

РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

УДК 691.7.068.4

Омецинська Н.В.

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

ОСОБЛИВОСТІ СУМІСНОЇ ПОВЕДІНКИ СПЕКТРАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОМОДОВИХ ОПТИЧНИХ ВОЛОКОН

У статті проводиться аналіз особливостей сумісної поведінки спектральних залежностей передавальних характеристик одномодових оптичних волокон та її застосування в задачі синтезу оптичних волокон із поліпшеними характеристиками методом багатофакторного перебору параметрів.

Ключові слова: волоконно-оптичний лінійний тракт, передавальні характеристики, синтез ОВ, багатофакторний перебір параметрів, коефіцієнти Селмейєра.

Постановка проблеми. Задача підвищення пропускної спроможності волоконно-оптичних лінійних трактів пов'язана із задачею покращення передавальних характеристик лінійного одномодового оптичного волокна (далі – ООВ). Оскільки оптичні волокна (далі – ОВ) можуть виготовлятися за добре відпрацьованими технологіями, залишається актуальною задачею попередня розробка нових типів ОВ з поліпшеними характеристиками. Аналіз електродинамічних характеристик світловоду базується на розв'язанні хвильових рівнянь для напрямлюваних ним мод – ЕМ-хвиль, які переносять оптичне випромінення, промодульоване корисним сигналом, і тим самим забезпечують передачу інформації. Розв'язок хвильових рівнянь залежить від профілю ПЗ волокна. Оскільки точний аналітичний розв'язок відомий лише у випадку кількох найпростіших типів ППЗ, для розв'язання цих рівнянь вдаються до наближених методів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості сумісної поведінки спектральних залежностей передавальних характеристик ООВ у своїх роботах досліджували І.В.О. Сергієнко, В.Б. Каток, О.О. Манько, О.В. Власов, М.О. Котенко.

Постановка завдання. Виділити складові частини коефіцієнта хроматичної дисперсії ООВ та провести аналіз вкладу кожної з них в повну хроматичну дисперсію; провести аналіз особливостей сумісної поведінки спектральних залежностей передавальних характеристик ООВ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз основних складників хроматичної дис-

персії ООВ. Відповідно до D – коефіцієнта хроматичної дисперсії ОВ, обчисленого на довжині λ_0 носійної хвилі,

$$D(\lambda) = \frac{d\tau(\lambda)}{d\lambda} = -\frac{\lambda}{c} \frac{d^2(\beta/k)}{d\lambda^2}, \text{ пс}/(\text{нм} \cdot \text{км}) \quad (1),$$

де $\tau(\lambda) = 1/v_{gp}(\lambda)$, пс/км, – погонне групове запізнення спектральної складової частини імпульсу, яка відповідає довжині хвилі λ (тривалість групової затримки спектрального складника на одиниці довжини її пробігу по волокну), $v_{gp}(\lambda)$ – групова швидкість моди на довжині хвилі λ (швидкість перенесення енергії);

β/k – ефективний показник заломлення моди, що направляється світловодом;

$k = \omega/c$ – хвильове число у вільному просторі;

c – швидкість світла у вакуумі.

Розрахунок коефіцієнта хроматичної дисперсії ООВ потребує двократного диференціювання за довжиною хвилі знайденого шляхом розв'язання характеристичного рівняння світловоду коефіцієнта β фази моди. Проаналізуємо особливості спектральної залежності дисперсії ООВ.

Запишемо формулу (1) для хроматичної дисперсії ООВ у вигляді

$$D(\lambda) = \frac{d\tau(\lambda)}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left(\frac{1}{v_{gp}} \right) = \frac{1}{c} \frac{dn_{gp, \text{ef}}}{d\lambda} = -\frac{d^2 n_{gp, \text{ef}}}{c d\lambda^2} = -\frac{2\pi}{c\lambda^2} \frac{d}{dk} \left(\frac{d\beta}{dk} \right) \quad (2),$$

де $\tau(\lambda) = 1/v_{gp}$, пс/км, – погонне групове запізнення спектральної складової частини імпульсу, яка відповідає довжині хвилі λ , нм, і v_{gp} – групова швидкість моди;

β – коефіцієнт фази напрямлюваної волокном моди;

$k = \omega/c = 2\pi/\lambda$ – хвильове число у вакуумі;

$n_{\text{эф}} = \beta/k$ – ефективний ПЗ напрямлюваної волоконної моди;

$$v_{\text{ф}} = \omega/\beta = c/(\beta/k) = c/n_{\text{эф}} \quad (3)$$

$n_{\text{гр.эф}} = d\beta/dk$ – ефективний груповий показник заломлення моди

$$v_{\text{гр}} = d\omega/d\beta = c/(d\beta/dk) = c/n_{\text{гр.эф}} \quad (4),$$

величина якого пов'язана з ефективним показником заломлення

$$\begin{aligned} n_{\text{гр.эф}} &= \frac{d\beta}{dk} = \frac{d[k \cdot (\beta/k)]}{dk} = n_{\text{эф}} + k \frac{dn_{\text{эф}}}{dk} = \\ &= n_{\text{эф}} + \dot{E} \frac{dn_{\text{эф}}}{dE} = n_{\text{эф}} - \gg \frac{dn_{\text{эф}}}{d} \end{aligned} \quad (5).$$

Розрахунок передавальних характеристик ООВ зазвичай здійснюють за припущення про незалежність функції профілю ПЗ від довжини хвилі, λ . Відповідно до (1) залежність ППЗ від λ зумовлюється лише спектральними залежностями максимальної величини ПЗ в сердцевині та ПЗ в оболонці, $n_1(\lambda)$ та $n_2(\lambda)$ відповідно, і функція профілю $f(\rho)$ залежить лише від ρ .

Відповідно до (2) обчислення коефіцієнта хроматичної дисперсії ООВ потребує двократного диференціювання дисперсійної залежності $\beta = \beta(k)$ моди. За припущення про незалежність функції ППЗ від довжини хвилі у виразі хроматичної дисперсії можна виділити три основні складові частини. Для цього виразимо фазовий коефіцієнт моди через фазовий параметр волокна згідно з:

$$\beta = k \left[n_2^2 + (n_1^2 - n_2^2) B \right]^{1/2} \quad (6)$$

Звідси, з урахуванням того, що за вказаного припущення дисперсійна характеристика моди, $B(V)$, залежить від хвильового числа k лише посередньо залежності від k нормованої частоти V , (1.10), можна одержати:

$$n_{\text{гр.эф}} = \frac{d\beta}{dk} = \frac{n_2 n_{\text{сп}2} + \frac{1}{2} \left[B + \frac{d(BV)}{dV} \right] (n_1 n_{\text{сп}1} - n_2 n_{\text{сп}2})}{\sqrt{n_2^2 + (n_1^2 - n_2^2) B}} \quad (7),$$

де n_j та $n_{\text{сп}j}$ – показник заломлення та, відповідно, груповий показник заломлення в матеріалі оболонки, $j=2$, і сердцевини, $j=1$ (величина n_1 відповідає точці профілю ПЗ, де показник заломлення має максимальне значення).

Диференціюючи вираз (7) по k , після громіздких перетворень для коефіцієнта дисперсії, D , з урахуванням (6), (4) і виразу $\lambda = 2\pi/k$, отримаємо:

$$D = \left[D_M + D_{\text{хв}} + D_{\text{нр}} + D_{\text{залишк}} \right], \frac{nc}{\text{нм} \cdot \text{км}} \quad (8)$$

Матеріальна складова частина D_M повної дисперсії зумовлена нелінійною залежністю показника заломлення матеріалів світловоду від довжини хвилі оптичного випромінення. Її величина визначається, головним чином, дисперсій-

ними властивостями матеріалів, із яких виготовлено сердцевину й оболонку волокна:

$$D_M = \frac{n_1}{n_{\text{эф}}} \left[A \cdot M_1 + \frac{n_2}{n_1} (1-A) \cdot M_2 \right] \approx A \cdot M_1 + (1-A) \cdot M_2 \quad (9)$$

$$A = \frac{1}{2} \left(B + \frac{d(BV)}{dV} \right); \quad M_j = -\frac{\lambda}{c} \frac{d^2 n_j}{d\lambda^2}, \frac{nc}{\text{км} \cdot \text{нм}} \quad (j=1,2) \quad (10)$$

Тут M_j – питома дисперсія в об'ємному зразку однорідного скла оболонки, $j=2$, та сердцевини, $j=1$ (береться однорідне скло з ПЗ n_1 , що відповідає точці профілю ПЗ із найбільшим значенням). Наближена рівність пов'язана з оцінкою $n_2 < n_{\text{эф}} = \beta/k < n_1$ для ефективного ПЗ світловоду з малим значенням відносної різниці ПЗ світловоду, Δ , та з наближеною заміною одиницею відношення групового ПЗ до ПЗ стекол на основі плавленого кварцу $\approx 1,01$ у використовуваному волоконно-оптичному зв'язку діапазоні довжин хвиль.

У випадку східчастого світловоду величини A та $1-A$ є відносними частками потужності поля моди в сердцевині та в оболонці, відповідно, матеріальна складова частина дисперсії світловоду, (9), становить деяку середню величину між значеннями питомої хроматичної дисперсії двох об'ємних оптично однорідних середовищ – одне з них відповідає матеріалу оболонки з показником заломлення n_2 , а інше – діелектрику зі значенням показника заломлення n_1 , яке відповідає максимальному значенню ПЗ в сердцевині.

Хвилеводна складова частина $D_{\text{хв}}$ повної дисперсії (або структурна дисперсія світловоду) – складник хроматичної дисперсії, що визначається напрямлювальними властивостями світловодної структури, які залежать від форми ППЗ волокна:

$$\begin{aligned} D_{\text{хв}} &= \frac{-n_{\text{сп}1}^2 \Delta}{c\lambda n_{\text{эф}}} V \frac{d^2(BV)}{dV^2} \approx \frac{-n_{\text{сп}1}^2 \Delta}{c\lambda n_1} V \frac{d^2(BV)}{dV^2} = \\ &= -\frac{1}{\pi c a} \sqrt{\frac{\Delta}{8}} \left(\frac{n_{\text{сп}1}}{n_1} \right)^2 V^2 \frac{d^2(BV)}{dV^2} \end{aligned} \quad (11)$$

Величина і поведінка спектральної залежності хвилеводної складової частини дисперсії залежать переважно від конкретного виду функції профілю ПЗ, якою визначається спектральна залежність $B(V)$. Значення $D_{\text{хв}}$ залежить також і від величин конструктивного радіуса сердцевини, a , та відносної різниці ПЗ хвилеводу, Δ . За наближеного розрахунку цього складника спектральною залежністю величини Δ можна нехтувати. Хвилеводна складова частина повної дисперсії, на відміну від матеріальної, з'являється навіть за відсутності залежності показника заломлення матеріалів світловоду від довжини хвилі.

Профільна складова частина $D_{\text{нр}}$ повної дисперсії спричинена залежністю від довжини хвилі відносної різниці ПЗ волокна, Δ :

$$D_{np} = \frac{n_1^2}{n_{ef}} \frac{1}{c} \frac{d\Delta}{d\lambda} \left[\frac{n_{sp1}}{n_1} - \frac{\lambda}{4\Delta} \frac{d\Delta}{d\lambda} \right] \cdot \left[V \frac{dB}{dV} + V \frac{d^2(BV)}{dV^2} \right] \approx$$

$$\approx n_1 \frac{1}{c\lambda} \left(\lambda \frac{d\Delta}{d\lambda} \right) \left[\frac{n_{sp1}}{n_1} - \frac{\lambda}{4\Delta} \frac{d\Delta}{d\lambda} \right] \cdot \left[V \frac{dB}{dV} + V \frac{d^2(BV)}{dV^2} \right]. \quad (12)$$

Величина D_{np} пропорційна малій величині $\lambda \cdot d\Delta/d\lambda$ і в багатьох випадках нею нехтують порівняно зі складниками D_m та $D_{xв}$. Четвертий доданок у виразі (8) для повної хроматичної дисперсії світловоду є залишковим членом:

$$D_{залишкова} = \frac{n_{sp1}^2}{n_{ef}} \frac{1}{c\lambda} \left\{ 2\Delta \left[A \left(1 + \frac{n_{sp1}^2 - n_{sp2}^2}{n_{sp1}^2} \frac{1}{2\Delta} \right) - B \right] - \left[\frac{n_{sp\,ef}^2}{n_{sp1}^2} - \frac{n_{sp2}^2}{n_{sp1}^2} \right] \right\} \quad (13).$$

Цю величину важко класифікувати, але проведені нами розрахунки для ОВ із конкретними профілями ПЗ показують, що її вклад у значення D повної хроматичної дисперсії світловоду незначний.

У виразах (10) – (13) значення n_j , n_{spj} , $d^2n_j/d\lambda^2$ ($j=1,2$) можна обчислити за формулами Селмейера для спектральної залежності ПЗ компонентного скла на основі плавленого кварцу. Отримані на базі електронної теорії дисперсії теоретичні результати щодо дисперсійних властивостей діелектричного середовища добре узгоджуються з експериментальними результатами з вивчення дисперсії в матеріалах, які використовуються для виготовлення ОВ.

В основу класичної теорії дисперсії покладена дія ЕМ-хвиль оптичного діапазону на зв'язані електрони атомів з урахуванням їхнього гальмування (дисипації енергії). Кожна молекула діелектрика розглядається як система загасаючих гармонічних осциляторів із різними частотами власних коливань. Іони значно масивніші за електрони та здійснюють коливання лише під дією низькочастотного (інфрачервоного) випромінювання. Електрична складова частина поля поширюваної в діелектрику ЕМ-хвилі поляризує його молекули, внаслідок чого їхні електронні структури починають коливатися із частотою хвилі. Внаслідок коливання випромінюються хвилі тієї самої частоти, які інтерферують із первісною хвилею. Через інерційність коливань електронних структур вторинне випромінювання має накопичуване з пройденою відстанню запізнення за фазою, тому результуюча хвиля отримує сумарний фазовий зсув відносно, і фазова швидкість поширення ЕМ-хвиль залежатиме від частоти – середовище матиме дисперсію. Всі реальні середовища мають малу чи велику дисперсію, безпосередньо пов'язану з поглинанням енергії ЕМ-хвилі при її поширенні. Чистий кварц є основним матері-

алом, що застосовується у вигляді кварцового скла (плавлений кварц, із хімічною формулою SiO_2) для виробництва ОВ. Особливо важливі для волоконно-оптичного зв'язку із застосуванням кварцового скла хвилі близького та середнього інфрачервоного діапазону. Експериментальні результати з вимірювання ПЗ об'ємних зразків із плавленого кварцу з високою точністю апроксимуються у цьому діапазоні довжин хвиль тричленною формулою Селмейера, в якій враховано два електронні резонанси в ультрафіолетовій частині спектра й один атомний резонанс – в інфрачервоній:

$$n^2 - 1 = \sum_{j=1}^3 \frac{A_j \lambda^2}{\lambda^2 - l_j^2} \quad (14),$$

де A_j та l_j – постійні для цього діелектрика коефіцієнти Селмейера, які знаходяться підгонкою заміряних значень ПЗ об'ємного зразка скла. Зауважимо, що значення 9,0 мкм резонансної довжини хвилі, що відповідає характерному періоду коливань в міжатомному зв'язку окислу Si–O, не узгоджується зі значенням $l_3=9,9$ мкм, і це пояснюється двома причинами. По-перше, формула (14) дає найкращу відповідність із результатами експерименту в обмеженій ділянці спектра, досить далекій від резонансів. По-друге, ця апроксимація при $q=3$ містить лише три резонансні складники, натомість реально існує деяка повніша множина резонансів, вплив яких необхідно підсумувати. Тому величини l_j є усередненими значеннями резонансних довжин хвиль.

ОВ виготовляють із високоякісних кварцових стекол, легованих різними окислами, наприклад, бору (B_2O_3), германію (GeO_2), фосфорного ангідриду (P_2O_5), фтору (F) тощо. Германій і фосфор підвищують показник заломлення скла на основі кварцу, а фтор і бор – знижують. Домішки ведуть до появи додаткових резонансів, внаслідок чого змінюються значення коефіцієнтів Селмейера. Отже, хоча внесення домішок дозволяє змінювати ПЗ скла на основі чистого кварцу, слід мати на увазі, що вони можуть вносити додаткову дисперсію та збільшувати загасання за рахунок додаткових резонансів.

Шляхом двократного диференціювання за довжиною хвилі формули (14) одержимо вираз для питомої дисперсії скла на основі плавленого кварцу:

$$M = \frac{d}{d\lambda} \left(\frac{n_{sp}}{c} \right) = - \frac{\lambda}{c} \frac{d^2 n}{d\lambda^2} =$$

$$= \frac{1}{\lambda c} \left\{ - \frac{4\lambda^4}{n} \sum_{i=1}^3 \frac{A_i l_i^2}{(\lambda^2 - l_i^2)^3} + n_{sp} \left(\frac{n_{sp}}{n} - 1 \right) \right\} \quad (15),$$

де M , пс/(нм·км), – питома дисперсія скла (питоме розширення світлового імпульсу у вигляді

хвильового пакету на однорідних плоских хвилях за його поширення в об'ємному склі);

n_{gp} – груповий показник заломлення в об'ємному склі, вираз якого, аналогічний до (2.16), набуває вигляду:

$$n_{gp} = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda} = n + \frac{\lambda^2}{n} \sum_{i=1}^3 \frac{A_i I_i^2}{(\lambda^2 - I_i^2)^2} \quad (16)$$

Після диференціювання (7) одержимо вираз для величини S_M , пс/(нм²·км) – дисперсії другого порядку об'ємного скла (крутизни дисперсії в об'ємному склі), який з урахуванням (16) можна записати у такий спосіб:

$$S_M = \frac{dM}{d\lambda} = \frac{1}{\lambda^2 c} \left\{ \frac{8\lambda^4}{n} \sum_{i=1}^3 \frac{A_i I_i^2 (I_i^2 + 2\lambda^2)}{(\lambda^2 - I_i^2)^4} - \left(\frac{n_{gp}}{n} - 1 \right) \left(2 - \frac{n_{gp}}{n} n_{gp} \right) \right\} \quad (17)$$

$$= +2 \frac{n_{gp}}{n} \frac{M}{\lambda}$$

На рис. 1 показано, на довжинах хвилі 1,3 та 1,55 мкм, залежність ПЗ кварцового скла від концентрації легувальної домішки, окислу германію (GeO₂) чи фтору (F). Ці залежності побудовано за результатами розрахунку ПЗ за тричленною формулою Селмейєра (14). Як видно з рисунка, за малих значень концентрацій домішки відповідні залежності наближаються до лінійних.

Для стекел на основі плавленого кварцу (SiO₂), легованого відповідними домішками, розраховані за формулами (14), (16), (15) спектральні залежності показника заломлення n та групового показника заломлення n_{gp} і величини питомої хроматичної дисперсії відповідно зображено на рис. 3, рис. 2 у вигляді графіків. Коефіцієнти Селмейєра за вказаних на рисунках мольних концентрацій конкретних домішок взято; їхні значення відповідають експериментальним даним Кобаяші та даним, отриманим Флемінгом. Як видно з графіків, зображених на рис. 2, спектральних залежностей показника заломлення n та групового показника заломлення n_{gp} скла на базі плавленого кварцу, в діапазоні використовуваної волоконно-оптичним зв'язком частині оптичного спектра зі збільшенням довжини хвилі показник заломлення монотонно спадає, і фазова швидкість хвилі зростає. Тобто, таке скло має нормальну дисперсію показника заломлення. Відповідно $n_{gp} > n$, (18), і групова швидкість хвиль є меншою від фазової.

У випадку імпульсів на однорідних плоских хвилях, що поширюються в об'ємному діелектрику, величина розширення імпульсу пропорційна питомій дисперсії діелектрика M , пс/(нм·км), яка пропорційна згідно з формулою (17) похідній за довжиною хвилі від групового показника заломлення n_{gp} в об'ємному склі. Як видно з графіків, зображених на рис. 3, спектральних залежностей питомої дисперсії M скла на базі плавленого

кварцу, в діапазоні використовуваної волоконно-оптичним зв'язком частині оптичного спектра ця величина може змінювати знак. Відповідно, імпульс за проходження через відповідне об'ємне середовище зазнаватиме нормальної дисперсії групових швидкостей, якщо $M < 0$ (спектральні складники імпульсу з меншими частотами рухаються з більшими груповими швидкостями порівняно з високочастотними і заповнюють його передній фронт), або аномальної дисперсії при $M > 0$.

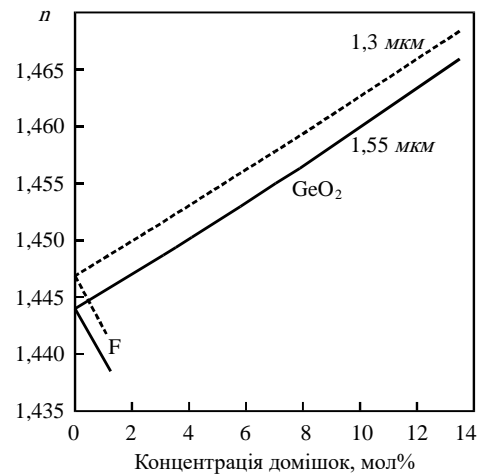


Рис. 1. Залежність ПЗ скла на основі плавленого кварцу (SiO₂) від концентрацій домішок GeO₂ та F, на довжині хвилі 1.3 та 1.55 мкм

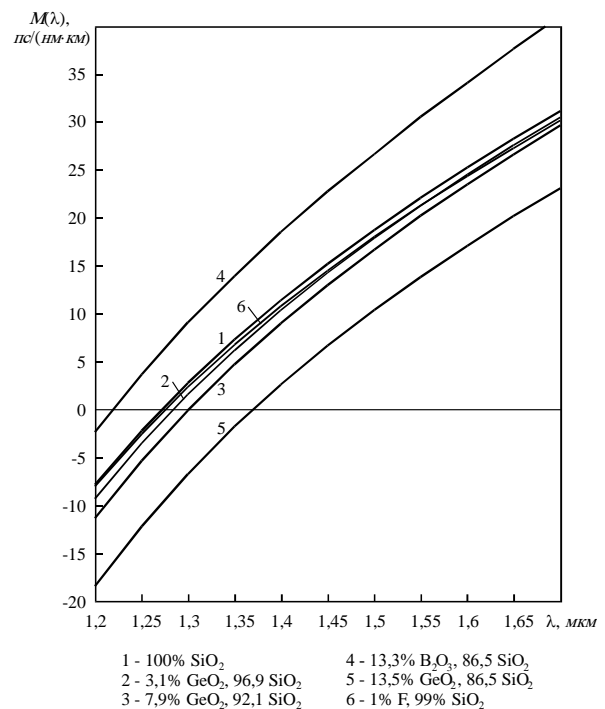


Рис. 2. Спектральна залежність питомої хроматичної дисперсії скла на основі плавленого кварцу (SiO₂) за різних концентрацій домішок (у молях)

Згідно з розрахунком за формулами (16), (17), для найпоширеніших у виготовленні ООВ двокомпонентних стекол на базі SiO_2 з домішками окислу германію (GeO_2) та з домішками фтору (F) (рис. 1), за концентрацій домішок достатньо малих, але таких, що забезпечують майже 1% відносного підвищення ПЗ чистого плавленого кварцу (7,9% GeO_2) та відповідно – 1% його відносного зниження (3% F – розрахунок за лінійної апроксимації ПЗ залежно від концентрації домішки фтору), відмінність між питомими дисперсіями в об'ємних зразках стекол відносно невелика. На довжині хвилі 1,55 мкм найбільше значення різниці між дисперсіями компонентних стекол, разом із чистим плавленим кварцом, складає $\sim 1,8$ пс/(км·нм) (рис. 2). Матеріальна складова частина дисперсії світловоду, (9), виготовленого з цих стекол, дорівнює деякому середньому значенню питомих дисперсій у цих стеклах, тому її величина за вибору різних концентрацій домішок змінюється лише незначною мірою.

Висновки. Виділено складові частини коефіцієнта хроматичної дисперсії ООВ та проведено

аналіз вкладу кожної з них у повну хроматичну дисперсію, що уможлиблює пошук конструктивних параметрів ООВ із заданою спектральною залежністю дисперсії. Розроблено інженерну методику врахування матеріальної дисперсії за розрахунку величини повної хроматичної дисперсії волоконного світловоду. Створено розширену порівняно з відомою з публікацій таблицю коефіцієнтів Селмейєра для тричленної спектральної залежності показника заломлення компонентного скла, що була розрахована інтерполяцією коефіцієнтів за їхніми відомими значеннями для декількох значень концентрації окислу германію та домішки фтору.

Виявлено особливості сумісної поведінки спектральних залежностей передавальних характеристик ООВ: інтегральних, які визначаються інтегруванням по поперечному перерізу світловоду поперечної хвильової функції та її похідної; коефіцієнта хроматичної дисперсії ООВ, що розраховується двохкратним диференціюванням за довжиною хвилі коефіцієнта фази напрямленої моди.

Список літератури:

1. Власов О.М., Омечинська Н.В., Сергієнко І.В.О. Підвищення пропускної спроможності волоконно-оптичних лінійних трактів на одномодових світловодах. *Матеріали VII наукової конференції ДУІКТ «Сучасні тенденції розвитку технологій в інфокомунікаціях та освіті»*. Харків, 25–26 листопада, 2010. С. 132–137.
2. Манько А.А. Методы улучшения дисперсионных характеристик спектрально-селективных оптических элементов на основе рассеяния света. *Зв'язок*. 2012. № 4. С. 32–35.
3. Sergijenko I.-V., Ometsyns'ka N. Optimal values of chirp parameter of optical transmitters to compensation of the chromatic dispersion in tracts. *Матеріали 6-й Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ-2010»*, 19–24 апреля 2010. Севастополь. 2010. С. 47.
4. Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers T Recommendation G.691. ITU 5. Fibre optic communication system. 2006.

ОСОБЕННОСТИ СОВМЕСТИМОГО ПОВЕДЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРЕДАЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

В статье проводится анализ особенностей совместимого поведения спектральных зависимостей передающих характеристик одномодовых оптических волокон и его применения в задаче синтеза оптических волокон с улучшенными характеристиками методом многофакторного перебора параметров.

Ключевые слова: волоконно-оптический линейный тракт, передающие характеристики, синтез ОВ, многофакторный перебор параметров, коэффициенты Селмейера.

FEATURES OF JOINT MOVEMENT OF SPECTRAL CONTRIBUTION OF THE TRANSITION SPECIFICATION OF ONE-MOVED OPTICAL FIBERS

In the article an analysis of the singularities of the joint behavior of the spectral dependences of the transmitting characteristics of single-mode optical fibers and its application in the problem of synthesis of the optical fibers with improved characteristics is carried out by the method of multivariable parameter checking.

Key words: fiber-optic linear path, transmitting characteristics, synthesis of OV, multifactor parsing, Selmeyer coefficients.