

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA, AXBOROTLASHTIRISH VA
TELEKOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI DAVLAT QO'MITASI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
SAMARQAND FILIALI
TELEKOMMUNIKASIYA TEXNOLOGIYALARI VA KASB TA'LIM
FAKULTETI
TELEKOMMUNIKATSIYA INJINERINGI KAFEDRASI
“Radioreleyli va optik tolali uzatish tizimlarining qiyosiy tahlili”
mavzusidagi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

BAJARDI: 5522200-Telekommunikatsiya
yo'nalishi 4-bosqich talabasi Normurododov. T.

ILMIY RAHBAR: O'zbekiston Respublikasi
AATTDQ Samarqand viloyati
hududiy boshqarmasi boshlig'i
Eshnazarov. N _____

SAMARQAND – 2014 y.

MUNDARIJA

Kirish	2
I bob. Loyihalashtirilayotgan uzatish tizimlarining qisqacha tavsifi	4
1. Sinxron raqamli ierarxiya transport tizimi.....	4
2. Sinxron raqamli ierarxiya transport tizimining funksional modullari.....	14
3. Radioreleyli aloqa tizimi.....	22
II bob. Optik tolali aloqa liniya inshootlarini loyihalashtirish	28
1. Amaldagi aloqa linyasi tavsifi.....	28
2. Optik tolali uzatish tizimlarini va radioreleyli aloqa tizimlarini qiyosiy taqqoslash.....	33
3. Loyihalashtirilayotgan uzatish tizimini tanlash.....	35
4. So'nish koeffesiyentini hisoblash.....	40
III bob. Mehnat muxofazasi va texnika xavfsizligi	42
Xulosa	51
Adabiyotlar ro'yxati	53

O'zbekistonning mustaqillik yillari davomida jamiyatimiz hayotida juda ko'p o'zgarishlar sodir bo'ldi. Bugungi kunda iqtisodiyot, telekommunikasiya sohasida, axborot tarmoqlari oldida turgan vazifalar va maqsadlar tubdan o'zgardi.

O'zbekistonda makro iqtisodiyot va moliyaviy barqarorlik o'rnatildi, iqtisodiyotning samarador yetakchisi sifatida olingan telekommunikasiya sohasida takomillashtirish va texnik jihatdan qayta qurish ishlari amalga oshirilmoqda. Ushbu sohani yanada rivojlantirish uchun zarur bo'lgan barcha shart–sharoitlar yaratilgan. Jahon axborot – telekommunikasiya maydonida integrasiyalash ishlari amalga oshirilyapti.

Respublikada global axborot tizimlari va texnologiyalarining keng qamrovli milliy axborot tizimiga kirishni shakllantirishga alohida e'tibor qaratilgan, bu esa o'z navbatida XXI asrda mamlakatning o'sishida hal qiluvchi vazifa hisoblanadi.

Ma'lumot uzatish milliy tarmog'ining rivojlanishi davom etmoqda. Umumiy foydalanishga mo'ljallangan telefon tarmog'ini takomillashtirish va qayta ta'minlash ishlari amalga oshirilyapti, shuningdek axborot resurslari shakllantirilmoqda, elektron hujjatlardan foydalanish, elektron tijorat, masofadan ma'lumotlarni boshqarish, multimediya, telekonferensiya, IP – telefonlashtirish kabi xizmatlarni o'z ichiga olgan zamonaviy va istiqbolli telekommunikasiya xizmatlari doirasi kengaymoqda.

O'zbekiston Respublikasining ko'plab halq xo'jaligi sohaslarida yoppasiga zamonaviy axborot texnologiyalarini yo'lga qo'yish ishlari amalga oshirilmoqda. Ko'plab xorijiy vakolatxonalar, qo'shma korxonalar va firmalarning ochilishi mustaqil davlatimizning telekommunikasiya sohasini zudlik bilan rivojlanishining yaqqol dalilidir. Telekommuniyasi bundan ham rivojlantirish, tez sur'atda ish olib borish sharoitlarini yaxshilash uchun sifatli texnologiyalarni qo'llash, zamonaviy telekommunikasiya vositalariga asoslangan aloqa tarmog'ini yaratish va unda jahon andozalari darajasidagi sifatli xizmatlarga ega bo'lish uchun Respublikamizda barcha sharoitlar yaratilmoqda.

Zamonaviy texnologiyalarning yutuqlari. jamiyatni kompyuterlashtirish hisobiga, hozirgi kunda xayotimizning barcha sohalarida o'zgarishlar sodir bo'lmoqda.

Bugungi kunda global kompyuter tarmog'i ko'plab birlashgan korporativ va lokal tarmoqlarni tashkil qiladi. Shunga qaramasdan aloqa sohasida ishlovchi barcha mutaxassislarga ma'lumki oxirgi paytda axborotning uzatish xajmining oshishi, mavjud bo'lgan imkoniyatli kanallarning o'tkazuvchanlik qobiliyatining yetishmasligiga olib kelmoqda. Bu asosan internet, video, videokonferensiya elektron pochta va boshqa xizmatlarni paydo bo'lishi bilan bog'liq. Korporativ tarmoqlarda bu muammolarni yuqori chastotali uzatish kanallarini arendaga berish yo'li bilan hal qilish mumkin, lekin xonadon sektorida va kichik biznes sektorida bu muammolarni hal qilish qiyinlashadi. Bunday muammolarni hal qilishda hozirgi paytda nafaqat global telekommunikasiya tarmoqlarida, balki abonent liniyalarida hal yangi texnologiyalarni qo'llash yo'lga qo'yilmoqda. [1,2]

Ishdan maqsad: Ushbu bitiruv malakaviy ishida mavjud radioreleyli aloqa tizimini ishlovchi OptiX OSN 2500 STM-16 transport moduli asosida modernizasiya qilish ko'rib chiqilgan. Mavjud radioreleyli aloqa tizimida oqimlarni zaxiralashning yetishmasligi, ob-havo ta'sirida aloqa sifatining yomonlashishi va yana bir qator muammolar natijasida optik tolali aloqaga nisbatan aloqa sifatining pastligi sabab, bu tizim STM-16 transport moduli o'zgartirilsa muammolarning juda ko'pchiligi yechilishi mumkin.

Bitiruv malakaviy ishi uch bob va yettita paragrafidan iborat bo'lib, xulosa va adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

Birinchi bobda SDH tehnologiyasi tafsifi va radio'aloqa haqida qisqacha malumot keltrilgan.

Ikkinchi bobda esa, asosan joriy aloqa tizimi haqida va optic tola hamda RRLlarni qiyosiy taqqoslash, bundan tashqari uzatish tizimini tanlash va so'nish koeffesiyentini hisoblash.

Uchunchi bobda mehnat muhofazasi va teznik xafsizlik haqida mqlumatlar keltirilgan.

I bob. Loyihalashtirilayotgan uzatish tizimlarining qisqacha tavsifi

1.Sinxron raqamli ierarxiya transport tizimi

Sinxron raqamli ierarxiyaning tuzilish xususiyatlari. Har bir davlatda guruh spektriga raqamli oqimni multipleksorlash shu davlatdagi jarayonlar bilan bog'liq ya'ni aloqa tarmog'ining uzunligi, texnikaning rivojlanish darajasi va pul mablag'larining sarflanishi bilan bog'liq. Shuning uchun har bir davlatda o'z ierarxiyasi mavjud edi.

Masalan Yevropada quyidagi multipleksorlash sxemasi qo'llanilgan.

- TF kanal q 64kb/s
- 30- TF kanali q 2048 kb/s (2Mb/s oqim)
- 4x30 q 120-TF kanali q 8448 kb/s (8Mb/s oqim)
- 4x120 q 480-TF kanali q 34368 kb/s (34Mb/s oqim)
- 4x480 q 1920-TF kanali q 139264 kb/s (140Mb/s oqim)

Shimoliy Amerikada boshqa sxema qo'llaniladi.

- TF kanal q 64kb/s
- 24-TF kanali q 1544 kb/s (1,5Mb/s oqim)
- 4x24 q 96-TF kanali q 6312 kb/s (6Mb/s oqim)
- 4x96 q 384-TF kanali q 32064 kb/s (32Mb/s oqim)
- 4x384 q 1152-TF kanali q 97728 kb/s (98Mb/s oqim)

Bunday turdagi kanallarni jamlash turiga plezeaxron (sal kam turg'un) raqamli ierarxiya (PDH) deyiladi. Bu haqidagi qo'llanmalar G.702 ITU-T standartida berilgan. [3]

Bu turdagi multipleksorlashning asosiy noqulayligi shundaki, asosiy oqimdan kanalni ajratib olish uchun kanal ajratiladigan har bir stansiyada kanal hosil qilish ketma-ketligini bajarib chiqish kerak, bu esa texnik vositaning tan-narxini oshib ketishi va kanal sifat ko'rsatkichining yomonlashishiga olib keladi. PDH sistemaning ya'na bir noqulayligi davlatlararo oqimlarni tashkil qilishda ulardagi standartlarning bir-biriga to'g'ri kelmasligidir. Bundan tashqari raqamli sistemalar boshlab misli kabel va RRL tarmoqlarida uzatilganligi sababli, axborot

egallaydigan to'liq kengligining ekonomiyasi dolzarb masala edi. Shuning uchun PDH sistemasida yaxshi boshqaruv va nazorat uchun yetarlicha joy bo'lmaganligi sababdir, busiz butun bir aloqa tarmoq'ini yaratish mumkin emas. Raqamli sistemalarning rivojlanib borishi bilan bundanda tezroq oqim uzatish tezliklariga ehtiyoj tug'ildi. Shuning uchun davlatlar kelishuviga binoan 140 Mb/cdan yuqori tezlikdagi oqimlarni uzatish uchun bitta standartda uzatishga kelishib olingan. Har bir davlatdagi raqamli oqimlarni hosil qilishning xilma-xilligini nazarga olgan holda, raqamli signalni uzatayotganda vaqtda bir xil formatda bo'lishi shart. Bunday umumiy oqim hosil qilish formatiga SDH (turg'un raqamli uzatish ierarxiyasi) deyiladi. G.707 ITU-T standarti 1988 yil qabul qilingan. Hozirgi kunda 140Mb/s dan yuqori tezlikda uzatish uchun SDH eng keng tarqalgan standartlardan biridir.

1996 yildan boshlab, Respublikamizda raqamli SDH standartida ishlaydigan uzatish tizimini ekspluatasiya qilish boshlandi. Bu jahonda eng yangi standartlardan biridir. Bunday deyishdan maqsad, Butun jahon standartizasiya komitetining (ITU-T) 1988 yil bu standartni qabul qilganligidir. Shu vaqtgacha bizda raqamli tizim yo'q edi, shuning uchun uni ekspluatasiya qilishda hosil bo'lgan savollarni yechishda xodimlar qiynalmoqda. Bundan tashqari hamma qo'llanmalar SDH tizimini asosini biladigan xodimlarga moslashtirib chiqarilgan. Biroq SDH tizimining ishlash prinsipini o'rganish uchun qo'llanmalar juda kam. Shuning uchun bu qo'llanmaning vazifasi – bu SDH tizimining qurilishi haqida ma'lumot va uzatish tizimini ekspluatasiya qilish haqida maksimal qisqa va texnik vositalarni ishlash jarayonida hosil bo'lgan savollardan kelib chiqqan holatda tuzilgan.

Raqamli tizimlarga o'tish sababi, analog tizimlarga qaraganda bir qancha qulayliklarga ega.

- buzilish nuqsonlari to'planishining yo'qligi (axborot sifati tarmoq uzunligiga bog'liq emas);
- tizim tuzilishining egiluvchanligi va kommutasiya qilishning qulayligi;

- kam Harajatliligi (qismlarning kam Harajatliligi, energiya, ko'p ishchi talab qilmaydi);
- ta'minotch ilar bilan ulanish qulayligi (uyali aloqa tizimlari, telemarkaz, Internet-provayderlar, raqamli ATSlar bilan);
- buzilishlarga yuqori turg'unlik;
- bitta boshqarish markazidan tizim holatini tezda o'zgartirish mumkinligi.

Biroq raqamli uzatish tizimi bir qancha noqulayliklarga ham ega, bular ko'p yillar davomida raqamli tizim qo'llanilishiga halaqt berib keldi. Birinchidan texnik vositalarni mukammallashtirib yuboradi. Ikkinchidan uzatilayotgan axborotning to'lqin uzunligi kengayib ketadi. Shuning uchun raqamli tizimlardan foydalanish, tez ishlaydigan raqamli mikrosxema va shisha tolali aloqa tarmoqlari paydo bo'lgandan keyin ishlatila boshladi. Aytib o'tish zarurki, boshlab raqamli tizimlar shisha tolali aloqa tarmoqlarida(ShTAT) ishlatila boshlandi, shuning uchun to'lqin uzunligining ekonomiyasi haqida deyarli o'ylanmagan. Biroq radiorele va mis simli aloqa tarmoqlarida axborot kengligi sathi juda muhimdir.

Bizga ma'lumki oxirgi yillarda aloqa tarmoqlarida pleziaxon raqamli ierarxiya (PDH) tizimlaridan tashqari sinxron raqamli ierarxiya (SDH) tizimlari ham keng qo'llanila boshladi. Bu asosan ularning PDHga nisbatan juda ko'p afzalliklari va xususiyatlari bilan bog'liq.

Sinxron raqamli ierarxiya (SDH), tarmoqning barcha uchastkalarini o'z ichiga oladigan, axborot uzatish kabi nazorat va boshqarish funksiyalarini bajaradigan ko'p kanalli umumiy tizimni hosil qiladi. SDH ni qo'llash orqali apparatura narxini, foydalanish harajatlarini, sozlash va payvand qilish muddatini, qo'llanadigan apparaturalar sonini, hajmini kichraytirish mumkin. Bir vaqtning o'zida aloqa sifati sezilarli darajada oshadi.

U quyidagi xususiyatlarga ega:

1-xususiyati, SDH tizimlarining uzatish tezligi, Yevropa va Amerika PDH ierarxiyasining birlashtirilgan standart qatoriga mos keluvchi 1.5; 2; 6; 8; 34; 45; 140 Mbit/sli tarmoqda kirish kanallarini qo'llashga mo'ljallangan terminal multipleksor (TM)lar va kirish-chiqishli multipleksor (KChM)lar orqali tashkil

qilinadi. Uzatish tezligi belgilangan qatorga mos keluvchi, imkoniyatli kanallarning raqamli signaliga – PDH triblari (trib - aloqachilar terminalogiyasida komponent signallar), uzatish tezligi SDH tezligiga mos keluvchi standart qator signallariga - SDH triblari deyiladi.

2-xususiyati, SDH triblari o'lchami PDH ierarxiyasining triblari satxi bilan aniqlanadigan, belgilangan standart konteynerlarda joylashgan bo'lishi zarur. Bunday konteynerlar - virtual konteynerlar deyiladi. Virtual konteynerlar guruhda ikkita har hil usulda birlashishi mumkin. Past satxdagi konteynerlarni yuqori satxli konteynerlarning zarur yuklamasi sifatida qo'llash va multipleksorlash mumkin. Bu, o'z navbatida eng yuqori sathdagi (eng katta o'lchamdagi) STM-1 freym konteynerining zarur yuklamasi bo'lib xizmat qiladi.

3-xususiyati, bunda virtual konteyner holatini qayta ishlashni sinxronlashtirish dalillari orasidagi qarama-qarshilik va maydon ichidagi kerakli yuklamaga ega bo'lgan konteyner holatining mumkin bo'lgan o'zgarishini, ko'rsatkichlar yordamida aniqlash mumkin, xattoki, o'lchamlari har xil bo'lgan konteynerlar va yuqori sathli konteynerlarning hajmi ancha yuqori bo'lganda ham, u baribir yetarli darajada bo'lmasligi mumkin yoki yuklama ostida o'lchami kichik bo'lgan bir nechtasini ajratish mumkin. Buning uchun SDH texnologiyasida konteynerlarni tortishish imkoniyati qarab chiqilgan. Hosil bo'lgan konteynerlar asosiysidan, mos keluvchi indeksi bilan farqlanadi (yuklamaning aralashishi nuqtai nazaridan), xuddi bitta katta konteyner singari ko'rsatilgan imkoniyat bir tomondan nomlanishga ega bo'lgan konteynerlarni qo'llashni optimallashtiradi, boshqa tomondan uni aniq bo'lmagan qayta ishlash laxzasida yangi turdagi yuklamani texnologiya bilan oson moslashtirish imkonini beradi.

4-xususiyati, bitta satxdagi bir necha konteynerlar, shu joyning o'zida ulanishi mumkin va nosandart zarur yuklamani joylashtirish uchun qo'llanadigan bitta uzluksiz konteyner sifatida qaraladi.

5-xususiyati, bunda $9 \cdot 9 = 81$ bayt o'lchamli alohida sarlavxa maydonining shakllanishi (lokal tarmoqlarda paketlarni qayta ishlash me'yori). U zarur bo'lgan boshqarishni va nazorat axborotini joylashtirish va zarur bo'lgan ichki

ma'lumotlarni uzatish kanallarini tashkil qilish uchun baytning bir qismini olib borish uchun yetarli darajada katta. Freym tuzilishida uzatiladigan har bir bayt, tezligi 64 kbit/s ga teng bo'lgan oqimga ekvivalent ekanligini hisobga olgan holda berilgan sarlavhani uzatish 5184 Mbit/s ekvivalent xizmat axborotlari oqimini hosil qilishga mos keladi. [4]

SDH – bu raqamli aloqa kanallarining shunday jamlash turiki, bunda axborot oqimlari standart sig'imga konteyner (S) yoki modul (M)da joylashtiriladi. Konteynerlarga joylashtirilgan oqimlar har xil (PDH,ATM va boshqa) standartlarda bo'lishi mumkin. Keyingi jarayonlar konteynerlar bilan olib boriladi, ularning ichini nima tashkil qilishidan qat'iy nazar, SDH ning asosiy xususiyatlaridan biri shuki, har xil sig'imdagi (30-kanal 2Mb/s, 480-kanal 34Mb/c, 1920-kanal 140Mb/s) konteynerlar bir xil uzunlikdagi davrga ya'ni 125mksga teng. Albatta oqimlar har xil tezlikka ega. Tasviriy qaraganda konteynerlar har xil "sig'imga" bir xil "balandlikka" ega. Bu esa kerakli konteynerlarni umumiy oqimdan, umumiy oqimni mayda oqimlarga "parchalamasdan" ajratib olish imkoniyatini beradi. SDH ning ya'na bir afzalligi davlatlar chegaralarida tezda oqimlarni kommutasiya qilish imkoniyati, har xil farmatdagi PDH ierarxiyaning qo'llanishiga qaramay. SDH ning noqulayligi shundaki, bunda kommersiya yuklanishini uzatish uchun juda katta axborot talab qilinadi (masalan PDH 140M oqimida to'rtta TV va o'n oltita RE kanallari, SDH 155M oqimida esa faqat uchta TV va o'n ikkita RE kanallarini uzatish mumkin).

SDH tizimlarini hosil qilishdan maqsad:

1. Kirish oqimlarini yig'masdan va ajratmasdan kiritish va chiqarish (masalan, E1 oqimlarni kiritamiz, bunday oqimlar 63 ta, shundan bittasini osongina ajratib olish mumkin. Bundan tashqari oqimlar, turli sinxronizasiyalash chastotasiga ega);
2. Har qanday murakkab topologiyali boshqaruv tarmoqlarini marshrutlarini amalga oshirish uchun freymlarning yangi tuzilishini qayta ishlash zarur (masalan, paketli aloqada aniq manzili va marshruti aniqlangan bo'lishi lozim);

3. Bir qator uzatish tezliklarini tizimlashtirish va PDH chegarasida davom ettirish (PDHda har birining standart tezligi 64 kbit/s ga teng bo'lgan, 3 ta: Amerika, Yaponiya, Yevropa ierarxiyasi mavjud edi. Optik tolaga o'tgandan keyin barcha tizimlar birlashtirildi va barcha triblar STM-1 deb ataldi). Sinxron raqamli ierarxiya 5 satxdan iborat va shunga mos holda har safar uzatish tezligi ham osha boradi.

1-jadval

SDH transport modulining satxi	Transport moduli	Uzatish tezligi, Mbit/s	Telefon kanallari soni
SDH ning birinchi satxi	STM – 1	155,52	1890
SDH ning ikkinchi satxi	STM – 4	622,08	7560
SDH ning uchinchi satxi	STM – 16	2488,32	30240
SDH ning to'rtinchi satxi	STM – 64	9953,28	120960
SDH ning beshinchi satxi	STM – 256	39813,12	483840

SDH tizimlarini vujudga keltirish orqali barcha berilgan triblarni (komponent signallarni), har qanday SDH tizimlariga o'tishda Amerika, Yaponiya, Yevropa standartlariga birlashtirishni (E1 YeN) qarab chiqadi;

4. Virtual konteynerlar asosida “bir-birini ichiga joylashtirish” texnologiyasini qo'llash;
5. SDH tizimlarini qayta ishlashdan oldin optik muxitda uzatishni qo'llash belgilangan va SDH uchun birlamchi standart tezlik 155 Mbit/s ga teng (barcha zarur narsalar konteynerda joylashadi).

SDH ning afzalligi

1. Sinxron tarmoqlarda bitta kirish-chiqishli multipleksorlar, E1 boshlang'ich triblarini STM freymiga o'zgartirishni amalga oshiradi. PDH ierarxiyasida yuqori satxga o'tish uchun bir necha marta o'zgartirish zarur bo'lsa, bunda

to'g'ridan-to'g'ri E1 sathidan SDH (STM-1) sathiga o'tishni amalga oshirish mumkin. Bu iqtisodiy jihatdan qurilmalarni tiklashga va ta'minotini tejashga olib keladi;

2. Ishonchlilik va tarmoqni qayta tiklash. Optik tolali uzatish tizimlarida shovqin ta'siri tufayli emas, balki uning (SDH ning) arxitekturasi va tarmoqni boshqarish hisobiga tarmoq rad etmasdan ishlaydi;
3. Boshqariladigan tarmoqlarning o'ta chidamliligi. Bu liniyadagi kanallar sonining juda ko'pligi va kompyuter ierarxiasining elementi orqali yo tarmoqli sathga ega bo'lgan boshqarish, bundan tashqari tarmoqni biror markazdan, masofadan turib boshqarish imkonidir (STM-1 sarlavxasi 80 baytdan iborat bo'lib, shundan 20 tasi axborotli signallar uchun, 60 tasi esa bo'sh hisoblanib, ular tarmoqni boshqarish uchun qo'llaniladi);
4. Boshqa zamonaviy texnologiyalarni o'ziga biriktirgan holda, har qanday trafikni (yuklamani) uzatish imkoni, masalan, Frame Relay – hozirgi zamonaviy tizimlardan biri (32 baytli ATM paketi) yoki qatorlar orasida bir qonun bo'lishi lozim. Axborotli yuklamalarga sarlovha maydonini ishlash orqali sinxron transport moduli (STM-1)ning o'lchovi aniqlanadi: $9 \times 261 + 9 \times 9 = 9 \times 270 = 2430$ bayt yoki $2430 \times 8 = 19440$ bit, 8 kGts takrorlanish chastotasida SDH ierarxiasidagi tezlikni aniqlash imkonini beradi: $19440 \times 8000 = 155,52$ Mbit/s.

Sinxron raqamli ierarxiya (SRI) (SDH)da liniyali signallari besh bosqichga ega sinxron raqamli multipleksorlarda (STM) – (Synchronous Dijital Multiplexer) shakllanadi.

Ma'lumotni raqamli trakt orqali yuboruvchi bunday bloklar **sinxron transport modullari STM (Synchronous Transport Module)** deyiladi. Multipleksorlar yordamida shakillanadigan transport modullari besh bosqichga bo'linadi:

Birinchi bosqich – **STM-1** (sinxron raqamli optik liniya traktda uzatish tezligi 155 Mbit/s). bunday tezlik 2 Mbit/s tezlikdagi 63 ta raqamli signallar oqimini uzatishni ta'minlaydi. Tovush chastotali kanallarning soni esa

$63 \times 30 = 1890$ ga teng bo'ladi. (Ikki megabitli oqimning ikkita xizmat kanallari asosan hisobga olinmaydi);

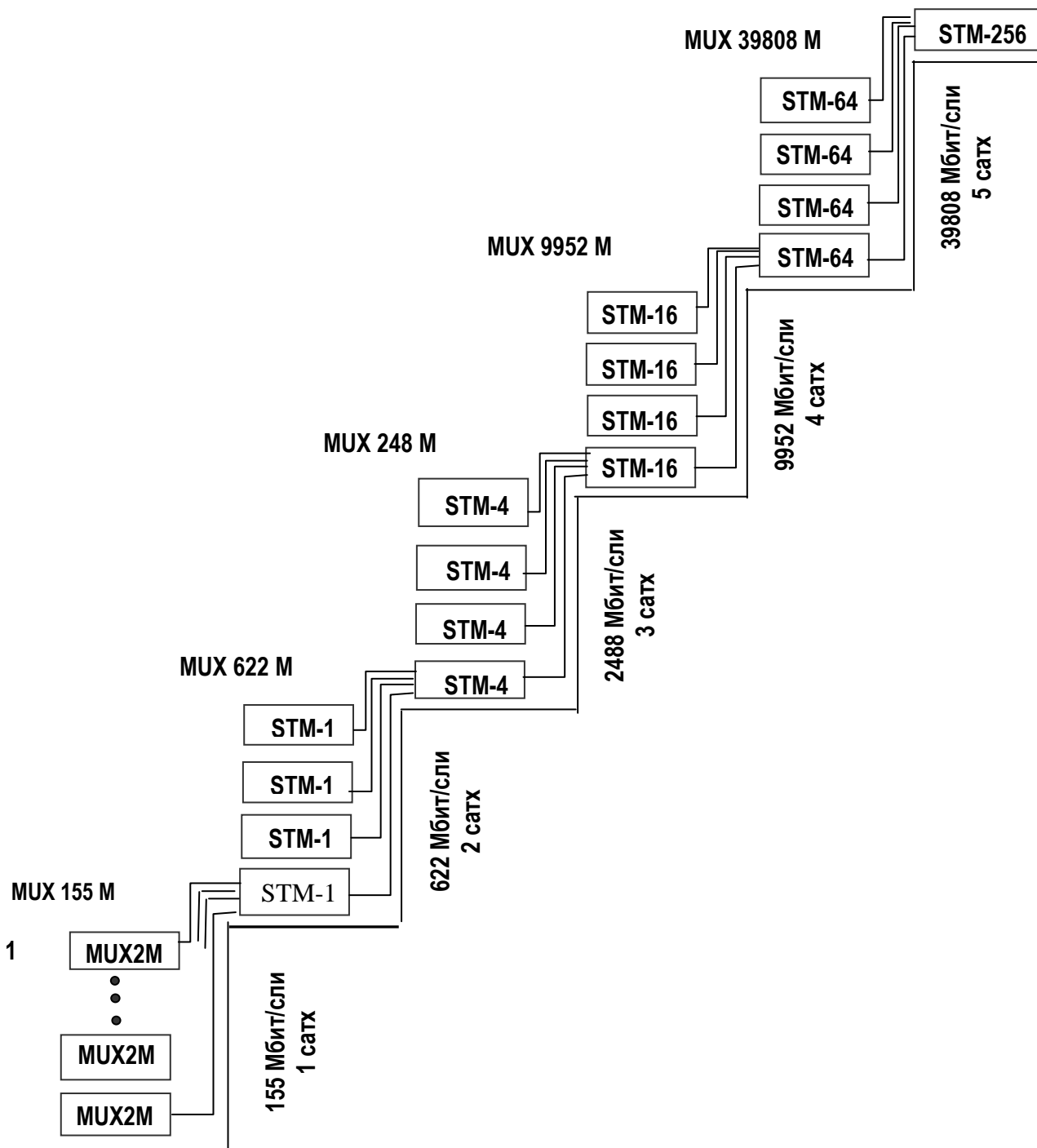
Ikkinchi bosqich – **STM-4**. Sinxron raqamli optik liniya traktidagi uzatish tezligi 622 Mbit/s. Bunday tezlik 4 ta **STM-1** transport modullarini 155 Mbit/s tezlikda uzatishni ta'minlaydi. Tovush chastotali kanallar soni quyidagicha aniqlanadi: $1890 \times 4 = 7560$ ta.

Uchinchi bosqich – **STM-16**. Sinxron raqamli optik liniya traktidagi uzatish tezligi 2488 Mbit/s. Bu 4 ta 622 Mbit/s tezlikdagi **STM-4** transport modullarini birlashmasidir. Tovush chastotali kanallar soni quyidagicha aniqlanadi: $1890 \times 16 = 30240$ ta.

To'rtinchi bosqich – **STM-64**. Sinxron raqamli optik liniya traktidagi uzatish tezligi 9952 Mbit/s. 4 ta **STM-16** transport modullarining birlashmasi. Tovush chastotali kanallar soni quyidagicha aniqlanadi: $1890 \times 64 = 120960$ ta.

Beshinchi bosqich – **STM-256**. Sinxron raqamli optik liniya traktidagi uzatish tezligi 39808 Mbit/s. 4 ta **STM-64** transport modullarining birlashmasi. Tovush chastotali kanallar soni quyidagicha aniqlanadi: $1890 \times 256 = 483840$ ta.

1-rasmda sinxron raqamli signallarning oqimini tarkibiy tuzilishi ko'rsatilgan.



1-rasm. Sinxron raqamli oqimning tarkibiy tuzilishi

Raqamli kanallarning jamlanishi.

Aloqa tarmoqlarida ko'p sonli kanallarni uzatish uchun guruh spektrni hosil qilish kerak ya'ni jamlashni amalga oshirish zarur. Raqamli sistemalarda jamlash termini bilan bir qatorda multipleksorlash termini ham qo'llaniladi. Analog sistemalar uchun jamlash to'lqin bo'yicha amalga oshiriladi. Bunda kanallarni tarmoqqa uzatish uchun kanallar guruhlariga jamlanadi (BG(PG), IG(VG), UG(TG)). Har bir kanal yoki guruh boshqalardan farqi o'zining olib yuruvchi to'lqiniga ega. Yuqori sathli guruhlar past sathli guruhlardan tashkil topadi. Bu jamlashning kamchiligi kanallarning bir-biriga ta'siridir(bir-biriga o'tish halaqlari deyiladi) va bu texnik vositada qo'llaniladigan tor chiziqli o'tkazuvchan filtrlarning ishlatilishi sabablidir.

Raqamli sistemalarda jamlash vaqt bo'yicha amalga oshiriladi(VBJ(VU)). Bunda umumiy kanal navbat bilan har bir abonentga ajratilgan ma'lum bir vaqt oralig'i beriladi(kanallar oralig'i). Ya'ni har bir kanal umumiy kanalga navbat bilan kommutasiya qilinadi. Umumiy oqimning bir qismi bu hamma kanallar bir marta kommutasiya qilinganligi to'g'risidagi axborotni o'zida jamlashidir, bu jarayon sikl yoki kadr (FRAME) deyiladi. +abul qilish va uzatishda kommutasiyani turg'un amalga oshirish uchun raqamli ketma-ketliklarni davr turg'unlik signali bilan ta'minlash kerak. Ya'ni raqamli sistema turg'un ishlashi uchun asosiy shartlardan biri bu tarkibida turg'unlik impulsining mavjudligidir, bu turg'unlik impulsi umumiy manbadan turg'unlashtirilgan bo'lishi kerak. Aloqa tarmoqlarida vaqt bo'yicha jamlashda har bir vaqt oralig'ida bitta kanal uzatiladi, bunda kanallarning bir-biriga halaqti degan buzilish kuzatilmaydi. Kanallarni guruhga yoki umumiy oqimga birlashtirish jarayoni ierarxiya deyiladi.

Ierarxiyaning bir nechta turi mavjud.

Masalan analog sistema uchun ierarxiya quyidagi ko'rinishlarga ega.

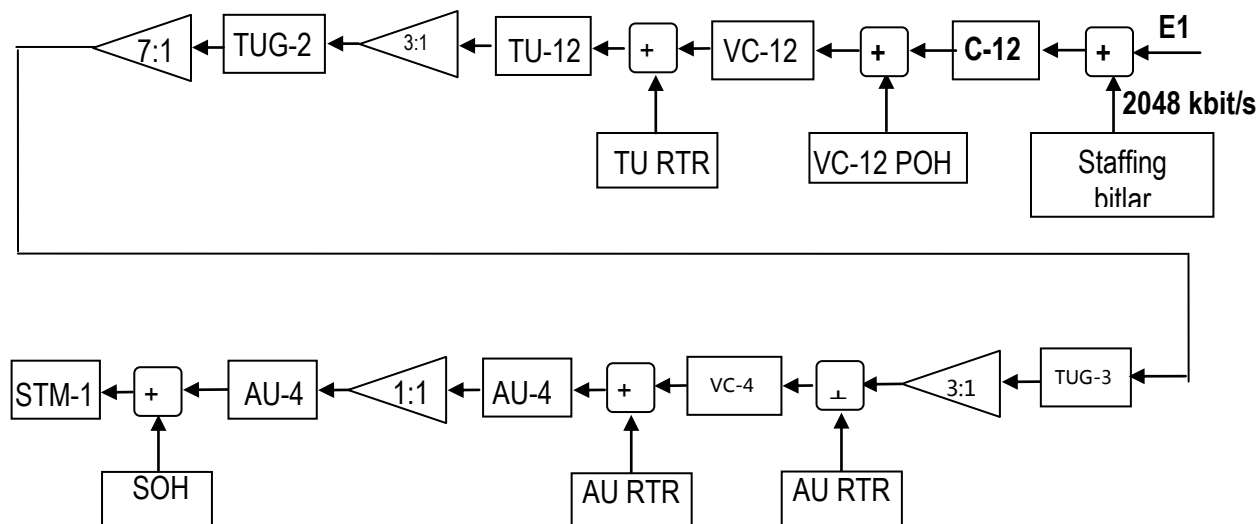
- 12tf.kan q 1 BG(PG)
- 5 BG(PG) q 1 IG(VG)
- 5 IG(VG) q 1 UG(TG)

Raqamli signallar uchun ierarxiyaning bir nechta turi mavjud.

Raqamli sistemalarning rivojlanishida boshlab umumiy standarti yoʻq edi, shuning uchun har bir davlatda multipleksiyalashning har xil mexanizmi mavjud edi.

2. Sinxron raqamli ierarxiya transport tizimining funksional modullari

STM-1 modulining shakllanishi. Ovozli signallarni keyinchalik STM-N ga oʻtishni nazarda tutib, E1÷E4 oqimlariga bogʻliq holda oʻzgartirish maqsadga muvofiqdir. Bunday yondashishni nazorat qilish, marshrutlashtirish, ajratish, STM-N oqimidan har bir E1 oqimining xatoliklarini osongina topish imkonini beradi. Bunday uzatishda STM-1 oqimining tezligi 155 Mbit/s ni tashkil etadi. Bloklarning barchasida, TUG-2, TUG-3, VC-4 va STM-N pozisiyalarida signalni vaqt boʻyicha multipleksorlash amalga oshadi. Har bir vaqt boʻyicha birlashtirishda (multipleksorlashda) sikl vaqti oʻzgarishsiz qoladi (125 mks). Endi E1 yuklama oqimidan STM-1 satxiga oʻtishni qarab chiqamiz (2-rasm).



2-rasm. E1 yuklama oqimidan STM-1 sinxron transport modulining shakllanishi.

Rasmdan koʻrinib turibdiki, yuklamadan sinxron transport modulini shakllantirishda, sarlavxa yoki koʻrsatkichni multipleksorlash, sxemaning boshqa elementlariga fizik yoki mantiqiy birlashtirish jarayonini bildiradi. Bunday sinxron

transport moduli shakllanishida yuklamaga avval tenglashtiruvchi bitlar, boshqaruvchi va joylashtiruvchi bitlar qo'shiladi. Shakllangan S-12 konteyneriga, VC-12 POH (Path Over Head) marshrut sarlavxasi qo'shiladi, natijada virtual konteyner shakllanadi. Virtual konteyner, 1 bayt (PTR) ko'rsatkichning qo'shilishi natijasida TU yuklama blokiga aylanadi. Undan keyin, VC yuqori satxli virtual konteynerlar shakllangunga qadar, zich holda, Har xil satxli yuklama bloklari (TUG) guruxlarida yuklama bloklarini multipleksorlash prosedurasi amalga oshadi. VC-4 POH marshrut sarlavhalarini qo'shilishi natijasida, ma'muriy (AU) bloklar hosil bo'ladi va ularga SOH seksiya (Sectoon Over Head) sarlavxasi qo'shiladi. SOH regenerasiyalash seksiyasi, (RSOH) va multipleksorlash seksiyasi (MSOH) sarlavxasidan tashkil topgan.

Ko'rinib turibdiki, raqamli oqimlarni yuklatish, tenglashtirish jarayonlari (bitli stafing)ni qo'llash, ko'rsatkichlarning faolligi shuningdek POH va SOH sarlavhalarini qo'llash bilan bog'liqdir.

SDH tizimlarida konteynerlar RDH oqimlarini yuklash uchun lozim bo'lgan hajmdan bir necha marta katta. Raqamli oqimlarni yuklash (bitli staffing usuli)da uning tezliklarini tenglashtirish prosedurasi amalga oshadi. Buning uchun konteynerning bir qismi qo'llaniladi.

SDH multipleksorlash hosil qilinishi.

Aytib o'tganimizdagidek, SDH aloqa tarmog'idagi oqimlarning turg'unlik modullari ichida 155,52 Mb/sdan kam bo'lmagan tezlikda harakatlanadi. Past tezlikli PDH oqimlarini STM tarkibiga kiritish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Bizning tarmoqlarimizda 2Mb/s, 34Mb/s va 140Mb/s oqimlar ishlatiladi.

PDH oqimlarni STM tarkibiga kiritilayotganda oqim ya'na qo'shimcha axborotlar bilan to'ldiriladi (sarlavhalar, ko'rsatkichlar, bit to'ldirgich v.b.). Shuning uchun Yangi aniqliklar kiritiladi, bu oqimning umumiy ketma-ketlikdagi joyi va shartlilik darajasini ko'rsatadi. STMga kiritilishi mumkin bo'lgan, namunaviy PDH oqimi quyidagicha belgilanishga ega: E1 – 2M, E3 – 34M, E4 – 140M (bu PDH multipleksorlash Yevropa sxemasi uchun). Bu Ye oqimlar har

xil axborot strukturasi ketma-ket aylantiriladi. E1 oqimining STM ga multipleksorlash ketma-ketligini ko'rib chiqamiz. STM-1 tarkibiga 63ta E1 oqim kiritilishi va har biri bu aylantirish ketma-ketligidan o'tishini tushunish zarur.

Boshlab E1 oqimi konteynerga aylantiriladi.

- Konteyner(S) – standart tezlikdagi raqamli axborot strukturasi, bu PDH va B-ISDN signallarini uzatish uchun mo'ljallangan (keng oraliq raqamli tarmog'iga integral xizmat ko'rsatish). B-ISDN da ATM (turg'unlashtirilmagan uzatish tartibi) turi qo'llaniladi.

Har xil sig'imdagi konteynerlar mavjud:

- S -11 – 1,5 Mb/s
- S – 12 – 2 Mb/s
- S – 2 – 6,3 Mb/s

Bular past sathli konteynerlar deyiladi – L.O. (Low Order).

- C – 3 – 34 Mb/s yoki 45 Mb/s
- S – 4 – 140 Mb/s

Bular yuqori sathli konteynerlar deyiladi – H.O. (High Order).

C-3 konteynerida har xil tezlikning mavjudligi, bu har xil davlatda har xil standartning mavjudligi bilan bog'liq. Agar 34Mb/s oqim qo'llanilsa, unda konteyner 45Mb/c gacha bit to'ldirg'ichlari bilan to'ldiriladi. Konteyner hosil bo'lishi uchun PDH signaliga (SB) bit to'ldirg'ichi va (JB) bit to'g'irlagichi qo'shiladi. $C \text{ q } E + SB + JB$ - virtual konteyner (VC) – konteynerga yo'l sarlavhasini qo'shish yo'li bilan hosil bo'lgan axborot strukturasi aytiladi. VC q $C + POH$ S ni VC ga aylantirish jarayoniga mapping (joylashish) deyiladi.

- yuklantiruvchi modul (TU) – past sathli VC larning yuqori sathli VC ichida joylashishini ta'minlaydigan axborot strukturasi. Bu past sathli ko'rsatkichlarni TU PTR kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bir xil vaqtlarda yuklantiruvchi modul termini bilan bir vaqtda tributar yoki trib qismi termini ham qo'llaniladi. TU q $VC + TU \text{ PTR}$ VC ni TU ga aylantirish jarayoniga alingning (to'g'irlash) deyiladi.

- yuklantiruvchi modullar guruhi (TUG) – bitta yoki bir nechta TU sathlari jamlamasidan iborat axborot strukturasi.

- TUG – 2 q TU – 12 x 3
- TUG – 3 q TU – 3 x 1
- TUG – 3 q TU – 2 x 7

TU ni TUG ga aylantirish jarayoniga multiplexing (multipleksorlash) deyiladi.

SDH tarmoqlarining funksional modullari.

Sinxron raqamli ierarxiya tarmog'i o'zining bir qator qurilmalariga ega. Bular sinxron raqamli multipleksorlar, sinxron raqamli kommutatorlar, sinxron raqamli regeneratorlar, sinxron raqamli konsentratorlar va boshqa qurilmalardir. Ushbu qurilmalar tarmoqda bir qancha funksiyalarni bajaradi:

- terminal multipleksor (TM), barcha kelayotgan oqimlarni yig'ish, ularni multipleksorlash va tarmoqdan uzatishni amalga oshiradi;
- kirish/chiqishli (ADM) multipleksor, oraliq punktlarda oqimlar (kanallar)ni kiritish va chiqarishni amalga oshiradi;
- raqamli kommutator yoki kross kommutator (DXC), yo'nalish sxemasiga qarab virtual konteynerlarni tarmoqning bir segmentidan ikkinchi segmentiga o'tkazish va kommutatsiyalashni amalga oshiradi, bir nechta bir xil raqamli oqimlarni yig'ishni konsentrator amalga oshiradi;
- regeneratorlar, uzatilayotgan signallar shakli va amplitudasini qayta tiklash va so'nishni kompensatsiyalashni amalga oshiradi.

Keyingi bandlarda ana shu qurilmalar haqida batafsil to'xtab o'tamiz.

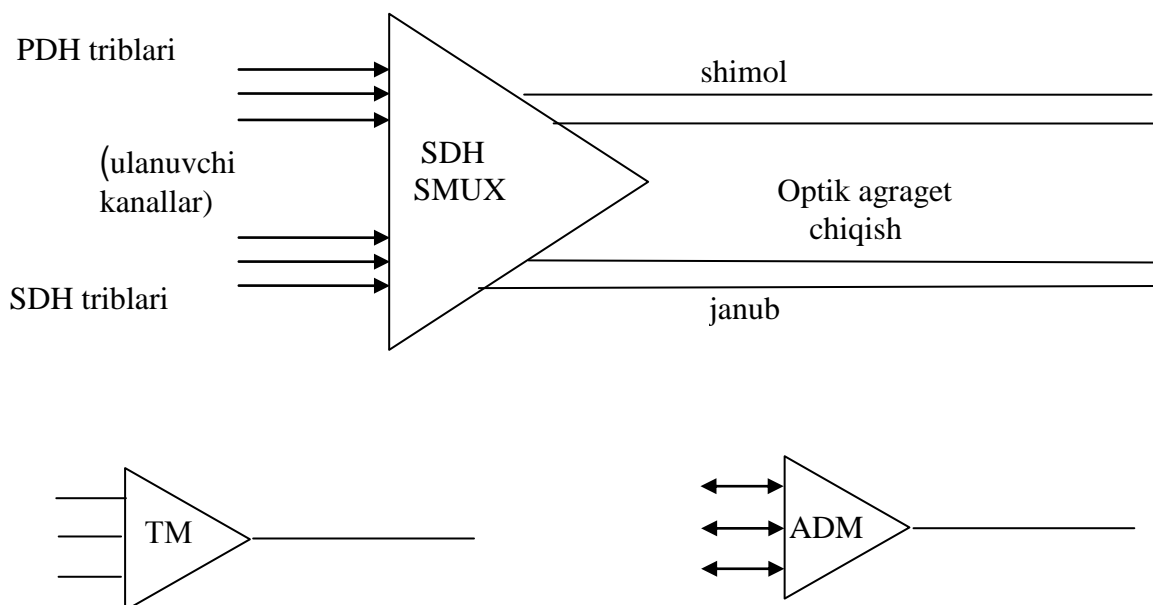
Sinxron raqamli ierarxiya multipleksorlari

Sinxron raqamli multipleksorlar SDH tarmog'ining eng asosiy qurilmasi hisoblanadi. Multipleksor past tezlikli raqamli oqimlardan yuqori tezlikli raqamli oqimlarni yig'ish (multipleksorlash) va yuqori tezlikli raqamli oqimlardan past

tezlikli raqamli oqimlarni hosil qilish (demultipleksorlash) uchun mo'ljallangan. SDH multipleksorlari (SMUX)ning oddiy PDH multipleksorlaridan farqi shuki, u o'zining multipleksorlash funksiyasidan tashqari, ulanuvchi terminal qurilma funksiyasini ham bajaradi. SDH multipleksorlari universal va ulardan turli maqsadlarda foydalanish mumkin. Birgina SDH multipleksorlari faqatgina multipleksorlashdan tashqari kommutasiyalash, regenerasiyalash va konsentrasiyalash imkonini ham beradi. Bu SDH multipleksorlarining turli modul konstruksiyaga ega ekanligi hisobiga amalga oshadi.

SDH multipleksorlari ikki asosiy turga bo'linadi: terminal multipleksorlar (TM) va kirish/chiqishli (ADM) multipleksorlar.

Terminal multipleksor (TM)lar, PDH, SDH ierarxiyasi triblariga mos keluvchi, ulanuvchi kanallarga ega bo'lgan SDH tarmoqlarining oxirgi qurilmalari hisoblanadi (3-rasm). TM lar kanallarni kiritish, ya'ni liniya chiqishini trib interfeyslari kirishi bilan kommutasiyalash yoki kanallarni chiqarish, ya'ni trib



3 -rasm. Sinxron multipleksor (SMUX); Terminal multipleksor (TM) yoki kirish/chiqishli (ADM) multipleksor.

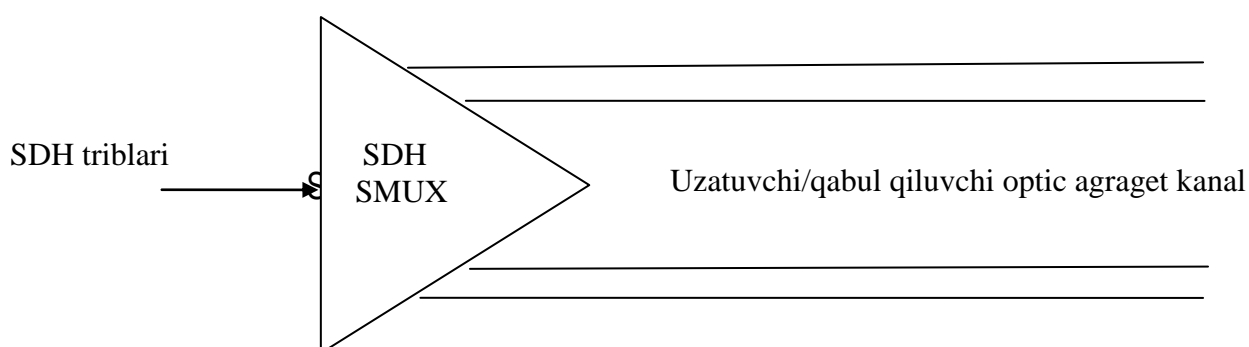
interfeyslari chiqishini liniya kirishi bilan kommutasiyalashi mumkin, shuningdek birorta trib interfeysi chiqishi bilan lokal kommutasiyalanishi ham mumkin.

SDH multipleksorlarining eng asosiy xususiyatlaridan biri ikkita optik liniya chiqishlariga egaligidir (kirish va chiqish kanallari uchun). Bunday chiqishlar, 100 % li zahirani ta'minlash uchun qo'llaniladigan yoki ishonchlilikni oshirish maqsadida 1+1 sxemasi bo'yicha himoyalanganlikni ta'minlovchi agregat chiqishlar deb ataladi. Shuningdek bunday chiqishlarni asosiy va zahira (liniya topologiyasi uchun) yoki shimol va janub (halqasimon topologiya) chiqishlari deb atash ham mumkin.

Kirish/chiqishli (ADM) multipleksorlari ham kirishda terminal multipleksorlar singari triblar to'plamiga ega bo'lishi mumkin. U, kanallarga mos holda kiritish va chiqarishni amalga oshiradi.

Sinxron raqamli ierarxiya regeneratrlari

Regenerator, multipleksorlarning bir tug'ma holati hisoblanib, bitta kirish kanaliga ega (4-rasm). Qonunga muvofiq STM-N ning optik tribi, bitta yoki ikkita (1+1 himoya sxemasini qo'llaganda) agregat chiqishdan iborat. U foydali yuklama signallarini regenerasiyalash yo'li bilan SDH tarmoqlari tugunlari orasidagi masofani oshirish uchun qo'llaniladi. Odatda bu masofa (bir modali optik tolali kabellarni qo'llashni nazarda tutgan holda) 1,3 nm to'lqin uzunligi uchun 40÷60 kmni, 1,55 mkm to'lqin uzunligi uchun 80÷100 kmni tashkil etadi.



4-rasm. Regenerator rejimidagi multipleksor.

Optik kuchaytirgichlarni qo'llaganda bu masofa 100-150 kmgacha yetishi mumkin. Aniqroq qilib aytganda bu masofa, regenerator seksiyasi uchun mumkin

bo'lgan yig'indi yo'qotishlarni kabelning 1 kilometriga to'g'ri keluvchi so'nishi nisbati orqali aniqlanadi.

Sinxron raqamli ierarxiya kommutatorlari

Zamonaviy kirish/chiqishli multipleksorlar modul prinsipi asosida tuziladi. Bu modullar orasida markaziy o'rinni kross-kommutatorlar, oddiy qilib aytganda, DXS kommutatorlari egallaydi. Sinxron tarmoqlarda u turli kanallar orasida aloqani tiklash uchun qo'llaniladi. Bunday aloqaning imkoniyatlari SDH tarmoqlarining VC-4 virtual konteynerlari satxida marshrutlashtirishni amalga oshirishdan iborat.

Kanallarni ichki kommutasiyalashning fizik imkoniyatlari multipleksorlarning o'zida joylashgan, bu shuni anglatadiki, multipleksor ichki kommutasiya yoki mahalliy kommutasiya rejimida ishlashi ham mumkin.

Ichki kommutasiyalash rejimida (5.a-rasm) foydali yuklama menedjeri, trib bloklari (TU) va ulanuvchi kanallar orasidagi logik moslikni dinamik o'zgartirishi mumkin, bu esa ichki kommutasiyalash bilan tengdir, shuningdek multipleksor shaxsiy ulanuvchi kanallarni kommutasiyalash imkoniyatiga ham ega (5.b-rasm), bu esa kanallarni lokal kommutasiyalash bilan tengdir. Demak bularning barchasi SDH tarmoqlarining tugunlarida kommutasiyalash rejimini boshqarish imkoniyatiga egaligini ko'rsatadi. Lekin bunday imkoniyatlar, kanallarni kommutasiyalash soni bo'yicha chegaralanganligi kabi, kommutasiyalash imkoniyatiga ega bo'lgan (VC) virtual konteynerlarning turi bo'yicha ham chegaralangan. Shuning uchun ham maxsus qayta ishlangan sinxron kommutator (SDXC)larni qo'llashga to'g'ri keladi. Bunday kommutatorlarda nafaqat lokal, balki umumiy yoki yuqori tezlikli (34 mbit/s va yuqori) oqimlarning va STM-N sinxron transport modulining o'tishini ham amalga oshirish mumkin (5.v-rasm).

Qanday virtual konteynerlarni kommutasiyalashga bog'liq holda SDXC kommutatorlari bir necha turga bo'linadi. Ularning belgilanishi umumiy turda SDXC n/m ko'rinishga ega. Bu yerda n-virtual konteyner raqamini bildiradi, m-

esa kommutatsiyalash qobiliyatiga ega bo'lgan, maksimal darajadagi virtual konteyner raqamidir. Ayrim hollarda virtual konteynerlar raqami (m) o'rniga, kommutatsiyalovchi virtual konteynerlar majmuasi ko'rsatilishi ham mumkin. Masalan STM-1 satxi uchun kommutatorlarning quyidagi turlari ko'rsatiladi:

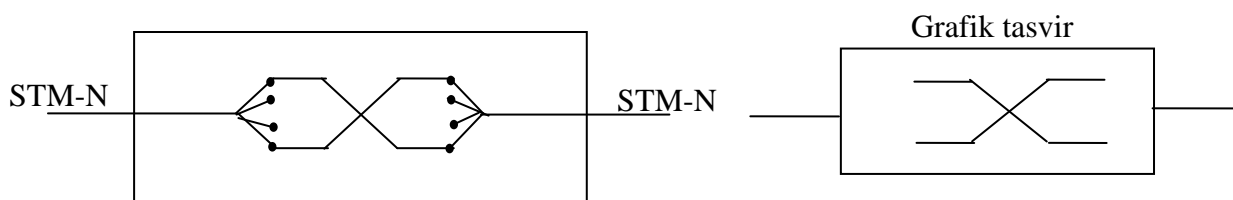
SDXS 4/4, VC-4 yoki 140 va 155 Mbit/sli oqimlarni qayta ishlovchi kommutator;

SDXC 4/3/2/1 , VC-4 yoki 140 va 155 Mbit/sli oqimlarni qabul qiluvchi, shuningdek VC-3, VC-2 va VC-1 virtual konteynerlarni yoki 34; 45,6 va 1,5; 2 Mbit/sli oqimlarni qayta ishlovchi kommutator;

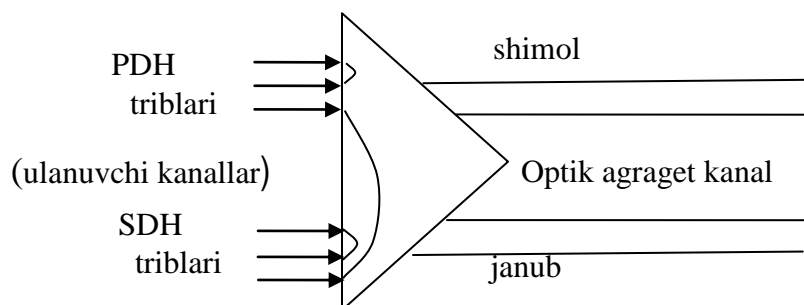
SDXC 4/3/1 , VC-4 yoki 140 va 155 Mbit/s li oqimlarni qabul qiluvchi, shuningdek VC-3 va VC-1 yoki 34; 4 va 1,5; 2 Mbit/sli oqimlarni qayta ishlovchi kommutator;

SDXC 4/1, VC-4 yoki 140 va 155 Mbit/sli oqimlarni qabul qiluvchi, shuningdek VC-1 yoki 1,5; 2 Mbit/s li oqimlarni qayta ishlovchi kommutatorlar.

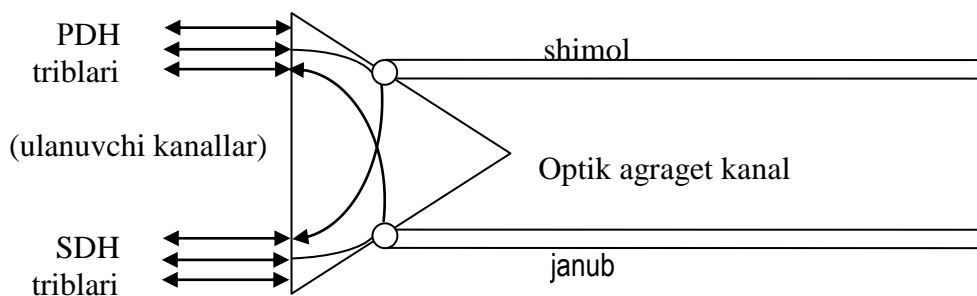
Demak qurilma tarkibidagi kommutator ishlash rejimiga bog'liq holda bir qator spetsifik funksiyalarni bajarishi mumkin.



a) Ichki kommutatorlash rejimidagi kirish/chiqishli multipleksor.



b) Lokal kommutator rejimidagi kirish/chiqish multipleksor.



v) Ichki kommutatsiyalash rejimidagi kirish/chiqishli multipleksor.

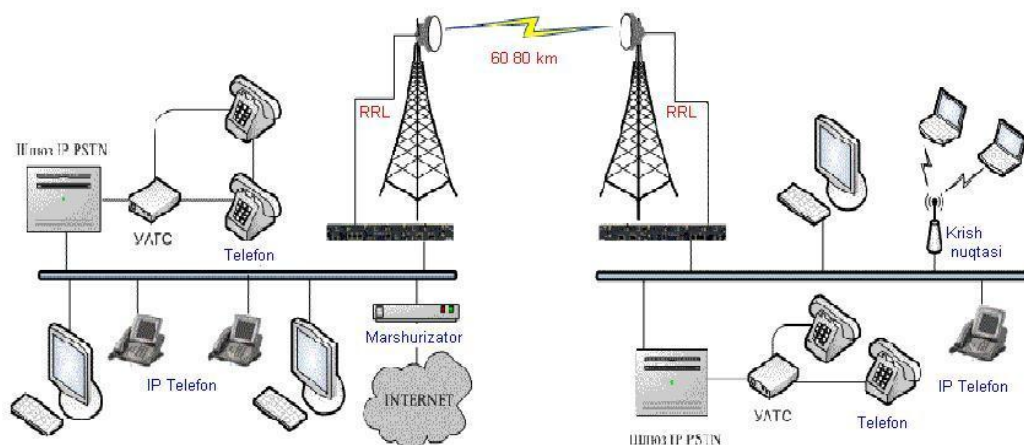
4-rasm. Kommutator rejimidagi sinxron raqamli multipleksorning turlari

3. Radioreleyli aloqa tizimi

Radioreleyli aloqa bu bir necha retranslyasion radiostansiyalar zanjiri orqali radioaloqa liniyasini hosil qilinishi tushuniladi. Odatda desimetrli va santimetrli to'liq uzunliklarida ishlaydi. Radioreleyli aloqa liniyasi stansiyalarining antennalari balandligi 70-100 metrgacha bo'lgan machtalarga o'rnatiladi, qo'shni antennalar bir birini ko'rib turishi lozim (antennalar orasidagi masofa 40-50 km).

Radioreleyli aloqaning ishlash prinsipi ma'lum bir masofalarda joylashgan retranslyator antennalar yordamida aloqani hosil qilinishi tushuniladi.

Quyidagi 2-rasmda radioreleyli aloqa liniyasining tuzilish prinsipi ko'rsatilgan.



5-rasm. Radioreleyli aloqa liniyasining tuzilish prinsipi

Radioreleyli aloqa tarmog'i PDH va SDH texnologiyalari asosida quriladi. PDH texnologiyasi asosida qurilgan radioreleyli aloqa liniyasi o'rta va past tezlikli uzatish satxlari deyiladi. SDH texnologiyasi asosida qurilgan esa yuqori tezlikli radioreleyli aloqa liniyasi esa yuqori tezlikli uzatish satxlari deyiladi. Bu tizim orqali ma'lumotlarni uzatish tezligi STM-16 sathida 2,5 GBit/s gacha yetishi mumkin. Trafikni himoyalash uchun turli xil zaxiralash qurilmalarining sxemalaridan foydalaniladi.

Radioreleyli aloqaning afzallik va kamchiliklari

Afzalliklari:

1. Ko'p kanalli aloqani tashkil qilish va tor polosali va keng polosali signallarni uzatish imkoniyati
2. Foydalanuvchi abonentlar orasida ikki tomonlama (dupleks) aloqani ta'minlab yerish imkoniyati
3. Ikki simli va to'rt simli chiqish aloqa kanallarini hosil qilib berish imkoniyati
4. Amaliy jihatdan atmosferali va ishlab chiqari halaqitlarining yo'qligi
5. Kabelli aloqaga nisbatan tarmoqni qurish tezligi

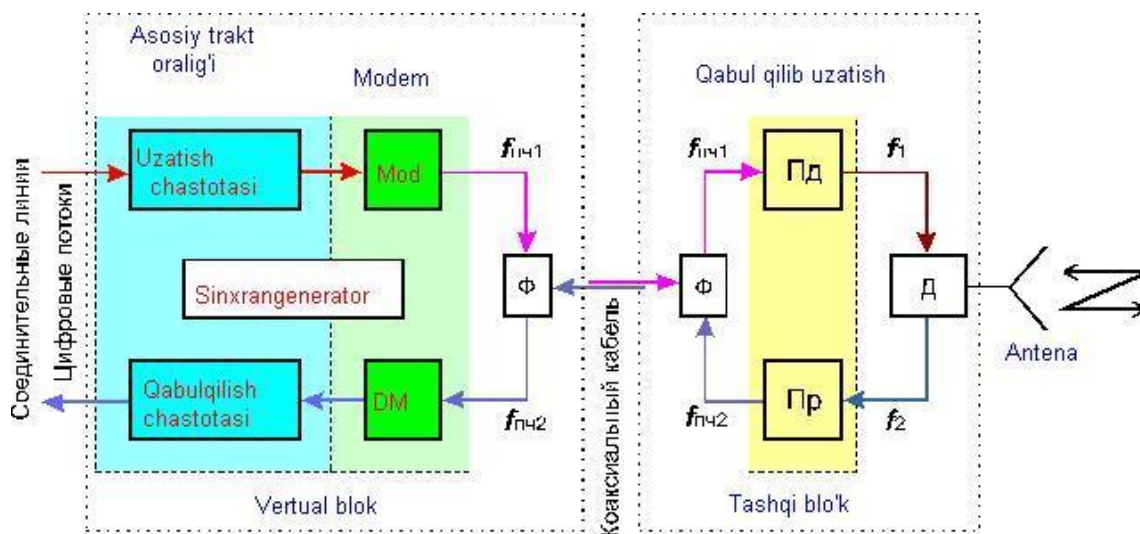
Kamchiliklari

1. Qo'shni stansiya antennalari geometrik jihatdan bir-birini ko'rib turishlari shart
2. Yuqoriroq ko'tarilgan antennalardan foydalanilishi
3. Aloqa masofasani uzaytirish uchun oraliq stansiyalardan foydalanilishi, bu aloqa sifatini yomonlashishiga olib keladi
4. Apparaturalar gabaritining kattaligi
5. Yetib borish qiyin bo'lgan joylarda radioreleyli aloqa liniyalarini qurish qiyinligi

Radioreleyli aloqa tizimining xususiyatlari

To'g'ridan-to'g'ri ko'rinadigan yer sirti radiorele linyalari (RRL) ikki ohirgi (OxRS) va qator aktiv oraliq (OrRS) stansiyalardan iborat bo'lib, bu sinfdagi

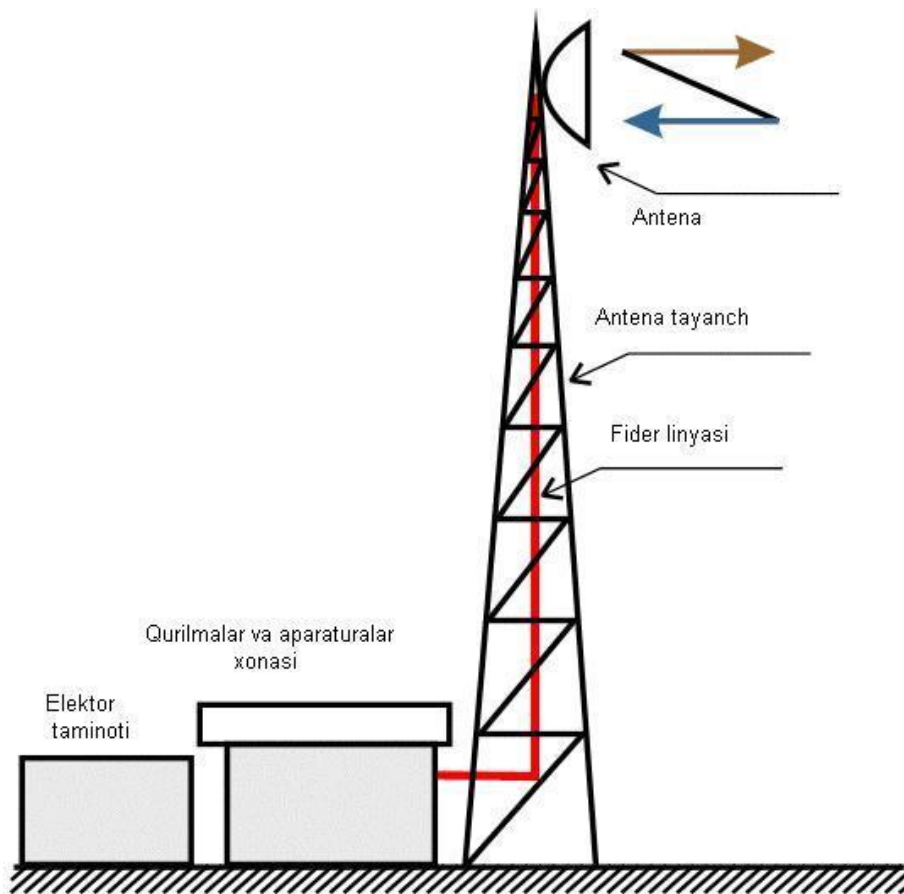
linyalar uchun 2,4,6,8,11,13,18,GHzva yuqoriroq chastota diapazonlarida chastotalar palasasi ajratiladi.



6-rasm. Radioreleyli aloqa tizimining sturkturaviy sxemasi

Hozirgi vaqtda Halqaro elektoraloqa ittifoqi tavsiyalariga mos ravishda tanlanadigan oraliq chastotada signallarga asosiy ishlov berish amalga oshiriladigan RRL qabul qilish-uzatish apparaturalarini korish prinsipi kengroq qo'llaniladi.

Qabul qilinadigan f_{qab} signal tranzistorli kam shocqunli kuchaytirgichda (KSHK) kuchaytiriladi, PF_1 palasali filterdan o'tkaziladi va qabullagichning Ap_1 aralashtirgichida geteradorning $f_{g,qab}$ chastotali tebranishlardan foydalanib f_0 chastotali signalga o'zgartiriladi. f_{och1} chastotali signal OCHQda kuchaytiriladigan so'ng radiouzatish qurilmasining (RUQ) OCHKsi kirishiga beriladi. RUQda ham aralashtirgich bo'lib, unga G_2 dan $f_{g,uz}$ chastatali tebranishlar beriladi. $f_{g,uz}$ shunday tanlanadiki keyingi stansiyaga yo'nalishida uzatgich chiqishida nurlantirilgan signal yana o'ta yuqori chastota (O'YCH) diyapozonda bo'ladi. [5]



7-rasm. Radioreleyli aloqa tizimi qurilmalarining joylashishi.

Bir RRLning turli stansiyalar qabullagichlari va uzatkichlarining f_{qab} va f_{uz} chastotalarni elektro magnet moslashuvlarni taminlash uchun chastotaviy rejaga muvofiq joylashtiriladi. Parazit fazaviy modulyatsiyaga va uzatiladigan xabarni no chiziqli buzilishlariga olib keladigan qabul qilshi-uzatish traktida amplituda-fazaviy o'zgarishlarning oldini olish uchun qator OCHK (KSHKlar ham) kaskadlari kuchaytirishni avtomatik rostlash (KAR) tizimiga ulanadi. OxRSda va OrRS qismida RQQ OCHKdan keyin qbul qilinadigan signal operasion kuchaytirgich (OK) beriladi. Bu signal ketma-ketravishda ACHdan va konturli halda gurihli kuchaytirgichni qayta tiklaydigan CHDdan o'tadi (telefon stvoli xolatida).

O'YCHda to'g'ridan-to'g'ri kuchaytirishli va chastotani so'rishli qabulqilgich-uzatkichlarning qurish uslubi, ayniqsa, OrRSda istiqbolli hisoblanadi. Qabul qilinadigan f_{qab} chastotali signal QSHQda kuchaytiriladi va (G_1) geterotni,

(Ar)aralash tirgich va yon palasali filteridan (YPF) iborat chastota o'zgartirgichga beriladi. Geterotning f_{sil} chastotali f_{qab} ga nisbatan f_{uz} uzatish chastotasini ciljishini belgilaydi quvat kuchaytirgich chiqishdagi (QK) signal uzatuvch antenaga beriladi. Fazaviy modilyatorda (FM) geterodin tebrnishlarini modulyatsiyalash yo'li bilan stvolga hizmat aloqasi va telesignalizatsiya signallari beriladi. Bunday varyantning afzalligi katta kuchaytirish, sezilarli kam istemol quvvati, soddaligi va oraliq chasyotada kuchaytirish shemasiga nisbatan past nahi xisoblanadi.

Radiorele, troposfera va suniy yo'ldoshli aloqa burchakli modulyatsiyali zamonaviy uzatkichning tuzilish sxemasi quyidagi asosiy talablar orqali aniqlanadi: yuqori tashuvch chastota; kichik ruhsat etiladigan buzulishlarda va modulyatsiyalavchi chastotalar keng palasasida chastotaviy modulyatsiya; uzatkichning turli qiymatlaridagi tashuvchi chastotalarga ega bo'lish zrrurati; CHM da o'rta chastotaning stabilligini yetarli yuqori darajada bo'lishi; malum chiqish quvati; optimal FIK; yuqori ishonchlilik va boshqalar.

Kichik buzulishlari chuqur modulyasiyaning olishini to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) uslibini ishlatishiga majburlaydi. Chastotaning malum darajadagi $\varepsilon \approx (20 \dots 50) \cdot 10^{-6}$ stabilligini taminlash uchun chastotani avtomatik qayta sozlash tizimini ishlatish mumkin yoki yuqori $f \geq 2$ GHz chastotalarda dastlab kichik tashuvch chastotada modulyatsiyani amalgam oshirish, boshqacha aytganda, tashuvchiga interpolyasion uslibini qo'llash zarur.

Odatda, unifikasiyalangan kichik tashuvchini modulyasiyalash ko'p qo'llaniladi. Chunki bunda modulyator va kichik tashuvch chastota trakti unifikasyalanga blok bo'lish va qator turli uzatkichlarda ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, uzatkichning turli ishchi chastotalarida modulyatorni individual sozlash talab qilinmaydi va yuz berishi mumkin bo'lgan, buzilishlarga (masalan, o'z-o'zidan qo'zgalish) qoshimch sabab bo'ladigan va chastotani avtomatik qayta sozlash (ChAKS) tizimidagi teskari aloqa halqasi bo'lmaydi. Chastotali modulyasiya (ChM) kichik tashuvchi chastotada muvaffaqiyatli ishlatilishinig asosiy (chima bor)

Suniy yo'ldoshli tizimi bort retranslater o'zining tuzilishi bo'yich to'g'ri ko'rinishli RRL oraliq stansiyasi uzatkichiga yaqin bo'ladi, chunki qoydaga ko'ra unda ham uzatiladigan xabarlarni ajratish (detektorlash) amalgam oshirilmaydi.

Retranslatir uzatkichi ikki masalani hal etadi: xabarni qabul qilish chastotasidan uzatish chastotasiga o'tkazadi va zarur quvatni taminlaydi. Tabiyki, bort uzatkichiga hizmat muddatiga nisbatan oshirilgan, yani ishonchlik, istemol quvati, massa va hajim o'lchamlari talablari qo'yiladi.

Retranslatirning qurilishi ikki turli boladi: ikki marta o'zgartirishli (geteronli) va chastotani bir marta o'zgartrish (bazan, shunindek, chiziqli va bevosita kuchaytrishli deyiladi).

Getorodinli retranslator bir qancha murakkabroq, chunki ikkita chastota o'zgartirgichdan iborat, lekin unda asosiy kuchaytrish nisbatan kichik $f_{och}=70\dots 120$ oraliq chastotalarda qiyinchiliksiz amalgam oshiriladi. Chastoyani o'tkazish palasasining kengligi odatda 40 MHzdan kichik. [6]

II bob. Optik tolali aloqa liniya inshootlarini loyihalashtirish

1. Amaldagi aloqa linyasi tafsifi.

Hozirda Bulung'ur-Tahtakaracha oralig'idagi aloqa linyasi, optic tolali aloqa kabeli yotqizilga bo'lib, uning umumiy uzunligi 85.703 km. Bu linya SDH tehnologiyasining STM-4 transport modilida ishlamoqda. Mavjud linyada o'rnatilgan muftalar soni 34 ta hisoblanib bu muftalar oralig'idagi masofani quydagi jadval asosida ko'rishimiz mumkin.

2.1-jadval

№	L km	№	L km	№	L km
0.1	4016	12.13	4093	24.25	196
1.2	4023	13.14	4020	25.26	2029
2.3	4078	14.15	2111	26.27	3185
3.4	653	15.16	118	27.28	4051
4.5	175	16.17	1909	28.29	4119
5.6	3274	17.18	1654	29.30	2156
6.7	4076	18.19	334	30.31	4032
7.8	1739	19.20	2047	31.32	4109
8.9	166	20.21	1709	32.33	4128
9.10	1596	21.22	185	33.34	4120
10.11	1920	22.23	2200	34.0	4120
11.12	1458	23.24	1904		

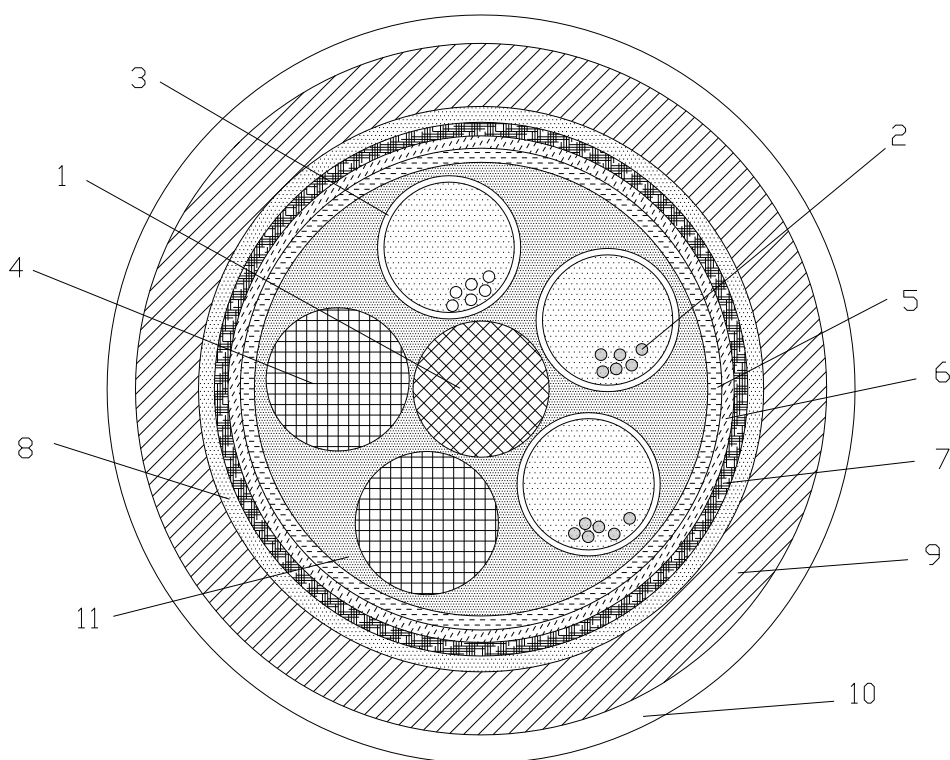
Quyidagi jadvalda Bulung'ur-Tahtakaracha oralig'idagi masofada qo'llanilgan muftalar soni va ular orasidagi masofa keltirilgan.

Bulung'ur –Tahtakarachi oralig'idagi mavjud aloqa liniyasida quyidagi optik tolali kabellar ishlatilmoqda.

Liniya kabellari

1-rasmda A-DF(ZN) 2Y (SR) 2Y 3x6 E 9/125 0.36 F 3.5 +0.22 H 18LG rusumdagi optik kabelning konstruktiv tuzilishi ko'rsatilgan [1,2].

Kabelning o'zagida joylashgan (1) qattiqlovchi element steklo-plastikdan iborat bo'lib, uning atrofida Ye 9/125 turidagi (2) bir modali tolalar termochidamli ftoroplastli (3) naychada joylashgan. Bunday optik tolalar joylashgan naycha modul deb ataladi. Markaziy qattiqlovchi element atrofida uchta moduldan tashqari ikkita polietilen to'ldirgichli kordel (4) o'ramlari o'ralgan. Modul va kordel o'ramlari kabelning o'zagini tashkil etadi. Bu o'zak ustiga ikki qavvat nam o'tkazmaydigan qattiq qog'oz (5) va uning ustidan shoyi ip to'qimalari (6) o'ralgan. Kabelning ichki qobig'i (7) polietilendan iborat.



1 – rasm A-DF(ZN) 2Y (SR) 2Y 3x6 E 9/125 0.36 F 3.5 +0.22 H 18LG rusumdagi optik kabel

Optik kabellarni mexanik ta'sirlardan muhofazalash uchun ichki polietilendan iborat bo'lgan qobiq ustidan yostiq vazifasini bajaruvchi (8) kabel

qog'ozi va uning ustidan po'latdan qilingan to'lqinsimon qobiq (9) qoplanadi. Po'lat qobiq polietilenli shlang tashqi qobiq (10) bilan qoplangan. Kabelning o'zagi gidrofob to'ldirgich (11) bilan germetizasiya qilingan.

A-DF(ZN) 2 Y (SR) 2Y 3x6 E 9/125 0.36 F 3.5 +0.22 H 18LG

rusumidagi optik kabel belgilanishidagi xarfli va sonli belgilar quydagilarni bildiradi:

A – liniya kabeli;

D - ko'p tolali modul, to'ldirgichli;

F - kabelning o'zagi gidrofob to'ldirgich bilan to'ldirilgan;

(ZN) 2 Y - tashqi qobig'i polietilenli;

(SR) - to'lqinsimon po'lat qobiq;

2Y - ichki qobig'i polietilenli;

3 - modullar soni;

6 - moduldagi tolalar soni;

E – shisha/shishadan iborat bo'lgan bir modali tola;

9 - o'zak diametri; mkm;

125 - tola qobiq diametri, mkm;

0,36 - so'nish koeffitsiyenti, dB/km;

F –to'lqin uzunligi, 1.3 mkm;

3,5 - impulsning kengayishi (dispersiya hisobiga), ps/(nm x km);

0,22 - so'nish koeffitsiyenti, dB/km;

H –to'lqin uzunligi, 1.55 mkm;

18 - impulsning kengayishi (dispersiya hisobiga ps/nm x km);

LG - kabel o'zagi qatlamli o'ramdan iborat.

Mahalliy tarmoqlarda ba'zi bir hollarda aloqa kabellari metropoliten kollektorlarida yotqizilishi mumkin. Bunday joylarda yotqizilgan aloqa kabellari odatda polivinilxlorid qobiqda bo'lib, ular yong'inga chidamli bo'lishlari kerak. Bu joylarda yotqiziladigan kabellarning konstruktiv o'zgarishni

e'tiborga olingan holda A-DF(ZN) Y (SR) 2Y 3x6 E 9/125 0.36 F 3.5 +0.22 H 18LG rusumdagi optik kabel ishlatiladi.

Kabelning tashqi qobig'i polietilendan bo'lib, uning qalinligi 1,5 mm, gofrlangan po'lat qobig'ining qalinligi 0.155 mm va gofr balandligi 0.4 mm bo'lib. polimer 0.05 mm qalinlikdagi qatlamdan iborat. Kabel o'zagidagi modul yoki kordel to'ldirgich diametri 2 mm va markaziy qattiqlovchi element diametri 2 mm. Bunday kabelning qurilish uzunligi 2000 m. Kabelni yotqizish jarayonida atrof muhit harorati -5° S dan $+50^{\circ}$ S, kabelning ishlatilish harorati -20° S dan $+60^{\circ}$ S gacha.

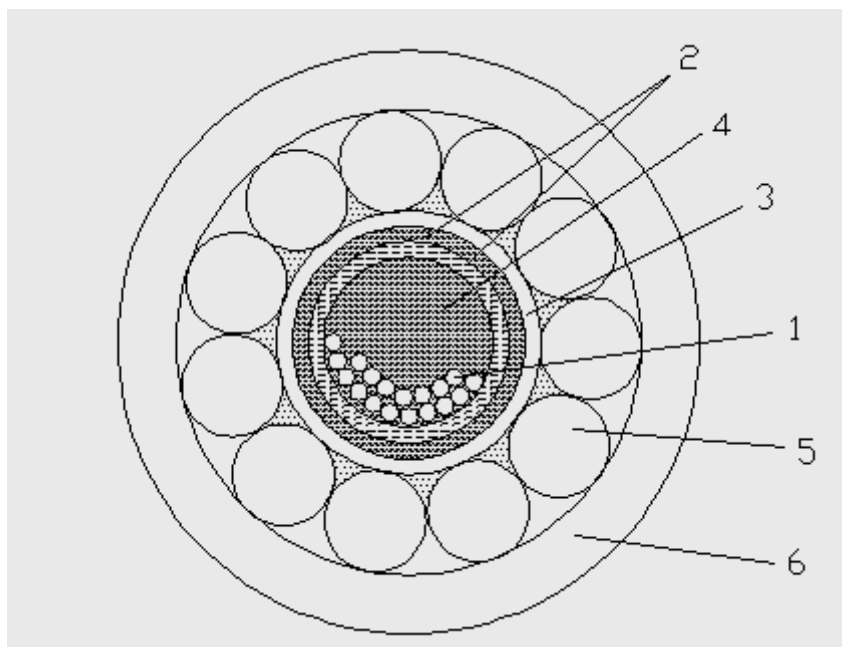
Telefon kanalizasiyalarida A - D(ZM) · (SR) 2Y turidagi kabellar yotqiziladi. Bu kabellar po'latli to'lqinsimon (gofrli) **qobiqlarga** ega. Tashqi polietilen qobig'i ikkita po'lat simlar bilan qattiqlangan. Bunday muxofazalangan kabellar telefon kanalizasiyasida tortilayotgan paytda kuch, asosan tashqi qobiq ichidagi ikkita simga tushadi. Kabellar o'zagi bir modul tuzilishida bo'lib, hamma tolalar ftoroplastli naycha ichida joylashadi.

Qo'llanish joyiga qarab, ular universal kabellar bo'lib, bunday kabellarni shaharlararo aloqa tarmoqlarida va shahar telefon tarmoqlaridagi ATSlarni bir - bir bilan bog'lovchi liniyalarda qo'llash mumkin.

Suv osti kabellari

Suv inshootlarining to'siqlarini kesib o'tishda optik kabellardan foydalaniladi. Buning uchun, A – DB 2Y turdagi kabel qo'llanadi. Bunday kabellarning tashqi zirxlovchi qatlami po'lat simlar bilan o'ralgan bo'ladi. [7]

2-rasmda A-DB 2T 1x18 E 9/125 0.36F 3.5+0.22418 rusumli kabelni konstruktiv tuzilishi ko'rsatilgan.



2 – rasm. A – DB 2Y 1x18 E 9/125 0,36 F 3,5+ 0,22 N 18 rusumdagi kabel ko'ndalang kesim yuzasi.

9/125 turidagi bir modali tolalar (1) ikkita sintetik iplar (2) bilan o'ralib, polipropilendan iborat bo'lgan ko'p tolali modulda (3) joylashgan. Bundan tashqari modul gidrofob to'ldirgich (4) bilan to'ldirilgan, modulning ustidan dumaloq simlar qatlami (5) bilan o'ralib, uning ustidan polietilen tashqi qobiq (6) bilan qoplangan. Kabelning tashqi diametri 13 mm bo'lib, tashqi qobiq qalinligi 2 mm, zirxlovchi po'lat simlar diametri 1,7 mm, modul diametri 5 mm, va og'irligi 200 kg/km. Kabelning minimal egilish radiusi 300 mm, cho'zilishga bo'lgan kuchlanganlik 20000 N (2000 kG), qurilish uzunligi 2000 m, ishlatilish temperaturasi - 20⁰ S dan + 60⁰ S gacha.

A – DB 2Y 1x18 E 9/125 0,36 F 3,5+ 0,22 N 18 turdagi kabelning belgilanishda sonlar va xarflar quydagilarni bildiradi:

A - liniya kabeli;

D - ko'p tolali modul, to'ldirgichli;

V – kabel zirxli qoplamaga;

2Y – tashqi qobig'i polietilen;

1 - modullar soni;

18 – moduldaqi tolalar soni;
E - bir modali tola (shisha/shisha);
9 – tola o'zak diametri, mkm;
125 - tola qobiq diametri, mkm;
0,36 - so'nish koeffisiyenti, dB/km;
F – to'lqin uzunligi 1,3 mkm;
3,5 – dispersiya hisobiga impuls kengayishi, ps/(nm x km);
0,22 - so'nish koeffisenti, dB/km;
N – to'lqin uzunligi 1,55 mkm;
18 – dispersiya hisobiga impuls kengayishi, ps/(nm x km).

Ba'zi bir adabiyotlarda SA 1,7 1x18 E 9/125 0,36 F 3,5 (R1,7) rusumdagi kabellar ham uchraydi va quyidagicha belgilanishga ega:

S – kabel dumaloq po'lat simlar bilan zirxlangan;
A - liniya kabeli;
1,7 – po'lat sim diametri, mm;
1 - modullar soni;
18 –tolalar soni;
E - bir modali tola (shisha/shisha);
9 – tola o'zak diametri, mkm;
125 - tola qobiq diametri, mkm;
0,36 - so'nish koeffisiyenti, dB/km;
F – to'lqin uzunligi 1,3 mkm;
3,5 – dispersiya hisobiga impuls kengayishi, ps/(nm x km);
(R17) – zirx sim diametri, mm.

2. Optik tolali uzatish tizimlarini va radioreleyli aloqa tizimlarini qiyosiy taqqoslash

Quyidagi jadvalda optik tolali uzatish tizimlarini va radioreleyli aloqa tizimlarini Harateristikalarini jadval usulida qiyosiy taqqoslash keltirilgan.

2.2-jadval.

№	Harakteristikalar	SDH	RRL
1	Uzatish tezligi,Gbit/c	40	2.5
2	Aloqani tashkil qilish uzoqligi	chegaralanmagan	10000 km
3	Tarmoq topologiyasi	Nuqta- nuqta Halqa Yacheykali Daraxtsimon Aralash	Nuqta- nuqta
4	Kanallar soni	483840	30240
5	Tugunlar orasidagi masofa	120 km gacha	70 km gacha
6	Ma'lumotlarni uzatish muhiti	Optik tolali kabel	Havo
7	Aloqa tarmog'ini qurish tezligi	Sekin	Tez
8	Tashqi muhit ta'siri	Inson tomonidan yetkaziladigan ta'sirlar Tabiiy ofatlar	Magnit va elektr maydon ta'sirlari Atmosferaning ta'siri Tabiiy ofatlar Inson tomonidan yetkaziladigan ta'sirlar
9	Taomoqda stansiyalarning joylashuvi	Topologiyaga bog'liq holda	Stansiyalar bir- birini ko'rib turishi shart
10	Aloqa sifati	A'lo	Yaxshi
11	Narxi	Qimmat	SDH ga nisbatan arzon

Yuqoridagi jadvalga asoslanib SDH texnologiyasi asosida qurilgan telekommunikasiya tarmog'i ko'pgina Harakteristikalari bilan RRL aloqa tizimiga nisbatan ancha yaxshi ko'rsatkichlarga egaligi ko'rinib turibdi. Shu sababli mavjud Bulung'ur- Taxtakarachi oralig'idagi RRL aloqa liniyasini SDH texnologiyasi asosida qurilgan aloqa liniyasiga almashtirish ancha afzal deb hisoblayman.

Bulung'ur- Taxtakarachi oralig'idagi RRL aloqa liniyasi hozirda STM-4 transport tizimida ishlamoqda, bu transport tizimini SDH texnologiyasining STM-16 transport moduliga almashtirishni tavsiya qilaman. [8]

3. Loyihalashtirilayotgan uzatish tizimini tanlash

OptiX OSN 2500

OptiX OSN 2500 Huawei Technologies Co., Ltd kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan yangi avlod qurilmasi hisoblanadi. Bu qurilma hozirgi vaqtdagi va kelajakdagi shahar aloqa tarmoqlarida (MAN) ishlatish uchun ishlab chiqarilgan.

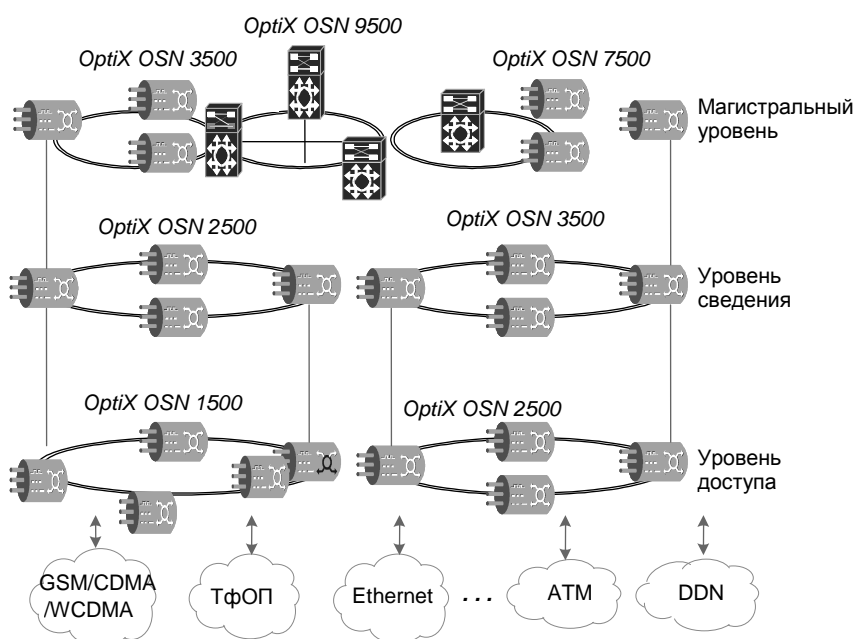
Bu qurilmada sinxron raqamli ierarxiya texnologiyasi, to'lqin uzunliklari bo'yich ajratilgan multipleksorlash (WDM), Ethernet, assinxron uzatish texnologiyasi (ATM), pleazaxron raqamli ierarxiya (PDH), tashkilot aloqa tizimi (ESCON), optik tolali aloqa (FC/EICON), videoni assinxron uzatish va ma'lumotlarni keng polasali uzatish rejimida ishlovchi texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Shuning uchun bu qurilma ma'lumotlarni uzatish, tasvirni uzatish, video xizmatlarini tashkil qilib berish imkoniyati mavjud.

Quyidagi rasmda OptiX OSN 2500 qurilmasi tashqi ko'rinishi ko'rsatilgan.



3-rasm OptiX OSN 2500 qurilmasining tashqi ko'rinishi.

Optix OSN 2500 qurilmasi asosan magistral va MAN aloqa tarmoqlarida qo'llaniladi. Bu qurilmani aloqa tarmog'ida yo'llash orqali investitsiya hajmi oshishi orqali tarmoqni rivojlantirish mumkun, quyidagi rasmda Optix OSN 2500 qurilmasining tarmoqqa qo'llanilishi ko'rsatilgan.



4-rasmda. Optix OSN 2500 qurilmasining tarmoqqa qo'llanilishi.

Optix OSN 2500 qurilmasining xususiyatlari.

1. Ethernet xizmatlariga chiqish imkonyati mavjudligi.
2. Yuqori darajada dizayninga egaligi.
3. MPLS texnologiya mavjudligi.
4. Paketli uzatishda ishonchlilik ko'rsatkichining yugoriligi.
5. ATM xizmatlariga chiqish mavjudligi.
6. SAN tarmog'iga va video tasvirlari uzatish xizmatlariga chiqish mavjudligi.
7. To'lqin uzunliklari bo'yich bo'lingan ichki multipleksirlash texnologiyasi WDM.
8. Xizmat ko'rsatish ahborotlari va xizmatlarni uzatish interfeysi.
9. Krosskommutatsiya mavjudligi.
10. Qo'shimcha xizmat turlariga chiqish imkonyati.
11. Qurilma darajasidagi havfsizlikni taminlash.
12. Tarmoq havfsizligini taminlash va qurilmani ekspluatatsiya qilish
13. Multipleksorlash seksiyasini avtomatik to'g'irlash funksiyasi

Optix OSN 2500 tizimi STM-1 STM-4 yoki STM-16 transport moduli bo'lib tarmoqqa xizmat ko'rsatish mumkin. Quyidagi rasmda Optix OSN 2500 qurilmasining tezliklari bo'yich bo'linish chizmasi keltirilgan.

С Л О Т 1	С Л О Т 2	С Л О Т 3	С Л О Т 4	С Л О Т 5	С Л О Т 6	С Л О Т 7	С Л О Т 8	С Л О Т 9	С Л О Т 10	С Л О Т 11	С Л О Т 12	С Л О Т 13	С Л О Т 14	С Л О Т 15	С Л О Т 16	С Л О Т 17	С Л О Т 18
				622Мбит/с	622Мбит/с	2,5Гбит/с	2,5Гбит/с	С Х Л 16	С Х Л 16	2,5Гбит/с	2,5Гбит/с	1,25Гбит/с	С А Р				
Зона прокладки оптических кабелей																	
PIU Слот 22				Вентилятор Слот 23				Вентилятор Слот 24				PIU Слот 25					

5-rasm. Optix OSN 2500 qurilmasining tezliklari bo'yich bo'linishi. [9]

OptiX OSN 2500 qurilmasining texnik xarakteristikalari interfeys turlari

Quyidagi jadvalda OptiX OSN 2500 qurilmasining interfeys turlari ko'rsatigan.

2.3- jadvalda OptiX OSN 2500 qurilmasining interfeys turlari.

interfeys turlari	Uzatish tezliklari
Ethernet interfeysi	10/100BASE-TX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX
ATM interfeysi	155520 kbit/s, 622080 kbit/s
SAN va video uzatish interfeysi	200 Mbit/s – 2,125 Gbit/s
PDH/SDH ning elektrik interfeysi	1544 kbit/s, 2048 kbit/s, 34368 kbit/s, 44736 kbit/s, 139264 kbit/s, 155520 kbit/s
SDH ning optik interfeysi	155520 kbit/s, 622080 kbit/s, 2488320 kbit/s, 9953280 kbit/s
Sinxronizatsiya interfeysi	2048 kbit/s, 2048 kHz
Avariya signallar interfeysi	16 ta avariya signallar kirish interfeysi, 4 ta avariya signallar chiqish interfeysi, stativning avariya signallarini indikatsiya qilish interfeysi, plataning avariya signallarini indikatsiya qilish interfeysi
Qushimcha interfeyslar	Administrativ boshqaruv interfeysi, Xizmat aloqa kanal interfeysi, ma'lumotlarni uzatish interfeysi

Tashqi muhitga bog'liq xarakteristikalari

Quyidagi jadvalda OptiX OSN 2500 qurilmasining tashqi muhitga bog'liq xarakteristikalari keltirilgan.

4- jadvalda tashqi muhitga bog'liq xarakteristikalari

Dengiz sathidan balandligi	≤4000 m
Atmosfera bosimi	70 kPa~106 kPa
Harorat	0°C~45°C
Nisbiy namlik	10%~90%
zilzilabardoshlilik	7-9 ball Rixter shkalasida

Talab etiladigan quvvat va platalarning massasi

Quyidagi jadvalda OptiX OSN 2500 qurilmasining talab etiladigan quvvat va platalarning massasi keltirilgan.

5- jadvalda talab etiladigan quvvat va platalarning massasi.

Plata	Talab etiladigan (Vt)	Massa (kg)	Plata	Talab etiladigan (Vt)	Massa (kg)
SL16	20	1,10	TSB8	5	0,28
SLQ4	16	1,04	TSB4	2,5	0,28
SLD4	15	1,01	EGS2	39	1,04
SL4	15	1,00	EGT2	23	0,90
SLQ1	15	1,04	EFS0	33	0,98
SL1	14	1,00	EFS4	33	0,98
BA2	20	1,01	EMR0	50	1,20
BPA	20	1,01	ETF8	2	0,37

Plata	Talab etiladigan (Vt)	Massa (kg)	Plata	Talab etiladigan (Vt)	Massa (kg)
SEP1	17	0,95	EFF8	6	0,44
EU08	11	0,41	ADL4	35	0,90
OU08	6	0,41	ADQ1	35	0,95
EU04	6	0,40	MST4	40	0,90
SPQ4	24	0,91	LMST4	40	0,90
MU04	2	0,41	CXL16	40	1,12
PD3	19	1,12	CXL4	40	1,12
PL3	15	1,00	CXL1	40	1,12
D34S	2	0,38	SAP	20	0,71
C34S	2	0,31	SEI	10	0,91
PQM	22	1,01	AUX	19	0,96
PQ1	19	1,01	FAN	30	1,50
D75S	5,5	0,35	PIU	8	1,25
D12S	9	0,35	MR2A	0	1,01
D12B	1	0,31	LWX	30	1,10

4. So'nish ko'ffitsiyentini hisoblash

Nur o'tkazgich tolaning so'nishini oddiy qilib tushuntirilganda bo'lsak nur o'tkazgich tola bo'ylab uzatuv paytida signalning yo'qotuvchanligi minimal bo'lib uzatuv ma'lumotlari xech qanday regeneratorlarsiz va retranslyasiyalarsiz kattadan katta masofalarga uzatiladi.

Yorug'lik nurining yo'qotuvchanligi so'nish ko'ffitsiyenti orqali aniqlanadi:

$$P_{\text{Chiq}} - P_{\text{kir}} \geq \alpha \cdot L + N \cdot \alpha_m + \alpha_o$$

bu yerda:

P_{chiq} - quvvat bo'yicha uzatish sathi;

P_{kir} - kirishdagi db;

α – optic toladagi so'nish kayfisenti dB/km;

L - yotqizilgan kabelning umumiy uzunligi km;

N- mavjud linyadagi muftalar soni;

$\alpha_m = 0.00 \div 0.05$ - muftalardagi minimum va maksimum so'nish qiymati db;

$\alpha_o = 3$ - yangi ulanish mumkin bo'lgan muftalar uchun so'mish qiymati:

Nur o'tkazuvchi tolaning yutilish hisobiga hosil bo'luvchi yo'qotuvchanlik dielektrik polyarizasiya hisobiga hosil bo'luvchi yo'qotuvchanlik bo'lib, u optik tolaning material hususiyatiga (n va $tg\delta$) bog'liq bo'lib quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{chiq} - P_{kir} \geq 0.2 \text{ db/km} \cdot 85.703 \text{ km} + 34 \cdot 0.03 + 3 = 21.1606 \text{ dB}$$

bu yerda:

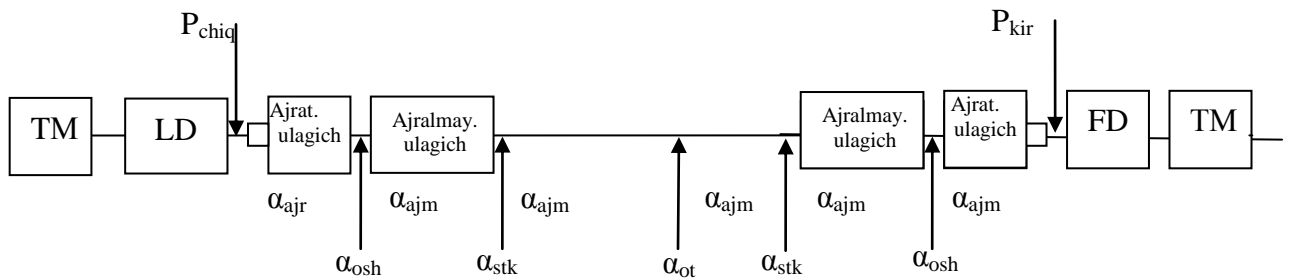
0.2 db/km- mavjud optic tolali aloqa kabelining so'nish qiymati;

85.703 km- yotqizilgan tolaning umumiy uzunligi;

34- umumiy muftalar soni;

0.03- mufta qo'yilganda o'rtach so'nish qiymati;

Tolali optik aloqa liniyasining hisoblanadigan regenerasiya uchastkasining so'nish bo'yicha sxemasi-rasmda ko'rsatilgan.



5-rasm. Regenerasiya uchastkasining so'nish bo'yicha sxemasi.

bu yerda: TM-terminal multipleksor;

LD- lazer diod

FD- fotodiod. [10]

III bob. Mehnat muxofazasi va texnika xavfsizligi

Mehnatni muhofaza qilish bu ijtimoiy, iqtisodiy texnika, sanitar gigiyena, mehnat qonunlari va tashkiliy chora tadbirlar tizimidan iborat bo'lib, uzluksiz faoliyat jarayonida inson sog'lig'iga va mehnat qobiliyatini saqlashni ta'minlashga qaratilgan.

Insoning jamiyatini taraqqiy ettirish xamda ishlab chiqarishni boshqarishda asosiy kuch ekanligini xisobga olib, uning xavfsizligi va sog'ligini saqlash ijtimoiy taraqqiyot yo'lidagi muxim omil xisoblanadi. Shuning uchun ishlab chiqarish sharoitini yaxshilash, ishlab chiqarishda jaroxatlanish va kasb kasalligini kelib chiqish manbalarini yo'qotish, shuningdek ish faoliyatini inson uchun charchash toliqish va kasallanish manbai bo'lmasdan, quvonch va baxt keltiruvchi faoliyat bo'lishini ta'minlashga Harakat qilish zarur.

O'zbekiston Respublikasida mehnatni muhofazaa qilishning xuquqiy, texnik va sanitariya-gigiyena qoidalari bilan belgilab qo'yilgan qonunlari qabul qilingan va yangidan taxrir qilingan qoidalar umumjaxon talablari darajasida ishlab chiqilgan.

Mehnatni muhofazaa qilish nomenklatura chora tadbirlari.

Kasaba yuzasining ustaviga ko'ra FZKU vositachiligida har yili ma'muriyat bilan ishchilar o'rtasida o'zaro mehnat munosabatlari to'g'risida jamoat bitimi tuziladi. Bu bitimda ishchi va xizmatchilarning mehnat qilishi va madaniy, maishiy dam olishi borasida tadbirlar haqida kelishib olinadi. Unda mehnatni muhofazaa qilish chora tadbirlari, mehnat sharoitlarini yaxshilash masalalri ham hisobga olinadi va bu masalalar ma'lum tartibga keltirilib 5 mehnatni muhofazaa qilinishning nomenklatura chora tadbirlari sifatida bitimga tirkab qo'yiladi.

Nomenklatura chora tadbirlarini rejasi kasaba uyushmasi komiteti bilan kelishgan xolida ma'muriyat tomonidan tuziladi.[11]

Nomenklatura chora tadbirlariga asosan ish sharoitlari yaxshilash chora tadbirlari kiritilgan va ularni shartli ravishda 3-guruxga bo'lish mumkin:

1. Baxtsiz xodisalarini oldini olishga qaratilgan chora tadbirlar: bunga qo'shimcha saqlovchi va muhofaza qiluvchi to'siqlar o'rnatish, blokirovka qilish, muhofazaani avtomatik tizimlarni qo'llash, uzoqdan turib boshqarish asboblari joriy qilish, signal tizimlari, mexanizasiyalashtirish masalalari va boshqalar kiradi.

2. Sanoat korxonalarida kasb kasaligini kamaytirishga qaratilgan chora tadbirlar: ishchilarga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalardan muhofaza qiluvchi qurilmalar tayyorlash yoki sotib olish, yaxshi shamollatish va xavoni mo'tadillash tizimlarini o'rnatish, eskilarini takomillashtirish, umumiy xavo almashtirish usullari bilan birgalikda xavfli moddalar ajraladigan joylarni ajratish, xavo surish tizimini mustaxkamlangan mashinalardan foydalanish, xavo sharoitini kuzatuvchi asboblari o'rnatish va boshqalar.

Yaxshi sharoitlar yaratish uchun sarflanadigan mablag' korxonada umumiy fondidan olinadi va bu ajratilgan mablag' boshqa ishlarga qo'llanilishi qat'iy manqilinadi.

Mexnatni muhofaza qilishning nomenklatura chora tadbirlari sanoat korxonalarida o'tkazilish lozim bo'lgan va bu korxonalarining bosh rejasiga kiritilgan. Mazkur rejaga sanoat korxonasi joylashgan mayonlarni obodonlashtirish, ishchilar yashaydigan zonalar xolatini yaxshilash, korxonada tashqi ko'rinishini va unga tutashgan yo'l va yo'laklar xolatini yaxshilash, barcha ishlab chiqarish zonalarini ko'kalamlashtirish masalalari kiritilgan, bular tuman, viloyat miqyosida hisobga olinadi va unga ma'lum mablag' ajratiladi.

Ish joyi to'g'ri tashkil etilishi.

Ish joyi to'g'ri tashkil etilishi ish unumdorligini oshirish, charchashni oldini olish ish joyidagi jixozlarni va uskunalarni to'g'ri joylashtirish ishni omillar, ranglarni to'g'ri tanlay bilishdir. Ish joyida mehnat sharoitini yaxshilash ishlariga bir qancha omillar xisobga olingan xolda tashkil qilinadi. Bularga tashkiliy, texnikaviy, sanitariy- gigiyena, tabiiy iqlim omillari kiradi.

Psixofizyologik omillar – mehnatning og'irligi va qizg'inligi, jamoadagi psixologik vaziyat, ishchilarning bir- biri bilan o'zaro munosabati, jismoniy

zo'riqish, asabiy- psixik zo'riqish mehnat sharoitining inson organizmiga ta'siri o'rgangan holda quyidagilarni amalga oshirish kerak:

1. Ishda bajarilayotgan operasiyalar tez va tez doira chegarasida va haratlantiruvchi maydonning eng qulay doirasida amalga oshirish.

2. Ishlab chiqarish binolarida havo muhtini tekshirish.

3. Ishlab chiqarishdagi metrologik omillarni aniqlash.

4. Mahalliy va umumiy titrashni aniqlash.

5. Ish joyining yoritilganligini aniqlash.

6. Nurlanganligi tekshirish.

7. Havo almashuvini tekshirish.

Ish joyida odamni uzoq vaqt davomida sog'lig'ini va ish qobiliyatini saqlab qolish uchun birinchi navbatda zararli omillarning ta'sirini yo'qotish yoki me'yoriy darajagacha kamaytirish kerak.

Bularga quyidagi zararli omillar guruhini kiritamiz.

- ishlab chiqarishning holati yani meterologik sharoitlarning noqulayligi;
- ish jarayonida ba'zi muskullarning yuqori darajada zo'riqishi.

Ishlab chiqarishdagi zararli omillarni odamning ish qobiliyatiga Har xil ta'sir etadi va ularni ruxsat etilgan me'yoridan oshib ketishi, ish qobiliyatiga yomon ta'sir etib kasallikni keltirib chiqarish mumkin.[11]

Optik tolali tizimlarda hayot faoliyati xavsizligi.

Inson ko'rish organi hisoblangan ko'z – ko'rish nurlanishi 0.4 mkm diapozonidan 1.4 mkm gacha diapozonida ta'sir qiladi.

Rivojlangan mamalakatlarda olib borilgan izlanish natijalari shuni ko'rsatadiki lazer nurini inson organlariga ta'siri kchuli bo'lganligi uchun ma'lum bir yo'riqnomalar va hujjatlar ishlab chiqilgan. Ushub hujjatlar yagona lazer xavsizligin ta'minlaydigan tizimlar mavjud. Bunday tizimlarga ishlab chiqaruvchi xavli va tez ta'sir etuvchi texnik vositalarni kamaytirish, lazer qurilmalari bilan ishlash shart-sharoitlarini yaratishni tashkil qilish tadbirlarini amalga oshirish tizimlari yaratilgan. Lazer xavsizligini ta'minlash uchun ularni fizik-texnik

ko'rsatkichlariga va tarqatuvchi nurlanishni xavfsizlik darajasiga qarab sinflarga ajartish maqsadaga muvofiqdir.

Ushbu texnik-Harakteristik ko'rsatkichlari, lazerni konstruksiyasiva ishlatish shart-sharoitlaridan kelib chiqqan holda xizmat ko'rsatuvchi personal GOST 12.1.040-83 da ko'rsatilgan zararli va xavfli ta'sirlar olishi mumkin.

Opertaorga lazer nurlanishi darajasi lazerni fizik-texnik Karakteristkalariga bog'liq bo'ladi bularga: lazer quvvati zichligi (nurlanish energiyasi), to'lqin uzunligi, nurlanish vaqti, impulsar uzunlgi va davomiyligi, nurlanish maydoni sathi. Xavfli lazer nurlari to'lqin uzunligi quyidagilar hisoblanadi:

3801400 nm÷ — ko'z to'r pardasi uchun;

180380 nm÷ va 1400 nm dan yuqori— ko'z oldi atrofi uchun; ,

10÷180⁵ nm (barcha ko'rib chiqladigan diapazonlarda) — inson terisi uchun.

Lazer nurlanishi diapazonlari jadvali

3.1-jadval

1) sinflari			
Lazer nurlanishi xavfi	180≤λ<380 nm	380≤λ<1400 nm	1400≤λ<10 ⁵ nm
	Diapazon		
	I	II	III
1	+	+	+
2	+	+	+
3	—	+	—
4	+	+	+

1-jadval Lazerli qurilmalar bilan ishlaganda xavfsizlik talablari.

Lazerli qurilmalarni joylashtrish har bir konkret holat uchun mahsulotni xavfsizligi sinfini, personalni ishlash rejimi va sharoitiga, texnologigik jarayonlarni xususiyatlarni hisobga olganda amalga oshiriladi.

3B sinfi uchun talablar:

Lazer qurilmalari orasidagi masofalari ekspluatasiya qilish, ta'mirlash va xizmat ko'rsatish qulayligi va xavfsiz mehnat sharoitini ta'minlashi lozim.

3B sinfi uchun lazer qurilmalari o'rnatish haqida tavsiyalar:

- bir qator joylashtirilganda—1,5 m;
- ikki qatorlida joylashtirganda - 2,0 m.

- boshqa tomonlardan – 1,0 m.

OTAL montaj qilishda va qurilishida texnika xavfsizligi.

Optik tola bilan ishlashda quyidagi texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilishi talab etiladi:

1. Ish joyida oziq-ovqat va ichimliklarni saqlash mumkin emas. Agarda optik tola bo'laklari odam ichiga yutilsa ichki qon ketishiga olib kelishi mumkin.

2. Har doim oq xalat kiyilishi lozim va potik tola siniq parchalari kiyimga tushishiga ehtiyot bo'lishi talab etiladi. Ushbu optik tola siniq parchalari ovqatga va ichimlikga tushib odamda ichki qon ketishiga olib kelishi mumkin.

3. Har doim himoya ochkilari taqib yurilishi talab etiladi. Optik siniq bo'lakchalri bilan xuddi oyna bo'lakchalariga bo'lgan e'tibor kabi qaralishi talab etiladi.

4. Optik kabel oxiriga yorug'lik manbai yo'qligiga ishonch hosil qilmasdan hech qachon to'g'ridan-to'g'ri qaramaslik lozim. Yorug'lik manbai yo'qligini bilish uchun optik quvvat o'lchagichdan foydalanish kerak.

5. Yaxshi ventilyasiyalanadigan xonalarda ishlash talab etiladi.

6. Agar kontakt linzalardan foydalanidigan xizmat ko'rsatuvchilar bo'lsa qo'llarni yaxshi yuvmasdan ko'zlarga teginmaslik lozim.

7. Optik-tolali komponentlar bilan ishlaganda ko'zlarni qo'llarni sovunlab yuvmasdan teginmaslik talab etiladi.

8. Barcha kesilgan optik tolalarni ma'lum ajratilgan xavfsiz joyga to'plash lozim.

9. Ish vaqti tugagandan keyin ish joyini yig'ishtirish talab etiladi.

10. Optik tola tizimlarda ishlayotgan vaqtda ovqat yemaslik ichimlik ichmaslik

va chekmaslik talab etiladi.

Magnit maydonidan saqlanish

Elektromagnit maydonlarining inson organizmiga ta'siri elektr va magnit maydonlarining kuchlanishi, energiya oqimining intensivligi tebranish chastotasi, nurlanishning tananing ma'lum yuzasida to'planishi va inson organizmining shaxsiy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Elektromagnit maydonlarining inson organizmiga ta'sir ko'rsatishining asosiy sababi shuki, inson tanasi tarkibidagi atom va molekular bu maydon ta'sirida musbat va manfiy qutblarga bo'lina boshlaydi. Qutblangan molekular elektromagnit maydoni tarqalayotgan yo'nalishga qarab harakatlana boshlaydi.

Qon, hujayra va hujayralar oraligidagi suyuqliklar tarkibida tashqi maydon ta'siridan ionlashgan toklar hosil qiladi. O'zgaruvchan elektr maydoni inson tanasi hujayralarini o'zgaruvchan dielektrik qutblanish, shuningdek o'tkazuvchi toklar hosil bo'lishi hisobiga qizdiradi. Issiqlik ta'siri elektromagnit maydonlarining energiya yutishi hisobiga bo'ladi. Energiya yutilishi va ionlashgan toklarning hosil bo'lishi biologik hujayralarga maxsus ta'sir ko'rsatishi bilan kechadi, bu ta'sir inson ichki organlari va hujayralaridagi nozik elektr potenciallari ishini buzish va suyuqlik aylanish funksiyalarining o'zgarishi hisobiga bo'ladi.

O'zgaruvchi magnit maydoni atom va molekularning magnit qutblari yo'nalishlarining o'zgarishiga olib keladi. Bu ta'sir inson organizmiga zarar jihatidan kuchsiz bo'lsa-da, lekin umuman organizm uchun befarq deb bo'lmaydi.

Maydonning kuchlanishi qancha ko'p bo'lsa va uning ta'sir davri davomli bo'lsa, organizmga ko'rsatuvchi ta'siri shuncha yuqori bo'ladi.

Tebranish chastotasining ortishi tana o'tkazuvchanligini va energiya yutish nisbatini oshiradi, ammo kirib borish chuqurligini kamaytiradi. Uzunligi 10 sm dan qisqa bo'lgan to'lqinlarning asosiy qismi teri hujayralarida yutilishi tajribalarda tasdiqlangan. 10-30 sm diapazondagi nurlanishlar teri hujayralarida kam yutiladi (30-40 foiz) va asosan ularning yutilishi insonning ichki organlariga to'g'ri keladi. Bunday nurlanishlar nihoyatda xavfli hisoblanadi.

Organizmida hosil bo'lgan ortiqcha issiqlik ma'lum chegaragacha inson organizmining termoregulyasiyasi hisobiga yo'qotilishi mumkin. Issiqlik chegarasi deb ataluvchi ma'lum miqdordan boshlab ($I > 10 \text{ mVt/sm}^2$), inson organizmida hosil bo'layotgan issiqlikni chiqarib tashlash imkoniyatiga ega bo'lmay qoladi va tana harorati ko'tariladi, bu esa, o'z navbatida, organizmga katta zarar yetkazadi.

Issiqlik yutilishi inson organizmining suvga serob qismlarida yaxshi kechadi (qon, muskullar, o'pka, jigar va h.k.). Ammo issiqlik ajralishi qon tomirlari sust rivojlangan va termoregulyasiya ta'siri kam bo'lgan a'zolar uchun juda zararlidir. Bularga ko'z, bosh miya, buyrak, ovqat hazm qilish organlari, o't va siydik haltalari kiradi. Ko'zning nurlanishi ko'z qorachig'ining xiralashishiga (kataraktaga) olib keladi. Odatda ko'z qorachig'ining xiralashishi birdaniga rivojlanmasdan, nurlangandan keyin bir necha kun yoki bir necha hafta keyin paydo bo'ladi.

Elektromagnit maydoni inson organizmiga ma'lum o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan dielektrik material sifatida hujayralarga issiqlik ta'sirini ko'rsatibgina qolmasdan, balki bu hujayralarga biologik obyekt sifatida ham ta'sir ko'rsatadi. Ular to'g'ridan-to'g'ri markaziy nerv tizimiga ta'sir ko'rsatadi, hujayralarning yo'nalishini o'zgartiradi yoki molekula zanjirini elektr maydoni kuchlanish chiziqlari yo'nalishiga aylantiradi, qon tarkibidagi oqsil molekulari biokimyo faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Qon-tomir tizimining funksiyasi buziladi. Organizmdagi uglevod, oqsil va mineral moddalar almashinuvi o'zgaradi. Ammo bu o'zgarishlar funksional xarakterda bo'lib, nurlanish ta'siri to'xtatilishi bilan ularning zararli ta'siri va og'riq sezgilari yo'qoladi.

Elektromagnit maydonining normalari.

Respublikamizda yo'lga qo'yilan nurlanishning ruxsat etilgan darajalari juda kam birlikni tashkil qiladi. Shuning uchun organizm uzoq vaqt nurlanish ta'sirida bo'lgan taqdirda ham hech qanday o'zgarish bo'lmasligi mumkin.

SN 848-70 bo'yicha ko'zda tutilgan "Yuqori, o'ta yuqori va haddan tashqari yuqori chastotadagi elektromagnit maydonlari manbalarida ishlaganlar uchun

sanitar norma va qoidalar”da quyidagicha ruxsat etilgan norma va chegaralar belgilanadi: ish joylarida elektromagnit maydoni radiochastota kuchlanishi elektr tarkibi bo'yicha 100 kGs-30 MGs chastota diapazonida 20 V/m, 30-300 MGs chastota diapazonida 5 V/m dan oshmasligi kerak. Magnit tarkibi bo'yicha esa 100 kGs-1,5 MGs chastota diapazopida 5 V/m bo'lishi kerak.

O'ta yuqqori chastotadagi to'lqinlar (SVCh) 30-300 000 MGs diapazonida ish kuni davomida ruxsat etiladigan maksimal nurlanish oqim kuchlanishi 10 mk Vt/sm², ish kunining 2 soatidan ortiq bo'lmagan vaqtdagi nurlanish 100 mk Vt/sm², 15-20 minutdan oshmagan vaqtdagi nurlanish esa 1000 mk Vt/sm² dan oshmasligi kerak. Bunda albatta muhofaza ko'zoynagi taqilishi kerak. Qolgan ish vaqti davomida nurlanish intensivligi 10 mk Vt/ sm² dan oshmasligi kerak.

O'ta yuqori chastotadagi to'lqinlar diapazonida kasbi nurlanish bilan bog'liq bo'lmagan kishilar va doimiy yashovchilar uchun nurlanish oqimi zichligi 1 mk Vt/ sm² dan oshmasligi kerak.

Yuqorida keltirib o'tilgan formulalarni tahlil qilish, elektromagnit maydonidan ish joylarini uzoqroq joylashtirish va elektromagnit maydonlari oqimlarini yo'naltiruvchi antennalar bilan ish joylari orasidagi masofani uzaytirish, generatorning nurlanish kuchlanishini kamaytirish, ish joylari bilan nurlanish oqimlari uzatilayotgan antennalar orasiga yutuvchi va qaytaruvchi ekranlar o'rnatish, shuningdek shaxsiy muhofaza aslahalaridan foydalanish ish joylaridagi elektromagnit maydonlaridan muhofazalanishning asosiy vositalari hisoblanadi.

Oraliqni uzaytirish yo'li bilan erishiladigan muhofaza usuli eng oddiy va eng samarali hisoblanadi. Bu usuldan ish joylari elektromagnit maydonlaridan tashqarida bo'lgan ishchilar va shuningdek nurlanuvchi ustanovkalarini uzoqdan turib boshqarish imkoniyatini beradigan hollarda foydalanish mumkin. Bu usul ish bajarilayotgan xona yetarlicha kattalikda bo'lgandagina muvaffaqiyatli chiqadi.

Nurlanishni kamaytirishning yana boshqa usuli kuchli nurlanish generatorini kuchsizroq nurlanish generatori bilan almashtirishdir. Lekin bu usulda texnologik jarayonni hisobga olish zarur.

Nurlanish kuchini kamaytirishning boshqa usuli sifatida antennaga ekvivalent bo'lgan nurlanishni yutuvchi yoki kamaytiruvchi qurilmalarni attenyuatorlarni qo'llash tufayli, generatordan nurlanish tarqayotgan qurilmagacha bo'lgan oraliqdagi nurlanish kuchini yo'qotish yoki kamaytirish mumkin. [12]

Xulosa

Xulosa qilib shuni aytishim kerakki, ushbu malakali ishim orqali hozirda amalda bo'lgan Bulung'ur Tahtakaracha oralig'idagi aloqa linyasini ko'rib chiqdim. Bu ishdan maqsad amaldagi linyani kengaytirish va samarali aloqa tarmog'iga almashtirish edi. Hozirda bu oraliqda RRL linyasi ishlatilmoqda. Radioreleyli aloqa bir biridan 10...70 kmgacha masofada o'rnatiladi. Antenalar ozaro bir-birlarini ko'rib turishlari shart, bu esa ayrim noqulayliklarni keltirib chiqaradi. Bundan tashqari aloqaga havo harorati bevosita bog'liq. Shu sababdan hozirad ishlayotgan aloqa tarmog'ini SDH texnologiyasining STM-16 transport moduliga almashtirishni tafsiya qilaman. Bu texnologiyani tanlashdan maqsad avvalom bor aloqa sifatining yaxshiligi, tashqi ta'sirlarqa bog'liq emasligi, uzatish tezligining yuqoriligi va boshqa holatlar.

Ushbu transport tizimini o'rnatish uchun men OptiX OSN 2500 texnologiyasini tanladim OptiX OSN 2500 Huawei Technologies Co., Ltd kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan yangi avlod qurilmasi hisoblanadi. Bu qurilma hozirgi vaqtdagi va kelajakdagi shahar aloqa tarmoqlarida (MAN) ishlatish uchun ishlab chiqarilgan.

Bu qurilmada sinxron raqamli ierarxiya texnologiyasi, to'liq uzunliklari bo'yicha ajratilgan multipleksorlash (WDM), Ethernet, assinxron uzatish texnologiyasi (ATM), pleazaxron raqamli ierarxiya (PDH), tashkilot aloqa tizimi (ESCON), optik tolali aloqa (FC/EICON), videoni assinxron uzatish va ma'lumotlarni keng polasali uzatish rejimida ishlovchi texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Shuning uchun bu qurilma ma'lumotlarni uzatish, tasvirni uzatish, video xizmatlarini tashkil qilib berish imkoniyati mavjud

Yuqoridagi natijalarga asoslanib SDH texnologiyasi asosida qurilgan telekommunikasiya tarmog'i ko'pgina Harakteristikalari bilan RRL aloqa tizimiga nisbatan ancha yaxshi ko'rsatkichlarga egaligi ko'rinib turibdi. Shu sababli mavjud Bulung'ur- Taxtakarachi oralig'idagi RRL aloqa linyasini SDH texnologiyasi asosida qurilgan aloqa linyasiga almashtirish ancha afzal deb hisoblayman. Bulung'ur- Taxtakarachi oralig'idagi RRL aloqa linyasi hozirda STM-4 transport

tizimida ishlamoqda, bu tansport tizimini SDH texnologiyasining STM-16 trasport moduliga almashtirishni tavsiya qilaman.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov I.A “O‘zbekiston Respublikasining Milliy Axborot kommunikatsiya tizimini 2013-2020 yillarda rivojlantirishning kompleks dasturi haqida” 27 iyun 2013 yil qarori.
2. Axborot va axborotlashtirishga oid norimativ-huquqiy xujjatlar to‘plami .Toshkent.: «Adolat» 2008.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012-yil 21-martda qabul qilingan “Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada kengroq joriy qilish va rivojlantirish chora-tadbirlariga doir” PF ning №1730 sonli farmoni.
4. Isayev R., Atametov R., Radjapova R.. “Telekommunikatsiya uzatish tizimlari”-T.:”Fan va texnologiya”, 2011, 520 bet.
5. Grodnev I.I. Volokonno–opticheskiye liniya svyazi. – M.: «Radio i svyaz», 1990–224s.
6. Slepov N.N. Sinxronnyye sifrovyye seti SDH.–M.:EKO–TRENDZ,1997.– 148s.
7. Slepov N.N. Arxitektura i funktsionalnyye moduli setey SDH. «Seti i sistemy svyazi». №1,1996, – 9s.
8. Volokonno–opticheskiye linii mejstansonnnoy svyazi. Spravochnoye posobiye, Vasilyev V.N., Semeykin V.D., T: TEIS,1997.
9. www.tuit.uz
- 10.<http://www.FOT.ru/topics/tkss2000/topic4/topic4.htm>
- 11.http://www.booksgid.com/network_technologies/31294-seti-svjazi-i-sistemy-telekommunikaci.
- 12.Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова.— 8-е издание, стереотипное — М.: Высшая школа, 2009. — 616 с