

Ім'я користувача:
приховано налаштуваннями конфіденційності

ID перевірки:
1015643180

Дата перевірки:
19.06.2023 11:39:35 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Library

Дата звіту:
19.06.2023 11:44:22 EEST

ID користувача:
100011372

Назва документа: Мезинов Назар ТКс 24 повторно

Кількість сторінок: 35 Кількість слів: 5960 Кількість символів: 43323 Розмір файлу: 218.63 KB ID файлу: 1015289311

22.7% Схожість

Найбільша схожість: 19.7% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015245294)

Пошук збігів з Інтернетом не проводився

22.7% Джерела з Бібліотеки

12

Сторінка 37

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

227

1 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ БУДІВНИЦТВА КАБЕЛЬНОЇ МАГІСТРАЛІ

Для виконання проекту будівництва оптичної магістралі Рівне - Здолбунів, спочатку потрібно вибрати оптимальну трасу прокладання. При виборі траси необхідно враховувати кілька факторів:

– Найкоротша траса. Важливо вибрати таку трасу, що забезпечує найкоротшу відстань між Рівним та Здолбуновом. Це допоможе зменшити витрати на будівництво та забезпечить ефективну передачу сигналу.

– Мінімізація перешкод. Необхідно обрати трасу, яка перетинає найменшу кількість перешкод, таких як річки, ліси, гірські масиви тощо. Це зменшить складність будівництва та вартість проекту.

– Механізація будівництва. Варто врахувати можливість застосування механізації при будівництві. Траса повинна бути доступною для вантажних автомобілів та машин будівельної техніки для зручного та швидкого будівництва.

– Зручність обслуговування та експлуатації. Важливо врахувати умови для зручного обслуговування та обслуговування лінії в майбутньому. Траса повинна бути доступною для технічного обслуговування та ремонту.

– Захист лінії. Потрібно враховувати можливість захисту лінії від впливу силового струму та атмосферної електрики. Траса повинна бути захищеною від потенційних небезпек та електричних розрядів

На першому етапі вивчається картографічні матеріали та архівні матеріали для отримання інформації про природні умови районів, які проходять через трасу проекту та існуючі проекти інженерних споруд. Позначається можливі варіанти траси на картах.

Другий етап передбачає дослідження безпосередньо на місцевості для уточнення профілю траси, який був визначений на першому етапі. На цьому етапі вивчається місця розташування регенераційних пунктів (РП), узгоджує напрямки траси з іншими організаціями та збирає дані про існуючі інженерні споруди, які перетинають проєктовану трасу. Важливо враховувати такі фактори, як

розташування ліній електропередач, повітряного зв'язку, трубопроводів та інших споруд, а також забезпечити оптимальне розташування регенераційних пунктів та переходів через річку.

З огляду на вказану довжину траси 19 км, уточнені профілі та розміщення регенераційних пунктів, для проектування та будівництва оптичної магістралі Рівне - Здолбунів.

2 ВИБІР МАРКИ КАБЕЛЮ

2.1 Вибір типу кабелю

Оптичне волокно складається з кількох основних елементів:

– Ядро (серцевина). Це центральна частина оптичного волокна, виготовлена зі скла або пластику. Ядро передає світлові сигнали і визначає кількість мод (хвиль), які можуть поширюватись через волокно.

– Оптична оболонка. Це шар, що оточує ядро і має менший показник заломлення, ніж ядро. Оболонка використовується для залучення світлових сигналів в ядро та утримання їх у волокні.

– Захисне покриття. Це додатковий шар, що захищає оптичне волокно від механічних пошкоджень, вологи та інших небажаних впливів зовнішнього середовища. Захисне покриття покращує міцність волокна і забезпечує його **ДОВГОВІЧНІСТЬ**.

– Буферне покриття (опціонально). Деякі типи оптичного волокна можуть мати додатковий шар, відомий як буферне покриття. Воно слугує для додаткового захисту волокна і полегшує його обробку та монтаж.

Щодо типів волоконно-оптичних кабелів, існує розподіл на кілька основних категорій залежно від їх призначення і методу прокладання:

– Кабелі для безпосереднього прокладання в ґрунт. Вони призначені для прокладання безпосередньо у землю і мають конструкцію, що забезпечує захист від зовнішніх факторів, таких як волога і механічні пошкодження.

– Кабелі для прокладання в колекторах і трубах. Ці кабелі призначені для укладання у трубах або спеціальних колекторах, що забезпечують додатковий захист і легкість установки.

– Кабелі для повітряного прокладання (кабелі з несучим тросом). Вони мають додатковий несучий трос, який дозволяє прокладати кабель на довгі відстані між опорами (стовпами) і забезпечує необхідну міцність.

– Кабелі для підводного прокладання. Ці кабелі призначені для прокладання під водою, наприклад, в океані або річках. Вони мають спеціальну конструкцію для захисту від вологи та підвищених тисків.

– Кабелі для внутрішньо-об'єктового прокладання. Вони використовуються для мереж в приміщеннях і мають гнучку конструкцію, що полегшує укладання.

– Кабелі для міжоб'єктового зв'язку. Ці кабелі призначені для з'єднання великих відстаней між різними об'єктами, наприклад, містами або країнами.

– Монтажні кабелі. Вони використовуються для монтажу та з'єднання волоконно-оптичних систем і мають спеціальну конструкцію для зручності монтажу та тестування.

Кабелі повивної скрутки використовуються для передачі сигналів в оптичних мережах і мають специфічну повивну конструкцію сердечника. Ці кабелі використовують аналогію з електричними кабелями, де проводи також повиваються для зменшення електромагнітних завад.

Основна особливість кабелів повивної скрутки полягає в тому, що кожний наступний повив сердечника має на шість волокон більше, ніж попередній повив. Це означає, що кількість волокон в кабелі зростає з кожним повивом.

Наприклад, відомі кабелі повивної скрутки з кількістю волокон 7, 12 і 19. Це означає, що перший повив містить 7 волокон, другий повив - 13 волокон (6 додаткових), а третій повив - 19 волокон (6 додаткових).

Така конструкція дозволяє зберегти зручність укладання та монтажу кабелю, а також забезпечує оптимальний розмір і міцність конструкції.

Кабелі повивної скрутки широко використовуються в локальних мережах зв'язку, де потрібно передавати середню кількість оптичних сигналів. Вони є популярними через свою економічність та простоту установки. Схема (рис.2.2) надає додаткову ілюстрацію повивної конструкції сердечника кабелю повивної скрутки.



Рисунок 2.2 – Конструкція кабелю повивної скрутки

1) Центральний силовий елемент. Це може бути сталевий або арамідний шнур, розташований в центрі кабелю, що надає механічну міцність і підтримку для всієї конструкції.

2) Оптичний модуль. Це компонент, який містить оптичні волокна для передачі сигналів. Оптичні волокна розташовані в центрі кабелю і можуть бути захищені додатковими шарами.

3) Оптичне волокно. Це ізольоване одне від одного оптоволокно, яке передає оптичні сигнали. Воно складається з ядра, оптичної оболонки та захисного покриття, як описано раніше.

4) Оптичний модуль (гідрофобний заповнювач). Це заповнювач, який використовується для заповнення простору навколо оптичних модулів. Він може бути гідрофобним, тобто відштовхує вологу, щоб забезпечити захист волокон від вологи та інших негативних впливів.

5) Поясна ізоляція з пластикових стрічок. Це стрічки з пластикового матеріалу, які обгортають оптичний модуль та гідрофобний заповнювач. Вони служать для захисту та розподілу навантаження на всю конструкцію кабелю.

6) Сердечник (гідрофобний заповнювач). Це заповнювач, розташований навколо поясної ізоляції. Він також може бути гідрофобним і забезпечує захист від вологи та механічних пошкоджень.

7) Внутрішня оболонка з поліетилену. Це шар поліетилену, що оточує сердечник і гідрофобний заповнювач, забезпечуючи додатковий захист та механічну міцність.

8) Подушка. Це матеріал або шар, розташований навколо внутрішньої оболонки, який вбирає механічні пошкодження та вібрації.

9) Броня. Це металевий шар або пластикова оболонка, яка надає додатковий захист і механічну міцність кабелю.

10) Водонепроникна оболонка. Це оболонка, що запобігає проникненню вологи в кабель, що важливо для захисту оптичних волокон від вологи та утворення корозії.

11) Зовнішня оболонка. Це зовнішній шар, який захищає всю конструкцію кабелю від зовнішніх впливів, таких як механічні пошкодження, волога та UV-випромінюванн.

Оптоволоконні кабелі другої групи, згідно з вашим описом, мають фігурний пластмасовий сердечник з пазами, в які розташовуються оптичні волокна. Це розташування дозволяє забезпечити захист оптичних волокон від поздовжніх навантажень на розрив. Кабелі такого типу можуть містити різну кількість волокон, наприклад, 4, 6, 8 або 10. Якщо потрібна більша ємність, можуть використовуватись декілька таких первинних модулів.

Також згадується конструкція стрічкових оптичних кабелів, які складаються зі стопки плоских пластмасових стрічок, в які вмонтовано волокна. Зазвичай такі кабелі мають 12 стрічок, і кожна стрічка може містити 12 волокон, отже, загальна кількість волокон у кабелі становить 144.

Кабелі такого типу використовуються для організації багатоканального зв'язку. В Україні виготовляються різні типи та конструкції оптичних кабелів, але для багатоканального зв'язку основними є чотирьох- і восьми волоконні оптичні кабелі.

Наведений опис також вказує на діаметр кабелю (15 мм), вагу (140 кг/км), загасання (1-5 дБ/км) та смугу пропускання (500 МГц) для оптичного кабелю ОК-8. Ці параметри важливі для оцінки характеристик передачі сигналу та визначення сфери застосування кабелю.

Таблиця 2.1–Характеристики кабелів марок ОК

Марка кабелю	Кільк. ОВ	Коеф. згасанняпс/дБ/км	Дисперсія (нк·км) не більше	Кіл. мідних жил ДЖ, Ø1,2мм,шт	Зовнішній Ø, мм	Максимальна маса 1 км кабелю, кг
ОКЛ-01-0,3/3,5-4(8,16)	4;8;16	до 0,3	3,5	не має	10,8±1,0	90,0
ОКЛ-02-0,3/3,5-4(8,16)	4;8;16	до 0,3	3,5	не має	12,4±1,2	134,0
ОКЛС-03-0,3/3,5-4(8)	4;8	до 0,3	3,5	не має	16,8±2,0	277,0

Кабель типу ОКЛ-ОМ -18, відповідає вказаним вимогам і враховує особливості прокладання кабелю в захисному пластмасовому трубопроводі (ЗПТ).

Кабель ОКЛ-ОМ -18 має 18 оптичних волокон і призначений для використання в багатоканальних оптичних мережах. Він забезпечує високу пропускну здатність та передачу сигналу на великі відстані.

Прокладання кабелю в ЗПТ має кілька переваг, які ви зазначили. Це зменшує вартість броньованого кабелю, оскільки використовується неброньований кабель, але забезпечується додатковий захист від механічних пошкоджень. Також прокладання в ЗПТ спрощує можливість заміни кабелю без значних земляних робіт.

У нашому випадку, вибір кабелю ОКЛ-ОМ -18 є відповідним, оскільки він враховує кількість оптичних волокон, має необхідні технічні характеристики та враховує спосіб прокладання в ЗПТ. Варто також враховувати вимоги щодо виробника кабелю, які обмежують використання кабелів різних виробників на одній регенераційній ділянці.

Вибір правильного типу і конструкції кабелю є важливим етапом при будівництві оптичної мережі, оскільки він впливає на її надійність, пропускну здатність та можливості розширення у майбутньому.

2.2 Основні конструктивні параметри вибраного кабелю

1. Для визначення кількості оптичних волокон (ОВ) в кабелі використаємо формулу, 2.1.

Загальна кількість оптичних волокон (**NOB3**) визначається шляхом подвоєння кількості робочих волокон з урахуванням резервування та перспективи розвитку, і додається кількість оптичних волокон в одному оптичному модулі (**NOBM**).

Формула для визначення загальної кількості оптичних волокон (**NOB3**) має вигляд:

$$\mathbf{NOB3} = 2 \times \mathbf{NPOB} + \mathbf{NOBM}, \quad (2.1)$$

де:

NPOB - кількість робочих волокон (враховуючи резервування та перспективи розвитку),

NOBM - кількість оптичних волокон в одному оптичному модулі.

2. Згідно з інформації, максимальна кількість оптичних модулів (**NMAX**) у базовій моделі становить 6, а найбільш розповсюджена кількість оптичних волокон в одному оптичному модулі (**NOBM**) - 4.

Знаючи ці дані і виходячи з визначеної загальної кількості оптичних волокон (**NOB3**), яку ви визначили раніше, ми можемо вирахувати точне значення **NOB3**.

Для цього використаємо формулу:

$$\mathbf{NOB3} = \mathbf{NMAX} \times \mathbf{NOBM} - (\mathbf{NMAX} - 1) \times 2, \quad (2.2)$$

де:

NMAX - максимальна кількість оптичних модулів,

NOBM - кількість оптичних волокон в одному оптичному модулі.

В даному випадку:

$$N_{MAX} = 6,$$

$$N_{OBM} = 4.$$

Підставляємо значення в формулу:

$$N_{OBZ} = 6 \times 4 - (6 - 1) \times 2,$$

$$N_{OBZ} = 24 - 5 \times 2,$$

$$N_{OBZ} = 24 - 10,$$

$$N_{OBZ} = 14.$$

Отже, значення загальної кількості оптичних волокон (N_{OBZ}) становить 14

3. Визначаємо кількість оптичних модулів (ОМ) в ОК, уточнюємо кількість ОВ в ОМ та кількість заповнюючих стрижнів (ЗС) – корделів – $N_{ЗС}$, використовуючи формулу (2.3)

$$N_{OM} = \frac{N_{OBZ}}{N_{OBM}} \quad (2.3)$$

Згідно завдання оптичний кабель повинен містити 12 оптичних волокон, тобто

$$N_{OBZ} = 6 \text{ а } N_{OBM} = 4 \text{ тоді: } N_{OM} = \frac{6}{4} = 2.$$

$$N_{ЗС} = 6 - N_{OM} = 6 - 2 = 4.$$

Таким чином в ОК повинно бути 3 ОМ по 4 ОВ та 3 заповнюючих стрижнів.

4. Вибираємо тип центрального силового елемента.

Вибір типу центрального силового елемента (ЦСЕ) та його діаметру ($D_{ЦСЕ}$) залежить від кількох факторів, які ви вже згадали.

Якщо в ОК відсутні повністю металеві елементи і визначення місця залягання кабелю на трасі ВОЛЗ стає проблематичним, тоді можна віддати перевагу склопластиковому ЦСЕ. Врахуйте, що склопластиковий ЦСЕ має простішу технологію виготовлення, легший у вазі та не вимагає металевих матеріалів. Це може полегшити процес установки та обслуговування кабелю.

Однак, якщо в ОК є металеві елементи і важливо визначити місце залягання кабелю для подальшого обслуговування та пошуку пошкоджень, то металевий ЦСЕ може бути більш практичним варіантом. За допомогою електричного сигналу, що подається в металеву частину ОК, можна створити електромагнітне поле, яке допоможе виявити місце пошкодження за допомогою кабелешукача або трасошукача.

Щодо вибору діаметру центрального силового елемента (ДЦСЕ), це залежить від вимог до механічної міцності кабелю. Більший діаметр ЦСЕ забезпечує більшу міцність кабелю, але може збільшити його вагу та розміри. Тут важливо зважити на необхідну міцність та фізичні обмеження, які впливають на установку та експлуатацію кабелю.

5. Для визначення діаметра оптичного кабелю (Дкаб) потрібно врахувати діаметр оптичного модуля (ДОМ) і діаметр заповнюючих стрижнів (ДЗС). Припустимо, що діаметри ОМ і ЗС однакові.

Для початку, визначимо радіус до середньої лінії ОМ та ЗС (R). Цей радіус визначається за допомогою формули:

$$R = (\text{ДОМ} + \text{ДЗС}) / 4 \quad (2.4)$$

Знаючи радіус R, ми можемо обчислити діаметр оптичного кабелю (Дкаб) з використанням формули:

$$\text{Дкаб} = 2R \quad (2.5)$$

Отже, враховуючи формули (2.4) і (2.5), ви зможете визначити діаметр оптичного кабелю

З використанням вказаних значень, можна визначити радіус до середньої лінії оптичного модуля та заповнюючих стрижнів.

Діаметр центрального силового елемента (ДЦСЕ) складається з діаметра сталевго тросу (Дтрос) та діаметра пластмасового покриття (Дпокриття). В даному

випадку:

$$D_{\text{ЦСЕ}} = D_{\text{трос}} + D_{\text{покриття}} = 2.6 \text{ мм} + 0.2 \text{ мм} = 2.8 \text{ мм}$$

Діаметр оптичного модуля ($D_{\text{ОМ}}$) дорівнює 3.0 мм.

Тепер, використовуючи формулу (2.4), можемо визначити радіус (R):

$$R = (D_{\text{ОМ}} + D_{\text{ЦСЕ}}) / 4 = (3.0 \text{ мм} + 2.8 \text{ мм}) / 4 = 5.8 \text{ мм} / 4 = 1.45 \text{ мм}$$

Таким чином, радіус до середньої лінії оптичного модуля та заповнюючих стрижнів становить 1.45 мм

$$R_{\text{СОМ}} = \frac{2.6 + 0.2}{2} + \frac{3.0}{2} = 1.4 + 1.5 = 2.9 \text{ мм},$$

Визначаємо за формулою (2.4) довжину кола по середній лінії ОМ та ЗС:

$$L_{\text{ср ОМ}} = 2 \cdot \pi \cdot R_{\text{СОМ}} \text{ (мм)} \quad (2.6)$$

$$L_{\text{ср ОМ}} = 2 \cdot 3.14 \cdot 2.9 = 18.212 \text{ мм}$$

Перевіряємо за (2.7) чи ОМ та ЗС можуть бути розташовані довкола силового елемента. При цьому повинна виконуватися умова:

$$L_{\text{ср ОМ}} \geq D_{\text{ОМ}} \times (N_{\text{ОМ}} + N_{\text{ЗС}}) \quad (2.7)$$

Підставляючи значення $D_{\text{ОМ}} = 3,0 \text{ мм}$, $N_{\text{ОМ}} = 3$, $N_{\text{ЗС}} = 3$ у формулу (2.6), отримаємо $18,212 > 18,0$. Отримавши позитивний результат переходимо до визначення зовнішнього діаметру по ОМ та ЗС.

$$D_{\text{ЗОМ}} = 2 \cdot R_{\text{СОМ}} + D_{\text{ОМ}} \quad (2.8)$$

$$D_{\text{ЗОМ}} = 2 \cdot 2,9 + 3,0 = 8,8 \text{ мм}.$$

На цьому етапі завершується розрахунок базової моделі кабелю, а саме його осердя.

6. Визначаємо діаметр кабелю.

На базову частину кабелю наносяться шари різних захисних елементів, в залежності від умов прокладання кабелю. Порядок цих шарів зазвичай включає наступні елементи:

– Армідні нитки або плівка. Цей шар, виготовлений з армідних ниток або скловолокна, пластику, навивається поверх шару оптичних модулів та заповнюючих стрижнів. Він надає додаткової міцності та захисту кабелю.

– Внутрішня оболонка (амортизуюча). Цей шар використовується лише в кабелях з бронею. Він забезпечує амортизацію та захист від зовнішніх впливів. У кабелях без броні на цьому місці може бути зовнішня оболонка, але під нею має бути встановлена водоблокуюча плівка.

– Підброньова подушка. Цей шар встановлюється при наявності броні. Він додає додаткової міцності та захисту кабелю.

– Броня. Цей шар забезпечує захист кабелю від зовнішніх механічних пошкоджень та впливів. Тип броні вибирається залежно від умов прокладання кабелю, таких як міцність, стійкість до вологи та корозії.

– Захисне покриття по броні, зовнішня волога захисна оболонка. Цей шар надає захист від вологи та інших зовнішніх впливів. Він розміщується безпосередньо на броні кабелю.

– Гідрофобне заповнення. Цей шар складається з густої рідини, пасти або мастики, яка заповнює внутрішній об'єм модульної трубки, порожнини осердя кабелю (між модульними трубками) та підброньову подушку. Він забезпечує захист від вологи та допомагає зберегти оптичні волокна від пошкоджень.

Ці шари і елементи забезпечують міцність, захист та довговічність оптичного кабелю в різних умовах прокладання та експлуатації. Вибір конкретних матеріалів і методів виготовлення залежить від вимог до кабелю та його призначення Далі виконуємо розрахунок діаметрів по зовнішній поверхні шару певного покриття. Загальна розрахункова формула носить вигляд (2.9):

$$D_{зпш} = D_{пш} + 2 \cdot \Delta, \quad (2.9)$$

де:

$D_{зпш}$ – зовнішній діаметр шару покриття, що накладається

$D_{пш}$ – зовнішній діаметр попереднього шару, мм Δ – товщина шару покриття, що накладається.

Відповідно до наданих даних, конструкція запропонованого кабелю буде складатися з наступних елементів:

- Армідні нитки: Діаметр - 0,2 мм.
- Проміжна поліетиленова оболонка: Діаметр - 0,3 мм.
- Внутрішня оболонка: Діаметр - 1,0 мм.
- Алюмінієва гофрована броня: Діаметр - 1,0 мм.
- Зовнішнє захисне покриття: Діаметр - 2,0 мм.

Отже, загальний діаметр запропонованого кабелю становить 18,0 мм.

3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАБЕЛЮ

3.1 Визначення критичної довжини хвилі

Для вибору параметрів оптичного кабелю на основі наданих вихідних даних, ми можемо використати формулу для обчислення числової апертури (NA):

$$NA = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)} \quad (3.1)$$

де:

n_1 - показник заломлення серцевини світловоду

n_2 - показник заломлення оболонки світловоду

В нашому випадку:

$$n_1 = 1,53$$

$$n_2 = 1,50$$

Підставляємо значення в формулу:

$$NA = \sqrt{(1,53^2 - 1,50^2)} \quad NA = \sqrt{(2,3409 - 2,2500)} \quad NA = \sqrt{0,0909} \quad NA \approx 0,3015$$

Після обчислення числової апертури, ми можемо використовувати її значення для вибору типу оптичного кабелю. Зазвичай, оптичні кабелі мають числову апертуру, яка відповідає певному діапазону значень.

Також, враховуючи довжину хвилі (λ), ви можете вибрати відповідний тип оптичного кабелю, який забезпечить ефективну передачу світла при даній довжині хвилі.

Залежно від конкретних вимог та потреб, вибір параметрів оптичного кабелю може включати в себе інші фактори, такі як втрати сигналу, механічна міцність, середовище прокладання тощо.

Співвідношення коефіцієнтів заломлення (3.1):

Нормована частота:

$$V = \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (3.2)$$

$$V = \frac{2 \times 3,14 \times 25 \times 10^{-6}}{1,3 \times 10^{-6}} \times 0,3 = 36$$

Число хвиль, що поширюються по світловоду визначаємо за формулою (3.4):

$$N = \frac{V^2}{2} \quad (3.3)$$

$$N = \frac{36^2}{2} = 648,$$

Отже має місце багатомодова передача.

Критична частота для хвилі Н₂₁ (P_{nm} = 2,405):

$$f_0 = \frac{P_{nm} \cdot c}{\pi d \sqrt{n_1^2 - n_2^2}}, \quad (3.5)$$

де

P_{nm} - параметр, що характеризує тип хвилі,

c - швидкість світла, c = 3 × 10⁸ м / с

$$f_0 = \frac{2,405 \cdot 3 \cdot 10^8}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{1,53^2 - 1,50^2}} = 15,3 \times 10^{12} \text{ Гц} \quad (3.6)$$

Критична довжина хвилі:

$$\lambda_0 = \frac{\pi \cdot d}{P_{nm} \cdot n_1 \sqrt{n_1^2 - n_2^2}} \quad (3.7)$$

$$\lambda_0 = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{2,405 \cdot 1,52} \sqrt{1,53^2 - 1,50^2} = 12,8 \text{ мкм} \quad (3.8)$$

Передача світловодом хвилі довжиною 1,3 мкм є можливою, тому що виконується умова $\lambda_0 > \lambda$.

3.2 Визначення загасання та дисперсії

Загасання (α) в оптичних кабелях складається з власних втрат у волоконних світловодах (α_v) і додаткових втрат, які виникають під час виготовлення кабелю і обумовлені деформацією та згинами світловодів при накладенні покриттів та захисних оболонок (α_k).

Власні втрати (α_v) волоконних світловодів включають втрати на поглинання (α_p) і втрати на розсіювання (α_r). Втрати на поглинання залежать від чистоти матеріалу і наявності сторонніх домішок і можуть бути значними: $\alpha_p + \alpha_d$.

Кабельні втрати (α_k) виникають під час виготовлення оптичного кабелю через деформацію і згини світловодів при накладенні покриттів та захисних оболонок.

Загасання визначає довжину регенераційних ділянок, тобто відстань між регенераторами. Чим менше загасання, тим більша можлива довжина передачі сигналу без необхідності регенерації.

Дисперсія впливає на спотворення імпульсів і обмеження смуги передачі по світловоду. Для забезпечення ефективної передачі сигналу, необхідно вибрати тип світловоду та його параметри таким чином, щоб дисперсія була мінімальною і відповідала потребам конкретного застосування.

При виборі оптичного кабелю важливо враховувати як загасання, так і дисперсію, щоб забезпечити надійну і якісну передачу сигналу на вимагану відстань.

Втрати на розсіювання обмежують границі мінімально допустимих значень втрат у волоконних світловодах. В результаті:

$$\alpha_v \equiv \alpha_p + \alpha_d + \alpha_r \quad (3.9)$$

де

α_p - загасання світловоду за рахунок втрат при поглинанні дБ/км;

α_d - втрати у світловоді за рахунок сторонніх домішок, ці втрати не

перевищують 0,1 дБ/км;

α_p - втрати у світловоді зумовлені неоднорідністю матеріалу світловоду, залежать від матеріалу та робочої довжини хвилі дБ/км;;

Втрати енергії при поглинанні визначається за формулою (3.10):

$$\alpha_z = \pi n \operatorname{tg} \frac{\delta}{\lambda}, \quad (3.10)$$

де

$n = \sqrt{\mu\epsilon}$ – показник заломлення ;

λ – довжина хвилі нм;

$\operatorname{tg} \delta$ – тангенс кута діелектричних втрат у світловоді.

З формули (3.10) видно, що частотна залежність загасання поглинання має лінійний характер.

$$\alpha_z = \frac{3,14}{1,3 \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-10} \cdot 1,52 = 3,67 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Нп}}{\text{м}} = 3,2 \frac{\text{дБ}}{\text{км}}$$

Втрати на розсіювання визначаємо за формулою (3.11):

$$\alpha_p \equiv K_p \lambda^{-4}, \quad (3.11)$$

де:

$K_p = 1,5 \text{ мк м}^4$ (для кварцу) ;

λ - довжина хвилі в мкм.

Це розсіювання являється релеєвським. Воно зростає з частотою по закону f^4 !

Втрати на релеєвське розсіювання є одним із фундаментальних видів втрат, що виникають в оптичних волокнах. Ці втрати пов'язані з розсіюванням світла внаслідок нерівностей поверхні волокна, домішок, неоднорідностей матеріалу та інших механізмів.

Втрати на релеевське розсіювання залежать від довжини хвилі світла, що передається в волокні. Загалом, зі збільшенням довжини хвилі втрати на релеевське розсіювання зменшуються, оскільки світло менш взаємодіє з нерівностями поверхні ВОЛОКНА.

Це означає, що для різних довжин хвиль межа втрат на релеевське розсіювання буде різною. Зазвичай, при проектуванні та виготовленні оптичних волокон і кабелів, добирають параметри таким чином, щоб втрати на релеевське розсіювання були мінімальними для конкретної довжини хвилі, що використовується в системі передачі.

$$\alpha_p = \frac{1,5 \text{ МК М}^4}{1,3^4 \text{ МК М}^4} = 0,52 \text{ дБ / км.}$$

Загальні втрати :

$$\alpha = 3,2 + 0,52 = 3,72 \text{ дБ / км.}$$

Модова дисперсія виникає в багатомодових волоконних світловодах через наявність різних мод світла, які поширюються по різних шляхах і мають різні швидкості передачі. Це призводить до розширення сигналу в часі та спотворення його форми.

Час наростання сигналу (rise time) – це різниця між самим довшим і самим коротшим часом надходження променів в перерізі світловода на відстані l від початку. Чим більше ця різниця, тим більше спотворення сигналу відбувається через модову дисперсію.

Некогерентність джерел випромінювання ($\Delta\lambda$) впливає на дисперсію через різні довжини хвиль, які випромінюються джерелом. Чим більша різниця у довжинах хвиль, тим більше дисперсія відбувається.

Крім того, існування великого числа мод (N) у багатомодових волокнах також сприяє збільшенню дисперсії. Кожна мода має свою власну швидкість передачі, і це викликає додаткові спотворення сигналу.

Таким чином, модова дисперсія залежить від часу наростання сигналу і

25

різниці довжин хвиль джерела випромінювання, а також від числа мод в багатомодовому волокні. Ці фактори впливають на спотворення сигналу і обмеження пропускної здатності оптичного кабелю, та розраховується за формулами:

$$\tau = \frac{n_1 \cdot \Delta l}{c} = \frac{(NA)^2}{2 \cdot n_1 \cdot c} \quad 1 - \text{для східчастих світловодів,} \quad (3.12)$$

$$\tau = \frac{n_1 \times \Delta^2 \times l}{2 \times c} = \frac{(NA)^4}{8 \times n_1^3 \times c} \quad 1 - \text{для градієнтних світловодів,} \quad (3.13)$$

де:

NA – числова апертура, $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$,

$\Delta = \left(\frac{1 - n_2}{n_1} \right) / n_1$;

n_1 - показник заломлення сердечника;

n_2 - показники заломлення оболонки;

l – довжина світло-вода;

c – швидкість світла км/с.

Дисперсія для східчастого світловода довжиною 10 км :

$$\tau = \frac{1,53 \cdot 0,03 \cdot 10}{3 \cdot 10^5} = 1530 \text{ нс};$$

для градієнтних довжиною 10 км:

$$\tau = \frac{1,50 \cdot (0,03)^2 \cdot 10}{2 \cdot 3 \cdot 10^5} = 23 \text{ нс},$$

Дисперсія градієнтного світловода суттєво менша ступінчастого.

Смуга пропускання для градієнтного світловоду визначається за формулою (3.14):

$$\Delta F = 1/\tau \quad (3.14)$$

$$\Delta F = 1/\tau = 1/23 = 43,4 \text{ (ГГц)}$$

Межі зміни фазової швидкості:

$$V_{fmin} = \frac{c}{n_1} \quad (3.15)$$

$$V_{fmin} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,50} = 2 \cdot 10^8 \frac{M}{c}$$

$$V_{fmax} = \frac{c}{n_2} \quad (3.16)$$

$$V_{fmax} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,53} = 1,96 \cdot 10^8 \frac{M}{c}$$

Межі зміни хвильового опору:

$$Z_{xв.min} = \frac{Z_0}{n_1} \quad (3.17)$$

$$Z_{xв.min} = 376,7/1,53 = 246,2 \text{ (Ом)}$$

$$Z_{xв.max} = \frac{Z_0}{n_2} \quad (3.18)$$

$$Z_{xв.max} = 376,7/1,50 = 251,1 \text{ (Ом)}$$

Для визначення максимального загасання в оптичному лінійному тракті регенераційної ділянки (Амакс) можна використовувати наступну формулу (3.19):

Значення запасу (Азап) зазвичай обирається в діапазоні від 6 до 10 дБ. Цей запас враховує потенційні втрати сигналу через старіння оптичного волокна, можливість збільшення загасання волокна під час ремонту (наприклад, додаткові зварювання) і додаткові втрати сигналу через прокладання оптичного кабелю.

Зазначена формула дозволяє визначити максимальне загасання в оптичному лінійному тракті регенераційної ділянки з урахуванням рівня випромінювання, чутливості та запасу.

$$A_{\max} = P_{\max \text{ випр}} - P_{\min \text{ чутл}} - A_{\text{зап}}, \text{ дБ} \quad (3.19)$$

$$A_{\max} = 3 - (-27) - 10 = 20 \text{ дБ}$$

Згасання сигналу в оптичних волокнах зазвичай залежить від довжини хвилі, і загасання на довжині хвилі 1310 нм може бути більшим, ніж на довжині хвилі 1550 нм. Це пов'язано зі специфічними властивостями оптичних волокон, дисперсією та поглинанням на різних довжинах хвиль.

Хроматична дисперсія виникає через залежність показника заломлення оптичного волокна від довжини хвилі. Якщо показник заломлення залежить від довжини хвилі, то хвилі з різною довжиною будуть проходити різні оптичні шляхи в оптичному волокні, що призводить до розсіювання сигналу.

Виробники оптичних волокон використовують спеціальні технології для зменшення хроматичної дисперсії в певному робочому діапазоні, зокрема в діапазоні 1550 нм. Це дозволяє досягти меншої дисперсії в цьому діапазоні і покращити передачу сигналу на більшим відстанях.

Отже, враховуючи вимоги до згасання та дисперсії, при проектуванні систем передачі оптичного сигналу важливо вибирати оптимальні параметри оптичних волокон, які забезпечують найкращу ефективність передачі сигналу у визначеному робочому діапазоні хвиль.

Таблиця 3.2 - Основні параметри оптичних волокон

Назва параметру для волокна стандарту G655 типу NZDSF	Одиниці вимірювання	Значення параметру
Загасання кілометричне на довжині хвилі 1310	дБ/км	0.35 0.4 0.5
Загасання кілометричне на довжині хвилі 1550	дБ/км	0.2 – 0.25
Хроматична дисперсія на довжині хвилі 1310	пс/(нм · км)	- 9

Хроматична дисперсія на довжині хвилі 1550	пс/(нм · км)	0.8 – 4.6
--	--------------	-----------

4 РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ РЕГЕНЕРАЦІЙНОЇ ДІЛЯНКИ

Для визначення максимальної довжини оптичного волокна на регенераційній ділянці, ви можете скористатись формулою, що враховує максимальне допустиме загасання оптичного сигналу на регенераційній ділянці ($A_{\max \text{ рд}}$) і кілометричне загасання для вказаної довжини хвилі ($\alpha_{\text{км}}$):

Максимальна довжина оптичного волокна = $A_{\max \text{ рд}} / \alpha_{\text{км}}$

Ця формула використовується для оцінки максимальної довжини оптичного волокна, яку можна використовувати на регенераційній ділянці при встановлених межах загасання сигналу. Загасання сигналу на регенераційній ділянці повинно бути менше максимального допустимого значення, а загасання на кілометр оптичного волокна повинно бути відомим параметром для вибраної довжини хвилі.

$L_{\max \text{ ОВ}}$ за формулою (4.1);

$$L_{\max \text{ ОВ}} = \frac{A_{\max \text{ рд}}}{\alpha} \quad (4.1)$$

$$L_{\max \text{ ОВ}} = \frac{20}{0,35} = 57 \text{ км,}$$

де:

$A_{\max \text{ рд}}$ – загасання, вибране з таблиці 4.

α – коефіцієнт загасання (загасання ОВ довжиною в 1 км для вибраного типу кабелю та діапазону робочих довжин хвиль).

Визначаємо орієнтовну кількість зварних з'єднань ОВ на регенераційній ділянці:

$$N_{\text{зв}} = \frac{L_{\max \text{ ОВ}}}{L_{\text{БД}}} - 1 = 27, \quad (4.2)$$

де $L_{\text{БД}}$ – будівельна довжина кабелю в км, в даному випадку рівна 2110м.

Визначаємо загасання оптичного сигналу в зварних з'єднаннях ОВ на

регенераційній ділянці $A_{зв}$;

$$A_{зв} = a \cdot N_{зв} = 0,1 \cdot 27 = 2,7 \text{ (дБ)}, \quad (4.3)$$

де

a – це загасання сигналу в зварному з'єднанні 0,1 дБ.

Визначаємо загасання сигналу в кінцевих роз'ємних пристроях A_p :

$A_p = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ (дБ)}$, 0,3 дБ – це загасання сигналу в парі роз'ємних з'єднань.

Визначаємо сумарне загасання оптичного сигналу на різних з'єднаннях в ОВ:

$$A_{з'єдн} = A_{зв} + A_p \quad (4.4)$$

$$A_{з'єдн} = 2,7 + 0,6 = 3,3 \text{ (дБ)}$$

Визначаємо загасання ОВ ОК (без врахування втрат в з'єднаннях)

$$A_{ОВ} = A_{\max \text{ рд}} - A_{з'єдн} \quad (4.5)$$

$$A_{ОВ} = 20 - 3,3 = 16,7 \text{ (дБ)}$$

Визначаємо еквівалентну сумарну довжину ОВ на довжині регенераційної ділянки.

$$L_{ОВ} = \frac{A_{ОВ}}{\alpha} \quad (4.6)$$

$$L_{ОВ} = \frac{16,5}{0,35} = 47 \text{ км}$$

З урахуванням додаткових факторів, що впливають на реальну довжину регенераційної ділянки, розрахунок може виглядати наступним чином:

– Скорочення довжини через скручення ОВ. Реальна довжина регенераційної

ділянки = Максимальна довжина регенераційної ділянки * (1 - 0,01)

– Врахування відхилень прокладання кабелю уздовж залізниць. Реальна довжина кабелю = Довжина траси на карті + (Довжина траси на карті * (0,02 + 0,03))

– Витрати кабелю через перешкоди. Реальна довжина кабелю збільшується відповідно до виду та розміру перешкоди.

– Запас при з'єднанні ОВ. Для кожного з'єднання ОВ будівельних довжин ОК додається запас в 10 метрів з обох боків кабелю.

Враховуючи все вище наведене можна визначити геометричну трасову довжину регенераційної кабельної ділянки використовуючи формулу (4.7):

$$L_{рд} = \frac{L_{об}}{\zeta} - 0,02 \quad (4.7)$$

$$L_{рд} = \frac{47 - (28 \cdot 0,02)}{1,01 \times 1,02} = 45 \text{ км}$$

Результати розрахунків для двох довжин хвиль заносимо в таблицю 4.1

Таблиця 4.1 - Результати розрахунку максимальної довжини регенераційної ділянки

Тип оптичного волокна G652	Довжина хвилі (нм)	Загасання ОК (дБ/км)	Будівельна довжина (км)	Кількість зварювань	Макс. довжн. реген. ділянки (км)
SSF	1310	0.35	2,11	28	57
	1550	0.21	2,11	48	95

Так, якщо порівняти максимальну розрахункову довжину регенераційної ділянки з фактичною довжиною усіх ділянок на ситуаційному плані, і переконатися, що довжина ділянки не перевищує максимальної розрахункової довжини, то ця ділянка може бути рекомендована при проектуванні лінії. Врахування всіх факторів, що можуть впливати на загасання та якість сигналу, є важливим кроком при проектуванні оптичних систем передачі.

5 РОЗБИВКА ТРАСИ НА РЕГЕНЕРА-ЦІЙНІ ДІЛЯНКИ

При виборі місця розташування Оптичної Регенераційної Підстанції (ОРП), враховуються наступні фактори:

- Допустима максимальна довжина регенераційної ділянки. Виходячи з встановлених параметрів системи передачі і максимальної довжини регенераційної ділянки, обирається така відстань між ОРП, яка не перевищує це значення.

- Розташування в населених пунктах. ОРП варто розташовувати в населених пунктах, щоб забезпечити доступність та зручність обслуговування. Населені пункти, які вже мають існуючі Оптичні Передавальні Пункти (ОПП) чи ОРП для інших систем передач, також можуть бути враховані.

- Енергопостачання. Рекомендується вибирати місця з надійним енергопостачанням, щоб забезпечити безперебійну роботу ОРП. Це може включати наявність електричних мереж, резервного живлення та інфраструктури енергопостачання.

- Нумерація КП та ОРП. Нумерація Комутаційних Пунктів (КП) та ОРП починається від КП або ОРП, що розташовані в центральному вузлі первинної або зонові мережі. Також може використовуватись більший населений пункт (наприклад, столиця, обласний центр) або населений пункт з більшою кількістю населення.

Враховуючи ці фактори, проводиться аналіз доступних варіантів місць розташування ОРП і обирається найбільш оптимальний варіант для проектування оптичної лінії зв'язку.

Дані про відстані записуємо в таблицю 5.2. Далі встановлюємо відстані на яких змінюються умови прокладання кабелю, враховуючи характер місцевості та перешкоди, які долає ВОЛЗ, та заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Результати розбивки траси ВОЛЗ по регенераційним ділянкам

Номер регенераційної ділянки	Номера регенераційних пунктів	Назви населених пунктів, в яких розташовані ОРП ділянки	Довжина траси на регенераційній ділянці, км
1	КП1 – ОРП 1	Рівне - Здолбунів	19
Сумарна довжина траси ВОЛЗ Рівне - Здолбунів			19

Тоді для нумерації регенераційних ділянок і ОРП потрібно дотримуватись таких принципів:

– Сума довжин окремих регенераційних ділянок повинна дорівнювати загальній довжині Волоконно-Оптичної Лінії Зв'язку (ВОЛЗ).

– Нумерація регенераційних ділянок може починатись від Комутаційного Пункту (КП) або ОРП, який розташований в пункті з центральним вузлом первинної або зонової мережі. Це може бути, наприклад, місце, де знаходиться головний вузол або керівний центр системи передачі.

Якщо відсутній такий КП або ОРП з центральним вузлом, то нумерація може починатись від більшого населеного пункту за рангом. Це може бути столиця країни, обласний центр або будь-який населений пункт з найбільшою кількістю населення.

Отже, вибираючи місце розташування ОРП і нумерацію регенераційних ділянок, слід дотримуватись цих принципів для забезпечення зручності та логічності у системі ідентифікації та управління.

Таблиця 5.2 - Розбивка траси кабельної

№ ділянки	Довжина ділянки (км)	Характеристика ділянки	Метод прокладання	Тип ОК
1	3,0	Міські забудови м. Рівне	В існуючій кабельній каналізації міста	ОКЛ-ОМ-18
2	2,0	Відкрита місцевість, луки, орні землі	ЗПТ, траншеї	ОКЛ-ОМ-18
3	1,0	Перехід через р.Устя	ЗПТ, кабелеукладач, з попереднім вирівнюванням бульдозером спусків до річки	ОКЛ-ОМ-18
4	0,5	Перехід через шосейну дорогу з твердим покриттям	з Азбестоцементні труби, ЗПТ, напрям - лене буріння	ОКЛ-ОМ-18
5	1	Відкрита місцевість, луки, поля	ЗПТ, кабелеукладач	ОКЛ-ОМ-18

7	2,5	Відкрита місцевість, луки, орні землі	ЗПТ, кабелеукладач	ОКЛ-ОМ-18
8	2	Сільські забудови	ЗПТ, траншеї	ОКЛ-ОМ-18
9	2	Відкрита місцевість, луки, орні землі	ЗПТ, кабелеукладач	ОКЛ-ОМ-18
10	2	Перехід через шосейну дорогу з твердим покриттям.	Азбестоцементні труби, ЗПТ, напрям - лене буріння	ОКЛ-ОМ-18
11	2,5	Відкрита місцевість, луки, орні землі	ЗПТ, кабелеукладач	ОКЛ-ОМ-18
12	1,5	Сільські забудови м. Здолбунів	ЗПТ, траншеї	ОКЛ-ОМ-18

6 ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ

6.1 Методи зрощування оптичних кабелів

З'єднання оптичних волокон може бути виконане за допомогою різних методів. Ось кілька характерних способів з'єднання оптичних волокон:

– З'єднувальні трубки. Цей метод використовує прецизійні втулки або трубки, які точно виготовлені під зовнішній діаметр оптичного волокна. Вони надають волокну потрібне положення та фіксують його. Зазвичай використовуються скляні трубки з конічними кінцями, що полегшують введення оптичного волокна. З'єднувальні трубки можуть внести втрати близько 0,3-0,4 дБ.

– Роз'ємні з'єднувачі. Цей метод використовує роз'ємні з'єднувачі, які дозволяють повторно з'єднувати волокна безпосередньо. Вони складаються з герметичного корпусу, який містить пустотілу скляну втулку для з'єднання волокон імерсійною рідиною. Цей метод дозволяє зменшити втрати на відбиття від торців ВОЛОКОН.

– Механічні зростки. Цей метод використовує механічні з'єднувачі, які забезпечують фіксацію та з'єднання волокон. Волокна вводяться в пластмасову втулку, а вільний простір заповнюється імерсійною рідиною. Зросток герметично закривається і захищається півмуфтами.

– Електрозварка. Цей метод використовується для стаціонарного монтажу оптичних кабелів. Він використовує електричну дугу або лазер, щоб нагріти кінці волокон та зростити їх разом. Процес зрощування включає юстування співвісності волокон, оплавлення торців волокон електричною дугою, щільне притискання торців, які знаходяться в дуговому розряді, та вимірювання загасання в місці з'єднання. Цей метод дозволяє отримати з'єднання з дуже низькими втратами (приблизно 0,1-0,3 дБ) та високою розривною міцністю.

Кожен з цих способів має свої переваги і застосовується в різних ситуаціях в залежності від потреб і вимог до з'єднання оптичних волокон.

6.2 Особливості монтажу оптичних кабелів

Зварювання оптичних волокон є широко використовуваним методом для створення нероз'ємних з'єднань, і автоматичні зварювальні апарати значно полегшують та покращують процес з'єднання.

Муфта FOSC 400 A4 від фірми Raychem є компактною і призначеною для з'єднання кабелів з невеликою кількістю волокон, а також для розгалужених з'єднань. Вона може бути використана для збереження "транзитних" вільних буферних трубок, де більшість волокон просто проходять через муфту, а лише кілька виділені для підключення до будинків або оптичних мережевих модулів. Ємність лотка для вільного збереження волокон і кількість з'єднань, які можуть бути зроблені, залежать від кількох факторів, таких як конструкція кабелю, тип з'єднання і довжина вільно збереженого волокна.

Монтаж оптичних кабелів є складним і відповідальним процесом, і правильна підготовка торців волокон, узгодження геометрії волокон та якісне з'єднання є ключовими факторами для досягнення низьких втрат та надійної роботи оптичної мережі. Зовнішній вигляд і конструкція муфти представлена на рисунку 6.1.

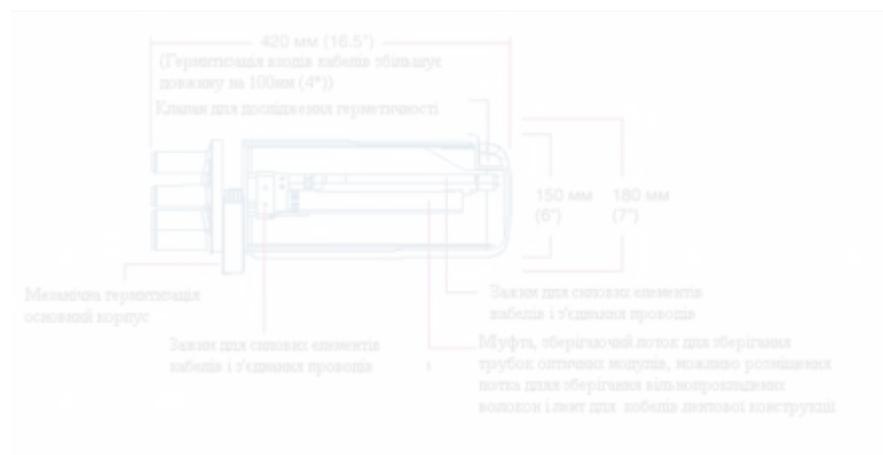


Рисунок 6.1 – Муфта для ОК (Зовнішній вигляд)

З'єднання оптичних волокон проводиться наступним чином.

- а) Очищуються торці оптичних волокон від залишків пилу та інших забруднень за допомогою спеціальних пристроїв, таких як волоконний чистильник.
- б) Проводиться перевірка якості волокон за допомогою вимірювальних приладів, наприклад, оптичного отраження і втрати.
- в) Волокна з'єднуються в зварювальній камері зварювального апарату. Вони попередньо позиціонуються за допомогою мікроскопу та спеціальних утримувачів.
- г) За допомогою електричного розряду або іншого джерела теплової енергії волокна оплаваються і з'єднуються разом, утворюючи стійке з'єднання.
- д) Після зварювання волокон перевіряється якість з'єднання за допомогою вимірювальних приладів, таких як OTDR (оптичний часовий доменний рефлектометр).

Відновлення захисних покривів.

- а) На з'єднання накладається захисна муфта або оболонка, яка забезпечує захист від механічних пошкоджень та вологості.
- б) Муфта або оболонка закріплюється на основі муфти FOOSC, забезпечуючи надійну фіксацію з'єднання.
- в) Проводиться індивідуальне тестування кожного з'єднання для перевірки якості і відсутності втрат сигналу.

Завершення монтажу

- а) Проводиться фіксація муфти або оболонки на монтажній площадці або конструкції.
- б) Виконується остаточна перевірка всіх з'єднань і проведення випробувань для підтвердження належної роботи оптичної мережі.

Зрощування й укладання волокон.

Описаний процес монтажу зварювання оптичних волокон з використанням автоматичного апарату FSM-605 здійснюється наступним чином:

1) Підготовка волокна:

- На одне з волокон надягається захисна термоусаджувальна трубка. Волокно очищується від залишків пилу та забруднень за допомогою спеціальних пристроїв,

таких як волоконний чистильник.

2)Зварювання волокон:

– Зварювальний апарат FSM-605 використовується для автоматичного зварювання оптичних волокон.

– Волокна позиціонуються в зварювальній камері зварювального апарату за допомогою мікроскопу та утримувачів.

– За допомогою електричного розряду або іншого джерела теплової енергії волокна зварюються разом, утворюючи стійке з'єднання.

Зварений зросток готовий після завершення процесу зварювання.

3) Ущільнення та захист з'єднання:

– На зварений зросток надягається захисна термоусаджувальна трубка.

– За допомогою відповідного пристрою в зварювальному апараті термоусаджувальна трубка ущільнюється і фіксується на зростку, забезпечуючи захист з'єднання.

4)Зберігання зварених зростків:

– Змонтований зросток поміщається у власника, як вказано в описі.

– Запас волокна може бути вкладений кільцями на лотку для подальшого використання.

5)Закриття з'єднання:

– Після зварювання і ущільнення зростку на касеті, яка містить зварений зросток, встановлюється захищаюча кришка.

– Кришка закріплюється за допомогою стрічки з "липучками", яка обмотується навколо касети і кришки, забезпечуючи надійне закриття та захист з'єднання.

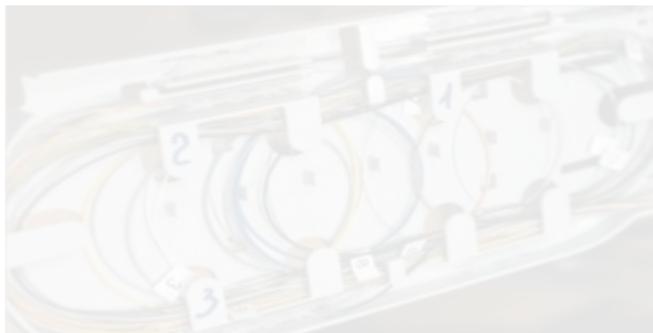


Рисунок 6.4 – Вкладка з'єднувальних ОВ і захисних гілз в касеті

Процес встановлено:

- Переконайтеся, що підстава муфти та касета належним чином підготовлені до монтажу.
- Помістити касету так, щоб отвори в скобі підстави муфти відповідали штифтам касети.
- Встановити касету на місце, вставляючи штифти касети в відповідні отвори скоби підстави муфти.
- Після встановлення касети натиснути на неї, щоб штифти касети стиснулись і забезпечили надійне з'єднання з підставою муфти.
- Перевірити, чи касета належним чином фіксується в скобі і не має вільного руху.

Важливо забезпечити правильне сполучення штифтів касети з отворами скоби підстави муфти та надійне фіксування касети на місці. Це допоможе забезпечити стабільність та надійність з'єднань у муфті.

6.3 Технічні засоби для вкладання кабелю

При будівництві волоконно-оптичної лінії зв'язку (ВОЛЗ) зазвичай виконуються наступні роботи:

- 1) Розбивка траси. Визначення маршруту прокладання лінії зв'язку і

відмічення на місцевості. Це включає в себе вимірювання відстаней, урахування рельєфу, перешкод та інших факторів, що можуть впливати на трасу.

2) Доставка кабелю і матеріалів на трасу. Забезпечення наявності необхідних кабелів, конекторів, тримачів та іншого обладнання на місці будівництва.

3) Випробування кабелю, прокладка, монтаж і пристрої вводів. Перед прокладанням кабелю зазвичай проводяться випробування для перевірки якості кабелю і його відповідності вимогам. Після цього проводиться сама прокладка кабелю вздовж траси, монтаж з'єднувальних елементів (конекторів, затискачів) та приладів вводу для підключення лінії зв'язку.

Для зниження тягового зусилля на оптичний кабель часто використовуються проміжні лебідки гусеничного типу. Вони встановлюються в проміжних колодязях і допомагають зменшити навантаження на кабель під час прокладання.

Оптичний кабель може прокладатися в каналізацію, ґрунт, на опорах або по стінах будівель. У телефонній каналізації зазвичай прокладають кабелі без броньованої оболонки. При прокладанні в каналізацію декількох кабелів, їх кількість не повинна перевищувати трьох, а загальна площа поперечного перерізу не повинна перевищувати 20-25% площі попереднього перерізу каналу. Для зменшення сили тертя використовуються спеціальні змащувальні матеріали.

При прокладанні кабелю вільним каналом використовуються сталеві троси діаметром 5-6 мм, а в занятому каналі - пенькові троси або сталеві троси, які поміщаються в поліетиленові шланги. Між кабелем і тросом встановлюють конденсатор кручення, що запобігає скручуванню кабелю. Основне навантаження при прокладанні в каналізації отримує кабель в цілому, а не його скляні волокна, що дозволяє запобігти розтягуванню волокон.

При прокладанні в ґрунт кабелі з броньованою оболонкою, глибина прокладання зазвичай становить 0,9-1,2 метри. Можна використовувати кабелевкладальника для швидшого і ефективного прокладання кабелю, що включає утворення траншеї, розмотування і укладання кабелю в один процес.

Розрахунок зусилля тяги залежить від маси кабелю, довжини між колодязями

та коефіцієнта тертя. Зусилля тяги на кабель в каналізації залежить також від кута повороту траси, який може збільшувати механічне навантаження на кабель.

При проектуванні колодязів необхідно враховувати допустимий радіус замку кабелю і розміри кабелю. Кабелі з броньованою оболонкою мають мінімальний радіус замку, який визначається зовнішнім діаметром кабелю та коефіцієнтом, що залежить від типу кабелю і матеріалу оболонки.

Схожість

Джерела з Бібліотеки

12

1	Студентська робота	ID файлу: 1015245294	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	4 Джерело	19.7%
2	Студентська робота	ID файлу: 1015289314	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	3 Джерело	11.7%
3	Студентська робота	ID файлу: 1015272295	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		11.1%
4	Студентська робота	ID файлу: 1015227442	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		9.33%
5	Студентська робота	ID файлу: 1015269647	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		6.71%
6	Студентська робота	ID файлу: 1003957677	Навчальний заклад: National Aviation University		0.59%
7	Студентська робота	ID файлу: 1014820008	Навчальний заклад: National Aviation University		0.13%