

OPTIK TRANSPORT ALOQA TARMOQLARINI QURISHDA TOPOLOGIYALAR
TAHLILI

¹Almardanov Muxriddin, ²Kadirova Laylo

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, TI kafedrası stajor-o‘qituvchisi
almardanovmail.com@gmail.com

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, TI kafedrası assentanti
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7856900>

Annotatsiya. *Optik transport aloqa tarmoqlarini ishonchliligini o‘rganish maqsadida topologiyalar tahlili amalga oshirildi. Bunida tarmoqni qurishning bir necha variantlari: Halqadagi bir tomonlama va ikki tomonlama ulanish tamoyillari, SNCP xavfsizlik ulanishi, Bo‘lim himoyasi bilan bir tomonlama 2 ta tolali halqalar, 2 va 4-tolali BLSR zaxiralar tahlil qilindi.*

Abstract. *Analysis of topologies was carried out in order to study the reliability of optical transport communication networks. It analyzed several network construction options: One-way and two-way connection principles in a ring, SNCP security connection, One-way 2-fiber rings with section protection, 2- and 4-fiber BLSR backups.*

Аннотация. *Анализ топологий проводился с целью исследования надежности оптических транспортных сетей связи. Было проанализировано несколько вариантов построения сети: односторонние и двусторонние принципы соединения в кольцо, защитное соединение SNCP, односторонние 2-волоконные кольца с секционной защитой, 2- и 4-волоконные резервы BLSR.*

Kalit so‘zlar: *optik tola, transport tarmoq, zaxira, halqa, topologiya, ishonchlilik, kommutatsiya, multipleksorlash.*

ITU-T tavsiyalarini inobatga olgan holda amalga oshiriladigan transport tarmoqlarining jihozlari o‘rnatilgan multiplekslash bo‘limlari, yo‘llari, kanallari va alohida jihoz bloklari bilan jihozlangan.

Himoya kommutatsiyasini faollashtirish uchun belgilar quyidagi ko‘rsatkichlar (signallar) bo‘lishi mumkin: $10^{-3} \dots 10^{-9}$

- bit xatolik darajasi (BER) diapazonda bo‘lganda signalning buzilishi (SD);
- signalning yo‘qolishi (LOS);
- siklning yo‘qolishi (LOF);
- multiplekslash bo‘limi uchun zaxira bit xatolik darajasi.

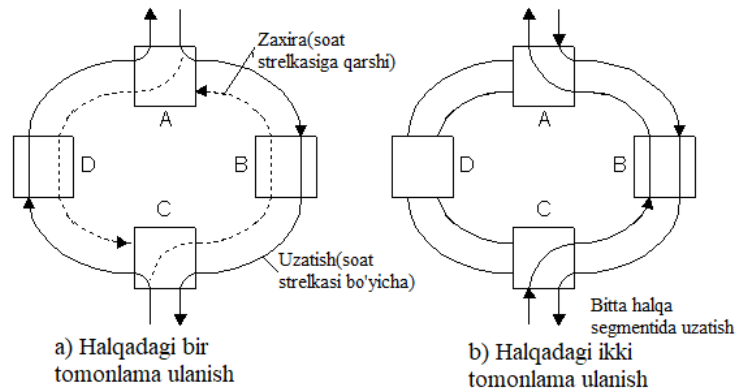
Transport tarmog‘idagi zaxiralikning eng muhim komponenti - bu yo‘llarning zaxirasi. Quyi tarmoq yoki yo‘l ulanishini zaxiralash printsipi (SNCP–Sub-tarmoq ulanishini himoya qilish) uzatiladigan signallarni takrorlash va ulanish oxirida mavjud bo‘lgan eng yaxshi signalni tanlashga asoslangan. Bitta manbadan ikkita signal ikkita pastki tarmoq ulanishi orqali yuboriladi, ulardan biri asosiy, ikkinchisi esa zaxira sifatida belgilanadi. Tizim zaxira ulanishiga faqat asosiysi muvaffaqiyatsiz bo‘lsa o‘tadi.

Bo‘limlar va yo‘llarni himoya qilish (pastki tarmoq ulanishlari) transport tarmoqlarining har qanday konfiguratsiyasida qo‘llaniladi. Biroq, halqali arxitektura tarmoqlari bu ma’noda alohida mavqega ega. Halqa tarmoqlari quyidagi himoya imkoniyatlarini taqdim etadi:

- pastki tarmoq yoki qism himoyasi bilan bir tomonlama 2 tolali halqa;
- pastki tarmoq yoki uchastka himoyasi bilan ikki tomonlama 2 tolali halqa;

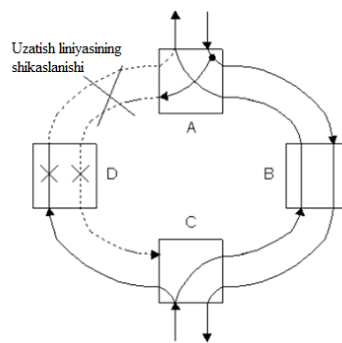
– uchastka himoyasi bilan ikki tomonlama 4 tolali halqa;

Halqali tarmoqdagi bir tomonlama va ikki tomonlama ulanish tamoyillari 1-rasmda ko'rsatilgan. Bu ulanishlar har qanday transport tarmoqlarida (SDH, ATM, WDM) amalga oshirilishi mumkin, biroq ular amalga oshirish tamoyillari (elektron, optik, protokol) bilan farqlanadi. Shu bilan birga, SDH va WDM tarmoqlarida himoyalanih o'ziga xos xususiyatga ega: jismoniy kommutatsiya va ATM tarmog'ida protokol yo'lini o'zgartirish ma'lumotlarini yetkazib berish.



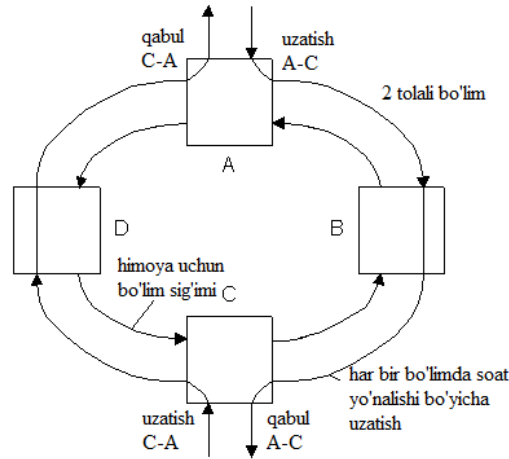
1-rasm. Halqadagi bir tomonlama va ikki tomonlama ulanish tamoyillari

SNCP halqasida ulanish zaxirasi quyidagicha: Komponent signallari halqa atrofida soat yo'nalishi bo'yicha va teskari yo'nalishda yuboriladi. Qabul qiluvchi tugunda signallar taqqoslanadi va yuqori sifatli signal tanlanadi. Elektr uzatish liniyasi uzilganda signallar boshqa yo'l bo'ylab yuboriladi (3-rasm).

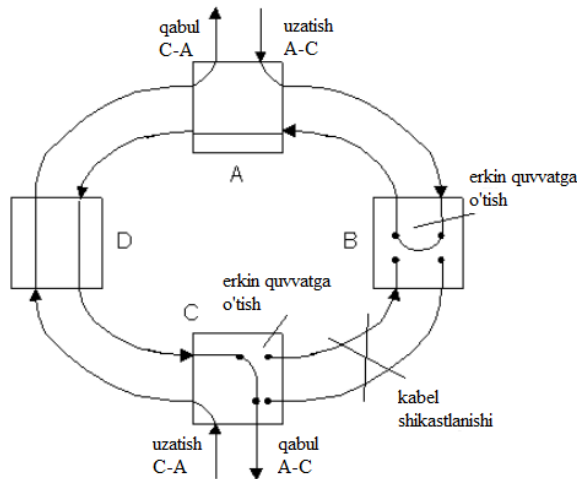


2-rasm SNCP xavfsizlik ulanishi

3-rasmda multipleksli qism himoyasi bilan bir yo'nalishli 2 tolali halqa ko'rsatilgan, bu esa har qanday shikastlangan uchastkada harakatni saqlab qolishni ta'minlaydi.



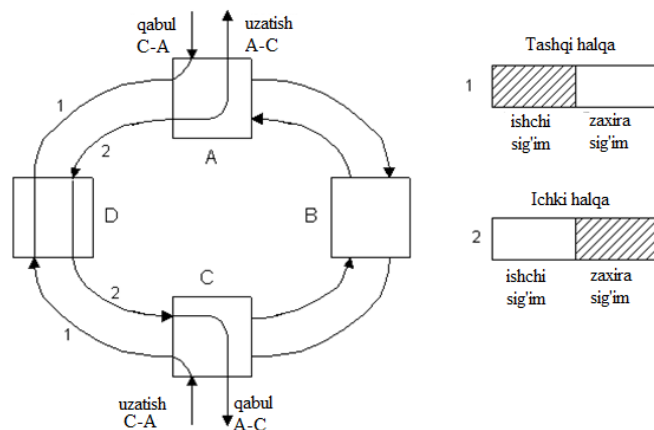
a) Bir tomonlama uzatuvchi 2 tolali halqani tashkil qilish



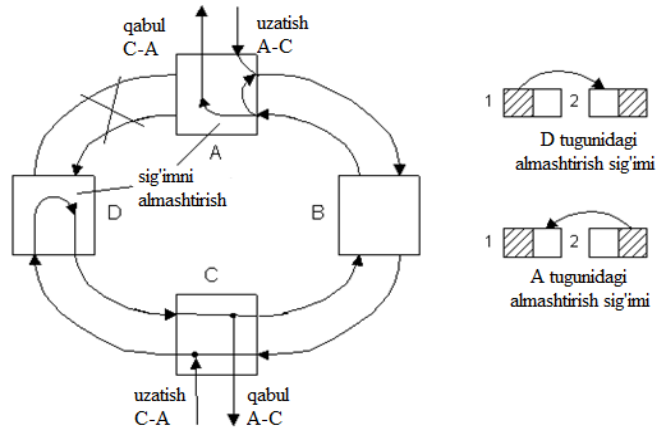
b) Zaxira sig'imga shikastlangan qismdagi himoya kommutatsiyasi

3-rasm. Bo'lim himoyasi bilan bir tomonlama 2 ta tolali halqalar

4-rasmda 2 tolali ikki yo'nalishli o'z-o'zini tiklaydigan BLSR (Bi-directional line switched ring) halqasining zaxira sxemasi ko'rsatilgan. Ushbu himoya usulini tashkil qilishda multipleksorlar orasidagi har bir bo'limning quvvati yarmidan ko'p bo'lmagan yuklanadi. Misol uchun, SDH STM-N siklida foydali yuk $N/2$ dan ko'p bo'lmagan joyni egallaydi. Bunday holda, STM-N ichidagi bo'sh sig'imga ma'lumotlarni qayta yuklash orqali shikastlangan qismni chetlab o'tish mumkin.

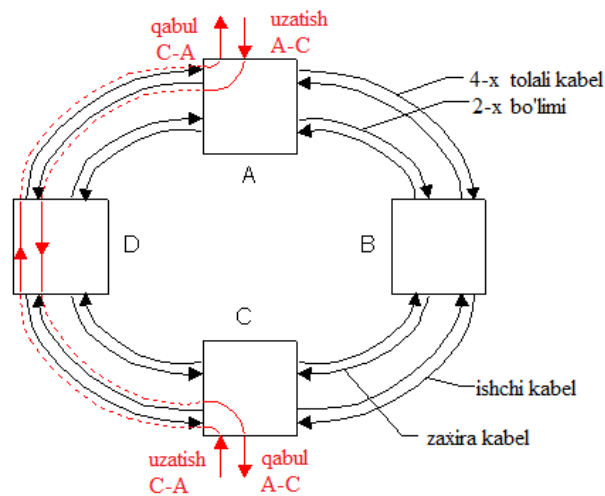


a) Ikki tomonlama uzatuvchi 2 tolali halqani tashkil qilish

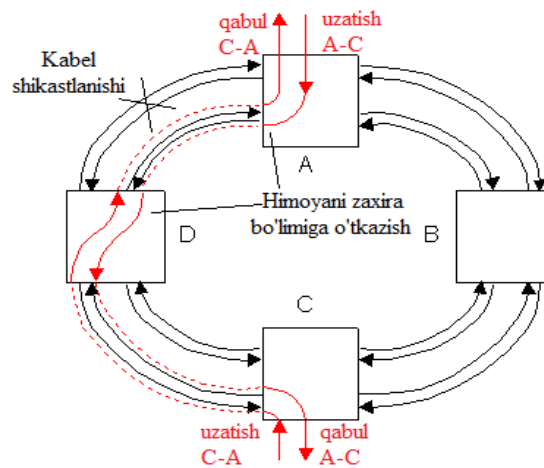


4-rasm. 2-tolali BLSR zaxira

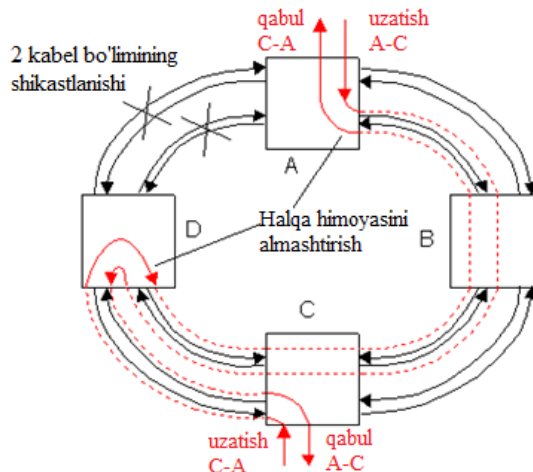
4-tolali ikki tomonlama uzatish bilan halqali transport tarmog'ini himoya qilish 5-rasmda ko'rsatilgan.



a) 4 tolali ikki tomonlama BLSR halqasini tashkil qilish



b) 4-tolali BLSR qismida shikastlangan kabelni himoya qilish



c) 4-tolali BLSR qismida ikkita shikastlangan kabelni himoya qilish

5-rasm. 4-tolali BLSR zaxira

Zaxira bo'limlarga yo'naltirilgan halqali tarmoqlarda himoya kommutatsiyasi umumiy belgini oldi:

MS - SPRing, multipleksor bo'limi umumiy himoya halqasi

Kommutatsiya paytida trafikni (kanallarni) himoya qilish uchun kommutatsiya vaqti uchun standart o'rnatildi. ITU-T G.841/842 tavsiyalariga muvofiq:

- Yuqori va quyi tartibdagi SNCP almashtirish vaqti 30 ms dan oshmaydi;
- almashtirish vaqti MSP 1+1; 1:1; 1:N 50 ms dan oshmasligi kerak;
- MS–SPRing almashish vaqti 50 ms dan oshmaydi.

Har qanday raqamli tizim yadrosidagi barcha ichki va tashqi raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash operatsiyalarini soatlab turishi kerak bo'lgan soat master ossillatorini talab qiladi. Raqamli tizimlardagi eng katta qiyinchiliklar raqamli tizimlar o'rtasidagi o'zaro aloqani o'rnatish zarur bo'lganda paydo bo'ladi, ular tubdan farq qiladi, ya'ni, turli xil soat generatorlari va funksional dasturlarga ega tizimlar (uzatish va kommutatsiya tizimlari). Xuddi shu tizimda, masalan, uzatish tizimida ham, signal qabul qiluvchini transmitter bilan sinxronlashtirish talab qilinadi (soat sinxronizmi, kadr sinxronizmi, multiframe sinxronizmi). Turli xil soat generatorlaridan foydalanish, agar qabul qiluvchi generatorni transmitter generatori bilan sinxronlashtirishga majbur bo'lmasa, uzatishning buzilishiga olib kelishi mumkin. Bunday holda, raqamli uzatish liniyasining ikkala uchidagi generatorlar chastotalarining barqarorligiga soat pulslari fazasida jitterni keltirib chiqaradigan turli fizik omillar ta'sir qiladi.

Bu omillar:

- qabul qilgichdagi sinxronizatsiya sxemasiga ta'sir qiluvchi shovqin;
- haroratning o'zgarishi, atmosferada sinishi va boshqalar tufayli signal uzatish yo'li uzunligining o'zgarishi;
- fizik muhitda signal tarqalish tezligining o'zgarishi (simli va simsiz liniyalarda);
- xronometraj ma'lumotlarini olish muntazamligini buzish;
- Mobil terminallardan Doppler siljishi;
- liniyalarni almashtirish (avtomatik zaxirani faollashtirish);
- regeneratlarda (takrorlagichlarda) yuzaga keladigan raqamli signal fazasining tizimli jitteri.

Turli xil kelib chiqadigan fazali jitterlarni to‘plash muammolarini hal qilish uchun bir qator maxsus choralar qo‘llaniladi.

REFERENCES

1. Соломенчук В.Д., Мищенко В.А., Гура КЛ, Оптические транспортные сети. Киев: Центр последипломного образования ПАО «Укртелеком», 2014 - стр.294.
2. Almardanov M.X., Optik transport tarmoqlarini ishonchliligini oshirish usullarini tadqiq etish, Toshkent-2022 110-bet.