

OPTIK ALOQA LINIYALARINING OPTIK TOLA BUKILISHIDAGI YO'QOTISHLAR TAHLILI

Utkir Karimovich Matyokubov

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali.
Telekommunikatsiya injiniringi kafedrası o'qituvchisi PhD
otkir_matyokubov89@mail.ru

Otabek Baxtiyarovich Djumaniyazov

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti 1 bosqich doktoranti
welcom_1001@mail.ru

ANNOTATSIYA

Ushbu ishda optik aloqa liniyalarida qo'llaniladigan optik tola bukilishdagi yo'qotishlar va optik tola materialining nobirjinsliklarida sodir bo'ladigan sochilish tufayli yuzaga keladigan yo'qotishlar ko'rildi. Bunda asosan sochilishdagi, makro va mikro bukilishlardagi yo'qotishlar va Optik aloqa liniyalarida toladagi yo'qotishlar turlari buning sababi ularni kelib chiqishi ko'rib chiqildi. Maqolada optik tola, makro va mikro bukulishlar, yutilish va sochilishdagi yo'qotishlar aniqlandi.

Kalit so'zlar: Optik tola, makro va mikro bukilishlar, so'nish, sochilish.

ABSTRACT

In this work, bending losses of an optical fiber used in optical communication lines and scattering losses caused by inhomogeneities of the optical fiber material were observed. At the same time, the types of scattering losses, macro- and microbends and fiber losses in optical communication lines and their causes were mainly considered. The article defines optical fiber, macro- and microbends, absorption and scattering losses.

Keywords: Optical fiber, macro and micro bends, fading, scattering.

KIRISH

Aloqa sohasida optik tolalardan foydalanish, aloqaning xavfsizligi va katta tezlikda ma'lumot almashish imkoniyatini beradi. Optik aloqa liniyalarida qo'llaniladigan bir modali va ko'p modali optik tolalar mavjud. Optik tola bir qancha avzalliklari bilan aloqa



sohasida qo'llash qulaydir. Optik tola karroziyaga uchramaydi, tolaning xizmat ko'rsatish muddati 25 yildan oshiq va xavsizlik darajasi yuqori bo'lgan kabel turidir. Optik tolaning avzalliklari bo'lganimkabi uning ayrim kamchiliklari ham mavjud. Bu kamchiliklaridan biri optik tolada signal yo'qotilishidir. Optik tolada yo'qotishlar turlicha bo'ladi. Biz bu maqolamizda optik tola bukilishidagi yo'qotishlar va sochilishdagi yo'qotishlarni ko'rib chiqamiz. Ma'lumki, optik tolalar shisha yoki plastmassadan tayyorlanadi. Yorug'lik tolaning o'rtasi bo'ylab bir uchidan ikkinchisiga uzatiladi va signal beriladi. [1]

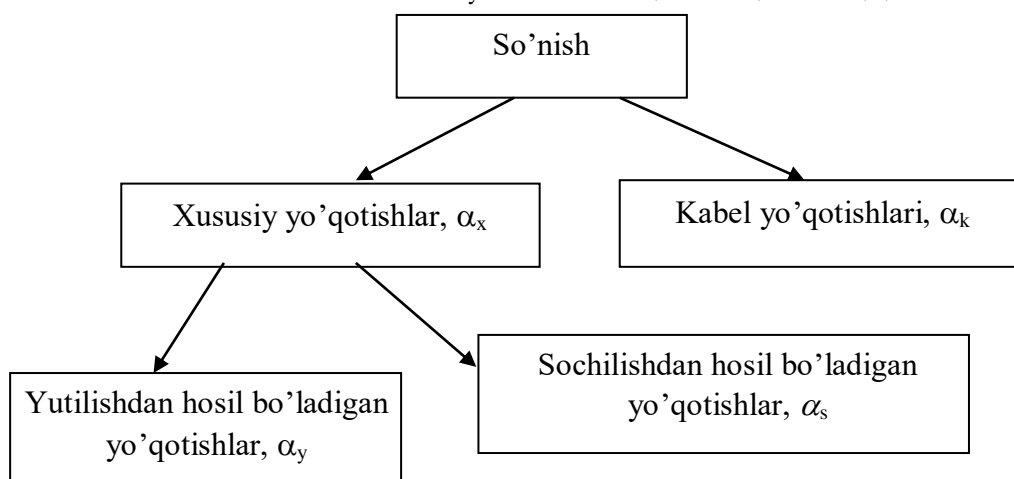
Optik aloqa liniyasida optik signal tola orqali uzatilganda yorug'lik to'lqinlarini tola muhiti bilan chiziqli va nochiziqli o'zaro ta'siri natijasida signal quvvatini yo'qolishidan optik signal so'nishi hosil bo'ladi. Umumiy holda so'nish signallarni sochilishi va yutilishidan hosil bo'luvchi yo'qotishlar va kabel yo'qotishlaridan yuzaga keladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Yutilish va sochilishdan hosil bo'ladigan yo'qotishlar xususiy yo'qotishlar, kabel yo'qotishlari esa qo'shimcha yo'qotishlar deyiladi. (1-rasm).

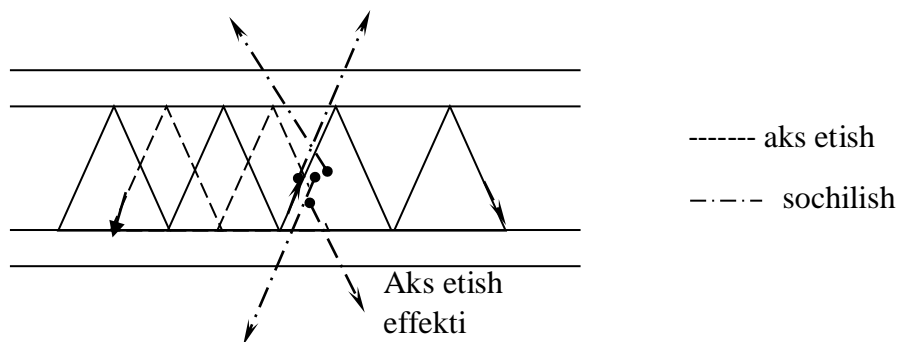
Optik aloqa liniyasida optik tola yo'qotishlarini to'lqinlarning yig'indisi ko'rinishida yozishimiz mumkin (1-formula):

$$\alpha = \alpha_x + \alpha_k = \alpha_y + \alpha_s + \alpha_k, \text{ (dB/km)}. \quad (1)$$



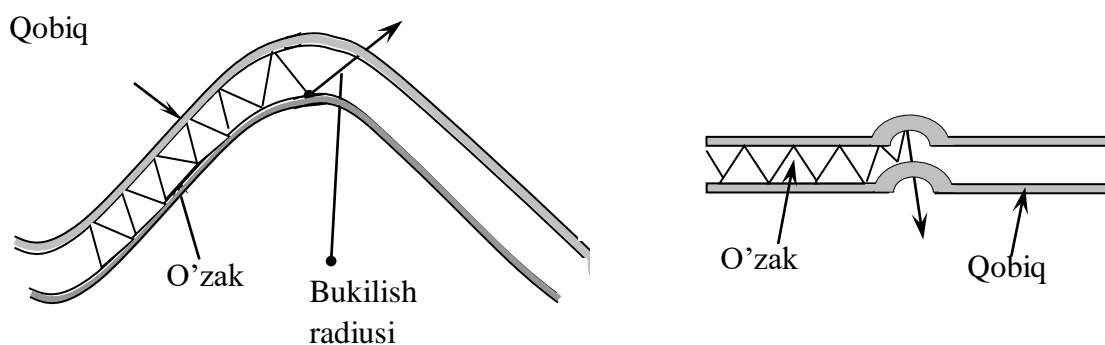
1-rasm. Toladagi yo'qotishlarning asosiy turlari

1550 nm to'lqin uzunligida Releevsk sochilishlari umumiy yo'qotishlarning asosiysi hisoblanadi. Releevsk sochilishi to'lqin uzunligiga teskari proporsional bo'lib, to'lqin uzunligi oshishi bilan yo'qotishlar kamayadi. (2-rasm.)



2-rasm. Optik tolada yorug'likning sochilishi va aks etilishi.

Optik tolada mikrobukilishdagi yo'qotishlar tolani ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladi. Bu mikrobukilishlar optik tolada yo'qotishlarni oshiradi va 80-100 dB/km dan ham oshishi mumkin. (3.a-rasm). Makrobukilishlar optik tolada ruxsat etilgan radiusdan oshgan katta bukilishlarga aytiladi. Optik tolani ruxsat etilgan radiusdan ko'p bukish optik impluslarni tola qobig'i orqali sochilishiga olib keladi. (3.b-rasm).



3-rasm. Optik tolada makrobukilish (a) va mikrobukilish (b).

Mikrobukilishlarning so'nishi quyidagi formula bilan aniqlanadi (2-formula):

$$\alpha_{mikro} = N * \frac{32 * h^2 * d^4 * n_1^2}{D^6 * NA^6} \quad (2)$$

N - tolada km masofa uchun mikrobukilishlar soni.

h - Mikrobukilishning (radiusi), [mkm];

d - optik tola o'zagining diametri, [mkm];

n_1 - optik tola o'zagi sinishi indeksi;

D- optik tola qobig'ining diametri, [mkm];

NA - bu raqamli apertura.

Makrobukilishlar tufayli yo'qotilishning oshishi quyidagi formula bilan aniqlanadi (3-formula):

$$\alpha_{makro} = -10 \lg \left(1 - \frac{d \cdot n_1}{R \cdot NA^2} \right) \quad (3)$$

R – makrobukilishning radiusi;

d – optik tola o'zagining diametri, [mkm];

n1 - optik tola o'zagi sinishi indeksi;

NA - bu raqamli apertura.

Optik tolada bukilish radiusi maksimal bukilish radiusidan ko'p bo'lsa, tolada yo'qotishlar ko'proq kuzatiladi.

Xorazm viloyati Urganch shahar optik aloqa liniyalarida optik tola bukilishidagi sochilishlar, makro va mikro bukilishidagi yo'qotishlar qaraldi. Bunda Urganch shahridan 11,3 va 8 km uzunlikdagi va Xiva-Urganch-Gurlan 72 km uzunlikdagi optik aloqa liniyasidagi yo'qotishlar aniqlandi:

1. Mikrobukilishlar;

2. Makrobukilishlar.

Mikrobukilishdagi yo'qotishlarni 2-formula yordamida hisoblab olamiz.

Optik liniya uzunligi 11,3 km uchun:

$$\begin{aligned} \alpha_{mikro} &= N * \frac{32 * h^2 * d^4 * n_1^2}{D^6 * NA^6} = \\ &= 90,4 * \left(\frac{32 * (0,02 * 9 * 10^{-6})^2 * (9 * 10^{-6})^2 * 1,2^2}{(125 * 10^{-6})^6 * 0,113^6} \right) = 7,8 * 10^{-4} \frac{dB}{km} \end{aligned}$$

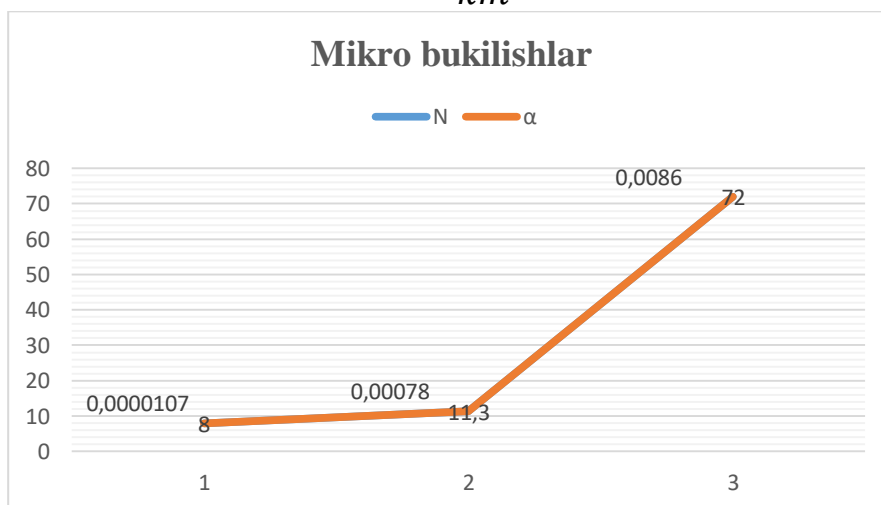
Optik liniya uzunligi 8 km uchun:

$$\begin{aligned} \alpha_{mikro} &= N * \frac{32 * h^2 * d^4 * n_1^2}{D^6 * NA^6} = \\ &= 64 * \left(\frac{32 * (0,02 * 9 * 10^{-6})^2 * (9 * 10^{-6})^2 * 1,2^2}{(125 * 10^{-6})^6 * 0,113^6} \right) = 1,07 * 10^{-4} \frac{dB}{km} \end{aligned}$$

Optik liniya uzunligi 72 km uchun:

$$\begin{aligned} \alpha_{mikro} &= N * \frac{32 * h^2 * d^4 * n_1^2}{D^6 * NA^6} = \\ &= 720 * \left(\frac{32 * (0,02 * 9 * 10^{-6})^2 * (9 * 10^{-6})^2 * 1,2^2}{(125 * 10^{-6})^6 * 0,113^6} \right) = \end{aligned}$$

$$= 8,6 * 10^{-3} \frac{dB}{km}$$



1-grafik. Mikro bukilishlar natijalari

Makrobukilishdagi yo'qotishlarni 3-formula yordamida hisoblab olamiz. Bunda R-makrobukilishning radiusi o'zgargan sayin yo'qotishlar oshib boradi.

$$\alpha_{makro} = -10 \lg \left(1 - \frac{d * n_1}{R * NA^2} \right) =$$

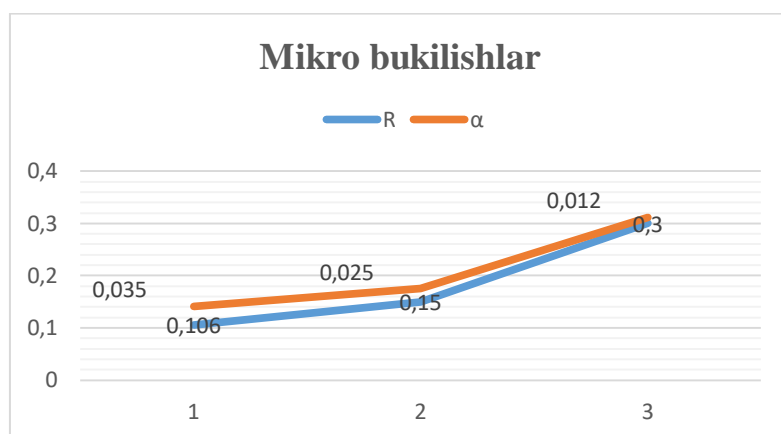
$$= -10 \lg \left(\left| 1 - \frac{9 * 10^{-6} * 1,2}{0,106 * 1,113^2} \right| \right) = 0,035 \text{ dB/km}$$

$$\alpha_{makro} = -10 \lg \left(1 - \frac{d * n_1}{R * NA^2} \right) =$$

$$= -10 \lg \left(\left| 1 - \frac{9 * 10^{-6} * 1,2}{0,15 * 1,113^2} \right| \right) = 0,025 \text{ dB/km}$$

$$\alpha_{makro} = -10 \lg \left(1 - \frac{d * n_1}{R * NA^2} \right) =$$

$$= -10 \lg \left(\left| 1 - \frac{9 * 10^{-6} * 1,2}{0,30 * 1,113^2} \right| \right) = 0,012 \text{ dB/km}$$



2-grafik. Makro bukilishlar natijalari.

XULOSA

Optik aloqa liniyalarida makro va mikro bukilishdagi yo'qotishlar natijalari olindi. Mikro bukilishlar ishlab chiqarish jarayonida o'zak qobiqning o'q markazida joylashmaganligi sababli yuzaga keladi. Makro bukilishlar tufayli vujudga keladigan yo'qotishlar bukish radiusi oshgani sabab bo'ladi. Optik tolada payvaddashda yo'qotishlarga olib keladigan sabablar quyidagilar:

- Tola o'zagini o'lchamlarini moslashmaganligi;
- Tolani sindirish ko'rsatkichi farqlanishi;
- Tolalarni ulashda uzunasiga o'qlarni birlashmasligi;
- Tolalarni burchak aperturalarini farqlanishi;
- Tolalarni zich ulamaslikdan havo puffakchalarinihosil bo'lishi.

Yuqorida aytib o'tilgan sabablarning hammasi optik aloqa liniyalarida so'nishni, yo'qotishlarni oshiradi. Tolada yo'qotishlarni kamaytirish uchun ishlab chiqarish jarayonida o'zak qobiqning o'rtasida joylashishi, o'zak diametri bir xil bo'lishi, tolani yotqizish jarayonida makrobukilishlarga va payvandlash vaqtida yuqorida aytib o'tilgan sabablarga katta e'tibor berish zarur. Buning natijasida optik aloqa liniyasidagi optik tolada yo'qotishlar va so'nishlarni kamaytirishga erishamiz.

REFERENCES

1. Matyokubov U.K., Davronbekov D.A. The Impact of Mobile Communication Power Supply Systems on Communication Reliability and Viability and Their Solutions // International Journal of Advanced Science and Technology. Vol.29, No.5, (2020), pp.3374–3385. (Scopus). <http://sersec.org/journals/index.php/IJAST/article/view/12023>
2. Hakimov Z.T., Davronbekov D.A. Equalization of Spectral Characterist of Optical Signals by Acousto-Optic Filters // 2007 3rd IEEE/IFIP International Conference in Central Asia on Internet, ICI 2007. – Tashkent, 2007. DOI: 10.1109/CANET.2007.4401704
3. Nazarov A.M., Davronbekov D.A. Controlling and Forecasting the Reliability of Integrated Circuits of Radio Systems Transmitting Information // Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2020 :Idasturiy ta'minot tizimi. 1 , Article 3.
4. Matyokubov O'. PhD, Djumaniyazov O, Muradov M. (2022). Information Technologies, Networks and Telecommunications, Urgench 2022y 44-47 b.
5. Hakimov Z.T., Davronbekov D.A. Equalization of Spectral Characterist of Optical Signals by Acousto-Optic Filters // 2007 3rd IEEE/IFIP International Conference in Central Asia on



Internet, ICI 2007. – Tashkent, 2007. DOI: [10.1109/CANET.2007.4401704](https://doi.org/10.1109/CANET.2007.4401704)

6. Ismailov Sh., Djumaniyazov O. Nurtolada optik yo‘qotish mexanizmlari // Ijodkor o‘qituvchi ilmiy-uslubiy jurnal. 2021 2-son. 194-196 b.

7. Ismailov Shavkat Kuziyevich, Djumaniyazov Otabek Baxtiyarovich, Nurtolada optik yo‘qotish mexanizmlari // Hozirgi sharoitda yuqori malakali kadrlarni tayyorlashda o‘qitishning zamonaviy tizimlari va texnologiyalarini qo‘llash masalalari respublika ilmiy-amaliy anjumani Urganch-2021. 18-20 b.

8. U. K. Matyokubov, M. M. Muradov and O. B. Djumaniyozov, "Analysis of Sustainable Energy Sources of Mobile Communication Base Stations in the Case of Khorazm Region," 2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2022, pp. 1-4, doi: [10.1109/ICISCT55600.2022.10146885](https://doi.org/10.1109/ICISCT55600.2022.10146885).

