

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ НА ВОЛЗ

В роботі запропоновано використання металевих елементів оптичного кабелю та індикаторної стрічки для формування кіл контролю доступу до оптичних муфт та оптичного кабелю.

**Ключові слова:** волоконно-оптичні лінії зв'язку, несанкціонований доступ, інформаційний потік, контроль доступу.

**Вступ.** Волоконно-оптичні лінії зв'язку на відміну від ліній зв'язку на металевому кабелі вже самі по собі є добре захищеними від несанкціонованого доступу до інформації, що передається. Це визначається тим, що поле електромагнітної світлової хвилі практично не розповсюджується за межі серцевини оптичного волокна (ОВ). Проте, існує можливість доступу до оптичного волокна за рахунок руйнування зовнішніх оболонок та броні оптичного кабелю (ОК). Світловий сигнал при цьому виводиться за межі оптичного волокна на його згині [2]. В такий ситуації наявність несанкціонованого доступу та його локалізація може бути визначена рефлектометричним або імпульсним методами, наведеними в [3,4]. При цьому недоліком імпульсного методу є те, що він має порівняно обмежену дальність дії завдяки досить високому рівню втрат в металевих елементах кабелю. Крім того, обидва методи не мають можливості визначити наявність доступу до інформаційних потоків на ВОЛЗ на зростках ОВ, розташованих в оптичних муфтах [2], оскільки в цьому випадку має місце випромінювання за межі зростка навіть при відсутності вигину ОВ. Таким чином, існує проблема визначення наявності доступу до оптичних муфт, розташованих на ВОЛЗ.

**Основна частина.** З метою вирішення вищенаведеної проблеми в роботі було розглянуто використання металевих елементів, що входять в конструкцію ОК, для побудови системи моніторингу лінійних споруд ВОЛЗ, включаючи оптичні муфти.

Переважаюча більшість оптичних кабелів може включати в себе такі металеві елементи, як центральний силовий елемент, бічні силові елементи, броньовий покрив, а певні типи ОК містять ще й мідні проводи дистанційного живлення. Приклад конструкції ОК з металевими елементами наведено на рис. 1.

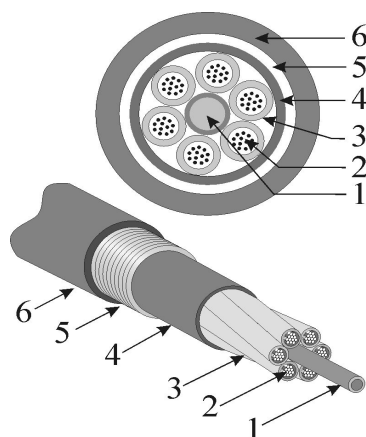


Рис. 1. Модульна конструкція ОК, з використанням металевих елементів:

- 1 – центральний силовий елемент (ізолюваний сталевий трос);
- 2 – волокно з первинним покриттям; 3 – модульна або захисна трубка;
- 4 – буферна оболонка (поліетилен); 5 – броньовий покрив (гофрована сталева стрічка);
- 6 – оболонка (поліетилен)

Враховуючи той факт, що, використовуючи металеві елементи ОК можна створити двох провідну лінію, яка фактично вбудована в лінійні споруди ВОЛЗ, є доцільним застосувати її для моніторингу наявності несанкціонованого доступу. Еквівалентна електрична схема такої

лінії для регенераційної ділянки (РД) наведена на рис. 2. Вона складається з будівельних довжин ОК, з'єднаних між собою в оптичних муфтах. В цих муфтах проводиться також з'єднання металевих елементів оптичного кабелю. З метою запобігання несанкціонованому доступу до оптичних муфт для перехоплення інформаційних потоків в роботі запропоновано використання у складі муфт електромеханічних ключових елементів. При відкриванні муфти ключові елементи створюють (Кл) електричний контакт між провідниками утвореної лінії. Для контролю електричного стану лінії вона є постійно під'єднаною до пристрою, що вимірює опір. Сам пристрій для вимірювання опору підключено до контрольного приладу, що сигналізує про факт зміни опору. В нормальному стані опір лінії визначається опором пластикових оболонок і є досить великим. При відкриванні муфти з номером  $k$  ключовий елемент  $Кл_k$  спрацьовує і замикає контакти, що забезпечують в цій муфті з'єднання провідників лінії.

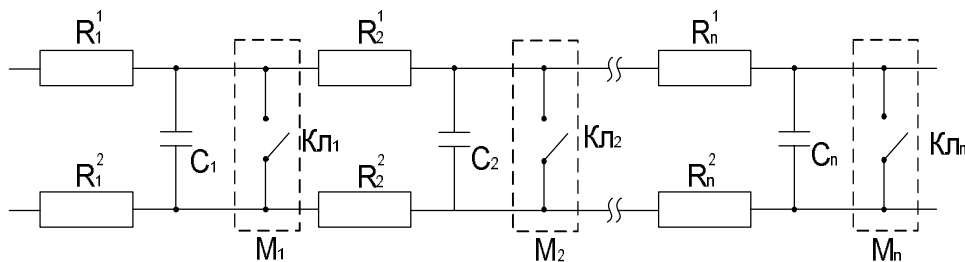


Рис. 2. Еквівалентна електрична схема двохпровідної лінії, утвореної металевими елементами ОК

При цьому утворюється електричне коло, опір якого  $R_k$  можна розрахувати за наступним виразом:

$$R_k = \sum_{i=1}^k R_i^1 + \sum_{i=1}^k R_i^2, \quad (1)$$

де  $R_i^1$  - опір першого провідника  $i$ -тої будівельної довжини кабелю,  $R_i^2$  - опір другого провідника  $i$ -тої будівельної довжини кабелю. При цьому відстань до місця доступу  $L_k$  визначається як:

$$L_k = \left( \sum_{i=1}^k R_i^1 + \sum_{i=1}^k R_i^2 \right) / R_p,$$

де  $R_p$  - погонний опір (опір 1 км) шлейфу імпровізованої лінії, що використовує у якості провідників металеві кабельні елементи. У разі рівності опорів провідників ( $R_i^1 = R_i^2 = R_i$ ) розрахунковий вираз буде мати наступний вид:

$$L_k = 2 \sum_{i=1}^k R_i / R_p. \quad (2)$$

Таким чином, знаючи погонний опір провідників лінії та вимірне значення опору, можна визначити відстань до місця несанкціонованого доступу та номер муфти. Для зниження ймовірності помилкового визначення місця доступу для великих довжин регенераційних ділянок (велика кількість муфт на довжині РД) є доцільним ще при будівництві ВОЛЗ провести вимірювання значень  $R_k$  для  $k = 1, 2, \dots, n$ , де  $n$  - кількість муфт на довжині РД. Після чого отримані значення записати в паспорт траси.

У випадку порівняно коротких ліній, довжина яких не перевищує будівельну довжину ОК, оптичні муфти у складі ВОЛЗ відсутні. В цьому разі з металевих елементів лінійних споруд ВОЛЗ можна утворити шлейф, та включити його в якості одного з плечей мостової схеми (рис. 3).

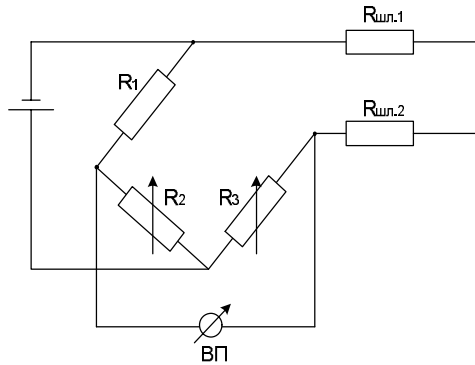


Рис. 3. Включення шлейфу, утвореного металевими елементами лінійних споруд ВОЛЗ, в якості одного з плечей мостової схеми

Тут  $R_{шп.}$  - опір одного з елементів, утворюючих шлейф. На початку експлуатаційного періоду міст балансується за допомогою резисторів  $R_2$  та  $R_3$ . При пошкодженні металевих елементів в разі спроби несанкціонованого доступу баланс мосту порушується, і про це сигналізує вимірювальний прилад ВП.

Аналогічну схему можна використати і при довгих лініях в межах довжини РД. В цьому випадку буде забезпечено оперативну індикацію спроби доступу з порушенням металевих елементів або з відкриванням оптичної муфти.

Враховуючи той факт, що одним з параметрів двох провідної лінії є погонна ємність - це можна використати для визначення моменту та місця доступу до оптичного волокна, розміщеного в ОК. Під час виконання цієї операції металевий броньовий покрив в місці доступу, як правило, руйнується та видаляється. Оскільки він є одним з провідників лінії, в ній в цьому місці формується розрив. При цьому провідники обірваної лінії являють собою конденсатор, ємність якого можна виміряти. Відповідний прилад може бути підключений до лінії з метою постійного контролю. Після вимірювання ємності відстань до місця несанкціонованого доступу  $L_c$  може бути розрахована за виразом:

$$L_c = \frac{C}{C_p},$$

де  $C$  – виміряне значення ємності відрізка лінії до місця пошкодження ОК,  $C_p$  – погонна ємність лінії, утвореної з металевих елементів ОК.

В разі наявності в оптичному кабелі тільки одного металевого елемента в якості другого провідника лінії можна використати ґрунт (рис. 4). Оскільки електричні параметри ґрунту залежать від кліматичних та погодних умов, точність вимірювань може дещо погіршитись, але її повинно бути достатньо, щоб визначити номер муфти або оцінити відстань до місця навмисного пошкодження.

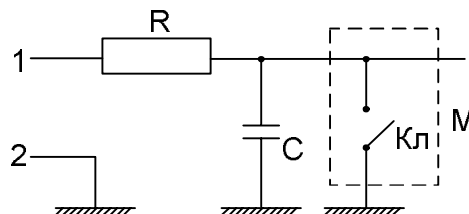


Рис. 4. Еквівалентна схема при використанні в якості другого провідника двохпровідної лінії ґрунту.

Додатковий захист можна створити при використанні на лінійних спорудах індикаторної стрічки [5] (рис. 5).

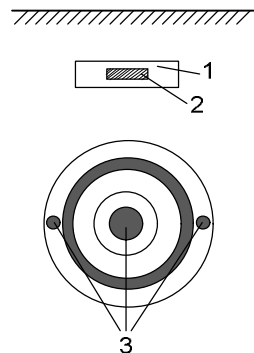


Рис. 5. Розташування металевих елементів лінійних споруд ВОЛЗ при застосуванні індикаторної стрічки.

1 – індикаторна стрічка; 2 – металева смужка у складі індикаторної стрічки;  
3 – ОК з металевими елементами, що можуть входити до його конструкції

В цьому випадку для побудови додаткової або основної контрольної лінії можна використати шлейф, що утворюється з використанням металевої смужки у складі індикаторної стрічки та одного з металевих елементів ОК. При відсутності у складі ОК металевих елементів (повністю діелектричний ОК) контрольна лінія може бути утворена при використанні в якості одного з провідників металевої смужки, що входить у склад індикаторної стрічки, та ґрунту у якості другого провідника.

**Висновки.** В роботі запропоновано принципи моніторингу волоконно-оптичних ліній зв'язку з використанням металевих елементів лінійних споруд: ОК та індикаторної стрічки. При цьому металеві елементи утворюють двох провідну лінію, яку можна використати для отримання інформації щодо наявності несанкціонованого доступу до лінійних споруд ВОЛЗ. В разі наявності у складі ОК лише одного металевого елемента в якості другого для утворення лінії запропоновано використання ґрунту, в якому розміщений ОК. При відсутності у складі ОК металевих елементів (повністю діелектричний ОК) для побудови контрольної лінії може бути використана індикаторна стрічка з розміщеною в ній металевою смужкою. Запропоновані принципи дозволяють визначати наявність доступу до оптичної лінії та оптичної муфти, та конкретизувати номер муфти у складі регенераційної ділянки. Крім того, в роботі наведено методи визначення наявності доступу до ОК з вимірюванням відстані до місця доступу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Манько О.О. Захист лінійних споруд ВОЛЗ від несанкціонованого доступу з використанням металевих елементів ОК / О.О. Манько // Сучасний захист інформації. - 2012. - №3.- С. 84-86
2. Манько А. Защита информации на волоконно - оптических линиях связи от несанкционированного доступа / Манько А., Каток Б., Задорожний М. // Периодический науч.-тех. зб. «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні» - 2001. - Вип. 2. - С. 249 - 255.
3. Гордієнко С.С. Моніторинг лінійних споруд ВОЛЗ із метою захисту інформації від несанкціонованого доступу / С.С. Гордієнко, О.О. Манько, С.Б. Гордієнко // Зв'язок. - 2012. - №1. - С. 32-34.
4. Листвин А.В. Рефлектометрия оптических волокон / А.В. Листвин, В.Н. Листвин. - М.: ЛЕСАРарт, 2005. - 208 с.

Надійшла: 21.01.2013

Рецензент: д.т.н., проф. Розорінов Г.М.