

Технические науки

УДК 621.315

Жұмағали Нұрдаулет Оңталапұлы

магистрант

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан

аграрлық-техникалық университет

Жумагали Нурдаулет Онталапулы

магистрант

Западно-Казахстанского аграрно-технического

университета имени Жангир хана

Zhumagali Nurdaulet

Undergraduate of the

West Kazakhstan Agrarian and Technical University of a name Zhangir Khan

Айталиев Ермек Сатпиевич

техника ғылымдарының докторы, профессор

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан

аграрлық-техникалық университет

Айталиев Ермек Сатпиевич

доктор технических наук, профессор

Западно-Казахстанский аграрно-технический

университет имени Жангир хана

Aytaliyev Ermek

Doctor of Technical Sciences, Professor

West Kazakhstan Agrarian and Technical University of a name Zhangir Khan

**ШЕКТІ ТЕПЕ-ТЕҢДІК АСПАЛЫ ОПТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫС
КӘБІЛДЕРІН ЖОҒАРЫ ВОЛЬТТЫ ЖЕЛІЛЕРДЕ**

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАВНОВЕСНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ В
ЛИНИЯХ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
LIMIT EQUILIBRIUM OPTICAL CABLE CABLES IN HIGH VOLTAGE
LINES**

Аннотация. Зерттеу барысында алынған объективті ғылыми нәтижелерін қамтиды өз жиынтығында шешім бүгінгі таңда өзекті мәселелері - зерттеу аспалы оптикалық байланыс кабiлдерiн жоғары вольтты желiлерде әзiрлеу және жетiлдiру бойынша iс-шаралар сапасын, сондай-ақ әзiрлеу негұрлым тиiмдi зерттеу осы пәндiк мәселе.

Кiлттi сөздер: аспалы, оптикалық желiлерi, жоғары вольтты, кабельдер, байланыс, зерттеу, жетiлдiру, механикалық, негiзгi, перспективалары дамыту, кезеңдерi.

Аннотация. Целью данного исследования является включение объективных научных результатов современных актуальных проблем - изучение оптических кабелей с высоковольтными кабелями в развитие и повышение качества деятельности, а также развитие этого предмета более эффективно.

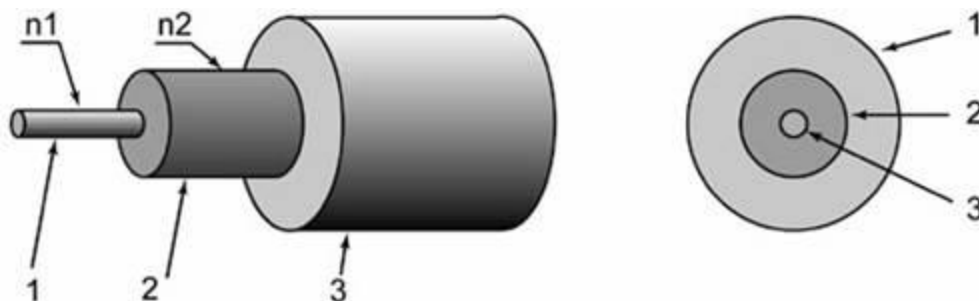
Ключевые слова: подвесной, оптический, высоковольтный, кабели, связь, исследования, разработки, механика, основы, перспективы развития, этапы.

Summary. The objective of this study is to incorporate the objective scientific findings of today 's topical issues - the study of optical cables with high - voltage cables in the development and improvement of quality of activities, as well as the development of this subject matter more effectively.

Key words: suspended, optical, high voltage, cables, communication, research, development, mechanical, basic, prospects for development, stages.

Таралудың солитондық режимімен қамтамасыз ететін оптикалық талшықтың сызықсыз ерекшеліктерімен тарату линиясын құру. Солитон дегеніміз - берілгендерді оптикалық талшық арқылы таратуға келетін импульс, себебі ол алшақ аралыққа формасы мен ұзақтығын өзгертпей жіберуге мүмкіндік береді. Сонда регенерациялау бөлігі 1000 км-ге дейін жетуі мүмкін.

Оптикалық талшық – бұл оптикалық сигнал таралатын, диэлектрлік структура. Ұқсас талшықтар келесідей құрылады:



1 Сурет - Оптикалық талшықтың диэлектрлік структурасы

1 – Өзекше (жарықбасқарушы жила). Көбіне ол арқылы оптикалық сигнал таратылады.

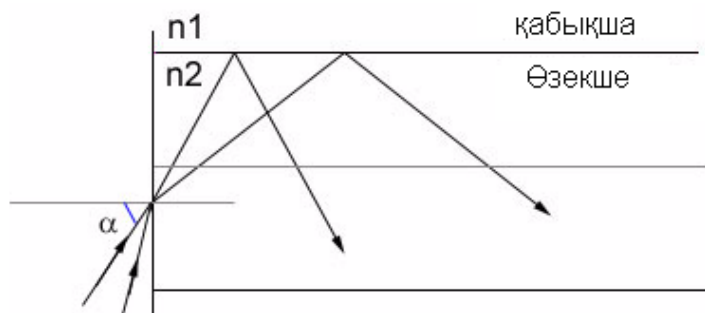
2 – Өзекшені қоршайтын талшықтан сигналдың шығуына кедергі болатын шағылу қабығы.

Мұнда өзекшенің сыну көрсеткіші n_1 қабықтың сыну көрсеткішінен n_2 үлкен: $n_1 > n_2$

3 – Өзекшені сыртқы әсер мен ылғалдан қорғайтын диаметрі 250 эпоксиакрилаттық жабу немесе диаметрі 900 мкм буферлік полимерлік жабу.

Көп модалық талшық (мода деген – бағытталған толқын) – әртүрлі толқын түрін өткізеді. Өзінде диаметрі 125 мкм шағылу қабаты бар және 400 Мбит/с тарату жылдамдықты тарату жүйесі мен локальді желіде қолданылатын диаметрі 50 немесе 62,5 мкм өзекше бар. Шағылу көзі 850

мен 1300 нм толқын ұзындығында шағылатын суперлюминесцентті диод болып табылады. Түрлі бұрыштық көп модальдық талшыққа кіретін сәулелер әр түрлі жолдармен таралады:



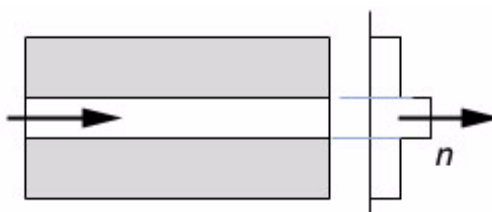
2 Сурет- Бұрыштық көп модальдық талшыққа кіретін сәулелердің таралуы

Модалар өзекшенің ортасында орналасады және талшықтың осі бойынша зигзак түрлі траекториямен таралады, егер мына шарт орындалса:

$$\sin \alpha \leq \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Бір модальды талшықтың (Single Mode Fiber) диаметрі 8.5 - 10 мкм өзекшесі бар және 1300 мен 1550 нм толқын ұзындығындағы лазерлік сәулелену көзі бар кабельді телеарна жүйесінде қолданады.

Мұндай талшықтарда бір мода таралады. (моданың бір түрі). Бір модальды талшық сәулелік оптикамен сипатталмайды.



3 Сурет- Бір модальды талшық

Бір модальды талшықта импульстің кеңеюі материалды дисперсия арқылы жүзеге асады. Модаралық дисперсия 0 ге тең.

Нормализацияланған жиілік (V-параметр) бір модальды талшық үшін $V < 2,4048$. Бұл шартты берілген толқын ұзындығына 1 есептелген бір модальды талшықтарды алу үшін d мен D-нің мәнін таңдау үшін қолдануға

болады. Өзекшенің максималды диаметрін d иемденуге мүмкіндік беретін $V=2,4048$ кезіндегі бір модаль талшықпен жұмыс істеу оңтайлы.

Модаль дақтың диаметрі

Бір модаль талшықтағы модаль дақтың диаметрі мына қатынаспен анықталады:

$$w = d (0.65 + 1.619 V - 1.5 + 0.87 V - 6),$$

мұндағы $V = p d n_1 l - 1 (2D)^{1/2} \gg pdl - 1 NA$,

NA – талшықтың сандық апертурасы.

Стандартты бір модаль талшықта $d = 8.3$ мкм, $NA = 0.13$, сондықтан $l = 1.55$ мкм жұмыс диапазонында модаль дақтың диаметрі w 9.5 мкм-ге тең.

Оптикалық қуаттың негізгі бөлігі өзекшенің өзге бөлігінен таралғандығынан бір модаль талшықтың қабаты өзекше сияқты төмен параметрлерге ие болу керек.

Ауытқудың толқын ұзындығы l_c мына қатынаспен анықталады

$$l_c = p d n_1 \sqrt{2\Delta} / 2.4048$$

d , n_1 және D берілгендері бар талшық үшін .

Кез келген толқын ұзындығында талшық әрқашанда бір модаль болып табылады, $l < l_c$ үшін талшық көп модаль болып қалыптасады.

Апертура NA деп модалары өзекшенің ішінде сақталып тұратын а ең үлкен бұрышының синусы орындалатын жарық басқарушыға түсетін оптикалық ось пен конус орындаушының арасындағы бұрышты айтамыз.

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Технологиялық рет бойынш n_1 мен n_2 -нің бір-бірінен айырмашылығы жоқ. Сондықтан

$$D = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \leq 0.01$$

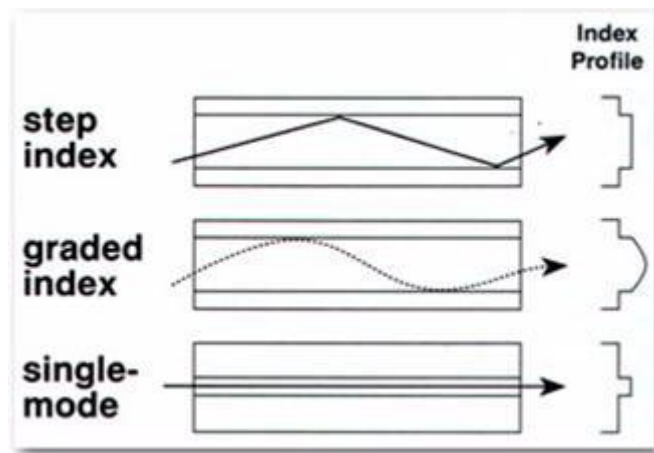
Сонда

$$NA = \sqrt{(n_1 - n_2)(n_1 + n_2)} \cong n_1 \sqrt{2\Delta}$$

NA мен D талшықтың негізгі сипаттамалары болып табылады.

Байланыс жүйесінде қолданылатын сандық апертура мына аралықта жатады, 0,1...0,2, ол мына бұрыштарға сәйкес келеді $\alpha \sim 5,7...11,50$.

Баспалдақты және градиенттік көп модальды талшық сыну көрсеткішінің профилі арқылы бөлінеді:



4 Сурет- Баспалдақты және градиенттік көп модальды талшықтың сыну көрсеткіші

Баспалдақты профильді көп модальды талшық үшін анықтаушы ретінде мода аралық дисперсия жұмыс атқарады, яғни талшық бойынша әртүрлі модальды таралу уақытының айырымы

$$\Delta t = n_1 l D / c,$$

мұндағы c - жарық жылдамдығы.

Градиенттік талшықтар үшін мода аралық дисперсияның өлшемі аз шамалы, себебі сыну көрсеткіші аз ортада үлкен аралық өтетін және сыну көрсеткіші үлкен ортада аз аралықты өтетін сәулелер осыған бірдей уақыт аралығын келтіреді

$$\Delta t = n_1 l D^2 / 2c$$

Сондықтан барлық байланысқан көп модальды талшықтар градиенттік болады.

Талшықтардың берілу шамалары

Толқын ұзындығы, нм	Сәулелену көзі	Материалдық дисперсия, нс/км	Баспалдақты талшық		Градиентті талшық	
			Модааралық дисперсия нс/км	Жалпы дисперсия нс/км	Мода арлық дисперсия нс/км	Жалпы дисперсия нс/км
900	СД	2,1	15	15	0,5	2,2
	Лазер	0,2	15	15	0,5	0,5
1330	СД	0,1	15	15	0,5	0,5
	Лазер	0,01	15	15	0,5	0,5
1550	СД	1,2	15	15	0,5	1,3
	Лазер	0,1	15	15	0,5	0,5

Көп модалы талшықта модалар саны талшықтың V-параметрі немесе нормаланған жылдамдық арқылы анықталады

$$V = p \cdot d \cdot n_1 \cdot l^{-1} \cdot (2D)^{1/2}$$

Мұндағы: $p = 3,14$

l - сәулеленудің толқын ұзындығы;

d – өзекше диаметрі;

n_1 – өзекше сыну көрсеткіші.

$$D = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

n_2 – сыну қабатының көрсеткіші

Баспалдақты талшық үшін модалар саны мына теңдікпен анықталады

$$M = \frac{V^2}{2}$$

Параболалық профилі бар сыну көрсеткіші екі есе кіші болады

$$M = \frac{V^2}{4}$$

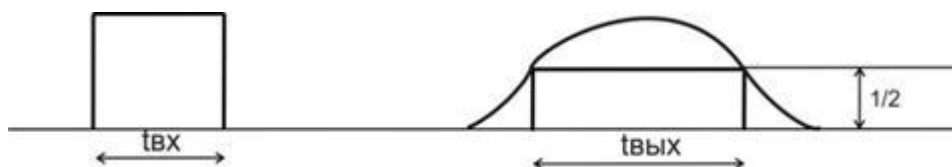
Теңдік $V \gg 1$ шартына тән

Кәдімгі көп модальық талшық үшін $V=50$, бұл 1250 модальық баспалдақты талшыққа және 625 градиенттегі.

Оптикалық талшықтың беріліс сипаттамалары

Дәрістің мақсаты: дисперсия мен оның түрлеріне түсініктеме беру және өшудің пайда болуының негізгі себептерін анықтау.

Импульс дисперсиясы - талшық бойымен таралу кезіндегі импульстің кеңеюі. Ол өткізу жолағының ені мен тарату линиясының жылдамдығын анықтайды.



5 Сурет- Талшық бойымен таралатын импульстің өткізу жолағы

Импульстің кеңеюі – τ – кіріс пен шығыстағы импульс ұзақтығының квадраттық ауытқуы арқылы анықталады

$$\tau = \sqrt{t_{\text{ВЫХ}}^2 - t_{\text{ВХ}}^2}$$

Дисперсия жиіліктік диапазонды шектейді және тарату қашықтығын айтарлықтай төмендетеді $\Delta F=1/\tau$.

Дисперсия 2 басты себептен пайда болады:

- 1 Сәулелену көзінің когерентті болмауынан
- 2 Модалардың санының көп болуынан

Дисперсия түрлері:

Модальық, хроматикалық, ол өз кезегінде толқын жолды және материалды болып бөлінеді (4-суретті қараңыз).

Қолданылған әдебиеттер

1. Баскакова З.А., Гольперштейн Я.Л., Голиков А.П., Синдеева Н.С., Сыщиков М.Т. Испытания систем связи по оптическому кабелю,

встроенному в грозозащитный трос / "Энергетик" № 10. – 1992. – С. 21-22. – 188 с.

2. Глазьев С. Ю. Теориясы ұзақ мерзімді техникo-экономикалық дамуы. М., ВладДар, 1993. – С. 302.
3. Губанов С. Макроэкономикалық жоспарлау: жаңа тәсілдер // Экономист, 1996. - № 11. - С. 37-60.
4. Герасименко в. В. Баға саясаты фирманың (Еуропалық тәжірибесі, ресей перспективалары). М., Финстатинформ, 1995. – С. 183.
5. Ф. Бродель Ойын алмасу. Пер. с франц. М., Прогресс, 1990. - т. 2. – С. 633.