



**MA`LUMOTLARNI AYIRBOSHLASH TELEKOMMUNIKATSIYA
TARMOQ- OPTIC-TOLALI UZATISH TIZIMI VA TARMOG`INING
TEXNIK VOSITALARINI TANLASH**

Xalikov Sodikjon Salixdjanovich

Toshkent Davlat Transport Universiteti Radioelektron qurilmalari va tizimlar kafedrasida texnika fanlari nomzodi, dotsent

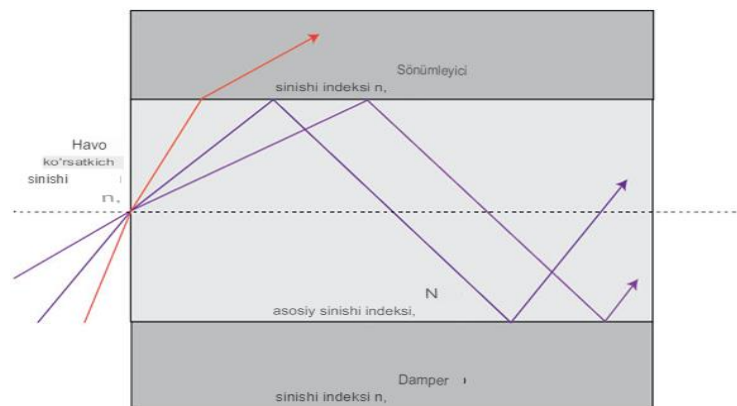
Daniyarova Gulnaza Mauletbayevna

Toshkent Davlat Transport Universiteti Radioelektron qurilmalari va tizimlar kafedrasida 2- bosqich magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada ma`lumotlarni ayirboshlashda optic-tolali uzatish tizimlarining texnik vositalarini o`rganishdan iborat. Ya`ni har qaysi texnik vositalardan foydalanishda qulaylik samaradorligini, ishinchliligini o`rganish va foydalanishdir. Ya`ni ma`lumotlarni uzatishda ushbu optic tolali uzatish texnik vositalarini o`rganishdan iborat.

Kalit so`zlar: Optic tolali aloqa tizimlari, damper, yagona rejimli tolalar, Sinishi indeksining bosqichi, "Moda", multimodli tolalar, Tolalar sinf- OM1, OM2, OM3, OM4, Singlemodetolalar, yagona rejimi va ko'p optik kabellar.

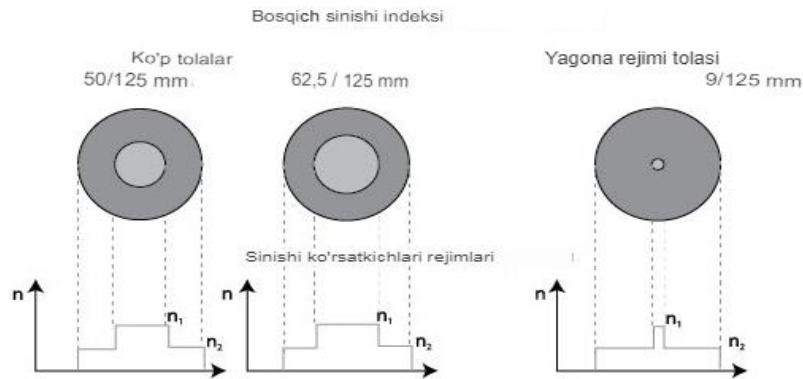
Optictolalialoqatizimlari 1960- yildanbuyono`z tarixiga ega bo`lib birinchi lazeri tiroqilingan. Shu bilan birga, 10 yildan o`tib faqat optic tola paydo bo`ldi va bugungi kunda bu zamonaviy internetning asosi bo`lib hisoblanadi. Ma`lumotlarni uzatish uchun ishlatiladigan optik tolalar asosan o`xshash tuzilishga ega. Elyafning nur uzatish qismi (yadro, yadro yoki yadro) markazda joylashgan bo`lib, uning atrofida damper (ba`zan qobiq deb ataladi) joylashgan. Dampning vazifasi - atrof-muhit bo`limi chegarasini yaratish va radiatsiyani yadro chegarasidan chiqishga yo`l qo`ymaslikdir. Quyidagi 1.1- rasmda keltirilgan dampning sinish indeksi. Har ikkala yadro va damper ham kvarts shishasidan tayyorlanadi, yadro sinishi indeksi esa to`liq ichki aks ettirish hodisasini amalga oshirish uchun dampning sinishi indeksidan biroz yuqori. Buning uchun yuzdan ortiq fraksiyonlarda etarli farq bor – masalan, yadro $n_1=1.468$ sinishi indeksiga ega bo`lishi mumkin va damper $N_2=1.453$ qiymatiga ega bo`lishi mumkin.



1.1-dampning sinish indeksi

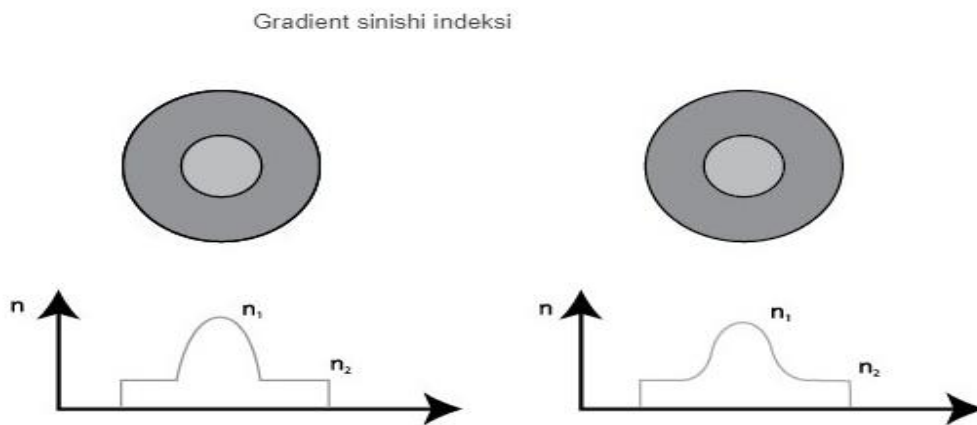


Yagona rejimli tolalar yadrosining diametri 9 mm, multimode-50 yoki 62.5 mm – barcha tolalar uchun damper diametri bir xil va 125 mm. Yo'l chiroqlarining tuzilishi 1.2-rasmda ko'rsatilgan:



1.2-rasm sinish bosqichi indeksi

Sinishi indeksining bosqichi (Step-index fiber)– svetoforlar ishlab chiqarish uchun eng oson. "Moda" (yadrodagı yorug'lik tarqalishi yo'nalishi) shartli ravishda qabul qilingan yagona rejimli tolalar uchun qabul qilinadi. Shu bilan birga, ko'p sonli tolalar uchun yuqori dispersiya bilan ajralib turadi, bu juda ko'p sonli modlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, bu signalning "tarqalishi" ga olib keladi va natijada ilovalarning ishlashi mumkin bo'lgan masofani cheklaydi. MODAning farqini kamaytirish uchun gradient sinishi indeksi(1.3-rasm) imkon beradi. Ko'p tizimlar uchun yadrodan damperga o'tish "qadam" ga ega bo'lmagan va asta-sekin sodir bo'lgan gradient sinishi indekslari (graded-index fiber) bilan tolalarni ishlatish tavsiya etiladi.



1.3-rasm:gradient sinishi indeksi

Dispersiyani tavsiflovchi asosiy parametr va shunga mos ravishda, tolalar ma'lum masofalardagi ilovalarni qo'llab – quvvatlash qobiliyati keng polosali koeffitsientdir. Hozirgi vaqtda multimodli tolalar ushbu ko'rsatkichga ko'ra OM1DAN (yangi tizimlarda foydalanish tavsiya etilmaydi) eng samarali OM4 sinfiga qadar to'rtta sinfga bo'linadi. Quyidagi 1.4-jadval asosida tavsiflanadi:

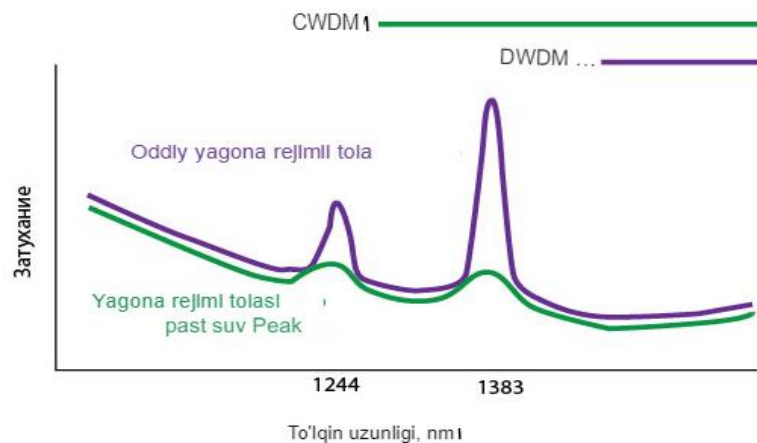
Tolalar sinfi	Yadro/damper hajmi, mm	Keng tarmoqli nisbati, Ofl rejimi, MGts, km		Eslatma:
		850 nm	1300 nm	
OM1	62.5/125	200	500	Oldindan o'rnatilgan tizimlarni kengaytirish uchun ishlatiladi. Yangi



				tizimlarda foydalanish tavsiya etilmaydi.
OM2	50/125	500	500	550 M masofada 1 Gbit/s gacha ishlashi bilan ilovalarni qo'llab-quvvatlash uchun amal qiladi.
OM3	50/126	1500	500	Elyaf lazer manbalarini qo'llash uchun optimallashtirilgan. Rml rejimida 850 nm to'lqin uzunligidagi keng polosali koefitsient 2000 MGts·km. tolalar 10 Gbit/s gacha bo'lgan 300 M masofada ishlash bilan ilovalarni qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladi.
OM4	50/127	3500	500	Elyaf lazer manbalarini qo'llash uchun optimallashtirilgan. Rml rejimida 850 nm to'lqin uzunligidagi keng polosali koefitsient 4700 MGts·km. tolalar 10 Gbit/s gacha bo'lgan 550mgacha bo'lgan masofadan ishlashga ega bo'lgan ilovalarni qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladi.

1.4 - jadval

Singlemode tolalar uzatish kanallariga bo'lingan, nm 1 uchun 1310 nm dan barcha oraliq'ida keng polosali uzatish uchun foydalanish mumkin OS1550 (to'lqin uzunligi yoki 2 nm yoki 1310 nm uzatish uchun ishlatiladigan an'anaviy chiroqlar) va OS1550 sinflar bo'linadi, yoki hatto keng spektrda, masalan, 1280 dan 1625 nmgacha. OS2 tolasini ishlab chiqarishning dastlabki bosqichida LWP belgisi bilan belgilanadi (*Low Water Peak*) shaffoflik oynalari orasidagi assimilyatsiya cho'qqilarini minimallashtirishni ta'kidlash uchun (1.5-rasm). Eng samarali yagona rejimli tolalardagi keng polosali uzatish 10 Gbit/s dan ortiq uzatish tezligini ta'minlaydi.



1.5 – rasm: yagona rejimli tola to`lqin uzunligi

Yagona rejimi va ko'p fiberoptik kabel: tanlash qoidalari

Multimode va yagona rejimli tolalarning ta'riflangan xususiyatlarini hisobga olgan holda, dasturning ishlashiga va u ishlashi kerak bo'lgan masofaga qarab, tolaning turini tanlash bo'yicha tavsiyalar berilishi mumkin:

- 10 Gbit/s dan yuqori tezlik uchun masofadan qat'iy nazar yagona rejimli tolni tanlash
- 10 gigabitli ilovalar va 550 m dan ortiq masofalar uchun tanlov yagona rejimli tola uchun ham foydalidir
- 10 gigabitli ilovalar va 550 mgacha bo'lgan masofalar uchun om4 multimodli tolalarni qo'llash ham mumkin
- 10 gigabitli ilovalar va 300 mgacha bo'lgan masofalar uchun om3 multimodli tolalarni qo'llash ham mumkin
- 1 gigabitli ilovalar va 600-1100 m gacha bo'lgan masofalar uchun om4 multimodli tolalarni qo'llash mumkin
- 1 gigabitli ilovalar va 600-900 m gacha bo'lgan masofalar uchun om3 multimodli tolalarni qo'llash mumkin
- 1 gigabitli ilovalar va 550 mgacha bo'lgan masofalar uchun om2 multimodli tolalarni qo'llash mumkin

Optik svetoforming narxi asosan yadro diametri bilan belgilanadi, shuning uchun boshqa narsalar teng bo'lgan multimodali kabel bir rejadan qimmatroq. Shu bilan birga, kuchli lazer manbalaridan (masalan, Fabri-qalam lazeridan)(1.6-rasm: fiberlink tolali kabel) foydalanish tufayli yagona rejimli tizimlar uchun faol uskunalar VCSEL sirt nurlanishining nisbatan arzon lazerlari yoki undan ham arzon LED manbalaridan foydalanadigan multimod uchun aktivlardan ancha qimmat. Tizimning qiymatini baholashda kabel infratuzilmasi va faol uskunalarning xarajatlarini hisobga olish kerak, ikkinchisi esa ancha katta bo'lishi mumkin.



1.6-rasm: fiberlink tolali kabel

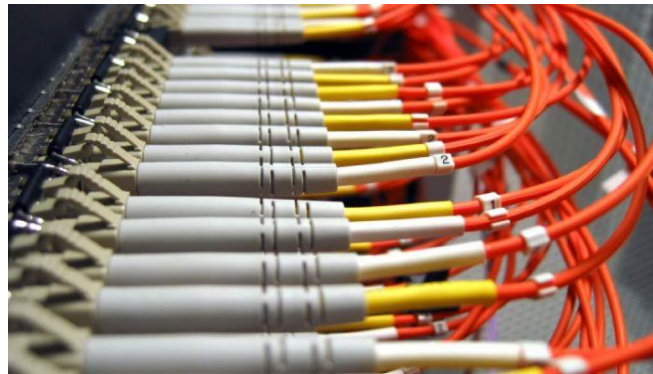
Bugungi kunda foydalanish sohasiga qarab 196ptic kabelni tanlash amaliyoti mavjud edi. Yagona rejimi tolasi (1.7-rasm) ishlatiladi:

- dengiz va transokean kabel aloqa liniyalarida;
- uzoq masofali aloqa liniyalarida;
- provayder liniyalari, shahar tugunlari orasidagi aloqa liniyalarida, ajratilgan 196ptic kanallarda, magistrallarda mobil aloqa operatorlarini jihozlashga;
- kabel televideniyesi tizimlarida (birinchi navbatda OS2, keng polosali uzatish);
- GPON tizimlarida tolalarni oxirgi foydalanuvchi tomonidan joylashtirilgan 196ptic modemga etkazish;
- uzunligi 550 m dan ortiq bo'lgan (odatda binolar orasida);
- SCS, ma'lumotlar markazlari xizmat, qat'I nazar, masofa.

Ko'p tolasi asosan ishlatiladi:

agar masofa 300-550 m dan oshmasa, bino ichidagi magistral yo'llarda (odatda masofalar 300 m 196ptic196g) va binolar orasidagi magistrallarda SKS;

- SCS gorizontall segmentlarida va fttD tizimlarida (*fiber-to-the-desk*) foydalanuvchilar ko'p 196ptic tarmoq kartalari bilan ishlaydigan stantsiyalarni o'rnatadilar;
- yagona rejimli tolaga qo'shimcha ravishda ma'lumotlar markazlarida;
- masofa ko'p kabellarni ishlatishga imkon beradigan barcha hollarda. Kabellarning o'zi qimmatroq bo'lsa-da, faol uskunada tejash bu xarajatlarni qoplaydi.
- Kelgusi yillarda OS2 tolasi asta-sekin OS1NI (ishlab chiqarishdan olib tashlanadi) almashtirishi va ko'p tizimlarda 62.5/125 mikronli tolalar yo'qoladi, chunki ular 50 mikronli svetoforlar, ehtimol OM3-OM4 sinflari tomonidan butunlay yo'q qilinadi.



1.7-rasm: Yagona rejimi va ko'p optik kabellarni sinov

O'rnatishdan so'ng barcha o'rnatilgan optik segmentlar sinovdan o'tkaziladi. Maxsus asbob-uskunalar tomonidan amalga oshirilgan o'lchovlar faqat o'rnatilgan chiziqlar va kanallarning xususiyatlarini kafolatlashga imkon beradi. SCSNI sertifikatlash uchun chiziqning bir uchida malakali radiatsiya manbalari bo'lgan qurilmalar va boshqa o'lchagichlar qo'llaniladi. Bunday uskunalar Fluke Networks, VIAVI, Psiber tomonidan ishlab chiqariladi; barcha shunga o'xshash qurilmalar TIA/EIA, ISO/IEC va boshqalar telekommunikatsiya standartlariga muvofiq ruxsat etilgan optik yo'qotishlarning oldindan o'rnatilgan bazalariga ega. Uzoq optik chiziqlar yordamida tekshiriladi optik reflektometrlar, tegishli dinamik intervalli va piksellar soniga ega.

Faoliyat bosqichida o'rnatilgan barcha optik segmentlar ehtiyotkorlik bilan ishlash va maxsus muntazam foydalanishni talab qiladi.

Kabellarni yotqizish, masalan, xandaqlarni qazish yoki binolar ichidagi ta'mirlash ishlarini bajarishda zarar ko'rishi odatiy hol emas. Bunday holda, reflektometr yoki reflektometriya printsiplariga asoslangan va buzilish nuqtasiga masofani ko'rsatadigan reflektometr yoki boshqa diagnostik qurilma (Fod), Greenlee Communication va boshqalar) ishlab chiqaruvchilari Fluke Networks, EXFO, VIAVI, NOYES (FOD)(1.8-rasm).



1.8-rasm: Fluke Networks, EXFO, VIAVI, NOYES (FOD)

Bozorda topilgan byudjet modellari asosan zararni (yomon svarok, jarlik, makroizbitlar va boshqalar) lokalizatsiya qilish uchun mo'ljallangan. Ko'pincha ular optik chiziqning batafsil tashxisini o'tkaza olmaydilar, uning barcha heterojenligini aniqlaydilar va professional ravishda hisobot tuzadilar. Bundan tashqari, ular kamroq ishonchli va bardoshli.

Sifatli uskunalar – aksincha ishonchli, tashxis qo'yish imkoniyatiga ega optic tollai kabel eng kichik detallarda, to'g'ri hodisalar jadvalini tuzing, tahrir qilingan hisobotni ishlab chiqing. Ikkinchisi optik chiziqlarni pasportlash uchun juda muhimdir, chunki ba'zida kam yo'qotishlar bilan payvandlangan ulanishlar mavjud, chunki reflektometr bunday aloqani aniqlay olmaydi. Biroq, payvandlash hali



ham mavjud va u hisobotda ko'rsatilishi kerak. Bunday holda, dasturiy ta'minot refleksogrammada hodisani majburiy ravishda o'rnatishga imkon beradi va qo'lda rejimda yo'qotishlarni o'lchash imkonini beradi.

Ko'pgina professional qurilmalar, shuningdek, opsiyalarni qo'shish orqali funktsiyalarni kengaytirish qobiliyatiga ega: tolalar uchlarini tekshirish uchun video mikroskop, lazer manbai va quvvat o'lchagichi, optik telefon va boshqalar.

Foydalanganadabiyotlar

1. Киселев И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс : учеб.пособие : в 2 т. / И. П. Киселев, Л. С. Блажко, А. Т. Бурков, Н. С. Бушуев, В. А. Гапанович, В. И. Ковалев, А. П. Ледяев, А. Б. Никитин, П. А. Плеханов, В. М. Саввов, В. Н. Смирнов, Ю. И. Соколов, В. С. Суходоев, Т. С. Титова, Ю. С. Фролов ; под ред. И. П. Киселева. – М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2014. – Т. 1. – 308 с.
2. Киселев И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс : учеб.пособие : в 2 т. / И. П. Киселев, Л. С. Блажко, Ю. П. Бороненко, А. Т. Бурков, В. И. Ковалев, А. Е. Красковский, А. Б. Никитин, Д. В. Пегов, П. А. Плеханов, В. М. Саввов, С. С. Сергеев, В. С. Суходоев, А. М. Уздин, А. В. Ширяев ; под ред. И. П. Киселева. – М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2014. – Т. 2. – 372 с.
3. Роенков Д. Н. Основные требования к организации радиосвязи на высокоскоростной магистрали / Д. Н. Роенков, В. В. Шматченко, П. А. Плеханов, В. Г. Иванов // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 2 (57). – С. 49–52.
4. Xalikov S.S., Daniyarova G.M. Temir yo 'l transportida m a'lumotlarni ayriboshlash radiotarmoqlarini simsiz texnologiyalar negizida tashkil etishning ahamiyati va afzalliklari. EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH. Innovative Academy Research Support Center. Volume 1 Issue 01, April 2021. www.innacademy.uz. 697-700 pp.
5. Khalikov S.S., Azimov A.A. Possibilities and technical solutions for the use of intelligent networks in railway transport. 4th Global Congress on Contemporary Sciences & Advancements. 30th April, 2021. Hosted online from Rome, Italy, econferenceglobe.com. 189-191 pp.
6. Ikromov N.T., Khalikov S.S., Kholboev Sh.F. Temir yo'l transportida svetoforlarni boshqarishdagi rele bloklaridagi relelarni mikroelektron qurilmalar bilan almashtirish / SCIENTIFIC PROGRESS / Volume 1, №1. 1499-1501pp
7. Халиков А.А., Халиков С.С. Разработка устройств систем радиоправления разъединителями контактной сети железнодорожного транспорта. Монография - "Fan va texnologiya" нашriёti. – Тошкент, 2014, 164 бет.
8. Халиков А.А., Халиков С.С. Обзор существующих методов передачи информации на волоконно-оптических системах / Олий ўқув юртлари аспирантлар ва магистрантлар учун "Ер усти транспорт тизимлари муаммоларига бағишланган илмий-техник конференция". 2000, №1, 195-197 бетлар.
9. Халиков С.С. Алгоритм расчета надежности разъединителей с дистанционным и радиоправлением контактной сети железнодорожного транспорта / Вестник ТГТУ. 2009. №3. С-101-106.
10. Халиков С.С. Цифровая система радиоправления разъединителями контактной сети железнодорожного транспорта / Образование и наука в XXI веке / 2021. №11. С-1075-1095