

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ
ЛИНИЯЛАРИ КАФЕДРАСИ**

АЛОҚА ЛИНИЯЛАРИ ФАНИДАН

Курс ишини бажариш учун ўқув қўлланма

ТОШКЕНТ – 2008 й

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш

1. Курс ишини бажариш ва расмийлаштириш бўйича қўйиладиган талаблар
 2. Алоқа линия иншоотларини лойиҳалаштириш
 3. Лойиҳалаштирувчи алоқа магистралида каналлар сони ҳисоби
 4. Лойиҳалаштирилаётган ТООЛ қурилиш трассасини танлаш ва асослаш
 5. Синхрон рақамли транспорт модули ва оптик кабел турини танлаш
 6. Трассада қўлланувчи кабелнинг конструктив ҳисоби
 - 7.
 7. Телекоммуникация тармоқларида қўлланувчи оптик кабеллар ҳақида маълумотлар
 8. Оптик толалар параметри ҳисоби
 - 8.1. Критик бурчак.
 - 8.2. Нур ўтказгичнинг апертураси
 - 8.3. Силиш кўрсаткичининг нисбий фарқи
 - 8.4. Нормаллаштирилган частота
 - 8.5. Оптик толалардаги модалар сони
 - 8.6. Модалар майдон диаметри
 - 8.7. Критик тўлқин узунлик
 - 8.8. Критик частота
 - 8.9. Фазалар коэффициенти ва тўлқин узунлик
 9. Регенерация участка узунлик ҳисоби
 10. Толали оптик алоқа линиясининг ўтказиш қобилиятининг ҳисоби.
 - 10.1 Линия регенераторларини жойлаштириш
 11. SDH тармоқларининг топологиялари
 - 11.1. “Нуқта – нуқта” топологияси
 - 11.2. “Кетма – кет линия занжири” топологияси
 - 11.3 “Ҳалқа” топологияси
 - 11.4 “Ячейка тармоқли” топология
 12. Алоқа қурилмаларини масофадан озиқлантиришни ташкил қилиш
 13. Толали оптик алоқа линия қурилиши
 - 13.1. Кабелларнинг ички назорати
 - 13.2. Кабелларни ўтқизиш
 - 13.3 Муфта монтажи
 - 13.4. Кабелларни бинога киритиш
 - 13.5. Толали–оптик алоқа линиясини эксплуатацияга топширув жараёнидаги ўлчов ишлари
 14. Оптик кабеллар ўтқизилиш жараёнида тортиш кучини ҳисоби
 15. Лойиҳалаштирувчи магистрал учун ускуна турини танлаш.
 16. Толали оптик алоқа магистралини қуришдаги иш ҳажми керакли қурилмалар ва материал бўйича умумлаштирилган смета
- Адабиётлар
- Иловалар

КИРИШ

Толали оптик алоқа линияларини курилишини ташкил этиш ва уни эксплуатация қилиш Ўзбекистон Республикаси телекоммуникация тармоқларини рақамлаштириш бўйича қўйилган асосий масалалардан бири. Ҳозирги замон Толали оптик алоқа линиялари ва синхрон рақамли иерархия алоқа узатиш воситалари қўлланилган алоқа тармоғи бўйича сифатли ва жуда ҳам кўплаб алоқа каналларини ҳосил қилиб алоқа ташкил этиш мумкин.

Ушбу услубий қўлланмада лойиҳалаштирилаётган ТОАЛнинг охирида манзилгоҳлари орасида керак бўладиган алоқа каналлар сонини, Толали оптик алоқа линияларини лойиҳалаштиришда асосий масалалардан бири бўлган транспорт модулининг сатхи ва оптик кабелнинг русмини аниқлаш бўлиб, у ўз навбатида лойиҳалаштириш жараёнида қўлланувчи кабелнинг конструктив ҳисоблаш методикаси ушбу қўлланмада келтирилган.

Оптик толали алоқа линияси ўтадиган оптимал трасса танлови катта аҳамиятга эга бўлиб, бундай танлов жараёни бир қанча вариантларни солиштириш тахлили асосида олиб борилади. Регенерация участка узунлигини аниқлаш жараёнида оптик толаларнинг сўниши ва дисперсияси ҳисоби асосида олиб борилади. Кабел трассаси бир нечта регенерация ва мултиплекслаштириш секцияларига бўлиниш жараёни услубий қўлланмада келтирилган. Бундан ташқари ускуналарга дистанцион манба узатишни ташкил этиш масаласи ҳам эътиборга олинган.

Толали оптик алоқа линияларининг курилиши жараёнида ҳозирги замон технологияларини қўллаш бўйича бир қанча маълумотлар услубий қўлланманинг бўлимларида келтирилган.

Кабелни механизация усули бўйича ётқизиш жараёнида кабелга таъсир қилувчи кучланганлик ҳисоби курс ишининг асосий моментларидан биридир.

Толали оптик алоқа линиясини куриш учун лойиҳалаштириш жараёнида ҳамма харажатлар жамланиб йириклаштирилган смета тузилади. Бундай жамланма сметада қўлланувчи материалларнинг иш жараёнидаги нархлари ушбу қўлланмада кўрсатилиб ўтилган.

Ушбу услубий қўлланма телекоммуникация йўналиши бўйича таълим олаётган талабаларга Толали оптик алоқа линияларини лойиҳалаштириш жараёнида қўлланиш мақсадга мувофиқдир.

1. КУРС ИШINI БАЖАРИШ ВА РАСМИЙЛАШТИРИШ БЎЙИЧА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

1. Курс ишини ҳар бир талаба шахсий топшириқ асосида бажаради ва тушунтириш хати талаблар асосида расмийлаштириб, стандарт талабларига жавоб бериши лозим. Курс иши ўз ичига магистрал тармоқ ва шаҳарлараро алоқа линия тармоқларини танлаш бўйича конкрет ечимларни ўз ичига олади. Курс иши техник ечимлар асосида иктисодли тармоқ бўлиши билан бирга, бу тармоқ кўплаб маълумотлар узатиш вазифасини бажариши керак. Тушунтириш хатида текст материаллари тўлиқ, хатосиз, сўзлар қисқартирилган бўлмасдан аниқ лойиҳалаштириш асосида бўлмоғи лозим. Ўлчов бирликлари Давлат Стандарти талаблари (ДСТ) асосида бўлиши керак.

2. Курс ишида лойиҳалаштириш материаллари схема ва чизмалар билан тўлдирилиб, чизма ва расмлар қора рангда (қалам билан) муҳандислик графикасида қўлланувчи асбоблар ёрдамида чизилиши лозим. Курс ишида келтирилган чизма–расмлар ости ёзмасига эга бўлиб, жадваллар тепа томонида белгиланиб, Давлат стандарт талабларига жавоб бериши керак. Курс ишидаги ёзма маълумотлар кўриниши яққол кўринадиган рангли ручка ёки авторучка ёрдамида бажарилиб жадваллар эса қора ранг билан бажарилиши керак.

3. Текстда келтирилган маълумотлар ва лойиҳалаштириш ечимлари курс иши охирида келтирилган адабиётлар рўйхати тартиб рақами бўйича олиб борилиб, қўлланилган адабиёт тартиб рақами катта қавс орасида белгиланиши керак. Курс ишидаги чизма–расмлар ва жадваллар икки рақамли бўлиб, тартиб рақамига тўғри келмоғи лозим.

4. Курс ишида келтирилган ҳисобларда аввал ҳисоблаш учун формула ёзилади, бу формуладаги ҳар бир харфли белгиланиш ёйилиб ёзилади ва ҳар бир белгиланиш тушунтириш

сўзлар билан ифодаланиб, унинг ўлчов бирлиги ёзилади, ҳамда қандай адабиётдан фойдаланганлиги белгиланади. Агар ҳисоблар бир нечта частотада ёки ҳисоблар бир неча марта ҳисобланадиган бўлса, у ҳолда бу ҳисобот битта қиймат учун ҳисобланган бўлиб, қолган қийматлар ҳисоб натижаси жадвалга тўлдирилади. Ҳар бир ҳисоблар натижаси жадвал кўринишида расмийлаштирилиб, уларнинг графиклари чизилади, ҳамда ҳар бир ҳисоблар графиги натижаси бўйича хулоса ёзилиши лозим.

5. Курс иши ўз ичига жилдланган йиғма иш, титул варағи, мундарижа, шахсий топшириқ ва қўлланилган адабиётлар рўйхатини ўз ичига олади. Курс ишининг тушунтириш хати кўриниши куйидаги тартибда бўлади:

- Титул варағи;
- Индивидуал топшириқ–вазифа;
- Кириш;
- Курс ишининг асосий тексти;
- Курс иши бўйича хулоса;
- Адабиётлар рўйхати.

6. Курс ишининг ёзма кўриниши 297x210мм ўлчамдаги стандарт оқ қоғоз форматига чиройли, саранжом ва тексдаги сўзлар қисқартирилмаган ҳолда бажарилади. Курс ишидаги тушунтириш хатининг маъноси курс иши учун берилган вазифага тўғри келиши керак. Курс ишидаги трасса кўриниши, қўлланилган кабеллар кўндаланг кесим юзаси, лойихалаштирилаётган трассада регенераторларни ёки мультиплексорларни жойлаштириш чизмаси А–1 форматига (593–х 851 мм ватманга) қора ранг билан чизилиши лозим.

7. Курс ишининг титул варағи намунаси иловада келтирилган.

2. АЛОҚА ЛИНИЯ ИНШОАТЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШТИРИШ

Алоқа тармоқларининг – энг мураккаб, қимматбаҳо қисмини линия иншоатлари ташкил этади. Линия иншоатларига кетадиган харажатлар умумий харажатларнинг 60...70% ташкил этади.

Алоқа линиялари иншоатларининг лойихаси техник–иқтисод ҳужжатларининг комплекси ҳисобланиб, техник ва иқтисод томонлари бир–бири билан ҳамма бўлиб боғлангандир. Унда лойихалаштирилаётган линия иншоатларининг қурилиши техник ва иқтисод томондан ҳисоблаб чиқилиб ечимлари график ва чизма равишда тасвирланади. Лойихалаштиришда фақатгина линия иншоатлари бўлмасдан унда маълум бир объект бинолари, тармоқнинг линия қурилмалари ҳам кўрсатилиши лозим.

Алоқа линияларини лойихалаштиришда асосий эътибор қурилиш ва линия эксплуатациясига кетадиган сарф харажатларни кичик бўлиши, қурилиш ишлари юқори сифатли, ҳамда алоқа линиялари ишончли ва сифатли ишлаши лозим.

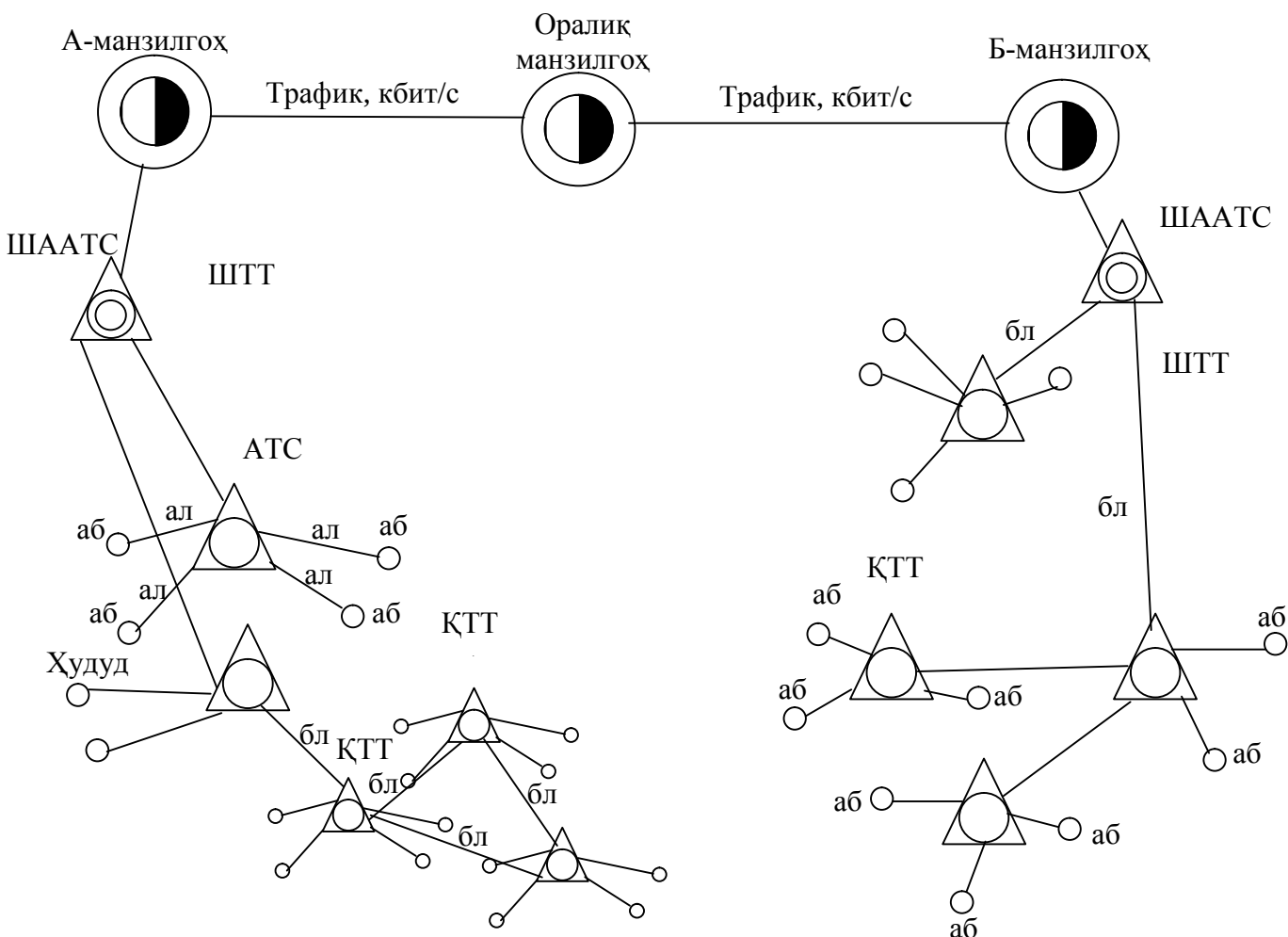
Ишлаб турган тармоқлар қайта қурилиши ва янги қурилиш ишларини лойихалаштириш асосан республикамизнинг Алоқа лойихалаштириш институти томонидан олиб борилади. Бундан ташқари маҳаллий тармоқларни лойихалаштириш ишлари “Ўзбектелеком” АЖ тасаруффидаги вилоят телеком филиалларининг лойихалаштириш–конструкторлик бўлимлари ҳам олиб боришлари мумкин. Бундан ташқари Республикамизда “Алоқаинвест” қурилиш компанияси тасаруффидаги махсус лойихалаштириш институтлари келишган ҳолда лойихалаштириш ва изланув ишлари ва лойихаларни жойларда келишилган ҳолда ҳам олиб боришлари мумкин.

Лойиха тайёрлаш учун буюртмачи томонидан лойихалаштириш институтларига ариза берилгандан сўнг, ҳар бир лойиха учун лойиха бош муҳандиси тайёрланади. Лойиха бош муҳандисининг иш фаолияти, ҳуқуқий, мажбуриятлари ва жавобгарлиги институт томонидан тайёрланган қонун қоидалари асосида олиб борилади. Лойихалаштириш ишларини бажариш учун асос лойихалаштириш вазифаси бўлиб, у буюртма берувчи корхона томонидан берилади. Берилган бундай вазифа лойихани бошқа корхоналар билан келишилади ва келишилган тартибда

тасдиқланади. Лойиҳалаштиришнинг технологик жараёни тартиб қоида асосида олиб борилади. Лойиҳалаштириш аввал иқтисод томондан асослаш бўйича олиб борилиб, унда қурилишда қўлланиладиган материалларнинг мавжудлигини режалаш, асос қилиб олинади. Оптимизация (ёки вариант танлови) жараёнида лойиҳаларни оптимал, ихтиро ечимлари асосида олиб борилиши керак. Бунда бир нечта вариант лойиҳалари ишлаб чиқарилиб улар намунавий лойиҳа билан солиштирилади, ундан кейин эса оптимал ечимлар асосида лойиҳа танланади. Ушбу курс иши толали оптик алоқа линияларини лойиҳалаштиришда техник ечимлар иқтисодли тармоққа қўйиладиган ҳозирги замон талабларига жавоб бермоғи лозим.

3. ЛОЙИҲАЛАШТИРУВЧИ АЛОҚА МАГИСТРАЛИДА КАНАЛЛАР СОНИ ҲИСОБИ

Лойиҳалаштирилувчи транспорт тармоғи топшириқ вазифаси асосида берилган минтақавий ёки шаҳарлараро тармоқ бўлиб у қуйидаги кўринишга эга:



3.1-расм. Шаҳарлараро алоқа транспорт тармоғи бўйлаб алоқа ташкил этиш схемаси

Миллий ёки шаҳарлараро транспорт тармоғи қуйидаги кўринишда ташкил топади “А” ва “Б” охириги манзилгоҳлар бўлиб улар орасида битта ёки бир нечта оралик манзилгоҳлари бўлиши мумкин. Оралик ва охириги манзилгоҳлар шаҳарлараро автоматик станциянинг аппаратлар залида

жойлаштирилиши мумкин. Линия-аппарат залида кўп каналли алоқа узатиш воситаларининг ускуналари ва қурилмалари жойлаштирилади. Охирги манзилгоҳда жойлашган ускуналарга станциявий боғловчи линиялар ёрдамида ШААТСнинг коммутацион ускуналарига уланади шунингдек ШААТС ўз навбатида станциялараро боғловчи линиялар ёрдамида телефон тармоқлари станциясининг (ШТТ) ва қишлоқ телефон тармоқларининг (ҚТТ) станциялари билан боғланади. Шаҳар ва қишлоқ ҳудудларида яшовчи абонентлар эса АТС билан абонент линияси ёрдамида боғланади ва бу билан АТСда ва ШААТСда юклама ҳосил қилади бу юклама Эрланг (Эрл) ўлчанади. Транспорт тармоғи орқали узатиловчи маълумотлар эса транспорт тармоғининг трафиғи деб аталади ва иккилик импульсларининг узатув тезлигида яъни бит/с (кбит/с, Мбит/с, Гбит/с) ўлчанади. Транспорт тармоғининг трафиғи ўз навбатида иккити охирги манзилгоҳлар орасида ташкил қилинувчи каналлар сонини аниқлаб беради.

Лойиҳалаштирилувчи манзилгоҳлар орасида лозим бўлган каналлар сони шу манзилгоҳда яшовчи аҳоли сони ва бу манзилгоҳлар орасидаги аҳолининг маълум бир гуруҳини бир-бири билан ўзаро қизиқув даражасига боғлиқ.

Ҳар қандай вилоят маркази ва шу вилоятда яшовчи аҳоли сони статистик маълумотлар ёки охирги марта аҳолини рўйхатга олган маълумотлар асосида олинади. Лойиҳалаштиришнинг келажаги учун аҳолининг ўсиши эътиборга олинади.

Аҳолини сонининг ўртача ўсиш ҳисобига бўладиган миқдори қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$H_t = H_0 (1 + P/100)^t, \text{ киши} \quad (3.1)$$

бу ерда H_0 – аҳолининг рўйхатга олиш пайтидаги сони, минг киши;

P – манзилгоҳда аҳолининг ўртача йиллик ўсиши, % (рўйхатга олиш маълумотлари асосида $P=2 \div 3\%$)

t – аҳолини рўйхатга олиш ва лойиҳалаштириш вақти орасидаги давр, йил.

$$t = t_{\text{лв}} - t_{\text{ро}}, \text{ йил}$$

бу ерда: $t_{\text{лв}}$ – лойиҳалаштириш вақти (мисол учун 2008 йил), йил;

$t_{\text{ро}}$ – рўйхатга олиш вақти, йил.

Келажақдаги лойиҳалаш йили жорий йилга нисбатан 5 йил илгарироқ олинади, яъни:

$$t = 5 + (t_{\text{лв}} - t_{\text{ро}}), \text{ йил}$$

Шаҳарлараро телефон станцияси хизмати доирасидаги абонентлар сони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$m_{a,b} = 0.3 \times H_t, \text{ абонент}$$

бу ерда: 0,3 аҳолининг телефон хизматидан фойдаланувчилари сони.

Одатда манзилгоҳлар ўртасидаги ўзаро алоқалар сони иқтисодий, маданий ва бошқа ўзаро боғланишлар ҳисобига бўлиб, статистик маълумотлар асосида олиб борилади, ҳамда алоқа манзилгоҳларини охирги йилдаги ўзаро алоқа айирбошлаш маълумотлари ҳисобига олинади. Бундай алоқа алмашинуви f_1 интилиш коэффиценти орқали ҳисобланади. Бу қиймат кенг ораликда (0,1 дан 12 % гача) бўлгани учун курс лойиҳа ишимизда $f_1=5\%$ олинади. Бунда интилиш коэффиценти ҳисобга олган ҳолда умумий шаҳарлараро алоқа каналларини ҳисоблаб чиқишимиз зарур. Телефон каналлар сонини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$n_{\text{ТФ}} = \alpha_1 \times f_1 \times y \times \frac{m_a \times m_b}{m_a + m_b} + \beta_1, \text{ каналлар} \quad (3.2)$$

бу ерда: α_1 ва β_1 – ўзгармас коэффициентлар бўлиб ўзаро тўлиқ
боғланиш пайтида ва йўқотувчанлик 5% бўлганида $\alpha_1 = 1,3$; ва
 $\beta_1 = 5,6$;

f_1 – интилиш ёки боғланиш коэффициенти, $f_1 = 0,05$;

y – солиштирма юклама, яъни битта абонент томонидан бўладиган
юклама, $y = 0,05$ эрл;
 m_a, m_b – “а” ва “б” охирлаш манзилгоҳларидаги АМТС хизмати
доирасидаги абонентлар сони.

Лойиҳалаштирилаётган магистралдаги телефон каналларидан ташқари бошқа турдаги алоқа
воситалар ёрдамида ахборотлар узатилиши ва қабул қилиниши мумкин, бундай ахборотлар:
телеграф, факсимил, маълумотларни узатиш, газета саҳифаларини узатиш, электрон почта, симли
радиоэшиттириш, телевидение ва х.з. Бундай ахборотлар узатиш каналлари одатда телефон
каналлари орқали ташкил қилиниб, аниқланиши мумкин, мисол учун:

$1\text{ТВ}_{\text{кан}} = 480$ рақамли ТФ канали, $1\text{ТГ}_{\text{кан}} = 1/24\text{ТФ}_{\text{кан}}$, битта симли радиоэшиттириш учта
телефон каналига тенг. У ҳолда лойиҳалаштирилаётган алоқа линияси бўйича ташкил этиладиган
умумий каналлар сони:

$$n_{\text{ум}} = 2n_{\text{ТФ}} + 2n_{\text{РЭ}} + 2n_{\text{МУ}} + 2n_{\text{ТВ}} + 2n_{\text{ТГ}}, \text{ канал} \quad (3.3)$$

бу ерда: $2n_{\text{ТФ}}$ — икки томонлама ташкил этиладиган телефон каналлар сони,
канал;

$2n_{\text{ТГ}}$ — икки томонлама ташкил этиладиган телеграф каналлар
сони, канал;

$2n_{\text{РЭ}}$ — икки томонлама ташкил этиладиган радио–эшиттириш
каналлари, канал;

$2n_{\text{МУ}}$ — икки томонлама ташкил этиладиган маълумотлар узатиш
каналлари, канал;

$2n_{\text{ТВ}}$ — икки томонлама ташкил этиладиган телевидение каналлари
сони, канал.

Телефон каналлари орқали маълумотларни узатиш, факсимил маълумотларни ва бошқа
турдаги маълумотларни узатиш учун асосий рақамли каналлар (АРК) қўлланади. Улар учун (3.2)
формуласи бўйича ҳисобланган телефон каналларини икки мартта оширган ҳолда эътиборга
олинади.

Радиоэшиттиришлар учун учта АРК қўлланади.

Телевидения каналлари эса учта синфга бўлинади булар:

- юқори сифатли телевидения каналлари учун учланган рақамли оқим қўлланади ва у 480 та
АРК дан иборат бўлиб тезлиги 34 Мбит/с ҳолда узатилади, булардан 27 Мбит/с узатиш тезлиги
тасвирларни узатиш учун қўлланса 7Мбит/с узатиш тезлиги товуш сигналини узатиш учун
қўлланади;

- ўрта сифатли телевизион дастурларни узатиш учун эса 8 Мбит/с узатув тезлиги ёрдамида
120 та АРК дан иборат бўлган иккиламчи рақамли оқим қўлланиб, у асосан тижорат телевидения
дастурларини узатувида қўлланади;

- кичик сифатли телевидения дастурлари узатуви учун эса бирламчи рақамли оқим (30 та) АРК 2Мбит/с узатиш тезлиги қўлланиб, у асосан телекўприкларни ташкил этишда қўлланилади, чунки унда арзон кодер қўлланиб унда товуш узатуви бир мунча вақт оралиғидан сўнг эшиттирилади.

У ҳолда умумий телефон каналлар қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$n_{ум} = 2n_{тлф} + N_{рз} \cdot n_{рз} + N_{ТВ} \cdot n_{ТВ}, \text{ канал.} \quad (2.5)$$

бу ерда:

$n_{тлф}$ - умумий телефон каналлари (2.4) формула ёрдамида ҳисобланган;

$N_{рз}$ - давлат радиоэшиттириш дастурларининг сони;

$n_{рз}$ - битта радиоэшиттириш дастурини узатуви учун қўлланувчи асосий рақамли канал сони;

$N_{ТВ}$ - давлат тасаруфидаги телевидения дастур каналлари сони;

$n_{ТВ}$ - битта телевидения дастурини узатуви учун қўлланувчи асосий рақамли канал сони.

4. ЛОЙИҲАЛАШТИРИЛАЁТГАН МАГИСТРАЛ ТРАССАСИНИ ТАНЛАШ ВА АСОСЛАШ

Алоқа линия трассасини танлаш асосан алоқа охирлаш манзилгоҳларни жойланишига боғлиқдир. Трассани танлашда қуйидагиларни ҳисобга олиш зарур.

Трассанинг узунлиги қисқа бўлиши керак, ҳалақит берувчи сабаблари кам бўлиб, қурилишни мураккаблаштирмаслиги ва нархларни ошиб кетмаслиги, техник эксплуатация хизматларини олиб боришни енгиллаштириш, кучли тоқлардан ва атмосферадан ҳосил бўлувчи тоқлардан муҳофаза этиш учун кам бўлиши керак.

Қуйида алоқа трассасидаги кабелларни бошқа иншоотлар билан минимал яқинлашиш масофаси келтирилган:

1. Ишлаб чиқариш жараёни бўйича:

- автомобил ва темир йўллар ҳамда дарёлардан – 100 м;
- автомобил ва темир йўллар четидан – 5 м;
- шаҳар ташқарисидаги нефт қувуридан – 10 м;
- шаҳардаги газ қувурлари ва иссиқлик қувурларидан – 1 м;
- шаҳардаги уйларни қизил чизиғидан – 1,5 м;

2. Коррозиядан, яшиндан, ЭУЛ ва электрлаштирилган темир йўллардан муҳофаза этиш бўйича қуйидаги солиштирма қаришликка эга бўлган ерларда (r), камида

- $r = 100$ Ом/м гача..... $0,83 \sqrt{r}$, м
- $r = 500$ Ом/м гача.....10 м
- $r = 1000$ Ом/м (гача) дан юқори бўлганда..... $0,35 \sqrt{r}$,м
- ҳаводаги алоқа линияларида қўлланилувчи яшин қайтаргичлардан.....25 м
- юқори вольтли кабеллардан.....0,5 м

Трассани танлаш жараёнида кидирув ишлари икки босқичда олиб борилади. Биринчи босқичда картограф материаллари, адабиёт ва бошқа манбалардан, яъни архив материалларидан фойдаланилади. Бунда асосан жойни рельефи, ер ости шароитлари дарёларни ва ер ости сувлари, коррозия берадиган ерлар ўрганилади. Кейин эса трасса ўтадиган вариантлар картага белгиланади. Иккинчи босқич ишлари ўз ичига тўғридан-тўғри шу жойларга тегишли бўлган ерларда олиб борилади, яъни трассани танлаш ва коррективировка қилиш; бунда биринчи босқичда олиб борилган маълумотлардан фойдаланилади. Бунда регенерация пунктларини жойлаштиришда керак бўлган бошқа идоралар билан трассанинг йўналишини келиштирилади. Ер қърининг характерини аниқлаш учун ҳар бир километрда чуқурлиги 1,2 метргача қазиш (шурфлаш) ишлари олиб борилади. Агар ер ости иншоотлари линия трассаси билан кесишадиган бўлса, у ҳолда шу

кесишадиган иншоотга таалуқли корхоналарининг вакили қатнашувида изланув ишлари олиб борилади. Бундан ташқари ернинг ўтказувчанлиги ҳам ўлчанади. Курилиш ишларини бажариш учун курилиш режалари тузилади, бунда қаерга қандай материалларни жамлаш ва керакли асбоб анжомлар йиғиш омборхоналари тайинланади.

4.1. Магистрал трассасини танлаш ва асослаш.

Толали оптик алоқа линия трассаси топшириқ вазифаси қилиб берилган иккита охирлаш манзилгоҳлари оралиғида танланади. Трасса танлови олиб боришда қуйидаги талаблар бажарилиши лозим:

- магистрал трассаси оралиғидаги масофа минимал бўлиши керак, яъни берилган топшириқдаги манзилгоҳлар орасидаги масофа қисқа бўлмоғи лозим;
- магистрал трасса ўтадиган йўлда табиий ва сунъий кесишувлар минимал бўлиши керак;
- иложи борица лойиҳалаштириш магистрали аҳоли яшайдиган манзилгоҳлардан ўтиши ва бу манзилгоҳларда алоқа ташкил этиш имкони бўлиши керак;
- магистрал трассаси шаҳар ташқарисида автомобил йўли ёқасидан ўтмоғи лозим. Агар автомобил йўли бўлмаса, у ҳолда темир йўл ёқасидан ўтиши керак;
- магистрал трассаси кучли электромагнит майдонларни ҳосил қилувчи электр узатиш линияларидан, электрлаштирилган темир йўллардан ва радиостанциялардан узоқроқ масофада бўлиши керак;
- дарёлар ва сув хавзалари билан кесишувларда иложи борица дарёнинг кенглиги кичик бўлган, тошлоқ тупроқлари кам ва дарё қирғоқлари ювилиб кетмайдиган жойларидан ўтиши керак бўлади.

Алоқа магистрали трассасини танлашда бир нечта вариантларни (икки ёки учта) солиштириш йўли билан кўриб чиқиб, улар ичидан оптимал вариантга эътибор берилиши керак.

Танлашда қуйидагиларга эътибор берилади:

§ трасса узунлиги;

§ турли хил кесишувлар сони, сув хавзалари, темир йўл линиялари, йирик автомобил йўлларнинг сони иложи борица кам бўлиши керак;

§ лойиҳалаштирилаётган магистрал трассасида аҳоли яшайдиган манзилгоҳларнинг бўлиши ва уларни кафолатланган электр манба билан таъминланганлиги учун бу ерларда регенерация манзилгоҳларни ташкил этиш мумкин.

Таҳлил жараёнида аниқланган натижалар қуйидаги жадвал кўринишада расмийлаштирилади. (4.1 – жадвал).

4.1– жадвал

Вариант тартиб рақами	Алоқа линия трассаси ўтадиган аҳоли яшайдиган манзилгоҳлар	Трасса узунлиги, км.	Кесишувлар			
			Дарёлар	ЭУЛ	Темир йўллар	Автомобил йўллар
1						
2						
3						

Курс лойиҳа ишида географик картадан аҳоли яшайдиган манзилгоҳлар жойлашиши ва бу манзилгоҳларни боғлайдиган автомобил йўли ёки темир йўллар, ҳамда трассани кесиб ўтувчи автомобил йўллари, темир йўллар ва дарёлар, ҳамда сув хавзаларини чизиб олиш керак.

Географик картадан таҳлили асосида юқорида қайд этиб ўтилган талаблар инобатга олинган ҳолда алоқа магистрали трассасини оптимал варианты танланади.

Юқорида келтирилган шартлардан хулоса қилиб, курс ишида Ўзбекистоннинг иккита вилояти орасида алоқа линиялари ва воситаларни янада ҳам замонийлаштириш мақсадида ҳозирги замон талабига жавоб берадиган толали оптик алоқа линиясини лойиҳалаштириш учун алоқа линия трасса вариантыни танланади.

5. СИНХРОН ТРАНСПОРТ МОДУЛ САТХИ ВА ОПТИК КАБЕЛ РУСМИНИ ТАНЛАШ

Толали оптик линия магистралини лойиҳалаштиришда рақамли алоқа узатиш воситаларини қўллаш зарур. Бугунги кунда бундай алоқа узатиш воситалари вазифасини синхрон рақамли иерархия (SDH – Synchronous Digital Hierarchy) туркумига мансуб бўлган алоқа узатиш воситалари бажаради. Рақамли алоқа узатиш воситалари рақамли маълумотларни циклик, блок–цикл структураси асосида амалга оширилади. Бунда қайтарилиш даври 125 мксга тенг бўлади ва улар транспорт модуллари ёрдамида амалга оширилади. Транспорт модуллари ўзларининг сатхлари ёки маълумотларни узатиш тезликлари ва тармоқда ҳосил қилинадиган узатиладиган каналлар сони билан фарқланади. SDH транспорт модули бешта сатхга бўлинади. 5.1– жадвалда SDH транспорт модулини сатхлари келтирилган.

5.1–жадвал

SDH транспорт модулининг сатхи	Транспорт модули	Узатиш тезлиги, Мбит/с	Телефон каналлари сони
SDH нинг биринчи сатхи	STM – 1	155,52	1890
SDH нинг иккинчи сатхи	STM – 4	622,08	7560
SDH нинг учинчи сатхи	STM – 16	2488,32	30240
SDH нинг тўртинчи сатхи	STM – 64	9953,28	120960
SDH нинг бешинчи сатхи	STM – 256	39813,12	483840

Бизга маълумки, телекоммуникация тармоқлари глобал, магистрал (миллий), минтақавий ва маҳаллий тармоқларга бўлинади. 5.2 – жадвалда турли хил транспорт модулининг сатхларини турли алоқа тармоқларида қўлланиши кўрсатилган.

5.2–жадвал

Тармоқлар	Транспорт модуллари
Глобал	STM – 256
Миллий	STM – 64, STM – 16
Минтақавий	STM – 4, STM – 16
Маҳаллий	STM – 1, STM – 4, STM – 16
Локал	STM – 1, STM – 4

Ҳисоблаб чиқилган трасса магистралидаги каналлар сони ёки рақамли оқимлар сони асосида лойиҳалаштириладиган алоқа трасса учун транспорт модулини танлаймиз.

Агар ҳисоблаб чиқилган каналлар учун бир дона транспорт модули етмайдиган бўлса, у ҳолда шу манзилгоҳлари учун алоқани ташкил этиш учун транспорт модуллар сони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N_{тр.мод} = \frac{n_{ум}}{n_{тр.мод}}, \text{ дона} \quad (5.1)$$

бу ерда: $N_{тр.мод}$ – лойихалаштириладиган трассада керак бўладиган транспорт модуллер сони, дона

$n_{ум}$ – лойихалаштириладиган трасса учун ҳисоблаб чиқилган умумий каналлар сони.

$n_{тр.мод}$ – битта транспорт модули ҳосил қилинадиган каналлар сони.

Транспорт модули ёрдамида кўп каналли алоқани ташкил қилиш учун каналлар жамланиб, маълумотларни узатиш ва қабул қилиш учун иккита оптик тола зарур бўлади (икки толали оптик алоқа ташкил этиш системаси). У ҳолда лойихалаштириладиган трассаси учун оптик кабелда бўладиган оптик толалар сони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N_{тола} = N_{тр.мод} \times (2 + 2_{захира}), \text{ тола} \quad (5.2)$$

бу ерда: $N_{тола}$ – лойихалаштириладиган алоқа трассада қўлланадиган кабелдаги оптик толалар сони;

$N_{тр.мод}$ – лойихалаштириладиган алоқа трассасида қўлланувчи транспорт модуллер сони;

2 захира – икки дона захирадаги тола.

Оптик кабелдаги толалар сонини билган ҳолда, толалар жойлашган модуллер сони ва кабел турини билишимиз мумкин. Кабел турини танлаш жараёнида уни ётқазилиш ерларини билишимиз зарур, яъни толадан канализацияга, тўғридан тўғри ерга ёки сув хавзаларидан, ёки дарёлардан тоғлик ерлардан ўтадиган ерларни билишимиз керак. Шу асосда лойихалаштириладиган алоқа трассамиз учун (кабел русуми) русумли кабелни танлаймиз (лойиҳада танланган транспорт модули ва оптик кабелнинг тўлиқ тавсилоти келтирилиши зарур).

Масалан, Тошкент ва Самарканд шаҳарлари орасида 12000 телефон канали толали оптик алоқа линиясини лойихалаштириш учун қандай русмдаги кабелни танлаш лозим. Тошкент–Самарканд шаҳарлари оралиғида берилган вазифа бўйича (12000 телефон канали учун) STM–4 туридаги транспорт модулини танлаймиз (5.2–жадвал). Бундай STM–4 транспорт модули ёрдамида бир жуфт оптик тола қўлланганда 7650 та телефон каналли ташкил этиш мумкин (4.1–жадвал), у ҳолда лойихалаштириладиган алоқа трассаси учун транспорт модуллари сони:

$$n_{тр.мод} = \frac{12000}{7650} \approx 2 \text{ дона}$$

Иккита транспорт модули ёрдамида алоқани ташкил қилиш учун кабелдаги оптик толалар сони:

$$n_{тола} = n_{тр.мод} (2 + 2_{захира}) = 8 \text{ тола}$$

Толалар сони аниқлангандан сўнг, Тошкент–Самарканд шаҳарлари оралиғида техник маълумотлар бўйича туғридан–туғри ерга ётқишиш учун: A–DF(ZN)2Y(SR)2Y4x2E9/125 0.36F3.5+0.22H18LG туридаги кабел олинади.

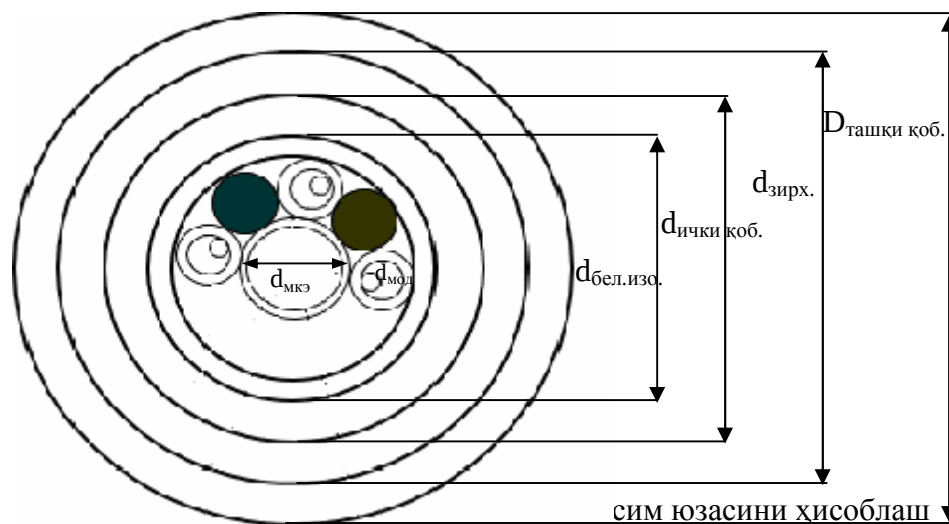
Толали оптик алоқа линиясини лойихалаштириш жараёнида 5.1–расмда келтирилган маълумотлар асос бўлиши керак.

8. ТРАССАДА ҚЎЛЛАНУВЧИ КАБЕЛНИНГ

КОНСТРУКТИВ ҲИСОБИ

Толали оптик кабелнинг конструктив ҳисоблашдан мақсад унинг ташқи диаметрини аниқлаш ҳисобланади.

Оптик кабелнинг конструктив тузилиши бўйича ўзаги икки хил тузилишга эга – ўзаги профилланган қатламли ва модулли бўлади (6.1–расм). Бундай тузилишдаги кабелларнинг ўзагини модуллар ташкил этади.



Толали оптик кабелларда қўлланивчи модул пластмасса ёки термопластик найчадан иборат бўлиб, у толаларни ташқи механик ва намгарчиликдан муҳофазалайди. Одатда модуллар ичида биттадан ун иккитагача тола жойланиши мумкин. Агар кабелнинг ичида бир дона оптик тола бўлса, у бир толали модул деб, бир нечта толалар жойлашган бўлса, у ҳолда кўп толали модул деб аталади.

Қатламли ўзак тузилишидаги кабелнинг конструктив тузилиши ҳисоблаш услубини кўриб чиқамиз.

Кабелни конструктив ҳисобининг мақсади тузилиши бўйича ҳамма элементлари бўлган кабел диаметрини аниқлашдир.

Ҳозирги пайтда кабел ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг Толали оптик кабелларининг конструктив тузилиши икки хил кўринишда бўлиши мумкин: қатламли ўрамли ва бир модулли. Иккала кўринишдаги кабеллар асосини модуллар ташкил қилади. Модуллар асосан пластмасса найча ёки шишапластик найчадан иборат бўлиб, улар толаларни ташқи механик таъсирлардан, намгарчиликдан ва чанглардан сақлайди. Модул ичи оптик толалардан ташқари гидрофоб тўлдиргич билан ҳам тўлдирилган, қатламли ўзак тузилишидаги оптик кабелнинг конструктив ҳисобини кўриб чиқамиз.

Одатда толалар жойлашган модулар марказий кучайтирувчи элемент атрофида ўралган бўлиб у кабелнинг ўзагини ташкил этади. Қатламли ўрам марказида кучайтирувчи элемент жойлаштирилади. Кабелнинг ўзаги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$d_{\text{ўзак}} = d_{\text{мкэ}} + 2d_{\text{мод}}, \text{ мм.} \quad (6.1)$$

бу ерда: $d_{\text{ўзак}}$ – марказий кучайтирувчи элемент атрофида жойлашган толалар диаметри, мм;

$d_{\text{мод}}$ – толалар жойлашган модул диаметри, мм;

Марказий кучайтирувчи элемент атрофида толали модулардан ташқари кабел ўзагидаги бўшлиқ кордел тўлдиргич билан тўлдирилади, одатда кордел тўлдиргич диаметри модул диаметри сингари бўлади. Кабел ўзаги ўз навбатида гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилган. Кабелнинг ўзагини ҳосил қилган модулар ўрам устига белбоғли изоляция ўралади, одатда бундай изоляция

тасмадан ва ип тўқималари қаатламида ҳосил бўлади. Белбоғли изоляцияси бўлган кабел ўзагининг диаметр куйидаги формула билан аниқланади:

$$d_{\text{б.из.уз}} = d_{\text{ўзак}} + 2d_{\text{б.и}}, \text{ мм} \quad (6.2)$$

бу ерда: $d_{\text{ўзак}}$ – кабел ўзагининг диаметри, мм;

$t_{\text{биз}}$ – белбоғли изоляция тасмасининг қалинлиги, мм

Белбоғли изоляция устига ички қобиғ қопланади, бундан қобиғ одатда полиэтилен бўлади, у кабел ўзагига намгарчиликни ўтказмаслиги керак. Ички қобиғ диаметри:

$$d_{\text{ик}} = d_{\text{биз}} + 2 t_{\text{ик}}, \text{ мм} \quad (6.3)$$

бу ерда: $d_{\text{биз}}$ – белбоғли изоляция билан ўралган кабел ўзаги диаметри, мм;

$t_{\text{ик}}$ – ички қобиғ қалинлиги, мм.

Кабелнинг ички қобиғи устига метал қобиқ, яъни тўлқинсимон пўлат қобиқ қопланади. Бу қобиқ кабел ўзагининг ташқи механик таъсирлардан сақлайди. Бундай қоплам зирх қатлами деб юритилади. Тўлқинсимон пўлат тасмали қобиқ полиэтилен қобиғи устига яхши жойланиши ёстик – қатламидан фойдаланилади. Бир неча қаватли кабел қоғозидан ёки полиэтилен қопламидан иборат бўлади.

$$d_{\text{зк}} = d_{\text{ик}} + 2t_{\text{ё}} + 2t_{\text{зирх}}, \text{ мм} \quad (6.4)$$

бу ерда: $t_{\text{ё}}$ – ёстик вазифасини бажарувчи материал қалинлиги, мм;

$t_{\text{зирх}}$ – зирх қатлам қалинлиги, мм.

Зирх қатлам металдан бўлгани учун турли хил коррозиялардан муҳофазалаш мақсадида унинг устига ташқи қобиғ қопланади. Бу қобиғ одатда полиэтилендан тайёрланади, у ҳолда кабел диаметри

$$D_{\text{каб}} = d_{\text{зк}} + 2t_{\text{ми}}, \text{ мм} \quad (6.5)$$

бу ерда: $t_{\text{зк}}$ – зирх қатламли кабел диаметри, мм;

$t_{\text{ми}}$ – ташқи полиэтилен қобиғнинг қалинлиги, мм.

Кабелларни ётқизилиш жойига қараб, унинг контструктив тузилиши турлича бўлади, яъни кабел ташқарисига қўшимча муҳофазаловчи қатламлар қопланади. Қўлланиладиган кабел русмига қараб унинг диаметри ҳисоблаб чиқарилади. Ҳисоблар натижасида олинган кабел диаметри маълумотнома билан текширилади.

7. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИДА ҚЎЛЛАНУВЧИ ОПТИК КАБЕЛЛАР ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

7.1 "Fujikura" фирмаси томонидан ишлаб чиқарилувчи кабелларининг турлари ва русмлари.

"Fujikura" фирмаси томонидан ишлаб чиқариладиган оптик кабеллар телекоммуникация тармоқларида эксплуатация жараёни бўйича қўйилган талаблар ва техник шартларни бажариши керак.

Япония телекоммуникация тармоқлари миллий (шаҳарлараро ва шаҳар) ва ишлаб чиқариш (локал ҳисоблаш тармоқлари, кабелли телевидения, аэрофлот, денгиз флоти, энергетика ва куролли кучлар, полиция ва ҳ.з) тармоқларига бўлинади.

Ишлатилиш шароитига қараб оптик кабеллар асосан тўрт гуруҳга бўлинади:

1. Шаҳарлараро.
2. Шаҳар (абонент).
3. Станция.
4. Махсус қўлланувчи.

Ётқизилиши шароитига қараб биринчи гуруҳ кабеллари ер ости, осма ва сув ости кабелларига бўлинади. Шаҳар телефон тармоғи кабеллари асосан телефон канализациясида ётқизилади, маълум бир участкаларда эса масалан, боғловчи алоқа линияларида қўлланувчи кабеллар таянчларда ва симёғочларга осилиши мумкин.

Станция кабеллари асосан телефон станциялари ичида яъни бино ичида ётқизилади.

Махсус қўлланувчи кабеллар кучли электромагнит майдон таъсирлари остида бўлган, кучли ёнғин ҳосил бўлувчи жойларда, локал ҳисоблаш тармоқларда қўлланади.

Кабел тузилишига қараб улар қуйидаги тавсилотлар бўйича бўлинади:

1. Оптик тола тури ва сони;
2. Кабелнинг ўзагини конструктив тузилиши;
3. Ташқи муҳофазаловчи қобиқи;
4. Зирх тузилиши (конструктив тузилиши);

Япониянинг "Fujikura" фирмаси томонидан ишлаб чиқарилувчи оптик толали кабеллар 7.1— жадвалда келтирилган русмланиш асосида олиб борилади.

7.1 — жадвал

Харф	Инглиз тилида ёзилиши	Ўзбек тилида ўқилиши
OG	Optical general	Кенг қўламда қўлланувчи оптик
FR	Flame retardant type	Ёнғинга чидамбардош тур
NM	Non – metallic type	Метал бўлмаган қаттиқловчи элемент
T	Tape	Тасмасимон турдаги тола
S	Slotted	Ўзаги профиланган
L	Loose tube	Ўзаги қатламли ўрам
U	Unit	Кўп толали модул
JF	Jilly Fillet type	Тўлдиргич билан герметикланган кабел
E	Ethylen	Полиэтилен
V	Vinylchloride	Поливинилхлорид
CMZ	Corrugated metal armored	Тўлқинсимон пўлат қобиқ
Z	Zine	Рух
SS	Sell supporting	Осиш учун трос
W	Wale	Кенглик, полоса
W	Wire	Думалоқ пўлат симлар
Cu	Copper	Мис қобиқ
MM	Multe mode	Кўп модали тола
SM	Single mode	Бир модали тола

P	Pair	Жуфтлик
Q	Quad	Тўртлик

7.2 Шаҳарлараро кабеллар.

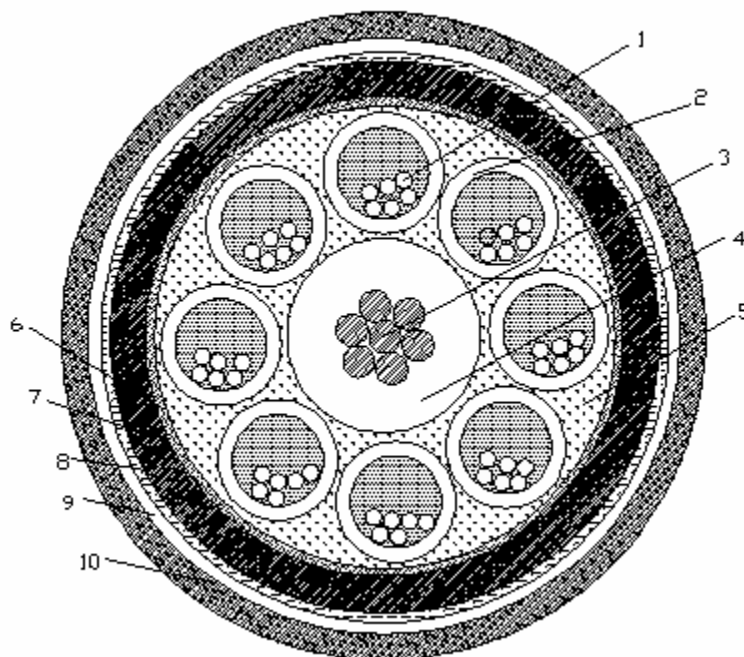
Асосан шаҳарлараро кабеллар ерга ётқизирилиши муносабати билан, улар тўлқинсимон пўлат тасма ёки думалоқ симлардан иборат бўлган қобиклар билан қопланади. Бундай кабеллардан OG LJFE тури мавжуд.

7.1 – расмда OG LJFE – CTZE SM – 10/125 0,38x48C русмдаги оптик кабел кўндаланг кесим юзаси келтирилган.

Бир модали 1 толалар диаметри 2,4 мм бўлган термопластик 2 модул ичида гидрофоб тўлдиргич ичида жойлашади, диаметри 4,4 мм бўлган 3 марказий қаттиқловчи элемент етти дона пўлат симлар ўрамадан иборат бўлиб, унинг усти 4 полиэтилен қоплам билан изоляцияланган. Марказий қаттиқловчи элемент атрофида саккизта оптик толалар жойлашган модуллар ўралиб жойлаштирилади. Кабелнинг ўзаги 5 гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилган. Модуллар ўрамадан ҳосил бўлган кабел ўзаги ўзак устидан 6 пластик тасма белбоғли изоляция вазифасини бажариш учун ўралган. Кабелнинг ўзаги қалинлиги 1,4 мм бўлган полиэтилен 7 қобикга эга бўлиб, унинг устидан сув ўтказмайдиган компаундли пластик тасма 8 ёстиқ вазифасини бажаради. Ички полиэтилен қобик устидан қалинлиги 0,15 мм бўлган тўлқинсимон 9 пўлат тасма зирх вазифасини бажаради. Пўлатдан иборат бўлган тўлқинсимон зирхни коррозиядан муҳофазалаш учун қалинлиги 2,0 мм бўлган полиэтиленли 10 қобик билан қопланган. Кабел диаметри 21 мм бўлиб унинг оғирлиги 420 кг/км, рухсат этиладиган чўзилиш кучлангалиги 2700 Н (270 кГс). Кабелнинг рухсат этиладиган эгилиш радиуси 250 мм ва унинг эксплуатация қилиш ҳарорати – 40°C ÷ + 70°C.

OG LJFE – CTZE SM – 10/125 0,38x48C русмдаги харфли ва сонли белгилар куйидагиларни билдиради:

- О – оптик кабел;
- G – кенг қўламда қўлланувчи;
- L – ўзаги қатламли ўрам;
- JF — кабел ўзаги гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилган;
- E — ички қобиқи полиэтилен;
- CTZ — зирх қатлами тўлқинсимон рух билан қопланган пўлат;
- E — ташқи қобиқи полиэтилен;
- SM — бир модали тола;
- 10 — тола ўзак диаметри, мкм;
- 125 — тола қобик диаметри, мкм;
- 0,38 — 1,3 мкм тўлқин узунлигидаги сўниш коэффиценти, дБ/км;
- 48 — кабелдаги толалар сони;
- C — нур ўтказгичи эгилувчан.

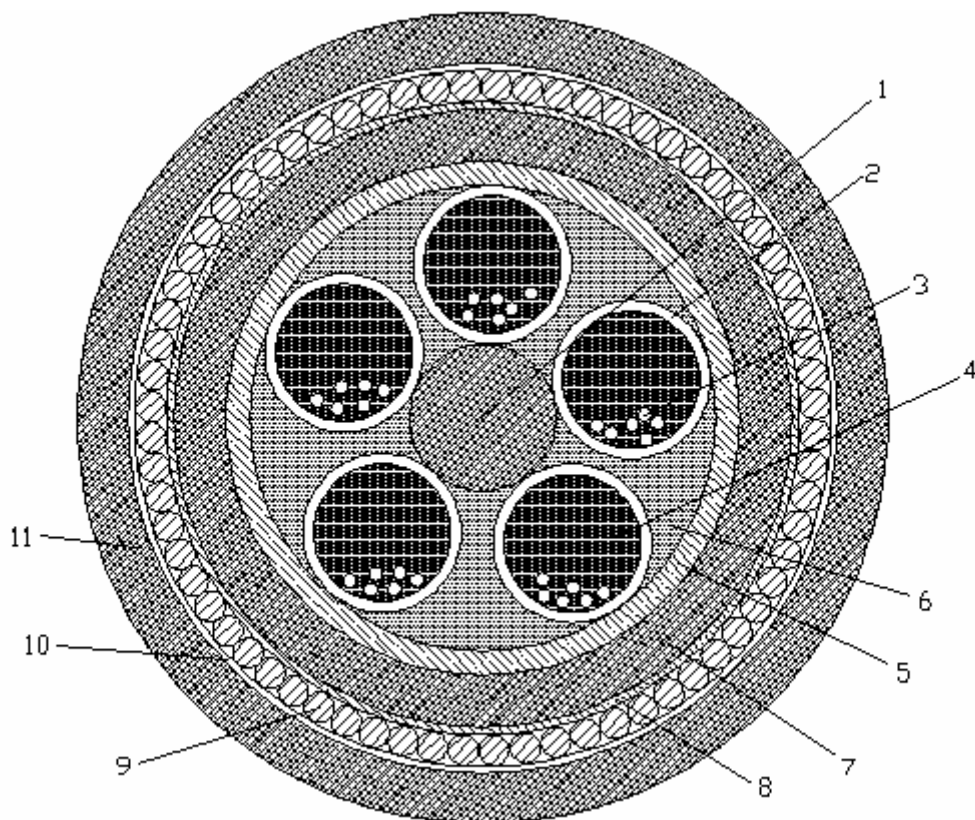


7.1-расм. OG LJFE – CTZE SM – 10/125 0,38x48C русмдаги кабел.

Ёнғинга чидамбардош бўлган FR – OGLJFE – CTZE SM 10/125 0,38x48C русмдаги оптик кабел юқорида қайд этиб ўтилган кабел сингари бўлиб, унинг фарқи 2.5 мм қалинлигидаги аланга бўлиб ёниб кетмайдиган ташкиполиэтилен қобикга эга бўлишидир. Кабел оғирлиги 450 кг/км.

Тоғлик ва қаттиқ тошлоқ ерларда кабелларни ётқазиш учун катта механик чидамликга бардошли бўлган кабеллар қўлланади, бундай катта механик кучланганликни думалоқ пўлат симлардан иборат бўлган зирх бажаради.

Тоғлик ерларда OGNMLJFE – WAZE SM – 10/125 0,38x30C русмдаги (5.2 — расм) кабел қўлланади. Диаметри 2.7 мм ёнмайдиган шиша пластикли пластмассада тайёрланган 1 қаттиқловчи элемент атрофида диаметри 3 мм бўлган термопластик бешта 2 модуль ичида олти донадан иборат бўлган 3 бир модал тоғлик 4 гидрофоб тўлдиргич ичида жойлаштирилади. Қаттиқловчи элемент атрофида жойлаштирилган модульлар кабел ўзагини ҳосил қилади, бу ўзакни пластик тасмадан иборат бўлган 5 белбоғли изоляция ўралади, унинг устидан эса қалинлиги 1,4 мм ички 7 полиэтилен қобик қопланади. Зирх тагидан пластик тасмадан иборат бўлган 8 ёстик қопланади, 9 зирх вазифасини диаметри 2,5 мм рухланган пўлат симлар бир қават қилиб ўралади. Намлик ўтмаслиги учун қалинлиги 2 мм полиэтилендан иборат 11 ташқи қобик остида сув ўтказмайдиган 10 компаунд билан тўлдирилади. Кабелнинг диаметри 23 мм, чўзилиш кучланганлиги 20 кН (20000 кГс), эгилиш радиуси 450 мм, оғирлиги 1000 кг/км ва эксплуатация ҳарорати — 40°C ÷ +70°C.



7.2-расм. OGNMLJFE – WAZE SM – 10/125 0,38 1x30C русмдаги кабел.

OGNMLJFE – WAZE SM – 10/125 0,38 1x30C русмидаги харфли ва сонли белгилар юқорида қайд этиб ўтилгани сингари бўлиб, қуйидаги қўшимчаларга эга:

NM — марказий қаттиқловчи элементи метал бўлмаган;

W — зирх қатлами думалоқ пўлат симлардан иборат;

A — коррозиядан муҳофазалаш учун антикоррозия компаунд қопламга эга;

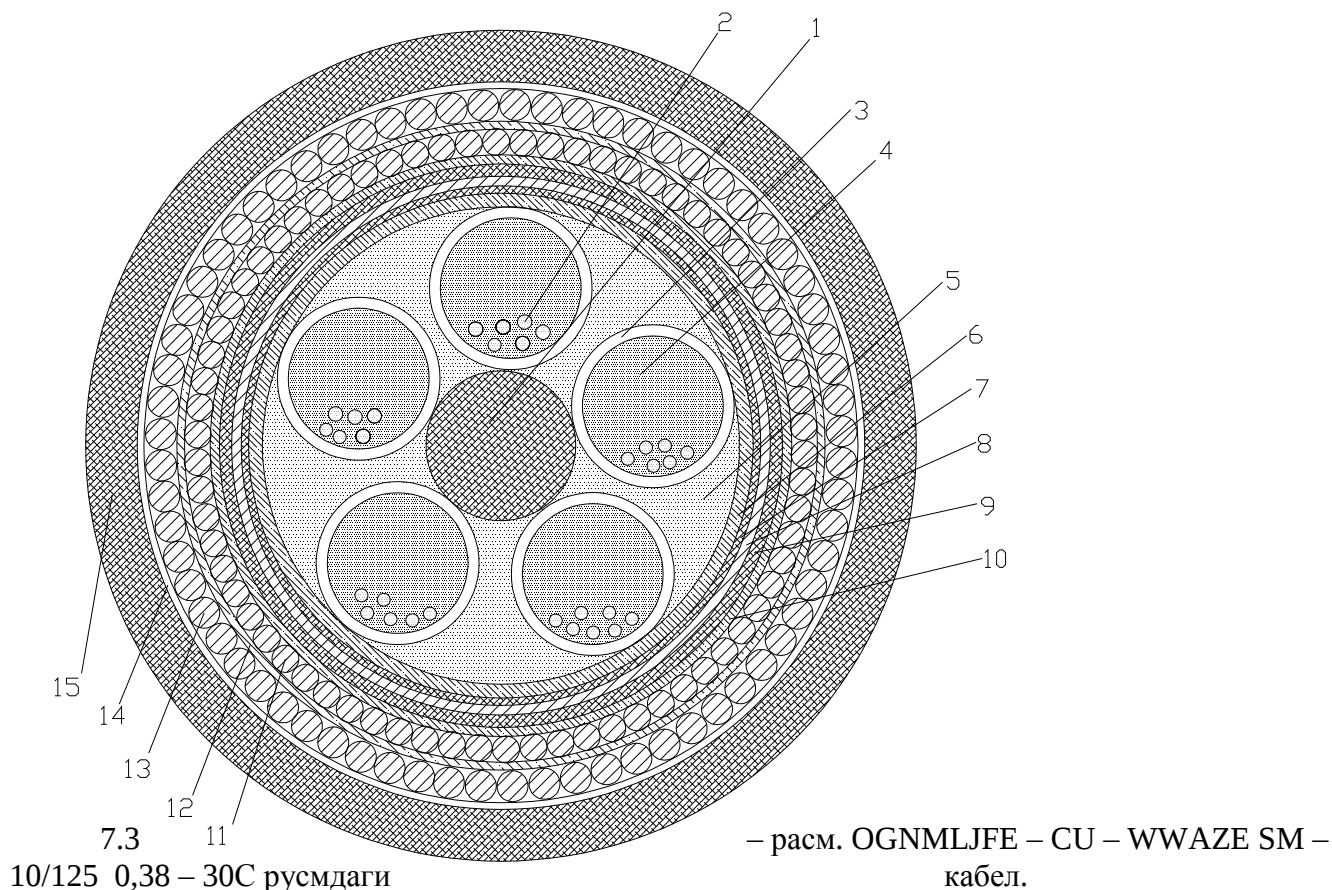
Z — симлар рух қатлами билан қопланган.

Дарёлар ва сув кечувлари ҳамда сув хавзаларидан OGNMLJFE – CU – WWAZE SM – 10/125 – 0,38x1 — 30C (5.3 — расм) русмдаги оптик кабеллар қўлланади. Бундай кабелнинг марказий қаттиқловчи 1 элементи ёнмайдиган шиша пластикли пластмассадан тайёрланиб, диаметри 2,5 мм унинг атрофида диаметри 3 мм бўлган термопластик 3 модул ичида 10/125 турдаги бир модал 2 толалар гидрофоб тўлдиригич 4 массаси ичида жойлашади. Бундан ташқари кабел ўзаги бешта модуллар ўрама гидрофоб тўлдиригич билан тўлдирилиб, унинг устидан пластик тасма 6 белбоғли изоляция ўралиб, устидан қалинлиги 1,8 мм полиэтилен 7 ички қобик билан қопланади. Ички қобик устидан қалинлиги 0,5 мм мисдан тайёрланган тўлқинсимон 8 қобик билан ўралиб, 1,2 мм қалинликда 9 намгарчиликни ўтказмайдиган анти – коррозияловчи 9 полиэтилен қатлами билан қопланади, унинг устидан эса пластик тасма намгарчиликни ўтказмайдиган қатлам билан қопланиб у ёстиқ бажаради. Зирх қатламининг биринчи қатламини диаметри 2,9 мм бўлган рух билан қопланган 11 пўлат симлар бажариб, унинг устида сув ўтказмайдиган компаунд тасма 12 кистирма вазифасини бажаради, унинг устида диаметри 2,9 мм 13 рух билан қопланган 13 пўлат симлар зирхнинг иккинчи қатламини ҳосил қилиб, унинг устидан яна 1,2 мм қалинликда сув ўтказмайдиган 14 қатлам билан қопланиб устига қалинлиги 2 мм бўлган ташқи полиэтилен 15 қобик билан қопланади. Бу ҳолда кабелнинг диаметри 37 мм бўлиб оғирлиги 3750 кг/км, чўзилиш кучланганлиги 80 кН (8000 кГс), эгилиш радиуси 740 мм ва эксплуатация ҳарорати — 40°C дан + 70°C гача.

OGNMLJFE – CU – WWAZE SM – 10/125 0,38x1 – 30C русмдаги кабел юқорида кўрсатиб ўтилган кабел сингари бўлиб, қўшимча харфлар қуйидагиларни билдиради:

- NM — қаттиқловчи марказий элементи метал эмас;
 L — модуллардан ташкил топган ўрамли ўзак;
 CU — мис қобикдан иборат;
 W — зирхнинг иккинчи қатлами думалок пўлат симлардан иборат;
 A — анти коррозия қопламга эга;
 Z — рух билан қопланган симлар;

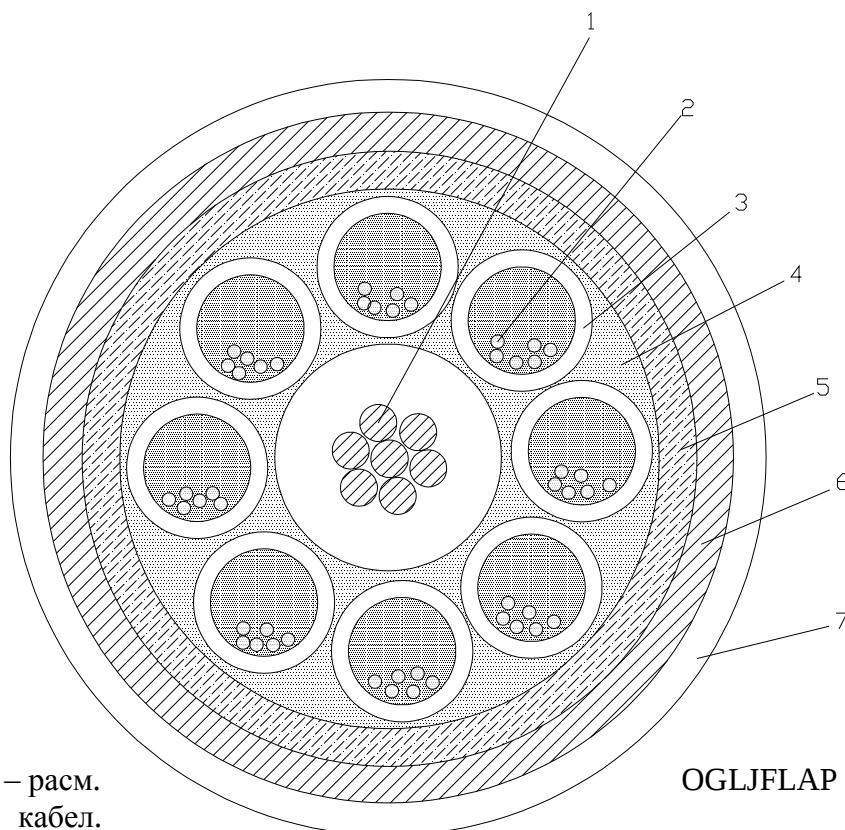
Кўриб чиқилган кабеллар Республикамизда кенг равишда қўлланилган.



7.3. Шаҳар телефон тармоқларида қўлланувчи кабеллар

Шаҳар телефон тармоқларида қўлланувчи кабеллар одатда станцияларни бири — бири билан боғлаш учун станцияаро ва абонент — станцияни абонент билан боғловчи кабелга бўлинади.

Станцияларни бир — бири билан боғлаш учун OGLJFLAP SM 10/125 0,5x48C (7.4 — расм) русмдаги кабел қўлланади. Марказий қаттиқловчи 1 элемент етти дона ўралган пўлат симлардан иборат бўлиб, унинг атрофида диаметри 3 мм термопластик 3 модул ичида олти дона бир модали 10/125 турдаги 2 толалар, гидрофоб тўлдиргич ичида жойлаштирилади. Кабелнинг ўзаги 4 гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилиб, унинг устидан пластик тасмадан тайёрланган белбоғли 5 изоляция ўралган, устидан эса алюминийли ва 7 полиэтилендан иборат бўлган комбинацияланган, қобик билан қопланади. Кабелнинг диаметри 14 мм, оғирлиги 190 кг/км, рухсат этиладиган чўзилиш кучланганлиги 2700 Н (270 кгс), эгилиш радиуси 140 мм бўлиб, эзилиш кучланганлиги 1000Н/50мм ташкил этади.



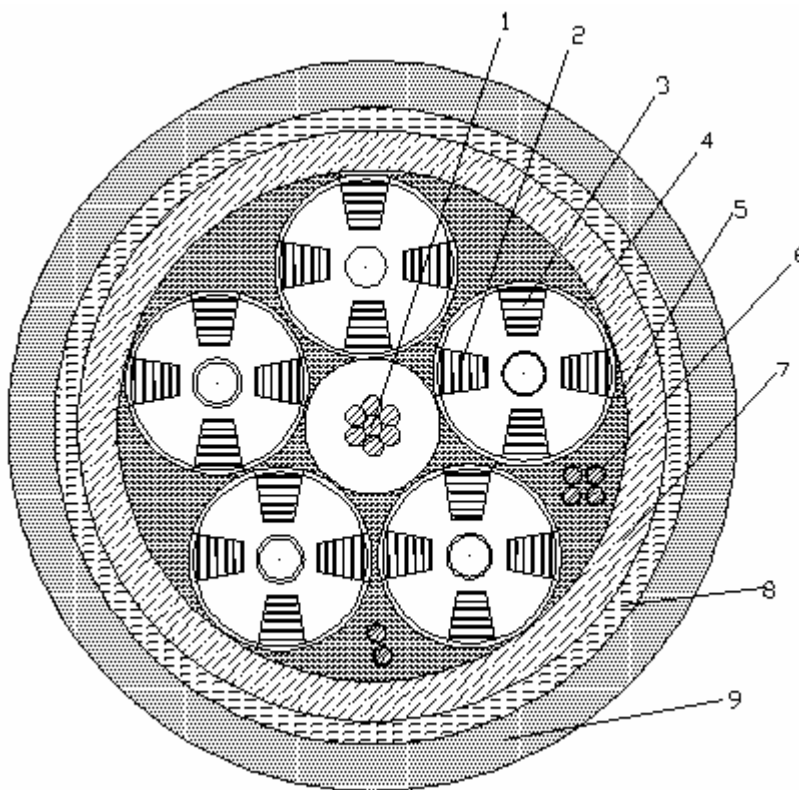
7.4 – расм.
кабел.

OGLJFLAP SM 10/125 0,5x48C русмдаги

Кабел русмидаги ҳарfli ва сонли белгилар куйдагиларни билдиради:

- O — оптик кабел;
- G — кенг кўламда қўлланувчи;
- L — кабел ўзаги қатламли;
- JF — кабел ўзаги гидрофоб тўлдиргич билан тўлдирилган;
- LAP — алюминий ва полиэтилен қобиқ ламинациялаштирилган;
- SM — бир модали тола;
- 10 — тола ўзак диаметри, мкм;
- 125 — тола қобиқ диаметри; мкм;
- 0,5 — 1,3 мкм тўлқин узунлиқдаги сўниш коэффициентлари, дБ/км;
- 48 — кабелдаги толалар сони;
- C — эгилувчан нур ўтказувчи тола.

Одатда абонент тармоқларида кўп тодали кабеллар қўлланади, мисол учун OGTSLAP SM 10/125 0,5x1000C (7.5 расм). Кабел ўзаги етти дона пўлат симлар ўрамидан ҳосил бўлган 1 қаттиқловчи элемент бўлиб, унинг атрофида диаметри 12 мм 2 профилланган элементнинг орасидаги яъни кесма оралиғида 2,1x0,4 мм ўлчамдаги 3 тасма ичида саккизтадан оптик толалар жойлашган. Профилланган элемент пластик 4 тасма билан ўралиб, унинг ичидаги модулар гидрофоб 5 тўлдиргич билан тўлдирилган, тўлдиргич билан тўлдирилган кабел ўзаги бир дона 6 тўртлик ва бир дона жуфтлик мис ўтказгичлар ўрами жойлаштирилган. Кабелнинг ўзаги сув ўтказмайдиган 7 тасма билан ўралиб, у белбоғли изоляция вазифасини бажаради. Унинг устидаги 8 иплар ўрам қобиқини ҳосил қилиб, унинг устидан алюмополиэтиленли 9 қобиқ қопланган. Кабел диаметри 40 мм, оғирлиги 800 кг/км, чўзилиш бўйича кучланганлик 8000 Н (800 кгс), эгилиш радиуси 350 мм ва эзилиш кучланганлиги 1500 Н/50 мм.



7.5 – расм. OGTSLAP SM 10/125 0,5x1000C русмдаги кабел.

Кабел русмидаги сонли ва ҳарфли белгилар қуйидагиларни билдиради:

- О — оптик кабел;
- G — кенг қўламда қўлланувчи;
- T — тасмали толалар;
- S — профилланган ўзак;
- LAP— ламинацияланган алюмополиэтиленли қобик;
- SM — бир модали тола;
- 10 — тола ўзак диаметри, мкм;
- 125 — тола қобиқи диаметри; мкм;
- 0,5 — 1,3 мкм тўлқин узунликдаги сўниш коэффициенти, дБ/км;
- 1000 — кабелдаги оптик толалар сони;
- C — нур ўтказувчи эгиловчан тола.

7.3. Станция кабеллари

Линиядан келувчи оптик кабелларнинг телефон станциялари биносига киритилишида станция кабеллари ёрдамида бажарилади. Линия кабеллари телефон станцияси биносига ётқизиб олиб келингандан сўнг, бу кабеллар бино ичида ётқизиш учун енгил ва эгиловчан бўлиши керак, шу масалаларни ечиш учун станцион кабеллар қўлланади. Станцион кабеллар ўз навбатида уч турга бўлинади.

FR—OG туридаги кабел улардаги оптик толалар одатдаги кабел бўлиб, улар тўғридан-тўғри бир толали ёки икки толали шнурлар билан паёвандланади.

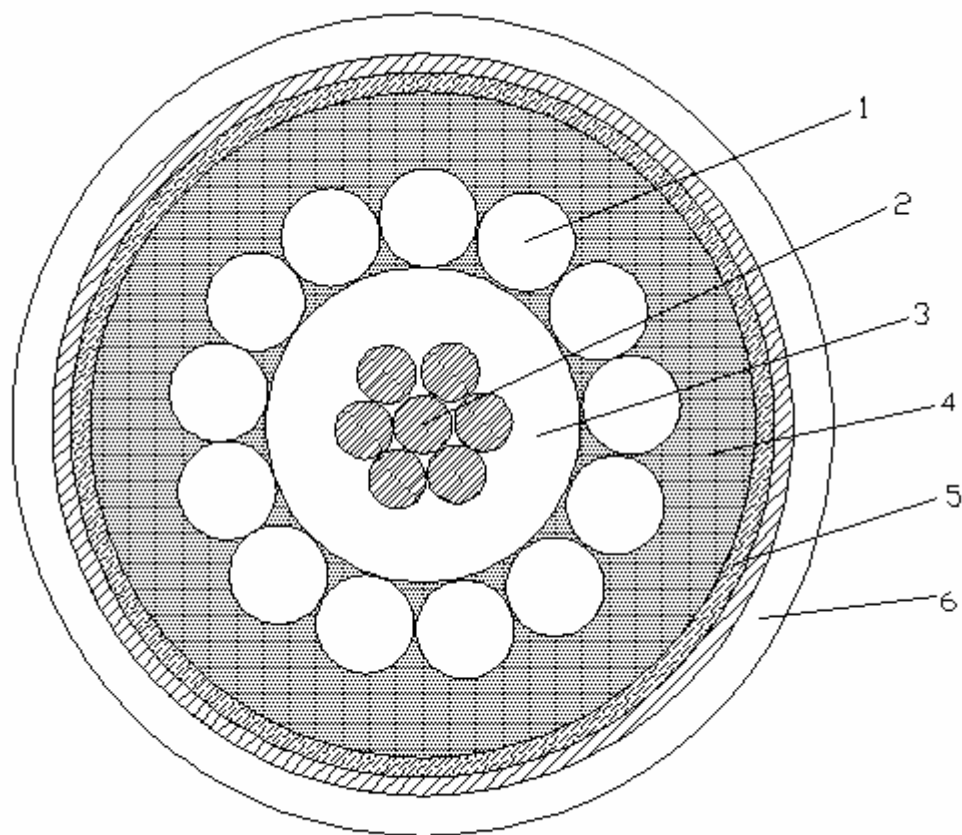
Станцияда оптик шнурлар гуруҳидан ташкил топган кабел ишлатилади, бу шнурлар оптик ажратгичлар (коннектрлар) билан жихозланади.

7.6 – расм келтирилган FR-OGLAP SM-10/125 0,5x12C русмидаги кабелни кўриб чикамиз.

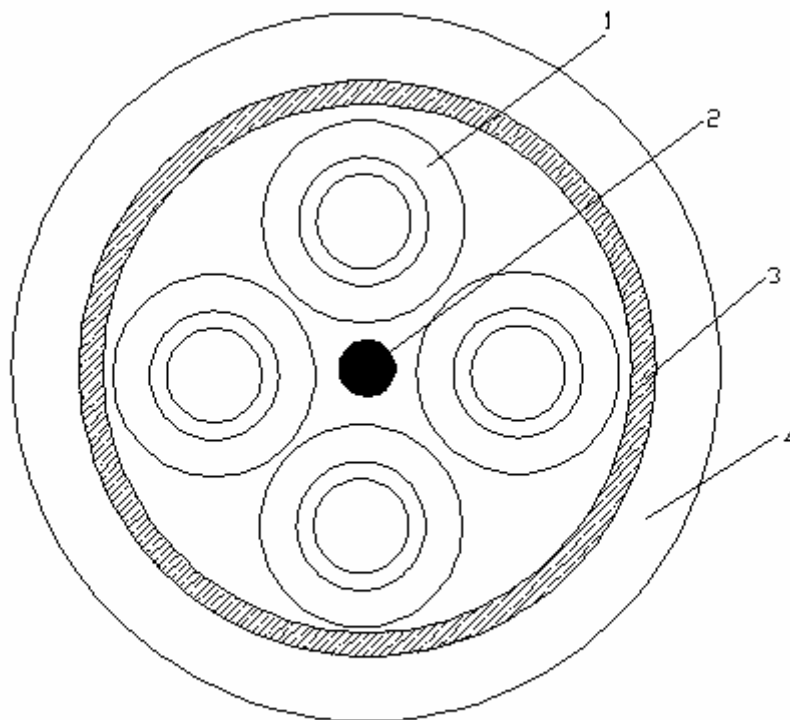
Етти дона пўлат симлар ўрамадан ҳосил бўлган металл трос қаттиқловчи 2 элементни ҳосил қилиб, ўз навбатида поливинилхлоридли 3 қобик билан қопланган. Бир модали 10/125 турдаги 1

оптик толалар марказий қаттиқловчи элемент атрофида концентрик қатлам кўринишида жойлашган. Толалар гидрофоб 4 тўлдиргич билан тўлдирилган бўлиб, унинг устидан синтетик 5 иплар билан ўралиб чиқилган, бу ўрам толаларни юмшоқ ётишини таъминлайди. Кабелнинг ташқи қобиқи ламинацияланган 6 алюмополиэтиленли қобик билан қопланган, бундай қобик ёнмайдиган полиэтилендан тайёрланган. Кабел диаметри 11 мм, оғирлиги 110 кг/км, чўзилиш кучланганлиги 800Н (8000 кгс), эгилиш радиуси 110 мм.

Кабелларни станциядаги ускуналар билан улаш учун OGCV SM—10/125 0,5x4C (7.7 расм) русмдаги кабеллар қўлланмоқда. Бу кабел тўртта донга 1 оптик толалар шнур холида ўралган бўлиб, пўлат симлардан ўралган марказий 2 қаттиқловчи элементи мавжуд. Кабелнинг ўзаги 3 пластик тасма билан ўралиб у белбоғли изоляцияни ҳосил қилади, Унинг устидан эса поливинилхлоридли 4 ташқи қобик ўралган, бундай кабелнинг диаметри 11 мм, оғирлиги 110 кг/км, чўзилиш бўйича кучланганлиги 300Н(30 кгс), эгилиш радиуси 110 мм, ва эзилиш бўйича кучланганлик 750Н/50 мм.



7.6 – расм. FR – OGLAP SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабел.



7.7 – расм. OGCV SM – 10/125 0,5x4C русмдаги кабел.

Бу кабелдаги харфли ва сонли белгилар қуйидагиларни билдиради:

О — оптик кабел;

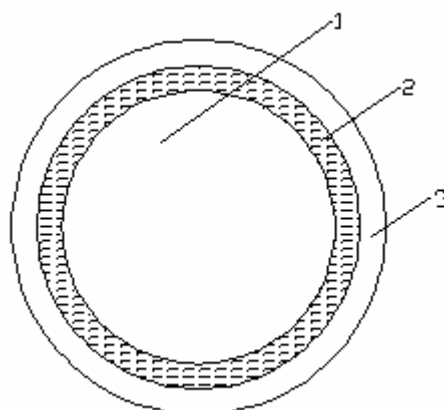
G — кенг равишда қўлланилувчи;

С — нур ўтказувчи толалар, эгилувчан шнур кўринишида;

V — поливинилхлоридли қобиқли.

Қолган белгиланишлар юқорида қайд этиб ўтилган кабел русмларидаги белгилар сингари.

Ҳозирги пайтда станция ичида бир ёки икки толали шнурлар кенг қўлланилмоқда, буларга мисол қилиб, бир толали DSMC 8/125x0,3 — 1,55 мкм тўлқин узунлигидаги қўлланувчи ва SMS 10/125 0,5 — 1,3 мкм тўлқин узунлигида қўлланувчи (7.8 — расм) шнурлар.



7.8 – расм. DSMC 8/125x0,3 русмдаги шнур кўндаланг кесим юзаси.

Бундай шнурлар 7 кг/км оғирликга эга бўлиб, унинг диаметри 2,8 мм бунда бир дона 8/125 туридаги оптик 1 тола араמיד 2 ип тўқималари билан ўралган ва унинг устидан поливинилхлорид

3 ташқи қобик қопланган. Бу русм белгиланишдаги харфли ва сонли белгилар қуйидагиларни билдиради.

D — дисперсияси силжитилган бир модали тола;

SM — бир модали тола;

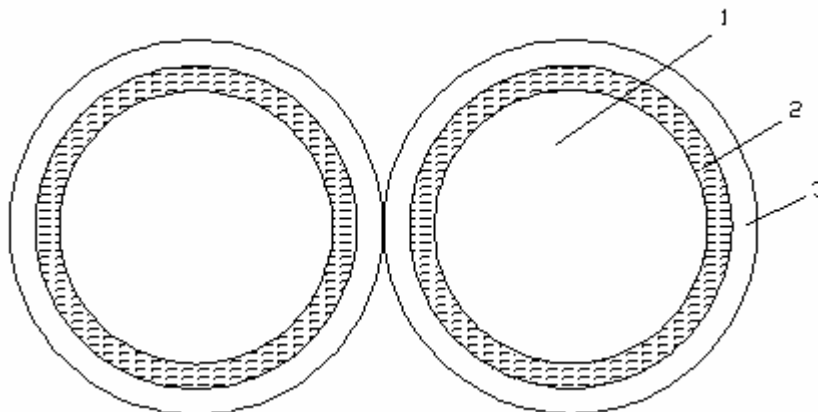
C — эгиловчан ва мустахкам нур ўтказгич, шнур;

8 — тола ўзак диаметри, мкм;

125 — тола қобик диаметри, мкм;

0,3 — 1,55 мкм тўлқин узунлигидаги сўниш коэффициентини, дБ/км.

Икки толали шнурлар DSMC 8/125 0,3x2R — (1,55мм тўлқин узунлигида қўлланувчи) ёки SMC — 10/125,052 R (1,3 мкм тўлқин узунлигида қўлланувчи) русмдаги кабелларнинг қўндаланг кесим юзаси 5.9 – расмда келтирилган.

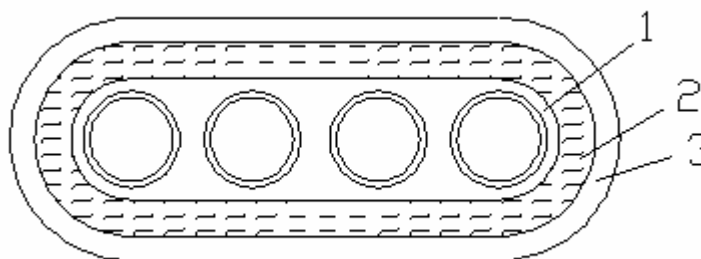


7.9 – расм. DSMC 8/125 0,3x2R русмдаги кабелнинг қўндаланг кесим юзаси.

Бундай шнур 6x2,8 мм ўлчамга эга бўлиб, унинг оғирлиги 15 км/км, чўзилиш бўйича кучланганлик 200Н (20кгс), эгилиш радиуси эса 30мм.

Бу белгиланишда 2R— толалар бирлаштирилганликни билдиради.

7.10 – расмда. DSMC x 8/125x0,3 – 4T (1,55мкм тўлқин узунлигида қўлланувчи) ёки SMC 10/125 0,5 — 4T (1,3мкм тўлқин узунлигида қўлланувчи) тўрт толали шнурнинг қўндаланг кесим юзаси келтирилган. Бундай шнур 3,5x2,5мм ўлчамда бўлиб, оғирлиги 10кг/км ва эгилиш радиуси 30мм. 2R ёки 4T кўринишдаги белгилар шнурдаги оптик 1 толалар сонини билдиради, оралик 2 иплар билан ўралиб, унинг устидан поливинилхлорид 3 қобик қопланган. (7.10 – расм).



7.10 – расм. DSMC 8/125x0,3 – 4T русмдаги кабелнинг қўндаланг кесим юзаси.

7.5. Махсус ерларда қўлланиладиган кабеллар.

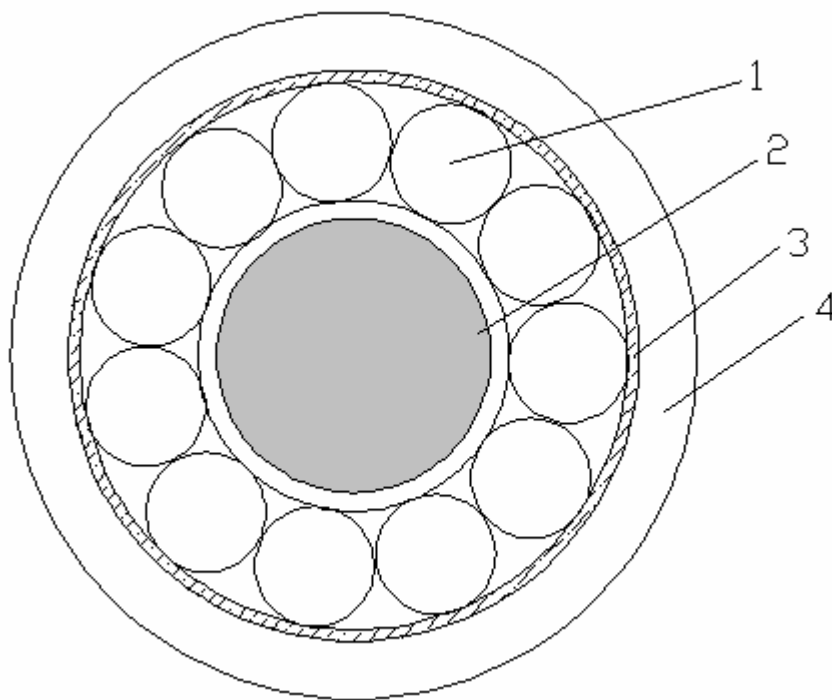
Махсус ерларда қўлланиладиган кабелга OGNME SM 10/125 0,5x12C (7.11 – расм) русмдаги кабел бўлиб, унинг таркибида ҳеч қандай метал элементлар бўлмайди ва у асосан катта яшин ва кучли чакмоқ бўладиган климатик минтақаларда, электрлаштирилган темир йўлларда ва компьютер тизимлари учун қўлланилади. 10/125 турдаги бир модали оптик 1 толалар метал

бўлмаган қаттиқловчи 2 элемент атрофида жойлаштирилади. Кабел ўзагини ҳосил қилган ўрамлар устидан пластик 3 тасма ўралади, унинг устидан эса полиэтилен 4 қобиқ қопланади.

OGNME SM 10/125 0,5x12C русумдаги кабел белгиланишидаги ҳарфли ва сонли белгилар қуйидагиларни билдиради.

- О — оптик кабел;
- G — умумий ҳолда фойдаланадиган;
- NM — таркибида метал элементлар йўқ;
- E — полиэтилен қобиқ;
- SM — бир модали тола;
- 10 — тола ўзак диаметри, мкм;
- 125 — тола қобиқ диаметри, мкм;
- 0,5 — 1,3 мкм тўлқин узунлиқдаги сўниш коэффициенти, дБ/км;
- 12 — кабелдаги толалар сони;
- C — нур ўтказувчи тола эгилувчан.

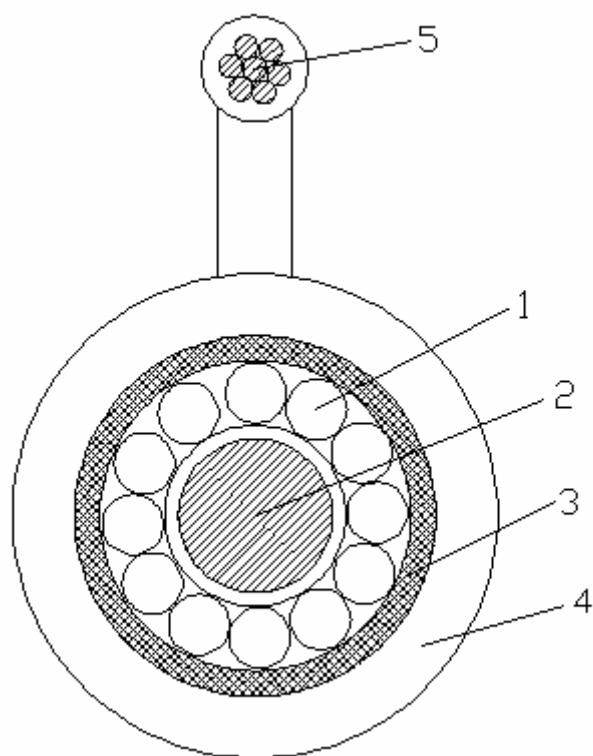
Бундай русмдаги кабел диаметри 11 мм бўлиб, унинг оғирлиги 60 кг/км, эгилиш радиуси 250 мм ва максимал эгилиш бўйича кучланганлиги 750Н/50мм қийматни ташкил этади.



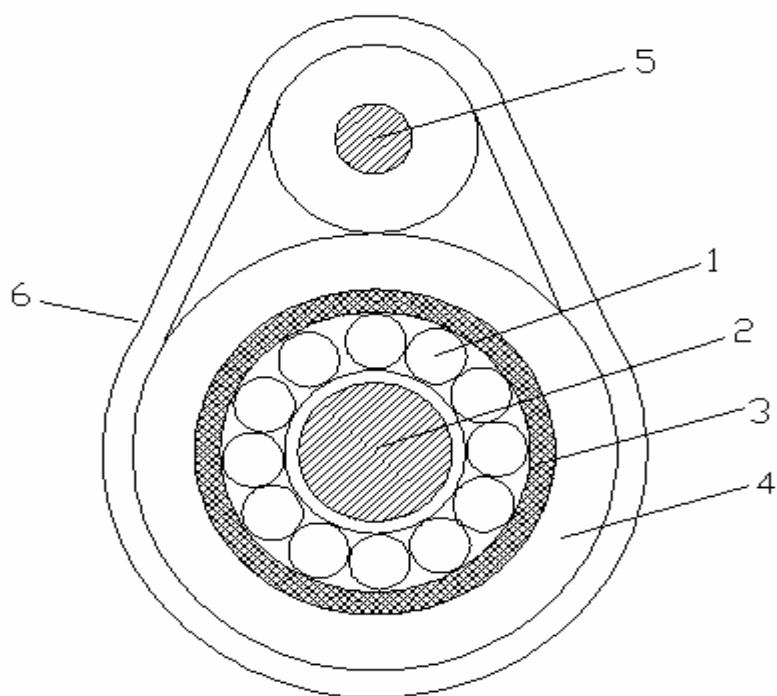
7.11 – расм. OGNME SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабел.

Осма кабелларнинг уч хил тури мавжуд, булар OGLAP —SSD SM 10/125 0,5x12C (7.12 — расм) русмдаги осма махсус оптик кабел. Келтирилган русмдаги оптик кабелда ўн икки дона 10/125 турдаги оптик 1 толалар пўлат симлардан иборат бўлган қаттиқловчи 2 элемент атрофида қатлам шаклида ўралиб чиқилган, унинг устидан эса полимер тасма белбоғли 3 изоляцияни ташкил этади. Кабел ўзаги устидаги белбоғли изоляция устидан эса ламинациялаштирилган алюмопропилен 4 қобиқ қопланади. Бундай кабел етти дона диаметри 2 мм бўлган пўлат 5 тросс билан жиҳозланган бўлиб, унинг ўлчамлари 21x11 мм, оғирлиги 320 кг/км, чўзилиш бўйича кучланганлик 7800Н (780кгс) ва эгилиш радиуси 110 мм ташкил этади.

Иккинчи турдаги осма кабеллардан OGLAP — SSF SM 10/125 0,5x12C (7.13 — расм) русмдаги кабел бўлиб, у биринчи турдаги кабел сингари бўлиб ва фақатгина кабел қобиқи билан осиш учун қўлланадиган троссли 5 симни ўраб туришни жойланиши 6 билан фарқланади. Кабел белгиланишда F (frizzy) харфли бўлиб у кабел қобиқини ва троссни ўраб турувчи симни билдиради.



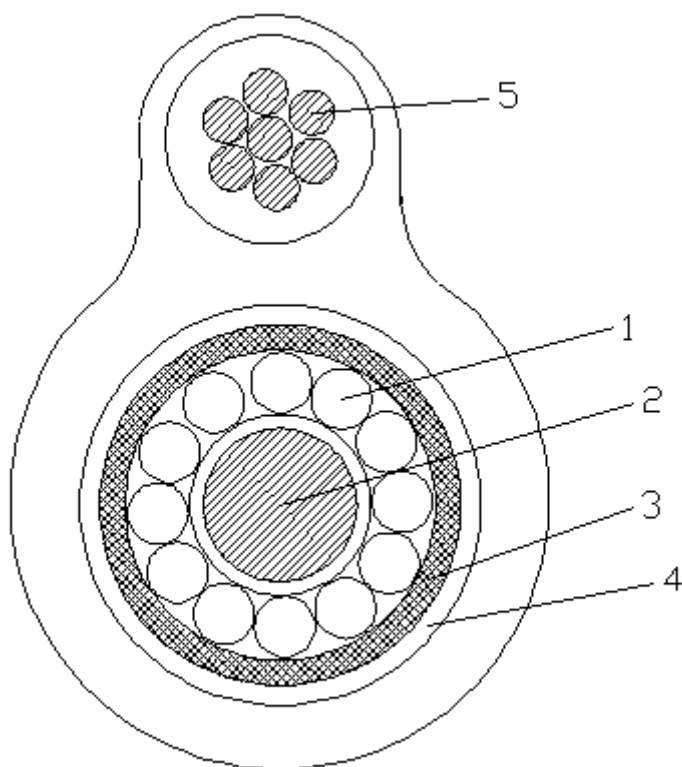
7.12 – расм. OGLAP – SSD SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабел.



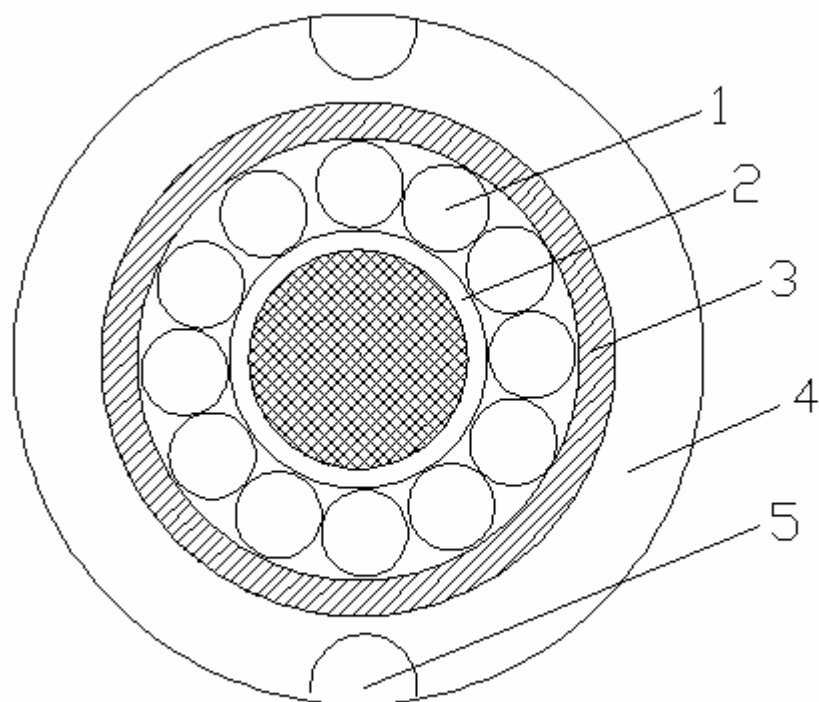
7.13 – расм. OGLAP-SSF SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабел.

Узундан-узун кабел осиш ораликларида пролётларда OGLAP — SSH SM 10/125 0,5x12C (7.14 – расм) русмдаги кабел қўлланади. Бундай белгиланишда Н (hanger) ҳарфи осиш учун деган маънони билдиради ва у полиэтилен осмали бўлиб, ўлчамлари 30x20 мм. Тросс 2 мм диаметрдаги симлардан иборат бўлиб, оғирлиги 300 кг/км ва эгилиш радиуси 110 мм.

Махсус кабелдан OGLAP – WS SM 10/125 0,5x12C (2.15 - расм) русмдаги кабел бўлиб, унинг қобиқи ранглидир. Бундай мақсадда бўялган қобиқли кабелларнинг телефон канализациясида кўплаб ётган кабеллар ичидан тезда топиб олиш имконини беради. Бундай кабелнинг диаметри 11 мм бўлиб, оғирлиги 110 кг/км. Бундай кабелда оптик 1 толалар, қаттиқловчи марказий 2 элемент атрофида жойлаштирилади. Белбоғли 3 изоляция полимер тасмадан иборат бўлиб, унинг устидан ламинацияланган, алюмополиэтилен 4 қобиқ қопланиб, рангли қизғиш 5 чизиқ билан белгиланади.



7.14 – расм. OGLAP – SSH SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабелнинг кўндаланг кесим юзаси.



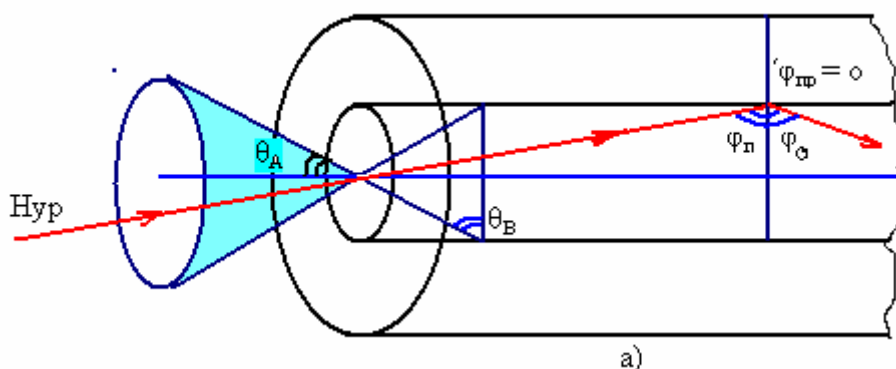
7.15 – раем. OGLAP-WS SM 10/125 0,5x12C русмдаги кабел кўндаланг кесим юзаси.

OGLAP-WS SM 10/125 0,5x12C русмдаги ҳарфли ва сонли белгилар юқорида қайд этиб ўтилган кабел белгиланишлари сингари бўлиб, фақатгина WS ҳарфлари рангли чизик белгиларини билдиради.

8. ОПТИК ТОЛАЛАР ПАРАМЕТРИ ХИСОБИ

8.1. Критик бурчак.

Бизга маълумки оптик толанинг ўзак қобиқ бўлиниш мухити вазифасини шаффоф кварц шиша бажаради, бундай кварц шиша фақатгина оптик нурни қайтариш билан бирга ёруғлик нурини қобиқ ичига кириб боришини ҳам таъминлайди, демак узатувчи энергияни қобиқ ичига кириб йўқотувчанлик бўлмаслиги учун, ҳамда ўраб турувчи мухитга ёйилиб кетмаслиги учун тўлиқ ички қайтиш шартини бажариш лозим.



8.1.-расм Оптик тола буилао еруғлик нурини тарқалиши.

Оптик тола ичида кириб бораётган тўлиқ энергия толанинг ўзак-қобик бўлиниши чегарасидан маълум бир бурчакда синиб қайтади ва бу бурчак тўлиқ ички қайтиш бурчаги ёки икки мухит орасидаги критик (чегаравий) бурчак деб аталади.

Критик бурчаги учун қуйидаги нисбийлик мавжуд:

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1} \quad (8.1)$$

Демак критик бурчак оптик толанинг ўзак n_1 ва қобик n_2 материалларнинг синиш кўрсаткичларига боғлиқ.

8.2. Нур ўтказгичнинг апертураси

Тўлиқ ички қайтиш режими оптик толанинг киритилувчи юзасига ёруғлик нурини узатиш шартини кўрсатиб беради, шунинг учун оптик толанинг асосий тавсилот кўрсаткичи оптик нурлантиргич манбаини нур ўтказгич толанинг кириш юзасига кириш эффективлиги бўлимиш сонли апертура бўлиб ҳисобланади ва у оптик толанинг оптик ўқи ҳамда толанинг кириш юзасига тушувчи ёруғлик конуси орасидаги бурчак бўлиб унда тўлиқ ички қайтиш шarti бажарилган бурчак - апертура бурчаги деб аталади. (8.2.-расм)

Нур ўтказгичнинг кириш юзасидаги максимал ҳосил қилинадиган нур ўтказгич толанинг киритилувчи бурчак апертураси деб аталади ҳамда у толанинг ўзак n_1 ва қобик n_2 синиш кўрсаткичининг нисбатига боғлиқ;

$$\sin q = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (8.2)$$

Киритилувчи бурчак апертурасининг синуси толанинг сонли апертура киймати NA деб аталади. Поғонасимон синиш кўрсаткич профилига эга бўлган оптик толалар учун

$$NA = \sin q_{\max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1 \sqrt{2\Delta} \quad (8.3)$$

Бу ерда Δ -синиш кўрсаткичларининг нисбий фарқи.

8.3. Синиш кўрсаткичининг нисбий фарқи

Бизга ёруғлик нур теориясидан маълумки нур ўтказгичнинг апертура конусига тушган ҳамма нурлар нур ўтказгич бўйлаб ҳаракатланади. Тўлқин теориясидан маълумки нур ўтказгич бўйлаб фақатгина дискрет бурчакга эга бўлган маълум бир чегараланган тўлқинлар ҳаракатланади. Оптик тола бўйлаб рухсат этиладиган ёруғлик тўлқинлари модалар (шахсий тўлқинлар) деб аталади. Одатда модалар синиш кўрсаткичларига боғлиқ бўлиб, у нормаллаштирилган (нисбий) синиш кўрсаткичларини фарқи - Δ орқали аниқланади:

$$\Delta = \frac{NA^2}{2n_1^2} = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (8.4)$$

8.4. Нормаллаштирилган частота

Жуда ҳам юқори частоталарда ($\omega \rightarrow \infty$), толанинг ўзак диаметри тўлқин узунлигига яқин бўлса ($d > \lambda$) у ҳолда ўзакнинг материалидаги ясси тўлқин нурлари тола ўзаги бўйлаб ҳаракатланади. Паст частоталарда эса ($\omega \rightarrow 0$) тола ўзак диаметри тўлқин узунлигига нисбатан кичик бўлса ($d < \lambda$) у

холда йўналтирилмаган кўплаб модалар ҳосил бўлади. Шунинг учун нур ўтказгичнинг хусусиятини баҳолаш учун тузилма (структуравий) параметр ёки нормаллаштирилган частота V эътиборга олинади:

$$V = \frac{w}{w_0} \quad (8.5)$$

бу ерда:

$$w_0 = \frac{c}{a \sqrt{n_1^2 - n_2^2}} \quad (8.6)$$

Одатда нормаллаштирилган частота нур ўтказгичнинг ўзак радиусини a , сонли апертурага NA ва тўлқин узунлик λ қийматига боғлиқ. Нормаллаштирилган частота ўлчов бирлигига эга эмас. Поғонасимон нур ўтказгич учун нормаллаштирилган частота қуйидагича аниқланади:

$$V = \frac{w \cdot a}{c} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \frac{2pac}{l} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \frac{2pa}{l} NA \quad (8.7)$$

Градиент профилга эга бўлган нур ўтказгичлар учун $V \approx 2.405 \cdot \sqrt{2} = 3.83$ қийматга эга бўлади.

8.5. Оптик толалардаги модалар сони

Нур ўтказгичлар бўйлаб маълум бир чегараланган сонга эга бўлган тўлқинлар (модалар) ҳаракатланади ва улар нур ўтказгич диаметри d ва тўлқин узунлик λ қийматга боғлиқ.

Нур ўтказгич ўзак диаметри ошиб борган сари тола бўйлаб ҳаракатланувчи модалар сони кескин равишда ўсиб боради, шунинг учун ўзак диаметри $d \geq 50$ мкм бўлган толалар кўп модалли толалар деб юритилади. Бир модалли режим бўйича узатувни ташкил этиш учун оптик толанинг ўзак диаметри жуда ҳам кичик бўлиб $8 \dots 10$ мкм қийматга эга. Бундан ташқари кварц шишали ўзак бўйлаб ҳаракатланувчи модалар сони синиш кўрсаткич профилига боғлиқ.

Поғонасимон профили синиш кўрсаткичга эга бўлган нур ўтказгич тола бўйлаб тарқалувчи умумий модалар сони қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$N_{mod} \cong \frac{V^2}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{2pa}{l} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \right)^2 \quad (8.8)$$

Градиент синиш кўрсаткич профилига эга бўлган нур ўтказгич бўйлаб ҳаракатланувчи умумий модалар сони қуйидагича аниқланади;

$$N_{mod} \cong \frac{V^2}{4} = \frac{1}{4} \left(\frac{2pa}{l} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \right)^2 \quad (8.9)$$

8.9. Модалар майдон диаметри

Бир модалли оптик толалар учун асосий параметрлардан бири модалар майдон диаметри ҳисобланади. Кўп модалли оптик толаларда толанинг ўзак диаметри $2a$ қиймати орқали тавсияланади, бир модалли толаларда эса модалар майдон диаметри $2W_0$ орқали тавсифланса. W_0 -

бир модали толанинг радиуси бўлиб, унда майдоннинг радиал амплитудаси нур ўтказгич тола ўқидаги ($r = 0$) максимал қийматга нисбатан $1/e$ марта ($\approx 37\%$ чунки $e = 2.718$), катта

Мода майдони тўлқин узунлигга боғлиқ бўлиб майдони тўлқин узунлик ошиб борган сари мода майдон диаметри ҳам ошиб боради. Мода майдоннинг радиуси - W_0 тола ўзак радиусига - a нисбатан нормаллашган частота функцияси орқали аниқланади:

$$W_0 = a \left(0.65 + 1.62 \cdot V^{\frac{3}{2}} \right) \text{ мкм} \quad (8.10)$$

Нормаллаштирилган частота диапазони $1.6 < V < 2.6$ учун бу қиймат қуйидагича аниқланади.

$$W_0 \approx \frac{2.6 l}{V_0 \cdot l} \cdot 2a \approx \frac{2.6}{V_0} \cdot a \quad (8.11)$$

8.7. Критик тўлқин узунлик

Нур ўтказгич толани тўлқин узунлик бўйича боғлиқлиги бўйича фақатгина бир донга ёки бир неча модалар ҳаракатланишини кўришимиз мумкин. Нормаллаштирилган частота $V_0 = 2.409$ учун ҳисобланадиган тўлқин узунлик критик тўлқин узунлик λ_0 деб аталади ва у қуйидагича аниқланади:

$$l_0 = \frac{2pa}{V_0} NA = \frac{2pa}{V_0} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}, \text{ нм} \quad (8.12)$$

Нур ўтказувчи толанинг ўзак қатлами қанчалик қалин бўлса ҳамда n_1 ва n_2 қанчалик бири-бирдан фарқ қилса, у ҳолда λ_0 - критик частота шунчалик катта бўлади.

Тўлқин узунлик $\lambda < \lambda_0$ ҳолат бўладиган бўлса, у ҳолда оптик тола кўп модали бўлиб ҳисобланади, агар $\lambda > \lambda_0$ ҳолат бўладиган бўлса у ҳолда нур ўтказгич тола бўйлаб фақатгина бир донга HE_{11} туридаги мода ҳаракатланади.

8.8. Критик частота

Нур ўтказгич толалар жуда ҳам юқори частоталарда бутун узатилаётган энергия нур ўтказгич тола ўзаги ичида йиғилади ва ҳаракатланади, частота камайиши билан эса бутун майдон қайтадан тақсимланади ва узатилаётган бутун энергия ўраб турувчи муҳитга ўтиб кетади. Маълумотлар f_0 – критик частотада ёки кесувчи частотада бутун майдон нур ўтказгич бўйлаб ҳаракатланмайди ва бутун энергия ўраб турувчи муҳитга ёйилиб кетади, у ҳолда нур ўтказгичнинг f_0 – критик частотаси қуйидагича аниқланади:

$$f_0 = \frac{V_0 \cdot c_0}{2pa \cdot \sqrt{n_1^2 - n_2^2}} \text{ Гц} \quad (8.13)$$

Шундан хулоса қилиш мумкинки, нур ўтказгич толанинг диаметри ошиб борган сари f_0 – критик частота қиймати шунчалик камайиб боради.

8.9. Фазалар коэффициенти ва тўлқин узунлик

Реал шароитларда нур ўтказгич толанинг тўлқин қаршилиги оралиқ қийматга эга

$$\frac{Z_0}{n_1} < Z_0 < \frac{Z_0}{n_2}$$

Унинг сонли қиймати 250 . . . 260 Ом атрофида бўлади. Одатда амалиёт шароитларда нур ўтказгич толанинг ўзак (Z_0/n_1) ва қобиқ (Z_0/n_2) тўлқин узунликларнинг чегаравий қийматлари ясси тўлқин учун эътиборга олинади, бу ерда Z_0 – идеал мухитдаги тўлқин узинлик ва у қуйидаги қийматга тенг:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{m_0}{e}} = 376.7 \quad \text{Ом} \quad (8.14)$$

Нур ўтказгич толанинг ўзак ва қобиқидаги фазалар тезлиги ҳамда тўлқин тарқалиш тезлиги оралиғида қуйидаги нисбатлик мавжуд:

$$\frac{c_0}{n_1} \leq u \leq \frac{c_0}{n_2} \quad (8.15)$$

Бу ерда $c_0 = 3 \cdot 10^5$ км/с – бўшлиқдаги (вакумдаги ёруғлик тезлиги).

9. РЕГЕНЕРАЦИЯ УЧАСТКА УЗУНЛИК ҲИСОБИ

Толали оптик алоқа линиясининг асосий тавсифлари қуйидагилар:

- узтилувчи маълумотларнинг сифати;
- хатоларнинг тавсифловчи эҳтимоллиги (коэффициенти);
- Регенерация участка узунлиги;
- Маълумотларни узатиш тезлиги.

Қайд этиб ўтилган кўрсаткичлар маълум бир миқдорда оптик линия трактининг техник иқтисодини аниқлаб беради.

Булар ичида энг асосийси оптик линия трактининг регенерация участка узунлигининг катта бўлишлигидир.

Максимал регенерация участка узунлиги дейилганда – оптик сигнални қайта тикламасдан лозим бўлган хатолар эҳтимоллигида ва лозим бўлган сигнал/шовқин нисбийлигида узатиш масофаси тушунилади. Толали оптик алоқа линиясининг регенерация участка узунлиги кўпгина факторларга боғлиқ бўлиб, улар ичида энг асосийси қуйидагилар ҳисобланади:

- оптик толанинг сўниш коэффициенти;
- толали оптик узатиш тизимининг энергетик потенциали;
- оптик толанинг дисперсияси.

Оптик линия трактини лойиҳалаштиришда ва регенерация участка узунлигини аниқлашда асосий факторлардан бирида, нур ўтказгич толанинг сўниши ҳисобланади ёки оддий қилиб тушунтирганда нур ўтказгич тола бўйлаб узатув пайтида сигналнинг йўқотувчанлиги минимал бўлиб узатув маълумотлари ҳеч қандай регенераторларсиз ва ретрансляцияларсиз каттадан катта масофаларга узатилади.

Ёруғлик нурунинг сўниши сўниш коэффициенти орқали аниқланади:

$$a_{от} = a_{ют} + a_{соч} + a_k, \text{ дБ/км} \quad (9.1)$$

бу ерда: $\alpha_{ют}$ – нур ўтказувчи толада ёруғлик энергиясининг ютилиши ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик.

$\alpha_{соч}$ – нур ўтказувчи толада ёруғлик энергиясининг сочилиб кетиши ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик;

α_k – қўшимча ёки кабелдаги йўқотувчанлик, у асосан кабел тайёрлашда ва кабелни ётқизишда ҳосил бўладиган йўқотувчанлик.

Нур ўтказувчи толанинг ютилиш ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик диэлектрик поляризация ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик бўлиб, у оптик толанинг материал хусусиятига (n ва $tg\delta$) боғлиқ бўлиб қуйидагича аниқланади:

$$a_{ют} = 8.69 \frac{p \cdot n_1}{l} tg\delta \cdot 10^3, \text{ дБ/км} \quad (9.2)$$

бу ерда;

n_1 – оптик тола ўзагининг синиш кўрсаткичи;

$tg\delta$ – оптик тола ўзак materialiдаги диэлектрик йўқотувчанлигининг тангенс бурчаги.

Сочириш ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик - $\alpha_{соч}$ нур ўтказгич тола материалынинг бир жинсли бўлмаганлиги билан боғлиқ бўлиб унинг орасидаги масофа тўлқин узунликда кичик ҳолда синиш кўрсаткичининг иссиқлик флукуацияси билан боғлиқдир. Сочириш ҳисобига йўқотувчанликни релееф йўқотувчанлиги деб ҳам юритилади ва у йўқотувчанликнинг энг кичик чегарасини кўрсатиб беради, чунки тўлқин узунликни ошиб бориши λ^4 қийматда пропорционал равишда камайиб боради. Оптик толанинг сочириш ҳисобига ҳосил бўлувчи релееф йўқотувчанлиги қуйидагича аниқланади:

$$a_{соч} = 4,34 \frac{8p^3(n_1^2 - 1)}{3l^4} \cdot k \cdot b \cdot T \cdot 10^3, \text{ дБ/км} \quad (9.3)$$

бу ерда: n_1 -оптик тола ўзак материалынинг синиш кўрсаткичи;

$k=1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/к- Больцмон доимийлиги;

$T=1500$ К - тола тортиб олинишидаги шишанинг қотиш ҳарорати;

$\beta=8.1 \cdot 10^{-11}$ м/Н- каврц учун сиқилиш коэффициенти.

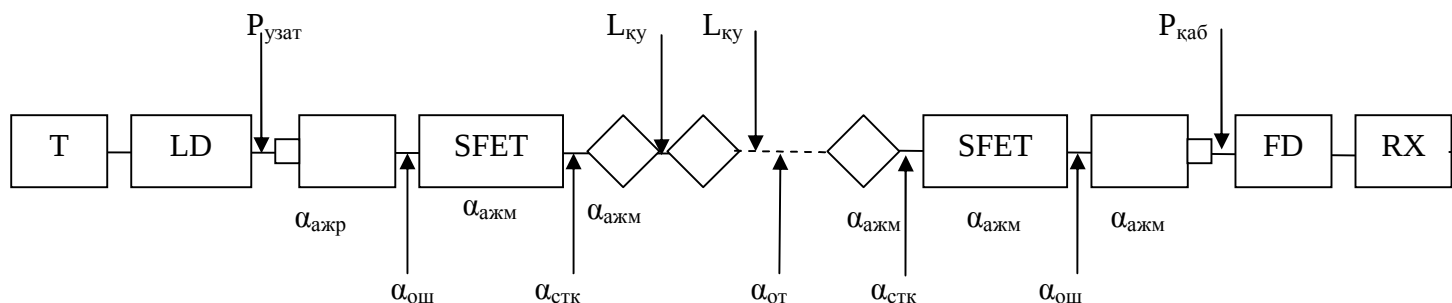
Оптик кабелнинг сўниш коэффициенти - α_k кабел тайёрлаш жараёнида ўрамлар, эгилишлар, тўғри чизиқли жойланиш ҳолатида силжиши ва оптик толалар устига қобиқ ҳамда мухофазаловчи қоплам ва оптик кабел ўзаги устига ва қобиғини қоплаш каби жараёнларда, кабелларни бир жойдан иккинчи жойга элтишда (транспортировкада) ва оптик кабелларни ётқизиш жараёнидаги механик кучланганлик ҳисобига ҳосил бўлади. Бундай қўшимча йўқотувчанлик асосан ёруғлик энергиясини бир жинсли бўлмаган жойларда (микроёрилиш, микро ва макро эгилиш) ҳамда толаларни деформация бўлган сочириш процесси билан боғлиқдир. У ҳолда қўшимча йўқотувчанлик қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$a_k \leq 20\% (a_{ют} + a_{соч}), \text{ дБ/км} \quad (9.4)$$

Халқаро Электр алоқа Иттифоқининг ITU-T G.651 тавсиясига асосан йиғилиб, монтаж қилинган регенерация участка узунлиги ўзининг таркиби бўйича бир жинсли бўлмаган бўлиб ҳисобланади, чунки у кўплаб монтаж шнурлари ва станция кабелларидан иборат бўлиб, улар асосан толадан станция биноти ичида ҳамда кўплаб қурилиш узунликларини бир-бири билан уланишларни ўз таркибига олган линия кабелларидан иборат. Регенерация участка параметрлари маълум бир

олинган қурилиш узунликлар тавсиялари орқали аниқланмасдан балки монтаж ишларининг сифати (қурилиш узунликларининг бир бири билан уланган жойларидаги йўқотувчанлик) ҳамда ажралувчи улагичлар ҳисобига ҳосил бўлувчи йўқотувлар орқали аниқланади.

Толали оптик алоқа линиясининг ҳисобланадиган регенерация участкасининг сўниши бўйича схемаси 9.1-расмда кўрсатилган.



9.1-расм. Регенерация участкасининг сўниш бўйича схемаси.

Келтирилган расмдан шундай хулоса қилиш мумкинки, регенерация узунлигининг сўниш бўйича - α_{py} қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_{py} = \alpha_{ош} \cdot l_{ош} + \alpha_{стк} \cdot l_{стк} + \alpha_{от} \cdot l_{py} + 2\alpha_{ажр} + n\alpha_{ажм} + \alpha_{от} + \alpha_{зах}, \text{ дБ/км} \quad (7.5)$$

бу ерда: $\alpha_{ош}$ -оптик шнурнинг сўниш коэффиценти, дБ/км бўлади.

$l_{ош}$ – оптик шнур узунлиги, км Одатда оптик шнур узунлиги 1, 3 ва 5 м ёки буюртмаца талаби бўйича тайёрланган узунликда бўлади.

$\alpha_{стк}$ – станция кабелининг сўниш коэффиценти, дБ/км узунликда;

$l_{стк}$ – станция кабелининг узунлиги, км. Станция кабелининг узунлиги бир неча метрдан бир неча километр узунликда бўлиши мумкин. Ҳисоблаш учун $l_{стк} = (30...100)$ м деб эътиборга олинади.

$\alpha_{от}$ - линия кабели учун қўлланилган оптик толанинг сўниш коэффиценти, дБ/км.

$\alpha_{ажр}$ – бир дона ажралувчи улагич томонидан ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик. Одатда ажралувчи улагич томонидаги йўқотувчанлик $\alpha_{ажр} = 0.5$ дБ деб олинади.

$\alpha_{ажм}$ – бир дона ажралмайдиган улагич томонидан ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик. Ажралмайдиган улагичнинг йўқотувчанлиги толаларни пайвандлаб уланиш сифатига боғлиқ бўлиб, у $\alpha_{ажм} = 0.1$ дБ эътиборга олинади;

n - оптик толанинг ажралмайтган улагичлар сони яъни пайвандлаб уланган тугунлар сони. У қуйидагича аниқланади:

$$n = \frac{L}{l_{ку}} - 1, \text{ дона}$$

α_t – толали оптик алоқа линия трактидаги элементлар параметрларини ҳароратни ўзгаришидаги рухсат этиладиган сўниш қиймати:

$$\alpha_t = (0.5...1.5)\text{дБ}$$

$\alpha_{зах}$ – аппаратуранинг захиравий сўниши, дБ.

Лойиҳалаштириш жараёнида аппаратуранинг захиравий сўниши, транспорт тармоғида қўлланилган аппаратура тавсияларини ўзгариш ҳолатини (лазер деградацияси, синхросигналнинг

стабил бўлмаганлигини ва схемадаги кўплаб равишда ўзгаришлар ҳамда джиттернинг йиғилиши ва хк.) ва оптик кабелнинг вақт ўтиши билан ҳамда оптик толали алоқа линияларининг эксплуатация жараёнида кўплаб маротаба таъмирлаш-қайта тиклаш ишлари давомида параметрларини ўзгариши бўлиб, у ўз навбатида толаларда қўшимча уланишларга олиб келишига (ажралмайдиган улагичлардаги йўқотувчанлик) оддий қилиб айтадиган бўлсак эскириш ҳисобига параметрларни тиклаш учун қўлланилади ва унинг қиймати $\alpha_{\text{зах}} = 6\text{дБ}$.

Регенерация участка узунлиги толали оптик кабелларнинг фақатгина параметрлари орқали аниқланмасдан линия трактидаги охириги аппаратуралар параметрлари орқали ҳам аниқланади. Оптик кабелдаги максимал рухсат этилган оптик сигналнинг сўниши, ажралувчи ва ажралмайдиган улагичларни регенерация участкасида ҳамда аппаратура тугунларидаги бошқа йўқотувчанликлар толали оптик узатиш тизимининг энергетик потенциали, толали оптик улагич элементларининг техник сатҳи, қўлланилган нурлантиргич манбанинг тури ва унинг тўлқин узунлигига боғлиқ. Энергетик потенциал – Э, аппаратуранинг нормал ҳолатда ишлаб лозим бўлган сатҳлар фарқини тавсиялайди ва оптик толага киритилган оптик сигналнинг минимал сатҳи – узатгич ва қабул қилгичдаги регенераторда хатолар коэффиценти ушбу узатиш тизими учун ўрнатилган минимал сезгирликка эга бўлган қувват сатҳининг – $p_{\text{каб}}$ айримаси орқали аниқланади.

$$\mathcal{E} = p_{\text{узат}} - p_{\text{каб}}, \text{ дБ} \quad (9.6)$$

Энергетик потенциал 6.1-жадвалдаги маълумотлар асосида ҳисобланади. Регенерация участка узунлиги учун доимо қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\mathcal{E} \geq \alpha_{\text{ру}}$$

Агар сўниш қийматини линия трактидаги ҳамма йўқотувчанликларни эътиборга олсак, у ҳолда регенерация участка узунлиги – $l_{\text{ру}}$ қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$l_{\text{ру}} \leq \frac{\mathcal{E} - a_{\text{ош}} l_{\text{ош}} - a_{\text{ск}} l_{\text{ск}} - 2a_{\text{ажр}} - na_{\text{ажм}} - a_t - a_{\text{зах}}}{a_{\text{от}}}, \text{ км} \quad (9.7)$$

Кўрсатилган (7.7) формуладаги ҳамма қийматлар аниқ, фақатгина n-оптик ажралмайдиган улагичлар сонидан ташқари. Аввал максимал регенерация участка узунлигининг $l_{\text{ру макс}}$ максимал қийматини аниқлаймиз, бунинг учун ажралмайдиган улагичлар сонини нол деб оламиз, у ҳолда ажралмайдиган улагичлар томонидан ҳосил бўлувчи йўқотувчанликни эътиборга олмаган ҳолда регенерация участка узунлигини қуйидагича аниқланади.

$$l_{\text{румах}} = \frac{\mathcal{E} - a_{\text{ош}} l_{\text{ош}} - a_{\text{ск}} l_{\text{ск}} - 2a_{\text{ажр}} - a_t - a_{\text{зах}}}{a_{\text{от}}}, \text{ км} \quad (9.8)$$

Максимал регенерация участка узунлигини - $l_{\text{ру макс}}$ билган ҳолда оптик кабелларнинг қурилиш узунликлари сонини – $n_{\text{ку}}$ орқали регенерация участкасини ташкил этувчилари қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$n_{\text{ку}} = d \left[\frac{l_{\text{румах}}}{l_{\text{ку}}} \right] - 1, \text{ дона} \quad (9.9)$$

бу ерда ; δ - бутун сон томонига йириклаштиришни кўрсатувчи рамзий қиймат;
 $l_{\text{ку}}$ - битта қурилиш узунлигидаги оптик кабел, км

Одатда n – линия участкадаги кабелнинг ажралмайдиган улагичлар сони курилиш узунликлар сонидан битта донага кам бўлади.

Био ташқарисида ётқизилган линия оптик кабели био ичига киритилгандан сўнг, тўғридан-тўғри равишда қабул қилгич-узатгич ускуналарига уланмайди, чунки линия кабели жуда ҳам мустаҳкам қобикга эга бўлиб, эгилиш радиуси жуда ҳам катта, шунинг учун линия кабели био ичига киритилгандан сўнг станция кабели билан уланиши шарт. Станция кабелларини охириги ускуналар билан ҳамда оптик кабелларни коммутация қилиш учун оптик шнурлар қўлланилади. Линия ҳамда станция кабелларини ва оптик шнурлардаги оптик толаларни улаш учун толаларни пайвандлаб улаш усули қўлланилади. Буларни эътиборга олган ҳолда ажралмайдиган оптик улагичлар сони қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$n_{ажр} = d \left[\frac{l_{румах}}{l_{ку}} - 1 \right] + 4 \quad (9.10)$$

Бундай оптик ажралувчи улагичлар томонидан ҳосил бўлувчи йўқотувчанлик $n\alpha_{ажр}$ қийматига тенг бўлади. У ҳолда регенерация участка узунлигининг максимал қиймати - $l_{ру макс}$ қуйидаги қийматга қадар камайтириш мумкин:

$$\Delta l_{ру} = \frac{n\alpha_{ажр}}{\alpha_{от}} \quad (9.11)$$

Агар (7.8)-(7.11) формулаларни эътиборга олсак, у ҳолда регенерация участка узунлиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$l_{ру} = l_{румах} - \Delta l, \text{ км} \quad (9.12)$$

10. ТОЛАЛИ ОПТИК АЛОҚА ЛИНИЯСИНИНГ ЎТКАЗИШ ҚОБИЛЯТИНИНГ ХИСОБИ

Бундан олдинги 7-бўлимда қайд этиб ўтганимиздак толали оптик алоқа линиясининг регенерация участка узунлиги тизимнинг энергетик потенциали ва кабелнинг узатиш параметри бўлимиш α - сўниш коэффициенти орқали аниқланади.

Умумий ҳолда оладиган бўлсак регенерация участка узунлигини аниқлашда асосий чегараловчи факторлардан сўниш - α ва дисперсия- τ ҳисобланади. Сўниш ўз навбатида сигналнинг камайишига олиб келади ва узатув масофасини камайтиради- $l_{ру}$, дисперсия эса нур ўтказувчи толанинг ўтказиш қобилиятини $-\Delta F$ чегаралайди, бу билан эса линия узунлиги ошиб борган сари бу қиймат ҳам ошиб боради- $l_{\Delta F}$

Дисперсия – оптик импульснинг фазодаги спектрал ёки мода ташкил этувчиларини маълум бир вақт мобайнида ёйилиб-сочишиб кетиши ҳолати бўлиб у ўз навбатида оптик тола бўйлаб ҳаракатланиб боришида унинг давомийлиги ошиб боради.

Поғонасимон бир модали нур ўтказгичларда хроматик (частотавий) дисперсия ҳолати рўй беради. Хроматик дисперсия – $\tau_{хр}$ қиймати асосан иккита ташкил этувчилардан ҳосил бўлади булар:

- тўлқин ўтказувчи дисперсия- $\tau_{тў}$;
- материал дисперсия – $\tau_{мат}$.

$$t_{xp} = \sqrt{(t_{my} + t_{mam})^2}, \text{ пс} \quad (10.1)$$

Тўлқин ўтказувчи (мода ичи) дисперсия- $\tau_{тў}$ мода ичидаги жараён билан боғлиқ. у асосан оптик толанинг ўзагидаги йўналтирувчи хусусиятларни тавсифлайди:

мода гуруҳ тезлигини оптик нурлантиргичнинг тўлқин узунлигига боғлиқлигини $\gamma = \varphi(\lambda)$ кўрсатади ва у нурлантиргич спектрнинг частотадан ташкил этувчиларини турли хил тезликларда ҳаракатланишига олиб келади. Шунинг учун тўлқин ўтказувчи дисперсия биринчи навбатда оптик толанинг синиш кўрсаткич профили орқали аниқланади ва у нурлантиргич манба спектр кенглиги қийматига – $\Delta\lambda$ пропорционал, яъни

$$t_{my} = \Delta l \cdot I \cdot T(l) \quad (10.2)$$

бу ерда:

$\Delta\lambda$ – нурлантиргич манба спектр кенглиги, нм;

I – линия узунлиги, км;

$T(\lambda)$ – солиштирма тўлқин ўтказгич дисперсияси, пс/нм·км.

Оптик толанинг материал дисперсияси синиш кўрсаткичини тўлқин узунлигига $n = \varphi_2(\lambda)$ боғлиқлигига асосланган бўлиб, у хроматик дисперсия (худди тўлқин ўтказгич дисперсияси сингари), материал дисперсия қийматининг – τ_{mat} узатиловчи частота спектр кенглигига боғлиқ.

$$\tau_{mat} = \Delta\lambda \cdot I \cdot M(\lambda)$$

бу ерда: $\Delta\lambda$ – нурлантиргич манба спектр кенглиги, нм;

I – линия узунлиги, км;

$M(\lambda)$ – солиштирма материал дисперсия, пс/нм·км.

Солиштирма тўлқин ўтказгич – $T(\lambda)$ ва солиштирма материал – $M(\lambda)$ дисперсия қийматларининг ишчи тўлқин узунликларига боғлиқлиги 10.1-жадвалда келтирилган.

10.1-жадвал.

Тўлқин узунликлар, λ , мкм.	1.31	1.55
$T(\lambda)$, пс/нм·км	8	12
$M(\lambda)$, пс/нм·км	-5	18

Дисперсиянинг ҳосил бўлиши ўз навбатида оптик толанинг маълум бир узунлиги бўйлаб тўғри бурчакли импульсларни (рақамли сигнални) кетма-кет равишда ўтишида бу импульслар кенгайиб боради ва натижада иккита қўшни импульсларни бир биридан ажратиш имконияти бўлмай қолади ва охир оқибатда узатувларда хатолар ҳосил бўлади. Шундай қилиб дисперсия ўтказиш қобилиятини бир мунча чегаралайди ёки оптик толанинг ўтказиш полосасини бир мунча чегаралайди. Оптик толанинг ўтказиш полосаси – ΔF импульсларнинг кенгайишига – τ боғлиқ бўлиб у қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$\Delta F = \frac{1}{t}, \text{ МГц} \quad (10.4)$$

Бир модали толанинг I_{py} регенерация участка узунлигида частота полосасини $\Delta F(I_{py})$ баҳолашда қуйидаги иккита ҳолат орқали кўриш мумкин:

1. Нурлантиргич манбанинг частота полоса кенглиги – $\Delta F_{\text{нм}}$ модуляцияланувчи частота полоса кенглигидан – $\Delta F_{\text{м}}$ катта ёки $\Delta\lambda > \Delta\lambda_{\text{м}}$, бу ерда $\Delta\lambda$ ва $\Delta\lambda_{\text{м}}$ – нурланирувчи манба томонидан нурлантирувчи тўлқин узунлик диапазони ва модуляцияловчи сигналнинг тўлқин узунлик диапазони. Бундай ҳолат учун қуйидаги ифода тўғри келади:

$$\Delta F(l_{\text{py}}) = \frac{k}{t \Delta l \cdot l_{\text{py}}} \quad (10.5)$$

бу ерда: k – сигнал формасига боғлиқ бўлган коэффициент. Сигналнинг Гаусс формасида $k=1.3$; τ – бир модали толанинг хроматик дисперсияси.

$\Delta\lambda > \Delta\lambda_{\text{м}}$ шартини текшириш учун модуляцияловчи сигналнинг тўлқин узунлик диапазони қуйидаги ифода орқали ҳисобланади:

$$\Delta l_{\text{м}} = \frac{2 \Delta F(l) l^2}{C_0} \quad (10.6)$$

бу ерда: $\Delta F(l)$ – бир километр узунликдаги толанинг частота полосаси, МГц;

λ – нурлантиргич манбанинг ишчи тўлқин узунлиги, мкм;

C_0 – бўшлиқда ёки вакуумда ҳаракатланувчи ёруғлик тезлиги, км/с.

2. Нурлантиргич манбанинг частота полоса кенглиги модуляцияловчи сигналнинг частота полоса кенглигидан кичик, яъни $\Delta F_{\text{манба}} < \Delta F_{\text{м}}$ ёки $\Delta\lambda < \Delta\lambda_{\text{мод}}$. Бундай ҳолат учун қуйидаги ифода тўғри келади:

$$\Delta F(l_{\text{py}}) = \frac{k}{t \Delta l_{\text{м}} \sqrt{l_{\text{py}}}} \quad (10.7)$$

Шунингдек оптик толанинг дисперсияси узатиш тизимининг тезда ишлашига ҳам таъсир кўрсатади. Тизимнинг руҳсат этиладиган тезда ишлаши линиянинг рақамли сигнал узатув тезлиги – B_0 , линия кодининг тури орқали аниқланади ва қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$t_{\text{пух}} = \frac{b}{B_0}, \quad \text{нс} \quad (10.8)$$

бу ерда: β – линия сигнал характери ҳисобга олувчи коэффициент (линия кодининг кўриниши).

B_0 – рақамли сигналнинг номинал узатиш тезлиги, Мбит/с.

Халқаро Электр алоқа Иттифоқи – ИТУ-Т тавсиялари асосида SDH транспорт тизимларининг линия коди учун NRZ коди қўлланилади. NRZ коди учун $\beta=0.7$.

Толали оптик узатиш тизимининг умумий кутилаётган тезда ишлаши қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$t_{\text{кутилаёт}} = 1.111 \sqrt{t_{\text{узат}}^2 + t_{\text{коб}}^2 + t_{\text{от}}^2} \quad (10.9)$$

бу ерда: $t_{\text{узат}}$ – узатувчи оптик модулнинг тезда ишлаши бўлиб, у маълумотларни узатув тезлиги ва нурлантиргич манба турига боғлиқ, нс;

$t_{\text{коб}}$ – қабул қилувчи оптик модулнинг тезда ишлаши бўлиб, у маълумотларни узатиш тезлиги ва фотодетектор тури орқали аниқланади, нс.

$t_{\text{от}}$ – регенерация участка узунлигидаги импульснинг кенгайиши, нс.

Регенерация участка узунлигидаги импульснинг кенгайиши қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$t_{\text{от}} = \tau \cdot l_{\text{пу}},$$

бу ерда: τ – бир модали толанинг хроматик дисперсияси, пс.

l_{py} – сўниш бўйича аниқланган регенерация участка узунлиги, км.

Толали оптик узатиш тизимидаги станциялар ва линия қурилмалари линия сигнаolini бузилмаган ҳолда узатувчи $t_{кул} < t_{рух}$ шarti бажарилгандагина мақсадга мувофиқ бўлади.

У ҳолда толали оптик толали узатиш линиясидаги тезда ишлаш захираси қуйидагича аниқланади:

$$\Delta t = t_{рух} - t_{кул}$$

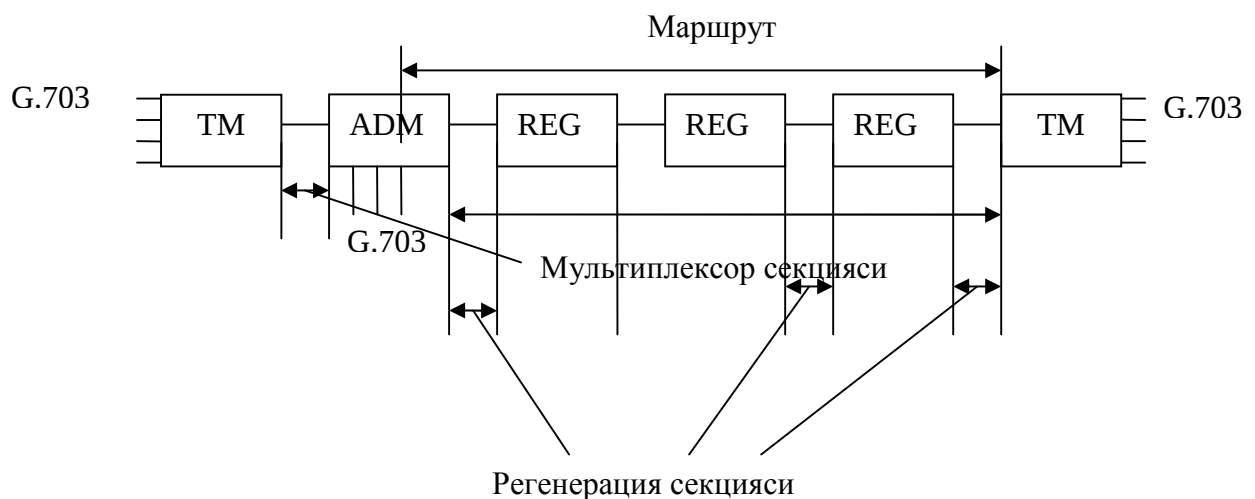
10.1 Линия регенераторларини жойлаштириш

Каттадан катта узунликдаги линия тармоқлари учун терминал мультиплексорлар – ТМ орасидаги масофа толали оптик кабелларнинг рухсат этиладиган максимал сўниш нуқтаи назаридан тавсия этиладиган масофадан ортиқ бўлиши мумкин. Бундай ҳолатда линия трактидаги мультиплексорлар орасида сўниб боровчи оптик сигнални қайта тиклаш учун (регенерация учун) регенераторлар жойлаштирилиши мумкин.

Каттадан катта масофалардаги SDH тармоғини бир қанча секциялар кетма кет равишда уланган кўринишда бўлиши мумкин бўлиб, у ITU-T G.957 ва G.958 тавсияларига жавоб беради.

Учта турдаги стандартлаштирилган участка (секция) мавжуд:

- оптик секция – сигнални электрон нуқтадан оптоэлектрон ўзгартиргич нуқтагача;
- мультиплексорлаштириш участка;
- регенерация секция (10.1-расм).



10.1-расм. Катта масофадаги SDH тармоғи ва унинг сегментлари.

Оптик секция узунликлар бўйича нормаллаштирилади ва унда учта категория ажратилади.

I(inside) – станция ичидаги секция, узунлиги 2 км гача;

S(short) – кичик станциялараро секция, узунлиги 15 км;

L(long) – узун станциялараро секция, узунлиги 40 км (1330 нм тўлқин узунликда) ва узунлиги 80 км (1550 нм тўлқин узунликда).

Маршрут ва мультиплексорлаштириш секция одатда транспорт тугунлари (мультиплексорлар ораси) орасидаги тракт участкasi бўлиб, у автоматик равишда тармок бошыаруви ёрдамида бошқарилади.

Регенерация секцияси одатда иккита регенераторлар орасидаги ёки регенератор ва тармокнинг бошқа элементи (мультиплексор, коммутатор) орасидаги тракт участкasi. Регенерация участкasiнинг максимал узунлиги деганда оптик сигнални қайта тикламасдан узатилувчи масофа бўлиб, унда рухсат этилган ҳатолар эҳтимоллиги ва рухсат этиладиган сигнал/шовқин нисбатига

эришилади. Лойихалаштирилувчи магистралда регенерация пунктларини жойлаштиришда қуйидаги талабларга риоя этмоқ зарур:

- регенерация участка узунлиги ҳисобланган масофадан ошиб кетмаслиги;
- ҳамма регенерация участка узунликлари тахминан бир хил бўлиши;
- регенерация манзилгоҳларини иложи борица кафолатланган электр манба билан таъминланган аҳоли истиқомат жойларида (алоқа тугунларининг хоналарида, хизмат талаб этилмайдиган станция хоналарида ёки электр подстанциянинг техник хоналарида) жойланиши;
- регенерация пултларини жойлаштирилаётганда иложи борица оптик кабелнинг технологик захирасини эътиборга олиш (ҳар бир қурилиш узунлигидаги ҳар бир учида 40 м), оптик кабелни узилиш эҳтимоллигини ҳисобга олиш ва қўшимча улагичларни монтаж қилиш лозимлигини эътиборга олиш керак. Бундай захира узунлиги регенерация участка узунлиги қийматини $5 \div 6$ дБ га қадар ошириб юборади, шунинг учун ҳисобланган регенерация участка узунлигини тахминан 15% камайтириш, қолган кабел узунлигини эса муфта монтаж қилинадиган жойда захира сифатида жойлаштириш керак.

$$I_{\text{пу}}^{\text{лой}} = I_{\text{пу}}^{\text{хисоб}} - 0,15 I_{\text{пу}}^{\text{хисоб}} \quad (10.10)$$

бу ерда: $I_{\text{пу}}$ -хисобланган регенерация участка узунлиги, км;

$I_{\text{пу}}^{\text{лой}}$ -лойихалаштирилувчи регенерация участка узунлиги, км

Лойихалаштирилувчи магистралда бўлган регенераторлар сонини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$N_{\text{рег}} = \frac{L}{I_{\text{пу}}} - 1 \quad (10.11)$$

бу ерда; L - лойихалаштирилувчи магистрал узунлиги, км

$I_{\text{пу}}$ - танланган аппаратура учун лойихалаштирилувчи регенерация участка узунлиги, км

Хисоблаб чиқилган натижалар ва 10.1-жадвал маълумотлари асосида лозим бўладиган регенераторлар ва мультимплексорларни транспорт тармоғтининг участкасида ташкил этиш учун аниқлаш мумкин.

Лозим бўлган мультимплексорлар ва регенераторлар ҳақидаги маълумотларни 10.2-жадвалга жойлаштирамиз.

10.2-жадвал.

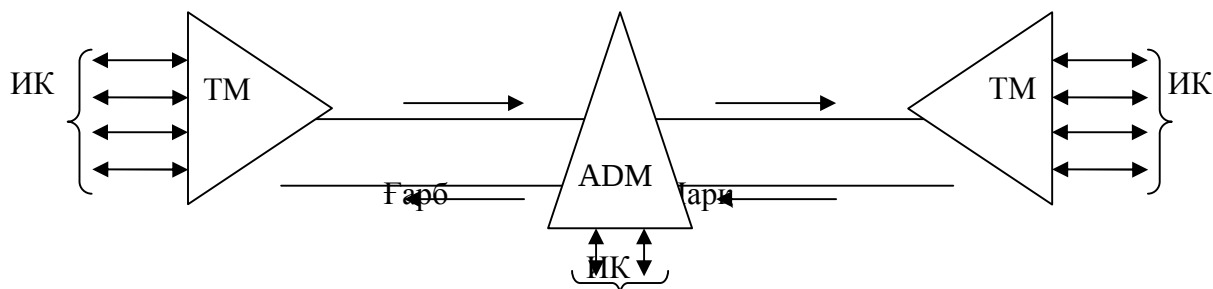
Участка номи	Узунлик, км	Мультимплексорлар ва регенераторлар сони		
		TM	ADM0	REG
1				
2				
:				
n				

Лойихалаштирилувчи магистралда мультимплексорларни жойланиш схемаси келтирилган.

узатиш тезликдаги STM – 64 га ўтишда қўлланилади. Бу топология “радиал - халқа” топологиясини бир қисми бўлиб, ўз навбатида “кетма – кет линия занжири” топологияси учун асос бўлади. Бошқа нуқтаи назардан қарайдиган бўлсак, захирашатирилган “нуқта - нуқта” топологияси “халқа” топологиясининг бир қисмидир.

11.2. “Кетма – кет линия занжири” топологияси

Агар тармоқдаги трафик интенсивлиги унча катта бўлмай линиянинг маълум бир нуқталарида ажратиладиган оқимлар ҳосил бўладиган бўлиб, ҳамда имконият тармоқларини киритиб ва чиқариш керак бўладиган бўлса, у ҳолда SDH тармоғининг асосий топологияларидан бири бўлмиш “кетма – кет линия занжири” топологияси қўлланади. Бундай топологияда терминал мультиплексорлардан ташқари оқимларни ажратиб чикувчи нуқталарида эса кириш/чиқиш мультиплексорлари, яъни ADM мультиплексорлари қўлланади. Бу топологиянинг кетма – кет линия занжири дейилишига сабаб, линияда жойлашган ҳар бир кириш/чиқиш мультиплексорлари звенонинг бир қисми бўлиб ҳисобланиб, у захирашатирилмаган оддий кетма – кет линия занжири кўринишида бўлиши мумкин. (11.2-расм)

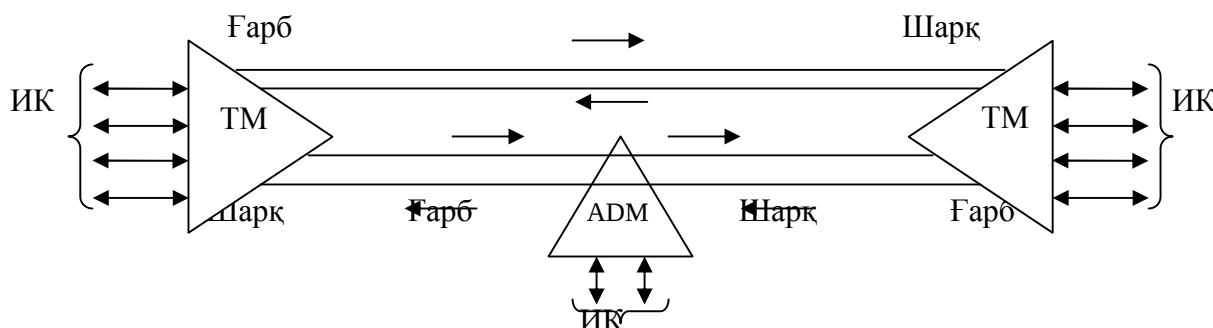


11.2-расм. TM ва ADM туридаги мультиплексорлари ёрдамида ҳосил қилинган кетма – кет линия занжири топлогияси: ИК – Имконият Каналлари.

SDH тармоғининг афзалликларидан бири унда асосий каналлар билан бирга захирашатирилган каналлар қўлланилиши ҳисобланади, шунинг учун у маълум бир миқдорда мураккаблаштирилган 1+1 турдаги схема бўйича захирашатирилган “кетма – кет линия занжири” топологияси ҳам қўлланилади. (11.3-расм).

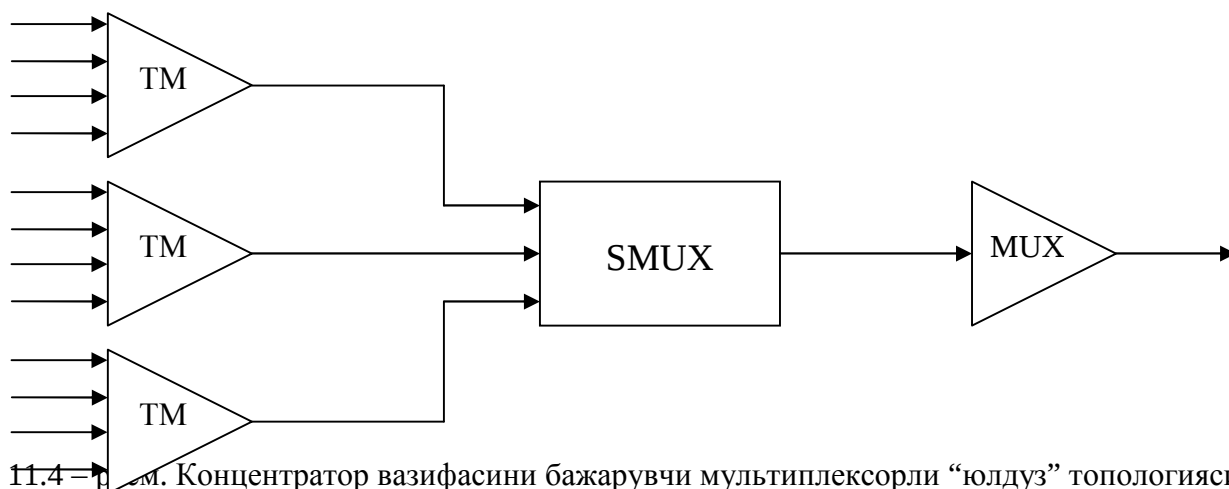
Бундай топология варианти қисқартирилган “халқа” топологияси деб ҳам юритилади.

Қисқартирилган халқа



11.3 – расм. Мухофазалашнинг 1+1 туридаги кетма – кет линия занжири топологияси: ИК – Имконият Каналлари.

Маълум бир узоқ масофада жойлашган тармоқ тугуни SDH тармоғининг марказий халқасидаги тармоқ тугуни ёки коммутация маркази (мисол учун рақамли АТС) билан боғлашда “юлдуз” топологияси қўлланилади ва у концентратор вазифасини ҳам бажаради, яъни фойдаланувчилар терминалидан трафикнинг маълум бир қисми чиқарилиб, қолган қисми эса узоқ масофаларда жойлашган тугунлар бўйича тақсимланиши мумкин. (11.4-расм)

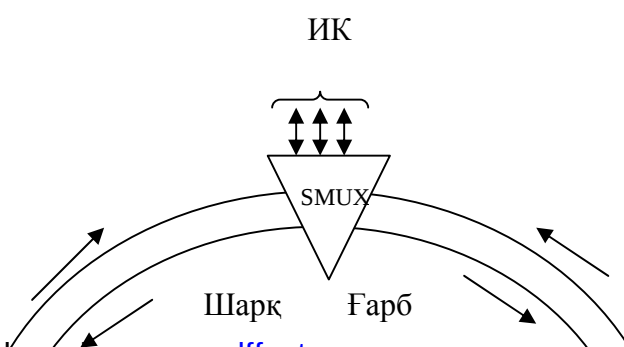


11.4 – Расмда келтирилган концентратор актив ва интеллектуал бўлиб, кириш/чиқиш мультимплексори кросс – коммутация вазифасини ҳам бажариши лозим ва у схемада оптик концентратор деб аталади, чунки унинг кириш қисмига STM – N сатҳидаги тўлдирилган оқимлар киритилиб, чиқиш томонида эса STM – N сатҳига тўғри келиши керак. Умуман олганда бу топология юлдуз топологиясини эслатади ва унда марказий тугун вазифасини SMUX мультимплексори бажаради.

SDH тармоғида юлдуз топологиясини қўлланиши ҳисобига концентратор вазифасини катта қувватли кросс – коммутатор бажаради ва у STM – N модулида ва виртуал контейнерларда тармоқ сегментларини $3 \div 4$ марта оширилган ҳолда коммутация қилади.

11.3 “Халқа” топологияси

SDH тармоқларидаги биринчи учта иерархия сатҳларини яъни, 155, 622 ва 2500 Мбит/с узатиш тезликларидаги тармоқларни тузиш кенг равишда “ҳалқа” топологияси қўлланилади. Бундай топологиянинг асосий вазифаларидан бири муҳофазалашнинг 1+1 туридаги схемаси бўйича, яъни захиралаштиришни ташкил этиш мумкин, чунки ундаги SMUX мультимплексоридаги икки жуфт асосий ва захиравий оптик чиқиш имкониятига эга эканлигидир. Улар шарқ – ғарб томонга чикувчи оқимлар бўлиши ҳисобига бир – бирига йўналтирилган иккита халқани ҳосил бўлишига сабаб бўлади. (11.5-расм).



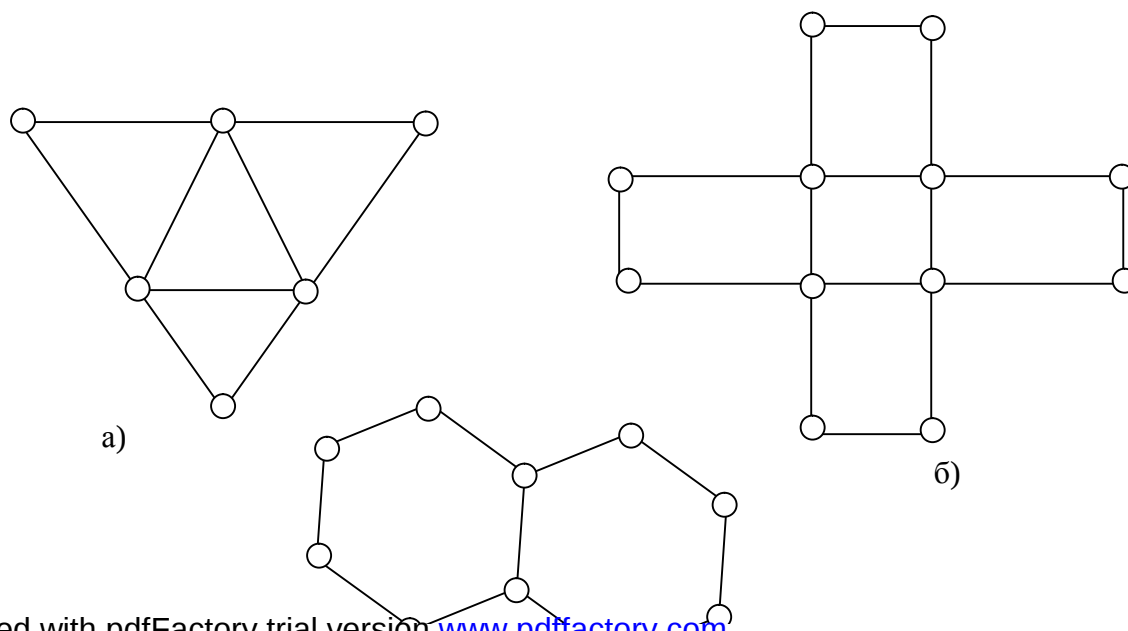
11.5 – расм. Мухофазаланишнинг 1+1 туридаги “халқа” топологияси:
ИК – имконият каналари.

Халқа топологиясининг афзалликларидан бири шундаки, халқанинг турли юзаларидаги оқимлар бир хил бўлиши. Халқа бўйлаб оқимларни ташкил қилиш учун иккита тола бўйлаб бир томон бўйлаб йўналишда ва икки томон бўйлаб йўналашида 1+1 туридаги мухофазаланиш схемаси бўйича ёки 4 та дона оптик тола ёрдамида ташкил этиш мумкин.

Халқа топологияси ўзи тикланиш хусусиятига эга бўлиб, у бир нечта бузилишлардан мухофазаланган.

11.4 “Ячейка тармоқли” топология

Юқорида кўриб ўтилган таянч топология магистрал транспорт тармоқлари учун таълуқли бўлиб, янги SDH тармоқларини яратиш учун кенг равишда қўлланилади. Телекоммуникация тармоқлари учун коммутация тугунларидан фойдаланилган ҳолда улар учун аралаш тармоқ топологияси қўлланилади, бунда ячейкали тармоқ топологиясини кўрсатиш мумкин. Бу ҳолатда у бирлаштирилган ячейка ёки технологик халқадан иборат бўлади. 11.6 – расмда оддий ячейка тармоқ схемалари иккита тугун орқали боғланганлиги кўрсатилган.



в)

11.6 – расм. Оддий ячейкали тармоқ схемалари.

Бу схемаларда турли хил ячейкали тармоқ формалари қўлланган. Мисол учун учбурчакли схема 3 та тугундан, тўртбурчакли схема эса 4 та тугундан, беш бурчакли схема 5 та тугундан ва олти бурчакли схема 6 та тугундан иборат. Учбурчакли ячейка топологияси минимал тармоқда ташкил топган бўлиб, у 4 та тугундан, тўртбурчакли ячейкада эса 6 та тугун, беш бурчакли ячейкада эса 8 та тугундан ва олти бурчакли ячейкада 10 та тугундан ташкил топади. Бирлаштирилган контур ячейкаси технологик халқани ташкил этиш хусусиятига эга, ундаги оқимлар турли юзаларида турли бўлади, аммо ячейка керак бўладиган бўлса, тўлиқ баҳоли ролни ўйнайди ва у технологик халқани ташкил этади.

Ячейкали топологиянинг характерли томонларидан бири, у йўқотувчансиз бўлган битта турдаги топологияда бир хил турдаги мультиплексорларни қўллаш йўли билан тармоқни кенгайтириш имконини беради.

13. АЛОҚА ҚУРИЛМАЛАРИНИ МАСОФАДАН ОЗИҚЛАНТИРИШНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ

Алоқа қурилмаларини электр озиқаси бир неча усулларда амалга оширилади:

1. Нур толали оптик кабел (ОК) таркибига жуфт металл ўтказгичларни киритиш;
2. Дизель генераторлари ёки аккумулятор батареялари захирасига эга бўлган электр тармоғида ташкил қилинган маҳаллий электр озиқа ёрдамида;
3. Термогенераторли, атомли, кўёш ва шамол генераторлари турдаги турли хил автоном озиқа манбаларини қўллаш.

Масофадан озиқлантириш (МО)нинг биринчи усулининг эффективлиги (самарадорлиги) кичик, чунки у рангли металлларни ишлатишдан холос қилмайди. Ундан ташқари узоқ масофалар ҳисобига линияда бўладиган катта йўқотишларни бартараф қилиш учун катта қувватли энергия манбаларини қўллашга олиб келади. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, рангли металлларни тежалганида ҳам (мисол учун алюминий), ток ўтказгичларини диаметри 1 мм бўлган 10 км узунликдаги оптик кабелнинг оғирлиги 48 кг га ортади. Бундан ташқари МО занжирига бўладиган ташқи электромагнит майдонларининг таъсирларини камайтириш, металлдаги қувватни йўқолишини камайтириш учун МО занжирларини экранлаштиришга қўшимча харажатлар талаб қилинади.

Алоқа қурилмаларига озиқа беришнинг иккинчи усули энг ишончли бўлиб ҳисобланади. Лекин шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, алоқа магистраллари, чўл зоналари ва тоғли ҳудудлардан ҳам ўтиши мумкин (марказий осийё региони). Бу ерларда электр тармоғига уланиш имконияти чекланган ёки умуман иложи йўқ. Шунинг учун бу усул мақсадга мувофиқ ҳисобланмайди. Катта масофаларга электр узатиш линияларини қуриш учун кўплаб капитал харажатлар талаб қилинади, бу эса иқтисодий томондан фойдасиздир.

Ҳозирги вақтда оптик кабеллар (ОК) метал ўтказгичларсиз ишлаб чиқарилмоқда. Бунда кабелларни ишлаб чиқарилиши алоқа қурилмаларини озиклантириш учун янги, тежамкор, автоном электроэнергия манбаларини ишлаб чиқаришга асос солди.

Марказий Осиё регионини ўзига хос томонларини эътиборга олган ҳолда (куёшли кунларин кўплиги, куёш ёруғлиги давомийлигининг катталиги ва куёш радиациясинининг юқорилиги) алоқа қурилмаларининг электр таъминотини амалга ошириш учун куёш электроэнергия манбаларидан (ҚЭМ) фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Куёш электроэнергия манбалари экологик тоза ва кичик таннархга эга бўлган манбалардир.

Куёш энергиясидан электрэнергияга икки турдаги фотоўзгартиргичлар (ФЎ) ёрдамида айлантирилади:

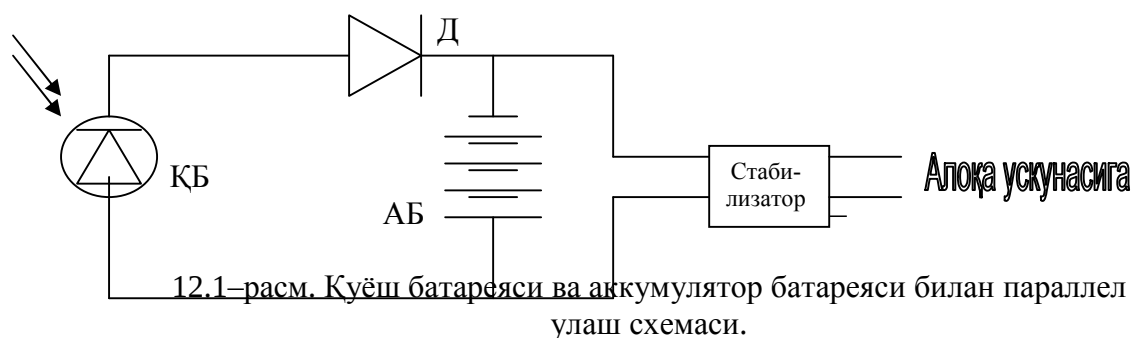
- Фотональтоник эффектини амалга оширувчи фотоэлектр ўзгартигичи ва куёш нури билан нурланган материалнинг ўзидан электронларни чиқариши ва чиқарилган электронларини эммитер юзаси устига жойлаштирилган ўтказгичлар томонидан қабул қилиниб олинувчи фотоэмиссион ўзгартиргич.
- Анча юқори самарадорликка (эффективликка) эга бўлган янги усул амалда қўлланиши ўз ўрнини топди. Куёш нурларининг фотоўзгартиргичлари (ФЎ, яъни куёш элементлари) куёш батареяларига бирлаштирилиб, космик аппаратларда кенг қўлланилмоқда. Термотехниканинг эришган ютуқлари хоҳлаган қувватли автоном куёш электроэнергия манбаларини яратишга имкон беради.

Шуни назарда тутиш керакки, сутканинг тунги вақтларида ва ҳавонинг булутли бўлган кунларда алоқа қурилмаларини озиклантириш учун захира электроэнергия манбаи керак бўлади.

Куёш қурилмасини захира озиқа манбаи билан уланишини оптимал вариантынинг схемасини танлаш мақсадида бир неча схема вариантларини кўриб чиқамиз:

Биринчи вариант.

Куёш батареясининг (ҚБ) ва аккумулятор батареясининг (АБ) параллел улаш схемаси (12.1 – расм)

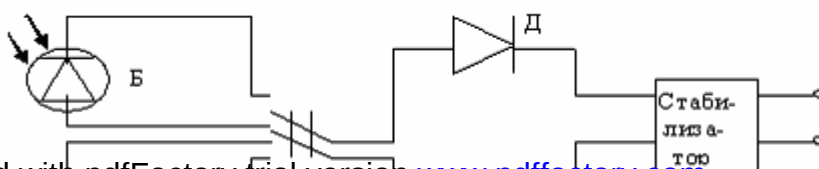


Схемадаги диод (Д) Куёш батареясининг кучланишини аккумулятор батареясининг кучланишидан кичик бўлган даврларда аккумулятор батареясининг фотоэлементлари орқали разряд бўлишига (зарядсизланишига) йўл қўймайди, чунки унинг ички қаршилиги катта, керак бўлган тақдирда бу схема ўзгармас ток кучланишини ошириш мақсадида инвертор билан таъминланади.

Иккинчи вариант.

Захира термогенераторга эга бўлган схема (12.2 – расм).

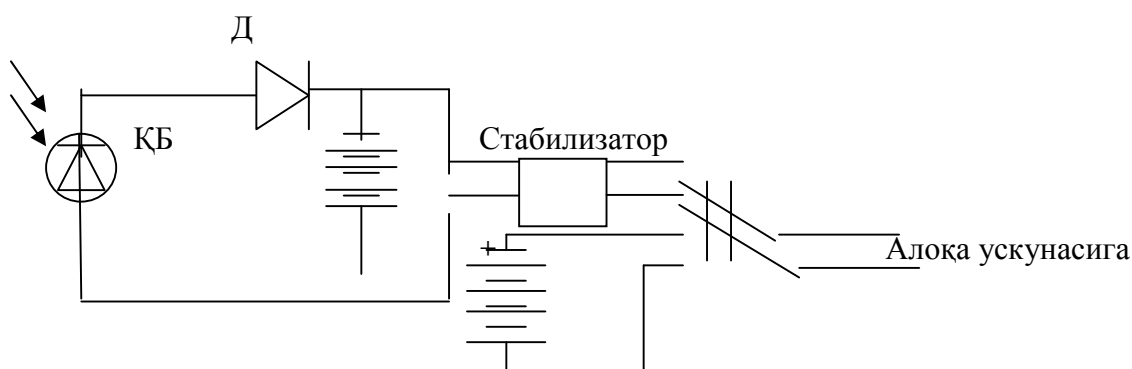
Бу схемада термогенераторлар (ТЭГ) захира озиқа манбаи бўлиб ҳисобланади ва улар термогенераторларни ёқиш ва ўчирувчи автоматик асбоблар, ёрдамчи ва ёқилғи қурилмалари билан таъминланадилар. Ушбу схеманинг авзаллиги алоқа қурилмаларининг кафотлатланган электр озиқасининг ишончилигидир.



12.2 –расм. Захиравий термогенераторли схема

Учинчи вариант.

Захира электр кимёвий элемент (ЭКЭ) га эга бўлган схема (12.3 – расм)
 Қуёш батареяси, аккумулятор батареяси ва бирламчи «Лимон» электркимёвий элементга эга қурилма аввалги схемадан бажарилувчи иши ва ишлатилишининг соддалиги билан фарқ қилади. Электрокимёвий элементнинг қўлланиши қуёш батареясининг сиғимини камайтиришга имкон беради. Қурилманинг камчилигига қуруқ зарядланган ЭКЭнинг батареяларини қўшимча зарядланишини имкониятининг йўқлиги ва уларнинг сиғимини тўлиқ разрядланиши (зарядсизланиши)гача ишлатиши керак.



12.3 расм. Захиравий кимёвий элементли схема

Кўриб чиқилган вариантларини таҳлил қилиб, ва фотоэлементларнинг юзасига энергия тушувчининг ўзгариши имкониятларини ҳисобга олган ҳолда, қуёш батареяси ва аккумулятор батареяларининг биргаликда ишлаши учун иқтисодий томондан фойдали деб биринчи вариантни танлаш керак деган хулосага келиш мумкин. Бунда алоқа қурилмасининг электр озиқаси қуёш батареясидан доимо биргаликда ишлаши учун иқтисодий томондан фойдали деб биринчи вариантни танлаш керак деган хулосага келиш мумкин. Бунда алоқа қурилмасининг электр озиқаси қуёш батареясидан доимо қўшимча зарядланиб туриши буфер режими ҳисобига аккумулятор батареясидан амалга оширилади.

Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи янги эффектив ўзгартиргичларни пайдо бўлиши тежамкор автоном озиқа манбаларини ишлаб чиқишга имкон яратади. Бу масала қуёш активлигининг катта даври билан бошқа регионлардан ажралиб турувчи Марказий Осиё регионидан долзарб бўлиб ҳисобланади.

Бу масалани ҳал қилиш учун Марказий Осиёнинг етиб борилиши қийин ҳудудларда ишлатилувчи алоқа қурилмаларини тўхтовсиз электр таъминоти билан таъминловчи қуёш электроэнергия манбаларини ишлаб чиқиш керак бўлади.

Кўриб чиқилаётган қуёш электроэнергия манбаи ўз ичига фотоэлементлар асосида қурилган энергияни ўзгартирувчи бўлимни, энергияни йиғувчи бўлимни, кузатувчи ва ўзгартиргичларини бўшлиқда ориентация қилувчи тизимини олади.

Қуёш энергия модулининг қўлланиши бўйича бажарилган ишларини кўриб чиқиб, уларнинг алоқа тизимларида асосланган тарзда қўллаш учун қуйидаги муоммоларни ҳал қилиш кераклиги аниқланган:

- Марказий Осиё шароитида қуёш электроэнергия манбаларининг қувватини аниқлаш услубларини ишлаб чиқиш;

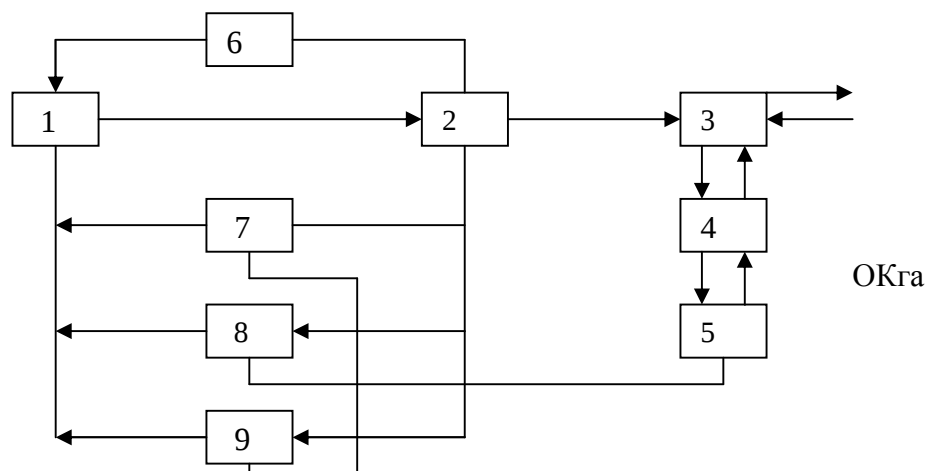
- Алоқа қурилмаларининг электр параметрларига мос келиши;
 - Қуёш радиациясининг суткалик, ойлик, даврий ўзгаришининг статистик маълумотларини қайта ишлаш натижасида қуёш энергия модулининг иш характерининг аниқлаш.
- Алоқа иншоатлари учун қуёш электроэнергия манбаини қуриш фойдали иш коэффициентини 9–14 % бўлган кремний фотоўзгартиргичлари асосида амалга оширилади.

Метрологик маълумотларнинг кўп йиллик кузатув натижалари шуни кўрсатадики, ёз давридаги қуёш нурланишининг ўртача суткалик давомийлиги 10 соатни, бир ойлик булутли кунларнинг сони 3 кунни, қиш даврида бу кўрсаткичлар 6 соат ва 10 кунни ташкил қилади. Бундан ташқари, йилнинг март ойидан ноябрь ойигача суткада 10 соат давомида қуёш қурилмаси алоқа иншоатларини электроэнергия билан таъминлай олади. Сутканинг қолган вақтларда эса энергия таъминоти аккумулятор батареялари ёрдамида амалга оширилади.

Қуёш электроэнергия манбаларини ишлаб чиқиш ва уларни ишлатиш баъзи бир пайтларда қийин муаммоларни ҳал қилиш билан боғлиқ. Бундай муаммоларнинг энг асосийларига ишончли ва барқарор ишловчи фотоўзгартиргичларни қуёшга ориентация қилиш, фотоэлементларнинг юзасини тозалаш, совуқ кунларнинг музлаш даврида қуёш батареяларини химоя юзаларини иситиш, қуёш электроэнергия манбалар қурилмаларининг бўлимларини техник ҳолати ҳақидаги ахборотларни йиғувчи датчиклар блокинн ишлаб чиқишлар киради. Электроэнергия манбаининг структура схемаси 12.4—расмда келтирилган.

Қуёш қурилмасининг майдонини кичрайтириш мақсадида фотоўзгартиргичларни қуёшга бўладиган ориентациясини азимут ва меридиан бўйича амалга ошириш учун қуёшли электроэнергия манбаи икки ўқли ориентация тизими билан таъминланади. Қуёш батареясининг бошқариш бўлимининг принципаиал схемаси 12.5—расмда келтирилган.

12.5—расмдаги схема куйидаги тартибда ишлайди: Фотоўзгартиргичларни ёритувчанлиги ҳар хил бўлганида (VD1 ёки VD2 нинг қоронғилашганда) мувозанатлантирувчи схемаси мувозанатдан чиқади, мувозанатлантирувчи схемасининг диагоналида маълум бир кутбга эга бўлган маълум бир миқдорда потенциал ҳосил бўлади.



12.4 –рasm. Электроэнергия манбаининг структура схемаси:

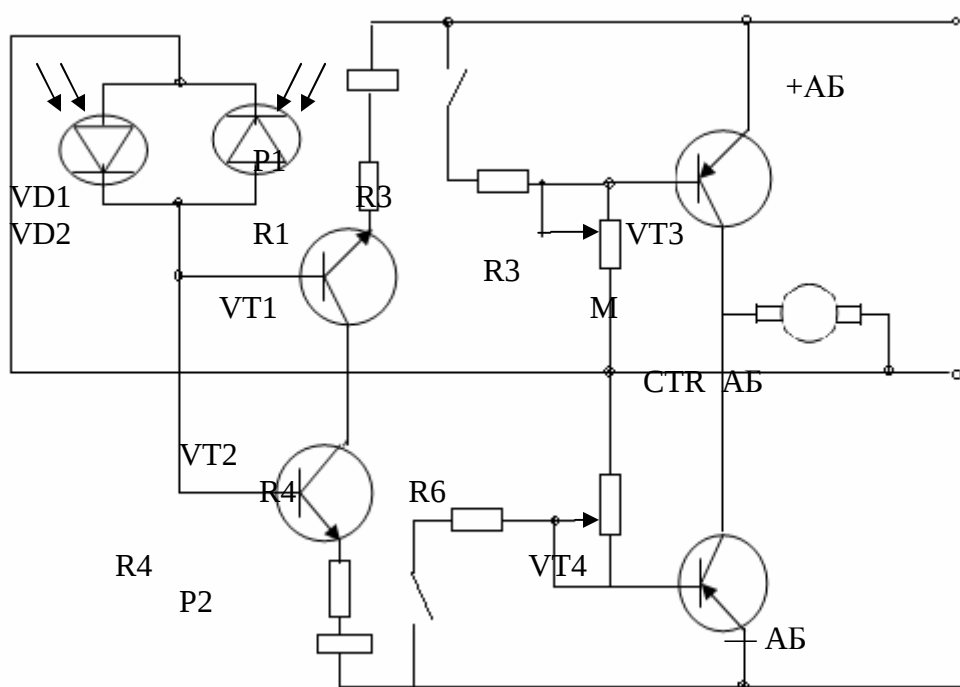
1– қуёш батареяси; 2– аккумулятор батареяси; 3– НПП қурилмаси;

4–теленазорат ва телебошқарув қурилмаси; 5– сервис қурилмаларини (иситиш ва тозалаш) бошқариш бўлими; 6– автоматика қурилмаси; 7– қуёш ҳаракатини кузатиш қурилмаси: 8 – қуёш батареяси юзасини тозалаш қурилмаси, 9– фотоўзгартиргичлар юзасини иситиш қурилмаси.

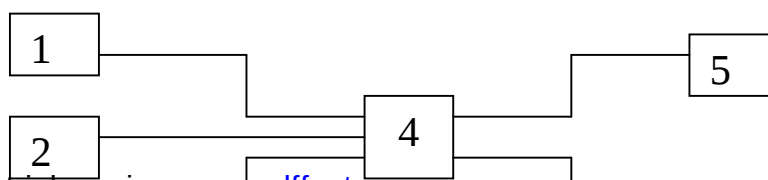
Бошқариш схемаси икки релега эга, манфий кутбда пастки реле ишга тушади, мусбат потенциал ҳосил бўлганида эса VT1 транзистори, манфий потенциал ҳосил бўлганида эса VT2 транзистори очилади ва зажир бўйлаб ток оқими ҳосил бўлади.

Реле ўрамлари орқали ток оқиб ўтганда унинг контактлари уланади. VT3 (ёки VT4) транзисторларининг базасида эса мусбат (ёки манфий) потенциал ҳосил бўлади. VT3 (VT4) транзисторларининг коллектор–эмиттер ўтиши ҳисобига двигател аккумулятор батареясининг ўрта нуқтаси йўналиши бўйича ёпилади. Двигател тўғри (ёки тескари) томонга ҳаракатга келиб горизонтал (ёки вертикал) йўналишда ҳаракатга келувчи қурилманинг етакчи ғилдирагини ҳаракатга келтиради.

Бир–бирига боғлиқ бўлмаган икки координатали принцип асосида қурилган, автоматик ориентация қилувчи, қуёшни кузатувчи қурилманинг бу ерда қўлланилганлигини эътиборга олган ҳолда унинг структура схемасини 12.5– расмда келтирилган схема асосида тасаввур қилиш мумкин бўлади.



12.5–расм. Қуёш батареясини қуёш йўналиши бўйича ориентациясини бошқариш схемаси.



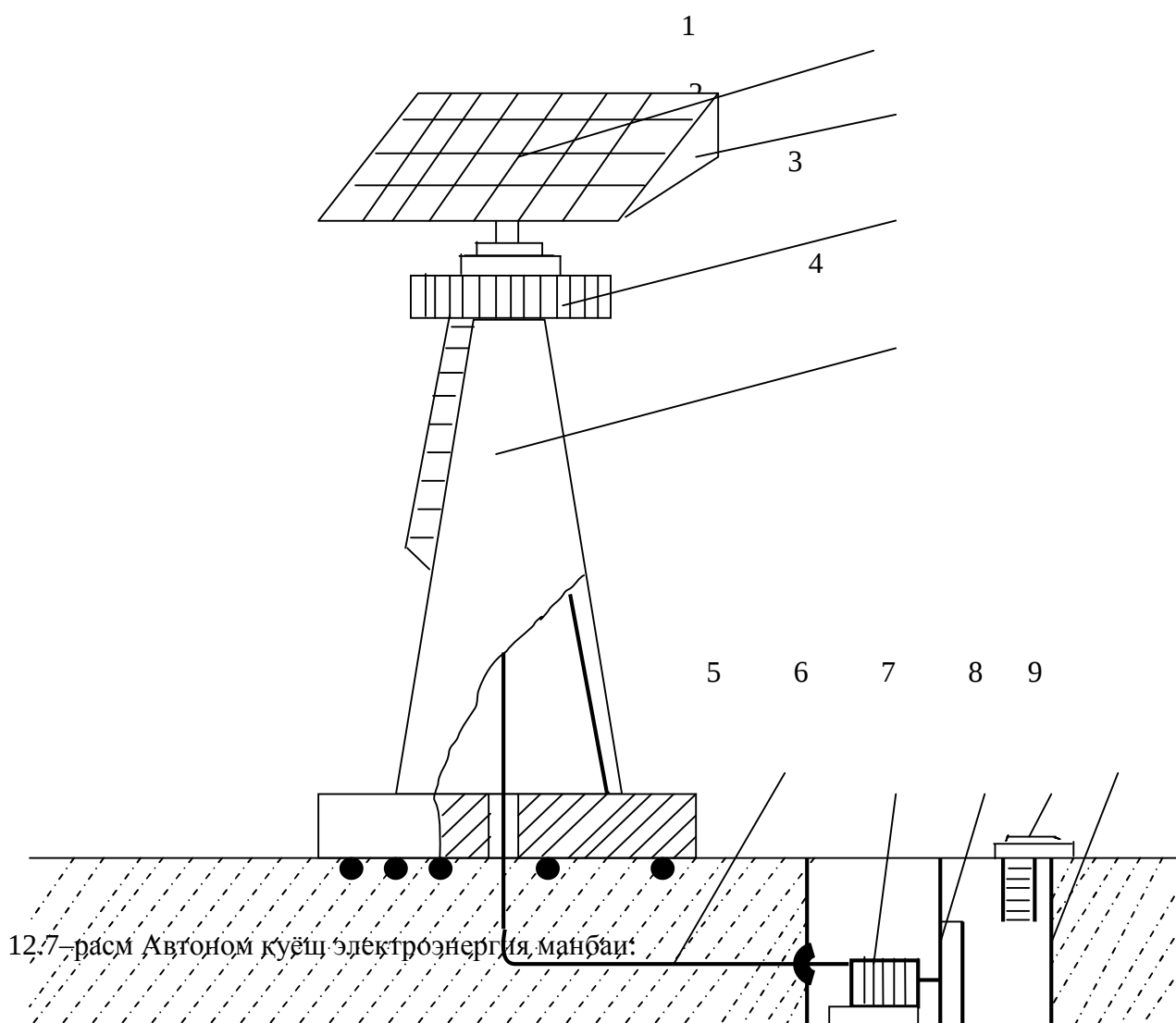
12.6 расм. Автоматик ориентация қурилмасининг структура схемаси:

1– қуёш батареясини аввалги ҳолатга қайтариш датчиги; 2—азимут бўйича қуёш ҳолати датчиги; 3– меридиан бўйича қуёш ҳолати датчиги; 4 – кузатиш меҳнизмини бошқариш бўлими; 5– қуёш батареясини азимут бўйича ориентация қилувчи двигател; 6– қуёш батареясини меридиан бўйича ориентация қилувчи двигател.

Азимут ва меридиан бўйича бошқариш схемалари 12.5–расм келтирилган схема билан бир хилдир. Иккала двигател ҳам қуёш қурилмасининг узатиш механизми орқали ориентация ўқиға ўрнатилган бош тишли ғилдирақлар билан боғланган.

Қуёш ҳолатини кузатувчи ва аввалги ҳолатга қайтарувчи датчиклар кремнийдан тайёрланган фотодиодларидан ташкил топган. Қуёш ҳаракати ҳолати ҳақидаги ахборотлар ёрита олиш детекторларидан тоқлар сифатида бошқариш бўлимига келади. Ёритилиш датчиклари қуёш қурилмасининг қоронғилаштирилган қисмига ўрнатилади.

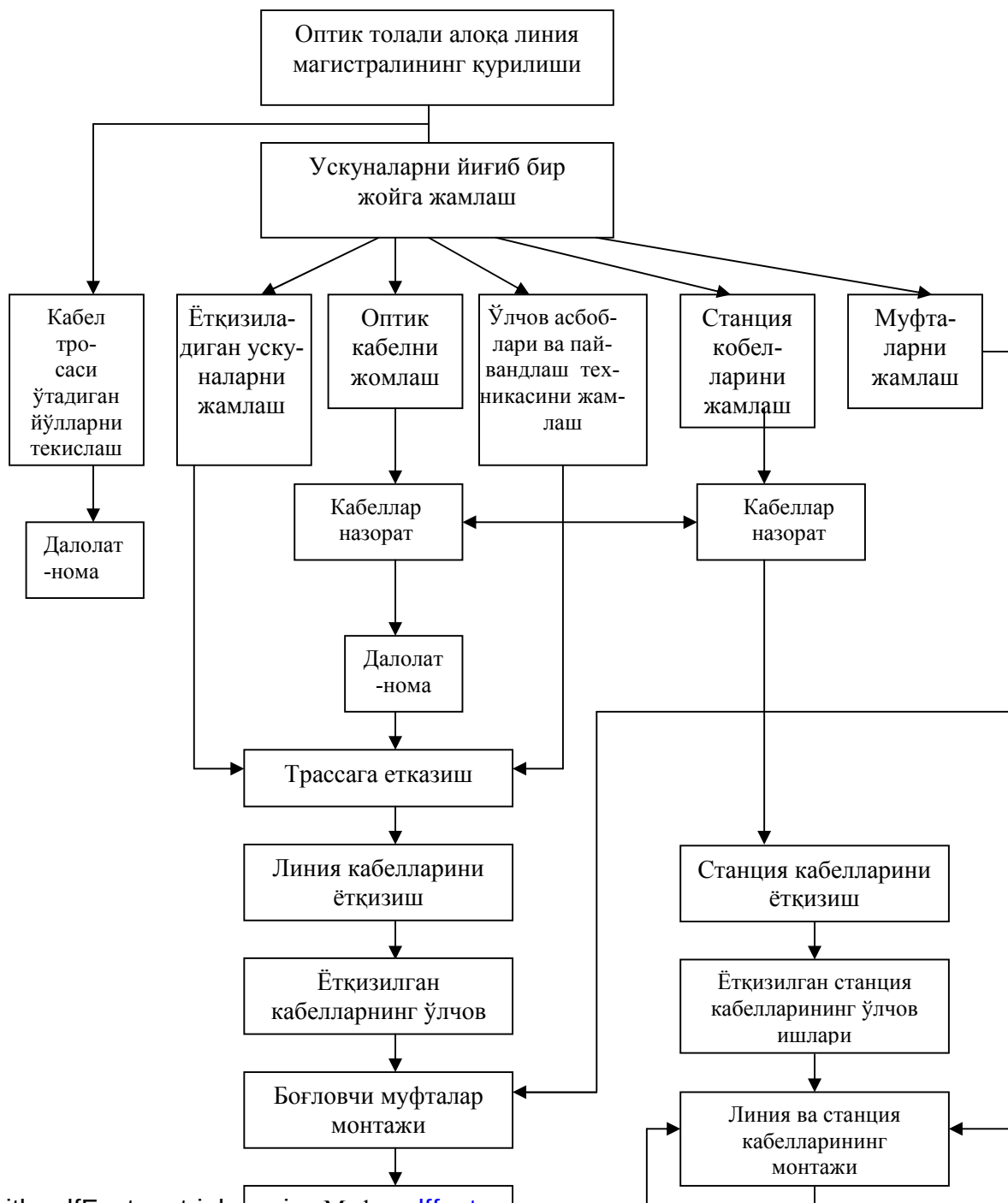
Алоқа қурилмалари учун кафолатланган автоном қуёш элетроэнергия манбаининг умумий кўриниши 12.7–расмда келтирилган.



1– қуёш қурилмаси; 2– ориентация тизими; 3– таъмирлаш майдончаси; 4– таянч мачтаси (устуни); 5– кучайтирилган кабел; 6– аккумулятор батареяси; 7–алоқа қурилмалари; 8– тушиш люки (жойи); 9– бункер қудук.

13. ТОЛАЛИ ОПТИК АЛОҚА ЛИНИЯ ҚУРИЛИШИ

Қурилиш ишларининг асосий масаларидан бири қурилиш ва монтаж ишлари бошланмасдан аввал асбоб ва ускуналарни бир жойга йиғиб жамлаш лозим. Толали оптик алоқа линияси қурилмасининг алгоритми 13.1– расмда кўрсатилган:



13.1 расм. Оптик –толали алоқа линияси қурилишининг алгоритми

Булар қуйидагилар:

1. Кабелларни ётқизиш ва тортиш учун асбоб ва ускуналарни йиғиш.
2. Линияда қўлланувчи оптик кабелларни йиғиш.
3. Станция қўлланувчи оптик кабеллар, ўлчов асбоб ускуналарни ва пайвандлаш техникасини йиғиш.

4. Кабелларни монтажи учун қўлланувчи боғловчи муфталарни йиғиб бир жойга жамлаш. Ускуналарни бир жойга жамлаш жараёнида параллел равишда алоқа трассаси бўлиб чиқилиб, бу ишлар бажарилгандан сўнг далолатнома тузилади.

Толали оптик алоқа линияларини қуриш ва монтаж қилиш қоидалари бўйича линия ва станция кабеллари ички назоратдан ўтказилди, бу ишлар бажарилгандан сўнг ҳам далолатнома тузилиб завод паспорти билан солиштирилиши лозим.

Текширувдан ўтказилган линия ва станция кабеллари ётқизиладиган жойга олиб борилади. Ундан сўнг бу кабеллар шаҳар ичида ва аҳоли истиқомат қиладиган, шаҳар ташқарисида ёки аҳоли яшайдиган манзилгоҳлардан ташқарида кабеллар тўғридан-тўғри ерга ётқизилади. Кабеллар ётқизилгандан сўнг боғловчи муфталар монтажидан аввал кабелларнинг параметрлари назоратдан ўтказилади. Боғловчи муфталар монтажи рефлектометр ёрдамида оптик назорати остида бажарилади. Станция кабеллари ҳам ички назоратдан ўтказилгандан сўнг бино ичида ётқизилади ва унинг параметрлари – яъни сўниш қиймати ўлчанади. Юқорида кўрсатиб ўтилган ишлар бажарилгандан сўнг станция ичида махсус ўрнатилган ажратувчи боғловчи муфталар ёрдамида линия ва станция кабеллари монтаж қилинади. Монтаж қилинган кабеллар ва бутун қилиб монтаж қилинган линиянинг ҳам сўниш қиймати ўлчанади. Бу ишлар бажарилиб бўлгандан сўнг бутун линия станция ускунасига улаш учун тайёрдир. Станцияда ётқизиладиган кабеллар бино хоналари ичида эгилишлар сони кам бўлишига эътибор бериш керак.

13.1. Кабелларнинг ички назорати

Толали оптик алоқа линиялари қурилиши жараёнида ётқизилиш учун тайёрланаётган ҳамма турдаги қурилиш узунликларидги кабеллар ички назоратдан ўтказилиши лозим яъни оптик кабелларнинг нур ўтказувчи толалари сўниш бўйича назорат қилинади.

қурилиш узунликларидаги кабелларнинг ғалтаклари устидаги қоплами очилгандан сўнг қуйидагилар текширилади:

- 1) Завод томондан тайёрланган паспортини бор йўқлиги;
- 2) Ғалтакда белгиланган ва завод паспортида белгиланган кабел русумини тўғри келишлиги;

- 3) Ғалтакдаги кабелнинг ташқи кўриши кўрилиб унда эзилишлар ва ташқи қобиғи бузилган жойлари йўклиги кўздан кечирилади;
- 4) Кабел паспортида кабел узунлиги ва қайси кабел ишлаб чиқарувчи фирма ва толаларнинг турли тўлқин узунликларидаги сўниш коэффициентлари кўрсатилиши лозим;

13.2. Кабелларни ётқизиш

Кабелларни ётқизиш пайтидан муҳит ва об-ҳаво ҳарорати минус 10°C дан кам бўлмаслиги керак. Минтақавий тармоқларда оптик кабеллар ҳамма категориядаги тупроқларда унча чуқур бўлмаган сув ҳавзаларидан ва дарёлардан, телефон канализацияларда, махсус ётқизилган қувурларда, шахталарда ҳамда коллеторларда ётқизиши мумкин.

Тўғридан-тўғри ерга ётқизиладиган кабеллар тайёр қавланган траншеяларда (арикларда) қўл билан ёки траншеясиз усулда пичоқли кабелётқизгичлар ёрдамида ётқизиши мумкин. Сув ҳавзфалари ёки дарёлар орқали ётқизиладиган кабеллар махсус лойиҳа ечимлари асосида олиб борилади.

Оптик кабелларини ётқизиш жойи ва ётқизиш усулари бўйича қуйидаги ишлар бажарилиши лозим.

§ алоқа трассаси бўлиниши керак;

§ кабеллар ётқизиладиган жойга ғалтакда ўралган кабелларни ётқизиш ва бўшаган ғалтакларни трассадан олиб чиқиб кетиш керак;

§ автомобил йўллари ва темир йўллар билан кесишган ерларда қувурлар ётқизиши керак;

§ тайёр траншеяга кабелларни ғалтакдан бўшатиб шундан сўнг уларни ётқизиш керак;

§ кабелётқизгич ёрдамида кабелларни ерга ётқизиш керак;

§ темир йўллар ва автомобил йўллар билан кесишган ерларда, қувурларда кабеллар ётқизиши керак;

§ кабелларни телефон канализацияга ётқизиши учун ускуналарни тайёрлаб кабеллар ётадиган каналларни тайёрлаш керак;

§ кабелларни телефон канализацияга ётқизиш керак;

§ кабеллар ётқизиладиган трассани белгилаб ишчи чизмаларда ўзгартириш киритилган ерларни белгилаш керак.

Кабелларни олдиндан қавланган тайёр траншеяга ётқизишдан аввал уни кабел ғалтагидан механизмлар ёрдамида бўшатилиб ётқизиши лозим.

Агар трассада бир қанча тўсиқлар бўлиб механизмлар ишлатиб бўлмайдиган бўлса, у ҳолда кабелни ғалтакдан бўшатишда қўл кучидан фойдаланилади.

Агар трассада шароит бўлса, у ҳолда кабелни ғалтакдан бўшатишда махсус кабел ташувчи аравача ёки махсус автомашина кузовида ўрнатилган ускунадан фойдаланган ҳолда траншея бўйлаб ҳаракатланиб кабел ётқизилади. Бундай ҳолатда кабел тўғридан-тўғри траншея қаърига ёки траншея ёнига бўшатилиб ётқизилиб кетилади. Автомашинани ҳаракатланиш тезлиги 1км/соат дан ошмаслиги керак. Автомашина ёки махсус кабел ташувчи аравачанинг ғилдирагидан траншея четигача бўлган масофа траншея чуқурлигидан 1.25 мартадан ошмаслиги керак.

Агар трассадаги жой рельефи ва йўл шароити бўйича техникадан фойдалана олмайдиган бўлсак у ҳолда ғалтакдаги кабел траншея четига бутун узунлик бўйича ёйилиб чиқилади ва ундан сўнг секин-асталик билан кабел траншеяга туширилади. Бундай ҳолатда ғалтакдаги кабел махсус ускунада кабел ётқизиладиган жой бошида ўрнатилади. Кабел ётқизиши жараёнида ишчилар қўлидаги кабеллар орасидаги масофа иложи борица кабел чўзилмайдиган ва ерга ишқаланмайдиган масофа бўлмоғи лозим.

Кабелни ғалтакдан бўшатиш чоғида кабел ғалтагининг айланиш тезлиги секин-аста бўлиб кабелни трасса бўйича ётқизиладиган тезликда бўлиши ва ишчилар кабелни ғалтакдан бўшатишда куч билан зўрлаб силтамасликлари керак.

Алоқа кабелларини траншеясиз усул билан ётқизишда кабелётқизгичлардан фойдаланилади. Кабел ётқизгичнинг ишчи органи кабелни ётқизиш жараёнида уни шикастламайди ва кабел кассетадан чиқиш жараёнида талаб этиладиган эгилиш радиуси ҳолатида ётқизилади. Оптик кабелни текис бўлмаган жойларда ётқизиш пайтида кабел оптик назорат остида бўлиши керак,

бундай пайтда кабелнинг толалари бир–бири билан шлейф қилиб битта тола кўринишида уланиш керак ва толанинг оптик назорати кабелнинг «А» томонидан олиб борилиши керак. Кабелдаги ҳисоб бўйича биринчи толасига оптик генератор уланса, охириги толага эса қувватни ютувчи ўлчов асбоби уланади.

Кабел ётқизгич кассетасининг ички қисми кабелнинг ташқи қобиғини шикастламаслиги учун пайвандланган чокли жойлар ва бошқа ўткир жойлардан тозаланган бўлиши керак. Бошқа турдаги ётқизилган кабеллар қўлланган кабел кассетасини оптик кабелларни ётқизиш учун қўллаш мумкин эмас. Кабелларни ётқизиш жараёнида ҳар 5–6 км масофада кассетанинг ички тарафи текширилиб иложи бўлса тозалаб туриш керак. Кабелни ётқизш пайтидаги тезлик кабел ғалтагининг айланиш тезлигига тенг бўлиб, кабел ётқизгич устида хизмат кўрсатувчи ишчи ўз жойида яъни кабелётқизгич устида бўлиб кабелни кассета орқали тўғри ўтишини ва кабел силталанмайдиган ҳолатда бўлишини қаттиқ назорат қилиши керак.

Битта қурилиш узунлиги ётқизилиб бўлган ва иккичи қурилиш узунлиги уланадиган жойда 3000×2000×12000 мм ўлчамда котлаван (ўра) кавланади. Ётқизилиб бўлган кабелнинг охири учидан 8 метр узунликда кабел қолдирилади. Котлован (ўра)нинг иккинчи томонидан эса 8 метр узунликда иккинчи қурилиш узунликдаги кабел учи кабел ётқизгич кассетаси орқали ўтказилиб ётқизилади. Котлованда 8 метрдан узунликда қолдирилган кабел учлари полиэтилен қопқоқлар билан муҳофазаланади.

13.3 Муфта монтажи

Оптик – толали кабелларнинг муфта монтажи ўз ичига қуйидаги технологик операция жараёнларини олади.

1. Пайвандлаш тақсимлагичини тайёрлаш;
2. Кабелларнинг охириги томонидан учларини ажратиш;
3. Толаларни пайвандлашга тайёрлаш;
4. Кабел учларини муфтага махкамлаш;
5. Кассетага кабел модулларини махкамлаш;
6. Толаларни пайвандлаш;
7. Модулларни жойлаштириш, кассета махкамланиб ва пайвандлаган блокни ёпиш;
8. Тайёр муфтани ёпиш.

Муфталар монтажи пайвандлаш кассетасини тайёрлашдан яъни унинг ичига тақсимлагични жойлаштиришдан бошланади. Шундан сўнг кабел учлари ажратилади ва ташқи полиэтилен қобиғ кесиладиган жой белгиланиб, аввал пичоқ ёрдамида кундалангига ва узунасига иккита бўлакга ажратиш учун кесилади. Полиэтилен қобиғ термоускуна ёрдамида қиздирилиб шундан сўнг ажратилиб ечилади. Тўлқинсимон қобиғ аввал устига қопланган ёпиштирувчи қоплами артиб тозаланади ва аввал қобиғ бир мунча қиздирилгандан сўнг уланган чокидан ажратилади ҳамда олиб ташланади. Унинг тагидаги арамид ип тўқималари 200 ммга қадар қисқартирилади. Модуллар термоускуналар ёрдамида иссиқ ҳаво остида 550 мм узунликда текисланади. Шундан сўнг қабул қилиб модуллар қабул қилинган методика асосида қизил рангдан бошлаб монтаж учун тайёрланади. Марказий кучайтирувчи элемент эса 300 мм узунликга қадар қисқартирилади, агар оптик кабел тўлқинсимон пўлат қобиғга эга бўлса, у ҳолда игнали қисқич ёрдамида муфтанинг ички платасига махкамланади. Блокда жойлашган қаттиқ ушлаб турувчи қисқич орасида жойлашган кассеталар бўштилади. Марказий кучайтирувчи элемент билан бирга арамид ип тўқималари боғланган блокнинг пастки томонидан ўтказилиб кучайтирувчи ускунага олиб борилади ва шайба ҳамда болт ёрдамида тортилган боғлам махкамланади, унинг учлари эса кесиб ташланади. Шундан сўнг модул махсус кескич ёрдамида айланма қилиб кесилади ва секин асталик билан ўралади. Тасма билан ўралган модул кассетага жойлаштирилиб қисқич ёрдамида махкамланади. Модулдан ажратилган оптик толалар кассета ичига максимал эгилиш радиуси бўйича учта ўрам қилиб айлантириб жойлаштирилади.

Кассета ичига жойлаштирилган толалар пайвандлаш аппаратининг юқори қисмига болт билан махкамланади. Модул эса пайвандлаш аппаратининг модул ушлагич ичида махкамланади.

Стриппер ёрдамида толалар 40 мм узунликда мухафазаловчи қоплам ва толалар қобиғи тозаланади. қобиғдан ажратилган тола юмшоқ қоғоз салфетка ёрдамида яхшилаб артилиб тозаланади. Пайвандлаш аппаратининг махсус кескичи ёрдамида тола ўзаги тўғри бурчак остида синдирилади ва аппаратнинг чап томонига қискич ёрдамида жойлаштирилади. Худди шундай операция йули билан ўнг томондаги тола қискич ёрдамида жойлаштирилади. Пайвандлаш аппаратида толалар бири–бири билан пайвандлаб уланади. Пайвандлаб уланган толалар пайвандлаш тақсимлагичининг биринчи жойига жойлаштирилади. Шу усул билан модулдаги қолган оптик толалар пайвандлаб уланган пайвандлаш тақсимлагичининг кейинги жойларда жойлаштирилади ва компаунд қуйилиб усти ёпилади.

Пайвандлаш тақсимлагичлари жойлашган кассета айлантирилмай унинг ичига модулар ёки мухафазаловчи адаптер найчалари бир–бири устига жойлаштирилади. Кассета муфта ичига жойлаштирилиб болт ёрдамида махкамланади. Ҳамма толалари пайвандланган кассеталар муфта ичига жойлаштирилиб бўлгач муфта қуйидагича ёпилади. Муфта ичига киритиладиган кабел қобиғи яхшилаб тозалангач компаунд суркалади ва қурилади, қобиғ устига ўраладиган ёпишқоқ тасма қискичга қадар ўралади. Усти ўралган қобиғ диаметри калибратор ёрдамида текширилади. Агар муфтага иккита кабел киритиладиган бўлса, у ҳолда қолган иккита кабел киритилувчи тешиклар махсус втулка (қопқоқлар) ёрдамида беркитилади.

Муфтанинг пастки ярми уланадиган жойига муфтани герметизация қилиш учун герметик шнур ўралади. Муфтанинг пастки қисмига қуритгич пакети очилиб солинади. Муфтанинг пастки ярим қисми устига устки ярим қисми аста секинлик билан жойлаштирилиб бир–бири билан сиқилади. Муфтани сиқиш учун аввал муфтанинг кичик томонидаги болтлар буралиб сиқилади. Муфталар орасидаги оралик калибраторлар ёрдамида текширилади, шундан сўнг муфтанинг узун томонидаги болтлар сиқиб тортилади. Муфтанинг ёпилиш сифати калибратор ёрдамида текширилади ва болтлар ёпишқоқ тасма билан ёпиштирилиб муҳофазаланади.

13.4. Кабелларни бинога киритиш

Одатда шаҳар телефон тармоқларида қўлланивчи кабеллар АТС биносига, шаҳарлараро тармоқларда ва минтақавий тармоқларда қўлланивчи кабеллар шаҳарлараро телефон станцияга, телеграф станциясига, охирида манзилгоҳларининг телефон станцияларига, хизмат талаб қилинадиган пунктларга киритиладиган кабеллар ва бошқа алоқа корхоналаридан келувчи кабеллар ҳаммаси бино ичига киритилади.

Алоқа тармоғи биноси ичига киритилган кабеллар махсус ускуналар жойлашган хонага киритилади, бу хона шахта деб аталади. Одатда шахта биносининг пастки қаватида ёки бино подволи жойлашган жойида, агар бундай жойлар бўлмаса, у ҳолда бинонинг 1–қаватида жойлашган хона полида жойлашган ускуналарга киритилади.

Алоқа корхоналари ва алоқа иншоотларининг биносига киритиладиган оптик–линия кабеллари станция кабеллари билан станцияни боғлайдиган ускуналарга киритилади. Бу ускуналар махсус BW7R (Германия) стойкасига ўрнатилган. Хизмат талаб қилмайдиган регенерация пунктларига киритиладиган линия оптик кабеллари ҳам стойкаларда жойлашган ускуналар ёрдамида уланади.

Бино ичидаги шахтадан линия оптик кабеллари линия аппарат цехига (ЛАЦ) тўғри қўтарилади. ЛАЦ хонасидаги киритилувчи ускуналарига оптик кабеллар кабелрост бўйлаб ўтқизилади.

Станция ва линия кабелларини уланиш ускунасида бир қанча кассеталар жойлашган бўлиб, уларга пайвандланган тола тугунлари махкамланади. Эксплуатация жараёнида осон бўлиш учун пайвандлаб уланган станция кабелларининг учи разъём (ажратгич) билан тугалланган.

Кассеталар жойлашган жавонда нур ўтказгич улагичлар жойлашган. Бу улагичда бир қанча ажратувчи муфталар жойлашган бўлиб, унга киритиладиган толалар ўзининг тартиб рақами билан белгиланган. Бундай ускунага 60 та оптик тола киритиш мумкин. Муфтанинг 2–томонида эса, эгилувчан станция кабелли иккита разъём билан уланган.

13.5. Толали–оптик алоқа линиясини эксплуатацияга топширув жараёнидаги ўлчов ишлари

Толали–оптик алоқа линия курилиш–монтаж ишлари тугагандан сўнг, эксплуатацияга топшириладиган кабеллар курилиш корхонаси ишчилари томонидан текширув ва топширув ишларини бажарадилар. Эксплуатацияга топшириладиган ишларни қабул қилишда оптик–тола кабелли линияни монтаж қилинган тўлиқ участкасида оптик охирлаш разъёмлари билан оптик толанинг параметрларини ўлчаш орқали қабул қилинади. Албатта ўлчанадиган иш ҳажми ва нормалари буюртмачи томонидан ишлаб чиқарилган техник талаблар асосида аниқланади ва у оптик кабелнинг конструкцияси бўйича ташкил қилинадиган алоқа узатиш воситасига боғлиқ.

Катта ўтказиш қобилиятига эга бўлган Толали–оптик алоқа линиясида кабелдаги ҳамма толаларнинг сўниш қиймати ва дисперсияси ўлчанади. Ўлчовлар ўлчанувчи сигналларнинг ишчи тўлқин узунлигида ва тарқатувчи манбанинг частота полосасининг кенглиги шароити учун ҳамда оптик сигналларни киритиш/чиқариш усули бўйича олиб борилади. Оптик толаларнинг сўниши ва дисперсия ўлчови иккала узатиш йўналишги бўйича олиб борилади, чунки шу йўл билан ўлчанаётган параметрларнинг фарқи ҳисобига Толали–оптик алоқа линиясининг бир жинслилиги бўлиши кўрилади. Шундай қилиб, эксплуатацияга топширилаётган Толали–оптик алоқа линиясини ўлчови учун тўлиқ равишда ўлчов асбоблари бўлиши лозим. Икки йўналишдаги ўлчов натижалари Толали–оптик алоқа линиясини паспорти учун қўлланадиган тегишли жадвалларга тўлдирилади. Толали–оптик алоқа линиясини иккитомонлама ўлчови оптик рефлектометрлар ёрдамида ўлчанади. Шунингдек, Толали–оптик алоқа линиясининг паспортида ҳар бир муфтадаги толаларни уланиш схемаси ва алоқа трасса магистрали ўтган линия харитада тўлиқ кўрстирилиши керак.

14. ОПТИК КАБЕЛЛАР ЁТҚИЗИЛИШ ЖАРАЁНИДА ТОРТИШ КУЧИНИ ҲИСОБИ

Оптик кабелларни телефон канализациясига ёки ерга кабел ётқизгич ёрдамида ётқизиш жараёнида тортилиш кучи таъсир этади.

Оптик кабеллар кабел ётқизгич ёрдамида ерга ётқизишли пайтида тортилиш кучи остида бўлади, яъни кабел кабел ғалтагидан бўшатиш чоғида ва уни кассетага кириш ва чиқиш жараёнида қандайдир куч билан тортилади. Аммо кабел ётқизиш жараёнида тўсиқларга учраш натижасида

бир мунча тўхташлар бўлиб тортувчи кучнинг, яъни тракторларининг синхрон ишлаши бузилади. Тортиш кучларини қайта ҳаракатланиш ҳисобига тортиш кучларининг динамик юкламаси ўзгаради ва у ўз навбатида кабелни тортилувчи кучи ўзгариб нормадан ошиб кетади. Шунинг учун, кабелларни шикастланишини олдини олиш мақсадида тортиш кучини ҳисоблаб, уни техник нормалари билан солиштирмақ керак. Оптик кабелларни ерга ётқизиш жараёнида кабелнинг массаси ва узунлигини эътиборга олиш керак. Оптик кабелларни ерга кабел ётқизгич ёрдамида ётқизирилишида тортиш кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T=(P+Q) f m L_{\text{к.у}}, \text{ кГс} \quad (14.1)$$

бу ерда: P – бир метр узунликдаги кабел массаси, кг/м;

Q – ер қатламининг вертикал босими, кг/м²;

f – кабел ётқизгич кассетасида кабелни ишқаланиш коэффициентини, ($f_{\text{к0,15}}$);

m – динамик коэффициент ($2 \div 3$);

$L_{\text{к.у}}$ – ерга ётқизиладиган қурилиш узунлигидаги кабел ($L_{\text{к.у}}=2 \div 4 \text{ км}$).

Ҳисоблаб чиқилган қиймат кабел ишлаб чиқарувчи корхона томонидан берилган паспорт маълумотлари билан солиштирилади.

Одатда аҳоли яшайдиган манзилгоҳларда кабеллар телефон канализациясида ётқизилади. Телефон канализациясида ётқизиладиган кабеллар ҳам тортилиш кучи кучи остида бўлади ва бу куч кабелдаги оптик толалар параметрларига таъсир қилиши мумкин. Шунинг учун бундай юклама қийматини ҳисоблашда ва максимал тортиш кучини аниқлашда кабелнинг узунлигини, массасини ва кабел қобиғини телефон канализация қувурларига ишқаланиш коэффициентига, канализация трассасига, профелига ва трассадаги бурилишларга боғлиқдир. Оптик кабелларни телефон канализация трассасининг тўппа-тўғри участкасида ётқизилиш жараёнидаги тортилиш кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T_T=P f L_{\text{к.у}}, \text{ кГс} \quad (14.2)$$

бу ерда: P – бир метр узунликдаги кабел массаси, кг/м;

f – ишқаланиш коэффициентини;

$L_{\text{к.у}}$ – қурилиш узунликдаги кабел, км.

Ишқаланиш коэффициентини телефон канализация қувурлари материали ва оптик кабелнинг қобиғига боғлиқ бўлиб, полиэтилен қобиғли кабеллар учун: бетон қувурларда – 0,38; асбестоцемент қувурларида – 0,32 ва полиэтилен қувурларда – 0,29 бўлади.

Агар канализация трассаси тўппа-тўғри бўлмай бир қанча бурилишлардан иборат бўлса, у ҳолда бурилишлар ҳисобига тортиш кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T_6=T_T e^j, \text{ кГс} \quad (14.3)$$

бу ерда: T_T – бурилишгача бўлган оптик кабелнинг тортиш кучи, кГс; j – трасса бурилиш бурчаги, рад.

Оптик кабеллар тортилиш пайтида кучли тортиш юкласига эга бўлмаслиги учун қурилиш узунликдаги кабелни икки қисмга бўламиз, яъни кабел ётқизиладиган трассани ўртасини топиб шу жойдан кабелни икки томонга қараб тортилади. Бу жараёнда тортиш кучи оптик кабел тортиладиган томон учун ҳисобланади.

15. ЛОЙИХАЛАШТИРУВЧИ МАГИСТРАЛ УЧУН УСКУНА ТУРИНИ ТАНЛАШ

SDH технологияси қўлланилган транспорт тармоқларини яратишда маълум бир элементлардан фойдаланилади, булар:

- мультиплексорлар;
- кросс-коннекторлар;
- концентраторлар;
- регенераторлар;
- терминал ускуналар;

SDH технологиясининг асосий функционал модуль вазифасини рақамли синхрон мультиплексор бажаради. SDH мультиплексори ўз навбатида мультиплексор вазифасини ва имконият терминал вазифасини бажариб, у ўз навбатида ўзининг киритилувчи портларини кичик сатҳдаги ва кичик тезликдаги PDH иерархиясидаги имконият каналларини улаб ишлатиш имконини беради. Бундан ташқари улар коммутация ва регенерация каби масалаларни ечиши мумкин, чунки уларнинг бажарувчи функциялари тизимни бошқариш ва бошқарув элементи таркибининг имкониятлари орқали аниқланади.

Мультиплексорлар бир-бири билан толали оптик кабелларни қўллаган ҳолда синхрон оптик линия тракти билан уланади. SDH мультиплексорлари орасида максимал масофани аниқлаш учун транспорт тармоғининг топологиясини режалаштиришни билган ҳолда аниқлаш мумкин. Бу масофа бир қанча факторларга боғлиқ бўлиб, улардан қуйидагилари асосий бўлиб ҳисобланади:

- транспорт тармоғини лойихалаштиришда қўлланувчи оптик кабелдаги оптик тола тури;
- танланган ишчи тўлқин узинлиги;
- оптик нурлантиргич тури ва унинг максимал оптик қуввати;
- қабул қилгич томондаги фото қабул қилгич тури ва унинг минимал сезгирлиги;

Транспорт тармоғини топшириқ- вазифаси берилган шаҳарлар орасидаги участкани лойихалаштиришда қўлланувчи оптик кабелларнинг турлари 4-бўлимда кўриб чиқилган.

Синхрон рақамли мультиплексорнинг турини танлаш транспорт тармоғининг сатҳига боғлиқ. Ўқув қўлланманинг 5-бўлимида лойихалаштирилувчи аҳоли пунктларидаги аҳоли сони ва булар

орасида лозим бўладиган каналлар сони асосида лойихалаштирилувчи тармоқ STM-N сатҳида ишлаши маълум бўлган.

Курс ишида танланган рақамли синхрон ускуна ҳақидаги маълумотлар ускуна ва қурилма ишлаб чиқарувчи корхона ёки фирмасининг маълумотлари билан тўлдирилади.

SDH мультимплексорлари орасидаги регенерация участка узунлигини ҳисоблаш учун керак бўладиган параметрлар 6.1-жадвалида келтирилган.

15.1-жадвал.

Номинал узатиш тезлик, Мбит/с	Кичик масофага узатиш	Узун масофалар учун	
Қўшимча коди ITU-TS.G.957 тавсиясини 1-жадвали			
	L-1	L-1.1	L-1.2
Ишчи тўлқин узунлик диапазони	1260...1360 нм	1270...1345 нм	1480...1580 нм
Таянч S нуқтадаги узаткич; - манба тури; - спектрал тавсилот; - максимал ўрта квадратлик кенглиги; - ўртача йўналтирилган қувват максимум минимум			
Таянч R нуқтадаги қабул қилгич; - минимал сезгирлик Кабелдаги рухсат этиладиган йўқотувчанлик			
Узатув масофаси (намунавий)			

15.1-жадвалда оптик линия блокиннинг учта тури учун оптик интерфейслар параметрлари келтирилган; станция ичида (I-inside), станциялар орасида – кичик секцияли масофа (s – short), узун секция масофа (L-long). Регенерация участка узунлигининг ҳисоби иккита турдаги оптик линия блокиннинг STM-N (S, L) сатҳи учун бажарилади.

Танланган синхрон рақамли мультимплексорнинг структуравий схемаси келтирилади ва бу схеманинг ишлаш принциби кўрсатиб ўтилади.

16. ТОЛАЛИ–ОПТИК АЛОҚА МАГИСТРАЛИНИ ҚУРИШДАГИ ИШ ҲАЖМИ ВА МАТЕРИАЛИ БЎЙИЧА ЙИРИКТИРИЛГАН СМЕТА.

16.1-жадвал

№ Т/р	Материаллар ва иш ҳажми	Ўлчов бирилиги	Баҳоси, ш.б.	Жами, ш.б
1	2	3	4	5
1	Материаллар			
	Ўтқириш бўйича оптик кабел тури	км		
	–ерга ўтқириш учун	(12 та	4500	
	–дарёларда ўтқириш учун	оптик тола)	6500	
	–канализацияда ўтқириш учун		2200	
	–станцияда ўтқириш учун	дона	500	
2	Толали–оптик кабел учун муфта		220	
	Иш ҳажми	км		
3	Кабелларни траншеясиз ўтқириш (кабелўтқизгич ёрдамида)	100м ³	210	
4	Қўл билан траншея қовлаш	км	45	
5	Кабелни тайёр траншеяга ўтқириш		15	
6	Қўл билан траншея котлован ва чуқурларни қовлаш	100м ³	12	
7	Автомобил йўлини ёки темир йўлини ёпиқ усулда 10 метргача бўлган масофани қовлаб ўтиш	кесиб ўтиш		
	Кабелни телефон канализацияга ўтқириш		40	
8	Муфта монтажи	км		
	Кабел майдончасида оптик кабелни сўнишини ўлчаш	муфта	365	
9			170	
10	Битта регенерация участкасида монтаж қилинган кабелни линия икки томонлама оптик кабел параметрларини рефлектометр билан ўлчаш	км		
11	Бутун линия узунлигида оптик кабел сўнишини икки томонлама ўлчаш		70	
	Ўлчов устунчаларини ўрнатиш	км		
12			70	
		км		
		дона	115	
13			3	

Жадвалда келтирилган материаллар ва иш ҳажмини инобатга олган ҳолда Толали–оптик магистрални қуриш учун кетадиган харажатлар бўйича йириктирилган смета тузилади. Умумий харажатларни ҳисобга олиш чоғида режалаш йиғмаларини (умумий ҳажми ва материаллар нархидан 18% қийматида олинади) ва турли йиғма харажатлар (режалаш йиғмаларини ҳисобга олган ҳолдаги баҳосини 200% қилиб олинади).

Юқорида қайд этиб ўтилган маълумотларни инобатга олган ҳолда умумий харажатлар ҳисобланади. Умумий харажатлари билган ҳолда бир канал.км қийматини қуйидаги форм ула билан аниқланади:

$$C = \frac{K}{N \times L}, \quad \frac{\text{ш.б.}}{\text{канал} \times \text{км}} \quad (13.1)$$

бу ерда: K – Толали–оптик алоқа линиясининг смета нархи, ш.б.;

N – каналлар сони, каналл;

L – лойихалаштирилаётган магистрал узунлиги, км.

Каналл километр нархини икки марта ҳисобланади:

1. Лойихалаштирилаётган трассадаги каналлар сони учун;

2. Алоқа узатиш воситаси ёрдамида ҳосил қилса бўладиган каналлар сони учун.

АДАБИЁТЛАР

- 1 Гроднев И.И. Волоконно–оптические линия связи. – М.: «Радио и связь», 1990–224с.
- 2 Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH.–М.:ЭКО–ТРЕНДЗ,1997.–148с.
- 3 Слепов Н.Н. Архитектура и функциональные модули сетей SDH. «Сети и системы связи». №1,1996, – 9с.
- 4 Волоконно–оптические линии межстанционной связи. Справочное пособие, Васильев В.Н., Семейкин В.Д., Т: ТЭИС,1997.
- 5 Волоконно–оптические линия связи. Учебное пособие, Василев В.Н., Смрщевский В.С. Т: ТЭИС,1997.
- 6 Гроднев И.И., Верник С.М., Кочановский Л.Н., Линия связи. М: «Радио и связь», 2005
- 7 Москаленко Ю.С., Агзамов, Элементы проектирования и строительства ВОЛС. Ташкент: 1987 г.
- 8 Атлас автомобильных дорог.
- 9 Попов Б.В. Строительство и техническая эксплуатация ВОЛС – М.: «Радио и связь», 1995–198с.
- 10 Руководство по строительству магистральных и внутризоновых оптических линий связи. М.,1993.

