**Лекція 20**

**Побудова лінійних споруд зв’язку**

**Порядок і особливості монтажу волоконно-оптичного кабелю**

Перш ніж приступити до монтажу, потрібно визначити місце прокладки, а потім - довжину і тип кабелю. Так, існує зовнішнє і внутрішнє оптоволокно.

**Перший варіант** прокладається в грунті, колодязях, а також на опорах і стовпах (повітряний монтаж). **Другий спосіб** вимагає застосування спеціального підвісного оптичного кабелю - з тросом.

Підвісний оптичний кабель має підвищену стійкість до механічних навантажень. Що стосується дроту, призначеного для внутрішньої прокладки, то його монтують у стінах, підлогах і стелях. Але цей спосіб підходить, тільки якщо будівництво будівлі ще йде, або ремонт не готовий. В іншому випадку підійде внутрішній кабель, який буде прокладений у кабель-каналі.

Важливо визначитися з типом оптоволокна: одномодове (Singlemode) або багатомодовое (Multimode).

Перший - з тонкої серцевиною, через яку проходить тільки 1 промінь світлового сигналу. Він підходить для передачі даних на дальні відстані - понад кілометр.

Другий - з товстої серцевиною, пропускає відразу кілька променів світлового сигналу. Підходить такий варіант для невеликих - до кілометра - дистанцій.

Також слід взяти до уваги кількість волокон. Тут враховується і кількість приймально-передавальних пристроїв, і схема мережі. Також створюється запас на той випадок, коли мережу знадобиться розширювати.

**Примітка:** оптичні кабелі та оптоволоконні патчкорди (з'єднувальні шнури, обтиснуті коннекторами) діляться на simplex і duplex. Останні використовують, коли потрібна передача даних відразу в двох напрямках. Наприклад: потрібен з'єднувальний шнур для передачі даних на дальні дистанції в двох напрямках одночасно з коннектором, оснащеним засувкою. У такому випадку варто купити одномодовий оптичний патч корд SC SC двобічний.

Отже, кабель обраний. Але це ще не все. Перш ніж приступити до монтажу, потрібно оглянути бухти з кабелем на пошкодження, щоб не прокласти зіпсований провід.

Також потрібно перевірити трасу: якщо забиті кабельні канали, гострі кути. Якщо є якісь проблеми, тоді слід внести зміни в проект ВОЛЗ.

Далі здійснюється прокладка оптоволокна. Кабель розподіляється по маршруту у спеціальних трубах так, щоб точки з'єднання і підключення підсилювачів розташовувалися в захищених від зовнішніх впливів, але при цьому доступних, місцях.

Важливо залишити запас для майбутніх з'єднань. Відкриті кінці дроту захищають спеціальними ковпаками, які не пропускають вологу. Якщо при монтажі кабелю використовуються лотки, скоби і хомути, то не можна надмірно віджимати кабель. Для цього варто вибрати відповідні по діаметру кріпильні елементи. Необхідно враховувати, що дроти не повинні провисати в лотки.

Важливо! Не класти кабель в натяг, інакше коливання температури і вібрації пошкодять його.

**ВІДОМЧІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ**

|  |
| --- |
| **Проектування телекомунікацій                                          ВБН В.2.2-45-1-2004**  **Лінійно-кабельні споруди                                                     На заміну ВСН 116-87** |

**1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

  1.1  У проектах мають передбачатися найбільш сучасні в технічному розумінні кабелі та обладнання, вироби і матеріали вітчизняного виробництва та виробництва зарубіжних провідних фірм і компаній, а також передові індустріальні методи будівництва лінійно-кабельних споруд.

1.2  Під час розробки проектів необхідно приймати технічні рішення, які забезпечать:

-     надійність і довгострокову експлуатацію лінійно-кабельних споруд та  
обладнання, можливість зростання обсягів передавання інформації з мінімальними витратами на нове будівництво, високу якість послуг наданого зв'язку;

-     найбільш сприятливі умови для експлуатації лінійно-кабельних споруд.

До таких основних рішень належать:

-     прокладання методом задування діелектричних оптичних кабелів в пласт­масових захисних трубках (внутрішній діаметр від 32 мм до 40 мм);

-     прокладання над пластмасовими захисними трубками (або над броньованими оптичними кабелями) сигнально-інформаційних пластикових стрічок;

-     максимальне використання як трубопроводів кабельної каналізації труб із поліетилену високої щільності (рівні та гофровані), багатоканальних блоків (мульти-канали) та оглядових пристроїв із пластикату;

-     використання, за відповідного техніко-економічного обґрунтування, установок напрямленого буріння для влаштування переходів через водні перешкоди, вуличні проїзди, майдани, автомобільні дороги, залізниці;

-      виконання в з'єднувальних муфтах зрощування жил електричних кабелів за допомогою одно- і багатопарних модульних з'єднувачів із врізними контактами;

-     здійснення монтажу кінцевого кабельного пристрою (розподільне та кросове обладнання, кабельні ящики і т. ін.) з використанням комутаційних модулів та блоків, укомплектованих плинтами із врізними контактами;

-     придбання для підрозділів технічної експлуатації ВОЛЗ, що проектуються,  
сучасних вимірювальних приладів, інструментів та матеріалів.

### Класифікація кабельних ліній зв'язку та проводового мовлення

1.5   Кабельні лінії телефонної мережі ТМЗК України (далі – кабельні лінії зв'язку) призначені забезпечувати передавання міжнародної, міжміської, внутрішньозонової та місцевої інформації операторів телекомунікацій (далі – операторів) різних форм власності. Кабельні лінії зв'язку мають створювати єдину транспортну систему передавання інформації України.

1.6   За призначенням кабельні лінії зв'язку первинної мережі України поділяються так:

-     магістральні кабельні лінії зв'язку, які прокладаються між мережними  
вузлами і мережними станціями різних зон нумерації телефонної мережі по всій  
території країни;

-     кабельні лінії зв'язку внутрішньозонової мережі, які прокладаються між мережними станціями та вузлами однієї зони нумерації телефонної мережі;

-     місцеві кабельні лінії зв'язку, які прокладаються в межах міста (населеного пункту) або сільського району;

-     з'єднувальні кабельні лінії зв'язку, які прокладаються між мережними  
станціями та мережними вузлами. Залежно від первинної мережі, до якої належить з'єднувальна лінія, їй надається назва: магістральна, внутрішньозонова, місцева.

1.8 За умовами прокладання кабельні лінії поділяються так:

-     підземні у ґрунті (включаючи підводні ділянки кабельних переходів через  
водні перешкоди), у кабельній каналізації, колекторах, тунелях;

-     підвісні;

-     морські.

1.10 Згідно з технічними даними використовуваних систем передавання виз­начається довжина елементарних кабельних ділянок з урахуванням електричних або оптичних параметрів застосовуваних кабелів.

Розрахункова довжина кабелів у проектах визначається так:

Lкаб = Lтр. K,

де Lтр – довжина траси; К = 1,01 для електричних кабелів; К = 1,015 для оптичних

1.12  Напруга лінії ПМ має братися з урахуванням прогнозованого на деся­тирічний період навантаження.

1.14   Для нового будівництва кабельних ліній первинної мережі України мають застосовуватися тільки оптичні кабелі з характеристиками, що відповідають реко­мендаціям МСЕ.

1.16    На кабельних лініях вторинної мережі мають застосовуватися оптичні та електричні кабелі. У разі використання телефонних кабелів з поліетиленовою ізоляцією у пластмасовій оболонці типу ТПП слід застосовувати, як правило, кабелі  
з гідрофобним заповненням і діаметром жил не менше ніж 0,4 мм.

**2 ВИБІР ТРАСИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ**

2.1   Траси кабельних ліній зв'язку мають розміщуватись уздовж автодоріг, по змозі в межах смуги відводу, на землях несільськогосподарського призначення або сільськогосподарських угіддях, на землях лісового фонду з максимальним використанням наявних просік за узгодженням із власниками земель. У виборі траси необхідно дотримуватись вимог земельного законодавства України.

2.2   Вибір траси кабельної лінії необхідно здійснювати за таких головних умов:

-    оптимальної протяжності траси;

-    виконання найменшого обсягу робіт із будівництва;

-     можливості ефективного застосування під час будівництва машин, механізмів та кабелеукладачів;

-     найменшої кількості перетинань з автомобільними дорогами та залізнич­ними коліями, із підземними та водними перешкодами;

-     мінімальних витрат для обладнання захисту кабелів від ударів блискавки, корозії та всіх видів зовнішніх електромагнітних впливів;

-     забезпечення безпеки експлуатації лінійних споруд і надійної їх роботи;

-     збереження екологічного стану навколишнього середовища.

2.3   Згідно з викладеним у 2.1 і 2.2 кабельні лінії рекомендується прокладати:

-     на заміських ділянках –уздовж автодоріг, існуючих трас кабельних та  
повітряних ліній зв'язку, продуктопроводів і меж ділянок земель сільгоспугідь;

-     у населених пунктах –на пішохідній частині вулиць, у зеленій зоні, а у виняткових випадках, обґрунтованих проектом, –під проїжджою частиною вулиць.

2.4    Траси кабельних ліній уздовж автодоріг необхідно розміщувати у придорожніх зонах поблизу меж смуги відведення і з урахуванням того, щоб запроектовані лінії зв'язку не потребували перенесення під час розширення автодороги.

2.5    За особливо несприятливих умов місцевості у придорожній зоні (болота, трясовини глибиною понад 2 м, нестійкі ґрунти та зсувні ділянки, забудованість, незручні умови гірської місцевості) допускається розміщувати трасу у смузі відведення автодороги, а у виняткових випадках –по узбіччю автодороги, з обов'язковим узгодженням з її власником.

2.6    В окремих випадках допускається відхилення траси кабельної лінії зв'язку від автодороги з метою її спрямлення, а також за необхідності обходу болота, зон затоплень, обвалів, селевих потоків, зсувів тощо.

2.7    У разі відсутності автодоріг траси кабельних ліній можуть розміщуватися вздовж залізниць і продуктопроводів.

У смугах відведення залізниць кабельні лінії зв'язку і високовольтні лінії авто­блокування та повздовжні лінії електропередачі мають, по змозі, розміщуватися по різні боки залізничної колії. За вимушеного розміщення цих споруд з одного боку залізничної колії траса кабельної лінії має розташовуватися за лінією автоблокуван­ня в бік поля. Умови розміщення трас кабельних ліній, розташованих у смузі відве­дення залізниць та продуктопроводів, та умови їх обслуговування визначаються за погодженням із власником споруд.

2.8    Дозволяється за погодженням із власниками розміщувати траси в  
охоронних і заборонних зонах, на автомобільних і залізничних мостах, у тунелях (колекторах) міського господарства, тунелях автомобільних доріг та залізниць, тунелях метро.

2.9    У разі проходження кабельної лінії в гірській місцевості трасу необхідно вибирати по вододілу, по змозі, уздовж існуючих лісових доріг, терас, просік, в обхід ділянок із монолітними скельними ґрунтами, що виходять на поверхню, зсувних ділянок, місць можливих обвалів, лавин.

10    Підсилювальні пункти, що не обслуговуються (НПП), та регенераційні пункти, що не обслуговуються (НРП), необхідно розміщувати в безпосередній близькості від осі прокладання кабелю в незаболочених і незатоплюваних паводковими водами місцях.

Допускається розміщувати майданчик для НПП, НРП із відхиленням від траси в бік дороги до 10 м, за погодженням із власниками земель.

**3 ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛІВ**

**Прокладання кабелів у ґрунті**

3.1 Вибір марок оптичних та електричних кабелів для прокладання у ґрунті здійснюється згідно з рекомендованими галузями їх застосування, наведеними в ДСТУ і ТУ на кабелі, а також технічними умовами виробників імпортних кабелів з огляду на умови прокладання, захисту від ударів блискавки та зовнішніх електро­магнітних впливів, корозії та захисту від гризунів, із відповідним техніко-економічним обґрунтуванням.

3.2   На заміських ділянках прокладання кабелів зв'язку і проводового мовлення у ґрунтах 1-3-ї груп має виконуватися, в основному, безтраншейним способом, із застосуванням кабелеукладачів.

3.3   Роботи із розроблення траншей і котлованів, прокладання кабелів у готову траншею, засипання траншей і котлованів, підготовлення траси мають виконуватися механізованим способом із дотриманням вимог забезпечення збереження діючих комунікацій.

Розробка ґрунту вручну допускається тільки у випадках, коли застосування машин і механізмів у місцевих умовах неможливе (скрутні умови, наявність густої мережі підземних споруд тощо) або економічно недоцільне.

При розробленні траншей і котлованів у скельних ґрунтах 4-ї і вищих груп слід використовувати спеціальні машини й механізми (бурові машини, роторні екскава­тори тощо).

Допускається застосування буровибухових робіт у випадку, коли виключена можливість застосування наявної техніки для розпушування ґрунту в траншеї. Буро­вибухові роботи мають виконуватися організаціями, яким надано таке право.

3.5   Глибина прокладання лінійних кабелів у ґрунтах 1-3-ї груп повинна вибиратися:

-     1,2 м –для оптичних та коаксіальних кабелів, що прокладаються на лініях первинної мережі зв'язку;

-     0,9 м –для електричних кабелів зв'язку, що прокладаються на лініях  
первинної мережі зв'язку, сільських з'єднувальних лініях і лініях проводового  
мовлення 1-го класу;

-     0,8 м –для електричних кабелів, що прокладаються на місцевих лініях поза населеними пунктами і лініях проводового мовлення 2-го класу;

-     0,7 м –для електричних кабелів на місцевих лініях, що прокладаються в населених пунктах.

У разі вимушеного прокладання кабелів на глибині, меншій за визначену, має передбачатися захист кабелів від механічних пошкоджень укладанням над кабелем цегли або бетонних плит поверх шару м'якої землі або піщаного ґрунту товщиною 0,1 м.

3.6  Глибина прокладання електричних та оптичних кабелів у ґрунтах 4-ї і вищих груп, що розробляються вибуховим способом або відбійними молотками, має бути:

-    0,4 м –при виході скельної породи на поверхню (глибина траншеї 0,5 м) з улаштуванням постелі;

-    0,6 м –за наявності над скельною породою поверхневого ґрунтового шару (глибина траншеї 0,7 м). При цьому заглиблення у скелю повинно бути не більше ніж 0,5 м, з улаштуванням постелі;

-      за ґрунтового шару від 0,7 мдо 1,3 м кабелі мають прокладатися на  
відстані 0,1 м над скельною породою без улаштування піщаної постелі.

3.7   Постіль для укладання кабелів складається з підстелювального і верхнього покривного шару з розпушеної землі або піщаного ґрунту завтовшки не менше ніж 0,1 м кожний. Необхідність улаштування постелі з привізного піщаного ґрунту обґрунтовується проектом.

3.8   На ділянках траси, у районі проходження якої спостерігалися випадки пошкодження гризунами існуючих кабелів, кабелі зв'язку, які проектуються, необхідно передбачати до прокладання в ґрунті тільки з металевою стрічковою бронею чи гофрованою металевою оболонкою (типу ОКЛБ, ОКЛБг). Кабелі без броні типу ОКЛ на цих ділянках мають прокладатися тільки у пластмасових трубках.

3.1. Вони враховують запас кабелю на нерівність місцевості, викладення кабелю в котлованах, колодязях, а також підготовку кінців кабелю для проведення електричних вимірювань і зрощування будівельних довжин.

**Прокладання кабелів у кабельній каналізації, тунелях, колекторах**

3.10   Прокладання оптичних кабелів у кабельній каналізації має здійснюватися, в основному, у вільних каналах, розташованих, по змозі, у середині блока по вертикалі і крайніх каналах по горизонталі.

У вільному каналі внутрішнього діаметра 100 мм допускається прокладання не більш як п'яти –шести однотипних оптичних кабелів.

3.11    Прокладання неброньованих оптичних кабелів у каналі, зайнятому електричними кабелями, має виконуватися у заздалегідь прокладеній поліетиленовій трубці.

3.12    Оптичні кабелі з бронею із склопластикових стрижнів, сталевих дротів, стрічок, гофрованою сталевою оболонкою із зовнішнім захисним шлангом поверх броні можуть прокладатися як у вільних, так і в зайнятих каналах, без прокладання поліетиленової трубки.

Використовувати зайнятий оптичними кабелями канал для прокладання елек­тричних кабелів не дозволяється.

3.13   В одному каналі допускається спільне прокладання чотирьох кабелів типу МКС ємністю 4 і 7 четвірок, що використовують однотипні системи передавання і мають однакові рівні передавання.

Кількість електричних високо- і низькочастотних кабелів усіх типів, що про­кладаються в одному каналі, має визначатися умовою, що сума діаметрів кабелів, які прокладаються, не повинна перевищувати 0,75 діаметра каналу.

3.14     Прокладання кабелів проводового мовлення в одному блоці кабельної каналізації з електричними кабелями зв'язку допускається в разі дотримання таких умов:

-    в окремому каналі протягом всієї траси;

-    номінальна напруга в кабелі проводового мовлення не повинна перевищувати 240 В;

-    використання тільки екранованих кабелів із заземленням екрана з обох кінців;

-    відсутність у суміжному каналі кабелів зв'язку, що використовуються для системи передавання з частотним розподіленням каналів;

-    довжина ділянки паралельного прокладання кабелів проводового мовлення з будь-яким із кабелів зв'язку, розміщених у суміжних каналах, не повинна перевищувати 2 км для екранованого неброньованого кабелю ПМ і 3 кмдля екранованого броньованого кабелю ПМ.

3.15    Кабелі телемережі можуть прокладатися в одному каналі з кабелями зв'язку або ПМ. Перехід кабелів телемережі із каналу, в якому прокладено кабелі ПМ, у канал з кабелями зв'язку і навпаки забороняється.

3.16    Кабелі ПМ напругою понад 240 В не повинні прокладатися в кабельній каналізації разом із кабелями зв'язку.

3.17    У тунелях (колекторах) кабелі мають розміщуватися вздовж стіни на консолях (полицях) у такій послідовності згори вниз:

 -     силові;

-     проводового мовлення;

-     зв'язку.

3.18    Відстань по вертикалі між горизонтальними конструкціями, на яких окремо розташовані силові кабелі та кабелі зв'язку, має бути не менше ніж 20 см по всій довжині паралельного прокладання.

3.19    У разі прокладання в тунелях, колекторах кабелі зв'язку мають розташовуватися не менше ніж на 10 см вище від труб водопроводу і теплопроводу.

3.20   Відстані між електричними кабелями зв'язку і кабелями проводового мовлення, які прокладаються в кабельній каналізації, колекторах, технічних підпідлогах, приміщеннях вводу кабелів та безпосередньо у ґрунті мають бути не меншими за ті значення, які наведено в таблиці 3.2.

Кабелі ліній проводового мовлення одного класу допускається прокладати в одній траншеї. Відстань між кабелями, які прокладаються в ґрунті, для ліній різних класів має бути не менше ніж:

-    0,5 м, коли кабель лінії 1 класу броньований;

-    1,0 м, коли кабель лінії 1 класу неброньований.

3.21   У тунелях метрополітену і колекторах оптичні кабелі зв'язку мають  
прокладатися із зовнішніми оболонками, які не поширюють горіння, а електричні – броньованими, із захисним покриттям типу БГ на горизонтальних ділянках та із захисним покриттям типу КГ на вертикальних ділянках.

**Підвішування кабелів на опорах повітряних ліній зв'язку**

3.22   На опорах повітряних ліній зв'язку (ПЛЗ) допускається підвішування кабелів зв'язку, які належать до ліній вторинної мережі (абонентські та з'єднувальні лінії):

-    у разі телефонізації районів індивідуальної забудови і т. ін.;

-    у гірській місцевості, де підземне прокладання кабелів ускладнене чи  
економічно недоцільне;

-    на переходах кабельних ліній через глибокі яри та річки, що мають обривисті схили.

3.23   Підвішування кабелів необхідно передбачати на опорах наявних повітряних ліній зв'язку. Будівництво нових повітряних ліній має бути обґрунтоване. Нове будівництво має здійснюватися згідно з Правилами строительства и ремонта воздушных линий связи и радиотрансляционных сетей.

При проектуванні будівництва ВОЛЗ методом підвішування на опорах повітря­них ліній зв'язку слід керуватися Р 45-010.

3.24    У разі використання наявних повітряних ліній зв'язку для підвішування кабелів, при потребі, у проекті має бути передбачено роботи з укріплення опор.

3.25    На опорах ПЛЗ допускається підвішування кабелів масою не більше ніж 1,6 кг/м, на опорах стоякових ліній –не більше ніж 0,7 кг/м.

3.26    Для підвішування необхідно передбачати кабелі, що містять у своїй  
конструкції несучий трос. На опорі ці кабелі кріпляться до спеціально встановлених консолей. Допускається підвішування на опорах ПЛЗ кабелів на сталевому канаті з підвісами з оцинкованих дротів.

На опорах ПЛЗ кабелі зв'язку мають розташовуватися нижче від проводів. Консолі для кріплення троса або кабелю з вмонтованим у ньому тросом мають установлюватися на опорах ПЛЗ на відстані не менше ніж 350 ммвід нижнього крюка або траверси.

Габаритні розміри підвісних кабельних ліній мають відповідати габаритним розмірам, установленим для проводів ПЛЗ згідно з чинними Правилами строи­тельства и ремонта воздушных линий связи и радиотрансляционных сетей.

3.27    Несучий трос, що використовується для підвішування кабелів, має  
бути заземлений на початку і в кінці лінії, крім того, у населених пунктах –через кожні 250 м і поза населеними пунктами – через кожні 2-3 км. Якщо ділянка підвішеного кабелю не перевищує за довжиною 2 км, то заземлення необхідно обладнувати на кінцях ділянки.

3.28    Підвішування кабелів ПМ на опорах ліній зв'язку не допускається.

3.29      Кабелі ПМ можуть підвішуватися на повітряних лініях проводового мовлення та електромережі відповідно до чинних.

3.34     На схилах залежно від крутизни слід передбачати такі способи виконання робіт:

-     кабелеукладачем у ґрунтах 1-3-ї груп на поздовжньому ухилі до 10°,  
поперечному – 8°;

-     одноковшовими і роторними екскаваторами на поздовжньому ухилі  
до 30°;

-     у ґрунтах 4-їгрупи і вищих необхідне розпушування вибуховим способом або відбійними молотками;

-     вручну на поздовжніх ухилах понад 30°; при цьому траншею риють  
«змійкою» із відхиленням від середньої лінії на 1,5 м, протяжністю не менше  
ніж 5 м.

3.35     На косогорах із поперечним ухилом понад 8° для роботи механізмів проектом необхідно передбачати влаштування полиць, майданчиків для роз'їздів. Ширина полиці має бути не менше ніж 7 м. Кабель прокладається на полиці з нагірного боку. Майданчики для роз'їздів мають улаштовуватися не рідше ніж через 1 км.

3.36     Для запобігання розмиву траншей талими водами або атмосферними опадами після прокладання кабелю у проекті необхідно передбачати укріплювальні роботи по трасі.

**4 КАБЕЛЬНА КАНАЛІЗАЦІЯ**

4.1   Будівництво кабельної каналізації має передбачатися в містах та селищах міського типу із закінченим горизонтальним і вертикальним плануванням. Докладання кабельної каналізації має передбачатися тоді, коли немає змоги прокладати кабелі в наявній каналізації.

4.2   Траса кабельної каналізації має задовольняти такі вимоги:

-    мати мінімальну довжину;

-    бути спільною, по змозі, для мереж електрозв'язку різного призначення;

-    мати мінімальну кількість перетинань із вуличними проїздами, дорогами та коліями трамваю, залізниці;

-    забезпечувати можливість максимального застосування механізмів під час будівництва;

-    забезпечувати доступність під час експлуатації лінійно-кабельних споруд.

4.3    Кабельна каналізація має прокладатися на тротуарній частині вулиць, із дотриманням норм перетинань і зближень з іншими підземними інженерними мережами та спорудами.

4.4    У межах внутрішньо квартальних територій багатоповерхової забудови необхідно передбачати кільцювання трас телефонної каналізації

4.5    Мінімально допустиме заглиблення трубопроводів кабельної каналізації (труби пластмасові або азбестоцементні) під пішохідною частиною вулиць має бути 0,4 м до верхньої труби, для трубопроводів із металевих труб –0,2 м.

4.6    На місцевості, що має природний ухил, блок кабельної каналізації має прокладатися з однаковим заглибленням по всій довжині, за винятком десятиметрових ділянок на підходах до кабельних колодязів, де розмір ухилу має забезпечувати введення труб у колодязі на глибину не менше ніж 0,7 м від поверхні землі.

На місцевості, яка не має природного ухилу, трубопровід має прокладатися з ухилом у бік одного з колодязів або з ухилом до обох колодязів від середини прого­ну. Норма ухилу –3-4 мм на метр довжини прогону.

4.7    Траса трубопроводу між суміжними колодязями в горизонтальній площині має бути прямолінійна. В окремих випадках, для обходу існуючих підземних перешкод або в разі прокладання, при потребі, по криволінійній трасі допускається відхилення кабельного трубопроводу в горизонтальній площині від прямої лінії по плавній кривій.

4.9    Трубопроводи кабельної каналізації необхідно передбачати, як правило, із труб:

-     поліетиленових напірних гладкостінних труб, які виготовляються із поліетилену низького тиску (високої щільності) і поліетилену високого тиску (низької щільності) із зовнішнім стандартизованим діаметром від 50 мм до 110 мм;

-     поліетиленових гофрованих труб, які виготовляються з поліетилену низького тиску (високої щільності) із зовнішнім діаметром від 50 ммдо 110 мм;

-     сталевих для прокладання в місцях, де очікується підвищене навантаження і де поліетиленові труби не можуть забезпечити механічний захист кабелів.

4.13    Спеціальні тунелі (колектори) для прокладання в них кабелів зв'язку мають передбачатися у виняткових випадках. Будівництво їх на вводах в АМТС, ОПТС, АТС та інші підприємства зв'язку необхідно здійснювати за розрахункової кількості каналів понад 48.

4.14    Колодязі кабельної каналізації мають установлюватися:

-    прохідні –на прямолінійних ділянках трас, у місцях повороту траси не більше ніж на 15°, а також у разі зміни глибини закладання трубопроводу;

-    кутові –у місцях повороту траси більше ніж на 15°;

-    розгалужувальні –у місцях розгалуження траси на два (три) напрямки;

-    станційні –у місцях введення кабелів у будівлі підприємств зв'язку.

4.15    Типи колодязів кабельної каналізації визначаються ємністю блока труб, які вводяться в них, зурахуванням перспективи розвитку мережі, і мають відповідати характеристикам, наведеним у таблиці 4.1.

4.16    Відстані між колодязями кабельної каналізації визначаються проектом. При цьому необхідно враховувати будівельні довжини проектованих кабелів, можливість будівництва відгалужень, обходів перешкод тощо.

4.17    На мережах зв'язку застосовуються типові залізобетонні (повнозбірні, збірні двокаскадної конструкції, спеціального типу) і цегляні колодязі. Можливе застосування оглядових пристроїв із пластикату. Застосування цегляних колодязів допускається у випадках:

-    необхідності будівництва нетипових або станційних колодязів;

-    реконструкції існуючих колодязів.

Кришки і люки колодязів мають бути обладнані замковими пристроями і сигналізацією на відкриття, що виключають несанкціонований доступ до колодязя. Тип замкового пристрою визначається проектом за вихідними даними замовника.

**5 КАБЕЛЬНІ ПЕРЕХОДИ ЧЕРЕЗ ПРИРОДНІ ТА ШТУЧНІ ПЕРЕШКОДИ**

**Переходи через водні перешкоди**

5.1   До водних перешкод належать: річки, водосховища, канали, озера, болота. Кабельні переходи через водні перешкоди залежно від призначення кабель­них ліній і місцевих умов можуть виконуватися:

-    під водою (із заглибленням у дно і без такого заглиблення);

-    по мостах;

-    на штучних спорудах (опори, ванти тощо).

5.2     Кабельні лінії зв'язку первинної мережі та проводового мовлення на  
переходах через внутрішні водні шляхи, що належать до категорії судноплавних, прокладаються по мостах. За відсутності мостів або в разі обґрунтованої відмови в узгодженні організацій, які експлуатують мости, кабель прокладається із заглибленням у дно річки.

У гірських умовах Карпат кабельні лінії зв'язку мають прокладатися у дно річки. У гірських умовах Криму кабельні лінії слід прокладати по мостах або із заглиблен­ням у дно річки.

Місцеві лінії і лінії проводового мовлення допускається підвішувати на опорах.

5.3    Місце кабельного переходу через русло водної перешкоди необхідно  
вибирати:

-     перпендикулярно до динамічної осі потоку на прямолінійних ділянках із пологими берегами, які не зазнають руйнувань;

-     поза стоянками суден і поромних переправ, за межами пристаней, річкових вокзалів, гідротехнічних споруд, водозаборів, постійних районів робіт із заглиблення дна, заторів льоду, видобутку будматеріалів і корисних копалин, місць нересту риб;

5.6   Відстань траси переходу кабельних ліній зв'язку від мостів, автомобільних доріг та залізниць має бути не меншою ніж:

-     300 м –на судноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів;

-     50 м –на несудноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів та на інших водних перешкодах.

5.10   На судноплавних ділянках водних шляхів незалежно від глибини, а також на несудноплавних ділянках водних шляхів та інших водоймищ глибиною до 3 м від робочого горизонту води кабелі зв'язку необхідно прокладати із заглибленням у дно річки. На водосховищах і озерах, за межами суднового ходу, глибиною понад 3 м за відсутності особливих вимог узгоджувальних організацій щодо заглиблення кабелів їх прокладання можна здійснювати без заглиблення у дно.

5.12     Улаштування кабельних переходів через русло водної перешкоди може бути виконане одним із таких способів:

-     кабелеукладачем;

-     кабелеукладачем на довгому тросі;

-     засобами гідромеханізації;

-     з використанням установок горизонтально-напрямленого буріння (УГНБ).

5.13     Через річки з пологими берегами і щільним дном, а також через болота глибиною до 0,8 мкабель необхідно прокладати кабелеукладачем протягом усієї траси.

Через річки глибиною від 0,8 мдо 6 м і болота глибиною від 0,8 мдо 2 м, якщо протяжність переходу до 300 м, кабель необхідно прокладати кабелеукладачем, із протягуванням його через водну перешкоду за допомогою тракторної лебідки або колони тракторів, які мають бути переміщені на протилежний берег, звикорис­танням тросів.

5.15   На переходах через водні перешкоди шириною понад 300 міз глибинами до 6 мі на переходах з глибинами понад 6 м, якщо необхідно заглибити кабель в дно, слід передбачити застосування засобів гідромеханізації.

18    На водоймищах, у русловій частині яких кабелі прокладаються без  
заглиблення у дно, вони мають бути винесені назустріч напряму течії. Відхилення від осі прокладання визначається проектом. У разі скельних ґрунтів по всій ширині руслової частини винесення кабелю виконувати не слід.

5.19    Закріплення підводного кабелю у ґрунті берегової частини, яка має  
ухил понад 30°, здійснюється прокладанням його в зигзагоподібній траншеї на  
відстані 50 м, починаючи від урізу води з кожного берега.

На річках із стабільним кам'янистим або скелястим дном та берегами, що не розмиваються, прокладання кабелю в зигзагоподібній траншеї не проводиться.

5.20    У містах та населених пунктах, у разі влаштування кабельних переходів  
через річки і канали, береги яких мають гранітне або залізобетонне облицювання, кабелі через облицювання прокладаються у сталевих або високоміцних пластмасових трубах діаметром від 100 ммдо 125 мм.

Сталеві труби повинні мати суцільне антикорозійне покриття. Пакет труб у підводній частині має виходити за стінку набережної (на позначку найнижчого горизонту води) на довжину не менше ніж 3 м. Необхідно передбачити зварю­вання труб, з яких складається пакет. Сталеві труби не повинні мати більш як один вигин у вертикальній площині, радіус якого не повинен перевищувати допустимого радіуса вигину, запроектованого для прокладання кабелю.

У береговій частині пакет труб має заходити в кабельний колодязь, який роз­міщується на тротуарній частині або газоні.

5.21   По мосту кабелі мають прокладатися в передбачених для цього конструкціях (виносних консолях, трубах, зовнішніх підвісках тощо).

Технологія прокладання кабелів по мостах та конструктивні рішення, передба­чувані для забезпечення прокладання кабелів, визначаються проектом та мають узгоджуватися з власником мостів.

5.22   Кабелі зв'язку, які прокладаються по мостах, повинні мати пластмасові, сталеві чи алюмінієві оболонки із шланговим пластмасовим покриттям. Прокладання по мостах кабелів у свинцевих оболонках не допускається.

**Переходи через автомобільні дороги та колії залізниць**

5.24    Під час вибору місця спорудження кабельного переходу через залізничні колії, автодороги, трамвайні колії та наземні лінії метрополітену необхідно дотримуватися таких вимог:

-     протяжність кабельного переходу має бути мінімальною. При цьому необхідно враховувати можливість реконструкції споруд, які перетинаються;

-    кут перетинання має бути 90° ±10°;

-    кабельні переходи необхідно розміщувати на прямолінійних ділянках доріг, у місцях із мінімальною кількістю залізничних колій.

5.25    У разі перетину колій неелектрифікованих залізниць та автодоріг, а також проїжджої частини вулиць кабелі необхідно прокладати в поліетиленових, металевих, і, як виняток, в азбестоцементних трубах, з урахуванням 4.9 дотримуючись таких вимог:

відстані у плані від кінців трубопроводу або центра колодязя, коли він улашто­вується на кінці трубопроводу, повинні бути не менш як:

а) у разі перетину колій залізниць:

-    5 м до підошви укосу насипу;

-    3м до брівки укосу виїмки;

- 3 м до крайньої водовідвідної споруди земляного полотна (кювету, нагірної канави, резерву);

б) у разі перетину автомобільної дороги:

-  2 м до підошви насипу або польової брівки кювету.

5.26    На перетині з електрифікованими залізницями і трамвайними коліями, а також автодорогами, що мають контактну мережу міського електротранспорту, кабелі мають прокладатися в поліетиленових трубах. Труби необхідно укладати на всю довжину перетину з обладнанням виходу їх по обидва боки від підошви насипу або польової брівки кювету на довжину не менше ніж 10 м, з установленням колодязів по кінцях труб.

5.27    Мінімальні відстані по горизонталі від осі переходу мають бути такі:

-10 м до стрілок і хрестовин залізничних і трамвайних колій і місць приєднан­ня відсмоктувальних (дренажних) кабелів до колій рейкового транспорту;

-    5 м у населеному пункті, 20 мна позаміській місцевості до фундаменту найближчої опори контактної мережі;

-    20 м до переїздів.

5.28     Мінімальні відстані по вертикалі від підошви рейок та від верху покриття автодороги до верху труб наведено в таблиці 7.1.

5.29     Кількість труб, що прокладаються, та їхній діаметр визначаються  
проектом з огляду на норми завантаження каналів кабелями зв'язку різного  
призначення; при цьому на кожні 3 труби, заповнені кабелями, додається одна  
резервна труба.

5.30     На перетині постійних ґрунтових профільованих і не профільованих доріг, незалежно від способу прокладання, необхідно влаштовувати захист від механічних пошкоджень кабелю цеглою або залізобетонними плитами, що прокладаються на відстані 20 смнад кабелем.

5.31     Переходи через автомобільні дороги та залізничні колії необхідно виконувати безтраншейним способом з використанням установок типу БГ-ЗМ і  
пневмопробійників.

На кабельних переходах через автомобільні дороги та залізничні колії, де за умовами місцевості і вимогами експлуатаційних підприємств неможливе викори­стання зазначених раніше механізмів, необхідно застосовувати безтраншейний спосіб прокладання з використанням УГНБ.

5.32     Прокладання кабелю на переходах через дороги у водопропускних трубах, тунелях тощо не допускається.

**6 ВИМОГИ І НОРМИ НА ВИКОНАННЯ КАБЕЛЬНИХ ПЕРЕХОДІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ УСТАНОВОК ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРЯМЛЕНОГО БУРІННЯ**

6.1 Використання УГНБ і застосування їх під час будівництва можливе для прокладання кабелю безтраншейним способом (у трубах) через такі перешкоди:

-    водні перешкоди (судноплавні і несудноплавні ділянки річок, водосховища, канали, озера тощо) шириною до 800 м і більше, у разі неможливості використання кабелеукладачів і недоцільності використання засобів гідромеханізації;

-    автодороги і залізниці, де за умовами місцевості, геологічними умовами або через вимоги експлуатаційних підприємств неможливе використання установок типу БГ-ЗМ і пневмопробійників;

-    технологічні коридори магістральних трубопроводів;

-    у скрутних умовах прокладання кабелів на позаміських ділянках трас і в населених пунктах з великою кількістю існуючих підземних комунікацій;

-    болота глибиною понад 2 м протяжністю до 800 м.

**Переходи через водні перешкоди**

6.2    Місце влаштування кабельних переходів через водні перешкоди визначається при виборі траси, а також на основі вивчення геологічної характеристики, відповідної документації водогосподарських об'єднань загальнодержавного і місцевого значення. Конкретне місце переходу встановлюється за результатами проведених інженерно-вишукувальних робіт.

6.3    Кабельні переходи через водні перешкоди, що виконуються із застосуванням УГНБ, мають розміщуватися від мостів автомобільних доріг і залізниць на відстані не менше ніж:

-   300 м –на судноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів;

-    50 м –на несудноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів та інших водних перешкод.

**Переходи через автомобільні дороги та колії залізниць**

6.13    Не допускається влаштування кабельних переходів у земляному полотні автодоріг і залізниць.

6.14    Глибина закладення труб від дорожнього покриття автодороги або підошви рейок залізниці має бути не менше ніж 3 мабо на 1,5 мнижче від дна водовідних споруд чи підошви насипу дороги.

Переходи на перетинаннях із газопроводами та нафтопродуктопроводами

6.15     Прокладання кабелів зв'язку на перетинаннях як поодиноких, так і  
магістральних трубопроводів (разом із кабелями технологічного зв'язку) із застосуванням УГНБ виконується під трубопроводом на відстані по вертикалі від нижньої твірної трубопроводу до свердловини кабельного переходу не менше ніж 2 м.

6.16     Місця початку буріння і виходу бурової головки УГНБ мають бути не ближче ніж за 20 мвід стінки крайнього трубопроводу або підземного кабелю технологічного зв'язку.

**ЗБЛИЖЕННЯ І ПЕРЕТИНАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ  
ТА ПРОВОДОВОГО МОВЛЕННЯ З ІНЖЕНЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ І СПОРУДАМИ**

На перетині з підземними інженерними мережами кабелі ЛЗ та ПМ, кабельна каналізація мають прокладатися:

-     вище від каналізаційних та водопровідних мереж; у разі прокладання броньованих підземних кабелів –вище або нижче від діючих водопровідних мереж залежно від глибини їх закладання та умов погодження із власниками комунікацій;

-     вище або нижче від діючих кабелів зв'язку, силових кабелів, газопроводів, нафтопроводів і тепломереж залежно від глибини їх закладання та умов погодження із власниками комунікацій.

**8 ЗАХИСТ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ВІД ЗОВНІШНІХ  
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВПЛИВІВ, УДАРІВ БЛИСКАВКИ І КОРОЗІЇ**

**Загальні положення**

8.1 Під час проектування кабельних ліній зв'язку і ліній проводового мовлення оцінюється шкідливий вплив довкілля на підземні кабелі для розв'язання питання про необхідність захисту лінійних споруд.

При цьому мають бути враховані такі фактори шкідливого впливу і основні вихідні дані для визначення оцінки впливу:

а)    захист від ударів блискавки:

-     рівень грозової діяльності;

-     питомий опір ґрунту (у верхньому шарі);

-     орографічні умови (наявність високих об'єктів на трасі кабелю);

б)    захист від впливу ЛЕП та електрифікованих залізниць змінного струму:

-     питомий опір ґрунту (у глибоких шарах);

-     відстань між кабелем зв'язку, проводового мовлення і ЛЕП або електрифікованими залізницями;

-     сила струму впливу;

в)захист від ґрунтової корозії:

-     питомий опір ґрунту (у верхньому шарі);

-     корозійно-небезпечні елементи (іони) у ґрунті;

-     сила блукаючих струмів в землі та їх джерела;

г)  захист від впливу тягової мережі електрифікованих залізниць постійного струму:

-     питомий опір ґрунту (у глибокому і верхньому шарах);

-     відстань між кабелем і електрифікованою залізницею;

д)захист від впливу завад радіоелектронних засобів:

-     питома провідність ґрунту;

-     дані радіоелектронних засобів (розташування, робочі частоти, потужність випромінювання);

-     дані про систему передавання лінії зв'язку (лінійний спектр системи передавання, рівні прийому).

**Захист оптичних кабелів**

8.9    Захист кабелів ОКм від ударів блискавок при необхідності може забезпечуватися:

-    прокладанням грозозахисних проводів (тросів);

-      вибором кабелю, який забезпечує грозозахист без прокладання захисних проводів (тросів).

8.10      Узгоджений захист кабелів ОКм (без мідних жил) від індуктивних небезпечних впливів і ударів блискавки має передбачатися одним із наведених далі способів:

1)  дотриманням умов неперервності екранів (оболонок) у муфтах, для  
забезпечення заземлення кабелю на підсилювальних пунктах і улаштуванням  
заземлення екрана (оболонки) кабелю на муфтах у тих місцях, де необхідно обмежити напругу «екран –земля» до значень нижчих від нормованих;

2)  перериванням металевого екрану (оболонки) кабелю в межах розрахункових довжин або в кожній муфті чи додатково у проміжних точках, щоб очікуване значення індуктивної напруги між екраном і землею перебувало в межах нормова­них значень.

**9  ПОЗНАЧЕННЯ ТРАС ПІДЗЕМНИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ  
НА МІСЦЕВОСТІ**

9.1    Проектом визначаються певні технічні рішення стосовно позначення трас підземних кабельних ліній зв'язку на місцевості.

Залежно від реальних умов проходження траси, марки кабелю і технічних можливостей експлуатаційного підприємства траса кабелю на місцевості може бути позначена одним з наведених далі способів (або їх комбінаціями):

-    установленням замірних стовпчиків (попереджувальних знаків);

-    спеціальними пасивними маркерами;

-    прокладанням спеціального проводу над діелектричним оптичним кабелем;

-       прокладанням над кабелем сигнально-інформаційних пластикових  
стрічок.

9.2    Установлення залізобетонних замірних стовпчиків має передбачатися відповідно до вимог КНД 45-112 та Правил охорони ліній зв'язку. На підземних лініях проводового мовлення замірні стовпчики не встановлю­ються.

9.3  Пасивні маркери встановлюються над кабелями на прямолінійних  
ділянках траси через 100 м, а також на кожній муфті, на кожному повороті, перетинах із підземними комунікаціями, автодорогами й залізничними коліями, річками, на криволінійних ділянках траси в місцях відхилення траси від прямої лінії більше ніж на 1 м.

Закладання маркерів у ґрунт передбачається на глибину 0,6 м за глибини прокладання кабелю 1,2 м і не менше ніж 0,4 м у разі прокладання кабелю у скель­них ґрунтах.

У процесі будівництва глибина закладання маркера може бути змінена за­лежно від технічних характеристик маркерів і приладів для визначення місця їх уста­новлення.

9.4   Для організації трасопошукових робіт на кабелі ОКм відповідно до

КНД 45-136 передбачається встановлення КВП. На ВОЛЗ, що проектуються, гальванічні розриви броні кабелів і улаштування виводу на КВП рекомендується виконувати в муфтах.

На наявних ВОЛЗ розрив броні кабелів і улаштування виводу на КВП до­пускається виконувати по трасі на кабелі. КВП обладнуються через 8-12 км.

9.5    Прокладання у ґрунті спеціального сигнального проводу або сигнальної стрічки на глибині від 0,4 м до 0,6 м над діелектричним оптичним кабелем дає змогу організувати трасопошукові роботи в охоронній зоні кабелю.

Прокладання сигнального проводу та стрічки може бути виконане кабеле­укладачем, одночасно з прокладанням кабелю, або вручну, у готову траншею, заси­пану на половину глибини ґрунтом.

**11 УЛАШТУВАННЯ ВВОДІВ КАБЕЛІВ У ВУЗЛИ ЗВ'ЯЗКУ**

11.1    Вводи кабелів зв'язку в будівлі АМТС, ОПТС, АТС, ОПП (ОРП) та інші будівлі зв'язку здійснюються через спеціально обладнані приміщення вводу кабелів (шахти), що розміщуються в підвальному (цокольному) приміщенні, а в будинках без підвалу –на першому поверсі, з улаштуванням приямка.

Висота приміщень вводу кабелів має бути не менше ніж 3,5 м від підлоги до низу виступаючої частини перекриття в разі вертикального розташування розгалужувальних муфт (перчаток), у разі горизонтального їх розташування висота приміщень вводу кабелів має бути не менше ніж 2,5 м.

11.7     Ввідний блок має закінчуватися станційним кабельним колодязем,  
розміщеним поблизу будівлі, але не далі ніж за 30 м від нього. Тип та розміри  
станційного колодязя визначаються ємністю ввідного блока.

11.8     Нижній ряд блока має бути вищим від рівня підлоги приміщення  
вводу кабелів не менше ніж на 0,2 м. Ввідний блок повинен мати ухил не менше ніж 5° у бік станційного колодязя.

**13 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

13.2   При розробці траншей і котлованів для будівництва лінійно-кабельних споруд у населених пунктах проектами мають передбачатися кошти на відновлення зелених насаджень і газонів.

13.3   При розробці траншей і котлованів для будівництва лінійно-кабельних споруд на сільськогосподарських угіддях і землях лісових господарств за узгодженням із землекористувачами мають передбачатися заходи з рекультивації тимчасово відведених на період будівництва земель і кошти на відновлення грунтово-рослинного шару.

13.4   Відходи оптичного волокна після монтажу муфт на оптичному кабелі мають утилізуватися в установленому порядку.

13.5   Залишки ґрунту та будівельне сміття після засипання траншей і котлованів мають бути вивезені в установлені місцевою владою місця.

13.6   У проектах кабельних переходів через водні перешкоди в місцях нересту риб цінних порід мають передбачатися сучасні технології прокладання (установки горизонтально-напрямленого буріння), які виключають можливість забруднення навколишнього середовища, а також забезпечують збереження рибних запасів.

14.3     Для захисту виробничого персоналу під час будівництва та експлуатації кабельних мереж зв'язку від зовнішніх електромагнітних впливів ЛЕП, контактної мережі електрифікованих залізниць змінного струму, ударів блискавки проектом необхідно передбачати комплекс захисних заходів згідно з вимогами розділу 8.