

Навчально методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Оптичні перспективні та провідні лінії зв'язку» студентами денної та заочної форм навчання за темою:  
**АНАЛІЗ РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ НА БУДІВНИЦТВО КАБЕЛЬНИХ  
ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ**

Навчально методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «оптичні перспективні та провідні лінії зв'язку» студентами денної та заочної форм навчання за темою:

## **АНАЛІЗ РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ НА БУДІВНИЦТВО КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ**

Укладачі: Манько О.О., Марков С.Ю.

Редактор: Марков С.Ю.

## Зміст

1	МЕТА РОБОТИ .....	4
2	ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ.....	4
3	КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
3.1	Вимоги по вибору трас кабельних ліній .....	4
3.2	Вимоги та норми прокладання електричних кабелів в ґрунт.....	4
3.3	Норми потрібної кількості кабелю на 1 км.....	6
3.4	Вимоги і норми на прокладання оптичних та електричних кабелів зв'язку в каналізацію..	7
3.5	Вимоги і норми на підвішування кабелів на опорах повітряних лініях.....	7
3.6	Вимоги і норми на прокладання кабелю через водні перешкоди.....	7
3.7	Прокладання кабелів в тунелях метрополітену і колекторах.....	8
3.8	Позначення трас підземних кабелів зв'язку на місцевості.....	8
4	КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ.....	9
5	ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.....	9
6	ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ.....	9
7	ОБЛАДНАННЯ.....	9
8	ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ.....	9
9	ЛІТЕРАТУРА.....	10

Додаток А Декотрі умовні позначки, що використовуються на робочих кресленнях

### 1. МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є набуття навичок(знань) при читанні та проведенні аналізу робочих креслень на будівництві кабельних ліній зв'язку.

## **2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

1. Отримати робоче креслення
2. Замалювати вказану викладачем ділянку робочого креслення.
3. Користуючись методичним керівництвом отримати відповіді на ключові питання пункту 4 методичного керівництва.
4. Виконати лабораторне та домашнє завдання згідно пунктів 5 та 6 методичного керівництва. Зробити висновки .
5. Доповісти викладачу по виконання лабораторного завдання і захистити лабораторну роботу.

## **3. КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ**

На основі затвердженого проектного завдання розробляються робочі креслення. По ним здійснюється будівництво й ведуться монтажні роботи; в зв'язку з цим на етапі їх розробки деталізуються, уточнюються й допрацьовуються всі прийняті в проектному завданні рішення. Робочі креслення складаються на :

- Трасу прокладання кабелів на ділянках між обслуговуючими підсилювальними пунктами(ОПП);
- Трасу прокладання кабелів через річки;
- Трасу прокладання кабелів на міських ділянках;

В склад документації робочих креслень входить: пояснювальна записка, відомості необхідних матеріалів, об'єму робіт, кошторис.

Креслення траси прокладання кабелю по підсилювальним ділянкам виконується з вказівкою марки кабелю, місць розміщення ОПП та НПП, пересікань траси з річками, дорогами, лініями зв'язку і передачі; в таблицях до цих робіт приводяться показники об'єму робіт та способи їх виконання,

На кресленнях трас прокладання кабелю на міських ділянках вказуються назви вулиць, по яким планується прокладання кабелю, трас, на яких проектується або використовуються каналізації з вказівкою її довжини та кількості отворів.

На кресленнях річкових переходів показується план і профіль кабельного переходу.

По умовам прокладки кабельні лінії розділяються на: підземні в ґрунті, підземні в кабельній каналізації, колекторах, тунелях метрополітену, підводні, морські, підвісні.

### **3.1 Вимоги по вибору трас кабельних ліній**

Трасу кабельних ліній слід обирати, виходячи з умов мінімальної її довжини , як правила в обхід населених пунктів, виконання найменшого об'єму робіт при будівництві, можливості максимального застосування найбільш ефективних засобів індустріалізації й механізації будівельних робіт, мінімальних затрат по захисту кабелів від ударів блискавки, електромагнітних впливів та корозії.

Трасу кабельних ліній поза населених пунктів слід обирати в залежності від конкретних умов на всіх земельних ділянках, а також в смугах відведення автомобільних і залізничних доріг, автомобільних і залізничних мостах. При прокладанні кабелю зв'язку в смугах відводу залізничних доріг треба враховувати, що вказані кабельні лінії та високовольтні лінії автоблокування і диспетчерської централізації повинні, по можливості, розміщуватися по різні боки шляху.

При виборі трас потрібно обґрунтовувати потрібність прокладання кабельних ліній зв'язку по орним землям. В окремих випадках, коли прокладка кабелю по орним землям передбачається вимушено і обґрунтовано, проектом організації будівництва потрібно враховувати обмеження часу виробництва будівельно-монтажних робіт на період після збору врожаю та здійснення садіння сільськогосподарських культур.

При виборі траси дотримування вимог земельного законодавства України обов'язкове.

По полям бавовни та інших цінних культур прокладка кабелю повинна передбачатися тільки після збору врожаю.

### 3.2 Вимоги та норми на прокладання електричних кабелів в ґрунт

Ручна робота при виконанні вказаних робіт, повинна бути обмежена, а використання її на окремих ділянках обумовлено проектом. Проектне рішення по будівництву лінійно-кабельних споруд повинні забезпечувати рівень їх механізації не менше:

- 80%- при виконанні земельних робіт;
- 87%- при прокладанні кабелів;
- 67%- по протягуванні кабелів та кабельної каналізації.

Зниження рівня механізації лінійних робіт проти приведених вище повинно бути обумовлено. При розробці траншей і котлованів для прокладки кабелів в гірський ґрунт потрібно використовувати буро-вибухову техніку, але цей метод робіт потрібно застосовувати лише тоді, коли виключена можливість застосування для цих цілей існуючої будівельної техніки.

Глибина прокладки підземних електричних і оптичних кабелів (броньованих та неброньованих) в ґрунтах 1-4 групи повинна бути:

1,2м- для електричних та оптичних кабелів магістральної первинної мережі, внутрішньо зонавих оптичних кабелів, оптичних місцевих первинних мереж, що прокладаються поза населеними пунктами, магістральних електричних та оптичних кабелів, що прокладаються на з'єднувальних кабельних лініях;

0,9м- для електричних кабелів внутрішньо зонавих первинних мереж.

Глибина прокладання підземних електричних й оптичних кабелів в ґрунтах 5 групи та вище, та в ґрунтах 4 групи, що розробляються вибуховим засобом чи відбивним молотком, повинна бути не менше:

- При виході скельної породи на поверхню – 0,4м для всіх типів кабелів (глибина траншеї 0,5м)
- При наявності скельної породи під поверхневим ґрунтовим шаром – 0,6м для всіх кабелів (глибина траншеї 0,7м). При цьому заглиблення в тверду породу повинно бути не більше 0,4м (глибина траншеї 0,5м)

В скельних ґрунтах 5-ї й вище, та ґрунтах 4-ї групи, які розробляються вибуховим методом, відбивними молотками чи іншими високовиробничими машинами та механізмами кабелі слід прокладати в траншею з виконанням постилку та верхнього покриваючого шару з розпушеної землі по 10см кожен. Необхідність виконання постелі з привезеного ґрунту обґрунтовується проектом.

В ґрунтах 4-5-х груп, розпушених вибуховим методом, дозволяється прокладання броньових симетричних кабелів всіх типів.

Перед прокладанням в кам'янистих та скелястих ґрунтах 4-ї групи і вище необхідно улаштування постелі. Постіль для укладання кабелів складається з підстелю чого і верхнього покриваючого шару з розпушеної або піщаного ґрунту завтовшки не менше 0,1м кожний.

При перехрещенні автомобільних та залізничних доріг, проїзних частин вулиць й трамвайних шляхів кабелі слід прокладати в азбестоцементних або поліетиленових трубах діаметром 100мм з виводом по обидва боки від подошви насипу чи польової бровки на довжину не менше 1м.

При виконанні переходів в місцях з високим рівнем ґрунтових вод та випадках прокладки труб вище межі промерзання, повинні передбачатися захисні методи від роздавлення кабелю льодом згідно з «інструкцією по захисту кабелів від здавлювання льодом в кабельній каналізації, що затоплюється».

Кількість труб, що прокладається на переходах повинна передбачатись, виходячи з норм завантаження каналів кабелями різного призначення з урахуванням потрібних резервних труб згідно таблиці 1.

**Таблиця 1. Визначення необхідної кількості резервних труб.**

Кількість труб, які прокладаються через автомобільні та залізничні дороги	Кількість резервних труб
Від 1 до 3	1
Від 4 до 8	2

*Примітка:* для кабелів мереж провідного мовлення і абонентських кабелів СТС резервні труби передбачатись не повинні.

*В ґрунтах, що схильні до зсувів, прокладання кабелю не дозволяється.*

При виборі місця побудови кабельного переходу через залізничні та автомобільні дороги й трамвайні шляхи необхідно дотримуватись вимог:

- Довжина переходу повинна бути найменшою. При цьому слід враховувати перспективу розвитку залізничної мережі або розширення автодорожнього проїзду;
- Кут перехресту трубопроводу (блоку труб) повинен бути 90°, але не менше 60°.

### 3.3 Норми потрібної кількості кабелю на 1км

Норми потрібної кількості кабелю на 1км траси враховують запас кабелю на нерівність місцевості, викладання кабелю в котлованах, колодцях, а також розподілення кінців кабелю для проведення електричних вимірювань і зрощування будівельних довжин.

**Таблиця 2. Норми витрат кабелю на 1км**

<i>Місце прокладання кабелю</i>	<i>Витрати кабелю на 1км траси (км)</i>
<b>Оптичні</b>	
В ґрунті	1,024
В кабельній каналізації	1,024
В тунелі	1,01
Через водні перешкоди	визначається проектом
Підвішування на опорах повітряних ліній	1,025
<b>Електричні</b>	
В ґрунті	1,02
В кабельній каналізації	1,02
В тунелі	1,01
Через водні перешкоди	визначається проектом
Підвішування на опорах повітряних ліній	1,025

### 3.4 Вимоги й норми на прокладання оптичних та електричних кабелів зв'язку в каналізацію

При розробці креслень на прокладання кабелів в кабельні каналізації потрібно враховувати наступні вимоги:

- Не допускати схрещування кабелів, розміщених в одному горизонтальному ряду в оглядових пристроях, приміщеннях вводу кабелів та колекторів;
- Не допускати, щоб кабелі затуляли отвір кабельної каналізації, розміщені в одному горизонтальному ряду;
- Кабелі міжстанційної та вузлової мережі повинні розміщатися переважно в нижніх рядах блоків трубопроводів;
- Кабелі магістральних ділянок абонентської мережі великої ємності, по можливості, повинні знаходитися в нижніх рядах блоків трубопроводів;
- Не допускати переходів кабелів з одного боку оглядового пристрою на інший, та спусків (підйомів) кабелів по боковій стінці каналізації між кронштейнами.

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

Оптичні кабелі з бронею із зовнішнім захисним шлангом поверх броні можуть прокладатися як у вільних, так і у зайнятих каналах, без прокладання поліетиленової трубки.

Використовувати зайнятий оптичними кабелями канал для прокладання електричних кабелів заборонено.

Глибина траншеї для кабельної каналізації повинна забезпечувати можливість докладання в майбутньому трубопроводів при розвитку МТС за для збільшення її ємності.

Оглядові пристрої (колодці) кабельної каналізації повинні встановлюватися:

Прохідні – на прямолінійних ділянках трас, в місцях повороту траси більш ніж на 15°, а також при зміні глибини залягання трубопроводу;

Кутові - в місцях повороту траси більш ніж 15°;

Розгалужувальні – в місцях розгалуження траси на кілька напрямів;

Станційні – в місцях вводу кабелів в будівлі станцій.

Типи оглядових пристроїв (колодців) кабельної каналізації визначаються ємністю ввідних в них труб чи блоків з урахуванням перспективи розвитку мережі.

**Таблиця 3. Типи оглядових пристроїв (колодязів) кабельної каналізації**

Тип оглядового пристрою (колодязя)	Максимальна ємність блоку, що вводить до колодязя	Число каналів в основі блоку	Призначення
ККС-1	1	1	Встановлюються на розподільчих мережах при довжині прольоту до 60м. Припустимий монтаж муфт кабелів ТПП до 50 пар, За умови транзитного прокладання кабелю (без муфт) ємність транзитних кабелів не повинна перевищувати 100 пар.
ККС-2	2	2	Припустимий монтаж муфт кабелю ТПП до 200×2×0,5 чи 300×2×0,32
ККС-3	6	2 3	Припустимий монтаж муфт кабелю ТПП до 400×2×0,4 ТГ до 600×2×0,5; ТПП з діаметром 0,2 до 800×2
ККС-4	12	2 3 4	Припустимий монтаж кабелів з місцевої мережі ємністю до 1200×2
ККС-5	24	4 6	Припустимий монтаж кабелів місцевої мережі всіх ємностей та встановлення НРП обладнання для МТС
Станційний оглядовий пристрій ККСр-1	36		Колодязь кабельної каналізації зв'язку спеціального типу розгалужуючий на 36 каналів
Станційний оглядовий пристрій ККСр-2	48		Колодязь кабельної каналізації зв'язку спеціального типу розгалужуючий на 48 каналів
Станційний колодязь ККС-5М			Колодязь кабельної каналізації зв'язку для розміщення контейнерів НРП

Можливість розміщення і монтажу муфт кабелів інших типів в колодязях повинна визначатись при розробці проектної документації, виходячи з допустимого радіусу вигину, розмірів муфти, з урахуванням геометричних розмірів оглядового пристрою.

Відстань між колодязями кабельної каналізації не повинна перевищувати 150м, а при прокладці кабелів ТПП з кількістю пар 1400 не менше 120м.

### **3.5 Вимоги й норми на підвішування кабелів на опорах повітряних ліній**

Підвішування кабелів міських та сільських телефонних мереж слід передбачати на опорах існуючих повітряних ліній зв'язку. Будівництво нових стовпових ліній для цих цілей, без обумовленні в проекті, забороняється. При необхідності їх побудови слід використовувати залізобетонні опори або дерев'яні – в залізобетонних приставках.

Для захисту від ударів блискавки всі кабельні, кутові та проміжні опори на переходах повинні обладнуватися блискавковідводами.

### **3.6 Вимоги й норми на прокладання кабелів через водні перешкоди**

При перехрещенні кабелем сплавних та суднохідних річок місця кабельного переходу повинні обиратися, виходячи з вимог:

- Місця переходів повинні розміщуватися, по можливості, на прямолінійній ділянці річки мінімальної ширини з не розмивним руслом і пологими берегами, в не зупинці суден, плотів, головних споруд водозабору, поромних переправ, місць добування гравію, піску, корисних копалин, місць заторів льоду та водопою худоби, та з урахуванням нанесення найменшого збитку навколишньому середовищу при будівництві. При не можливості вибору місця переходу з урахуванням вимог в проекті повинні бути передбачені міри по укріпленню берегів підводної і надводної частинах та можливість виконання днозаглиблювальних робіт над кабелями;

- Траса кабелю через сухо ходні та сплавні річки повинна проходити нижче автомобільних й залізничних мостів на дорогах магістрального призначення. При відсутності на рейках льодоходів та затворів льоду місце переходу (вище чи нижче мосту) визначається проектом в залежності від гідрогеологічних особливостей й характеристики даної річки із забезпеченням найменших затрат по влаштування річкового кабельного переходу та застосування найбільш вдосконалених механізмів при будівництві, та зручності експлуатації.

Кабельні переходи через водні перешкоди, залежно від призначення кабельних ліній і місцевих умов можуть виконуватися:

- Під водою (з заглибленням у дно і без заглиблення);
- По мостах;
- На штучних спорудах (опори і т. д.).

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

- Кабелеукладачем;
- Кабелеукладачем на довгому тросі;
- Засобами гідромеханізації;
- З використанням установок горизонтально-направленого буріння.

Вибір способу виконання переходу залежить від гідрогеологічних умов на водній перешкоді.

Проектом, при необхідності, повинні передбачатися рішення щодо укріплення берегів в місцях улаштування підводного переходу та рішення по запобіганню стоку води вздовж кабелю (улаштування нагрітних каналів, глиняних перемичок, водовідних каналів і т. ін.).

Відстань траси переходу кабельних ліній зв'язку від мостів, автомобільних доріг та залізниць повинна бути не менше:

- 300м – на судноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів;
- 50м – на несудноплавних ділянках внутрішніх водних шляхів та інших водних перешкодах.

На кабельних переходах з двома створами (основний та резервний) довжина обох кабелів повинна бути однаковою. За неможливістю дотримання цієї вимоги, відхилення довжин кабелів в створах вирішується проектом.

На судноплавних ділянках водних шляхів, незалежно від глибини та на несудноплавних ділянках водних шляхів, й інших водоймищ глибиною до 3-х метрів від робочого горизонту води, кабелів зв'язку необхідно прокладати з заглиблення кабелю приймається не менше 0,5м в материкову породу. В заплавної частини підводний кабель до стику з підземним повинен прокладатися на глибині не менше глибини прокладання підземного кабелю.

Необхідність більшого заглиблення кабелю визначається проектом.

### **3.7 Прокладання кабелів в тунелях метрополітену і колекторах**

В тунелях метрополітену і колекторах оптичні кабелі зв'язку повинні прокладатися броньованими з зовнішніми оболонками що не розповсюджують горіння, а електричні – броньованими, з захисним покриттям типу БГ на горизонтальних ділянках й з захисним покриттям типу КГ на вертикальних ділянках.

### **3.8 Позначення трас підземних кабелів зв'язку на місцевості**

В залежності від реальних умов проходження траси, марки кабелю і технічних можливостей експлуатаційного підприємства траса кабелю на місцевості може бути позначена:

- Установленням замірних стовпчиків (попереджувальних знаків);
- Спеціальними пасивними маркерами;



- Прокладанням спеціального проводу над діелектричним оптичним кабелем;
- Прокладанням над кабелем сигнально-інформаційних пластикових стрічок

Встановлення залізобетонних замірних стовпчиків повинно передбачатися відповідно до вимог КНД 45-112(Правила технічної експлуатації первинної мережі ЄНСЗ) та «Правил охорони ліній зв'язку».

Пасивні маркери встановлюються над кабелями ОК на прямолінійних ділянках траси через 50..100м, та на кожній муфті, на кожному повороті, перетині з підземними комунікаціями, автомобільними дорогами і залізничними коліями, річками, на криволінійних ділянках траси в місцях відхилення траси від прямої лінії більше 1м.

Закладання маркерів в ґрунт передбачається на глибину 0,6м глибини прокладання кабелю 1,2м та не менше 0,4м у разі прокладання кабелю в скельних ґрунтах 5-ї групи і вище.

В процесі будівництва глибина закладання маркера може бути змінена в залежності від технічних характеристик маркерів і їх локаторів (прикладів для визначення місця встановлення маркерів).

#### 4.КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ

1. Що вказується в завданні на проектування?
2. Що містять робочі креслення?
3. По даному кресленню розказати як буде побудована лінія на робочій ділянці.
  - a) Вказати методи прокладання кабелю
  - b) Пояснити умовні позначки зроблені на кресленні
  - c) Пояснити методи перетину трасою проекту, існуючих підземних та наземних комунікаційних та водних перешкод.
  - d) Вказати на помилки котрі на вашу думку допущені на кресленні

#### 5.ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитися із загальними положеннями по проектуванню.
2. Вивчити умовні позначення, які використовуються в робочих кресленнях.
3. Ознайомитися із змістом робочих креслень.
4. Підготувати бланк звіту.
5. підготувати відповіді на ключові питання.

#### 6.ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитися з робочим кресленням.
2. Вивчити креслення траси кабелю.
3. Виконати аналіз робочого креслення.

#### 7.ОБЛАДНАННЯ

1. Робочі креслення .
2. Ситуаційна схема траси кабелю.

#### 8.ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ

1. Назва та мета роботи.
2. Ситуаційна схема ділянки траси кабелю.
3. Аналіз робочого креслення (номер робочого креслення вказується обов'язково).
4. Висновки.

#### 9.ЛІТЕРАТУРА

1. Галиулин Ш.Г., Гольберг Л.И., Овсяников А.И. «Основы проектирования сооружений связи». М: Радио и связь, 1981.

Додаток А Декотрі умовні позначки, що використовуються на робочих кресленнях.

Ряд дерев			Автошляхи з різним типом покриття.
Кущі; колючі кущі			
Межа			Окремо розташовані дерева. Існуючі кабелі зв'язку підземні та ППЛЗ
Пункт геодезичної мережі			
Пункт геодезичної мережі місцевого значення			Електрифіковані залізниці
ЛЕП низької та високої напруги			
Різноманітні огорожі, паркани			Горизонталі та висотні відмітки
Відкоси, насипи, схили			
Пасовище, вигін			Мости
Сіножать			
Різноманітні житлові та нежитлові будинки з різного матеріалу			Каменісті поверхні, вихід скальних порід
Підземні електрокабелі та смотрові колодці			Обладнанні пляжі
Різні типи підземних комунікацій			
			Зоранні поля та городи