

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

“ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯДА БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИНИНГ АППАРАТ
ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ” КАФЕДРАСИ

«ТАТУ Махсус факультети» талабалари учун

«Алоқа линиялари» фанидан амалий машғулотлар учун
услубий қўлланма

(1- қисм)

ТОШКЕНТ–2016

Мазкур услубий қўлланма “ТБТА ва ДТ” кафедраси доценти С. Парсиев ва “МУТ ва Т” кафедраси ассистенти Д. М. Матқурбоновлар томонидан ишлаб чиқилган.

Услубий қўлланма “ТБТА ва ДТ” кафедраси мажлисида кўриб чиқилган ва маъқулланган. (№ 3 - сонли баённома, “27” 09.16).

Услубий қўлланма “Текоммуникация технологиялари” факультетининг илмий услубий кенгашида кўриб чиқилган ва нашр этиш учун тавсия этилган. (№ 4 - сонли баённома, “20” 12.16).

Такризчилар:

- ТАТУ “Телекоммуникация инжиниринги” кафедраси профессори

Исаев Р. И.

- “ТРЭТ” кафедраси доценти, фан доктори **Б. Рахимов.**

- ТАТУ Махсус факультети бошлигининг ўқув ишлар бўйича муовини

М. Ж. Қутлимурадов

Келишилди:

ТАТУ Ўқув услубий

бошқарма бошлиғи

А. Қ. Эргашев

Услубий қўлланма ТАТУ Махсус факультетининг ўқув режасига ва ишчи ўқув дастурига мос холда ишлаб чиқилган.

Ушбу услубий қўлланма ТАТУ Махсус факультети талабаларининг «Алоқа линиялари» фани бўйича олган назарий билимларини мустаҳкамлаш ва амалий кўникмаларга эга бўлишлари учун мўлжалланган. Услубий қўлланманинг биринчи қисмида талабаларнинг телекоммуникация тармоқларида қўлланувчи симметрик алоқа кабеллари параметрларини ҳисоблашлари учун кўрсатмалар келтирилган.

Услубий қўлланманинг иккинчи қисмида эса оптик толали алоқа кабеллари тузилишини ўрганиш ва магистрал трасса бўйлаб лойиҳалаштириш ишларини бажариш учун мўлжалланган.

Талабаларда амалий машғулотларни бажариш даврида электр кабеллари ва оптик толали алоқа кабеллари ҳақида тўлиқ маълумотларга эга бўлиш билан бирга уларнинг конструктив ва узатиш параметрларини ҳисоблаш бўйича амалий кўникмаларга эга бўладилар.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	5
№1 - Амалий машғулот	
Алоқа линиялари. Алоқа линияларининг телекоммуникация тармоқларидаги ўрни.....	7
№2- Амалий машғулот	
Телекоммуникация линияларида узатиш тизими учун қўлланувчи материаллар танлови.....	14
№3- Амалий машғулот	
Симметрик кабелларининг тузилиши. Алоқа кабелларининг тузилиши ва уларнинг конструктив элементлари. Симметрик алоқа кабелларнинг конструктив ҳисоби.....	17
№4- Амалий машғулот	
Симметрик алоқа кабел занжирларининг бирламчи узатиш параметрлари ҳисоби.....	47
№5- Амалий машғулот	
Симметрик кабел занжирларининг иккиламчи узатиш параметрлари ҳисоби.....	60

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

Топшириқ-вазифасини бажариб топшириш бўйича умумий талаблар

Амалий топшириқ-вазифа бир неча вариантда тайёрланган. Амалий машғулотларнинг варианты талабаларнинг талабалик билетларнинг охириг иккита рақами бўйича аниқланади.

Агар бажарилган топшириқ вазифаси бошқа вариант бўйича бажарилган бўлса, у ҳолда бу иш текширилмайди ва талабага қайтарилмайди. Ҳар бир амалиёт вазифасини ўз вақтида бажарган талаба ўз вазифасини ўқитувчига химоя қилиб топширади ва тегишли баҳо олади.

Амалиёт машғулотлари вазифасини бажариб топшириш учун кафедрада ва университетда қуйидаги талабларга риоя этилиши шарт:

1. Амалий машғулот вазифаси оддий дафтарда бажарилади. У чиройли қилиб бажарилиши билан биргаликда дафтарнинг ҳар бир бетига сиёхли ручка билан ёзилиши керак. Дафтарнинг иккинчи томони бўш қолиши лозим, чунки дафтарнинг иккинчи томонига талаба ўқитувчи томонидан кўрсатилган хатолари устида ишлаб тузатиш киритади, бу билан эса талабага хатолар устида ишлашга жуда ҳам катта ёрдам беради ҳамда ўқитувчига талаба томонидан тузатилган хатоларни кайта кўриб чиқиш имконияти бўлади. Ўқитувчи томонидан кўрсатилган камчиликлар талаба томонидан ёзилган дафтарнинг ёзилган томонига кенглиги 3-4 см бўлган хошия қолдирилган жойда кўрсатилади.

2. Дафтарнинг жилдланган юза томонида талабанинг гуруҳи, фамилияси, исми, шарифи ҳамда топшириқ вазифа варианты кўрсатилади.

3. Топшириқ вазифаси ва ҳар бир вазифа учун бажарилган маълумотлар тўлиқ равишда ҳар бир ечиладиган вазифа томонидан ёзилиши шарт.

4. Ҳисобланувчи формулалар ўқув қўлланмада кўрсатилган ёки асосий адабиётда кўрсатилган ҳолда ёзилиши шарт. Ўқув қўлланма ёки

адабиётда кўрсатилган формулага албатта боғлиқлик бўлиши шарт, агар хисобланадиган параметр бир қанча частота диапазонида бўладиган бўлса, у холда хисобланадиган параметр битта частота учун хисобланиб тўлиқ равишда дафтарда кўрсатилади. Бошқа частотадаги хисоблар эса жадвал кўринишда натижавий қийматлар келтирилади.

5. Ҳамма хисоблар 2 та белги аниқликда хисобланиши зарур. Хисобланган натижаларни меъёрий қийматлар билан солиштириш керак. Ҳар бир хисобланган параметрнинг ўлчов бирлиги формуладаги ўлчов бирлигига тўғри келиши билан биргаликда албатта кўрсатилиши керак. Агар хисоблашда битта ўлчов бирлигидан бошқа ўлчов бирлигига ўтказиладиган бўлса у холда албатта иккала ўлчов бирлиги кўрсатилиши лозим!

6. Частотага боғлиқлик графикаси ёки линия узунлигига боғлиқлик графикаси ҳамда хисобланаётган кабел кўндаланг кесим юзаси муҳандислик графикаси фанида фойдаланган асбоблар, линейка ёрдамида қалам билан чизилиши керак, чизилаётган графикдаги ҳамма хисобланган натижалар қиймати графикда нуқта билан белгиланиб, ундан сўнг бу нуқталар линия билан кесиштирилиши лозим. Графикда синган чизиқлар бўлмаслиги керак.

7. Ҳамма дафтар бетлари, чизмалар, расмлар ва жадваллар албатта рақамланиши керак.

8. Бажарилган ишнинг охирида қўлланилган адабиётлар нашриёт ва босма йили кўрсатилиши керак. Ушбу услубий кўрсатмада адабиётлар руйхати келтирилган. Бажарилган топшириқ вазифаси талаба томонидан имзоланган бўлиб бажарилган вақт кўрсатилиши керак.

1-Амалий машғулот

Алоқа линиялари. Алоқа линияларининг телекоммуникация тармоқларидаги ўрни

Бугунги кунда компьютер ва ахборот технологиялари, телекоммуникациялар тармоқларини, маълумотлар узатилиши, Интернет хизматларига кириб боришини ривожлантириш ва замонавийлаштириш республикамизда устивор уринларга чиқмоқда.

Иқтисодиёт тармоқлари ва жамиятнинг ахборотини тезкор айирбошлашга, жахон ахборот ресурслари кириб боришига юкори ихтиёж, таълим жараёнларини ва кишиларнинг кундалик турмушни компьютерлаштириш зарурияти, шунингдек, ахборот ва маълумотлар базаси сақланишини таъминлаш эхтиёжи қарорда қабул қилинди.

Бундай технологияларни хаётга тадбиқ этиш учун алоқа линиялари асосий роль ўйнайди.

Ушбу фанда «Телекоммуникациялар» йўналиши бўйича таълим олаётган талабаларга «Алоқа линиялари» фани бўйича ўқиш жараёнида олинган назарий билимларини мустахкамлаш ва амалий кўрсатмаларга эга бўлишини таъминлашдан иборат. Унда талабалар телекоммуникация тармоқлари ва тизимида қўлланувчи йўналтирувчи тизимлардан симметрик ва коаксиал кабеллар хақида маълумотларга эга бўлиш билан бирга уларнинг конструктив ва узатиш параметрларини хисоблаш бўйича бир қанча маълумотларга эга бўладилар.

Олинган ўқув машғулот маълумотлари асосида Телекоммуникация тармоқларида қўллаш имконини беради.

Ўзбекистон мустақиллиги йилларида телекоммуникациялар соҳаси кучли ривожланишга эришди ва мамлакат иқтисодини жадаллаштиришда, аҳолига хизмат курсатишда ўзининг ўсиб боровчи моҳиятини кўрсатмоқда.

Тарихга назар соладиган бўлсак 1902 йилда Тошкент шаҳрида 50

рақамли телефон станция бўлган бўлса, бугунги кунга келиб бу рақамлар бир неча минглаб мартаба ўсиб кетган. Бунга мисол тариқасида куйидагиларни келтириш мумкин: Германиянинг «Алкател», «Сименс» компаниялари иштирокида Тошкент, Самарканд ва ҳамма вилоятларнинг марказларида рақамли АТС лар қад кўтардилар «Сименс» компанияси билан биргаликда Транс Осиё – Европа оптик толали алоқа линиясини миллий қисми қуриб битказилди, «Алкател» компанияси билан бирга эса «Чирком» кўшма корхонаси ташкил этилди. Хозирги кунда Япония, АКШ, Германия, Италия, Буюк Британия, Хитой, Корея Республикаси, Малайзия, Индонезия ва қатор бошқа мамлакатлар билан ҳамкорликда телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш ишлари олиб борилмоқда.

1995 – 2000 йиллар мобайнида тизимни ривожлантириш мақсадида Япониянинг ташқи иқтисодиёт ҳамкорлик фонди (ОЕСФ) 12.7 млрд Япон Йенаси миқдоридан имтиёзли кредит ажратган эди. Натижада Республика вилоятлари марказларида рақамли каналлар ташкил қилиш учун 1925 км узунликдаги оптик толали алоқа кабеллари ётқизиблиб, 1028 километрлик радиорелели ва узатиш тармоқлари ишга туширилди. Қорақалпағистон Республикаси, Хоразм, Бухоро, ва Навоий вилоятларида эса 251.5 минг рақамга эга рақамли телефон станциялари аҳолига хизмат кўрсата бошлади. 39 та туман ва шаҳарда замонавий маҳаллий телефон алоқа хизматидан фойдаланиш имкониятини берди.

Ўзбекистон Республика ҳукумати билан Япония Ҳалқаро ҳамкорлик банки (JBIC) ўртасида тузилган кредит келишувига асосан, 1999 – 2005 йиллар давомида мамлакатимиз телекоммуникация тармоғини ривожлантириш лойҳасини 2 – босқичини амалга ошириш учун 12.7 миллиард Япон йенаси миқдордан имтиёзли сармоя ажратилган эди.

Агентлик, «Ўзбектелеком» акциядорлик компанияси ва Радиоалоқа, радиоэшиттириш ва Телевидине маркази корхоналарининг саъй – ҳаракатлари натижасида ушбу кредит ҳисобига 37000 сиғимга эга бўлган телефон станциялари, иккита халқаро телефон станцияларини ўрнатиш,

салкам 2700 км узунликда оптик толали алоқа кабелларини ётқазиб, 185 та узатиш ва 5та радиорелели алоқа тизимларини ишга тушуриш режалаштирилган. Бундан ташқари, қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Бухоро, ва Навоий вилоятлари аҳолиси учун алоқа хизматларини курсатиш қийин булган, худудни камраб олган холда, симсиз абонент линиялари тизимини татбиқ қилиш ҳамда 63 та телевидение ва 36 та радиоузатгич ўрнатиш кўзда тутилган.

Ушбу лойихани амалга ошириш учун DETECON/NT маслахатчилари ёрдамида халқаро тендер ўтказилди. Унда 30 дан ортик хорижий компания ва фирмалар иштирок этди. Тендер асосан 4та ЛОТдан ташкил этилган бўлиб, 1– ЛОТ рақамли телефон станцияларни, 2 – ЛОТ оптик ва радиоалоқа тизимларини ўрнатиш, оптик толали кабелларни олиб келиш ва уларни ётқазиб ишларини, 3 – ЛОТ симсиз абонент линияларини тизимини татбиқ қилиш ва 4 – ЛОТ телевидение ва радиоузатгичларни ўрнатишни ўз ичига олади. Танловнинг 1, 2 ва 4чи лотлари бўйича Япониянинг «Мицуми» компанияси ва унинг пудратчилари – «НЕК», «ФУЖИКУРА», Хитойнинг «Хуавей», АКШнинг «Харрис» компаниялари, 3 – ЛОТ бўйича Япониянинг «Марубени» компанияси ва унинг пудратчиси АКШнинг «Люцент техноложис» компанияси қолиб бўлди. Улар тегишли шартномалар асосода амалий ишларни бошлаб юбордилар. Бу ишлар 2005 йиллар бошларида ниятисига етказилди.

Кескин иқтисодий ислохатлар йилларида алоқа тармоғи учун туб ўзгаришлар даври бўлиб қолди. Ўзбекистон иқтисодиётини ислох қилиш даврида ягона миллий алоқа тизимини янги шароитларда ишлашга қўниқиб кетишини алоқачилар ўзларига вазифа деб белгиладилар. Бу холатда инқироз олдини олиш, почта ва телекоммуникацияларни ривожлантириш сиёсатида ислохатлар ўтказиб ва қисқа муддат ичида замонавий технологияларни жорий қилиш имкониятини таъминлаш зарурдир.

1993 йили Вазирлар Маҳкамаси «Алоқа» тўғрисида қонун қабул қилди. Бу қонун алоқа корхоналарининг маъсулияти ва уларнинг ҳуқуқ ҳамда

бурчлари ҳақидаги қонундир.

1995 йили 1 август куни Вазирлар Маҳкамаси томонидан ПФ–380 қарор қабул қилинди ва бу қарор телекоммуникация тармоқлари учун миллий дастур бўлиб қолди. У «Ўзбекистон Республикасида телекоммуникация тармоқларини 2010 йилга қадар ривожлантириш ва реконструкция қилиш» қарори бўлиб ҳисобланади.

Бу қарордаги телекоммуникация тармоқларининг ривожлантириши учта даврдан иборатдир:

I босқич – 1995 – 2000 йиллар;

II босқич – 2001 – 2005 йиллар;

III босқич – 2006 – 2010 йиллар.

I босқич мобайнида телекоммуникация тармоқларининг ривожланиши учун анча ишлар қилинди, бунга мисол тариқасида 1998 йил январь ойида Республикамиз ҳудудидан ўтган ТОЕ оптик толали алоқа линияси ишга туширилди, бу трасса Хитойнинг Шанхай шаҳрини Германиянинг Франкфурт шаҳарларини боғлади, трасса узунлиги 27 минг километр бўлиб, 20та давлатдан ўтади. Трасса Республика бўйича 896 км узунликда ўтган бўлиб, унинг қуввати 4824,61 минг км-канал ташкил этади.

1999 йили Япония ташқи иқтисодий банк томонидан берилган 12,7 млрд. Япония йен миқдордаги имтиёзли кредит ҳисобига Республикамизнинг Орол бўйи вилоятлари Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Бухоро ва Навоий вилоятлари ҳамда Тошкент вилоятлари, телекоммуникация тармоқларини модернизация қилинди ҳамда Бухоро–Нукус 607 километрли ОТАЛ магистрали, Тошкент – Ангрен 203км бўлган ОТАЛ магистрал қуриб битказилди.

Ангрен, Фарғона, Андижан, Наманган шаҳарлар оралиғидаги 422,5 км ва Самарқанд – Қарши оралиғидаги 196.8 км бўлган радиореле линиялари ишга тушурилди.

Бу давр мобайнида Индонезия Ўзбекистон қўшма корхонаси «УЗИ»

томонидан Республикаимизнинг Самарқанд, Жиззах, Сурхондарё ва Қашқадарё вилоятлари телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш ва реконструкция ишлари бажарилди.

Республикаимизнинг ҳамма вилоят марказларидаги шаҳарлараро телефон станциялари рақамли телефон станцияларга ўзгартирилди ва бу билан давлатимиз аҳолиси сифатли алоқа билан таъминланди.

II – босқичда 2001 – 2005 йиллар давомида мамлакатимиз телекоммуникация тармоғини ривожлантириш лойиҳасининг 2–босқичини амалга ошириш учун 12,7 млрд. Япон йен миқдоридан Япония Ҳалқаро ҳамкорлик банки (JBIC) томонидан имтиёзли сармоя ажратилди ва бу сармоя ҳисобига кўпгина ишлар тугалланди.

III – босқич даврида эса телекоммуникация тармоқларини рақамлаштириш 100% етказиш кўзда тутилган.

1999 йил 20 август куни Ўзбекистон Республикаси Олий мажлисида «Телекоммуникациялар» тўғрисидаги қонуни қабул қилинди. Бу қонун 28 моддадан иборат, унда қуйидаги асосий тушунчалар келитирилган:

- телекоммуникациялар – сигналлар, белгилар, матнлар, тасвирлар, товушлар, ёки ахборотнинг бошқа турларини ўтказгичи, радио, оптик ёки бошқа электромагнит тизимлардан фойдаланган ҳолда узатиш, қабул қилиш ва қайта ишлаш тушунилади;
- телекоммуникациялар тармоғи – узатишларнинг бир ёки бир неча турини телефон, телеграф, факсимиль турларини, маълумотлар узатиш ва хужжатли хабарларнинг бошқа турларини, телевизион ва радио эшиттириш дастурларини трансляция қилишини таъминловчи телекоммуникация воситаларининг мажмуи;
- телекоммуникация воситалари – электро магнит ёки оптик сигналларни ҳосил қилиш, узатиш, қабул қилиш, қайта ишлаш, коммутация қилиш ҳамда уларни бошқариш имкониятини берувчи техник қурилмалар, асбоб-ускуналар, иншоотлар ва тизимлар;
- телекоммуникация иншоотлари – телекоммуникация тармоқлари ва

воситаларининг ишлаши ҳамда улардан фойдаланишни таъминловчи бинолар, қурилмалар, телекоммуникация линиялари мосламалари, таянчлар, мачталар ва бошқа иншоотлар;

- охирги (терминал) асбоб – ускуналар – телекоммуникация тармоқлари билан ҳамкорлик қилувчи ҳолда ҳамда телекоммуникация тармоқлари орқали узатиладиган ёки қабул қиладиган сигналларни ҳосил қилиш, ўзгартириш, қайта ишлашга мўлжалланган фойдаланувчиларнинг техник воситалари (телефон, факсимал, радио–телеприемниклар ва бошқа қурилмалар);
- тармоқлараро уланишлар – телекоммуникация тармоқларининг ўзаро технологик ҳамкорлиги бўлиб, у турли телекоммуникация операторларининг фойдаланувчилари ўртасида ахборотни узатиш ва қабул қилишни таъминлайди;
- телекоммуникациялар оператори – мулк ҳуқуқи ёки бошқа ашёвий ҳуқуқ асосида телекоммуникациялар тармоғига эга бўлган, унинг ишлаши, ривожланишини таъминловчи ва телекоммуникация хизматларини кўрсатувчи юридик ёки жисмоний шахс;
- телекоммуникация хизматлари провайдери фойдаланувчиларга операторлар тармоғи орқали тижорат асосида телекоммуникация хизматларини кўрсатувчи юридик ёки жисмоний шахс;
- телекоммуникациялар хизматлари – оператор ва провайдерининг сигналлари ҳамда бошқа ахборот турларини телекоммуникация тармоқлари орқали қабул қилиш, узатиш, қайта ишлашга доир фаолият маҳсулоти;
- телекоммуникациялар хизматидан фойдаланувчи – телекоммуникациялар хизматларининг истеъмолчиси ҳисобланган юридик ёки жисмоний шахс;
- универсал хизматлар–умумий фойдаланувчидаги телекоммуникация тармоқлари барча фойдаланувчиларга кўрсатиладиган белгиланган сифатдаги мажбурий хизматлар тўплами (фойдаланувчиларнинг бу

тармоқдан фойдаланишини таъминлаш, маҳаллий, шаҳарлараро, ва халқаро телефон сўзлашувлари, телеграммалар жўнатиш ва бошқалар).

Назорат саволлари

1. Алоқа линиялари ривожланишининг асосий омиллари.
2. Республикамиз алоқа тармоқларининг ривожланиши.
3. Республикамизда алоқа линияларининг келажакдаги истиқболли ривожланиши.
4. Телекоммуникацияда қўлланувчи асосий хужжатлар ва уларнинг моҳияти.
5. Миллий дастурнинг моҳияти ва унинг ривожланиш босқичлари.
6. Телекоммуникация тўғрисидаги қонуннинг моҳияти.
7. Ахборот-коммуникация технологияларни жорий этиш бўйича фармон ва унинг моҳияти.
8. Ахборот коммуникация технологияси бўйича бошқа меъёрий хужжатлар ва уларнинг моҳияти.

2-Амалий машғулот

Телекоммуникация линияларида ток ўтказгичлар ва материаллар танлови

2.1. Ишнинг мақсади

Телекоммуникация линияларида қўлланувчи турли хил йўналтирувчи узатиш тизимлари учун зарур бўлган материаллар ва келтирилган маълумотлар асосида материалларнинг қўлланиш жойи аниқланади ва унинг электр қаршилиги турли хил диаметрлар учун ҳисобланади.

2.2. Топшириқ вазифа

Ўқитувчи томонидан берилган телекоммуникация тармоқларида қўлланувчи материаллар маълумотлари асосида ҳамма материалларнинг турли диаметрлари учун шу материалнинг электр қаршилиги ҳисоблансин ва шу ҳисобланган маълумотлар асосида ток ўтказгич материал қаршилигини ток ўтказгич диаметрига ва ток ўтказгич узунлигига боғлиқлик графигини чизинг ҳамда ҳисобланган материалларнинг қўлланиш жойи бўйича қисқача таҳлил маълумотини бериб ўтинг.

2.3. Ишни бажариш тартиби

Биринчи амалиёт машғулотини бажариш учун қўлланмада кўрсатиб ўтилган [1]-нинг биринчи бўлимнинг 2.1 ва 2.2 жадваллари дафтарга чизиб олинади ҳамда жадвалдаги маълумотлар асосида ток ўтказгич материалларининг 1 км узунлик учун унинг қаршилиги ҳамда вариант бўйича берилган линия узунлигига боғлиқлиги ҳисобланади.

2.1-жадвал

Материал номи	Солиштира массаси, г/см ³	20 °C ҳароратда солиштира электр қаршилиги, Ом*мм ² /м	Эриш ҳарорати, °C	Электр қаршилигининг температуравий коэффиценти, 1/°C
Кумуш	10.5	0.0160...0.0162	961	0.0034...0.0036
Мис	8.71...8.9	0.01752...0.01820	1083	0.0040
Бронза	8.3...8.9	0.021...0.052	885...1050	0.0040
Олтин	19.3	0.0240	1063	0.0038
Алюминий	2.698...2.703	0.026...0.029	657...660	0.00403 .. 0,00429
Рух	7.1	0.0535...0.0625	419...430	0.0060
Никель	8.8...8.9	0.0703...0.0790	1452	0.0060
Платина	21.4	0.1050	1770	0.0039
Пўлат	7.9	0.103...0.138	1400...1530	0.0057...0.0062
Қўргошин	11.4	0.217...0.222	327.4	0.0038...0.0041
Нихром	8.1	1.0...1.15	1380...1410	0.00013

2.2.-жадвал

Берилган маълумотлар	Ҳисобланадиган диаметрлар,мм										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Талабалик билети-нинг охириги раками	0	0,1	0,9	1,7	2,5	3,3	4,1	4,9	5,7	6,5	7,3
	1	0,2	1,0	1,8	2,6	3,4	4,2	5,0	5,8	6,6	7,4
	2	0,3	1,1	1,9	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7	7,5
	3	0,4	1,2	2,0	2,8	3,6	4,4	5,2	6,0	6,8	7,6
	4	0,5	1,3	2,1	2,9	3,7	4,5	5,3	6,1	6,7	7,7
	5	0,6	1,4	2,2	3,2	3,8	4,6	5,1	6,2	7,0	7,8
	6	0,7	1,5	2,3	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	7,9
	7	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
	8	0,75	1,15	1,85	2,55	3,45	4,15	5,17	5,85	6,66	7,77
	9	0,64	1,65	2,22	3,15	4,05	4,55	5,65	6,35	7,15	8,1

2.3 - Жадвал

Ҳисоблаш учун куйдаги формуладан фойдаланилади:

Материал Номи	Талабалик билетининг охиридан битта олдинги ракам.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Кумуш	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	
Мис	2.3	3.4	3.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	
Бронза	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	
Олтин	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	
Алюминий	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	
Рух	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	
Никель	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	
Платина	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	
Пўлат	9.7	9.8	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	
Қўргошин	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	
Нихром	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	

$$R = \rho \ell / S, \text{ Ом}$$

бу ерда:

R - ток ўтказгич симнинг бир км узунликдаги қаршилиги, Ом;

ℓ - ток ўтказгич симнинг бир км узунлиги, км;

S- ток ўтказгич симнинг кўндаланг кесим юзаси, мм².

Агар $S = \pi r^2 = \pi d^2 / 4$ ифодани эътиборга олсак у холда:

$$R = \rho \cdot 4 / \pi d^2, \quad \text{Ом бўлади.}$$

Ҳар бир талаба ўзининг талабалик билетининг охириги ва охиридан олдинги рақами бўйича услубий кўрсатманинг 2.2 ва 2.3 – жадвалларидаги маълумотлар учун ҳисоблайдилар.

Ҳисоблар натижасида материалнинг диаметрини материал қаршилигига боғлиқлик графикларини чизадилар ва графикларга хулоса келтирадилар.

2.1-жадвалда келтирилган материалларнинг қўлланиш жойи ҳақида маълумотлар келтирилади.

Назорат саволлари

1. Амалиёт иши учун келтирилган 2.1.-жадвалдаги материалларнинг таърифни беринг.
2. Телекоммуникация линияларида мис материалининг асосий ўрни.
3. Телекоммуникация линияларида алюминий материалнинг асосий ўрни.
4. Телекоммуникация линияларида рух материални асосий ўрни.
5. Телекоммуникация линияларида пўлатнинг асосий ўрни.
6. Телекоммуникация линияларида қўрғошиннинг асосий ўрни.

3-Амалий машғулот

Алоқа кабелларининг элементлари ва конструктив элементлари.

**Симметрик алоқа кабелларининг тузилиши
ва унинг конструктив ҳисоби.**

3.1. Ишнинг мақсади

Телекоммуникация линияларида қўлланувчи турли хил йўналтирувчи узатиш тизимларини шу жумладан симметрик алоқа кабелларининг тузилишини ўрганиш ва телекоммуникация тармоқларида кенг равишда қўлланувчи симметрик кабелларнинг конструктив тузилишини ҳисоблаш.

3.2. Топшириқ вазифа

Топшириқ–вазифа асосида берилган тўртта тўртлик ёки еттита тўртлик элементар ўрамдан иборат бўлган қўргошин, алюминий ёки пластмассали намликни ўтказмайдиган қобикдан ҳамда икки қават пўлат тасма ёки думалоқ симлардан иборат бўлган кабелнинг конструктив ҳисобини бажаринг ва ҳисобланган натижалар бўйича 5:1 масштабда ҳисобланаган кабел кўндаланг кесим юзаси чизинг, ҳамда кабел ичида қўлланиладиган элементларнинг таърифини келтиринг.

3.3. Бажариш тартиби

Амалий машғулот – вазифани бажариш учун талаба дарсга тайёргарлик жараёнида [2] нинг 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6;3.7; 3.8 бўлимларини ўрганиб келиши керак.

Ўрганиб келинган маълумотлар ва услубий кўрсатмада келтирилган 2.1 ва 2.2- жадвалдаги маълумотлар асосида ҳисоблаш ишларини бажаринг.

3.1-жадвал

Берилган параметр	Талабалик билетининг охиридан олдинги раками									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изоляция тури	Кордел-коғоз	Кордел-коғоз	Кордел-полистирол	Кордел-полистирол	Тўлиқ-полиэтилен	Тўлиқ-полиэтилен	Кордел-коғоз	Кордел-полипрол	Тўлиқ-полиэтилен	Тўлиқ-полиэтилен
Изоляция ловчи материал ёки тасма калинлиги, t, мм	0.12	0.12	0.05	0.05	1.0	1.1	0.12	0.05	1.15	1.1
Кордел диаметри, dk, мм	0.6	0.7	0.8	0.85	-	-	0.65	0.75	-	-

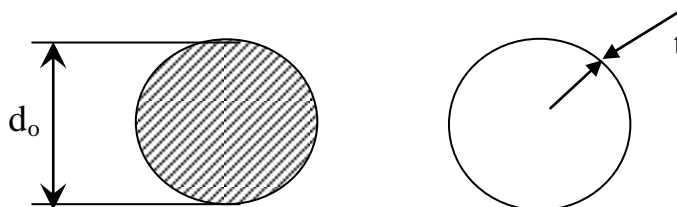
3.2- жадвал

Берилган параметр	Талабалик билетининг охирги раками									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ток ўтказгич материали	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий
Ток ўтказгич диаметри, d ₀ , мм	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.10	1.2	1.35	1.4	1.5
Қобик материали	кўргошин	Алюминий	кўргошин	Полиэтелен	кўргошин	Алюминий	Полиэтелен	кўргошин	Алюминий	Полиэтелен
Тўртликлар сони	4	7	4	7	4	7	4	7	4	7
Зирх қатлам	Икки қават тасма	Дума-лок симли зирх	Икки қават тасма	Дума-лок симли зирх	Икки қават тасма	Дума-лок симли зирх	Икки қават тасма	Дума-лок симли зирх	Икки қават тасма	Дума-лок симли зирх

Конструктив хисоблар қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади:

3.1 ва 3.2 жадвалдаги топшириқ- вазифаси олингандан сўнг қуйидаги кўринишда хисоблаш ишлари олиб борилди.

3.1 Тўлиқ изоляцияланган ток ўтказгич диаметри хисоби.



3.1-расм.Ток ўтказгич сим ва изоляциянинг кўриниши.

$$d_1 = d_0 + 2t, \text{ мм} \quad (3.1.)$$

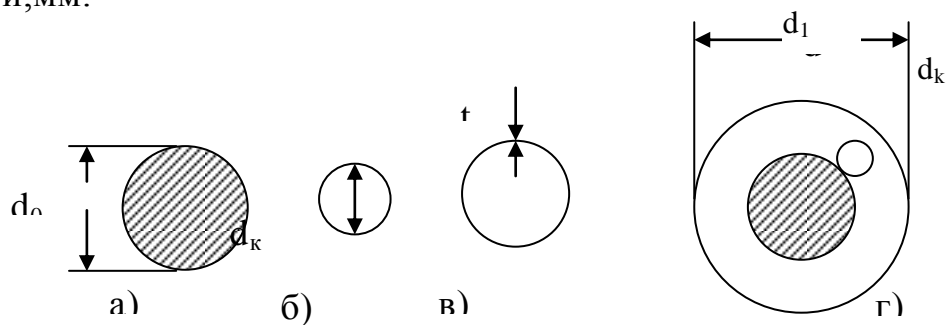
бу ерда: d_0 – ток ўтказгич сим диаметри, мм (3.2-жадвалдан олинади);

t - ток ўтказгич изоляция қалинлиги,мм (3.1-жадвалдан олинади).

Агар кордел-қоғозли ёки кордел стирофлексли изоляция бўладиган бўлса у холда хисоблар қуйдагича бажарилади:

$$d_1 = d_0 + 2 d_k + 2t, \text{ мм} \quad (3.2.)$$

бу ерда: d_0 - ток ўтказгич сим диаметри,мм; d_k – кордел диаметри, мм (3.1-жадвалдан олинади); t - изоляция материал турига кўра, унинг қалинлиги,мм.



3.2-расм.Битта изоляцияланган ток ўтказгич:

а – ток ўтказгич сим диаметри; б – кордел диаметри; в – қўлланилган изоляция қалинлиги; г – бир дона кордел полистиролли изоляция диаметри.

3.2.Элементар ўрам хисоби.

[1] нинг 3.4 бўлиmidан маълумки жуфтлик ўрам қўлланган бўлса, у холда жуфтлик диаметри қуйидагича хисобланади:

$$d_{ж} = 1.73 * d_1, \text{ мм} \quad (3.3.)$$

тўртлик ўрам эса қуйидагича хисобланади:

$$d_{т} = 2.42 * d_1, \text{ мм} \quad (3.4.)$$

бу ерда: d_1 – бир дона изоляцияланган ток ўтказгич диаметри (3.1-хисоби асосидан олинади).

3.3. Элементар ўрамлардан ташкил топган ўзак хисоби

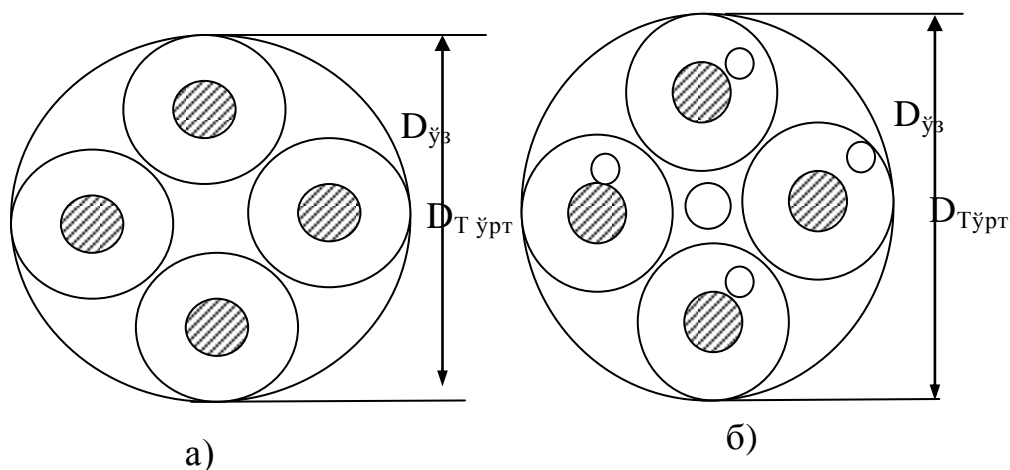
Кабелнинг ўзаги бир дона тўртлик ёки етти дона тўртликдан иборат бўлса, у холда хисоблар қуйидагича олиб борилади:

битта тўртлик ўрам учун - $D_{ўз} = d_{т}$;

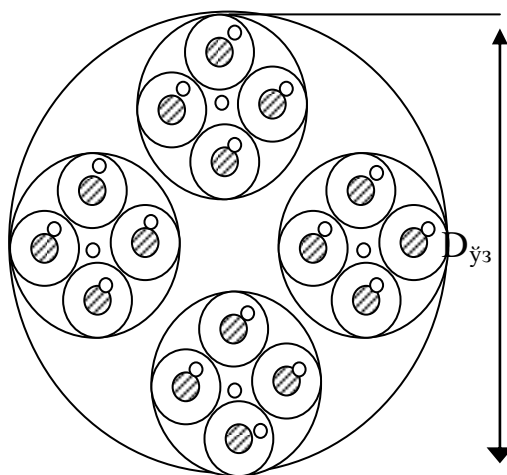
икки тўртлик ўрам учун - $D_{ўз} = 2 d_{т}$;

еттита тўртлик ўрам учун - $D_{ўз} = 3d_{т}$;

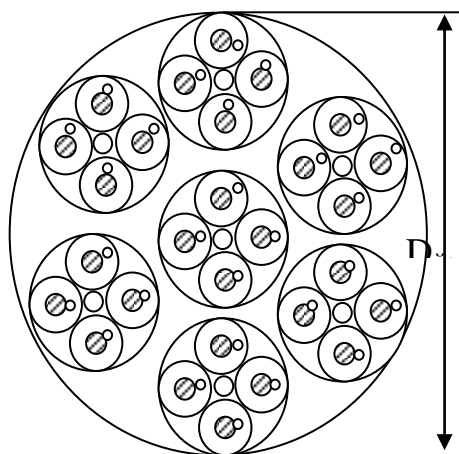
бу ерда : $d_{т}$ – тўртлик ўрамдан иборат бўлган ўзак диаметри.



3.3-расм.Битта тўлик (а) ва битта кордел (б) изоляцияланган тўртлик ўрам.



3.4-расм.Тўртта тўртлик ўрамдан иборат бўлган кабел ўзаги.



3.5-расм.Еттита тўртлик ўрамдан иборат бўлган кабел ўзаги.

Кабелнинг тўлик кўндаланг юзаси кабел қобиғи, кабел зирхи ва унинг таркибига кирган элементлар билан биргаликда қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$D_{\text{каб}} = D_{\text{ўзак}} + 2 t_{\text{б.п}} + 2 t_{\text{қоб.}} + 2 t_{\text{из.қат}} + 2 * 2 t_{\text{зирх}} + 2 t_{\text{мух.қоп}} , \text{ мм.}$$

бу ерда:

$D_{\text{ўзак}}$ - битта.тўртта ёки еттита тўртлик ўрамдан ҳосил бўлган кабел ўзаги, мм;

$t_{\text{б.п}}$ – кабел ўзаги устидан ўралувчи белбоғли изоляция, мм;

tқоб – белбоғли изоляция устидан қопланувчи қобик материали (3.3-жадвалдан олинади) кўрсатилган қобик материали учун унинг қалинлиги [1] нинг 3.23 ... 3.29 жадвалларидан олинади. мм;

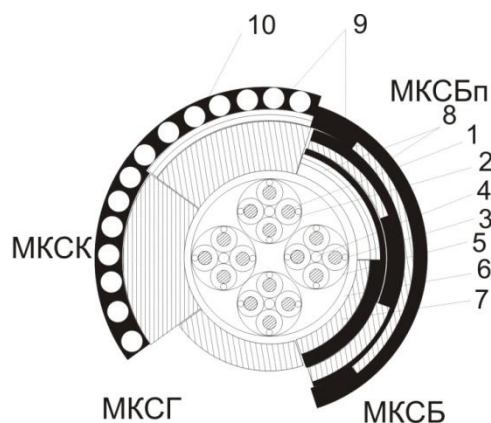
t из.қат – изоляцияловчи қатлам ёки зирх ости ёстик қалинлиги, мм;

t мух– зирх қатламини мухофазаловчи қоплами ёки джут қоплам қалинлиги, мм.

Топшириқ вазифаси бўйича берилган кабелнинг конструктив ҳисоби икки қават пўлат тасма билан зирхланган кабел учун ҳисобланади.

Ҳисобланган кабелнинг конструктив ҳисоби асосида кабелнинг 5:1 масштабида кўндаланг кесим юзаси чизилади ва кабелда қўлланилган ҳар бир элемент ҳақида тўлиқ таъриф келтирилиши лозим.

Намуна сифатида МКС туридаги кабелнинг турли хил русумланиши ва унинг элементлари ҳақидаги маълумотлар 3.6-расмда келтирилган.



3.6 – расм. МКС – 4x4x1,2 туридаги кабел кўндаланг кесим юзаси:

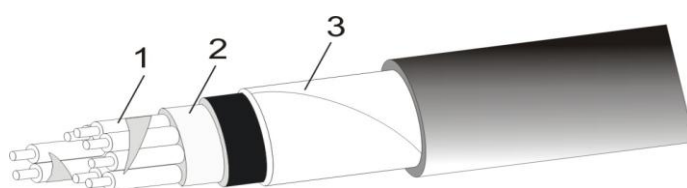
1 – диаметри 1,2 мм мисли ток ўтказгич; 2 – қалинлиги 0,05 мм бўлган полистирол (стирофлекс) тасма; 3 – диаметри 0,8 мм кордел; 4 – диаметри 1,1 мм марказий кордел; 5 – турли хил рангдаги иплар ўрами; 6 – кабел қоғозидан ташкил топган белбоғли изоляция; 7 – қўрғошин қобик; 8 – икки қават пўлат зирх қобиғи; 9 – зирх усти мухофазаловчи қатлам (джут); 10 – пўлат симли зирх.

3.4. Назарий маълумотлар

3.4.1. Алоқа кабелларининг тузилиши ва тавсилотлари.

Кабелларнинг турлари ва белгиланиши

Кабел – деб, бир нечта изоляцияланган ток ўтказгичлар бир хил тизимга келтириб, маълум бир металл ёки пластмассали қобик билан ўралган ва ташқи қобиғи зирхли қатламдан иборат бўлган электротехник анжомга айтилади.



3.7.– расм. Кабелнинг ташқи кўриниши:

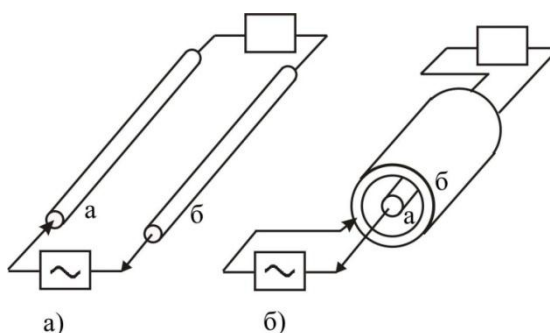
1–ўзак; 2–ташқи қобиғ; 3–зирхли қатлам

Ҳозирги замон кабеллари бир неча турларга: ишлатилиш жойи, ётқизиш шароити, узатилаётган частоталар спектрлари, тузилиши, изоляциянинг материали ва тури, ўрамалар тизими ҳамда муҳофаза этиш қобиғлари бўйича бир неча турларга бўлинади. Ишлатилиш жойига қараб алоқа кабеллари шаҳарлараро, минтақалараро, қишлоқ, шаҳар, сувости тармоқлари ҳамда боғловчи линияларни вақтинчалик улаш учун қўллаш бир неча турларга бўлинади. Бундан ташқари радиокабеллар антенналардан фидер учун ва радиотехник ускуналарнинг монтажлари учун ишлатилади. Ётқизиш ва хизмат қилиш жойига қараб алоқа кабеллари ерости, сувости, осма ва телефон канализацияларда ётқизиш учун фойдаланилади.

Алоқа кабеллари бўйича ахборотларни узатиш частота спектрларига қараб паст частотали (тонал) ва юқори частотали (12 кГц ва ундан юқори) бўлиб, тузилиши ва кабеллардаги занжирлар учун ишлатиладиган ток

Ўтказгичларнинг жойланишига қараб симметрик, коаксиал ва оптик кабеллар бўлиши мумкин.

Симметрик занжир электр хусусияти ва тузилишига қараб, иккита бир хил изоляцияланган ток ўтказгичлардан ташкил топади (3.8, а – расм). Коаксиал занжир иккита цилиндр шаклидан иборат бўлган ток ўтказгичлардан иборат, унда битта ток ўтказгич тўлиқ цилиндр кўринишда бўлиб, иккинчиси эса цилиндрнинг устида концентрик жойлашган ток ўтказгичдан иборатдир.(3.8, б–расм).



3.8–расм. Кабел занжирлари: а) симметрик; б) коаксиал.

Бундан ташқари алоқа кабеллари қуйидагилар бўйича бўлинади: кабелнинг ичида жойлашган элементларга қараб – бир таркибли ва ҳар хил таркибли, изоляциянинг материали ва тузилишига қараб: хаво–қоғозли, кордел–қоғозли, кордел–стироффлексли (полистиролли), тўлиқ полиэтиленли, полиэтилен шайбали, фторопластли ва бошқа турдаги изоляциялар;

Изоляцияланган ток ўтказгичларнинг ўрам гуруҳларига қараб – жуфтлик ва тўртлик ўрамдан иборат (юлдузсимон) бўлиб, ўзаклари – қатламли ва боғламли тузилишга эга..

Ниҳоят алоқа кабеллари ташқи қобиғларига қараб металл (кўрғошин, алюминий, пўлат), пластмассали (полиэтилен, поливинилхлорид), металлопластмассали (альпэт, стальпет), одатда ташқи қобиғларнинг зирхи бўйича (тасмасимон ёки симли зирхлар, джутли ёки пластмассали қобик)турларга бўлинади.

Кабелларнинг ишлатилишига қараб уларга маълум бир белгиланиш қўйилиб улар синфларга бўлинади. Бу бўлиниш кабелларнинг русуми (маркаси) бўлади. Магистрал ва шаҳарлараро алоқа кабеллари М ҳарфи (междугородный) билан, коаксиал магистрал алоқа кабеллари КМ ҳарфи (коаксиальный междугородный) билан белгиланади. Шаҳар телефон кабелларига Т ҳарфи (телефонный) қўйилган. Стирофлекс (полистиролли) изоляцияли бўлса, унда С ҳарфи, полиэтилен изоляцияга П ҳарфи киритилган, алюминийли қобиғдан иборат бўлган кабелларга А ҳарфи ва тўлқинсимон пўлат қобиғли бўлса, у ҳолда қўшимча С ҳарфи (гофрированная стальная) билан белгиланади.

Мухофаза этиш қобиғларига қараб кабеллар қуйидаги ҳарфлар билан белгиланади. Г–(голый) қўрғошинланган, Б–(бронированный) икки қават тасмали зирх ва К–(круглоправолочная) думалоқ симли зирх, пластмассадан иборат бўлган қобиғ П– ҳарфи (полиэтилен) ёки В– (поливинхлорид) ҳарфи билан белгиланади.

Шунга қараб шаҳарлараро симметрик, кордел–қоғозли изоляция ва қўрғошин қобиғли алоқа кабеллари МКГ – (междугородный кабель голый), МКБ – (междугородный кабель бронированный) икки қават пўлат тасмали зирх, МКК – (междугородный кабель с круглоправолочной броней), думалоқ симли зирх кордел–стирофлекс изоляцияли кабеллар – МКСГ, МКСБ, МКСК, полиэтилен изоляцияли кабеллар МКПГ, МКПБ, МКПК турларига бўлинади. Симметрик стирофлекс изоляцияли ҳамда алюминийдан иборат бўлган кабеллар МКСАШп, МКСАБпШп, МКСАКпШп турларига, ҳамда симметрик стирофлекс изоляцияли тўлқинсимон пўлат қобиқлардан иборат бўлган кабеллар МКССШп турларига бўлинади. Коаксиал алоқа кабеллари қўрғошинли қобиғга ўралган турлари КМГ, КМБ, КМК, алюминийли қобиғга ўралган турлари КМА, КМАБ, КМАК бўлади. Комбинация қилинган (бир неча турлардан иборат) коаксиал кабелларнинг белгиланишлари, каср кўринишида бўлиб суръатидаги сон ўрта ўлчамли коаксиал жуфтликларни, яъни 2,6/9,5 мм,

махраждаги сонлар эса кичик коаксиал жуфтликларни 1,2/4,6 мм кўрсатади, мисол учун КМБ–8/6, КМБ–6/4 ва ҳ.з. кичик ўлчамли коаксиал кабеллар эса кўрғошинли қобиғда ҳамда полиэтилен ичакга ўралган кичик ўлчамли коаксиал – МКТАШп, МКТС кабелдан иборатдир.

Порий–полиэтилен изоляцияли бир жуфтлик коаксиал алоқа кабеллари асосан минтақалараро тармоқларда қўлланилиб, коаксиал жуфтликнинг ташқи ўтказгичи алюминийдан иборат, уларнинг турлари ВКПАП, ВКПАПт, бу ерда, «т» ҳарфи кабелнинг ташқи қобиғига трос жойлаштирилганлигини билдиради.

Шаҳар телефон тармоқларида ишлатиладиган жуфтлик ўрамлардан иборат бўлган алоқа кабелларининг турлари: ТГ, ТБ, ТК бўлиб русумлари: ТПП, ТППБ (ташқи қобиғи полиэтилен), ТПВ, ТПВБ (ташқи қобиғи поливинилхлорид). Ток ўтказгичларнинг белбоғли изоляцияси орасига герметик гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилган кабелларнинг белгиланиши ТППЗ кўринишга эга..

Тўртлик (юлдуз) ўрамидан иборат бўлиб ҳамда алоқа тугунларини боғловчи алоқа линиялари учун ТЗГ, ТЗБ (кордел–қоғозли), ТЗПП, ТЗППБ (порий полиэтилен изоляцияли) туридаги кабеллар ишлатилади. Бундан ташқари, худди шу турдаги ташқи мухитдан сақловчи алюминий қобиғли ҳамда унинг устидан полиэтилен ичак ўралган кабелларнинг турлари ТЗАШп ва ТЗАБпШп. Минтақалараро алоқа тармоқларида битта тўртлик ўрамдан иборат бўлган ЗКП (полиэтилен изоляцияли) ва ЗКПАп (алюминий қобиғли ва унинг устидан полиэтилен ичак (шланг) ўралган) туридаги кабеллар қўлланилади.

Қишлоқ телефон тармоқлари учун полиэтилен изоляция ва полиэтилен қобиғли КСПП, КСППБ, КСППК туридаги бир ёки икки тўртлик ўрамидан иборат бўлган кабеллар ишлатилади. Бу кабелларнинг ўтказгичлари мисдан иборат бўлиб, уларнинг диаметри 0,9 мм ёки 1,2 мм. Бундан ташқари қишлоқ телефон тармоқларининг абонент алоқа линияларида ПРВПМ (провод радиофикационный с поливинилхлоридной

изоляция в полиэтиленовой оболочке с медными жилами) ёки ПРВПА (провод радификационный с полиэтиленовой изоляцией в полиэтиленовой оболочке с алюминиевыми жилами) туридаги бир жуфтлик кабеллар ишлатилади. Қишлоқ радиоэшиттириш тармоқларида магистрал фидерлар учун МРМ–1х2 (магистральный радификационный кабель с медными жилами) ва абонент линиялари учун ПРППМ–1х2 туридаги кабеллар қўлланилади.

Сўнгги пайтда мис ток ўтказгичлар ўрнига ингичка кварц шишадан иборат бўлган нур ток ўтказгичлардан ташкил топган оптик кабеллар телекоммуникация тармоқларида кенг ўрин олган.

Оптик кабеллар асосан шаҳарлараро, шаҳар ҳамда қишлоқ телефон тармоқларида қўлланилмоқда. Бундай оптик кабеллар асосан уч гуруҳга бўлинади: қатламли, профилланган ўзакли ва ясси тасмасимон шаклда. Оптик кабелларнинг толалари 2, 4, 6, 8, 10 та ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. 3.9–расмда алоқа кабелларининг синфларга бўлиниши кўрсатилган:



3.9. – расм. Алоқа кабелларининг синфларга бўлиниши

3.4.2. Ток ўтказгич симлар.

Ток ўтказувчи ўтказгич симлар одатда думалоқ шаклда ишлаб чиқарилиб, улар юқори электр ўтказувчанликга, эгилувчан ҳамда катта механик мустаҳкамликга эга бўлиши керак, буларга хос материаллар: мис ва алюминий.

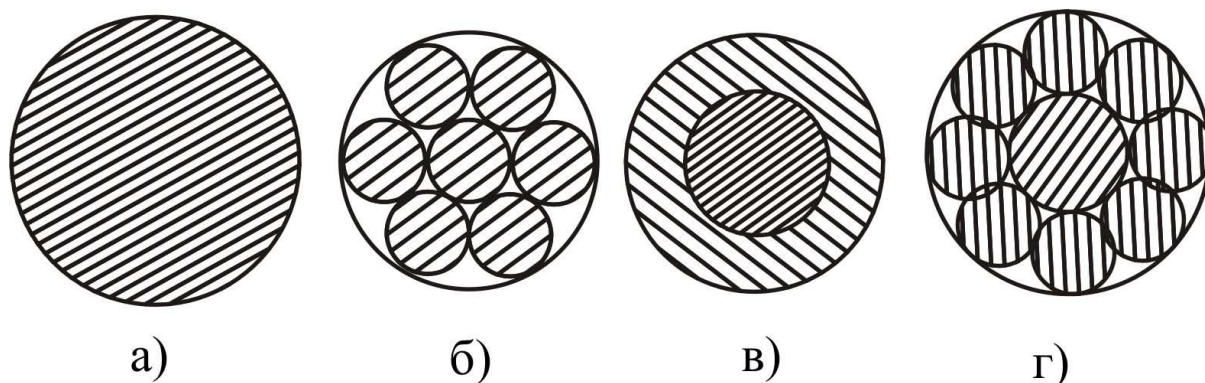
Мис одатда куйдирилган, юмшоқ ММ (медь мягкая) турида, ҳамда солиштира қаршилиги $0,01854 \text{ Ом} \times \text{мм}^2 / \text{мва}$ ўзгармас ток бўйича қаршилигининг температуравий коэффиценти $0,004$ бўлиши керак. Диаметри $1-1,5$ мм бўлган ток ўтказгич симларнинг узилишга бўлган мустаҳкамлиги 260 Н/мм^2 ва нисбий чўзилиши 25% дан кам бўлмаслиги керак, миснинг солиштира оғирлиги – $8,89 \text{ г/см}^3$.

Алюминий солиштира қаршилиги $0,295 \text{ Ом} \times \text{мм}^2 / \text{м}$ бўлиб, у мис материалдан $1,65$ марта катта, температуравий коэффиценти $0,0042$ ва солиштира оғирлиги – $2,82 \text{ г/см}^3$.

Мисдан иборат бўлган ток ўтказгич симларнинг диаметри $0,32; 0,4; 0,5; 0,64; 0,7$ мм бўлиб, бундай ток ўтказгич симлар маҳаллий тармоқларнинг абонент линияси учун, $0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2$ мм бўлган ток ўтказгич симлар шаҳарлараро ва боғловчи линия алоқа тармоқларида ишлатилади. Юқорида кўрсатилган ҳар хил диаметрдаги ток ўтказгич симлардан асосан диаметри $0,4$ ва $0,5$ мм бўлган ток ўтказгич симлар маҳаллий ҳамда диаметри $1,2$ мм ток ўтказгич симлар шаҳарлараро ва боғловчи линия алоқа тармоқлари кабелларда қўлланилади.

Алюминийдан иборат бўлган ток ўтказгич симлар алоқа кабелларида, диаметри $1,15; 1,55; 1,8$ мм бўлган ток ўтказгич симлар ишлатилади, бундай диаметрдаги ток ўтказгич симларнинг электр ўтказувчанлиги диаметри $0,9; 1,2$ ва $1,4$ мм мис ток ўтказгич симдан иборат бўлган ўтказгичларга тенгдир. Юқорида айтиб ўтилганидек, цилиндр кўринишдаги ток ўтказгичлар симдан ташқари, жуда ҳам

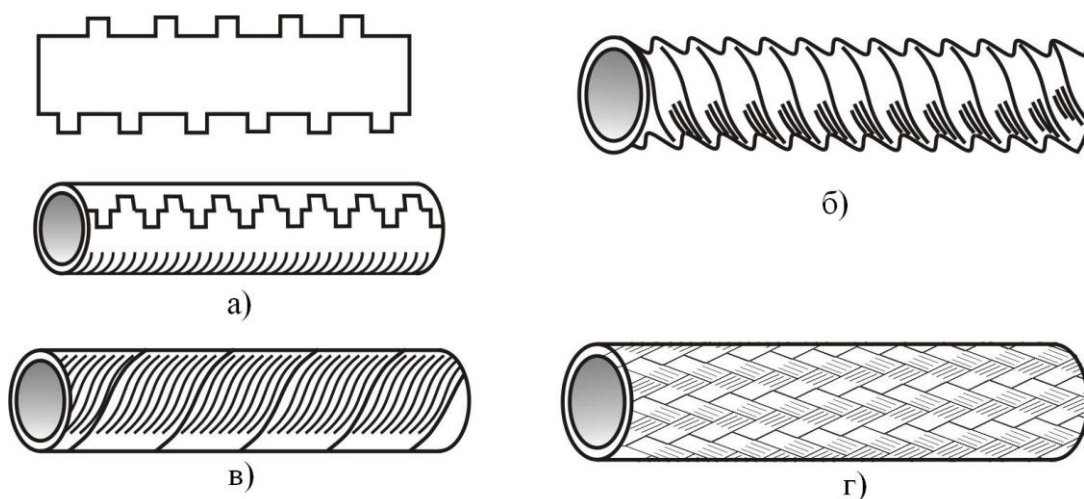
мураккаб, бошқа кўринишдаги ток ўтказгич симлар ҳам ишлатилади.
(3.10–расм).



3.10.–расм. Кабел учун ишлатиладиган ўтказгичларнинг кўриниши:

а)тўлиқ; б)эгилувчан; в)биметалл; г)сув ости кабеллари учун;

Кабел ток ўтказгич симларининг эгилувчанлиги ва механик мустаҳкамлигини ошириш учун ток ўтказгич симлар бир – бири билан айлантирилиб ўралади. Бунда 8, 12, 19 та симлар ўрама бўлиши мумкин. Бундан ташқари, алюминий ва мис аралашмаларидан иборат бўлган биметалл ток ўтказгич симлар қўлланади. Сув ости кабелларида кўп симли ток ўтказгич симлар ишлатилади, бунда симларнинг қалинлиги ҳар хил бўлиб, ўртада катта диаметрли ва унинг атрофларида эса кичик диаметрдаги симлар жойлаштирилиб ўралади. Юқорида кўрсатиб ўтилган ток ўтказгич симлар асосан симметрик кабеллар учун ва коаксиал кабелларнинг ички ўтказгичи вазифасини бажариши учун қўлланилади. Коаксиал кабелларнинг ташқи ток ўтказгичи эса текис ёки тўлиқ цилиндр шаклида бўлиб, алюминий ёки мисдан иборат бўлади. Электр жиҳатдан коаксиал кабеллар учун ташқи ўтказгич сими бир хил бўлган найчадан иборат бўлиши керак, аммо бу ҳолдаги узун тўлиқ цилиндр шаклдаги ташқи ўтказгични ишлаб чиқариш кийин, шунинг учун кабел ишлаб чиқарувчи корхоналар коаксиал кабелларнинг ташқи ток ўтказгич сими учун 3.11–расмда кўрсатилган эгилувчан ток ўтказгич симлар ишлаб чиқармоқда.



3.11.–расм. Коаксиал кабелларнинг ташқи ўтказгич симларининг кўриниши: а) ёриқ чок шаклида; б) тўлқинсимон шаклида; в) спирал шаклида; г) тўқима шаклида

Бу расмдан кўриниб турибдики, электр параметрлари ва ишлаб чиқариши ҳамда узунлиги бўйича бир хил таркибли коаксиал кабелларнинг ташқи ток ўтказгич сими учун кўп қўлланиладигани ёриқ чок шаклидаги ток ўтказгич ҳисобланади.

3.4.3. Кабел изоляциялари

Кабел ўтказгичларининг изоляцияси электр тавсилотлари бўйича катта ва ўзгармас, эгилувчан, механик томонидан қаттиқ ҳамда ишлаб чиқариш технологияси бўйича осон бўлиши керак. Электр хусусиятлари бўйича изоляциялар қуйидаги параметрлар бўйича тавсифланади:

- Электр мустаҳкамлик – U , изоляциянинг тешилиши;
- Солиштирма электр қаршилик – ρ , диэлектрикларга токнинг оқиб кетиши;
- Диэлектрик ўтказувчанлик – ϵ , электр майдони таъсирида зарядларнинг диэлектрикда силжиши (поляризацияси);

- Диэлектрик йўқотувчанликнинг тангенс бурчаги – $tg\delta$ (диэлектрик йўқотувчанлик), юқори частотали энергиянинг диэлектрикдаги йўқотувчанлиги тушунилади. Кўрсатилган тавсилотлар бўйича энг яхши диэлектрик ҳаво ҳисобланади, унда $\varepsilon \rightarrow 1$; $\rho \rightarrow \infty$ ва $tg\delta \rightarrow 0$ ҳолати бўлади, аммо ҳаво билан изоляцияни ҳосил қилиш мумкин эмас, шунинг учун кабелнинг изоляцияси комбинацияланган бўлиб, у қаттиқ диэлектрик ва ҳаво билан ҳосил қилинади. Бу талабларни қондириш учун қаттиқ диэлектрик миқдори камроқ бўлиб, кабелнинг мустаҳкамлиги ва чидамлиги юқори бўлиши керак. Кабел ток ўтказгич симларини бир–биридан ажратиш учун улар изоляцияланади, бу ҳолда гуруҳда жойлашган ток ўтказгич симларнинг жойи силжимаслиги керак. Алоқа кабелларида диэлектрик вазифасини асосан поляризацион пластмассалар туркумига кирувчилар ташкил этади булар: полистирол (стирофлекс), полиэтилен, фторопласт, поливинилхлорид ва ҳ.к.з. Юқори частоталарда электр хусусиятларнинг юқорилиги, ҳар хил таъсир этувчи моддаларга чидамлилиги, ҳамда ишлаб чиқаришда қийин бўлмаган технология жараёнларидан иборат бўлган пластмассалар алоқа кабелларида изоляция ва ташқи муҳитлардан сақловчи қобиқ вазифасини бажариш учун кенг ўрин олган. Қўлланиш жараёнларида у ёки бу кабелни ишлатишда асосан кабел бўйича узатилаётган частота полосасининг кенглигига ва кабелда ишлатилаётган диэлектрикнинг хосиятларига (ε ва $tg\delta$) боғлиқ, бу хоссаларнинг асосийси α_D – диэлектрик йўқотувчанлиги ҳисобланади. Кабел диэлектрикларида юқори частотали энергияларни йўқотувчанлиги $tg\delta$ билан боғлиқ, частота ўсиши билан у тўғри чизик бўйича ўсади. Мисол учун 1 МГц частотада кордел–қоғозли изоляцияда электр йўқотувчанлик 400×10^{-4} бўлса, полиэтиленники эса 5×10^{-4} бўлади. Частота ўсиши билан йўқотувчанликнинг фарқи ўзгаради ва юқори частоталарда пластмасса учун ўзгармас ҳолда бўлади.

Изоляцион материалларнинг асосий физик, механик ва электр хусусиятлари 3.3.- жадвалда кўрсатилган

3.3.- жадвал

Материаллар	Солиштирма оғирлик g/cm^3	Чўзилиш хусусияти $кгс/cm^2$	1 кГц частотадаги электр йўқотувчанлик $tg\delta \times 10^{-4}$	Диэлектрик синдирувчанлик, ϵ
Кабел қоғози	0,8	800	80	2...25
Полистирол	1,05	300...50	2	2,5...2,8
Тўлиқ полиэтилен	0,92	120...180	3	2,28...2,30
Порийли полиэтилен	0,48	25...50	4	1,45...1,50
Поливинилхлорид	1,26...1,40	100...220	300...1000	3...6

Қоғоз – асосан паст частотали кабел ток ўтказгич симлари учун ишлатилади, у сульфат целлюлозасидан ишлаб чиқарилади. Шаҳарлараро алоқа тармоқларида ишлатиладиган кабеллар учун қоғознинг қалинлиги 0,12 ва 0,18 мм ўлчамда бўлиб, кабелларнинг монтажи осон бўлиши учун қоғоз турли хил рангларга бўялади: қизил, ҳаворанг, кўкранг ва ҳ.к.з.

Қоғозли – кордел – ип кўринишда бўлиб, диаметри 0,6; 0,86 ва 0,85 мм қилиб кабел қоғозининг тагидан ўралади, қоғозли корделнинг узилишга бўлган мустаҳкамлиги 80 мПа ёки (8кгс/мм²).

Полистирол – (стирофлекс) суюқ стирол моддасидан ишлаб чиқарилади, унинг асосий манбаи нефть ёки тошкўмир. У очилувчан, тиниқ ва юқасимон материал бўлиб, ундан қалинлиги 0,045мм ва кенглиги 10...12мм тасма ишлаб чиқарилади. Юқори частотали алоқа кабеллари учун диаметри 0,8мм бўлган корделлар изоляция учун қўлланилади. Изоляциялар учун ишлатиладиган полистироллар бир–биридан ранги бўйича фарқ қилади, уларнинг ранги қизил, ҳаво ранг ва кўк ранг. Полистиролнинг камчилиги паст иссиқлик температурасига чидамсизлиги, яъни 65...80°С да ўз хусусиятини ўзгартиради.

Полиэтилен – суюқ этилен полимеризация йўли билан олинади, у оппоқ рангда бўлиб (баъзи бир пайтда оқ–сарик рангда бўлади),

ушлаганда парафинга ўхшаган бўлади. Ёндирилганда секин–аста ёнади ва хаворанг аланга билан тутайди. Полиэтилен термопластик материал, унинг юмшатиш температураси 110°C атрофида, одатдаги температурада унга ҳеч қандай кислота ва ишқорлар таъсир қилмайди. Полиэтиленни икки хил йўл билан олиш мумкин; юқори босим остида ($150\text{...}300$ МПа ёки $1500\text{...}3000$ атм) яъни $+200^{\circ}\text{C}$ ва паст босим остида ($0.3\text{...}0.4$ МПа ёки $3\text{...}4$ атм), яъни $+80^{\circ}\text{C}$ температурада. Паст босим остида олинган полиэтиленнинг солиштирма зичлиги катта ($0,98$ г/см³ гача) ва кристалсимон шаклида бўлади. Полиэтилен асосан майда гранул–бўлақлардан ўлчамлари 3 мм бўлган ҳолатида ишлаб чиқарилади.

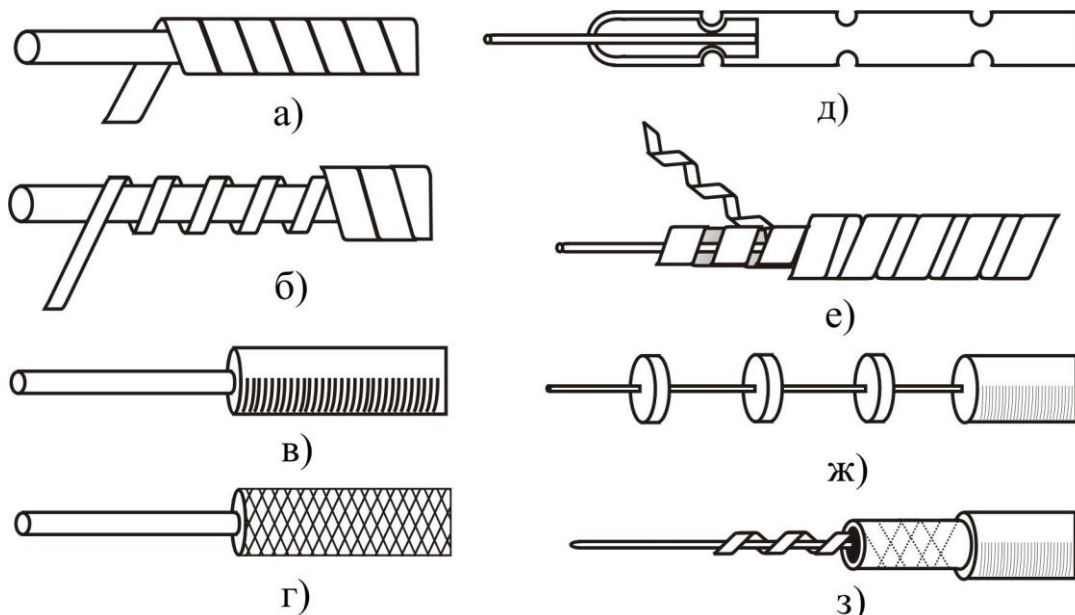
Порийли (пўкаксимон) – полиэтилен таркибига газ ҳосил қилувчилар ёки парофор юборилиб, у маълум бир температураларда газсимон шаклига ўтади ва ундан олинади.

Поливинилхлорид – винилхлоридни полимеризация қилиш йўли билан олинади. Поливинилхлориднинг юмшоқ материал шаклида олиш учун унинг таркибига пластификатор аралаштирилади. Поливинилхлорид ҳар хил кимиявий элементларга таъсирчандир, аммо у қиздирилганда тезда эрийди ва ўзидан хлорид водород ажратиб чиқаради. Унинг яхши томони ёнмаслигидир, шунинг учун у станция кабеллари изоляциясини ишлаб чиқариши учун кенг равишда қўлланилмоқда. Поливинилхлориднинг камчилиги иссиқлик температурасига чидамсизлигидир (80°C гача). Паст температураларда у ўзининг мустаҳкамлигини йўқотади ва юқори температураларда ўзининг электр хосиятларини камайтиради. Ҳозирги пайтда юқорида кўрсатилган диэлектрик материаллар асосида турли хил кўринишдаги изоляцион қатламлар ишлаб чиқарилмоқда, алоқа кабелларида асосан қуйидаги турдаги изоляциялар қўлланилмоқда.

-найчасимон (трубчатая) – қоғоз ёки пластмасса тасмалари бир–бири устига найча кўринишида қилиб ўралади.(2.12. а–расм);

-корделли – кордел ипيني ток ўтказгич сим устига спирал шаклида ўраб, унинг устига тасма ўралади. (3.12. б–расм);

-тўлиқ – ток ўтказгич сим устига тўлиқ қилиб пластмасса қатлами қопланади(3.12. в–расм).



3.12.–расм. Алоқа кабелларининг изоляция турлари

-порийли – пенопласт қопламларини қоплаш натижасида ҳосил қилинади. (3.12.г–расм).

-баллонли – юпқа қават пластмасса найчасидан иборат бўлиб, ичида бемалол ток ўтказгич жойлашади, найча маълум бир нуқталарда ёки спирал бўйича сиқилади, бу пайтда изоляция ток ўтказгич симни мустаҳкам ўртада ушлаб туради. (3.12.д,е–расм).

-шайбали – қаттиқ диэлектрик фторопласт шайбалар ички ток ўтказгич сим устида маълум бир масофада жойлаштирилади. (3.12. ж–расм).

-спирал (геликоидал) – бутун ток ўтказгич сим бўйлаб, тўғри бурчак юзали пластмасса спирал қилиб буралган бўлади. (3.12. з–расм).

Бундан ташқари кордел–найчали (кордельно–трубчатая) изоляция тури бўлиб, улар пластмасса кордели ва тасмани найча қилиб ўралишидан

ҳосил бўлади. Юқорида кўрсатилган турли хил кўринишдаги диэлектриклардан қуйидагилари ҳозирги пайтда кабел ишлаб чиқариш корхоналарида кенг равишда қўлланилмоқда.

Шаҳар ва қишлоқ телефон тармоқлари учун қоғоз–ҳаво найча ўрами кўринишидаги изоляция бўлиб, улар қоғоз тасмаларининг ўрамидан; тўлиқ полиэтилен, порийли қоғоз ёки полиэтилендан иборат бўлган изоляциялар қўлланилмоқда.

Шаҳарлараро алоқа тармоқларида қўлланиладиган симметрик кабеллар учун кордел–қоғоз, кордел – стирофлекс, порийли изоляциялар; коаксиал кабеллар учун фторопласт шайба, баллон, геликоидал ва порий (хамма турдагилар учун полиэтилен диэлектрик вазифасини бажаради) изоляциялар, сув ости хавзаларидан ўтишда ишлатиладиган коаксиал кабеллар учун тўлиқ полиэтилен изоляциялар қўлланилади.

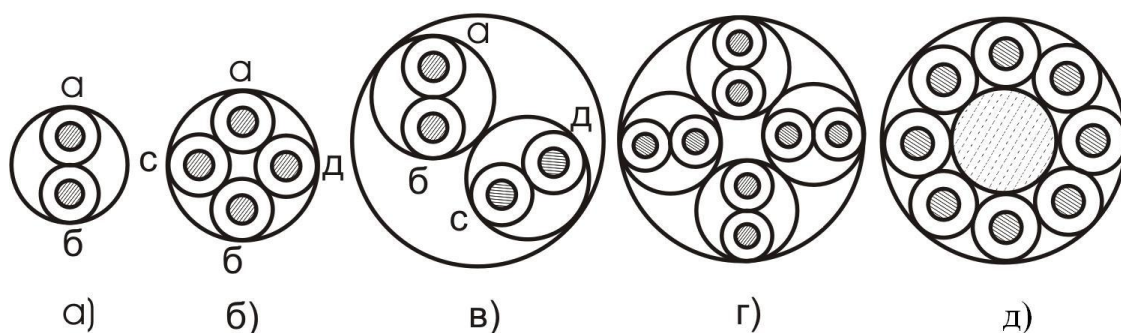
3.4.4. Гуруҳлардаги ўрамлар тури.

Ток ўтказгич симлар одатда гуруҳ қилиб ўралади, бундай ўрам симметрик кабелнинг элементи дейилади. Ўралган ток ўтказгич симлардан иборат бўлган занжир ток ўтказгич симлари бир–бирига нисбатан бир хил шароитда бўлиб, бу пайтда занжирлар орасида электро–магнит таъсирлар камаяди ва ташқи таъсирларга ҳамда бир–бирига нисбатан бўладиган ўзаро таъсирлардан муҳофаза этиш хусусияти ошади, бундан ташқари ўрам кабелни эгилиш чоғида ток ўтказгич симларни бир–бирига нисбатан силжиши бўшайди ва кабел ўзагини думалоқ шаклида қолишини таъминлайди. Ток ўтказгич симларнинг гуруҳ ўрамлари бир неча хил бўлиши мумкин:

жуфтлик ўрам – иккита бир хил изоляцияланган ток ўтказгич симлар бир–бири билан 300 мм ўрам қадами билан бир жуфтлик қилиб ўралади. (3.13.а–расм).

тўртлик ёки юлдузсимон ўрам – тўртта бир хил изоляцияланган ток ўтказгич симлар квадратнинг бурчакларида жойлашганидек бир–бири билан 150...300мм ўрам қадамида битта тўртлик қилиб ўралади, бу ҳолда занжирларни ҳосил қилувчи жуфтликлари диагонал жойлашган ток ўтказгич симлардан иборат бўлади, (3.13.б–расм). Бу ерда «а» ва «б» ток ўтказгич симлар бир жуфтликни «с» ва «д» ток ўтказгич симлар иккинчи жуфтликни ҳосил қилади.

Икки жуфтлик ўрам – иккита олдиндан жуфтлик қилиб ўралган иккита занжирлардан (а,б, ва с, д) иборат бўлган ток ўтказгич симлар бир–бири билан тўртлик ўрам шаклида ўралади (3.13. в–расм), бунда жуфтликнинг ўрам қадамлари 400...800мм ва тўртликнинг ўрам қадамлари 150...300мм бўлади.



3.13 – расм. Ток ўтказгич симларни гуруҳлар бўйича ўрами.

Икки тўртлик ўрами – ток ўтказгич симлар, тўртлик шаклида ёки саккиз шаклини ҳосил қилиб ўралади, (2.13г–расм), жуфтлик ўрамларининг қадамлари 150... 250мм, саккизлик ҳосил қилувчи ўрамнинг ўрам қадамлари 200...400мм. Бу ҳолда жуфтлик ҳосил қилувчи ўрамлар ва саккизлик ҳосил қилувчи ўрамлар бир–бирига қарама–қарши қилиб ўралади.

Саккизлик ўрам – ўзаги изоляцияланган тўлик корделдан (стирофлекс ёки полиэтиленли) иборат бўлган материал бўлиб, унинг атрофида саккизта ток ўтказгич сим концентрик равишда

жойлаштирилади, улар ўз навбатида саккизта ток ўтказгич сим, ёки иккита тўртлик ҳосил қилиб, биринчи тўртлик тоқ рақамли ток ўтказгич симлардан иборат бўлса, иккинчи тўртлик эса жуфт рақамли ток ўтказгич симлардан иборатдир. Бундай саккизликдаги тўртта асосий жуфтликлардан иккитаси бир хил узатиш параметрга эга бўлган фантом занжирларини ҳосил қилади. Занжирлар орасидаги бир–бирига нисбатан ўзаро таъсирларни камайтириш мақсадида бутун алоқа линияси узунлиги бўйича жойлашган муфтларда ток ўтказгич симлар жойлашуви алмаштирилади. Ҳаво–қоғоз изоляциясидан иборат бўлган кабелларда гуруҳ элементлари ўралаётганда, изоляция сиқилади ва бундай сиқилган гуруҳлар ҳам мустаҳкамлигини ошириш учун бир–бири билан сиқиб ўралади. Ток ўтказгич ўрамларининг диаметри 3.4.–жадвалда келтирилган.

3.4.-жадвал

Ўрам турлари	Ўрам диаметрини ҳисоблаш формуласи
Жуфтлик — $d_{ж}$	$1,71 d_1$
Тўртлик — $d_{т}$	$2,42 d_1$
Икки жуфтлик — $d_{иж}$	$2,72 d_1$
Икки тўртлик — $d_{УУТ}$	$3,98 d_1$
Саккизлик — d_c	$3,60 d_1$

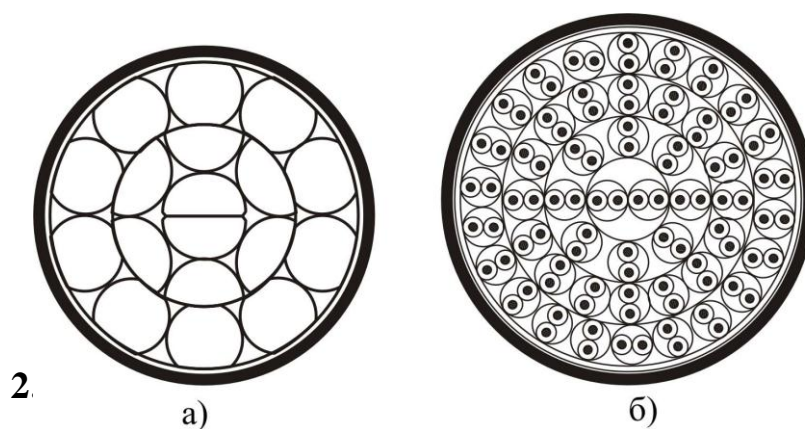
Бу жадвалда келтирилган d_1 қиймати битта изоляцияланган ток ўтказгич сим диаметри бўлиб у ўтказгич учун қўлланилган изоляция турига боғлиқ. Юқорида кўриб чиқилган ўрамлардан энг самарали ўрам – бу тўртлик ўрам, чунки бундай ўрам ҳисобига электр параметрлар стабил бўлади, шунинг учун бундай тўртлик ўрам шахарлараро алоқа

кабелларида ва маҳаллий тармоқларда кенг равишда фойдаланилмоқда. Жуфтлик ўрам эса ишлаб чиқаришда осон бўлгани учун у асосан шаҳар телефон тармоқларида ишлатиладиган кабелларда қўлланилади. Икки жуфтлик ва икки тўртлик ўрамлар ҳозирги пайтда асосан локал тармоқларда ва абонент фойдалана олиш тармоқларида кенг равишда қўлланмоқда.

3.4.5. Кабел ўзақларининг тузилиши.

Элементар гуруҳлардан иборат бўлган изоляцияланган ток ўтказгич симлар маълум қонун бўйича системалаштирилиб кабелнинг ўзагини ҳосил қилади. Ўзақларнинг тузилишига қараб улар иккита ўрам гуруҳини ташкил қилади: қатламли ва боғламли. Боғламли ўрам гуруҳи аввал боғлам бўйича ўралади, бу боғламлар бир неча гуруҳларни ҳосил қилади (50 ёки 100тадан иборат бўлган гуруҳлар), ундан кейин бу боғламлар бир–бири билан ўралиб, кабелнинг ўзагини ҳосил қилади.(3.14.а–расм).

Боғлам ўрамларидан иборат бўлган кабеллар асосан паст частотали шаҳар телефон тармоқларида ишлатиладиган кабелларда қўлланилади. Ҳозирги замон шаҳар ва шаҳарлараро алоқа кабелларида ишлатиладиган ўрамлардан бири–қатламли ўрамдир. (3.14.–расм).



3.14-расм. Алоқа кабелларида ўрам турлари
а) боғламли ва б) қатламли.

Қатлам ўрамларида гурухлар аввал кетма–кет концентрик қатламлар билан, биттадан бештагача гурухлардан иборат бўлган ўзак атрофига ўралади. Аралаш (ёнида жойлашган) ўрамлар эса ток ўтказгич симлар орасидаги ўзаро таъсирларни камайтириш ва кабелнинг ўзагини мустахкамлаш мақсадида қарама–қарши томонга ўралади. Қатламларни бундай жойланиши кабелнинг монтажи учун ва қатламларни бир–биридан ажратиш учун қўлланилади.

Агар марказий қатламдаги гурухлар (элементлар) сонини билсак, унда кейинги қатламда жойлашган гурухлар сонини ҳам билиш мумкин. Мисол учун қандайдир кабелда марказдан бошлаб ҳисобланганда қатлам « m » гурухидан иборат бўлса, унда кейинги қатламда $m^1 = m + 2\pi \approx m + 6$ бўлади. Шундан хулоса қилиш мумкинки қатламли ўрамларда марказдан бошлаб кейинги қатламлар олтитадан ошган ҳолда ўзгариб боради. Бундан мустасно тариқасида, иккинчи қатлам ўзгариши мумкин, агар биринчи (марказий) қатламда битта гурух бўлса, бу ҳолда иккинчи қатлам олтитага эмас, балки бештали гурухга ўзгариб боради.

Бундай гурухлар устига ўраладиган кейинги гурухлар қарама қарши томонга винт кўринишида ўралади, бундай ўралиш ҳисобига кабелнинг ток ўтказгич симлари кабелнинг узунлигига қараганда бир мунча узунроқ бўлади. Кабел ток ўтказгич симларининг узунлашиш коэффициенти орқали аниқланади, бу параметр $\chi = 1,02 \dots 1,07$ бўлади.

3.4.6. Кабелларни мухофазаловчи қобиклар

Маълум бир гурух тизими бўйича ўралган ток ўтказгич симлар кабелнинг ўзагини ташкил этади, бундай кабелнинг ўзаги қоғоз ёки полиэтилен тасма билан ўралади ва у белбоғли изоляция деб аталади. Кабелнинг белбоғли изоляцияси кабелнинг ўзагини маҳкам ушлаб туради. Унинг устидан эса ўзак ичига намлик кирмаслиги учун герметик қобик билан қопланади. Кабел ишлаб чиқарувчи корхоналар томонидан

қуйидаги қобиклар қўлланади: металл, пластмассали ва металлопластмассали.

Металл қобикларга алюминий, қўрғошин ва пўлат киради.

Қўрғошин қобик кабел ўзаги устига иссиқ ҳолда пресслаш усули билан қопланади. Қўрғошин қобик катта кучланганликга ва виброчидамли бўлиши учун унинг таркибига 0,4... 0,8% миқдорида сурма аралаштирилади. Одатда қўрғошин қобик қалинлиги кабел ўзагига ҳамда қўрғошин устига қопланадиган зирх қалинлигига боғлиқ бўлиб у 1,2... 2,6 мм ни ташкил этади.

Алюминий қобик иссиқ ҳолда пресслаш ёки совуқ ҳолда тасмалар ўрами бутун узунлиги бўйича чок қилиб қопланади. Ҳозирги пайтда қўлланивчи алюминий қобиклар юқори частота ёрдамида бутун узунлик бўйича чок кўринишида пайвандланиб қопланади. Агар кабел ўзаги катта бўлса (20... 30 мм ва ундан ортиқ), у ҳолда алюминий қобик тўлқинсимон қилиниб (гофрированный) қопланади. Бугунги кунда кабел ишлаб чиқарувчи корхоналар қўрғошин қобик ўрнига алюминий қобигдан кенг фойдаланмоқдалар, чунки алюминий қобиг енгил, арзон бўлиши билан бирга юқори экранлаштириш хусусиятига эга, аммо алюминий қобик электрокимё коррозияга чидамсиз бўлганлиги учун, унинг устига олдиндан битум қатлам қопланиб унинг усти полиэтилен ичак (шланг) билан муҳофазаланади. Алюминий қобик қалинлиги ҳам қўрғошин қобик сингари бир неча факторларга боғлиқ шунинг учун текис алюминий қобик қалинлиги 0,95...1,8 мм, бўлса тўлқинсимон алюминий қобиг қалинлиги эса 0,65... 0,85 мм қилиб тайёрланади.

Пўлат қобик эса қалинлиги 0,3...0,5 мм бўлган тасма пайвандлаш усули билан ўралиб найча кўринишига келтирилади. Пўлат қобикларни эгилувчанлигини ошириш мақсадида ўрам тўлқинсимон кўринишга келтирилади. Коррозиядан муҳофазалаш мақсадида эса олдиндан қопланган битум устига полиэтилен ичак (шланг) қопланади. Пўлат қобикларнинг нархи қўрғошин қобикнинг 50%, алюминий қобикнинг

64%ни ташкил этади, шунинг учун бундай турдаги қобик қўшимча механик таъсирдан муҳофазалашни талаб этмайди.

Бугунги кунда кабел ишлаб чиқарувчи корхоналар асосан пластмассадан иборат бўлган қобиклардан кенг равишда фойдаланмоқдалар, булар: полиэтилен, поливинилхлорид ва полизобутиленли аралашмалар. Пластмассали қобиклар намликни ўтказмаслиги билан бирга электр ва кимёвий коррозияларга чидамлик бўлиб, кабелларни енгил, эгилувчан ва виброчидамлик бўлишини таъминлайди, аммо пластмасса орқали сув парлари диффузияланиб, кабелнинг изоляция қаршилигини камайиб кетишига олиб келади. Шунинг учун пластмассали қобиклар асосан полиэтилен, поливинилхлорид ва фторопласт изоляцияли кабелларда қўлланилади. Пластмассадан иборат бўлган полиэтилен ва поливинилхлоридли қобикларнинг қалинлиги кабел ўзак диаметрига боғлиқ бўлиб нормал шароитларда қўлланувчи кабелларда 0,6...2,3 мм, оғир тупроқ шароитларда қўлланувчи кабелларда эса 1,2...4,0 мм бўлади. Абонент фойдалана олиш тармоқларида ва локал тармоқларда қўлланувчи кабелларда эса комбинацияланган металл – пластмассали қобиклар кенг равишда қўлланмоқда, булардан «алпэт», «сталпэт» ва «свипэт» қобиклар алюминий, пўлат ва қўрғошин қобикларни полиэтилен билан биргаликда қопланишидир. Юқорида келтирилган маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки энг келажаги порлоқ қобиклардан алюминий ва пўлат бўлиб, улар полиэтилен ичак (шланг) билан мустахкам равишда муҳофазаланади.

3.4.7. Муҳофазаловчи зирх қатламлар

Кабел ўзаги устидан яъни қобик устидан зирх қатламлари қопланади, улар кабелни механик таъсирлардан ва шикастланишидан муҳофазалайди. Метал қобикли алоқа кабелларнинг муҳофазаловчи

қоплам тузилиши ва қўлланиш жойлари бўйича маълумотлар 3.5.- жадвалда ва 3.6.-расмда келтирилган.

Алоқа кабелларини ётқизиш ва эксплуатация жараёнида механик таъсирларнинг турига қараб икки хил зирх қатламлари қўлланади:

- иккита пўлат тасма ўрами (Б);
- думалоқ пўлат симлар қатлами (К).

Бундан ташқари икки қават қилиб кучайтирилган зирх қатлами турли хил зирхларнинг комбинациясидан (БК, КК) иборат.

Қўрғошин қобикли алоқа кабеллари Б, Бв, К ва Кл русумдаги мухофазаловчи қопламлардан иборат бўлиб, улар икки қават пўлат тасма ёки пўлатдан иборат бўлган думалоқ симлар ўрамидан, ҳамда иккита тўқимасимон қатламдан иборат бўлиб, улар зирх остига ва зирх устида жойлашади. Пастки қатлам одатда «ёстик» деб аталиб, у қўрғошин қобик устига зирх қатлами томонидан ҳосил бўладиган босимни камайтиради ва иккита металл массалар оралиғида қистирма (прокладка) вазифасини бажаради. Тўқимасимон қоплам эса кабел ип тўқималарини битум аралашмаси билан шимдирилган джут қопламини ташкил этади.

Алюминий ва пўлат қобикли алоқа кабеллари қаттиқ коррозия таъсири остига бўлганлиги учун кучайтирилган намгарчиликни ўтказмайдиган қоплам (Шп–шланг полиэтиленовый) қўлланади. Бу қоплам қобик устига ёпишадиган ёпиштирувчи битум қатлами ва полиэтилен ичак (шланг)дан иборат бўлиб, унинг устига қўшимча пўлат тасма ёки думалоқ сим ўрамлари қопланади. Пўлат ўрам қатламларини коррозиядан мухофазалаш ва кўп йиллар мобайнида мухофазаловчи таъсир коэффициенти қийматини ушлаб туриш мақсадида қўшимча ташқи полэтилен ичак билан қопланади.

Б турдаги зирх қалинлиги 0,3...0,8 мм ва кенглиги 25...45 мм бўлган пўлат тасмадан, К турдаги зирх эса диаметри 4 мм бўлган пўлат симлардан иборат бўлиб кабел ёстиғи устига катта ўрам қадамлари бўйича ўралиб қопланади.


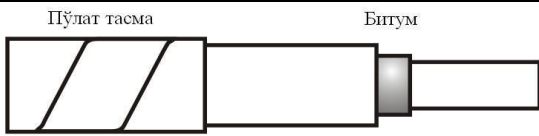

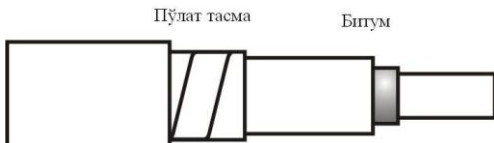
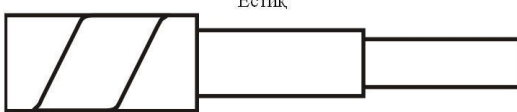
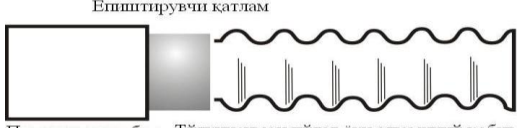
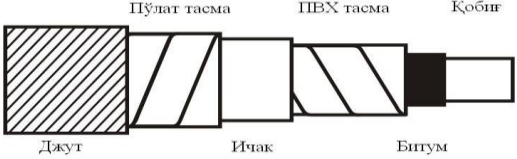
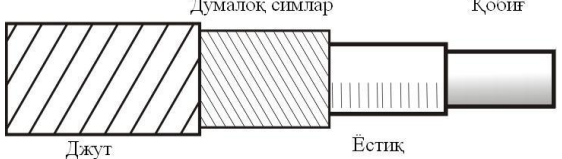

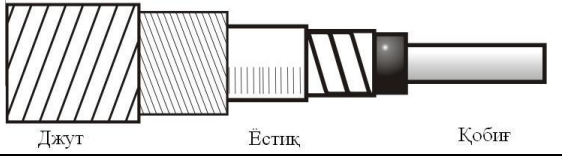
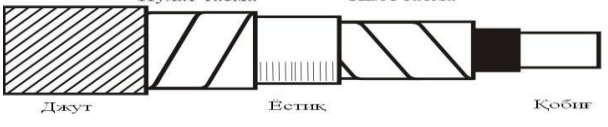
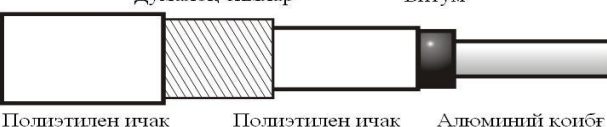
Ташқи мухофазаловчи қатлам эса чиримаслик учун битум аралашмасига шимдирилган ип тўқималари остига ва устига мел майдаланиб сепиб чиқилади. Кабелни ўралган ғалтакдан ажратиб ёйиш учун ва кабел қатламлари бир – бирига ёпишиб қолмаслиги учун мел аралашмаси билан қопланади.

Ҳозирги пайтда кабел ишлаб чиқарувчи корхоналар пўлатдан иборат бўлган тўлқинсимон бутун узунасига чок қилиб тайёрланган зирхлар ишлаб чиқармоқда.

3.5.–жадвал

Мухофаза ловчи қатлам тури	Мухофазаловчи қатлам тузилиши	Кабелни ётқизиш жойи
Г	(голый) қўрғошинлаштирилган	Канализацияда
Б	(Бронированный) Икки қават пўлат тасма ўрамидан ва мухофазаловчи қопламидан иборат бўлган зирх	Тўғридан–тўғри ер қаърига
БГ	(Броня из двух стальных лент без наружного покрова) Икки қават пўлат тасма ўрамидан ва мухофазаловчи қопламсиз	Коллекторларда, тонелларда ва шахталарда
Бв	Икки қават пўлат тасма ўрами кучайтирилган ёстиқ устида қопланган	Кучли агрессив тупроқларда ва ерларда
Бп	Икки қават пўлат тасма ўрами полиэтилен ичак ичида ва кабел ип тўқимаси билан мухофазалаш учун қопланган	Турли хил тоифали ерларда
Бл	Поливинилхлорид пластик қатлами устига икки қават пўлат тасма ўрами кабел ип тўқималари билан мухофазалаш учун қопланган	Кучли агрессив ерларда ва тупроқларда
БпШп	Икки қават пўлат тасма ўрами ташқи полиэтилен ичак билан ўралган	Кучли яшин бўладиган худудларда

Шп	Ўпиштирувчи қатлам устига полиэтилен ичак қопланган	Канализацияларда, коллекторларда, унча катта бўлмаган ташқи электромагнит таъсир
К	(Круглопроволочная броня) Думалоқ симлардан иборат бўлган зирх	Дарёларда ва йил бўйи музлаган ерларда
Кл	Поливинилхлорид пластик қатлами устига думалоқ симлардан иборат бўлган зирх	Кучли агрессив ерларда ва сув хавзаларидан ўтишда
КпШп	Думалоқ сим ўрамларидан ҳосил бўлган зирх ўрами ташқи полиэтилен ичак билан қоплаган	Кучли тортиш кучланганлиги бўлган ерларда

Тури	Кўриниши	Тури	Кўриниши
Г	 Қўрғошинли қобиг	БпГ	 Пўлат тасма Битум Полиэтилен ичак Алюминий қобиг
Б	 Джут Ёстиқ Пўлат тасма Қўрғошинли қобиг	БпШп	 Пўлат тасма Битум Полиэтилен қобиг Полиэтилен ичак Алюминий қобиг
БГ	 Ёстиқ Пўлат тасма Қўрғошинли қобиг	Шп	 Ёпиштирувчи қатлам Полиэтилен қобиг Тўлқинсимон пўлат еки алюминиий қобиг
Бв	 Джут Пўлат тасма ПВХ тасма Қобиг Ичак Битум	К	 Джут Думалоқ симлар Қобиг Ёстиқ
Бп	 Джут Пўлат тасма ПВХ тасма Алюминий қобиг Полиэтилен ичак Битум	Кл	 Джут Думалоқ симлар ПВХ тасма Ёстиқ Қобиг
Бл	 Джут Пўлат тасма ПВХ тасма Қобиг Ёстиқ	КлШп	 Думалоқ симлар Битум Полиэтилен ичак Полиэтилен ичак Алюминий қобиг

Назорат саволлари.

1. Алоқа кабелига таъриф беринг.
2. Қандай кабеллар юқори частотали кабеллар деб юритилади?
3. Шаҳар телефон тармоқларида қўлланилувчи кабелларнинг ток ўтказгич симлар диаметрини айтиб беринг.
4. Шаҳарлараро алоқа кабелларида қандай диаметрдаги ток ўтказгич симлар қўлланади?
5. Ток ўтказган сим изоляцияси учун қўлланилувчи материалларга қўйилувчи асосий талабларни айтиб беринг.
6. Алоқа кабелларидаги изоляцияланган ток ўтказгич симлар нима мақсадда гуруҳларга ўралади?
7. Алюминийдан иборат бўлган намликни ўтказмайдиган қобикнинг асосий бўлган яхши хусусиятларини айтиб беринг.
8. Полиэтилен қобик қандай яхши хусусиятларга эга?
9. Телефон каналзациясига ётқизилувчи алоқа кабелларнинг зирх қатлами қандай тузилишга эга?
10. Сув ҳавзалари тўсиқларида ётқизилувчи алоқа кабелларининг зирх қатлами қандай конструктив тузилишга эга?
11. Кабелнинг русумланишида “С” ҳарфи нимани билдиради?
12. Кабел русумланишида “Б” ҳарфи нимани билдиради?
13. МК туридаги кабелларда ток ўтказгич симлар учун қандай изоляция қўлланади?
14. ТЗП туридаги кабелларнинг ток ўтказгич симлари учун қандай изоляция қўлланади?
15. Нима учун пўлат қобикли кабелларни конструктив тузилишида экран мавжуд бўлса-ю алюминийли қобикда бундай экран йўқ?
16. Худудий тармоқда алоқа ташкил этиш учун қандай кабеллар қўлланилади?

4-Амалий машғулот

Симметрик кабел занжирларининг бирламчи узатиш параметрлари

4.1 Ишнинг мақсади.

Йўналтирувчи тизим теорияси асосида занжирланганнинг узатиш теориясини билган ҳолда симметрик занжирларнинг бирламчи узатиш параметрларини ўрганиш ва ўрганилган билимлари бўйича телекоммуникация линияларида қўлланувчи симметрик алоқа кабелларининг бирламчи параметрларини ҳисоблашини билиш.

4.2 Топшириқ вазифа.

Симметрик алоқа кабелининг еттига тўртликдан иборат бўлган ҳамда биринчи қатламдаги тўртлик ўрамдаги занжирнинг бирламчи узатиш параметрларини ҳисобланг. Ҳисобланган натижалар асосида бирламчи узатиш параметрларининг узатилаётган ток частотасига боғлиқлик графигини чизинг.

Ҳисоблаш учун маълумотлар 4.1 ва 4.3-жадвалларда келтирилган бўлса узатиш параметрларининг ҳисоби 4.2-жадвалда кўрсатилган частоталарда бажарилади. Частота танлови берилган энг юқори частота қиймати бўйича танланади. ϵ ва $\text{tg}\delta$ қийматлари эса 4.3-жадвалда келтирилган. Агар ҳисобланадиган частота 4.5-жадвалда кўрсатилган қийматдан фарқ қиладиган бўлса, у ҳолда $\text{tg}\delta$ қийматини чизиқли интерполяция ёрдамида аниқланади.

4.1-жадвал

	Талабалик билетининг охиридан олинган раками									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изоляция тури	Кордел-қоғоз	Кордел-қоғоз	Кордел-полистирол	Кордел-полистирол	Тўлик-полиэтилен	Тўлик-полиэтилен	Кордел-қоғоз	Кордел-полистирол	Тўлик-полиэтилен	Тўлик-полиэтилен
Изоляция ловчи материал ёки тасма қалинлиги, t, мм	0.12	0.12	0.05	0.05	1.0	1.1	0.12	0.05	1.15	1.1
Кордел диаметри d_k , мм	0.6	0.7	0.8	0.85	-	-	0.65	0.75	-	-
Ҳисобланадиган энг юқори частота, кГц	60	108	252	552	792	1300	1300	792	552	252

4.2-жадвал.

Энг юқори частота, кГц	f_1	f_2	f_3	f_4
60	12	34	51	60
108	25	58	72	108
252	40	126	183	252
552	60	240	430	552
792	90	530	620	792
1300	250	552	856	1300

4.3-жадвал

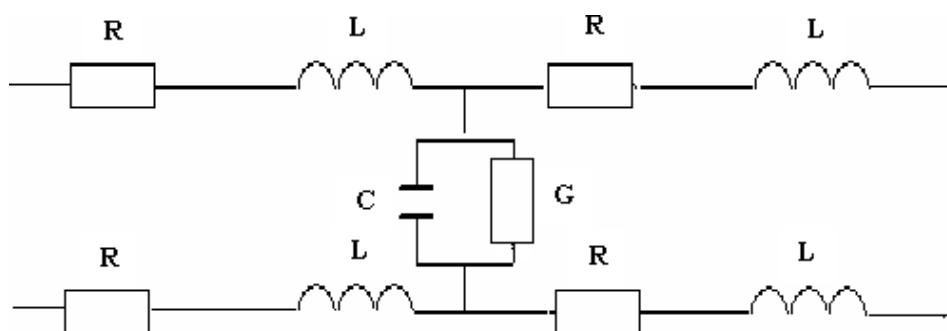
Берилган параметр	Талабалик билетининг охирги раками									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ток ўтказгич материали	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий	Мис	Алюминий
Ток ўтказгич диаметри, d_0 , мм	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.10	1.2	1.35	1.4	1.5
Қобик материали	кўргошин	Алюминий	Кўргошин	Полиэтелен	кўргошин	Алюминий	Полиэтелен	кўргошин	Алюминий	Полиэтелен

Амалиёт машғулоти бажариш учун талаба уйида [2] нинг 5.4; 5.5; 5.11; 5.12 ва 5.15 бўлимларини ўрганиб келадилар ва бу бўлим бўйича қисқа тавсиялар келтирилиб кўриб чиқилган шартлар асосида талабалар ўз вариантлари бўйича масалалар ечадилар.

Ҳисобланган натижалар жадвал кўринишига келтирилиб, занжирнинг бирламчи узатиш параметрларини ҳисобланган частотага боғлиқлик графиги чизилиб, уларга таҳлил қилиниб, унга хулоса тариқасида ёзма равишда кўрсатилади.

4.1 Умумий тушунчалар.

Алоқа линияларининг хусусияти ва у бўйлаб узатилаётган маълумотларнинг сифати тўлиқ равишда бирламчи узатиш параметрлари орқали тавсифланади: актив қаршилик – R , индуктивлик – L , сиғим – C , ва изоляция ўтказувчанлиги – G . Бу параметрлар кучланиш ва узатилаётган токга боғлиқ бўлмасдан линияда қўлланувчи занжирнинг конструктив тузилиши яъни унинг материали ва у бўйлаб оқиб ўтувчи ток частотасига боғлиқдир. Алоқа линияларининг параметрлари ва физик табиати бўйича электр контурлар яъни R , L , C , G элементларидан ташкил топган параметрлари сингари бўлиб, фарқи фақатгина контурда бу параметрлар бир жойда жамланган бўлса, алоқа линия занжирида бу параметрлар бутун линия узунлиги бўйича бир хил равишда тақсимлангандир. Алоқа линияларида бу параметрлар 1 км узунлик учун аниқланади. 3.1.–расмда алоқа линия занжирининг эквивалент схема участкаси келтирилган.



4.1–расм. Алоқа занжирининг эквивалент схемаси.

Бу схемада келтирилган R ва L элементлар бутун узунлик бўйича кетма–кет равишда уланган бўлиб, у ўз навбатида занжирнинг қаршиликлар йиғиндисини ҳосил қилади яъни:

$$Z = R + j\omega L \quad (4.1)$$

Кўндаланг равишда уланган C ва G элементлари эса ўтказувчанлик йиғиндисини ҳосил қилади, яъни:

$$Y = G + j\omega C \quad (4.2)$$

Эквивалент схемадаги R ва L параметрлари линиянинг металл қисмидаги (ўтказгичлар, экранлар, қобиклар) жараёнларни характерласа, G ва C, параметрлари эса линиянинг диэлектрик қисмида (кабелнинг ток ўтказгич сим изоляцияси, кабел қобик изоляцияси, ҳаво алоқа линияларининг изоляторлари)ги жараёнларни характерлайди.

Линия бўйлаб алоқа сигналларининг харакатланиши ҳисобига ток ва кучланиш камаяди натижада линиянинг охирида сигнал қуввати етиб линиянинг бошидаги сигнал қувватидан бир мунча кам миқдорда боради. Келтирилган тўртта бирламчи параметрлардан фақатгина R ва G параметрлари энергияни йўқотувчанлигини кўрсатади, булар:

ток ўтказгич симларда иссиқлик ҳисобига ва бошқа металл қисмлари (экрaн, қобик, зирх) ҳисобига ҳосил бўладиган йўқотувчанлик бўлиб у изоляциядаги йўқотувчанлик деб юритилади

4.3.2. Симметрик занжирнинг актив қаршилик ҳисоби

Занжирнинг актив қаршилиги R ток ўтказгич симлардан ташкил топган бутун занжирнинг қаршилигидан ва кабелни ўраб турувчи металл қисмидан иборат бўлган қўшни ток ўтказгичлар: экран, қобик ва зирх катламлари ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанликни ҳосил қилувчи қўшимча қаршилик йиғиндисидан иборат. Одатда занжирнинг актив қаршилиги ҳисобланаётганда занжирнинг ўзгармас токдаги қаршилиги – R_0 ва ўзгарувчан токдаги қаршилиги R_{\sim} йиғиндисидан иборат яъни:

$$R = R_0 + R_{\sim} \quad \text{Ом/км, (4.3)}$$

Симметрик кабел занжирларининг актив қаршилиги Ом/км ўлчов бирлигида ўлчаниб, у ўзгармас токдаги қаршиликдан — R_0 , юзаки эффект ҳолати ҳисобига ҳосил бўлувчи қаршиликдан — $R_{\text{юэ}}$, яқинлашиш эффекти ҳисобига ҳосил бўлувчи қаршиликдан — $R_{\text{яэ}}$ ва кабел занжирларини ўраб турувчи металл массалар (қўшни занжирлар, кабел экран, кабел зирхи, кабел қобиғи) ҳисобига ҳосил бўлувчи қўшимча қаршиликлар— R_m йиғиндисидан ташкил топади.

Металл массалар ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанликдан ҳосил бўлувчи қаршиликни эътиборга олмасак, занжирнинг умумий қаршилиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$R = R_0 + R_{\text{пў}} + R_{\text{яэ}} = 2R_0 \mathcal{Z} \left[1 + F(kr) + \frac{pG(kr) \left(\frac{d}{a}\right)^2}{1 - H(kr) \left(\frac{d}{a}\right)^2} \right], \quad \text{Ом} \quad (3.4)$$

бу ерда:

$d=2r$ – ток ўтказгич сим диаметри, мм (4.3-жадвалдан олинади);

a – ток ўтказгич сим марказлари орасидаги масофа, мм: $a=1,41 \cdot d_1$.

χ – ток ўтказгичларнинг ўрам коэффициентлари,

$$\chi = 1,02 \dots 1,07;$$

$k = \sqrt{\omega \mu \sigma}$ – гирдоб тоқлар коэффициентлари; 3.4-жадвалдан олинади;

$F(kr)$, $G(kr)$ ва $H(kr)$ – Бессел функциясининг қийматлари 4.5 – жадвалидан аниқланади:

p – ўрам турини кўрсатувчи коэффициент (жуфтлик ўрам учун $p=1$, тўртлик ўрам учун эса $p=5$).

3.4. жадвалда турли ҳил ток ўтказгич симларнинг k ва kr гирдоб тоқлар коэффициент қийматлари келтирилган.

4.4 – жадвал.

Ток ўтказгич сим материали	$k = \sqrt{\omega \mu \epsilon}$ коэффициенти	Kr Коэффициенти
Мис	$0.021 \sqrt{f}$	$0.0105 \text{ do} \sqrt{f}$
Пўлат	$0.075 \sqrt{f}$	$0.0375 \text{ do} \sqrt{f}$
Алюминий	$0.0164 \sqrt{f}$	$0.0082 \text{ do} \sqrt{f}$

Бессел функциясининг аргументлари асосида функцияни аниқлаш қийматлари.

4.5 – жадвал.

kr	$F(kr)$	$G(kr)$	$H(kr)$	$Q(kr)$
0	0	$(kr)^4/64$	0,0417	1
0,5	0,000326	0,000975	0,042	0,9998
1,0	0,00519	0,01519	0,053	0,997
1,5	0,0258	0,0691	0,092	0,987
2,0	0,0782	0,1724	0,169	0,961
2,5	0,1756	0,295	0,263	0,913
3,0	0,318	0,405	0,348	0,845
3,5	0,492	0,499	0,416	0,766
4,0	0,678	0,584	0,466	0,686
4,5	0,862	0,669	0,503	0,616
5,0	1,042	0,755	0,530	0,556
7,0	1,743	1,109	0,596	0,400
10,0	2,799	1,641	0,643	0,286
>10,0	$\frac{\sqrt{2kr-3}}{4}$	$\frac{\sqrt{2kr-1}}{8}$	0,750	$\sqrt{2}$ Кч —

Металл массалардаги қўшимча йўқотувчанлик ҳисобига ҳосил бўлувчи қаршилик эса турли хил сиғимдаги кабеллар учун 200 кГц частотадаги қийматлари 4.6.-жадвалда келтирилган. Бошқа частоталар учун ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишга эга:

$$R_m^1 = R_m^{200} \sqrt{\frac{f}{200}}, \quad (4.5)$$

4.6 -жадвал.

Кабел даги тўртликлар сони	Аралаш тўртликлар қатлами			Қўрғошин қобик орасидаги қатлам			Алюминий қобик орасидаги қатлам		
	1	2							
1	0			22			8,1		
4	7,5			14			5,2		
1+6	8	7,5		1,5	5,5		0,6		
1+6+12	8	7,5	7,5						0,4

Металл массалар ҳисобига ҳосил бўлувчи қаршиликни ҳисоблашда аралаш тўртликлар ва қобиклар орасидаги қатламлардаги қаршиликларнинг умумий йиғиндисини ҳисобга олинади яъни:

$$R_m = R_m + R_m, \text{ Ом/км} \quad (4.6)$$

бу ерда: R_m – оралик тўртликлардаги қўшимча қаршилик, Ом/км;

R_{im} – қобиклар орасидаги қатламдаги қўшимча қаршилик, Ом/км.

У ҳолда симметрик занжирнинг умумий актив қаршилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$R = R_o + R_{ю э} + R_{яэ} + R_m, \text{ Ом/км} \quad (4.7)$$

Мисол: Агар симметрик занжирнинг ток ўтказгич сим диаметри 1,2 мм ва тўртлик ўрамдан иборат бўлган алюминий қобикли кабелнинг

108кГц частота токини узатув жараёнида занжирнинг қаршилигини ташкил этувчи қийматлар қуйидагидан иборат бўлади:

$R_0 = 31,9 \text{ Ом/км}$; $R_{\text{юз}} = 22,9 \text{ Ом/км}$; $R_{\text{яэ}} = 8,2 \text{ Ом/км}$ ва $R_m = 6,15 \text{ Ом/км}$ бўлса, у ҳолда занжирнинг умумий қаршилиги $R = 69,15 \text{ Ом/км}$ қийматни ташкил этади.

Занжирнинг қаршилиги занжирни ташкил этувчи ток ўтказгич сим материали, унинг диаметри, ток ўтказгич сим узунлиги ва занжирни ўраб турувчи металл массаларга боғлиқ..

4.3.3 Симметрик занжирнинг индуктивлик ҳисоби

Занжирнинг индуктивлиги L магнит оқимларни ўзгариши ҳисобига ҳосил бўлувчи электр юритувчи кучни (ЭЮК) индукцияланиши билан боғлиқдир. Бундай ҳолатда индукцияланувчи, яъни ҳосил бўлувчи ЭЮК қўшни занжирда ўзаро магнит оқимини оқиб ўтиш ҳолати ўз навбатида шахсий занжирга ўзаро индукцияланиши ҳисобига ҳосил бўлади. Индукцияланган ЭЮК занжир бўйлаб узатилаётган асосий оқим билан ўзаро харакатланиб қўшимча қаршилиқни ҳосил қилади ва у индуктивлик қаршилиги деб юритилади. Одатда индуктивлик магнит оқимини занжир бўйлаб оқиб ўтувчи токга бўлинмаси орқали аниқланади.

Топшириқ вазифа бўйича берилган частотда ҳисобланган занжир қаршилигини ҳисоблаган частотага боғлиқлик графиги чизилади ва уларга таҳлил берилади.

$$L = \frac{\Phi}{I} \quad (4.8)$$

бу ерда: Φ – занжир орасида ҳосил бўлувчи магнит оқим.

I – занжир бўйлаб оқиб ўтувчи ток.

Занжирнинг индуктивлиги ток ўтказгич симларнинг ички индуктивлиги ва ташқи индуктивлигининг йиғиндисидан иборат бўлиб у ташқи магнит оқимни билдиради, у ҳолда занжир индуктивлиги:

$$L = L_{\text{ички}} + L_{\text{ташки}} \quad (4.9)$$

Занжир индуктивлиги занжирни ташкил этувчи ток ўтказгич сим материали, уларнинг ўлчамлари ва ток ўтказгич сим марказлари орасидаги масофага боғлиқ. Занжир бўйлаб узатилаётган ток частотаси ошиши билан ички индуктивлик қиймати камайиб борса, ташки индуктивлик эса ўзгармас ҳолатда қолади. Занжир индуктивлиги милли генри тақсим километрларда – мГн/км ўлчов бирлигида ўлчанади.

Симметрик занжирнинг индуктивлиги ички ва ташки индуктивликдан иборат бўлиб, у Гн/км ўлчанади.

$$L = L_{\text{ташки}} + L_{\text{ички}} = \chi [4 \ln((a - r)/r) + \mu Q(kr)] 10^{-4} \quad (4.10)$$

Келтирилган формуланинг ташкил этувчилари қуйидагилар:

χ – ток ўтказгич симларнинг ўрам коэффиценти, $\chi = 1,02 \dots 1,07$:

a – ток ўтказгич сим марказлари орасидаги масофа, мм, $a = 1,41 \cdot d_1$;

r – ток ўтказгич сим радиуси, мм;

kr – гирдоб тоқлар коэффиценти, (4.4 – жадвалдан олинади);

μ – магнит сингдирувчанлик, мисдан иборат бўлган ток ўтказгич учун $\mu = 1$;

$Q(kr)$ – Бассел функциясининг қийматлари 4.5 – жадвалдан аниқланади.

Юқорида келтирилган формуладаги индуктивликни ташкил этувчисидagi биринчи қиймат миқдори иккинчи ташкил этувчи қийматдан катта. Ток ўтказгич бўйлаб узатилаётган ток частота қиймати ошган сари ички индуктивлик қиймати камайиб боради.

Топшириқ вазифа бўйича берилган частотада ҳисобланган занжир индуктивлиги ҳисобланган. Частотага боғлиқлик градиенти чизилади ва улар тахлили келтирилади.

4.3.4. Симметрик занжирнинг сиғим ҳисоби.

Занжир сиғими – C худди конденсатор сиғими сингари бўлиб, унда занжирдаги ток ўтказгич симлар юзаси конденсаторнинг сиғим юзаси бўлса диэлектрик вазифасини ток ўтказгичнинг изоляция материали бажаради. Одатда сиғим электр заряд сонларини кучланганликга бўлинганига тенг яъни:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (4.11.)$$

бу ерда: Q -электр заряд сонлари;

U -занжирдаги кучланиш қиймати.

Занжир сиғими занжирни ташкил этувчи ток ўтказгич сим диаметри, ток ўтказгич симлар орасидаги масофа, изоляция материалнинг хусусияти ва уни ўраб турувчи қўшни металл массаларнинг яқинлигига боғлиқ. Занжир сиғими кенг частота диапозонида умуман ўзгармайди.

Кабелли линия занжирларининг сиғими ҳаво алоқа линияларининг диэлектрик сиғимидан бир мунча катта, чунки кабелли линия занжирларидаги ток ўтказгич симлар бир–бирига нисбатан яқин жойлашган ва улар диэлектрик қопламга эга.

Кабелли техникада кабелнинг занжир сиғими ишчи сиғим деб юритилади, чунки у яқка тартибдаги сиғимлардан фарқ қилади, ва бунда сиғим ҳар қандай ток ўтказгич симларнинг орасидаги сиғими бўлса, бундан ташқари кабелнинг ток ўтказгич сими ва кабел қобиғи орасидаги сиғимдир. Занжир сиғими 1км узунлик учун нанафарада ўлчов бирлигида нФ /км да ўлчанади.

Симметрик занжирнинг ишчи сиғими қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C = \frac{\chi \varepsilon^* 10^{-6}}{36 \ln\left(\frac{a \psi}{r}\right)}, \text{ Ф/км} \quad (4.12.)$$

бу ерда:

ε – изоляциянинг эффе́ктив диэлектрик сингдирувчанлиги;

ψ –металли ток ўтказувчи симларни бир–бирига яқинлигини характерловчи тўлдирувчи коэффициент бўлиб, у турли ўрамлар учун қуйидагича аниқланди:

жуфтлик ўрам учун:

$$\psi_{\text{ж}} = \frac{(d_{\text{ж}} + d_1 + d)^2 - a^2}{(d_{\text{ж}} + d_1 - d)^2 + a^2} \quad (4.13.)$$

тўртлик ўрам учун:

$$\psi_{\text{т}} = \frac{(d_{\text{т}} + d_1 + d)^2 - a^2}{(d_{\text{т}} + d_1 - d)^2 + a^2} \quad (4.14.)$$

бу ерда:

$d_{\text{ж}}$ - жуфтлик ўрам диаметри, мм; $d_{\text{ж}} = 1,71 d_1$;

$d_{\text{т}}$ – тўртлик ўрам диаметри, мм; $d_{\text{т}} = 2,42 d_1$;

d_1 – битта изоляцияланган ток ўтказгич сим диаметри, мм;

d_0 – ток ўтказгич сим диаметри, мм;

a – ток ўтказгич симлар марказлари орасидаги масофа, $a = 1,41 \cdot d_1$;

Топшириқ вазифа бўйича ҳисобланган частота учун ишчи сифим ҳисобланади ва уни частотага боғлиқлик градиенти чизилади ва улар тахлили келтирилади.

3.4. Симметрик занжирнинг изоляция ўтказувчанлик ҳисоби

Изоляция ўтказувчанлиги – G занжир ток ўтказгич сим изоляциясининг (кабелнинг диэлектриклиги, изолятор материали) сифат

тафсилотини характерлайди. Изоляция ўтказувчанлиги деганда изоляция материалларининг маълум бир электр ўтказувчанлиги тушунилади, бундай ҳолатда занжир бўйлаб узатилаётган энергия диэлектр бўйлаб тарқалиб кетиш ҳолати занжир бўйлаб оқиб ўтувчи токнинг изоляцияга оқиб кетиш ҳолати тушунилади. Изоляция ўтказувчанлиги ток ўтказгич сим изоляциясининг ўзгармас токдаги – G_0 қиймати ва ўзгарувчан токдаги – G_{\sim} қийматининг йиғиндисидан иборат:

$$G = G_0 + G_{\sim} \quad (4.15)$$

Ўзгармас токдаги изоляция ўтказувчанлиги кабел занжирларида қўлланувчи ток ўтказгич симларнинг изоляция қаршилигига ($R_{из}$) тескари пропорционал, яъни $G_0=1/R_{из}$. Ўзгарувчан токда изоляция ўтказувчанлик қиймати занжир бўйлаб оқиб ўтувчи ток частотаси ошиб борган сари унинг қиймати ҳам ошиб боради ҳамда диэлектр материали сифатига яъни диэлектрик йўқотувчанликнинг тангенс бурчагига ($tg\delta$) боғлиқ:

$$G_{\sim}=\omega C tg\delta \quad \text{См/км,} \quad (4.16)$$

Натижавий изоляция ўтказувчанлиги қуйидагича аниқланади.

$$G = \frac{1}{R_{из}} + \omega C tg \delta \quad \text{См/км,} \quad (4.13)$$

Одатда ўзгармас токда изоляция ўтказувчанлик қиймати $G_0=1/R_{из}$ бўлганлиги учун унинг қиймати бирмунча кичик бўлади, чунки занжир учун қўлланилган ток ўтказгич изоляция қаршилиқ қиймати нормаллаштирилган бўлиб, у $1000 \div 10000$ МОм•км қийматга эга. Изоляция ўтказувчанлиги См/км (сименс тақсим километрда) ўлчанади.

Изоляция ўтказувчанлигини аниқлайдиган формуладаги иккинчи ташкил этувчи қиймат ўзгарувчан токда кабел изоляциясига токнинг оқиб – чиқиб кетиш ҳолатидаги йўқотувчанликдир. Бу ерда $tg\delta$ –

кабелнинг изоляциясидаги диэлектрик йўқотувчанликнинг тангенс бурчаги. Одатда алоқа кабелларининг ток ўтказгич сим мураккаб комбинацияланган изоляциядан яъни қаттиқ диэлектриклардан: стирофлекс, полиэтилен, фторопласт каби материаллардан ва ҳаводан ташкил топади. Натижада эффектив диэлектр сингдирувчанлик – ϵ ва йўқотувчанликнинг тангенс бурчаги $\text{tg}\delta$ нинг эффектив қиймати изоляциянинг мураккаблиги ҳисобига унинг электр хусусиятлари ва изоляцияни ташкил этувчи қисмларининг ҳажмига боғлиқ бўлиб, улар ҳақидаги маълумотлар 4.7-жадвалда келтирилган.

4.7. – жадвал.

Изоляция тури	ϵ	10	100	250	550	1000
		кГц частоталардаги $\text{tg}\delta$ қийматлар				
Кордел-стирофлексли	1,2÷1,3	3	7	12	20	24
Кордел – қоғозли	1,3÷1,4	55	113	160	280	296
Тўлиқ полиэтиленли	1,9÷2,1	2	6	8	14	22
Пўкак-полиэтиленли	1,4÷1,5	3	8	12	20	26
Баллон-полиэтиленли	1,2÷2,3	2	6	8	12	18

Топширик вазифа бўйича ҳисобланган частота учун занжирнинг изоляция зтаказувчанлигига боғлиқлик графиги чизилади ва улар тахлили келтирилади. Симметрик занжирларнинг бирламчи узатиш параметрларини асосий боғлиқлиги, юқорида қайд этиб ўтилганидек симметрик занжирларнинг бирламчи узатиш параметрлари - R,L,G ва C қийматлари занжир бўйлаб узатилаётган ток частотасига, ток ўтказгич сим диаметрига ва ток ўтказгич симлар марказлари орасидаги масофага боғлиқ.

5-Амалий машғулот

Симметрик кабел занжирларнинг иккиламчи узатиш параметрлари ва уларнинг ҳисоби

5.1. Ишнинг мақсади

Телекоммуникация линияларида қўлланувчи йўналтирувчи узатиш тизимларидан бири бўлмиш симметрик алоқа кабелларининг узатиш параметрларидан иккиламчи узатиш параметрларни ҳисоблашдан иборат. Ўрганилган материаллар бўйича ҳар қандай симметрик кабелларининг иккиламчи узатиш параметрларини ҳисоблаш мумкин бўлади.

5.2. Топшириқ вазифа

Еттига тўртликдан иборат бўлган ҳамда биринчи қатламдаги тўртлик ўрамдаги симметрик кабель занжирининг иккиламчи узатиш параметрларини ҳисобланг. Ҳисобланган натижалар асосида иккиламчи узатиш параметрларининг узатилаётган ток частотасига боғлиқлик графигини чизинг.

Ҳисоблаш учун маълумотлар 3-амалий машғулотлар асосида олиб борилади.

5.3. Теоретик маълумотлар

Алоқа линияларнинг иккиламчи узатиш параметрлари вазифасини тўлқин (тавсилотловчи) қаршилик — Z_T ва тарқалиш коэффиценти — γ ҳисобланади. Бу параметрлар орқали алоқа линияларининг техник эксплуатацион сифатини баҳолашда кенг равишда қўлланади. Кабел магистрали ва алоқа иншоотларини лойihalаштиришда, қурилиш ишларида ва техник хизмат кўрсатиш даврида биринчи навбатда бу параметрлар нормаллаштирилади ҳамда назоратланади.

Тўлқин қаршилиги — Z_T бир жинсли линия бўйлаб электромагнит тўлқин тарқалиши жараёнида ҳеч қандай тўсиқлардан қайтмайдиган ҳолатдаги қаршилик бўлиб, бундай ҳолатда линия охиридаги мослашмаган юкламага узатув пайтида ҳеч қандай таъсир бўлмаслигидир. Тўлқин қаршилиги турли хил турдаги алоқа кабеллари учун турли хил қийматда бўлиб, занжирнинг бирламчи параметлари ва занжир бўйлаб узатилаётган ток частотасига боғлиқ.

Амалиёт жиҳатидан линиянинг тўлқин қаршилиги икки ҳолатда ўлчаниши мумкин:

– ўлчанаётган линия бир жинсли бўлиб ва қабул қилувчи томондаги қаршилик юкламаси тўлқин қаршилигига тенг бўлганда, яъни $Z_L=Z_T$ ҳолатида;

– ўлчанаётган бир жинсли линия электр жиҳатидан узун бўлганда, линиянинг сўниши 13 дБ қийматдан кичик бўлмайди. Бундай ҳолатда линиянинг охирдан қайтган тўлқинлар линиянинг бош томонига кучсизлантирилган ҳолда етиб бориб занжирнинг кириш қисмидаги тавсилотларига таъсир кўрсатмайди.

Юқорида қайд этиб ўтилган маълумотлар асосида тўлқин қаршилигини аниқлашда кучланиш ва ток қийматларидан фойдаланган ҳолда линиянинг бош томонига интилувчи электромагнит тўлқин эътиборга олинади.

Демак тўлқин қаршилиги

$$Z_T = \frac{U_T}{I_T} \quad (5.1.)$$

кўринишдаги ифода бўлиб, бу ерда U_T ва I_T тушувчи ёки олдинга интилувчи кучланиш ва токдир. Агар линияда маълум бир қайтган тўлқинни ажратиб оладиган бўлсак, у ҳолда бу тўлқин линиянинг бош томонига қараб ҳаракатланади ва бундай ҳаракатланиш жараёнида қаршиликга учрайди ҳамда бу қаршилик тўлқин қаршилигига тенг бўлиб, қўйидагича аниқланади.

$$Z_T = \frac{U_{\text{кайт}}}{I_{\text{кайт}}} \quad (5.2.)$$

Умумий ҳолда тўлқин қаршилиги қўйидаги формула билан аниқланади:

$$Z_T = \sqrt{\frac{(R + j\omega L)}{(G + j\omega C)}} \quad (5.3)$$

Тўлқин қаршилиги — Ом ўлчов бирлигида ўлчанади. Физик табиати бўйича тўлқин қаршилиги — Z_T линия узунлигига боғлиқ эмас бўлиб, занжирнинг ҳар қандай нуктасида ўзгармас қийматга эга.

Демак линиянинг бошидан охирига қараб ҳаракатланаётган электромагнит энергия камайиб боради, бундай ҳолда энергиянинг камайиши ёки энергиянинг сўниши занжирнинг йўқотувчанлигини кўрсатади. Одатда икки хил йўқотувчанлик мавжуд:

-кабелнинг металл элементларида йўқотувчанлик, яъни ток ўтказгич симлар, экран, қобиқ ва зирх қатламларида ҳосил бўлувчи иссиқлик йўқотувчанлиги бўлиб у занжир бўйлаб ток оқиб ўтиши ҳисобига ток ўтказгич симлар ва бошқа металл массаларнинг исиши ҳисобига иссиқлик йўқотувчанлиги содир бўлади.

Занжир бўйлаб оқиб ўтувчи ток частотаси ошиб борган сари йўқотувчанлик миқдори ҳам ошиб боради. Занжирнинг актив қаршилиги — R ошиб борган сари кабелнинг металл элементларидаги энергиянинг йўқотувчанлик қиймати шунчалик тез равишда ошиб боради ;

-изоляциядаги (диэлектрикдаги) йўқотувчанлик — бундай йўқотувчанлик асосан занжир ток ўтказгич симларда қўлланувчи изоляция материалларининг ўзлаштирилмаганлиги ҳисобига ҳосил бўлиб, у ўз навбатида энергияни диэлектрик поляризация ҳисобига йўқотувчанликга олиб келади.

Электромагнит энергия алоқа линиялари бўйлаб узатилаётган занжирдаги йўқотувчанлик тарқалиш коэффициенти — γ орқали эътиборга олиниб қуйидагича аниқланади.

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \quad (5.4)$$

Одатда энергиянинг йўқотувчанлиги ток, кучланиш ёки қувват орқали қуйидагича аниқланади.

$$\left| \frac{U_0}{U_\ell} \right| = \left| \frac{I_0}{I_\ell} \right| = e^{\alpha \ell};$$

$$\frac{P_0}{P_\ell} = e^{2\alpha \ell} \quad (5.5.)$$

бу ерда — $\alpha \ell$ линия занжирининг шахсий сўниши деб юритилади ва Непер (Нп) ўлчов бирлигида ўлчанади. Агар йўқотувчанликни дБ (децибелл) ўлчов бирлиги орқали аниқлайдиган бўлсак у ҳолда:

$$\left| \frac{U_0}{U_\ell} \right| = \left| \frac{I_0}{I_\ell} \right| = 10^{0.05\alpha \ell};$$

$$\frac{P_0}{P_\ell} = 10^{0.1\alpha \ell} \quad (5.6)$$

Демак кабелли алоқа линияси қанчалик узун бўладиган бўлса, занжир бўйлаб узатилаётган энергия ёки алоқа сигналларнинг қиймати ва фазаси шунчалик кўп миқдорда ўзгариб камайиб боради.

Алоқа сигналларини узатишда сўниш коэффициенти — α ва фазалар коэффициенти — β бир км узунликдаги кабелли занжир участкасида ток, кучланиш ва қувватнинг сўниши ва фазаларини ўзгаришини характерлайди.

$$\gamma = \alpha + j\beta \quad (5.7)$$

Тарқалиш коэффициентлари бир вақтнинг ўзида сигналнинг абсолют қиймати ва фазалар қийматини 1 км узунликдаги кабел занжирида ўзгаришини аниқлаб беради.

Агар юқорида қайд этиб ўтилган формуладаги қийматларни иккала қисмини логарифмлайдиган бўлсак у ҳолда сигналнинг сўниши — дБ (децибелл) ўлчов бирлигини кўришимиз мумкин:

$$\begin{aligned} \alpha l &= 20 \lg \left| \frac{U_0}{U_\ell} \right| = 20 \lg \left| \frac{I_0}{I_\ell} \right| \\ \alpha l &= 10 \lg \left| \frac{P_0}{P_\ell} \right| \end{aligned} \quad (5.8.)$$

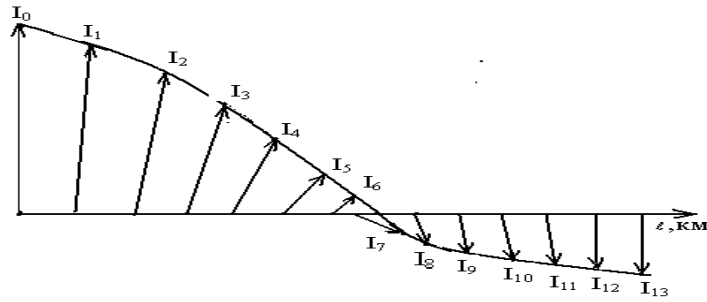
Демак 1 дБ миқдордаги сўниш деганда сигнални қувват бўйича 1.26 марта ҳамда ток ва кучланишини 1.12 марта камайиши тушунилади. Непер ва децибелл орасида қўйидаги нисбийлик мавжуд:

$$\alpha(\text{дБ}) = 20 \lg \left| \frac{U_0}{U_\ell} \right| = 20 \lg e^\alpha (Hn) = 20\alpha(Hn) \lg e = 20\alpha(Hn) 0,4343 = 8,686\alpha(Hn)$$

яъни $1 \text{ Нп} = 8,686 \text{ дБ}$ ёки $1 \text{ дБ} = 0.115 \text{ Нп}$ бўлади.

Фазалар коэффициентлари — β радианда ёки 1 км узунликда градус (1 рад = $57,3^\circ$) ўлчов бирлигида ўлчанади.

Бир жинсли кабелли алоқа линияси бўйлаб тоқларнинг ўзгариш тавсилоти 5.1–расмда келтирилган.



5.1 –расм. Линия узунлиги бўйича токнинг амплитуда ва фаза бўйича ўзгариши

Бу расмга назар соладиган бўлсак токнинг вектори бутун линия узунлиги бўйича камайиб боради ва фазаларнинг ўзгаришига олиб келади. Токнинг қиймати $\alpha \ell$ экспоненциал қонуни бўйича камайиб боради. Кабелли алоқа линияларнинг иккиламчи узатиш параметрларини частотага боғлиқлигини кўриб чиқамиз.

Ўзгармас токда яъни $f=0$ бўлган ҳолда тарқалиш коэффициенти.

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \alpha + j\beta = \sqrt{RG} \quad (5.10)$$

бўлади.

Демак бундай ҳолат учун сўниш коэффициенти $\alpha = \sqrt{RG}$ бўлса, фазалар коэффициенти $\beta=0$, тўлқин қаршилиги эса

$$Z_T = \sqrt{\frac{(R + j\omega L)}{(G + j\omega C)}} = \sqrt{\frac{R}{G}} \quad (5.11)$$

бўлади.

Паст частоталар диапазонида эса, яъни $f \approx 800$ Гц, бўлган ҳолда кабел занжирининг индуктивлиги анча катта миқдорда бўлганлиги учун $\omega \alpha \ell$ қийматини R қийматига нисбатан эътиборга олмасак ҳам бўлади. Бундай ҳолатда G – изоляция ўтказувчанлик қиймати $\omega \ell$ қиймати R қийматига нисбатан эътиборга олмасак ҳам бўлади.

Бундай ҳолатда G – изоляция ўтказувчанлиги қиймати ωC қийматига нисбатан ҳам эътиборга олмасак бўлади, демак паст частота диапазонида $R > \omega l$ ва $G < \omega l$ эътиборга оладиган бўлсак, у ҳолда:

$$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R - j\omega C)} = \sqrt{\omega RG} e^{j45} = \sqrt{\frac{\omega RC}{2}} + j\sqrt{\frac{\omega RC}{2}} \quad (5.12.)$$

демак:

$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{\omega RC}{2}} \quad (5.13)$$

$$Z_T = \sqrt{\frac{R}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} e^{-j45} \quad (5.14)$$

бўлади.

Кабелли алоқа линиялари бўйича юқори частотали энергия узатиш чоғида қуйидаги нисбатлик мавжуд:

$$\frac{\omega L}{R} > \frac{\omega C}{G} > 5 \quad (5.15.)$$

У ҳолда сўниш коэффициенти қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\alpha = \left(\frac{R}{2} \sqrt{\frac{G}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \right) \cdot 8,68 \quad (5.16)$$

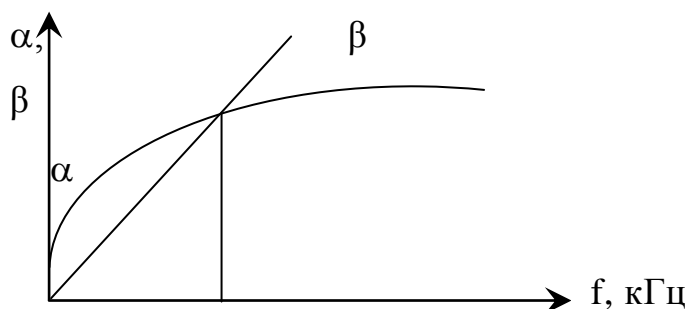
Фазалар коэффициенти эса:

$$\beta = \omega \sqrt{LC} \quad (5.17)$$

Тўлқин қаршилиги эса:

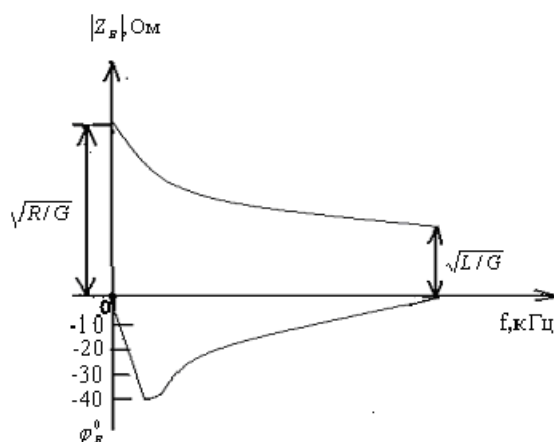
$$Z_T = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (5.18)$$

орқали аниқланади. 5.2–расмда кабелли алоқа линия занжирининг сўниш коэффициенти ва фазалар коэффициентини частотага боғлиқлиги кўрсатилган.



5.2–расм. Кабел занжирларининг сўниш коэффициенти (α) ва фазалар коэффициенти (β) қийматининг частотага боғлиқлиги.

Бу расмда сўниш коэффициентининг қиймати ўзгармас токда яъни $\alpha = \sqrt{RC}$ бўлганда сўниш коэффициентининг қиймати аввалига тезда ўсиб бориб, ундан сўнг секин – асталик билан ўсиб боради. Фазалар коэффициенти β –эса тўғри чизикли қонун бўйича нолдан ўсиб боради. Кабел занжирининг тўлқин қаршилигини частотага боғлиқлиги 5.3–расмда келтирилган.



5.3–расм. Кабел занжирининг тўлқин қаршилигини частотага боғлиқлиги.

Бу расмда тўлқин қаршилигининг модули частота ўзгариши билан ўзгармас токда ($f=0$) $\sqrt{R/C}$ қийматидан камайиб боради ва юқори частоталарга қадар $\sqrt{L/C}$ қиймати сари камайиб бориб, кейин ўзгармас ҳолда қолади. Ўзгармас токда яъни $f=0$ қийматида тўлқин қаршилигининг бурчаги нолга тенг бўлиб, 800 Гц частота диапазонида ва ундан юқори частоталар диапазонида максимал қийматга эга бўлади. Кабелли алоқа линияларида бурчак ҳар доим манфий қийматга эга бўлиб, абсолют қиймати бўйича эса 45° дан ошмайди. Бундай ҳолатда кабеллар сиғимли ташкил этувчилардан иборат бўлганлиги учун тўлқин қаршилиги сиғимли характерга эга.

Бундай ҳолатни мисол тариқасида ток ўтказгич сим диаметри 1.2 мм ва кордел қоғозли изоляцияга эга бўлган кабелда 800 Гц частота диапазонида тўлқин қаршилиги $490e^{-j41^\circ}$ бўлса, 60 кГц частота диапазонида тўлқин қаршилиги бурчаги $175e^{-4^\circ}$ миқдорда бўлади.

Алоқа линиялари бўйлаб электромагнит энергия маълум бир тезлик билан тарқалади ёки узатилади. Линияга узатилган сигнал линиянинг охирига маълум вақтдан сўнг етиб боради, демак электромагнит энергиянинг узатиш тезлиги занжирнинг узатиш параметрларига ва занжир бўйлаб узатилаётган ток частотасига боғлиқ. Алоқа линияси бўйлаб узатилаётган электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$V = \frac{\omega}{\beta} \quad (5.20)$$

Бу формуладан шуни кўриш мумкинки тарқалиш тезлиги частота функцияси $f=\omega/2\pi$ ва фазалар коэффиценти $-\beta$ га боғлиқ бўлиб, у ўз навбатида линиянинг бирламчи узатиш параметрларига боғлиқдир.

Шундан хулоса қилиш мумкинки занжирнинг сўниши $-\alpha$ орқали алоқа линияси бўйича узатиш масофаси ва алоқа сифати аниқландиган

бўлса, фазалар коэффициенти – β орқали линия занжири бўйлаб электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлиги тавсифланади.

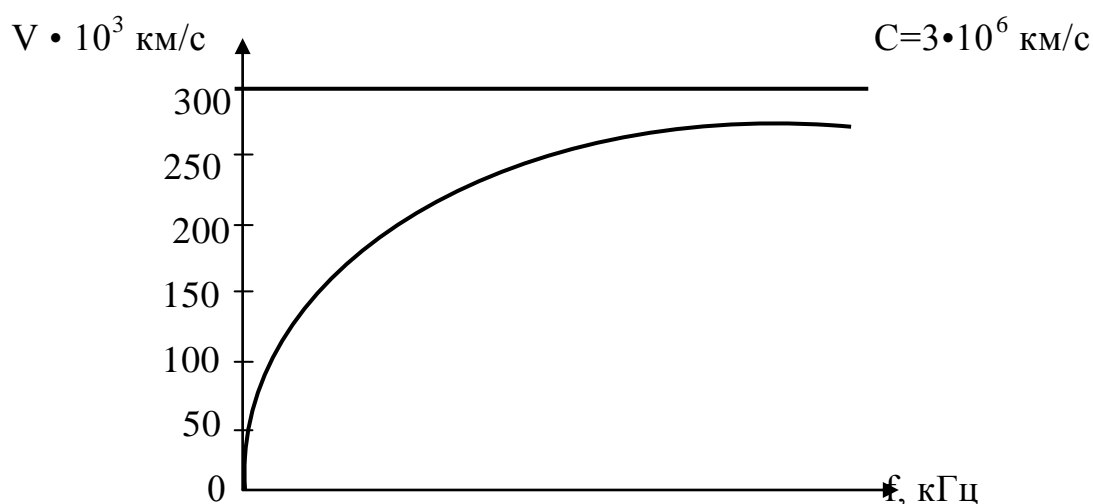
Юқори частоталар диапазонида яъни $\beta = \omega\sqrt{LC}$ бўлган ҳолда электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлиги частотага боғлиқ бўлмасдан кабел занжирининг узатиш параметрлари орқали аниқланади, яъни:

$$V = \frac{\omega}{\beta} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (5.21)$$

Ўзгармас токда эса :

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC} \left[\frac{(\sqrt{LG/RC} + \sqrt{RC/LG})}{2} \right]} \text{ км/с, (5.22.)}$$

5.4-расмда ток ўтказгич сим диаметри 1.2 ва 0.5 мм бўлган кабелни линия бўйлаб электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлигини частотага боғлиқлиги кўрсатилган



5.5 расм. Кабелли линиянинг занжирлари бўйлаб электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлигининг частотага боғлиқлиги.

Бу расмга назар соладиган бўлсак ва юқорида келтирилган формулаларни таҳлил этадиган бўлсак кабелли линиянинг занжири бўйича узатилаётган сигнал частотаси ошиб борган сари электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлиги бир мунча ошиб боради. Агар ўзгармас токда электромагнит энергиянинг тарқалиш тезлиги тахминан 10000 км/с бўладиган бўлса, юқори частоталар диапазонида тарқалиш тезлиги 200000 км/с қийматига етиб боради ва ёруғлик тезлигига яъни 300000 км/с қийматга яқинлашиб боради.

Теоретик маълумотлар асосида кўрсатиб ўтилган формулалардан фойдаланган ҳолда симметрик занжирнинг иккиламчи узатиш параметрларни ҳисоблаш ва ҳисобланган параметрларини жадвал кўринишда келтирилиб, уларни узатилаётган сигнал частотасига боғлиқлиги графиги келтирилиб ва уларга изоҳ беринг.

Назорат саволлари

1. Симметрик занжирнинг иккиламчи параметрларига изоҳ беринг.
2. Симметрик занжирнинг α - сўниш қийматини нима учун аниқланади?
3. Симметрик занжирнинг сўниш қийматини ташкил этувчилари?
4. Симметрик занжирнинг тўлқин қаршилигининг физик хусусиятини тушунтириб беринг.
5. Симметрик занжирнинг тўлқин қаршилик паст частоталарда қандай параметрларга боғлиқ?

Фойдаланилган адабиётлар

1. И.И.Гроднев, С.М.Верник «Линии связи» 3-изд.М:Радио и связи, 1988
2. Справочник “Строительство кабельных сооружений связи” Справочник С 86 Д.А.Барон, И.И.Гроднев, В.Н.Евдокимов и др.-4-изд.-М:Радио и связь 1988г.
3. Портнов Э.Л., Зубилевич А.Л.Электрические кабели связи и их монтаж. Учебное пособие для вузов2010 г.
4. Анненков Ю. М., Ивашутенко А. С. Перспективные материалы и технологии в электроизоляционной и кабельной технике —Томск, 2011 С. 136
5. Камолидинов Р.З. «Алоқа линиялари» фани буйича амалий машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатма. Тошкент-2012 й.
6. Камолидинов Р.З “Симли электр алоқа кабелларининг техник эксплуатацияси” Тошкент-2006й.
7. Камолидинов Р.З., Алоқа линиялари» фани буйича маърузалар матни.Тошкент-2014 й
8. [https:// Кабель-news](https://Кабель-news)
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
10. http://www.com-network.narod.ru/kabel_klass.htm

ТАТУ Махсус факультети талабалари учун «Алоқа линиялари»
фанидан амалий машғулотлар учун услубий қўлланма, 1 қисм.

«ТБТА ва ДТ» кафедраси мажлисида чоп этишга тавсия этилган
3 - сонли баённома
2016 йил « 27 » 09

ТАТУ илмий-услубий кенгашида кўриб чиқилган ва чоп этишга
тавсия этилган 5(96) - сонли баённома
2017 йил « 21 » 02

Тузувчилар: Парсиев С. С., Матқурбонов Д. М.

Такризчилар: Рахимов Б., Кутлимурадов М. Ж.

Масъул муҳаррир: Рахимов Б.

Муҳаррир:  Нуштаева О. Х.

Бичими 60x84 1/16. Босма табағи 475
Адади 20. Буюртма - № 18
Тошкент ахборот технологиялари университети
“Муҳаррирлик нашр” бўлимида чоп этилди.
Тошкент ш, Амир Темур кўчаси, 108-уй