KESKIN KONTINENTAL IQLIM SHAROITIDA OPTIK TOLALI ALOQA KABELLARINING FOYDALANISH ISHONCHLILIGINI O'RGANISH NATIJALARI (QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI MISOLIDA)

Dospanov A.S
Nukus davlat texnika universiteti "Telekommunikatsiya texnologiyalari" kafedrasi assistent-o'qituvchi
Baynazarov A.Y
Nukus davlat texnika universiteti "Telekommunikatsiya texnologiyalari" kafedrasi assistent-o'qituvchi
Joldasova Q.E
Nukus davlat texnika universiteti "Telekommunikatsiya texnologiyalari" kafedrasi assistent-o'qituvchi
Uzakbayeva N.S
Nukus davlat texnika universiteti "Telekommunikatsiya texnologiyalari" kafedrasi assistent-o'qituvchi

Anotatsiya. Ushbu maqolada, to'satdan o'zgaruvchan temperatura, optik tolali kabellarning parametraliga temperaturaning tasiri bo'ladigan savollar ko'rip chiqildi. Misol sifatida, temperatura o'zgarish yani ob-xavoning sovib ketishi natiyjasida optik tolali kabellarning buzilishi sabablari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Optik ko'zoynaklari (otal),issiqlik kengayish,koeffitsienti qattiq kontinental iqlim,qoraqalpog'iston respublikasi,chidamli ta'siri narsalarga qarash uchun optic kabelning deformatsiyasi,brillouin refleksometriyasi,operatsion texnologiyasi.

Аннотация.В данной статье рассмотрены вопросы влияния температуры, в условиях резкоконтинентального климата, на параметры оптического кабеля. На примере, проанализирована причина повреждения оптического кабеля при понижении температуры.

Ключевые слова: Оптические очки (otal),коэффициент теплового расширения,суровый континентальный климат,Республика Каракалпакстан,устойчивый эффект деформации оптического кабеля,рефлексометрия бриллюэна,технология эксплуатации.

Annotation. In this article considered the questions of the influence of the temperature, in condition sharply continental climate, on the parameters optical cable. On example, it's analysed reason of the damage optical cable at the reduction of the temperature.

ISSN 3030-3907

Keywords: Optical glasses (otal),thermal expansion,coefficient of solid continental climate,Republic of Karakalpakstan,optical cable deformation to look at things with resistant effects,brillouin reflexometry,operating technology.

Kirish

Har qanday mahsulot singari, optik tolali kabel (OTK) ham o‘ziga xos bo'lgan ma'lum funktsiyalarga ega. 20 dB/km [6] zaiflashuvi bilan optik tolaning rivojlanishi kabellarning yangi sinfi, optik tolali kabellarning yaratilishiga olib keldi.

OTK mavjud bo'lgan kundan boshlab, uning tarkibiy elementlarida xususiyatlar va ko'rsatkichlarning yomonlashuvida ifodalangan o'zgarishlar ro'y bera boshladi. Bu o'zgarishlar ahamiyati va intensivligi bo'yicha farqlanadi: ba'zilari optik tolali aloqa liniyasi (OTAL) parametrlarining yomonlashishiga, boshqalari esa nosozliklarga olib keladi, ba'zilari vaqt o'tishi bilan sekin, boshqalari tasodifan (inson ta'sirida) paydo bo'ladi. Bu o'zgarishlarning barchasi optik tolaning funksionalligining buzilishiga olib keladi (belgilangan funktsiyalarni bajara olmaslik va/yoki nosozlik). Shunday qilib, optik tolali aloqa tizimining normal ishlashining butun davri davomida uning ishdan chiqishi (ehtimoli) mavjud. Ushbu ehtimollik qanchalik past bo'lsa, mahsulot ishonchliroq bo'ladi.

Optik tolalar va kabellarning ishonchliligi bo'yicha mavjud nashrlarni tahlil qilganda, texnik ekspluatatsiya jarayonida iqlim sharoitlarining optik tolali kabellar parametrlariga ta'siri jarayoni juda kam o'rganilganligi ma'lum bo'ldi.

Shu sababli, keskin kontinental iqlim sharoitida OTAL ning texnik ekspluatatsiyasi sharoitida ishonchliligini ta'minlashni tadqiq qilish va o'rganish katta qiziqish uyg'otadi.

Muammoning bayoni texnik ekspluatatsiya jarayonida OTAL turli xil operatsion omillarga ta'sir qiladi, ularning har biri uning texnik holatining doimiy o'zgarishiga olib keladi.

Ushbu muammoni hal qilishdagi qiyinchilik optik tolalarning yuklanishi va deformatsiyasini alohida va kabel elementlari bilan birgalikda hisoblash va har bir yuklanish (deformatsiya) turining tolaning optik xususiyatlariga ta'sirini hisobga olgan holda tizimli yondashuvning yo'qligi bilan bog'liq.

Bunday holda, tuzilmalarda nuqsonlarning rivojlanish dinamikasi OTAL ning ish rejimlariga bog'liq bo'ladi, bu esa o'z navbatida operatsion omillar ta'sirining intensivligini hisobga olgan holda resurs ko'rsatkichlarini moslashtirishni talab qiladi.

OTAL texnik ekspluatatsiya qilish jarayonida iqlim o'zgarishi tufayli yuzaga kelgan bir qator muammolar qo'shimcha ravishda aniqlandi, bu o'rtacha havo haroratining oshishi, noqulay gidrometeorologik hodisalarning soni va

ISSN 3030-3907

intensivligining oshishi, ayniqsa issiq kunlar, kuchli yog'ingarchilik, to'satdan issi va sovuq havo, suv toshqini, toshqinlar va sellar misol qilib olsak bo‘ladi [12].

Shu sababli, maqola doirasida keskin kontinental iqlim sharoitida OTAL ning ishlashi paytida yuzaga keladigan ba'zi muammolar ko'rib chiqiladi.

Muammoni hal qilish yo'llari.

Texnik ekspluatatsiyaning asosiy vazifasi - ma'lum vaqt oralig'ida kerakli ma'lumotlarni berilgan sifat bilan uzatishni ta'minlash bilan birga OTALning yuqori operatsion ishonchliligini ta'minlashdir.

Ishlash shartlariga qarab, kabel dizayniga turli talablar qo'yiladi. Ochiq havoda ishlatiladigan kabel, birinchi navbatda, atmosfera ta'siridan himoyalangan bo'lishi kerak, chunki kabel kanaliga yoki er ostiga yotqizilgan optik tolali kabel uchun beqarorlashtiruvchi tashqi omillardan biri iqlim(quyosh nuri, namlik, harorat o'zgarishi) tabiiy ta'sirlar bo‘ladi.

Masalan, [12] ma’lumotlariga ko‘ra, Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida havoning o‘rtacha ko‘p yillik minimal harorati -8 dan -20°C gacha o‘zgarib turadi, biroq ba’zi yillarda -30°C gacha pasayadi. Maksimal havo harorati + 50 ° C ga yetishi mumkin.

Ko'p hollarda past va yuqori haroratlarning materiallarning xususiyatlariga ta'siri diametrik ravishda qarama-qarshidir. Bundan tashqari, haroratning keskin o'zgarishi (bir kun yoki bir necha soat davomida) ularning zararli ta'sirining optik tolali kabel ishlab chiqarilgan materiallarga ta'sirini oshiradi.

Barcha zamonaviy optik tolali kabellar ancha murakkab tuzilmalardir. Kabelni ishlatishda muammolardan biri kabel komponentlarining chiziqli kengayish harorat koeffitsientidagi (ChKHK) katta farq bo'lib, ekstremal sharoitlarda optik tolaning shozilishiga va siqilishiga olib kelishi mumkin, bu esa o'z navbatida signalning zaiflashishiga olib keladi.

Atrof-muhit harorati o'zgarganda optik tolali kabelda optik tolalar va optik modullarning (OT va OM) xatti-harakatlarini ko'rib chiqaylik.

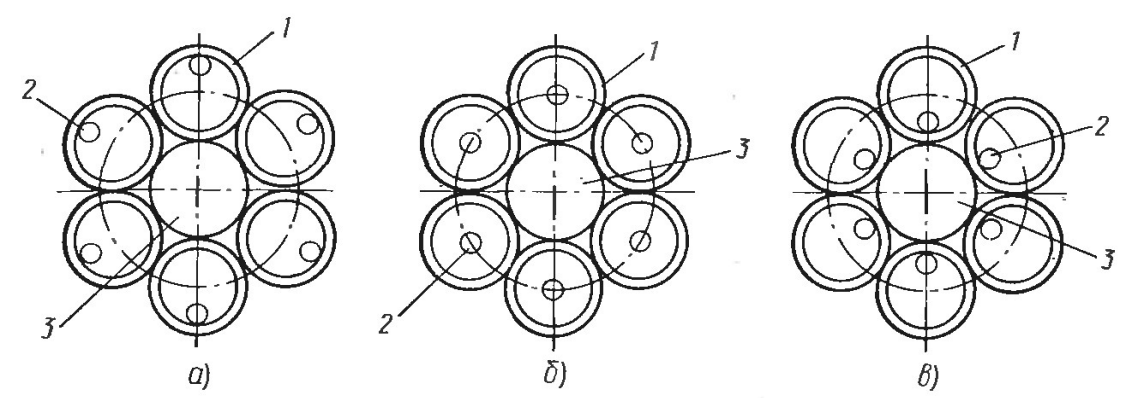
Faraz qilaylik, har bir optik modulda bittadan optik tola (OT) bor (1-rasm) [5].

Bitta optik modulda bir nechta optik tolalar mavjud bo'lganligi sababli, to'plamdagi individual optik tolalarning o'rnini taxmin qilishning iloji yo'qligi sababli ularning xatti-harakatlarini aniqlash qiyin.

Atrof-muhit haroratining oshishi bilan OM ning uzunligi oshadi, chunki OM tayyorlangan materialning termo kengayish koeffitsienti (TKK) qiymati kvartsning TKK dan yuqori bo'ladi. OM kengaytirilganda OT ni modulning ichki yuzasiga bosadi. Ammo OTning kengayishi birdaniga sodir bo'lmaydi. OT OM qobig'ining ichki yuzasiga tegsa, OTga tortish kuchi ta'sir qila boshlaydi.

ISSN 3030-3907

Atrof-muhit harorati pasayganda, OM uzunligi kamayadi va OT OM qobig'ining tashqi yuzasiga bosiladi (1-rasm).



1-rasm. Haroratlarni o'zgartirganda OT holatini o'zgartirish: bu erda 1 – optik modul; 2 - OT; 3 - markaziy quvvat elementi (MQE); а - past harorat ta'sirida; б – atrof-muhitning normal holati; в - yuqori haroratga ega bo‘lganda

Bunday holda, OT ning ortiqcha uzunligi [6] hosil bo'ladi:

$$\varepsilon_X = (\alpha_{MQE} - \alpha_{OT})(T_O - T) \approx \alpha_{ЦСО}(T_O - T) \qquad (1)$$

bunda α_{MQE} va α_{OT} - TKK markaziy quvat elementi (MQE) va OT; T_O - bashlong‘ish haroratda $\varepsilon_X = 0$.

Tuproqdagi harorat o'zgarishi tufayli erga yotqizilgan optik tolali kabel har doim issiqlik ta'sirini boshdan kechiradi va tuproq haroratining bog'ligi (T_{GR}) ga, ma'lum bir chuqurlikda tuproq yuzasidagi haroratga bog'liq bo‘ladi va kuyidagicha [6]:

$$T_{GR} = T_a \exp\left[-h\sqrt{\frac{\pi}{C(t)\tau_O}}\right] \sin\left(2\pi\frac{t}{\tau_O} - h\sqrt{\frac{\pi}{C(t)\tau_O}}\right) \qquad (2)$$

bu erda T_a - tuproq yuzasida harorat o'zgarishlarining amplitudasi; *C(t)* - tuproqning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti; τ_O - tuproq yuzasida haroratning o'zgarishi davri; h - kabel yotqizish chuqurligi.

Haroratning o'zgarishi sababli, kabelning chiziqli termo kengayishi natijasida hosil bo'lgan erdan optik tolali kabelga tashqi kuchlar qo'shimcha ravishda ta'sir qiladi, buning natijasida kabelda ichki qisilishlar paydo bo'ladi [10]:

$$F_T = \Delta T(S_a E_a \alpha_a + NS_n E_n \alpha_n + NS_в E_в \alpha_в + N_o S_o \alpha_o) \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

bu erda S - elementning ta’sir qilish maydoni; E – materialning elastiklik moduli; N - OT soni; α – chiziqli termo kengayish koeffitsienti; а, б, в indekslari markaziy element, optik tolali kabel, qoplama va g'ilofga ishora qiladi.

Optik tolali kabelning xususiyatlariga haroratning ta'sirini kabelning texnik ekspluatatsiyasi misolida ko'rib chiqish mumkin.

2024 yil dekabr oyida qattiq sovuqlar boshlanganda tizimlar o'z-o'zidan zaxira liniyalariga o'tdi. O'lchov davomida refletogramma optik tolaning susayishi 10-13 dB ga oshganligini ko'rsatdi. Zararning taxminiy joyi ariqdan o'tuvchi quvur (po'lat) ustiga tushgan. Quvur suv ostida edi va muz bilan qoplangan. Muzlagan suv sathidan yuqorida joylashgan quvurlarni kesib o'tishni qayta tiklash va eng yaqin quduqlar orasiga qo'shishga qaror qilindi. Tekshiruv bahorgacha qoldirildi, chunki shikastlangan kabelni quvur kesishmasidan tortib olishning iloji bo'lmadi; hamma narsa muz bilan qoplangan edi. Ariqda suv ko‘paygan va kamayganidan so'ng, birinchi navbatda quvurning o'zi holati ko'rib chiqildi. Yaqindan o'rganib chiqqach, quvurda kichik teshik borligi ma'lum bo'ldi, u orqali suv quvurga kirib, qattiq sovuqda OTALni siqib chiqardi.

Kabelning shikastlangan qismida hech qanday nuqson topilmadi va reflemetrik o'lchovlar paytida barcha optik tolalarning optik xususiyatlari pasport ma'lumotlariga mos keldi.

Keling, kabelga tashqi kuch qo'llanilganda nima bo'lganini ko'rib chiqaylik. yotqizilgan kabel; Ishlab chiqaruvchi: Fujikura, kabel turi: 4, OGNMLJFE – WAZE SM 10/125 0,38 x 12C.

Optik tolali kabelning mexanik kuchini va uning tarkibiy elementlarini ketma-ket yaqinlashish usuli yordamida ko'rib chiqaylik.

Tasavvur qilaylik, OTK tsilindrlar tizimidir, keyin kabeldagi maydalash yuki kuch bilan ishlaydi (4):

$$F = \frac{\Delta lER}{K\left(\frac{R}{n}\right)^{3/2}} \qquad (4)$$

Bunday holda, harorat ta'sirida yuzaga kelgan siqilish [3]: bu erda F - maksimal siqish kuchi; K - natiyjani normallashtirish koeffitsienti; R – kabel radiusi; n – optik tolali kabelning radial qalinligi; E – quvur materialining elastik moduli; l - F kuchi ta'sir qiladigan simi uchastkasining uzunligi; Δ - siqish tekisligida optik tolali kabelning diametrining qisqarishi kattaligi.

Bunday holda, harorat ta'sirida yuzaga kelgan ε siqilish [3]:

$$\varepsilon = -1 + \sqrt{1 + \frac{4\pi R^2}{S^2}\left(2\frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta R^2}{R}\right)} \qquad (5)$$

ISSN 3030-3907

bunda R – burilish radiusi OM; ΔR – OT va OMning ichki devori orasidagi bo'shliq; S – burilish uzunligi.

Natijada optik kabel OK elementlarning materialining deformatsiyasi bo'ladi

$$\varepsilon_t = \alpha_t (t_N - t_{N-1} - \ldots . t_1) \qquad (6)$$

bunda $t_N \ldots t_1$ – OK ning tarkibiy qismlarida harorat;

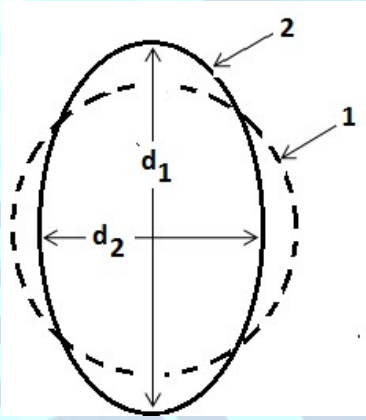
$\alpha_t = \frac{\sum_i \alpha_\tau E_i S_i}{\sum_i E_i S_i}$ -chiziqli termo kengayish koeffitsienti va α_τ, Ei, Si – TKK, kuchlanish ostida normal elastiklik moduli va kabelning *i*-elementining ishlash maydoni.

Qo'shimcha (harorat) qisilishni boshdan kechirayotganda

$$\sigma_t = \varepsilon_t E$$

bunda E - materialning elastiklik moduli.

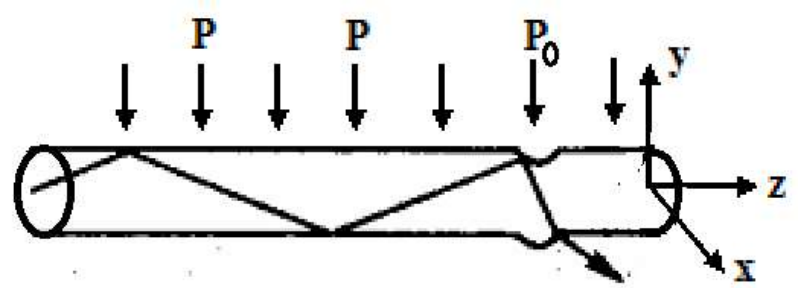
Taxmin qilish mumkinki, tashqi bosim yukining ta'siri ostida kabel va uning tarkibiy qismlari aylana bo'lmagan shaklga ega bo'ladi (1.2-rasm).



2-rasm. Kabel turi: 1 - optik tolaning normal holati; 2 – siqilgan optik tolali kabelning holati.

2-rasmga ko'ra, optik tolali kabelning siqilishi kabelning barcha tarkibiy qismlarida xuddi shunday o'zgarishlarga olib keldi, ya'ni optik tola xuddi shunday deformatsiyalangan. Bunday holda, eng katta bosim kuchi P_O (bosim) joyida tolaning egilishi sodir bo'ldi va taqsimlangan ko'ndalang yuklarni keltirib chiqardi. $q_i(z)$ (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Optik tolali mikro bugilish va rejim yo'nalishi

Eksenel bosim kuchi [6] bo'ladi.

$$P = 0.25\pi d_c^2 E_d \alpha_{Td} \Delta T \qquad (7)$$

bunda E_d – OM materialining Young moduli; α_{Td} – TKK OM; d_c – OM ning o'rtacha diametri; ΔT – o'rtacha haroratdan og'ishi.

[3,6] da batafsil tavsiflangan barcha oraliq hisob-kitoblarni o'tkazib yuborib, past harorat ta'sirida tolaning egilishidagi yo'qotishlarni aniqlaydigan yakuniy formulani yozishimiz mumkin:

$$\alpha = \frac{64}{\pi^2}\ \alpha_T^2 (\Delta T)^2 \left(\frac{e^2(\Omega_0)}{\delta\Omega}\right)\left[\frac{E_d E_c}{(c-b)E_b^2}\right]^2 \frac{aC_0}{b^3\Delta^5} \qquad (8)$$

bunda $\Omega_o = \sqrt{\frac{2\Delta}{a}}$; $\Delta = \frac{\left(n_a^2 - n_b^2\right)}{2n_a^2}$; a – OT yadrosining radiusi; n_a- yadro sinishi indeksi; n_b - optik qobiqning sinishi indeksi; C_o- doimiy son; δ - tola va yadro diametrlari koeffitsient; b, c, d – yadro radiusi va optik tolaning bufer qoplamasi va OM; E – materialning Young moduli; α_T – TKK OT; ΔT - o'rtacha haroratdan og'ish.

O'tkazilgan tadqiqotlar [3,5,6,8,10] shuni ko'rsatdiki, ezilgan yuklarga uchraganda, qarshilik materiallarning Young moduli bilan aniqlanadi.

Shunday qilib, ko'rib chiqilgan formulalarni tahlil qilib, biz tolaning susayishining oshishiga materiallarning issiqlik kengayish koeffitsientlaridagi farq tufayli tolaning egilishi ta'sir qilgan degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalari mexanik yuklar va havo haroratining pasayishi zaharli moddalar uchun xavfli ekanligini tasdiqlaydi. Optik tolaning susayishi ortishi bilan tolaga mexanik ta'sir ko'rsatadigan aloqalar ko'rib chiqiladi.

Shu asosda quyidagi xulosalar chiqarish mumkin.

ISSN 3030-3907

1. Mexanik yuklar optik tolali kabelga ta'sir qiladi, uning deformatsiyasini keltirib chiqaradi, buning natijasida optik tolali kabelning mikrodeformatsiyasi sodir bo'ladi. Natijada optik tolaning susayishi kuchayadi.

2. Kabelni o'tish joylari orqali yotqizishda qo'shimcha ravishda polietilen quvurlarni yotqizish kerak, keyin esa optik tolali kabelni tortib olish kerak. Chunki bu kabelni tashqi ta'sirlardan qo'shimcha himoya qiladi.

3. Organik moddalarning zaiflashishini, ayniqsa haroratning keskin pasayishi davrida doimiy monitoringni o'tkazish, chunki hozirgi vaqtda bu vaziyatdan chiqishning eng yaxshi yo'li. Sababi OTAL-ga xizmat ko'rsatuvchi barcha aloqa operatorlarida Brillouin reflektometri mavjud emas.

ADABIYOTLAR

1. Аграфонов Ю.В., Липов Д.Б., Малов А.Н., Овчинкин А.В. Проблемы эксплуатации волоконно-оптических систем связи

2. Бондаренко О.В. Метод определения температурного коэффициента линейного расширения и модуля юнга диэлектрического оптического кабеля. Одесса. НДНТУ , 2009, № 9(158)

3. Бондаренко О. В., Иоргачев Д. В., Мурадьян Л. Л. Выбор конструкции самонесущего оптического кабеля по растягивающим нагрузкам.// Технологии и конструирование в электронной аппаратуре, 2001, №4

4. Боев М.А., Кузнецов А.Ю., Исследование механических свойств кабелей с центральным оптическим модулем// Кабели и провода., 2008. №6

5. Верник С.М., Гитин В.Я., Иванов В.С. Оптические кабели связи. М.; Радио и связь. 1988

6. Гроднев И.И., Ларин Ю.Т., Теумин И.И. Оптические кабели. Конструкции, характеристики, производство и применение. М.; Энергоатомиздат, 1991.

7. Иоргачев Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи. ЭКО-ТРЕНДЗ. Москва, 2002

8. Инденбаум Д.М., Вилков С.М., Шун С.А., Сироткин С.В., Специфика проведения испытаний самонесущих оптических кабелей на стойкость к воздействию циклической смены температур.// Кабели и провода., 2008. №6

9. Мурадян А.Г., Гольдфарб И.С., Иноземцев В.П. Оптические кабели многоканальных линий связи. М.; Радио и связь. 1987.

10. Резак Е. В., Прокопович М. Р., Учет погрешности измерения длины оптического волокна. Таганрог, Вестник ТОГУ. 2008. №4(11).

11. Чуб В. Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы республики Узбекистан. «Voris-Nashriyot». Ташкент ,2007.

ISSN 3030-3907