кескин тортишиб қолиши оқибатида юз беради. Натижада тери, қон томирлари ва асаб тўқималари узилиши, шунингдек бўғинлар чиқиши ва ҳатто суяклар синиши мумкин.

Электр токи уриши деганда, организм орқали электр токи ўтганида тирик тўқималарнинг асабийлашиши натижасида мушакларнинг ихтиёрсиз равишда тортишиб қолиши тушунилади.

Одам организми электр токининг таъсири қандай оқибатларга олиб келишига қараб, электр токи уришининг шартли равишда қуйидаги тўрт даражага ажратиш мумкин:

1- даражада одамнинг мушаклари тортишиб қолади, аммо у хушидан кетмайди;

2-даражада одамнинг мушаклари тортишиб қолади, у хушидан кетади, лекин у нафас олади, ва юраги ишлайди;

3- даражада одамнинг мушаклари тортишиб, юрагининг ишлаши ёки нафас олиши бузилади, (ёки иккилови барабар руй беради);

4- даражада клиник ўлим юз беради, яъни нафас олиш ва қон айланиши тўхтайди.

Клиник ўлим ҳаёт билан ўлим ўртасидаги ҳолат бўлиб, юрак ва ўпка ишлашдан тўхтаган пайтдан бошланади. Клиник ўлим ҳолатида бўлган одамда ҳеч қандай ҳаёт белгилари бўлмайди: у нафас олмайди, юраги ишламайди, оғриқни сезмайди, кўз қорачиғи кенгаяди ва ёруғликни сезмайди. Аммо бу давр организмда ҳаёт ҳали бутунлай сўнмаган бўлади, чунки унинг тўқималари дарров ўлмайди ва турли аъзолари ҳали ишлаб туради. Гарчи бу жараён энди жуда сустр, одатдагидан фарқли равишда кечса-да, аммо энг кичик ҳаёт фаолияти учун етарли бўлади.

Биринчи навбатда кислород етишмаслигига жуда сезгир бўлган бош мия қобиғининг хужайралари ўла бошлайди. Онг ва тафаккур ана шу хужайраларнинг фаолиятига боғлиқ. Шу сабабли клиник ўлимнинг давом этиш вақти юракнинг ишлаши ва нафас олиш тўхтаган пайтда то бош мия хужайралари ўла бошлайдиган пайтга қадар ўтадиган вақт билан аниқланади. Кўп ҳолларда бу вақт 4—6 минут, соғлом кишиларда тасодифан электр токи уриши натижасида бўлганда эса 7—8 минутни ташкил этади.

Биологик (ҳақиқий) ўлимни қайтариб бўлмайди, ходиса бўлиб, бунда организм хужайралари ва тўқималарида биологик жараёнлар тўхтайди.

Электр токи таъсирининг оқибати қатор омиллар ;

Одамдан ўтаётган ток кучи ва унинг таъсири этиб туриши вақтига ўтиш йўлига, тармоқ кучланишига, одам танасининг қаршилигига, ток тури ва частотасига ҳамда организмнинг ўзига хос хусусиятларига боғлиқ.

Электр қурилмаларида қўлланиладиган кучланишлар одамларни шикастлаш хавфи даражасига кўра уч турга; паст вольт ---12 ва 42 В, ўрта— 42 дан 1000 В гача ҳамда юқори –1000 дан зиёд кучланишларга ажратилади. Паст вольтли кучланиш шартли равишда хавфсиз ҳисобланади, аммо муҳитга боғлиқ равишда бундай кучланиш ҳам хавф туғдириши мумкин.

Одам танасидан ўтувчи токнинг қиймати бош омил бўлиб, шикастланиш оқибати унга боғлиқдир: ток қанча катта бўлса, унинг таъсири шунча хавфли бўлади. Одам ўзи оркали ўтаётган 50 Гц частотали ва нисбатан кичик 0,5—1,5 мА қийматли токни сеза бошлайди. Бу ток сезиларли ток деб аталади. У одамни шикастламайди, шунинг учун хавфсиз ҳисобланади.

Ток кучи катталашиб боргани сари оғриқни сезиш ортиб боради. 10—15 мА /50 Гц ли ток мушакларнинг кучли ва жуда оғриқли тарзда тортишиб қолишига олиб келади, одам бундай тортишишларни енга олмайди, яъни ток ўтаётган қисмига тегиб турган қўлни тортиб ололмайди, симни ўзидан олиб ташлай олмайди ва худди ток ўтказувчи қисмига ёпишиб қолгандек бўлади. Бундай ток қўйиб юбормайдиган ток дейилади.

МА-ли ток туғридан туғри юрак мускулларига таъсир қилиб унинг тўхтаб қолишига ёки мускулларга таъсир қилиб унинг тўхтаб қолишига ёки фибрациясига сабаб бўлади. Бундай шароитда юрак насос сингари ишлай олмайди. Натижада қон айланиши тўхтади ва организм ўлади.

Одам танасидаги ҳар хил тўқималар электр токига турлича қаршилиқ кўрсатади. Масалан, тери, унинг эпидермис деб аталадиган ташқи қатламларининг калинлиги 0,1 —0,5 мм бўлади ва асосан жонсиз қотиб кетган хужайралардан ташкил топади. Бу қатламнинг қаршилиги катта, бўлиб одам танасининг умумий қаршилигини белгилайди. Одам танаси ички тўқималарнинг қаршилиги ---- 300 --- 500 Ом ни ташкил этади. Одам танасининг қаршилиги 3000 дан 1000000 Ом гача ўзгариб туради. Шикастланган тананинг қаршилиги энг паст 300 --- 500 Ом бўлади. Ток катталашиши ва унинг танадан ўтиб туриш вақти ортиши билан тер чиқиши кўпайиши ва бошқа омиллар туфайли тананинг қаршилиги пасаяди. Қаршилиқни ҳисоблашда одам танасининг ўртача қаршилиги 1000 Ом га тенг қилиб олинади.

Шикастланиш даражаси кўп даражада токнинг тури ва частотасига боғлиқ. 20--- 1000 Гц частотали ўзгарувчан ток энг хавфлидир. Частотаси 20

Гц дан кичик ёки 1000 Гц дан катта бўлганда токнинг хавфлилиги анча пасаяди.

Одамларни электр токидан шикастланишининг асосий сабаблари куйидагалардан иборат:

1.Кучланиш остида бўлган ток ўтказувчи қисмларга тасодифан тегиб кетиш, ток ўтказувчи қисмларда кучланиш борлигини билмай қолганда юз бериши мумкин.

2.Электр қурилмасининг одатдаги шароитда кучланиш остида бўлмайдиган, аммо тасодифан кучланиш остида қолган металл қисмларига тегиб кетганда.

3.Одам турган ер қадам кучланишининг пайдо бўлиши.Бу ҳол симнинг ерга туташиб қолиши, потенциал чиқиб кетиши, ҳимояловчи ерга улаш ускунасининг, ноллаш симнинг бузилганлиги ва бошқа сабаблар туфайли юз беради.

Одамнинг ток занжирига уланиб қолиш схемаси турлича бўлиши мумкин: одатда икки фазага тегиб кетиш; ва бир фазага тегиб кетиш.

Икки фазага тегиб кетиш одатда, хавфлироқдир, чунки бундай одам танасига ушбу тармоқдаги энг катта кучланиш ----- линия кучланиши таъсир қилади ва шу сабабли одам орқали энг катта қийматли ток ўтади:

$$I_0 = \frac{U_{\text{л}}}{R_0} = \frac{1,7U_{\text{ф}}}{R_0} \quad (5.1)$$

Бу ерда: I_0 — одам танаси орқали ўтаётган ток, А;

$U_{\text{л}}$ --- линия кучланиши, яъни тармоқнинг фаза симлари ўртасидаги кучланиш, В;

$U_{\text{ф}}$ — фаза кучланиш, яъни битта чўлғамнинг боши билан охири ўртасидаги (ёки фаза сими билан нолинчи сим орасидаги) кучланиш, В.

Одам танасининг қаршилиги $R_0 = 1000$ Ом бўлганда линия кучланиши $U_{\text{л}} = 380$ В (бинобарин фаза кучланиши $U_{\text{ф}} = 220$ В) бўлган тармоқда куйидагига тенг бўлади:

$$I_0 = \frac{1,73 \cdot 220}{1000} = 0,38 \text{ A} = 380 \text{ mA}$$

Бундай ток одамни ҳалок қилади. Хатто одам ердан ишончли тарзда изоляцияланган яъни резина калиш ёки боти кийган ёҳуд изоляцияловчи тахта ёки электр ўтказмайдиган пойондозда турган бўлса ҳам, агар у икки фазага тегиб кетса, токдан шикастланиш хавфи камаймайди.

Бир фазага тегиб кетиш (2 расм) кўпроқ рўй беради, аммо у икки фазага тегиб кетишдан хавфсизроқдир, чунки бунда одамга таъсир этадиган кучланиш фаза кучланишидан ошмайди, яъни линия кучланишидан 1,73 марта кичик бўлади. Шунга яраша, одам орқали ўтадиган ток ҳам кичикроқ бўлади. Бундан ташқари, одам турган полнинг қаршилиги, оёғидаги пойабзалнинг қаршилиги ва баъзи бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади.

Нейтрали ерга уланган тармоқда одам танасининг қаршилиги R_0 билан кетма-кет тарзда пойабзалнинг қаршилиги R_{ey} полнинг қаршилиги R_0 ва ток манбаи нейтрални ерга улаш симининг қаршилиги R_{ey} уланиб қолади.

Ушбу қаршиликларни ҳисобга оладиган бўлсак, одам орқали ўтаётган ток куйидагига тенг бўлади:

$$I_0 = \frac{U_{\phi}}{R_0 + R_{\text{на}} + R_{\text{n}} + R_{\text{ey}}} \quad (5.2)$$

Шундай бир ходисани кўриб чиқамиз. Фараз қилайлик, оёғига ток ўтказадиган пойабзал кийиб олган одам зах ерда металл устида турган бўлсин. Бу ҳолда $R_{\text{на}} = 0$ ва $R_{\text{n}} = 0$ деб олиш мумкин. Бундан ташқари, нейтрални ерга улаш симининг қаршилиги R_{ey} одатда 10 Ом дан катта бўлмаганлиги учун уни ҳисобга олмас ҳам бўлади.

Натижада (5.2) тенглама ушбу кўринишни олади:

$$I_0 = \frac{U_{\phi}}{R_0} \quad (5.3)$$

(2) ва (3) тенгламаларни таккослаб икки фазага тегиб кетиш хавфлироқ эканлигига яна бир бор ишонч ҳосил киламиз, чунки бунда одам танасидан ўтувчи ток нокулай шароитда бир фазага тегиб кетгандагига қараганда деярли икки баравар катта бўлади.

Бироқ бундай шароитда бир фазага тегиб кетиш ҳам, ток кичик бўлишига қарамадан жуда хавфли ҳисобланади. Масалан: фаза кучланиши $U_{\phi}=220$ В ва $R_0=1000$ Ом бўлганда (5.3) га мувофиқ одам орқали ўтадиган ток кучи:

$$I_0 = \frac{220}{1000} = 0,22 \text{ А} = 220 \text{ мА.}$$

Бундай ток одамни ҳалок этади.

Агар одам оёғига ток ўтказмайдиган, масалан: резина пойабзал кийиб олган ва ток ўтказмайдиган тахта пол устида турган бўлса, у ҳолда $R_{\text{па}}=50000$ Ом ва $R_0=60000$ Ом деб олиб, (5.2) га мувофиқ ушбу формулага эга бўламиз:

$$I_0 = \frac{220}{1000 + 50000 + 60000} + 0,002 \text{ А} = 2 \text{ мА}$$

бундай ток одам учун хавфли эмас.

Нейтрали изоляцияланмаган тармоқда одам танамида ўтадиган ток симларнинг катта қаршиликка эга бўлган изоляцияси орқали ток манбаига қайтиб келади.

Бу ҳол учун, одам орқали ўтадиган I_0 токнинг кийматини қуйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$I_0 = \frac{U_{\phi}}{R_0 + R_{\text{па}} + R_n + \frac{R_{\text{из}}}{3}} \quad (5.4)$$

бу ерда: $R_{\text{из}}$ – тармоқ бир фаза изоляциясининг ерга нисбатан қаршилиги, Ом.

Агар одамнинг пойабзали ток ўтказадиган ва унинг ўзи ток ўтказувчи полга турган, яъни $R_{\text{па}}=0$ ва $R_n=0$ бўлса, у ҳолда формула анча содда лашади:

$$I_0 = \frac{U_\phi}{R_0 + \frac{R_{из}}{3}} \quad (5.5)$$

$U_\phi = 220$ В ва $R_{из} = 30000$ Ом будганда куийдагига эга бўламиз:

$$I_0 = \frac{220}{1000 + 3000} = 0,007 \text{ А} = 7 \text{ мА}$$

Бу ток худди шундай шароитда, аммо нейтралери ерга уланган тармоқда бир фазага тегиб кетиш холи учун хисоблаб топилган токдан (220 мА) анча кичикдир.

Агар $R_{на} = 50000$ Ом килиб олинса у холда ток янада кичик бўлади.

$$I_0 = \frac{220}{1000 + 50000 + 60000 + 30000} = 0,0014 \text{ А} = 0,15 \text{ мА}$$

Бу мисол нейтралери изоляцияланган тармоқда хавсизлик шарт шароитлари пол ёки пойабзалнинг қаршилигигина эмас, балки симлар изоляциясини ерга нисбатан қаршилигига ҳам бевосита боғлиқлигини кўрсатади: изоляция қанча яхши бўлса, одам орқали ўтадиган ток шунча кичик бўлади.

Шундай килиб, бошқа шароитлар бир хил бўлганда нейтралери ерга уларган тармоқни бир фазасига одамни тегиб кетиши учун унча хавфли эмас.

Электр кўрилмаси ерга туташиб колганда туташу нуктаси атрофида ток ер бўйлаб тарқалади. Агар одам бу минтақада юрадиган бўлса, у холда қадамни тегиш нукталари орасида хавфсиз кучланишдан анча катта бўлган потенциаллар фарқи юзага келилиши мумкин.

Бундан ташқари; тегиш ушланиши деб аталадиган кучланиши ҳам мавжуд бўлиб, бу одам орқали ток ўтганда танасида кучланишнинг пасайишидан иборат:

$$U_t = U_a - U_b \quad (5.6)$$

бу ерда U_a — А нуктадаги потенциал; U_b — одам турган нуктадаги потенциал. Тегишли кучланиши Ом қонунига биноан:

$$U_t = I_o \cdot R_o \quad (5.7)$$

Бу ерда: I_o — одам танасидан ўтаётган ток; R_o — одам танасининг қаршилиги.

Қадам кучланиши ва тегиш кучланиши 3 кўрсатилган; қадам кучланиши деб, ер сиртида ток тарқаладиган минтақадаги одамнинг оёғи бир вақтда тегадиган иккита нукта потенциалларининг фаркига айтилдади. Ушбу нукталар орасидаги масофа 0,8 м.га тенг бўлади.

$$U_K = U_B - U_T \quad (5.8)$$

Ток ўтиш зонасида одам ток таъсирида қолиш мумкин, яъни қадам орасидаги масофага тенг бўлган нукталардаги токни ер билан уланиш нуктасида ҳосил бўладиган ток кучланиши деб тушуниш мумкин. Электр токи билан зарарланган жой билан одам орасидаги масофани камайиши қадам кенгайиши билан бу кучланиш таъсири ортиб боради.

Бир фазали ерга уланиш вақтида ток кучи I_{ee} қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$I_{ee} = \frac{U_T \sqrt{3}}{\sqrt{3(R_o + R_c)}} \quad (5.9)$$

Қадам кучланиши катталиги эса U_K шундай аниқланади.

$$U_K = \frac{I_{ee} \cdot \rho \cdot a}{r \cdot \pi \cdot \chi \cdot (\chi + a)} \quad (5.10)$$

Бунда R_o – нейтрални ерга улаш ишчи қаршилиги Ом; R_c – ерга уланган жойда ток оқими қаршилиги, Ом; ρ – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, Ом·см; a – қадам кенглиги, см; χ – ерга уланган (замеканге) фазали ўтказгични кучланиши ўрганаётган жойгача бўлган масофа см;

Зарарланган жойда турган одамга таъсир этадиган қадам кучланишини аниқлаймиз, агар 380/220 В кучланишига ва ерга уланган нейтрални бўлган тармоқ билан ер орасида уланиш (замекание) содир бўлса ерга уланиш ишчи қаршилиги $R_c = 120$ м (Бу энг қийматга тўғри келади, агар узун металл Қонструкция бўлмаса).

Одам уланган нуктадан $x = 4$ м яъни $x = 4000$ см масофада турибди. Қадам катталиги $a = 0,8$ м. тупроқни ток оқими қаршилиги $\rho = 3 \cdot 10^4$ Ом. См. –

Аввал ерга улангандаги ток кучини аниқлаймиз

$$I_3 = \frac{U_r \sqrt{3}}{\sqrt{3}(R_o + R_c)} = \frac{220}{(4 + 16)} = 13,7 \text{ A}$$

Сўнг қадам кучланиши қатталиги аниқланади.

$$U_k = \frac{I_3 \cdot \rho \alpha}{2\pi \chi (\chi + \alpha)} = \frac{13,7 \cdot 3 \cdot 104 \cdot 80}{2 \cdot 3,14 \cdot 400 \cdot (400 + 80)} = 27 \text{ B}$$

Одамдан ўтаётган ток параметрлар қадам кучланиши таъсир этаётган вақтда оёқ ва пойабзал таянч юзаси қаршилигига ҳам боғлиқ. Яхши изоляциялаш хусусиятига эга бўлган пойабзал одамни яхши химоя қилади. Масалан: резина.

Қадам кучланишидан химояланиш учун тарқалаётган минтақадан майда қадам ташлаб чиқиш зарур.

Мониторлар учун химоя филтрлари ва уларни танлаш.

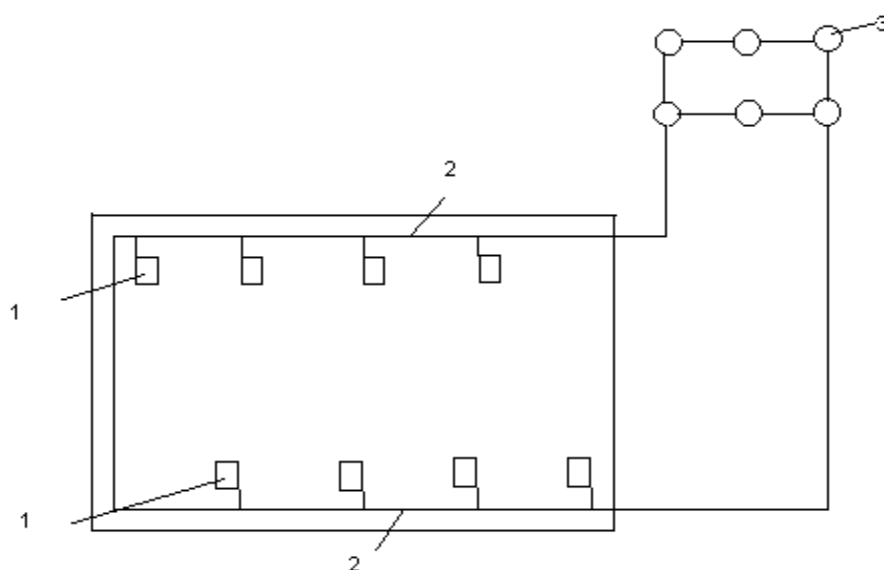
Қурилмаларни ва алоқа жараёнини назорат қилиш мақсадида компьютерлар қўлланилади. Монитор бутунлай халқаро стандарт MPR-2 (LOW radiation дисплейлари) талабларини қониқтирганда ҳам, уни нурланишда қўшимча химоя керак бўлади. Бу тўғрисида тақлифлар жуда кўпдир. Америкалик мутахасислар, масалан, экранда қўл чўзилгандагина бўлган масофада жойлашишни маслахат берилади, қўшни мониторлар 222,8 масофада жойлашиши лозим. Энг эффектли (фойдали) восита ривожланган дунёда тан олинган экран қисми филтрларидир. Мониторлар учун химоя филтрлари қуйидаги турларда бўлади.

1. Турли филтрлар- амалда электромагнит нурлардан ва статик электрдан химоя қилмайди, бундан ташқари суръатнинг контрастлигини камайтиради. Лекин улар ташқи ёрқинликда ва экранни бикирлашидан химоя қилади, бу кўз учун катта аҳамиятга эгадир.

2. Пленкали филътрлар статик электрни тўсмайди паст частотали электромагнит майдонидан деярли химоя қилмайди, лекин суръатни талбанинг контрастлигини ортиради, улътрафиолет нурланишларни бутунлай ютади ва рентген нурларини камътиради. Яшиндан фақат полеризация пленкали филътрлар химоя қилади. Энг таниқлийси Poloroid фирмасининг пленкали филътрлардир (CP 50): уларни кўплари суръатни контрастлиги ва аниқлийлигини оширади. Лекин хақиқатда шуни такидлаш керакки, полеризация филътрлари полеэфир симолалар остида тайрланади. Бу материал юқори даражада мустахкам эмас ва узокга чидамайди ва тез физик қоришиш ва тузилишига олиб келади.(Пленка Poloroid CP 50 филътрларни универсал ишлашини полеризация филътрлари билан чалкаштириб бўлмайди. Кейинги филътрлар ҳам статик ва электромагнит майдонлардан ёмон химоя қилмайди).
3. Шиша филътрлар энг кенг тарқалгандир. Улар бирнеча модификациясида бўлади.
1. Оддий шиша филътрлар, одатда осиёда ишлаб чиқилган (Defender GL14 B, Optikal Class) ўзини эффективлиги билан тахминган турли филътрларга тенгдир. Уларни кўплари сифат сертификати ва бошқа хужжатлар билан таъминланмайди.
2. Ерга уланиш шиша филътрлар сезиларли даражада эффективдир: улар қисман статик зарядни камайтиради, электромагнит майдон, ультрабинафша нурлари кучини камайтиради, суръат контрастлигини оширади. Бу филътрлар жуда автоматлашгандир.
3. Тўлиқ химояни шишали филътрлар (Ergoster Xenium Vnus) – одатда, юқори сифатли махсулотдир, оптик ойна асосида кўп қатламли махсус ўқламалар билан тайёрланган, ўзида полиризация филътрни ҳам мужассам этган. Бу филътрлар улътрафиолет нурларини, статик майдонларни бартараф этади кўп даражада электромагнит майдон ва рентген нурланишларини камайтиради. Суратда сакрашлар бўлмайди, суратни контрастлилиги ошади, лекин бу филътрлар жуда қимматдир.

4.Россия федерациясида ишлаб чиқилган фильтрлар шишали фильтрлар (Glibol Shield ва Dejedend Ergon фильтрлари) улар ҳам тўла ҳимоя синфига мансуб. Ўзини характеристикаси билан хорижий фильтр намуналардан қолишмайди, 2-3 маротаба арзон, нисбатан янги фильтрлар уларни сифати кўпгина техник ҳулосалар ва сертификатлар билан тасдиқланган, улар меҳнат принципи паст ИТИ тестдан ўтказилган, швецил нурланишдан ҳимоя ва кўрсаткич воситалари эргономикаси ИТУ дан ҳам синовда ўтказилган режим Давлат Стандарти сертификати ва гигиена сертификати эга.

Электр токидан ерга улаб ҳимояланиш.



5.1 – расм.

Компьютерларни ерга улаш схемаси

1-компьютерлар;

2-магистрал сим;

3-электрод қозиклари:

Ерга улашда табиий ва сунъий усуллари мавжуд. Табиий уловчилар вазифасини ер тагига ўрнатилган водопровод, артезиан ва бошқа қудуқларининг металл қувурларини бино ва иншоотларнинг ер билан

бирлашган темир бетон ҳамда металл қонструкциялари, ер тагидан ўтган кабелларнинг қўрғошин қобиклари ўташи мумкин. Табиий ерга уловчиларнинг қаршилиги кам бўлганлиги учун қўллаш фойдали бўлсада, уларнинг жиддий камчиликлари ҳам бор. Созлаш ишлари олиб борилаётганда улар ичида узилиш бўлишлиги ва кўпчиликнинг бу қуврларга бемалол тега олиши, эҳтиётсизлик натижасида шикастланиши эҳтимоли борлигидир.

Кучланиши 1000 V гача бўлган ускуналарда химояловчи ерга уловчининг қаршилиги йилнинг хохлаган пайтида 4 Ом дан ортмаслиги керак. Очiq жойларда, хавфсизлиги юқори ҳамда ўта хавфли хоналарда ўрнатилган электр ускуналари кучланишининг қиймати 42 V дан, хавфлилиги кам бўлган хоналарда эса 380 V ва ундан юқори бўлган барча хоналарда ерга уланиши шарт. Портлаш хавфи бўлган хоналарда кучланиш қийматидан қатъий назар, барча ҳолларда электр ускуналари ерга уланади.

Санитар меъёрлари

Иزلаниш хонасининг тури технологик жараёнлар, шовқинлар, вибрациялар ва ҳавонинг ифлосланиши билан курашиш имкониятларига қараб танланади. Катта ойнали тешиқлар ва лампалар хонанинг табиий ёритиш меъёрларини тامينлаши керак. Хонада албатта вентилизация қурилмаси мавжуд бўлиши керак.

СанПиН-2.2.2.542-96 талабларига кўра стол ҳисоблаш машиналари мавжуд бўлган ва ҳар бир ишчи учун мўжжалланган хона майдони 3 м² дан кам бўлмаслиги керак. Ишлаб чиқиш хоналари баландлиги 3,2 м дан паст бўлмаслиги керак. Деворлар ва хонанинг юқори қисмини иссиқликни кам ўтказадиган материаллар билан қоплаш керак. Поллар иссиқ бўлиши керак лекин сирпанчиқ бўлмаслиги керак.

ЛАЗ хонаси қуйидаги ўлчамларга эга бўлиши керак: баландлиги – 3,2 м, узунлиги – 8 м, кенглиги – 4 м, ЭҲМлар сони – 2 дона. Шундай қилиб, юзаси 32 м² бўлган ушбу хона санитария меъёрларига жавоб беради.

Табиий шамоллаштириш хисоби (аэрация)

$$H_1 = 2.5 \text{ м};$$

$$H_2 = 9 \text{ м};$$

$$Q_{\text{орт.исс}} = 750000 \text{ ккал/соат};$$

Аэрацион тешиклар (Фрамуг) ўқи 1 ва 2 пол сатхидан H_1 ва H_2 баландликда жойлашган. Хона ташқарисидagi хаво температураси $t_{\text{ташк}} = 22$ °C ҳонадан чиқиб кетаётган хавоникки эса $t_{\text{чик}} = 30$ °C, иш зонасида $t_{\text{иш.з}} = 24$ °C. Ташқаридagi хавонинг хажмий оғирлиги $V_{\text{таш}} = 1.173 \text{ кг/м}^3$ чиқиб кетаётган хавоникки эса чиқиб кетаётган $V_{\text{чик}} = 1.141 \text{ кг/м}^3$. Аэрация ёрдамида ортиқча иссиқликни чиқариб ташланади $Q_{\text{орт.иссик}}$.

Очилаётган фрамугларнинг талаб қилинган юзаси аниқлансин, агар улар юзаларининг нисбати $f_1 : f_2 = 1,25$.

Масалани ечиш:

1. Зарурий табиий хаво алмашинуви қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$L_{\text{кк}} = L_{\text{к.чик}} = \frac{Q_{\text{орт.иссик}}}{0.24 \cdot (t_{\text{чик}} - t_{\text{таш}}) \cdot V_{\text{таш}}} = \frac{750000}{0.24 (30 - 22) \cdot 1.173} = 333037.3$$

$L_{\text{кк}}$ ва $L_{\text{к.чик}}$ - хаво оқимининг тегишли равишда ҳонага кириб келиши ва чиқиб кетиш катталиклари.

0,24 - Ҳаво иссиқлик сифими ккал/кг °C.

2. Ҳаво чиқариш фрамуглар ўқлари майдон тепалигида жойлашган баландлиги ортиқча босимда қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади.

$$h_2 = \frac{H}{(f_2 / f_1)^2 (V_{\text{чик}} / V_{\text{ташк}}) + 1} = \frac{6.5}{(0.8)^2 \cdot (1.141 / 1.173) + 1} = 4.012$$

H - кирувчи ва чиқарувчи ўқлар орасидаги масофа

$$H = H_2 - H_1 = 9 - 2.5 = 6.5 \text{ м}$$

3. Ҳаво сфими кириш ва чиқиш фрамуг ўқлари орасидаги масофа

$$h_1 = H - h_2 = 6.5 - 4.012 = 2.488 \text{ м}$$

4.Хавонинг цехдаги ўртача температураси:

$$t_{\text{ўрт.тем}} = \frac{t_{\text{иш.з}} + t_{\text{чик.ж}}}{2} = \frac{24 + 30}{2} = 27^{\circ}\text{C}$$

5.Хавонинг хажмий оғирлиги $V_{\text{ўртх}} = 1,154 \text{ кг/м}^3$

6.Фрамугларнинг ўқ юзаси ичкидаги ортикча босимини топамиз

$$P_{\text{орт}} = h_2 (V_{\text{таш}} - V_{\text{ўрт.х}}) = 4.376 (1.173 - 1.154) = 0.083 \text{ кг/м}^3$$

7. Юқори фрамугдаги ҳаво ҳаракатининг тезлиги қуйидаги тенглик ёрдамида аниқланади:

$$V_2 = \sqrt{\frac{0.079 \cdot 2 \cdot g}{V_{\text{чик}}}} = \sqrt{\frac{0.079 \cdot 2 \cdot 9.8}{1.141}} = \sqrt{1.357} = 1.164$$

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ эркин тушиш тезлиги,

8.Юқори фрамугларнинг керакли юзаси қуйидаги тенгликдан аниқланади. t

$$L_{\text{хк}} = 0.65 \cdot V_2 \cdot V_{\text{чик}} \cdot 3600 = 0.65 \cdot 1.164 \cdot 1.141 \cdot 3600 = 3107.81$$

$$f_2 = \frac{L_{\text{кк}}}{L_{\text{хк}}} = \frac{222009.1}{3107.81} = 71.4 \text{ м}^2.$$

0,65 - аэрацион фрамуглардан ўтаётган ҳаво ҳаракатидаги маҳаллий қаршилиги ва ҳисобга олинган динамик босимининг коэффициентини

9. Пастки фрамуглар юзаси.

$$f_1 = f_2 \cdot 1.25 = 1.25 \cdot 71.4 = 89.3 \text{ м}^2$$

ни ташкил этади.

Ишлаб чиқариш ҳонасида а-76 бензини тўкилиб кетган, ҳаво ва буғ концентрациясини ва бензинни қанча вақтда буғланиш вақтини аниқлаш.

Берилганлар:

а) $Q, l = 1.75$ - тўкилган бензинни миқдори, $л$;

б) $t = 20^{\circ}\text{C}$ - хона температураси,

в) $r = 270$ - бензин кўлмаги радиуси см;

г) P - ҳонадаги атмосфера босими, $0,1 \text{ МПа/760 мм. симоб.уст.}$

д) $V = 27$ - ҳонанинг хажми, м^3 .

Масалани ечиш

1. Бензинни буғланиш интенсивлигини аниқлаш.

$$m = 4r \cdot Dt \cdot \frac{M \cdot P_{\text{тўйиш}}}{V_0 \cdot P_{\text{атм}}} = 4 \cdot 270 \cdot 0.85 \cdot \frac{96 \cdot 0.14}{22.4 \cdot 0.11} = 918 \cdot \frac{10.56}{3.136} = 918 \cdot 3.36 = 495.72$$

г/с

Dt - бензин буғларининг диффузия коэффициентини, $\text{см}^2/\text{с}$

$M = 96$ бензиннинг молекуляр массаси;

Vt - $t = 20^\circ\text{C}$ бўлганда бензин буғларининг грамм молекулалар хажми;

$P_{\text{атм}}$ - $0,11 \text{ МПа}$ - атмосфера босими

$P_{\text{тўйиш}}$ - $0,014 \text{ МПа}$ - бензин буғининг тўйинган босими.

2. Бензин буғларининг диффузия коэффициентини, аниқлаш

$$Dt = D_0((t+T)/T) = 0.08((20+273)/273) = 0.85, \text{ см}^2/\text{с};$$

D_0 - $T = 273$, $0,1 \text{ МПа}$ босимда ва температураси $t = 0^\circ\text{C}$ булганда бензин буғларининг диффузия коэффициентини

$$D_0 = 0,8 / \sqrt{M} = 0.8 / \sqrt{96} = 0.8 / 9.79 = 0.08, \text{ см}^2/\text{с}$$

3. Температураси $t = 20^\circ\text{C}$ булганда бензин буғларининг грамм молекулалар хажмини аниқлаш.

$$Vt = (V_0(t+T)) / T = (22.4 (20+273)/273) = 22.4 \cdot 1.073 = 24.04, \text{ см}^3$$

$V_0 = 22,4 \text{ л}$ босимда бензин буғларининг $0,1 \text{ МПа}$ грамм молекулалар хажми

4. Бензин буғланишнинг давомийлигини аниқлаш.

$$j=(100Q \cdot 0,73) / (m \cdot 8600)=(100 \cdot 1.75 \cdot 0.73)/(495.72 \cdot 8600)=2.99, \text{ соат}$$

0,73 — бензин зичлиги

5. Оғирлик концентрациясини аниқлаш.

$$K_{огир} = (K_{ум} \cdot m \cdot 10) / V_0 = (0.76 \cdot 495.72 \cdot 10) / 22.4 = 168.19 \cdot 10^{-3}, \text{ мг/л}$$

Температураси $t=20^\circ\text{C}$ булганда бензин буғларининг портлашдаги пастки - $K_{ум} = 0,76$ чегара концентрацияси.

Vt - бензин буғларининг грамм - молекуляр хажми, л.

6. Ҳосил булаётган портлаш ҳавфлилиги концентрациясида ҳаво хажмини аниқлаш.

$$V_{нк} = Q / K_{огир} = 1.75 / 168.19 \cdot 10^{-3} = 10.4, \text{ м}^3$$

Q - тўкилган бензин миқдори, гр

7. Ҳонада портлаш ҳавфи бўлган концентрация ҳосил бўлиши вақтини аниқлаш.

$$j_v = (V \cdot 60) / V_{нк} = (27 \cdot 60) / 10.4 = 0.15 \text{ мин.}$$

V - хажмидаги хавонинг портлаш ҳавфи булган концентрациясининг вақтини аниқлаш. м³

ХУЛОСА

Ушбу битирув – малакавий ишида „Ўзбектелеком” Акционерлик Компанияси „Фарғона Телеком” филиали Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмасини Ўзбекистон Республикаси умумий телекоммуникация тармоғига улаш масаласи кўриб чиқилган.

Бирламчи телекоммуникация тармоқларида қўлланилаётган замонавий каналлар ҳосил қилиш технологиялари кенг кўриб чиқилган.

Узатиш тизими сифатида «Huawei Technologies» фирмасининг OptiX OSN 3500 қурилмаси қўлланилган.

Оптик толали кабел сифатида ЗАО «Москабель-Фуджикура» компаниясининг ОМЗКГМ-10-01-0,22 кабели қўлланилган.

Оптик толаларнинг оптик ва узатиш коэффицентлари, сўниш ва дисперсия ҳисоблари келтирилган.

Алоқани ҳосил қилиш, оптик кабелни канализация трассаси бўйича ётқизиш, жиҳозларни Олтиариқ туман телекоммуникациялар боғланмаси АТС хонасига ўрнатиш схемалари келтирилган.

Иш жараёнида ҳаёт фаолияти хавфсизлиги масалалари кўриб чиқилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. И.А.Каримов. Ўзбекистон иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш йўлида. Тошкент: Ўзбекистон, 1995 й.
2. Бутусов М.М., С.М. Верник, С.Л. Галкин. Волоконно-оптические системы передачи. Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1992. – 320с.
3. Гроднев И.И. Волоконно-оптические линии связи. Учебное пособие
4. для вузов. – М.: Радио и связь, 1990. – 260с.
5. Гроднев И.И., Ларин Ю.Т., Теумин И.И. Оптические кабели. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 263с.
6. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи,
7. измерения. – М.: Компания Сайрус Системс, 1999. – 672с.
8. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 268с.
9. Воронцов А.С., Гурин О.И., Мифтяхетдинов С.Х., Никольский К.К. Оптические кабели связи российского производства. Справочник. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 284.
10. Попов Г.Н. Телекоммуникационные системы передачи. Учебное пособие.
11. – Новосибирск: СибГУТИ, 2003. – 250с.
12. Ионов А.Д. Волоконно-оптические линии передачи. Учебное пособие.- Новосибирск: СибГУТИ, 1999. – 132с.
13. Горлов Н.И., Микиденко А.В., Минина Е.А. Оптические линии связи и пассивные компоненты ВОСП. Учебное пособие. – Новосибирск: СибГУТИ, 2003. – 230с.
14. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. – М.: Эко-Трендз,
15. 1998. – 150с.
16. Правила охраны труда при работах на кабельных линиях связи ПОТ-РО- 45-005-95. – М., 1995. – 105с.
17. Техника безопасности при строительстве кабельных линий связи и

- 18.проводного вещания. Справочник. – М.: Радио и связь, 1991. – 157с.
19. Атлас автодорог Запад и Восток Сибири: справочное издание. – М.: АСТ, 2004. – 31с.
- 20.LIGHTWAVE Russian edition №1 2003.
- 21.<http://www.RusOptika.ru/>
- 22.<http://www.Alcatel.ru/>
- 23.Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. Белов С.В. 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
- 24.Охрана труда в Российской Федерации: Справочник. – Охрана труда и социальное страхование, 1996. – 400 с.
- 25.Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности): Москва: НЦ ЭНАС, 2001.
- 26.Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие для дипломников технических специальностей ТУСУРа . Смирнов Г.В. Кодолова Л.И.
- 27.Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / С.В. Белов, А.И. Ильицкая и др.; под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд.–М.: Высш.шк., 1999.–448 с.
- 28.Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Часть 2 / Под ред. Проф. Э.А. Арустамова.–М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999 – 304 с.