

КАБЕЛ ТАРМОҚЛАРДА УЧКИ МУФТАЛАР КОНСТРУКЦИЯСИ

Мирзабеков Шерзот Муйтанбоевич

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, катта ўқитувчиси,

sherzotmirzabekov@gmail.com

Раматов Атхам Насриддин ўғли

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, ассистенти,

adxamramatov6@gmail.com

Абдирашидов Асадбек Юсупбой ўғли

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, талабаси

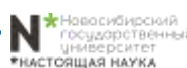
abdisharipovasadbek@gmail.com

Аннотация: Ушбу мақолада икки томонлама ерланган уч фазали кабел линиясининг (полиэтилен изоляцияли кабеллар) тузилган математик модели асосида нормал режимда экранларда индукцияланган токни ҳисоблаш ишлари амалга оширилган. Кабел линиясининг авария иш режимлари, авария токиннинг кабел линияси экранлари бўйлаб тарқалиш хусусиятлари кўриб чиқилган. Кабел линияларининг фазаларини ётқизиш усули ва ўтказгич кесимини экранларнинг икки томонлама ерланганда нормал ва авария ҳолатларда ўтказгичлар ва экранлардаги исрофларнинг нисбати бўйича таъсири ўрганилган. Тадқиқот натижалари 110-220 кВ ва ундан юқори кабел линияларини лойиҳалашда ишлатилиши мумкин.

Калит сўзлари: кабел, траншея, қувур, электр монтаж ишлари, сувости кабел тармоғи, кабел қудуқлари.

Ҳозирги вақтда 110-550кВ гача кучланиш учун ўзаро-боғланган полиэтилен изоляцияли кабеллар ишлаб чиқарилмоқда ва эксплуатация қилинмоқда. ўзаро-боғланган изоляцияли кабеллар (русча номи - СПЭ, инглизча белгиси - ўзаро боғланган полиэтилен, немисча белги - ВПЕ, шведча белги - ПЕХ), истеъмолчиларга электр энергиясини юқори сифатли ва ишончли етказиб бериш бўйича тобора кучайиб бораётган талабларга тўлиқ жавоб беради. ўзаро боғланган полиэтиленнинг радиал конструкцияси, диэлектрик хусусиятлари ва ишлаб чиқариш технологияси туфайли иш пайтида бузилишлар сонининг паст кўрсаткичларига эришиш мумкин.

Куч кабеллари саноат частотали, ўзгарувчан ва ўзгармас кучланишли электр энергиясини узатиш, ҳамда тақсимлашга мўлжалланган. Халқ хўжалигининг барча йўналишларида саноат ва техник тарақиёт ривожланиши шаҳар ва қишлоқларни электр энергия билан таъминлашда 1 – 35, 110 кВли электр тармоқларида куч кабелларининг роли бекиёсдир. Ушбу кабелларнинг асосий қисми кучланиши 0,4 – 1кВ ва 6 – 10 кВ электр тармоқларида қўлланилади. Юқори кучланишли кабел нарҳининг қимматлиги, монтажи ва эксплуатацияси мураккаблиги сабабли кабел линияси ҳамда ҳаво линиясига рақобатлаша олмайди. Электр техника саноатида кабел маҳсулоти, умумий ишлаб чиқариладиган маҳсулотни 20% ни ташкил этади ва саноат, транспорт, алоқа, қишлоқ ва коммунал хўжаликларини электр энергия билан таъминлайди. Ишончли ва узок муддатли ишлайдиган кабел ҳамда тармоқларига алоҳида эътибор берилмоқда. Даставвал ишлаб чиқарилган кабел изоляцияси асосан мой шимдирилган қоғоз изоляцияли бўлса, сўнги пайтларда маҳсус резина ва пластмасса изоляцияли кабелга катта эътибор берилмоқда. Қоғоз- мой шимдирилган изоляцияли кабелларни тайёрлаш технологик жараёни пластмасса изоляцияли кабелларни технологик жараёнидан купроқ. Қоғоз-мой шимдирилган изоляцияли кабелларда қуритиш, шимдириш ҳамда мой-канифол



бирикмасини тайёрлаш жараёни анча кўп вақтни эгалайди. Шу сабабли кўпгина ривожланган капиталистик давлатлар электр тармоқларида асосан пластмасса изоляцияли кабеллар ва уларнинг арматуралари қўлланилмоқда. Бу кўп миқдорда рангли ва қора метални тежаш имконини яратади. Пластмасса изоляцияли кабелларни тайёрлаш технологияси, қоғоз-мой шимдирилган изоляцияли кабелларни технологик жараёни анча содда ва бу турдаги кабелларни ишлатиш анча қулай.

Кабел маҳсулоти ва унинг арматурасига бўлган талаб кун сайин ортиб бормоқда.

Республикада кўплаб ишлаб чиқарилаётган полиэтилен изоляцияли кабел маҳсулоти ва кабел арматурасини полиэтилен асосида ишлаб чиқаришни тақоза этади.

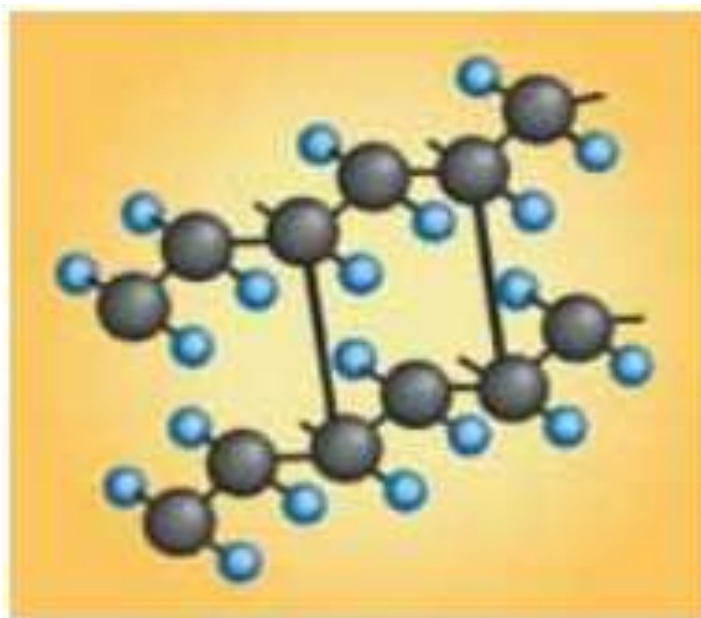
Шу сабабли Ўзбекистон Республикаси худудидаги кабел ишлаб чиқарадиган корхоналарда юқори кучланишли кабелларни изоляцияси боғланган полиэтилен асосидаги маҳсулотлардан иборат.

"Ўзаро боғланиш" атамаси полиэтиленни молекуляр даражада қайта ишлашни англатади. Ушбу кимёвий реакция натижасида полиэтилен макромолекулалари ўртасида ҳосил бўлган ўзаро боғлиқлик уч ўлчовли тузилмани ҳосил қилади (расм-1), бу материалнинг юқори электр ва механик хусусиятларини, пастроқ гигроскопиклигини, иш ҳароратининг кенглигини, мукамал диэлектрик хусусиятларини белгилайди.

110-220 кВ кучланишли кабелларни ишлаб чиқаришда пероксидни ўзаро боғлаш ишлатилади, у 300-400°C ва 20 атмосфера босимдаги нейтрал газдаги пероксидлар ёрдамида амалга оширилади. У ўрта ва юқори кучланишли кабелларни ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Ўзаро боғланишдан кейин полиэтилен хусусиятларининг ўзгариши:

- ҳарорат ва босимга қаршилик кучайиши;
- мўртлик ҳароратининг пасайиши ва стресс ёрилишига қаршиликнинг ошиши;



1-расм. Ўзаро боғланган полиэтиленнинг уч ўлчамли тузилиши.

- деформасиядан сўнг шакли тиклаш қобилияти шаклланиш;
- чидамлилик.

Ёғбилан тўлдирилган юқори кучланишли кабеллар билан таққослаганда, ўзаро-боғланган полиэтилен изоляцияли кабеллар бир нечта афзалликларга эга:

- қисқа туташувдаги токга юқори термик мустаҳкамлик;

- ўзига хос шикастланиш даражаси пастлиги;
- паст гигроскопия;
- ёғ, битум, кўрғошин йўқлиги атроф муҳитга минимал таъсирини таъминлайди;
- катта қурилиш узунлиги;
- иш режимида рухсат этилган юқори изоляция харорати туфайли кўтарилган юк ҳажми;
- кам вазн;
- кичик ташки диаметри, бу кабелларнинг эгилиш радиусини камайтиришга имкон беради;
- кабел ва озиклантириш ускуналари таркибида суюқлик йўқлиги, бу кабел линиясини қуриш, уни таъмирлаш ва ишлатиш харажатларини сезиларли даражада пасайтиради;

- кабел муфтасини ўрнатиш ва таъмирлашнинг оддий технологияси.
 Ҳозирги вақтда ўрта кучланиш учун сингдирилган қоғоз изоляциялаш билан илгари ётқизилган кабеллар ва 110 (220) кВ кучланишли мой билан тўлдирилган кабеллар ўзаро-боғланган полиетилен изоляцияли кабеллар билан алмаштирилмоқда.

Электр кабелларини изоляция қилиш учун материал сифатида ўзаро боғланган полиетилендан кенг фойдаланиш унинг мукамал диэлектрик хусусиятлари (юқори диэлектрик кучи, паст $\tan\delta$, паст диэлектрик сингдирувчанлик ва натижада паст сиғимли) ва юқори харорат барқарорлиги билан боғлиқ бўлиб, бу эксплуатация ва қисқа туташув пайтида ток юкларини оширишга имкон беради.

Ўзаро-боғланган полиетилен изоляциясига эга бўлган биринчи юқори кучланишли кабелларнинг асосий камчиликлари полимер изоляциясининг интенсив эскириши эди. Ҳозирги вақтда электр майдонининг таъсирида полиетиленнинг эскириши, аввало, кабелларни ишлаб чиқариш пайтида пайдо бўладиган ва изоляция материалининг ўзига хос ҳолатига хос бўлган изоляциядаги бир хил бўлмаганлик мавжудлиги билан белгиланиши аниқланди. Агар кабелнинг полимер изолатсиясида бир хил бўлмаганликлар мавжуд бўлса, у ҳолда намлик ва иш пайтида электр майдон таъсирида "дендритлар" (дарахт шакллари) ёки "сув дарахтлари" деб номланадиган ўтказувчи каналлар ривожлана бошлайди. Дендритлар изоляция юзасида, асосан, жила бўйлаб ва изоляция бўйлаб яримўтказгичли экранлар билан чегарадаги изоляция структурасининг бир хиллиги бўлмаган жойларда ва изоляциянинг қалинлигида жойлашган бир хил бўлмаган структуралардан (ифлосланиш, кўшимчалар, микровойдлар) ривожланиши мумкин. Дендритларнинг шаклланиши натижасида изоляциядаги локализатсия қилинган электр майдон контсентратсияси мавжуд. Изоляциянинг дарахтли майдони вақт ўтиши билан тезроқ оксидланишга учрайди, изоляция тезда эскиради ва бузилишига олиб келиши мумкин.

Ҳозирги пайтда ишлаб чиқарилган конструкциялар, ишлатилган материаллар ва ўзаро боғланган полиетилен изоляцияли кабелларни ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияси дендритларнинг узок умр кўриш жараёнида ҳосил бўлиш жараёнини минималлаштириш ёки ёқотишга имкон беради ва кабелларнинг ишлашини 30 йил ва ундан кўпроқ вақтгача ишлашини имконини беради.

Кабел муфтаси деб – кабел учлари ва охириларини электр аппаратларига яъни ҳаво узатиш тармоқларига улаш учун хизмат қилувчи қурилмага айтилади [1].

Кабел охиридаги заделка бу кабелнинг охиридаги қисми бўлиб, ички шароитда ўрнатиладиган, ҳимоя корпусига эга қурилма тушинилади.

Кабелнинг охиридаги муфта – кабел учларини ички ёки ташки электр аппаратларига ёки ҳаво узатиш тармоқларига уланадиган қисми ҳисобланади [1].



Кабелларни улаш ва охираш учун заводдаги изолясиясини очиш керак. Бунда ташқи қатлам шилиб олинади, кейинчалик зирҳ қоғоз ва толали ёстикча қисми тозаланади. Бундай кабелларни разделкаси босқичли деб аталади. Разделканинг ўлчамлари кабел ишлайдиган кучланич, маркаси, кўндаланг кесими справочникдаги қиймаларига қараб олинади.



2-расм. Кабел учлари кўриниши

Муфтларни ва заделкаларни қоғоз изолясияли кабелларда амалга ошириш учун ундаги намлик мавжудлиги текширилади. Бунинг учун кабел охиридан бир нечта қоғоз тасмалар олинади, улар 140-150 °С ҳароратдаги парафинга тушурилади. Агар қоғоз изолясиясида намланиш бўлса, энгилчитирлаш ҳамда кўпик ажралиши кузатилади. 240 мм² кесимли ташқарида ўрнатиладиган кабеллар учун, 6-10 кв кучланишли уч фазали алюминий (КНА), чуян (КНЧ) ва пўлат (КНСт) корпусли муфтлар қўлланилади [2].

6-10 кв кучланишли кабеллар учун КН турдаги ташқарида ўрнатиладиган муфтлар қўлланилади, улар пўлат корпус ва чинни изоляторлардан иборат ва КНЕ турдаги эпоксидли муфтлар ҳам ишлатилади. Охириланинг комплектига қуйма эпоксидли муфтанинг корпуси, қуйма эпоксидли изоляторлар ва монтаж учун керак бўладиган материалларкиради.

Кабелнинг учлари 2-расмда кўрсатилганидек бинонинг ичида ёки ташқарида ўрнатилишига қараб турлича бўлади. Ҳозирги пайтда кабелнинг учлари иссиқлик билан ўрнатиладиган полимер материаллар, эпоксидли компаундлар, ўзи ёпишадиган ленталар ишлатилади, агар улар бўлмаса битумли варонкалар ишлатилади. Муфтлар узок муддат сақланганда ҳам эскирмайди.

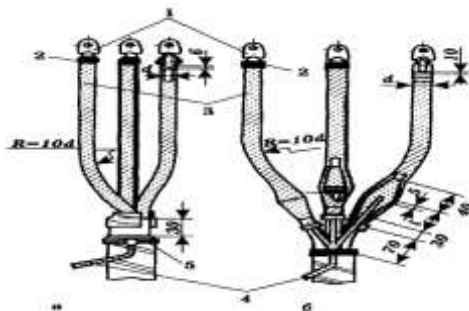
Муфтларнинг тури ва қўлланилиши 1-жадвалга мос келиши керак [3]. 1-Жадвал

Кабел муфтларни қўлланиш соҳаси		
Муфтани белгилаш	Номи	Қўлланиш соҳаси
С	Бириктирувчи муфта	Кабелларни улаш учун
О	Тармоқланувчи муфта	Тарқатув тақсимлаш кабел тармоқларини магисрал тармоқларига улаш учун
СП	Ўтивчи улайдиган муфта	Пластмасса изолясияли кабеллар билан улаш учун

СТ	Стопорли муфта	Шимдирилган қоғозли изолясияли кабелларни улаш учун, баландлиги ҳар ҳилтрассаларда қўлланилади.
СТП	Стопорли ўтивчи муфта	Кўп симли шимдирилган қоғозли изолясияли кабелларни битта симли шимдирилган оқиб тушмайдиган кабеллар билан ёкипластмасса изолясияли битта симли кабелларни улаш учун
КН	Ташқарида ўрнатиладиган кабел учларидаги муфта	Очиқ ҳаводаги кабелларни учларидаги муфта
КМ	Ташқарида ўрнатиладиган кабел учларидаги мачтали муфта	Кабел тармоғи ҳаво тармоғига ўтадиган очик ҳавода кабеллар учларида ўрнатилади
КВ	Ичкарида ўрнатиладиган муфта	Хона ичларидаги кабел учларидаги муфталар

Уловчи муфталар конструкцияси. Уловчи кабел муфтаси – кабелларни бир-бири билан улаш учун хизмат қиладиган қурилмадир. Кабелларни бир-бири билан улаш учун ёки учини ёпиш учун заводдаги копланган изолясиянинг бир қисмини тазолаш зарур. Тазоланганда ташқи кобик, зирҳ, қоғозли ёки толали зирҳ остидаги ёстиқча, ҳар бир симнинг изолясияси олинади. Бундай тазолаш босқичли тазолаш деб аталади. Тазолаш юзаси кабелнинг маркаси, симларининг кўндаланг кесими, ва кучланишдан боғлиқ бўлади ва спаровочникларда кўрсатилади [4].

Қоғоз изолясияли кабелларда уловчи муфта кўйишдан олдин намликнинг борлиги текширилади. Бунинг учун кабелдан алоҳида қоғоз тасмалар олиниб, 140- 150 °С ҳароратгача қиздирилган парафинга ботирилади. Агар қоғоз изолясия намланган бўлса, у парафинга тушганда гирсиллаб кўпик чиқа бошлайди. 6-110 кВ кучланишли кабеллар учун кўпинча эпоксидли ва курғошинли уловчи муфталар ишлатилади.



3-расм. КВЕз (а) ва ПКВ (б) турдаги 10 кВ кучланишли кабелларнинг уч эпоксид заделкаси: 1 — наконечник; 2 — эпоксид компаунд суртилган пахтатасма; 3 — ПВХ тасма; 4 — ерланиш сими; 5 — экран

Эпоксидли уловчи муфталар. Агрессив муҳитга чидамли ва шимдирилган қоғозли изолясияли кабеллар учун стопорли муфталар вазифасини бажариш мумкин.

Уларни таёрлаш учун эпоксид компаундларга бевосита тўлдириш ва қаттиқлагич қўшиб таёрланади. Қаттиқлагичли компаундга бевосита муфтани тўлдиришдан олдин кўришни тезлаштириш учун қушилади. 6-110 кВ кучланишли кабелларнинг муфталарида комплект сифатида қуйма эпоксидли корпус, корпус икки қисмдан иборат бўлади, компаунд, тўлдиригич, қаттиқлагич ва қушимча воситалар бўлади [5].

Эпоксидли муфталар тунелл, канал ва бошқа кабел қурилмаларда пўлат қувирили кожух билан ҳимояланиши керак. Ичкарида қувирик икки қават 4-5 мм асбест билан ўраб чиқилади. Чет қисмлари қалинлиги 20 мм бўлган асботсементли қопқоқ билан ёпилади.

Қўрғошинли уловчи муфталар. 6-110 кВ қўрғошин ва алюминий қобиқли кабелларда қўлланилади. Бундай муфталар диаметри 60-110 мм, узунлиги 450-650 мм бўлган қўрғошин қувурлар ишлатилади.

Кабел учлари босқичма босқич очилади. Кейин кабелга қўрғошинли муфта кийдирилади, симлар пайка қилинади, пайка жойи тозаланиб ювилади. МП-1 кабел масса билан у намликни сиқиб чиқариш учун 120° - 130° ҳароратгача қиздирилган бўлади. Кейин заводдагидек изолясия ўраб чиқилади. Бунда мой шимдирилган қоғозишлатилади.

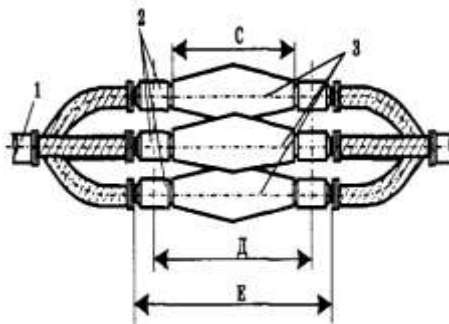
Кабел симларининг қоғоз изолясияси кабел қоғози ёрдамида ўраб чиқилади. Кабел қоғози герметик идишларда МП-1 масса тўлдириб сақланади. Кабелларнинг ўлчамларига қараб, ҳар ўлчамларда чиқиралади. Қўрғошин муфталарини МБ-70 кабел масса қуйиб тўлдирилади (ерда). МБ-90 ва мой канифолли массалар МК-45 35-110 кВ кучланишли кабелларида қўлланилади.

Қуйишдан олдин массани ва муфтани қиздиради. Совигандан сунг тешиқлар пайка ёпилади. Қўрғошнишли уловчи муфталар, уларни хоналарнинг ичида ўрнатишади, ва пўлат кожухлар ичида жойлашган бўлади. Ерда қўрғошнишли муфталарни механик таъсирлардан ҳимоя қилиш учун чуян кожухлар ёки герметик бўлмаган шиша пластикли кожухлар ишлатилади.

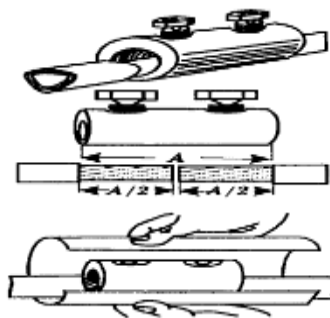
Стопорли-уловчи муфталар сифатида эпоксидли уловчи муфталар қўлланилиши мумкин. Ундан ташқари махсус СТ ва СТП турдаги муфталар қўлланилади.

Бундай муфталарнинг стопор қурилмаси мис ва амюмин стержинлардан иборат ва қуёп қаватли конуссимон бакеметли қоғоз изолясияланган бўлади. Учта алоҳида стопор билан бирга латун обоймага эга текстолитли ёки гетинакс тўсиқ ўрнатилади. Стопор қурилмаси латун муфтанинг ўртасига жойлаштирилади, четларига латун обойма пайка қилиб чиқади. Шундай қилиб шимдирилувчи массанинг оқиб кетишининг олди олинади *3-расм.*

Стопорли муфтани МК-45 маркали мой канифолли масса билан қуйиб тўлдирилади. Кучланиши 1 кВ гача кабелларни улчари учун чуян муфталар, пластмасса изолясияли кабеллар учун эпоксидли муфталар қўлланилади.



4-расм. Стопорли муфталарни монтаж қилишда стопор қурилмасини ўрнатиш: 1 — кабел; 2 — уловчи гилза; 3 — стопор



5-расм. Кабел симларни уловчи болтли улагич

Баъзи муфтларда замонавий иссиқда қолаб оладиган герметик полимер композитсиялар қўлланилади.

Кабел симлари ўзаро болтли улагичлари билан наконечниклар ёрдамида уланади, унинг ўлчамлари кабел симларининг қисмига боғлиқ. Улагичларни болтлари калитлар ёрдамида тортиб қотирилади.

Хулоса

Кабелларни конструкцияларда, лотокларда (ишлаб чиқариш хоналарида, тунелларда) бино ва иншоотларнинг деворларида, траншея ва блокларда (корхона ёки шаҳар ҳудудида) ётқизилади. Кабелларни траншеяларда монтаж қилиш энг кўп тарқалган ва осон бажариладиган усул ҳисобланади. Бу ерда асосий иш хажми траншеяни қазииш ва уларга кабел ётқизиш ҳисобланади. Бу усулнинг камчилиги сифатида ерда кабелга механик таъсир ёки инсонлар билан ер қазииш ишларида бахтсиз ҳодиса бўлиш эҳтимоли катталиги ҳисобланади.

Нисбатан анча ҳимояланган ва ишоншли кабел тармоғи бу бетон блоклар ва асбест сементли қувурларда ётқизилладиган кабеллар ҳисобланади. Лекин бу усулнинг киймати анча катта.

Уловчи кабел муфтаси – кабелларни бир-бири билан улаш учун хизмат қиладиган қурилмадир. Кабелларни бир-бири билан улаш учун ёки учини ёпиш учун заводдаги копланган изолясиянинг бир қисмини тазолаш зарур. Тазоланганда ташқи кобик, зирх, қоғозли ёки толали зирх остидаги ёстикча, ҳар бир симнинг изолясияси олинади.

Адабиётлар рўйхати

1. Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Условия создания. Нормы и требования. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС», СТО 56947007, дата введения: 25.03.2011, 125 с.
2. Силовые кабели. Методика расчета устройств заземления экранов, защиты от перенапряжений изоляции силовых кабелей на напряжение 110-500 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС», СТО 56947007, дата введения: 11.10.2011, 32 с.
3. Основы кабельной техники.: учебник для студ. Высш.учеб. заведе- ний/ под ред. И.Б. Пешкова. -М.: Издательский центр «Академия», 2006.
4. Ахмедов А.Ш., Камалов Ш.М., Кабел техникаси асослари. Ўқув қўлланма - Тошкент: ТошДТУ, 2010.
5. Кабел линияларини лойихалаш, монтаж қилиш ва ишлатиш. Фани бўйича курс лойихасини бажариш учун методик қўлланма. – Тошкент, ТошДТУ, 2010.