

**МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

ГКД 34.48.151-2003

**ГАЛУЗЕВИЙ КЕРІВНИЙ ДОКУМЕНТ**

**ПРОЕКТУВАННЯ, БУДИНКІВ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ  
ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ  
ПО ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ**

**Інструкція**



**ОБ'ЄДНАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ  
«ГАЛУЗЕВИЙ РЕЗЕРВНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ФОНД РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ»  
(ОЕП «ГРІФРЕ»)**

**Київ 2003**

**Міністерство палива та енергетики України**

**ГКД 34.48.151-2003**

## **ГАЛУЗЕВИЙ КЕРІВНИЙ ДОКУМЕНТ**

---

**ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВО ТА  
ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ  
ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ ПО ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ  
ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ**

**ІНСТРУКЦІЯ**

**Об'єднання енергетичних підприємств  
«Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики»**

**Київ — 2003**

## ПЕРЕДМОВА

- |  |   |
|--|---|
| 1 ЗАМОВЛЕНО                            | Об'єднанням енергетичних підприємств<br>"Галузевий резервно-інвестиційний фонд<br>розвитку енергетики" (ОЕП "ТРИФРЕ")   |
| 2 РОЗРОБЛЕНО                           | АК "ЕНПАСЕЛЕКТРО"   |
| 3 ВИКОНАВЦІ                            | Бондаренко Ю.М., Туручко В.В.,<br>Торжєвський К.В.  |
| 4 УЗГОДЖЕНО                            | Заступником Державного секретаря<br>Мінпаливенерго України, Андрійчук Ю.А.<br><br>Департаментом електроенергетики<br>Мінпаливенерго України, Улітїч Ю.І.<br><br>Департаментом стратегїчної політики та<br>перспективного розвитку ПЕК<br>Мінпаливенерго України, Шаповалов О.Е.<br><br>Об'єднанням енергетичних підприємств<br>"ТРИФРЕ", Хайдурова Г.П. |
| 5 ЗАТВЕРДЖЕНО<br>ТА НАДАНО<br>ЧИННОСТІ | Міністерством палива та енергетики України,<br>наказ № 300 від 13 червня 2003 р.  |
| 6 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ                       |   |
| 7 СТРОК ПЕРЕВІРКИ                      | 2007 р.   |
- 

© ОЕП "ТРИФРЕ", 2003



МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

## НАКАЗ

13 червня 2003 року

м. Київ

№ 300

Про затвердження галузевого керівного документа "Проектування, будівництво та експлуатація волоконно-оптичних ліній зв'язку по повітряних лініях електропередавання. Інструкція"

З метою проведення єдиної технічної політики у сфері проектування, будівництва та експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку по повітряних лініях електропередавання та уніфікації технічних рішень у цьому напрямку

НАКАЗУЮ:

1. Затвердити галузевий керівний документ "Проектування, будівництво та експлуатація волоконно-оптичних ліній зв'язку по повітряних лініях електропередавання. Інструкція" (далі - Інструкція, що додається), який набирає чинності через 30 днів з дати підписання цього наказу.
2. Госпрозрахунковому підрозділу "Науково-інженерний енергосервісний центр" інституту "Укрсільенергопроект" (Білоусову) внести Інструкцію до реєстру і комп'ютерного банку даних чинних галузевих керівних документів Мінпаливенерго.
3. Енергетичним компаніям і підприємствам, що належать до сфери управління Мінпаливенерго, замовити Об'єднанню енергетичних підприємств "Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики" (Хайдуровій) необхідну кількість примірників Інструкції та оплатити необхідні витрати на її перегляд та тиражування.

4. Об'єднанню енергетичних підприємств "Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики" (Хайдуравій) забезпечити видання та надходження необхідної кількості примірників Інструкції енергетичним компаніям та підприємствам відповідно до їх замовлень та фактичної оплати. Спільно з "Науково-інженерним енергосервісним центром" організувати облік розісланих примірників.

Термін – 30 днів від дати підписання цього наказу.

5. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Державного секретаря Андрійчука Ю.А.

Міністр



С. Єрмілов

ГКД 34.48.151.-2003

## ГАЛУЗЕВИЙ КЕРІВНИЙ ДОКУМЕНТ

---

### Проектування, будівництво та експлуатація волоконно - оптичних ліній зв'язку по повітряних лініях електропередавання. Інструкція

---

Чинний від 2003-07-13

#### Терміни, позначення, скорочення, визначення

Терміни, позначення та скорочення	Визначення
<b>Повітряна лінія електропередавання (ПЛ)</b>	лінія електропередавання, проводи якої підтримуються над землею за допомогою опор та ізоляторів. Початком та кінцем ПЛ є лінійні портали або лінійні вводи РУ, а для відгалужень - відгалужувальна опора та лінійний портал або лінійний ввід РУ.
<b>Волоконно-оптична лінія зв'язку (ВОЛЗ)</b>	лінія передавання, в якій основною складовою частиною є оптичний кабель. лінія зв'язку, що містить в собі оптичний кабель, який розміщується на ПЛ,

та волоконно-оптичні системи передавання.

**Волоконно-оптична лінія зв'язку на повітряних лініях електропередавання (ВОЛЗ-ПЛ)** лінія зв'язку, що містить в собі оптичний кабель, який розміщується на ПЛ, та волоконно-оптичні системи передавання.

**Волоконно-оптичний кабель (ОК)** кабельний виріб, що містить в собі одне або декілька оптичних волокон, об'єднаних в конструкцію, яка забезпечує роботоздатність в заданих умовах експлуатації.

**Волоконно-оптичний кабель вмонтований в блискавкозахисний трос (ОКІТ)** ОК, вмонтований в блискавкозахисний трос, який призначений для захисту ПЛ від прямих ударів блискавки.

**Волоконно-оптичний кабель само несучий, неметалевий (ОКСН)** ОК, з армованими елементами, виконаний з склопластикових прутків або синтетичних ниток.

**Волоконно-оптичний кабель неметалевий навивний (ОКНН)** ОК, що навивається на фазний провід або блискавкозахисний трос.

**Волоконно-оптична система передавання (ВОСП)** цифрова система передавання з оптичними закінченнями, які забезпечують передавання інформації по ОК.

**Цифрова система передавання (ЦСП)** комплекс технічних засобів з часовим розділенням каналів, які забезпечують утворення типових групових трактів та каналів первинного зв'язку.

**Заходження ВОЛЗ-ПЛ на регенераційний пункт** ділянка ВОЛЗ від ПЛ до РП, побудована на ПЛ, що перетинаються, на самостійних опорах, в ґрунті.

**Відказ ВОЛЗ-ПЛ, елементів ВОЛЗ-ПЛ** подія, яка характерна порушенням працездатності ВОЛЗ-ПЛ чи елементів ВОЛЗ-ПЛ.

**Траса ВОЛЗ-ПЛ** смуга землі, на якій споруджена ВОЛЗ-ПЛ.

**Діюча ПЛ** ПЛ або її ділянки, які перебувають під напругою або на які напругу можна подати за допомогою комутаційних апаратів без попередження.

**Охоронна зона ПЛ і ВОЛЗ-ПЛ** зона вдовж ПЛ і ВОЛЗ-ПЛ у вигляді земельної ділянки та повітряного простору, що обмежені вертикальними площинами, які віддалені по обидва боки лінії від крайніх проводів на відстань, м:

для ПЛ 35 кВ	15;
для ПЛ 110 кВ	20;
для ПЛ 150, 220 кВ	25;
для ПЛ 330,500 кВ	30;
для ПЛ 750 кВ	40.

**Повітряна лінія електропередавання під наведеною напругою** ПЛ і ВОЛЗ-ПЛ, яка проходить по всій довжині чи на окремих ділянках загальною довжиною не менше 2-х км на відстані від осі іншої ПЛ напругою 110 кВ і вище, м

для ПЛ 110 кВ	100;
для ПЛ 150, 220 кВ	150;
для ПЛ 330,500 кВ	200;
для ПЛ 750 кВ	250.



<b>Початок та кінець ВОЛЗ-ПЛ</b>	Початком та кінцем ВОЛЗ-ПЛ є лінійні портали або лінійні вводи РУ, а для відгалужень – перша відгалужувальна опора та лінійний портал або лінійний ввід в РУ. Границя розмежування між розподільчим пристроєм чи підстанцією та ВОЛЗ встановлюється на проводах між кінцевою опорою та порталом на відстані 1м від натяжних затискачів цієї опори.
<b>Регенераційний пункт</b>	проміжна станція ЦСП, яка забезпечує відновлення цифрового сигналу та відбір інформації.
<b>Лінійно-кабельні споруди</b>	волоконно-оптичний кабель ОКГТ, арматура кабелів для підвішування, прокладки та заземлення ОКГТ, муфти, підземні контейнери та наземні шельтери НРП (регенераційний пункт, який не обслуговується), оптичні кроси кінцевих пунктів.
<b>Будівельна довжина кабеля</b>	елемент заводського виготовлення, який постачається на будівництво в готовому вигляді.
<b>Анкерне кріплення ОК</b>	кріплення кабеля на анкерній опорі, призначене для сприйняття тяжіння кабеля у прольоті.
<b>Напіванкерне кріплення ОК</b>	кріплення кабеля на проміжній опорі, призначене для сприйняття тяжіння кабеля у прольоті.

<b>Підтримуюче кріплення ОК</b>	кріплення кабеля на проміжній опорі, призначене для сприйняття маси підвішеного кабеля.
<b>Спіральний підтримуючий затискач</b>	підтримуючий затискач спірального типу для підтримки кабеля ОКГТ на проміжних опорах.
<b>Спіральний натяжний затискач</b>	натяжний затискач спірального типу для кріплення кабелів ОКСН та ОКГТ на анкерно-кутових опорах та в місцях установки з'єднувальних муфт.
<b>Міцність (надійність) закладення ОК в затискачі</b>	гранична міцність закладення ОКСН і ОКГТ, при якій не виникає відказу закладення (виповзання кабелю з натяжного та підтримуючого затискача) при прикладанні статичного навантаження вздовж кабелю при його випробовуванні на міцність.
<b>Перетин, перехід</b>	частина ВОЛЗ-ПЛ, що проходить через залізницю, ПЛ та інші інженерні споруди.
<b>З'єднувальна муфта</b>	пристрій для з'єднання двох будівельних довжин кабеля, у якому виконується з'єднання оптичних волокон кабеля.
<b>Нормативно-технічний документ (НТД)</b>	документ, який встановлює узагальнені принципи або характеристики відносно різних видів діяльності або їх результатів.
<b>Експлуатація ВОЛЗ-ПЛ</b>	технічне обслуговування, ремонти та аварійно-відновні роботи.

**Технічне обслуговування ВОЛЗ-ПЛ**

комплекс заходів щодо підтримки працездатності обладнання або його елементів, який складається з оглядів та контролю технічного стану.

**Капітальний ремонт ВОЛЗ-ПЛ**

комплекс заходів, спрямованих на відновлення початкових експлуатаційних характеристик ПЛ в цілому або окремих її елементів шляхом ремонту деталей чи заміни їх новими, які підвищують їх надійність та покращують експлуатаційні характеристики лінії.

**Аварійно-відновні роботи на ВОЛЗ-ПЛ**

позапланові роботи, викликані ліквідацією аварійного стану і направлені на відновлення працездатності ВОЛЗ-ПЛ.

**Лінійна арматура, арматура**

сукупність кріпильних, захисних та інших виробів для кріплення ОКГТ на опорах ПЛ.

**Наряд-допуск**

викладене на спеціальному бланку розпорядження на безпечне виконання роботи, що визначає її зміст, місце, час початку і закінчення, необхідні заходи безпеки, склад бригади та працівників, відповідальних за безпечне виконання роботи.

**Проект організації будівництва (ПОБ)**

складова частина технічного проекту, яка визначає загальну тривалість та проміжні строки будівництва, розподілення капітальних вкладень та об'ємів будівельно-монтажних робіт, матеріально-технічних, трудових ресурсів та джерела їх покриття, основні

методи виконання будівельно-монтажних робіт та структуру управління будівництвом об'єкту.

**Проект проведення робіт (ПНР)**

проект, який визначає технологію, строки виконання та порядок забезпечення ресурсами будівельно-монтажних робіт і який є основним керівним документом при організації виробничих процесів.

**Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)**

вихідні матеріали для розробки проекту ВОЛЗ, які обґрунтовують господарську необхідність та економічну доцільність будівництва даного об'єкту.

**Будівельно-монтажна організація (БМО)**

спеціалізована організація, яка має відповідну ліцензію і є підрядником по спорудженню ВОЛЗ-ПЛ.

**Замовник**

організація (юридична особа, фірма), яка звернулась до іншої особи із замовленням на виконання яких-небудь робіт.

**Підрядник**

спеціалізована організація, яка виконує будівельно-монтажні роботи на підставі договорів будівельного підряду.

## Нормативні посилання

### Правила

1. ДНАП 1.1.10-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок. Друге видання. Зі змінами та доповненнями, затвердженими наказом Держнагляд-охоронпраці України № 26 від 25.02.2000 р.
2. ДБН А.3.1-3-94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. Затверджено наказом Держбуду України від 05.10.1994 р.
3. ДСТУ 3974-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. Київ, 2001.
4. Правила устройства электроустановок. Шестое издание, переработанное и дополненное. /Москва, Энергоатомиздат, 1987 г. Затверджені Міненерго СРСР 04.07.1984 р.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. Четырнадцатое издание". Затверджено Міненерго СРСР 20.02.1989 р.

### Стандарти, норми

1. ГКД 341.004.002-94. Міненерго України Норми технологічного проектування повітряних ліній електропередач 0,38-750 кВ. Проводи ліній електропередач 35-750 кВ Укренерго-мережпроект. Затверджено 03.10.94 р. Міненерго України.
2. ГКД 34.20.502-97 Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ та вище. Інструкція з експлуатації. НДІЕ Енергетики. Затверджено 10.09.1998 р. Мінпаливенерго України.
3. ГОСТ 464-79. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М. Минсвязь СССР. 1979 г.
4. СНиП 3.05-06-85. Электрические устройства. М. Госстрой СССР. 1988 г.

5. СНИП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. М. Госстрой СССР. 1988 г.
6. ВНТП 113-86. Ведомственные нормы технологического проектирования. Проводные средства связи. Станции и узлы телеграфные и передачи данных. М. Минсвязь СССР. 1986 г.
7. СН 465074. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,4-500 кВ. М. Стройиздат. 1975 г.

### **Інструкції, керівництва, вказівки**

1. Волоконно-оптична лінія зв'язку, вмонтована в блискавозахисний трос повітряних ліній електропередавання 110-330 кВ. Інструкція з експлуатації НЕК Укренерго. Київ, 2001 р.
2. Инструкция по выбору изоляции электроустановок, РД 34.51.101-9=0. М СПО Союзтехэнерго, 1990 г.
3. Руководство по приемке в эксплуатацию линейных сооружений проводной связи и проводного вещания. Москва, СКТБ. 1990 г.
4. Методические указания по районированию территорий энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов, РД 34.20.184-91. М.СПО ОРГРЭС. 1991 г.
5. Методические указания по расчету термической устойчивости грозозащитных тросов воздушных линий электропередачи. М. Энергосетьпроект. ТМ-т1.
6. Методические указания по типовой защите от вибрации и субколебаний проводов и грозозащитных тросов.
7. Технічні вимоги та програма сертифікаційних випробувань оптичних кабелів, які вбудовані у грозозахисний трос ЛЕП, на мережах зв'язку України. НІЦЛКС Мінзв'язку України, Київ, 1996 р.
8. Технічна документація фірм, виробників ОК.

# Загальні положення по проектуванню, будівництву та експлуатації ВОЛЗ-ПЛ

## 1. Галузь застосування

1.1 Інструкція по Проектуванню, будівництву та експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку на повітряних лініях електропередавання далі Інструкція, стосується волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ), які використовують повітряні лінії (ПЛ) електропередавання (ВОЛЗ-ПЛ).

1.2 Інструкція включає такі глави.

Глава 1. Правила проектування ВОЛЗ-ПЛ.

Глава 2. Правила будівництва ВОЛЗ-ПЛ.

Глава 3. Правила експлуатації ВОЛЗ-ПЛ.

1.3 Особливості споруди ВОЛЗ-ПЛ в порівнянні з традиційним способом прокладки кабелю в ґрунт:

- відсутність необхідності у виконанні геодезичної зйомки, відводу земель та узгоджень із землекористувачами;

- відсутність необхідності в будівництві телефонної каналізації, розритті та відновленні асфальту в населених пунктах;

- зменшення тривалості будівництва;

- зменшення кількості пошкоджень, пов'язаних з несанкціонованими ґрунтовими роботами;

- зниження капітальних та експлуатаційних витрат у регіонах із важкими ґрунтами.

1.4 На даний час при будівництві ВОЛЗ-ПЛ широко використовуються такі типи оптичних кабелів:

ОКГТ - оптичний кабель, вмонтований в блискавкозахисний трос;

ОКСН - оптичний кабель, самонесучий, неметалевий;

ОКНН - оптичний кабель неметалевий, який навивається на блискавкозахисний трос або фазний провід.

З позицій технічних вимог, які пред'являються до магістральних ліній зв'язку, на даний час найкращі характеристиками має оптичний кабель, вмонтований в блискавкозахисний трос.

1.5 Ця Інструкція застосовується як підприємствами Мінпаливенерго України, так і при використанні ВОЛЗ-ПЛ іншими відомствами.

1.6 Інструкція стосується як ВОЛЗ-ПЛ, що споруджуються в об'ємі нового будівництва, так і для ВОЛЗ-ПЛ, які споруджуються на діючих ПЛ при їх технічному переоснащенні, реконструкції чи модернізації.

1.7 Інструкція обов'язкова для організацій та підприємств, які займаються проектуванням, будівництвом та експлуатацією ВОЛЗ по повітряним лініям електропередавання.

1.8 Експлуатацію лінійно-кабельних споруд ВОЛЗ-ПЛ повинна здійснювати спеціалізована організація.

## 2. Положення по організації ВОЛЗ-ПЛ

2.1 Координацію робіт по розвитку та удосконаленню ВОЛЗ-ПЛ, а також проведення єдиної технічної політики здійснює Міністерство палива та енергетики України.

2.2 Планування будівництва конкретного об'єкту повинно бути ув'язано із Генеральними схемами розвитку мережі електрозв'язку та телемеханіки в електроенергетиці.

2.3 Замовником проектних та будівельних робіт по спорудженню ВОЛЗ-ПЛ можуть бути Міністерство палива та енергетики України, Національна Енергетична Компанія "Укренерго", Державні акціонерні енергогенеруючі компанії, інші зацікавлені організації.

2.4 Генеральний підрядник по проектуванню, будівництву та експлуатації ВОЛЗ повинен обиратись на конкурсній основі з числа організацій, які мають відповідні ліцензії.

2.5 При виборі підрядних організацій для будівництва ВОЛЗ перевага повинна надаватись вітчизняним організаціям.

2.6 ВОЛЗ-ПЛ повинні споруджуватись та експлуатуватись у відповідності з угодами (договорами) між організаціями, які приймають участь в сумісному дольовому будівництві ВОЛЗ-ПЛ

2.7 Угоди (договори) повинні передбачати:

- умови сумісного будівництва;
- питання розподілу власності;



- відповідальність та гарантії сторін;
- порядок взаємодії оперативно-технічних служб при експлуатації;

- дозвіл розміщення ОК на ПЛ;

- допуск спеціалістів підприємств зв'язку та інших зацікавлених організацій в будівлі та на територію споруд енергетичних компаній, де встановлено апаратуру зв'язку, яка їм належить та експлуатується ними;

- можливість відключень ПЛ, на яких розміщується ОК, на період будівництва та проведення аварійно - відновних робіт.

2.8 Експлуатація лінійно-кабельних споруд ВОЛЗ-ПЛ повинна здійснюватись персоналом експлуатуючої організації.

Експлуатацію апаратури зв'язку повинен здійснювати власник або орендар цієї апаратури.

При пошкодженні ВОЛЗ-ПЛ, які знаходяться на балансі підприємств, що входять до сфери управління Мінпаливенерго, повинні залучатися до усунення пошкоджень організації Мінпаливенерго.

2.9 Для підвіски ОКГТ повинні використовуватись ПЛ, що задовольняють таким вимогам:

- середнє значення коефіцієнту готовності ВОЛЗ-ПЛ повинно визначатись у відповідності з додатком 1 Надійність ВОЛЗ-ПЛ;

- ПЛ повинна бути зарезервована, для забезпечення можливості її відключення в разі потреби;

2.10 Мінімальний строк служби ВОЛЗ-ПЛ при додержанні вимог до умов експлуатації повинен бути 25 років.

2.11 Іноземні фірми, які приймають участь в будівництві ВОЛЗ-ПЛ, повинні надати особистий повний комплект нормативно-технічної документації, яка використовується сумісно з вітчизняним комплектом НТД і не протирічить йому.

## **Частина 1 Правила проектування ВОЛЗ-ПЛ**

### **1. Розміщення волоконно-оптичних кабелів на ВОЛЗ-ПЛ**

#### **1.1 Галузь застосування**

1.1.1 Правила проектування ВОЛЗ-ПЛ (далі Правила проектування) поширюються на ВОЛЗ-ПЛ, які організуються на ПЛ 110 кВ та вище.

Правила проектування поширюються на ВОЛЗ, що споруджуються як в об'ємі нового будівництва ПЛ, так і на діючих ПЛ.

1.1.2 Правила проектування складені з урахування ПУЕ, шосте видання, 1986 рік, глава 2.5 Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ.

1.1.3 В цих Правилах проектування приводяться вимоги стосовно розміщення ОК на ПЛ та технічних параметрів оптичних кабелів, станційної апаратури.

#### **1.2 Загальні вимоги**

1.2.1 Розміщення ОК на ПЛ здійснюється методом підвіски ОКГТ чи ОКСН на опорах ПЛ за допомогою лінійної арматури або навивання ОКНН на трос чи фазний провід ПЛ.

1.2.2 Проектування ВОЛЗ-ПЛ повинно вестись з використанням передових технологій, урахуванням результатів науково - дослідних, проектних та конструкторських робіт.

1.2.3 Устаткування та матеріали, які використовуються на ВОЛЗ-ПЛ, повинні відповідати вимогам ДСТУ, ГОСТ чи технічним умовам, затвердженим в установленому порядку, мати сертифікати відповідності органам по сертифікації Держстандарту України .

1.2.4 Лінійне устаткування та матеріали, які використовуються на ВОЛЗ-ПЛ по своїм нормованим, гарантованим та

розрахунковим характеристикам повинні відповідати умовам роботи ПЛ.

1.2.5 Проектування ВОЛЗ-ПЛ (ТЕО, проект, робоча документація, робочий проект) повинно вестись на основі завдання на проектування і з урахуванням ДБН А.2.2-3-97, ДСТУ Б А.2.4-4-95.

1.2.6 Завдання на проект, робочу документацію, робочий проект складається Замовником проекту із залученням Генерального проектувальника, на підставі матеріалів вибору трас ВОЛЗ-ПЛ та, при необхідності, площадок чи місць розміщення регенераційних пунктів та трас підходів ВОЛЗ до них; затверджених обґрунтувань інвестицій будівництва ВОЛЗ-ПЛ чи техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та матеріалів обстеження діючих ПЛ для спорудження на них ВОЛЗ.

1.2.7 Розрахунок параметрів надійності ВОЛЗ-ПЛ повинен проводитись у відповідності з методикою, яка приведена в додатку 1 цих Правил.

1.2.8 В проекті ВОЛЗ-ПЛ повинні бути передбачені ресурси для забезпечення експлуатації:

- транспорт, монтажне устаткування та засоби вимірювання;
- чисельність додаткового експлуатаційного персоналу ВОЛЗ-ПЛ;
- аварійний запас ОК, арматури кріплення ОК та тимчасові оптичні кабельні вставки для відновлення ВОЛЗ при аваріях на ВОЛЗ-ПЛ.

1.2.9 Заходження ВОЛЗ від ПЛ, яка споруджується на окремих опорах, до регенераційних пунктів (стосовно вимог до: опор, габаритів до землі, фундаментів, заземлень) повинні проектуватись у відповідності до глави 2.5 ПУЕ, в частині ПЛ класу 110 кВ. На цих заходах рекомендується використовувати ОКГТ чи ОКСН тієї ж марки, що і на ВОЛЗ-ПЛ.

Кліматичні умови при проектуванні заходів повинні прийматись такими ж, як і для ВОЛЗ-ПЛ.

1.2.10 На опорах ПЛ при розміщенні на них з'єднувальних муфт повинні бути нанесені на висоті 2,5-3,0 м постійні знаки, а саме: умовне позначення ВОЛЗ-ПЛ, номер з'єднувальної муфти.

## **2. Рекомендації по вибору трас ВОЛЗ-ПЛ та передпроектному обстеженню стану діючих ПЛ для спорудження на них ВОЛЗ22**

### **2.1 Загальні вказівки**

Розділ проекту Вибір траси та передпроектні обстеження є основою отримання вихідних даних для проектування. Результати обстеження значним чином впливають на прийняття технічних рішень та техніко-економічних обґрунтувань, які є критерієм для прийняття рішення про подальше проектування та будівництво.

В розділі Вибір траси та передпроектні обстеження виконуються:

2.1.1 Камеральна обробка варіантів траси з урахуванням всіх ПЛ підходящого класу напруги, які є в потрібному напрямку. Траса ВОЛЗ-ПЛ на підходах до підстанції повинна вибиратись у відповідності з планом розводки ПЛ різного класу напруг і з урахуванням перспективи розвитку підстанції.

2.1.2 Розгляд наявної проектної, виконавчої та експлуатаційної документації на вибрані ПЛ в розрізі оптимізації вибору траси.

2.1.3 Аналіз можливих відключень при організації будівельно-монтажних робіт на кожній ділянці.

2.1.4 Проведення натурного обстеження декількох варіантів траси по скороченій програмі (при наявності двох або більше ПЛ, які проходять в одному напрямі), з метою виявлення з їх числа ПЛ, які вимагають найменшого об'єму робіт по спорудженню на них ВОЛЗ-ПЛ).

2.1.5 Попередній вибір оптимальної траси на основі аналізу, виконаного по пп. 1.1-1.4.

2.1.6 Обстеження вибраної ПЛ по оптимальній трасі:

2.1.6.1 В об'єм робіт по передпроектному обстеженню ПЛ входить визначення стану конструктивних елементів лінії.

2.1.6.2 В залежності від наміченого до використання ОК рекомендується провести обстеження таких елементів ПЛ:

- опор та фундаментів - для всіх типів ОК;
- блискавкозахисних тросів - для ОК, що вмонтовуються в трос або навиваються на нього;
- проводів - для ОК, що навивається на провід;
- ізоляції - для ОК, який навивається на провід;
- арматури - для ОК, навиваються на провід або блискавкозахисний трос;
- заземлюючих пристроїв - для всіх типів ОК, крім самонесучих.

При обстеженні ВОЛЗ-ПЛ необхідно також перевірити на трасі ПЛ умови, які необхідно врахувати при проектуванні ВОЛЗ-ПЛ. Це стріла провисання проводів, відстані від проводів до землі та різних об'єктів (для ОК, який навивається на провід та підвішується до нього), відстань між проводами та тросами (для ОК всіх типів, крім самонесучих), наявність не врахованих проектом або не врахованих в достатній мірі геологічних, гідрологічних, геофізичних та метеорологічних процесів та явищ (для всіх типів ОК).

2.1.6.3 При обстеженні ПЛ необхідно виявляти випадки невідповідності між виконанням ПЛ в натурі та проектній документації на її будівництво (в тому числі виконавчої проектною документації, яка зберігається на енергопідприємствах), а також зі змінами в нормативних документах для врахування вказаних невідповідностей при розробці проектною документації на спорудження ВОЛЗ-ПЛ.

2.1.6.4 Обстеження ПЛ чи її елементів проводиться в об'ємі, необхідному для розробки проектно-кошторисної документації для спорудження ВОЛЗ на цій ПЛ.

Об'єм обстеження (вся ПЛ чи її окремі ділянки, всі елементи ПЛ чи частина їх і ін.) визначається замовником із залученням, при необхідності, проектною організацією з урахуванням наміченого до використання ОК (див. 1.6.2) в залежності від наявних даних про стан ПЛ (включаючи дані про відкази, позапланові ремонти та їх причини) і часу знаходження її в експлуатації.

2.1.6.5 Для прийняття обґрунтованих технічних рішень, при обстеженні необхідно враховувати не тільки несправності,

дефекти, степені зносу, відхилення від норм чи проекту та інше, але і їх причини.

Проектна організація при розробці проектно-кошторисної документації на спорудження ВОЛЗ на існуючій ПЛ визначає на основі розрахунків за результатами обстеження об'єм робіт, який необхідно виконати для забезпечення відповідності ПЛ із споруджуваним на ній ВОЛЗ вимогам нормативних документів.

## **2.2 Роботи, які виконуються перед виїздом бригади на трасу**

2.2.1 До початку обстеження ПЛ виконуються такі роботи:

- складення завдання на обстеження ПЛ;
- аналіз існуючої документації, яка характеризує ПЛ, стан її конструкцій та обладнання;
- виявлення змін нормативних вимог та умов на трасі за час знаходження ПЛ в експлуатації.

2.2.2 Завдання на обстеження ПЛ складається замовником із залученням виконавця. В завданні повинен бути вказаний об'єм обстежень.

2.2.3 У зв'язку із змінами та уточненнями нормативних вимог в різних виданнях НТД, до початку обстеження встановлюються нормативні документи, у відповідності з вимогами яких була запроектована ПЛ, призначена для спорудження на ній ВОЛЗ.

2.2.4 До початку обстеження необхідно встановити наявність таких змін нормативних вимог та умов роботи ПЛ, які мали місце за період з моменту проектування (будівництва) до часу проведення обстеження:

- зміна атмосферних навантажень в нормативних документах (глава 2.5 ПУЕ), регіональні карти вітрових навантажень, навантажень від ожеледиці, навантажень від ожеледиці та вітру;
- уточнення геологічних, гідрологічних та геофізичних умов на трасі;
- поява нових перетинів та зближень ПЛ з інженерними спорудами та іншими об'єктами;

- організація плавки ожеледиці на проводах та тросах ПЛ, якщо вона не передбачена попереднім проектом.

2.2.5 При обстеженні ПЛ потрібно використовувати такі документи:

- проектну документацію;
- акт прийняття ПЛ в експлуатацію;
- акт на приховані роботи;
- журнали установки та монтажу опор, проводів, блискавкозахисних тросів;
- документи про відступ від проекту та заміну конструкцій та устаткування при будівництві ПЛ;
- сертифікати на устаткування та конструкції;
- паспорт ПЛ;
- журнал авторського нагляду;
- протоколи (акти, відомості та др.) вимірювань та перевірок елементів ПЛ в період експлуатації, листки оглядів ПЛ, журнали несправностей;
- документи про заміну конструкцій, елементів конструкцій та устаткування в період експлуатації ПЛ;
- дані про відкази та аварії за час експлуатації;
- документацію по відновним ремонтах після аварій;
- протоколи випробувань (якщо вони проводились).

2.2.6 При відсутності проектної документації, по якій була споруджена ПЛ, що призначається для спорудження ВОЛЗ, необхідні для розробки проекту ВОЛЗ-ПЛ вихідні дані визначаються шляхом проведення обмірних та інших робіт на ПЛ.

2.2.7 Для підвищення ефективності обстеження ПЛ рекомендується до його початку розрахунками виявити елементи ПЛ, які у зв'язку з появою додаткових навантажень при спорудженні ВОЛЗ-ПЛ в найбільшій мірі підлягають їх дії, та звертати на них при обстеженні окрему увагу.

## 2.3 Виконання обстеження

2.3.1 Для обстеження ПЛ слід створити комплексну бригаду із представників проектного та вишукувального під-розділів організації Виконавця, необхідно також залучити представників Власника лінії та підрядних організацій.

2.3.2 При обстеженні бригада повинна мати в наявності комплект документації на ПЛ, інструменти для вимірювання відстаней між опорами з точністю до 1 м, інструмент для вимірювання кутів повороту траси з точністю до 1 градуса, комплект інструментів для контролю стану елементів ПЛ (див. п. 3.8-3.17), бінокль.

2.3.3 Обстеження ПЛ проводиться в денний час з підйомом на конструкції ПЛ, з вибіркоvim розкриттям фундаментів, з перевіркою стану проводів та блискавкозахисних тросів в затискачах, дистанційних розпірках, оцінюється також стан лінійної арматури, лінійної ізоляції.

2.3.4 Під час обстеження проводиться вимірювання втрат металу від корозії, механічного зносу.

2.3.5.1 Несправності та дефекти опор і фундаментів:

- нахил опор вздовж або впоперек ПЛ понад допустиму норму, деформації окремих елементів опор;
- зміщення фундаментів у ґрунті, заглиблення фундаментів опор чи стояків залізобетонних опор менше, ніж передбачено проектом;
- відсутність або неправильна установка ригелів, передбачених проектом;
- осідання чи випинання ґрунту навкруги фундаменту, просідання чи видавлювання фундаменту;
- тріщини та пошкодження бетону стояків залізобетонних опор та фундаментів;
- нещільне прилягання п'яти опори до поверхні фундаменту, невідповідність діаметрів гайок діаметрам анкерних болтів, відсутність гайок на анкерних болтах;
- погане зчеплення арматури з бетоном, нерівномірна або недостатня товщина бетонної стінки, зміщення арматурного каркасу;



- порушення вимог проекту до елементів кріплення (невідповідний діаметр болтів, гайок, анкерних болтів, відсутність гайок на анкерних болтах, відсутність потрібної кількості болтів, гайок;

- корозія елементів металічних опор та металічних деталей залізобетонних опор та башмаків;

- дефекти зварювальних швів та болтових з'єднань;

- ослаблення та пошкодження опор, внутрішніх зв'язків залізобетонних опор, порушення кріплень відтяжок до опори і фундаментів;

- відсутність чи несправний стан захисту основи опори від льодоходу, від розмивання основи опори талими водами, загрозливий ріст ярів поблизу фундаментів опор.

2.3.5.2 Несправності та дефекти на проводах, блискавкозахисних тросах та контактних з'єднаннях:

- наявність обірваних чи перегорілих проводів, слідів перекриття, оплавлення чи здимання верхнього повиву (ліхтарі);

- розрегулювання проводів фаз, розрегулювання проводів в одній розщепленій фазі;

- наявність корозії проводів та тросів;

- пошкодження проводів та тросів біля затискачів, дистанційних розпірок, погашувачів вібрації, погашувачів танцювання проводів;

- дефекти в кріпленнях та з'єднаннях проводів і блискавкозахисних тросів (неправильний монтаж затискачів чи з'єднань, сліди перегріву контакту затискача чи з'єднання, наявність тріщин в корпусі затискача чи з'єднувача, витягнення проводу із затискача чи з'єднувача).

2.3.5.3 Несправності та дефекти ізолюючих підвісок та лінійної арматури:

- наявність дефектних ізоляторів (сколи та тріщини на ізолюючій деталі, оплавлення та розтріскування глазурі, руйнування фарфору та скла, сліди оплавлення на армуванні ізоляторів, корозія шапок, виповзання стержню з шапки ізолятора, наявність гнутих стержнів ізоляторів, тріщини на шапці ізолятора);

- дефекти лінійної арматури (відсутність болтів та шайб, відкручування гайок, відсутність чи виповзання шплінтів, відсутність замків, корозія, сліди оплавлення, тріщини, пошкодження захисної арматури (рогів, кілець, координуючих проміжків).

#### 2.3.5.4 Несправності та дефекти заземлюючих пристроїв:

- пошкодження чи обриви заземлюючих спусків на опорі і біля землі;
- недостатній контакт між заземлювачами і елементами опори, які необхідно заземлювати (обриви, відсутність контакту в болтових з'єднаннях);
- пошкодження заземлювачів корозією;
- підвищення опору заземлюючих пристроїв зверх допустимого.

#### 2.3.5.5 Порушення вимог нормативних документів:

- порушення габаритів проводів до землі та різних об'єктів;
- порушення нормативних відстаней між проводами (блискавкозахисними тросами) та елементами опори;
- порушення габаритів проводів та блискавкозахисних тросів між собою;
- порушення нормованих відстаней між блискавкозахисними тросами та проводами ПЛ, які перетинаються, в прольоті перетину.

2.3.6 В доповнення до існуючих у Замовника даних про наявність на трасі геологічних та гідрологічних процесів, які небезпечні для ПЛ, ці процеси можуть бути виявлені при обстеженні ПЛ. На основі поєднання цих даних необхідно видати рекомендації по проведенню спеціальних вишукувальних робіт при проектуванні ВОЛЗ-ПЛ.

2.3.7 Стан елементів ПЛ при проведенні обстеження визначається зовнішніми оглядами, а також за допомогою відповідних засобів вимірювання, приладів, різних пристроїв.

Технологія виконання обстеження елементів ПЛ та методика проведення вимірювань приведена в таких документах:

- Методические указания по оценке технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи

и порталов ОРУ напруги 35 кВ и выше (МУ 34-70-177-87. М.СПО Союзтехэнерго, 1988);

- Методические указания по эксплуатации и ремонту железобетонных опор и фундаментов линий электропередачи 0,4-500 кВ (М.СЦНТИ Энергонт ОРГРЭС, 1972);

- Методические указания по определению электромагнитного поля воздушных линий электропередачи и гигиенические требования к их размещению (М. Минздрав СССР, 1986);

- ГКД 34.20.502-97 Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ та вище. Інструкція з експлуатації. НДІЕ Енергетики;

- Інструкції по експлуатації конкретних приладів, пристосувань і т.п.

2.3.8 Для вимірювання відстаней від елементів ПЛ до поверхні землі та різних об'єктів використовуються рулетки, висотоміри, далекоміри, штанги, оптичні прилади, канати, геодезичні інструменти (теодоліти) та інші пристосування та прилади.

Геометричні розміри елементів ПЛ вимірюються за допомогою рулетки, металевих вимірювальних рейок, штангенциркулів та ін.

2.3.9 Відхилення вертикальних частин опори від нормального положення перевіряється по виску, геодезичними інструментами (теодолітами) та ін.

2.3.10 Прогини елементів металевих опор та металевих деталей залізобетонних опор вимірюються за допомогою штангенциркуля, сталених дротів, струбцин та інших пристосувань.

2.3.11 Ступінь корозії металу опор та металевих деталей залізобетонних опор вимірюється штангенциркулем, кронциркулем, індикаторним глибиноміром та іншими приладами після очистки від іржі місць вимірювань.

2.3.12 Визначення міцності бетону стояків залізобетонних опор та бетонних фундаментів проводиться з використанням молотка Кашкарова, приладів бетон-транзистор та інших пристроїв та приладів.

Ширина розкриття тріщин в бетоні заміряється при допомозі мікроскопа Бринеля, лупи семикратного збільшення, металевої лінійки.

2.3.13 Тяжіння у відтяжках опор перевіряється індикатором напруги ІН, вимірювачем тяжіння ІТ, динамометром, який врізається у відтяжку, чи побічно - методом вільних коливань.

2.3.14 Перевірка стану проводів (блискавкозахисних тросів) та контактних з'єднань проводиться зовнішнім оглядом, а при необхідності вимірюванням їх геометричних розмірів (довжин, діаметрів) рулетками, штангенциркулем чи іншими пристроями.

Положення сталого осердя в обпресованому з'єднувальному затискачі, змонтованому на сталелегатурнієвих проводах визначається за допомогою індикатора положення з'єднань ІПЗ.

Болтові з'єднання проводів перевіряються електричними вимірюваннями з використанням вимірювальних штанг, вимірювальних приладів, а також за допомогою тепловізорів.

2.3.15 Перевірка стану ізоляційних підвісок, а також лінійної арматури проводиться зовнішнім оглядом, а фарфорових ізоляторів в цих підвісках за допомогою вимірювальних штанг (під напругою) чи мегомметрів і інших приладів (із зняттям напруги).

2.3.16 Заземлюючі пристрої опор перевіряються зовнішнім оглядом, вимірюванням геометричних розмірів, а також вимірюванням їх опору мегомметром.

## **2.4 Результати обстеження траси та оцінка технічного стану ПЛ та її елементів**

2.4.1 Результатом обстеження ПЛ є:

- уточнення відстаней між опорами;
- уточнення кутів поворотів траси;
- аналіз технічного стану елементів ПЛ;
- перевірка наявності обов'язкового маркування номерів опор та приналежності до лінії;
- вибір місця установки оптичних муфт;
- оцінка та уточнення переходів через залізниці, автодороги, лінії електропередавання, промислові підприємства;
- оцінка місцевості.

2.4.2 При обстеженні необхідно врахувати, що відстань між муфтами повинна бути визначена з точністю до 10 м, так як це визначає будівельні довжини оптичного кабелю та розрахунок стріл провисання.

2.4.3 Кути повороту визначають вибір типу арматури (підтримуюча чи натяжна) і впливають на місце установки муфт.

2.4.4 Від технічного стану елементів ПЛ залежить визначення об'єму підготовчих робіт, величина якого в окремих випадках може привести навіть до зміни траси.

2.4.5 При оцінці технічного стану ПЛ необхідно виходити з того, що обстежена ПЛ після спорудження на ній ВОЛЗ повинна відповідати вимогам нормативних документів, які відносяться як до ПЛ, так і до ВОЛЗ-ПЛ.

2.4.6 Під час обстеження ПЛ фіксуються величини або констатуються положення, які характеризують технічний стан ПЛ та її елементів. Для оцінки технічного стану ці величини та положення співставляються з вимогами норм та допусками, які встановлені в державних стандартах, технічних умовах та інших нормативних та директивних матеріалах - Правилах улаштування електроустановок (ПУЕ), Будівельних нормах та правилах та ін.

2.4.7 Зафіксований при обстеженні стан ПЛ та її елементів, виявлені несправності та дефекти (див. п. 3.5) повинні задовольняти таким вимогам, нормам та допускам:

2.4.7.1 Допустимий нахил опор вздовж чи впоперек ПЛ (відношення відхилення верхнього кінця стійки опори до її висоти): для металевих опор - 1:200, для залізобетонних порталних - 1:100, для залізобетонних одностоякових - 1:150.

2.4.7.2 Допустимі прогини елементів металевих опор та металевих елементів залізобетонних опор (деформація елементів опор) приведені в таблиці 4.1

2.4.7.3 Глибина закладення фундаменту чи стійки залізобетонної опори повинна відповідати проекту. Для залізобетонних опор допускається обвалювання опори із досипкою ґрунту вище відмітки закладення на 30-40 см.

2.4.7.4 Установка ригелів повинна відповідати проекту. Відступ від проектних рішень не допускається.

Таблиця 4.1

**Допустимі прогини елементів металевих опор та металевих елементів залізобетонних опор\***

№ пп	Назва елемента з прогином	Допустиме значення прогину
1	Прогин траверси металевих та залізобетонних опор	1:300 довжини траверси
2	Стріла прогину стійки або підкосу металевої опори	1:750 довжини стійки або підкосу, але не більше 20мм
3	Прогин поясних кутників металевих опор в межах панелі та елементів ґрат в будь-якій площині	1:750 довжини

\* Із СНіП 3.05.06-85

2.4.7.5 Допуски по окремим дефектам залізобетонних опор (тріщини, раковини, щілини) приведені в Інструкції з експлуатації Повітряні лінії електропередачі напрутою 35 кВ та вище.

2.4.7.6 Зменшення поперечного перерізу розрахункових елементів металічних опор та металічних деталей залізобетонних опор в результаті суцільної поверхневої чи щербинної корозії не повинно перевищувати таких значень (якщо в проекті конкретної ПЛ відсутні інші допуски): 10% для несучих елементів, 20% для не несучих елементів, 30% для косинок.

2.4.7.7 Зменшення діаметру анкерних болтів, а також наявність щілин між п'ятою опори та фундаментом не допускається.

2.4.7.8 Наявність дефектних зварних швів та болтових з'єднань не допускається.

Усування дефектів проводиться способами, які приведені в документі Методические указания по оценке технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи и порталов ОРУ напряжением 35 кВ и выше.

2.4.7.9 Тяжіння в тросових відтяжках опор при швидкості вітру не більше 8 м/с і відхиленні опор в межах допусків

повинно відповідати проекту і становити при підвішених проводах та блискавкозахисних тросах 20-50 кН.

Допускається зменшення площі поперечного перерізу троса відтяжки до 20% в залежності від способу ремонту.

2.4.7.10 Захист фундаментів опор від льодоходу, розмиву та інших явищ повинен бути виконаний у відповідності з проектом чи на основі досвіду експлуатації.

2.4.7.11 Допускається зменшення площі поперечного перерізу проводів та тросів із одного матеріалу (алюмінію, міді, бронзи, алюмінієвого сплаву) та провідної частини комбінованих проводів та тросів до:

- 17%, але не більше чотирьох проволок при закріпленні обірваних проволок бандажами;

- 34% при ремонті місця пошкодження за допомогою ремонтних затискачів, які монтуються методом опресування.

Інші вимоги та допуски для проводів, блискавкозахисних тросів та їх з'єднань приведені в Інструкції з експлуатації Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ та вище.

2.4.7.12 Допустиме розрегулювання проводів різних фаз відносно один одного, а також розрегулювання тросів складає не більше 10% проектного значення стріли провисання.

Допустиме розрегулювання проводів в розщепленій фазі складає не більше 20% відстані між проводами для ПЛ до 500 кВ та 10% - для ПЛ 750 кВ, а допустимий кут розвороту проводів в фазі складає не більше 10%.

2.4.7.13 Підвісні фарфорові ізолятори слід бракувати, якщо :

- є механічні пошкодження (радіальні тріщини, відколки фарфору) більше 25% від об'єму фарфору;

- є оплавлення і розтріскування глазурі, стійке забруднення поверхні;

- є тріщини, викривлення та виповзання стержня ізолятора;

- під час контролю за допомогою штанги з постійним іскровим проміжком, відрегульованим на напругу 2 кВ, ізолятор має напругу 2 кВ і менше;

- ізолятор витримує не більше 50 % номінальної напруги;

- при перевірці мегомметром на напругу 2500 В опір сухих ізоляторів не перевищує 300 МОм.

2.4.7.14 Підвісні скляні ізолятори повинні бракуватись, якщо зруйноване скло або на поверхні скла є волосяні тріщини при стійкому забрудненні поверхні скла.

2.4.7.15 Лінійна арматура повинна бракуватись і підлягає заміні, якщо:

- поверхня арматури покрита суцільною корозією;
- в деталях арматури є тріщини, раковини, оплавлення;
- форма та розміри деталей не відповідають проектним кресленням;

- осі та інші деталі шарнірних з'єднань в значній мірі зношені та розрахунками встановлена їх недостатня міцність;

Інші вимоги та допуски на лінійну арматуру приведені в Інструкції з експлуатації Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ та вище.

2.4.7.16 Опір заземлюючих пристроїв опор повинен відповідати вимогам проекту, ПУЕ.

Відхилення від проектних значень опору заземлюючого пристрою повинно бути не більше 10%.

Заземлювач підлягає заміні, якщо пошкоджено корозією 50% його поверхні.

Переріз заземлюючих спусків на опорі ПЛ повинен бути не менше 35 мм<sup>2</sup>, а діаметр спусків із проволони не менше 10 мм.

2.4.7.17 Габарити проводів до землі та в місцях перетину ПЛ з об'єктами, відстань між проводами (блискавкозахисними тросами) та елементами опори, відстань проводів і блискавкозахисних тросів між собою, відстань між блискавко-захисними тросами та проводами перетинаючих ПЛ в прольоті перетину повинен відповідати вимогам глави 2.5 ПУЕ шостого видання.

2.4.8 При обстеженні траси необхідно враховувати, що технологія будівництва ВОЛЗ-ПЛ допускає переходи з однієї лінії на іншу. Щоб уникнути проектування складних додаткових пристроїв при переходах, необхідно в кожному конкретному випадку опрацювати різні варіанти і знайти оптимальні рішення. При цьому слід врахувати такі фактори:

- уникати рішень, які вимагають одночасного відключення декількох ліній;



- при перетині залізниці з'ясувати чи планується її електрифікація;
- при проходженні ПЛ поблизу чи по території промислового об'єкту;
- з'ясувати, чи планується будівництво, яке зачепить трасу ПЛ.

2.4.9 Вибір місця установки муфт необхідно проводити виходячи із наступних факторів:

- будівельна довжина обмежується 6 км ВОК;
- на одній будівельній довжині не повинно бути більше двох поворотів на 90° або чотирьох поворотів на 120°;
- місце установки муфти повинно задовольняти вимоги технології будівництва ВОЛЗ-ПЛ (можливість прокладки ВОК під напругою, можливість установки тягової та гальмівної машин з обох сторін опори, можливість під'їзду лабораторії по монтажу муфт);
- місце установки муфти повинно забезпечувати мінімальну кількість відключених ліній;
- місце установки муфти повинно забезпечувати мінімальну екологічну шкоду та мінімальні пограби при підготовці площадки.

2.4.10 Повинна бути визначена висота опори, на якій встановлюється муфта.

2.4.11 При проведенні обстеження необхідно визначити межі господарств, по яким проходить траса (для узгодження та планування затрат на компенсацію пограбів).

2.4.12 При необхідності встановлення технологічних (додаткових) опор повинні бути визначені місця установки з визначенням прив'язок до місцевості.

2.4.13 Повинні бути визначені та позначені місця установки пасток при перетині автошляхів, низьковольтних ліній, без виключення яких можна обійтись.

2.4.14 В матеріалах по вибору трас ВОЛЗ-ПЛ (в актах вибору діючих ПЛ для підвіски ВОЛЗ, в матеріалах вибору трас ВОЛЗ на самостійних опорах, в матеріалах вибору площадок під регенераційні пункти), повинні бути приведені дані для визначення об'єму природоохоронних заходів на

відновлення вилучених земель для тимчасового користування на період монтажу ОК на діючих ПЛ та в постійне користування при спорудженні заходів до РП, дані про визначення затрат на компенсацію потрав, повинні бути проведені відповідні узгодження.

## 2.5 Оформлення результатів обстеження

2.5.1 Результати обстеження повинні бути оформлені у вигляді звіту.

2.5.2 У звіті приводиться висновок про технічний стан обстеженої ПЛ та її елементів, який оформляється у вигляді акту.

Рекомендована форма акту приведена в додатку 10.

2.5.3 Документ, який відображає результати проведеного обстеження повинен містити:

дані, які характеризують трасу ВОЛЗ-ПЛ у відповідності з вимогами підрозділу 2.4;

- перелік елементів ПЛ та ділянок траси ПЛ, які обстежувались;

- дані про строк експлуатації ПЛ та її елементів, відказах з пошкодженнями елементів ПЛ в процесі експлуатації, проведення ремонтних та інших видів робіт на ПЛ;

- відомості несправностей, дефектів та пошкоджень;

- дані про встановлені чи можливі причини несправностей, дефектів та пошкоджень.

2.5.4 В документі по обстеженню приводяться рекомендації по проведенню випробувань окремих елементів ПЛ чи їх вузлів, якщо іншим шляхом визначити їх технічний стан неможливо.

2.5.5 Звіт про проведені обстеження є основним джерелом визначення об'ємів при проектуванні ВОЛЗ-ПЛ.

## **2.6 Заходи по техніці безпеки при обстеженні ПЛ та її елементів**

2.6.1 При обстеженні ПЛ та її елементів повинні виконуватись вимоги діючих Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок (ПТБ) та інших правил.

2.6.2 До початку робіт по обстеженню слід в програмі обстеження викласти план організації робіт з уточненням заходів, які забезпечують безпеку їх виконання та відповідальних за безпечне виконання робіт, провести інструктаж по техніці безпеки при виконанні робіт.

2.6.3 Бригада, яка проводить обстеження, повинна бути забезпечена засобами захисту, необхідними механізмами, пристроями, а також засобами зв'язку.

2.6.4 ПЛ, яка обстежується, при необхідності повинна бути відключена та заземлена.

2.6.5 В склад бригади, яка проводить обстеження, повинно входити не менш, ніж 2 особи, які в процесі роботи знаходяться в межах видимості та чутиності один одного.

2.6.6 При підйомі людей на конструкції необхідно враховувати небезпеку раптового руйнування вузлів або елементів опори під вагою персоналу.

## **3. Підвішування та розміщення волоконно-оптичних кабелів на опорах ПЛ**

### **3.1 Кліматичні умови**

3.1.1 Кліматичні умови при проектуванні ВОЛЗ-ПЛ в об'ємі нового будівництва ПЛ повинні відповідати вимогам, які прийняті для проектування лінії електропередавання.

Визначення розрахункових кліматичних умов, інтенсивності грозової діяльності та танцювання проводів для розрахунків та вибору конструкції ПЛ і ВОЛЗ-ПЛ повинні виконуватись на підставі карт кліматичного районування з уточненням по регіональним картам та матеріалам багаторічних

спостережень гідрометеорологічних станцій та метеопостів управлінні гідрометеослужби та енергоніприємств за швидкістю вітру, інтенсивністю та кратністю обледеніння і температури повітря, грозовою діяльністю і танцюванням проводів в зоні траси споруджуваної ВОЛЗ-ПЛ.

3.1.2 При проектуванні ВОЛЗ-ПЛ на діючих ПЛ повинна бути виявлена відповідність кліматичних умов, прийнятих в проекті ПЛ на час розробки проекту підвіски ОК.

При жорсткіших кліматичних умовах їх параметри повинні бути враховані в проекті ВОЛЗ-ПЛ та в проекті реконструкції ПЛ, на якій вона споруджується.

3.1.3 Розрахункові значення вітрових навантажень (швидкісних напорів) та товщин стінок обледеніння при допустимому тяжінні, яке відповідає граничному подовженню оптичного волокна при найбільших навантаженнях (див. п. 3.2.10) повинні братись з повторюваністю 1 раз на 15 років для ПЛ 110-330 кВ, 1 раз на 25 років для ПЛ-500 кВ.

3.1.4 За вимогою Замовника швидкісні напори вітру та товщину обледеніння допустимо вибирати в залежності від важливості, призначення та пропускної спроможності ВОЛЗ-ПЛ.

3.1.5 Тиск вітру на волоконно-оптичний кабель, який навивається на блискавкозахисний трос чи фазний провід визначається в залежності від зовнішнього діаметру кабелю.

3.1.6 Маса обледеніння на волоконно-оптичному кабелі, який навивається на блискавкозахисний трос чи фазний провід, визначається в залежності від маси загальної муфти обледеніння, яка покриває трос чи провід з навитим кабелем, при цьому товщина, стінки обледеніння визначається для загальної огинаючої

3.1.7 Зниження розрахункової товщини обледеніння на самонесучих неметалічних кабелях, які навиваються на блискавкозахисні троси чи фазні проводи не допускається.

### 3.2 Вимоги по вибору ОК

3.2.1 Конструкція ОК повинна забезпечувати задані оптичні, фізичні, механічні та електротехнічні параметри на протязі всього строку служби, який повинен бути не менше 25 років.

3.2.2 Кабелі, які використовуються на ВОЛЗ-ПЛ, повинні відповідати вимогам технічних умов, які затверджені в установленено порядку.

3.2.3 Кабелі ОКГТ, ОКСН і ОКНН рекомендується використовувати на таких ПЛ:

ОКГТ - на ПЛ 110 кВ та вище;

ОКСН - на діючих ПЛ 110 кВ, 220 кВ і вище при забезпеченні відповідного виконання оболонки;

ОКНН - для навівання на блискавкозахисний трос діючих ПЛ 110 кВ та вище; для навівання на фазний провід на ПЛ 110 кВ; навівання ОКНН на ОКГТ не допускається.

3.2.4 Перелік основних технічних параметрів приведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Найменування	Елемент конструкції, характеристика
Технічні параметри	Механічна міцність під дією ожеледиці та вітру, герметичність, вологостійкість, стійкість до термічної дії струму короткого замикання, стійкість до прямих ударів блискавки, корозійна стійкість, стійкість до дії соляного туману, стійкість до дії високих та низьких температур. Строк служби не менше 25 років.

3.2.5 При виборі ОКГТ повинна враховуватись його термічна стійкість при дії струму короткого замикання (СКЗ) з урахуванням перспективи збільшення навантажень і часу спрацювання основного захисту та апаратури повторного включення.

При наявності зони нечутливості основного захисту, термічна стійкість повинна додатково перевірятись по часу дії захисту, який реагує на пошкодження в цій зоні.

При необхідності, в проекті ВОЛЗ-ПЛ повинні бути розроблені заходи по забезпеченню термічної стійкості ОКГТ (по зниженню СКЗ та терміну його дії).

3.2.6 В районах, де досвідом експлуатації встановлено руйнування сталевалюмінієвих проводів від корозії (узбережжя морів, солоні озера, промислові райони засолених пісків), а також місця, де таке руйнування допускається на основі вишукувальних даних, необхідно використовувати ОКГТ підвищеної корозостійкості.

На рівнинній місцевості при відсутності даних експлуатації ширину прибережної полоси, до якої відноситься ця вимога, необхідно приймати рівною 5 км, а полоси від хімічних підприємств - 1,5 км.

3.2.7 При виборі ОКСН повинна враховуватись його стійкість до дії електричного поля (ЕП) міжфазового простору ПЛ при умові можливого забруднення та зволоження поверхні ОК. Допустимі параметри дії ЕП повинні відповідати рекомендаціям фірми-виготовлювача.

3.2.8 Параметри, необхідні для механічного розрахунку ОКГТ та ОКСН (допустимі тяжіння чи напруги, фізико-механічні характеристики), повинні визначатись за даними фірми-виготовлювача або за даними спеціальних випробувань, які проводяться на стадії розробки конструкції.

3.2.9 Механічний розрахунок повинен проводитись на підставі таких вихідних даних:

- при найбільшому нормативному та розрахунковому навантаженні від ожеледиці та вітру; при нижчій температурі та відсутності зовнішніх навантажень;
- при середньорічній температурі та відсутності зовнішніх навантажень.

3.2.10 Допустимі тяжіння для вихідних умов механічного розрахунку кабелю приведені в таблиці 3.2.

3.2.11 При розрахунках стріл провисання ОК тяжіння не повинні перевищувати допустимі в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Вихідні умови	Допустимі тяжіння			Відносне подовження ОВ в %
	Визначення	Значення в % від руйнуючих навантажень		
		ОКГТ	ОКСН	
Нормативне найбільше зовнішнє навантаження; нижча температура при відсутності зовнішніх навантажень	Тяжіння, при якому забезпечується стабільна міцність та оптичні характеристики волокна на протязі всього строку служби	40 - 45	40 - 45	0
Середньорічна температура при відсутності зовнішніх навантажень (everyday stress)	Тяжіння, при якому забезпечується міцність ОК на стомленість (оптичних волокон і несучих елементів) при вібрації та вітрі у випадку установки погашувачів вібрації на протязі всього строку служби	16 - 18	25 - 35	0
Розрахункова найбільша зовнішня навантаження від ожеледиці та вітру	Максимально допустиме тяжіння по граничному подовженню оптичного волокна по його міцності при перенавантаженнях від ожеледиці та вітру з розрахунковим чергування (див. п. 3.1.3)	65 - 70	65 - 70	0,2
Руйнівне навантаження (breaking stress)	Мінімальне тяжіння, при якому руйнуються несучі елементи кабелю чи оптичні волокна	100	100	-

3.2.12 Мінімально допустимі перерізи несучої частини ОКГТ і ОКСН приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика ВОЛЗ-ПЛ	Розріз несучої частини кабелю, мм <sup>2</sup>	
	ОКСН*	ОКГТ
ВОЛЗ без перетинів	50	70
Прольоти перетинів з інженерними спорудами та судноплавними річками	95	70

\*Для несучих елементів із склопластику

3.2.13 Вибір ОКГТ та ОКСН повинен проводитись з урахуванням несучих можливостей елементів опор та фундаментів (закладення опор), на яких вони повинні бути підвішені.

3.2.14 Типи і схеми установки погашувачів вібрації на ОК в прольотах ПЛ повинні братись по даним фірми-виготовлювача або за результатами спеціальних стендових чи польових випробувань.

3.2.15 При виборі ОК необхідно враховувати, що ОК при монтажі може знаходитись на опорі в розкочувальному пристрої без установки погашувачів вібрації не більше 48 годин.

3.2.16 При виборі ОК необхідно враховувати, що мінімальна температура та допустимий радіус вигину, при якому допускається монтаж ОК, повинні відповідати значенням, які окупентації на кабель.

3.2.17 При виборі типу кабелю необхідно враховувати, що ОКНН може навиватись на нерозщеплений блискавко-захисний трос, а також на фазний провід без дистанційних розпірок.

При виборі ОКНН для навивання на фазний провід необхідно враховувати :

- стійкість кабелю при дії напруженості електричного поля на поверхні проводів;
- стійкість при нагріванні проводу робочим струмом та струмом короткого замикання;
- фізичний стан проводу та його з'єднувальних затискачів.



3.2.19 При виборі ОКНН для намотування на блискавкозахисний трос необхідно також враховувати:

- стійкість кабелю при дії струму короткого замикання;
- стійкість кабелю при дії наведеної електричної напруги на тросі;
- стійкість кабелю при дії на трос прямих ударів блискавки;
- фізичний стан тросу та з'єднувальних затискачів.

3.2.20 При виборі ОКНН для навівання на фазний провід та блискавкозахисний трос необхідно також враховувати:

- збільшення зовнішніх навантажень на провід та блискавкозахисний трос, на який намотаний кабель, на елементи ПЛ (опори, фундаменти, ізолятори та ін.) при вітрі та ожеледиці;
- тяжіння по кабелю, яке виникає при зміні довжини (чи стріл провисання) проводу або блискавкозахисного тросу при дії температури повітря чи ожеледиці та вітру.

3.2.21 Кількість оптичних волокон в ОК необхідно визначати з урахуванням певної перспективи росту трафіка.

3.2.22 Перелік технічних параметрів і діапазон їх значень для ОКГТ і ОКСН приведені в таблиці Д 13.1 додатку 13.

Основні параметри оптичних волокон кабелів приведені в таблиці Д 13.2 додатку 13.

3.2.23 При виборі ОК враховують, що на одній регенераційній дільниці використовують оптичний кабель одного і того ж заводу виробника (КНД 45-112-99 п.13.10).

### **3.3 Розміщення ОКГТ на опорах ПЛ**

3.3.1 При розміщенні ОКГТ на опорах ПЛ повинні враховуватись такі умови:

- захист ПЛ від грозових перенапруг;
- коронування ОКГТ в електричному полі проводів ПЛ;
- умови роботи ОКГТ в прольотах при зближенні кабелю та фазних проводів при ожеледиці та вітрі;
- танцювання проводів.

3.3.2 Розміщення ОКГТ за умовами захисту ПЛ від грозових перенапруг повинно проводитись у відповідності з вимогами пп.2.5.51 і 2.5.55 ПУЕ як для блискавкозахисного тросу.

3.3.3 Вибір відстаней між проводами та ОКГТ повинен бути перевірений за умовами зближення вільних від ожеледиці проводів та ОКГТ, який покритий ожеледицею. При цьому відстань між проводом і ОКГТ повинна бути не меншою, ніж вказана в таблиці 2.5.20 ПУЕ по робочій напрузі.

3.3.4 При підвісці ОКГТ допускається використання погашувачів вібрації згідно документу Методическим указаниям по районированию территорий энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов (РД 34.20.184-91).

### 3.4 Розміщення ОКСН на опорах ПЛ

3.4.1 При виборі місця розміщення ОКСН на опорах ПЛ повинні враховуватись такі умови:

- зручність монтажу та подальшого технічного обслуговування;
- дія електричного поля (ЕП) міжфазного простору ПЛ при реальних умовах забруднення та зволоження оболонки кабелю;
- умови роботи ОКСН в прольотах.

3.4.2 При виборі розміщення ОКСН відносно фазних проводів по впливу електричного поля, параметри електричного поля повинні відповідати вказаним в нормативній документації на кабель.

3.4.4 Для запобігання випадкових механічних пошкоджень ОКСН рекомендується підвішування кабелю вище нижніх проводів ПЛ.

3.4.5 Відстані від ОКСН до поверхні землі при найбільшій стрілі провисання повинні бути не менші приведених в таблиці 2.5.23 та 2.5.24 ПУЕ і по величині відповідати класу напруги ПЛ, на якій розміщено кабель. Допускається, при необхідності, відстань до землі приймати як для ПЛ 110 кВ.

3.4.6 Відстань від ОКСН до інженерних споруд при найбільшій стрілі провисання повинна бути не менше приведених в таблицях 2.5.25, 2.5.28, 2.5.91, 2.5.32, 2.5.33, 2.5.34 та 2.5.35 ПУЕ і за величиною відповідати класу напруги ПЛ, на якій підвішується кабель.

3.4.7 Вибрана точка підвішування ОКСН повинна бути перевірена за умовами зближення ОКСН в середині прольоту з проводом чи блискавкозахисним тросом.

3.4.8 Перевірка повинна проводитись при найбільшій стрілі провисання, яка відповідає габаритному прольоту при нормативних навантаженнях і відсутності вітру.

Відстань перевіряється по параметрам проводу, блискавкозахисного тросу та ОКСН і повинна бути не менше 10 м.

3.4.9 При підвішуванні ОКСН допускається використання погашувачів вібрації проводів згідно документу Методические указания по районированию территории энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов (РД 34.20.184-91).

### **3.5 З'єднання волоконно-оптичних кабелів зв'язку**

3.5.1 З'єднання різних будівельних довжин ОК виконується на проміжних та анкерних опорах. При цьому перевагу слід віддавати анкерним опорам.

3.5.2 Вибір місця установки з'єднувальних муфт (ЗМ) рекомендується виконувати за результатами натурного обстеження траси ВОЛЗ-ПЛ.

3.5.3 До опор, де встановлюється ЗМ повинен бути забезпечений проїзд автомобілів із зварювальною та вимірною технікою в любую пору року.

3.5.4 Кріплення ЗМ на анкерних опорах здійснюється на рівні 12 м від поверхні землі, але не вище верхньої траверси, на залізобетонних опорах - на рівні 8 м від поверхні землі.

3.5.5 Запас довжини ОК в місцях з'єднання будівельних довжин в ЗМ повинен бути вибраний з урахуванням можливості виконання зварювання оптичних волокон на землі в пересувній лабораторії.

3.5.6 Нижня точка спуску ОКІТ та ОКСН при вході в ЗМ повинна розміщуватись на висоті не менше 6,0 м на залізобетонних опорах і 8,0 м на анкерних.

3.5.7 Радіус вигину ОК повинен бути не меншим вказаного в нормативно-технічній документації.

3.5.8 Пристрій кріплення ЗМ до опори повинен забезпечувати демонтаж і монтаж ЗМ при експлуатації в любую пору року.

3.5.9 Кріплення запасів довжини ОК в місцях установки ЗМ рекомендується виконувати за допомогою спеціальних барабанів.

3.5.10 На проміжних опорах, де встановлені ЗМ, кабелі повинні кріпитись при допомозі натяжних затискачів або підвісного пристрою з двома натяжними затискачами.

3.5.11 Пластмасові ЗМ повинні використовуватись з металічним захисним корпусом. Корпус металічних ЗМ чи захисний кожух неметалічних повинен бути заземлений.

3.5.12 Монтаж ЗМ на опорах ПЛ допускається проводити при температурі не нижче вказаної в нормативній документації на кабель.

## **3.6 Кріплення волоконно-оптичних кабелів на опорах ПЛ**

3.6.1 Арматура для підвіски кабелю повинна відповідати державним стандартам або технічним умовам, затвердженим в установленому порядку.

3.6.2 При виборі конструкцій натяжних та підтримуючих затискачів кабелів необхідно використовувати затискачі спірального типу, при яких забезпечується зниження поперечних навантажень на оптичні волокна кабелю.

3.6.3 Натяжні та підтримуючі затискачі для ОКСН повинні забезпечувати надійну роботу ОКСН в електричному полі ПЛ.

3.6.4 Затискачі для кабелю ОКГТ повинні бути стійкими при проходженні по них струмів короткого замикання та струму блискавки.

3.6.5 Міцність закладання ОК в натяжних затискачах повинна бути не менше 90 % розривної міцності кабелю.

3.6.6 Закладання ОК в підтримуючому затискачі повинно виключати переміщення кабелю відносно осі підвіски під час експлуатації при ожеледиці та вітрі.

3.6.7 Коефіцієнт запасу міцності лінійної арматури, що входить в склад кріплення кабелів, а саме відношення мінімального руйнівного навантаження до нормативного наванта-

ження, яке сприймає арматура, повинен бути не менше 2,5 при роботі ВОЛЗ-ПЛ в нормальному режимі.

3.6.8 Захист лінійної арматури від корозії повинен здійснюватись відповідно до вимог ГОСТ 13276 -79 Арматура линейная. Общие технические условия.

В районах, де спостерігається руйнування арматури ПЛ від корозії, повинна використовуватись арматура в спеціальному корозостійкому виконанні.

3.6.9 Розміри натяжного та підтримуючого затискачів рекомендується вибирати з урахуванням можливості установки на них динамічного погашувача вібрації.

3.6.10 Динамічні погашувачі вібрації (з вантажами) повинні встановлюватись на протектори натяжних чи підтримуючих затискачів, або на окремі протектори.

3.6.11 При використанні кабелів іноземних фірм рекомендується використовувати арматуру (підтримуючі, натяжні затискачі і погашувачі вібрації та ін.) фірми постачальника. При використанні для кріплення кабелю арматури інших фірм, допустимість їх використання повинна бути обґрунтована.

3.6.12 Кріплення затискачів до опор повинно здійснюватись шарнірно.

3.6.13 Кріплення ОКГТ повинні бути заземлені на кожній опорі.

3.6.14 Опір заземлення опор на нових та діючих ПЛ при підвішуванні ВОЛЗ-ПЛ не повинен бути більшим вказаного в таблиці 2.5.22 ПУЕ.

3.6.15 Заземлення кріплень ОКГТ повинно виконуватись окремим заземлюючим провідником.

## **4. Розміщення оптичних кабелів на енергетичних об'єктах**

### **4.1 Загальні вказівки**

4.1.1 На відкритій частині підстанцій (ПС) волоконно-оптичний кабель повинен розміщуватись такими способами:

- підвішування з використанням як діючих споруд (опори ПЛ, портали, антенні опори та ін.) так і новозбудованих;
- прокладення в кабельній каналізації, кабельних лотках і ґрунті;
- підвішування та прокладення.

4.1.2 З метою зменшення величини затухання сигналу в кабелі, який прокладається на різних ділянках території ПС, число з'єднувальних муфт повинно бути мінімальним.

## **4.2 Підвішування ОК на території підстанцій**

4.2.1 Підвішування оптичних кабелів з використанням діючих споруд (опори ПЛ, портали, антенні опори та ін.) і новозбудованих залізобетонних стійок повинна проводитись з урахуванням розділу 4.2 цих правил.

4.2.2 Підвішені оптичні кабелі не повинна заважати використанню механізмів та інвентарних пристроїв, їх під'їзду до елементів підстанції при експлуатації та ремонтних роботах у відповідності з діючими нормами та правилами.

## **4.3 Прокладання ОК в кабельній каналізації та ґрунті**

4.3.1 При прокладанні в кабельній каналізації або ґрунті необхідно використовувати вологостійкий оптичний кабель, з захистом від гризунів, без металічних елементів. Тип кабелю визначається при конкретному проектуванні.

Прокладання оптичного кабелю в кабельній каналізації та ґрунті повинна проводитись у відповідності з документом Інструкція по проектуванню лінійно-кабельних споруджень, ВСН 116-93:

- в кабельній каналізації - пп. 6.3.1 - 6.3.2;
- в ґрунті - пп. 6.2.1, 6.2.2, 6.2.4 (розробка ґрунту), п. 6.2.5 (глибина прокладення).

## **4.4 Прокладання ОК в кабельних лотках**

4.4.1 Оптичний кабель може прокладатись в кабельних лотках на ПС сумісно з силовими і контрольними кабелями при умові, що він вологостійкий, захищений від механічних пошкоджень і не розповсюджує горіння.

Відстань між кабелем ОК та іншими кабелями повинна бути не менше 0,25 м.

В окремих випадках з метою підвищення надійності на окремих ділянках кабель може прокладатись в спеціальних кабельних спорудах, які призначені тільки для нього.

Підвищенні вимоги надійності можуть надавати орендатори оптичної системи зв'язку, які не мають відношення до енергосистеми, але використовують її інфраструктуру.

4.4.2 У випадку, коли роздавлююче зусилля, яке витримує кабель, менше 200 кГ/см, кабель може бути захищений від механічних пошкоджень пластиковою протипожежною трубою, яка витримує вказане роздавлююче зусилля.

## **5. Станційна апаратура зв'язку**

### **5.1 Загальні вимоги та вказівки**

5.1.1 В створюваній Єдиній мережі електрозв'язку та телемеханіки електроенергетики засоби зв'язку повинні вибиратись з врахуванням забезпечення енергетичних об'єктів необхідними каналами телефонного зв'язку для потреб оперативно-диспетчерського та виробничо - господарського управління, каналами системної автоматики (ПА) та релейного захисту (РЗ), каналами передачі даних, електронної пошти, каналами зв'язку для нарад, факсу та абонентського телеграфу.

Проектування та впровадження засобів зв'язку по ВОЛЗ-ПЛ повинно вестись на підставі визначення об'ємів та потоків інформації для кожного рівня управління і задовольняти вимоги по обміну інформацією з вищестоящою системою управління.

Проекти засобів зв'язку повинні забезпечувати можливість розвитку системи управління даного рівня на перспективу.

Засоби зв'язку повинні вибиратись з урахуванням вимог по надійності, достовірності та швидкості передавання даних.

Згідно Руководящих указаний по выбору объемов информации в энергосистемах (Москва, 1991 р. Союзтех-энерго) коефіцієнт готовності повинен бути не менше:

- для диспетчерського та телефонного зв'язку - 0,98;
- для систем АРЧМ - 0,997;
- для систем ПА та РЗ - 0,998.

5.1.2 Проектування ВОЛЗ-ПЛ повинно включати розробку схеми організації зв'язку, визначення необхідної надійності, розрахунок довжин регенераційних ділянок, вибір виду цифрової технології (PDH, SDH, ATM та ін.) і типу апаратури ЦСП.

## 5.2 Вказівки по вибору апаратури цифрових систем передачі

5.2.1 В структурі сучасної цифрової мережі зв'язку виділяють мережу доступу та транспортну мережу.

ВОЛЗ-ПЛ використовуються для побудови транспортної мережі за допомогою транспортних модулів STM-N синхронної цифрової ієрархії.

5.2.2 Ієрархічні параметри транспортних модулів подані в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Найменування апаратури	Швидкість передачі Мбіт/с	Кількість потоків Е1	Кількість ОЦК
STM-1	155	63	1890
STM-4	620	252	7560
STM-16	2500	1008	30240
STM-64	10000	4032	120960

5.2.3 Апаратура повинна відповідати нижче вказаним вимогам та рекомендаціям МСЕ-Т: G.703, G.707, G.708, G.709, G.712, G.742, G.751, G.773, G.811, G.812, G.821, G.823, G.825,



G.826, G.921 M.20, M.2100, M.2101, M.3010, X.25, а також проектам нових рекомендацій : G.81s, G.81x, G.747, G.752, G.755, G.957, G.958 і M.550.

5.2.4 В склад обслуговуваних регенераційних пунктів (ОРП) повинні входити:

- мультиплексори кінцеві;
- мультиплексори входу/виходу;
- пристрої оперативного переключення;
- апаратура автоматизованого технічного обслуговування;
- апаратура системи службового зв'язку;
- устаткування для ремонту;
- комплект вимірювального та випробувального устаткування для обслуговування лінії.

5.2.5 Комплект апаратури не обслуговуваних проміжних

- регенератори цифрового потоку (з оптичними підсилювачами або без них);
- пристрої безперебійного живлення;
- апаратуру телеконтролю;
- апаратуру службового зв'язку;
- пристрій кондиціювання повітря, при необхідності;
- датчик води та сигналізації несанкціонованого доступу (для контейнеру).

Постачальник апаратури повинен забезпечити Сертифікат відповідності та Сертифікат безпеки устаткування, яке постається.

5.2.6 За умовами експлуатації апаратура, яка встановлюється в приміщеннях з регулюванням клімату (ОРП та НРП), повинна задовольняти таким вимогам:

- діапазон робочих температур  $+ 5^{\circ}\text{C} \dots + 40^{\circ}\text{C}$ ;
- низький атмосферний тиск 60 кПа (450 мм рт.ст.);
- відносна вологість 80% при  $+ 25^{\circ}\text{C}$ .

5.2.7 Апаратура повинна відповідати вимогам стандартів по електромагнітній сумісності:

- МЕК 801-2, 1991 Електричні розряди, випробовуваний рівень 4;
- МЕК 801-3, Стійкість проти випромінювань, рівень 3;
- МЕК 801-4, 1988 Електричні перехідні процеси, рівень 2;

- МЕК 801-5, Стійкість проти імпульсів;
- МЕК 801-6, Наведений вплив, рівень 2.

5.2.8 Апаратура ВОЛЗ-ПЛ повинна відповідати таким вимогам по надійності:

- середній розрахунковий час напрацювань до відказу одного комплекту апаратури не менше 201) років (критерій відказу - перевищення коефіцієнту помилок  $10E(-3)$  на протязі послідовних 10 секунд), середній час відновлення обслуговуючих станцій (при використанні блоків із ЗІП) не більше 10 хвилин на одну несправність;

- середній час відновлення станцій, які не обслуговуються (при використанні блоків із ЗІП) не більше 30 хвилин на одну несправність без врахування часу локалізації та під'їзду до місця пошкодження;

- термін служби апаратури (довговічність) не менше 20 років, гарантійний термін з моменту відгрузки її заводом виготовлячем не менше 2,5 роки, включаючи термін зберігання не більше 1 року;

- коефіцієнт готовності ОЦК на еталонному гіпотетичному ланцюзі (ЕГЛ) довжиною 13900 км не менше 0,995.

5.2.9 Апаратура ВОЛЗ-ПЛ повинна відповідати таким вимогам по якості передавання:

- джиттер в трактах, які створені за допомогою апаратури СЦІ, повинен відповідати Рекомендаціям G.825, G.958 (STM-N), G.823 та G.783;

- достовірність передавання в цифрових трактах, які організовані з допомогою апаратури СЦІ, повинен відповідати рекомендаціям МЕС-Т G.826 (довготермінові норми) та M.2100, M.2101 (оперативні норми).

5.2.10 Комплект апаратури обслуговуючих станцій повинен живитись від джерела постійного струму із заземленим полюсом та номінальною напругою 48/60 В при зміні напруги на вводах живлення в межах від 41,8 В до 72 В.

Апаратура станцій, які не обслуговуються, повинна живитись від агрегату безперебійного живлення (АБЖ), який розрахований на роботу від трьохфазної промислової мережі

змінного струму  $380 \text{ В} \pm 20\%$ ,  $50 \text{ Гц} \pm 5\%$  при спотворенні форми сигналу не більше 10%.

5.2.11 У випадках, коли очевидна необхідність збільшення пропускної спроможності ВОЛЗ-ПЛ, доцільно використовувати апаратуру спектрально-хвильового ущільнення.

Це дозволить збільшити пропускну спроможність послідовним додаванням до 7 нових цифрових потоків STM-16 в спеціальне оптичне волокно типу True Wave.

5.2.12 При виборі устаткування ЦСП повинні враховуватись такі фактори:

- параметри каналів (розмовний або передавання даних, число каналів, швидкість передавання інформації на кожному каналі);
- енергетичний ресурс; параметри оптичного волокна;
- спосіб резервування;
- необхідність службового зв'язку (груповий або селективний виклик);
- тип АТС, до якої підключається канал;
- напруга живлення;
- габарити устаткування.

5.2.13 При комплектації устаткування зв'язку повинно бути враховано кросове устаткування (телефонні, цифрові та оптичні кроси) та вимірювальні прилади.

5.2.14 Устаткування зв'язку повинно розташовуватись, як правило, в діючих приміщеннях вузлів зв'язку електричних підстанцій. Допускається розміщення устаткування в інших приміщеннях, підземних контейнерах чи наземних шельфах. Приміщення повинні задовольняти вимогам діючих норм для приміщень зв'язку.

5.2.15 У випадку, коли у складі устаткування комутаційної станції відсутній комплект двохчастотного зв'язку (1200, 1600 Гц), автоматичний міжміський зв'язок повинен бути організований з допомогою електронної апаратури дальнього автоматичного зв'язку (АДАСЕ).

5.2.16 Спеціальне устаткування зв'язку для енергетики (наприклад (АДАСЕ), засоби телемеханіки та кабельної продукції повинні мати Сертифікат відповідності.

5.2.17 Перевага при використанні каналів енергосистем завжди надається оперативному персоналу.

### 5.3 Розміщення устаткування

5.3.1 Апаратуру цифрових систем передавання доцільно розміщувати в одному приміщенні з іншим устаткуванням провідного зв'язку або в приміщенні ЛАЗ, у разі відсутності вільних площ в приміщенні ЛАЗ - в автозалі сумісно з устаткуванням УАТС. Якщо площа автозалу недостатня, то апаратуру слід розміщувати в окремому приміщенні з врахуванням перспективи розвитку. Вимоги до приміщень повинні відповідати нормам та стандартам, приведеним в п.п. 5.1.2 та 5.2.7.

5.3.2 При розміщенні в окремому приміщенні, в залежності від ширини приміщення, розміщення апаратури цифрових систем передавання може бути здійснено односторонніми або двосторонніми рядами по одну або обидві сторони від головного проходу.

При односторонньому розміщенні прохід повинен бути між стіною без вікон та рядами апаратури.

5.3.3 В першому ряду, безпосередньо біля місця вводу ВОК, повинно встановлюватись ввідно-комутаційне устаткування.

Парні ряди з апаратурою цифрових систем передавання повинні розташовуватись лицьовими сторонами один до одного. При компонуванні рядів слід в одних рядах зосереджувати однотипну апаратуру цифрових систем передавання з урахуванням групування по окремим напрямкам.

5.3.4 Стійки ПЗП (поля з'єднань проміжних) повинні групуватись разом та розміщуватись в середньому ряду з таким розрахунком, щоб довжина кабелів лінійної проводки була мінімальною. При двосторонньому розміщенні устаткування стійки ПЗП слід встановлювати по одній стороні ЛАЗ починаючи з головного проходу.

5.3.5 При сумісному розміщенні апаратури цифрових систем передавання з устаткуванням ЛАЗ або УАТС розмі-

щення апаратури повинно відповідати принципам розміщення основного устаткування.

Відстань між виступаючими частинами лицьової сторони стійок апаратури цифрових систем передачі та виступаючими частинами інших видів устаткування повинні бути:

- |  |           |
|--|-----------|
| прохід між рядами                        | -1200 мм; |
| прохід між рядом та стіною               | -1000 мм; |
| боковий прохід між торцем ряду та стіною | -600 мм.  |

5.3.6 Розміри експлуатаційних проходів при розміщенні в окремих приміщеннях повинні враховувати:

- при розміщенні устаткування в існуючих нетипових будівлях експлуатаційні проходи визначаються виходячи з фактично допустимого навантаження на перекриття, яка розраховується і повинно бути не менше величин, вказаних в п. 5.3. 5;

- стійки апаратури цифрових систем передавання, конструкції яких дозволяють в процесі монтажу, експлуатації та вимірювань доступ до її елементів з лицьової сторони, можуть встановлюватись монтажними сторонами один до одного або монтажною стороною щільно до стіни.

## **5.4 Технічні вимоги до приміщень. Розрахунок кількості апаратури та потрібних площ**

5.4.1 При проектуванні обов'язкові до використання будівельні норми, норми промислової санітарії, правила пожежної безпеки, правила техніки безпеки, правила технічної експлуатації та інші нормативні документи, які регламентують будівництво або реконструкцію, монтаж та експлуатацію, а також норми технологічного проектування Сооружения гражданских предприятий проводной и почтовой связи (НТП 45-588-74) та Ведомственные нормы технологического проектирования (ВНТП 117-81) Мінзв'язку СРСР.

5.4.2 В проектах повинна бути передбачена найбільш удосконалена в технічному відношенні апаратура цифрової системи передавання, устаткування та матеріали, а також найбільш раціональні методи будівництва та експлуатації.

5.4.3 Тип та кількість апаратури цифрової системи передавання та потрібних площ визначаються проектом.

## **5.5 Ємність телефонної та інформаційної мережі**

5.5.1 При розрахунку ємності кабелів ВОЛЗ магістральної та розподільчої мережі слід враховувати:

- генеральну схему розвитку магістральних ВОЛЗ-ПЛ;
- вимоги підприємств Мінпаливенерго по технічним умовам розвитку засобів зв'язку;
- вимоги по технічним умовам інших відомств та організацій Мінзв'язку.

5.5.2 В загальній ємності ВОЛЗ, яка проектується, повинен враховуватись резерв ємності, який визначається проектом.

5.5.3 Кількість з'єднувальних ліній з УАТС визначається у відповідності з Ведомственными нормами технологического проектирования. Станции городских и сельских телефонных сетей ВНТП-112-86 Мінзв'язку СРСР.

5.5.4 Кількість з'єднувальних ліній міжстанційного зв'язку визначається розрахунком у відповідності з вимогами ВНТП-112-86.

## **5.6 Вводи оптичних кабелів в будівлі**

5.6.1 Вводи оптичних кабелів в приміщення вузлів зв'язку енергооб'єктів для підключення кабелів до апаратури зв'язку кінцевих та проміжних пунктів повинні здійснюватись:

- для оптичних кабелів (ОК), які прокладаються в траншеях, телефонній каналізації, кабельних лотках - через спеціальні приміщення для вводу кабелів (шахти), які, як правило, розміщуються в підвальному (цокольному) приміщенні, а в будівлях без підвалів - на першому поверсі з улаштуванням прияроків в підлозі приміщень. При відсутності в будівлі скритих каналів та технічних підвалів, кабель слід вводити в будівлі відкритим способом по стінам будівель, як правило, бічним або зі сторони двору.

- для самонесучих оптичних кабелів можливий ввід повітряним шляхом на дах або стіну будівлі з прокладкою кабелю відкритим способом по стінах будівель, як правило, бічним або зі сторони двору.

5.6.2 Розробку проектних рішень по вводу кабелів в технічні будівлі підприємств зв'язку слід виконувати з врахуванням забезпечення мінімальної довжини прокладки їх всередині приміщень, найменшої кількості вигинів, забезпечення допустимих радіусів вигину кабелів, максимального використання існуючого кабельно-ввідного устаткування та металоконструкцій.

5.6.3 Для вводу кабелів в отвори фундаменту або стіни будівлі вузлів зв'язку слід закладати ввідний блок із азбоцементних (бетонних) труб з внутрішнім діаметром каналів 100 мм та ввідні колодязі. Кількість та довжина труб, необхідність колодязів визначається проектом в залежності від кількості ввідних кабелів та з урахуванням запасних каналів на перспективу.

5.6.4 Необхідно забезпечити герметичність вводу оптичних кабелів в будівлі для виключення попадання природного газу, ґрунтових вод та опадів, а також промерзання кріпильних металоконструкцій.

5.6.5 Оптичні кабелі всередині приміщень служб зв'язку повинні з'єднуватись із станційними кабелями з використанням пристроїв з'єднання станційного та лінійного кабелів чи оптичних кросів. Допускається з'єднання кабелів за допомогою з'єднувальних муфт, які розміщуються на металоконструкціях ЛАЗ.

## **5.7 Заземлення та внутрішньостанційна проводка**

5.7.1 Прокладка лінійних оптичних кабелів із приміщення вводу кабелів в ЛАЗ до місця установки блоків лінійних трактів апаратури зв'язку, пристроїв стику лінійного та станційного кабелю (ПСЛСК), оптичних кросів повинна здійснюватись по повітряним жолобам та вертикальним шахтам.

5.7.2 Оптичний кабель із зовнішньою горючою поліетиленовою оболонкою по всій довжині прокладки в лінійно-

апаратному залі (ЛАЗі) до пристроїв оптичного станційного та лінійного кабелів (ПСЛСК) повинен обмотуватись полівинілхлоридною стрічкою з перекриттям 25 %, прокладатись в ПВХ трубі або покриватись спеціальною мастикою.

5.7.3 При використанні для прокладки на території енергетичних об'єктів волоконно-оптичних кабелів з металевою бронею, частина кабелю, яка вводиться в будівлю, звільняється від броні по довжині 100-150 мм; броня кабелю при цьому повинна бути приєднана до контуру заземлення енергетичного об'єкту.

5.7.4 При проектуванні заземлюючих пристроїв слід керуватись вимогами ГОСТ 464-79, Руководства по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов, Мінзв'язку СРСР, а також Рекомендаций по вопросам оборудования заземлений и заземляющих проводок в ЛАЦ и НУП, Мінзв'язок СРСР.

## 5.8 Електроживлення устаткування

5.8.1 Апаратура цифрових систем передавання ВОЛЗ-ПЛ повинна живитись від джерела гарантованого живлення з вихідною напругою постійного струму 48 В або 60 В, які не допускають перерви при комутаціях основного та резервного входів вхідної напруги змінного та постійного струму.

5.8.2 Сумісне живлення апаратури цифрових систем передавання ВОЛЗ-ПЛ з живленням існуючої апаратури зв'язку визначається проектом.

5.8.3 Заземлення пристроїв живлення ВОЛЗ-ПЛ повинно відповідати вимогам ГОСТ 464-79, Руководства по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов, Мінзв'язку СРСР, а також Рекомендаций по вопросам оборудования заземлений и заземляющих проводок в ЛАЦ и НУП, Мінзв'язок СРСР.



## **5.9 Вимоги і норми до нумерації та маркування оптичних волокон кабелів зв'язку в муфтах та кінцевих пристроях**

5.9.1 Нумерація та маркування оптичних волокон кабелів зв'язку повинна бути прийнята у відповідності з технічними умовами на використані кабелі.

5.9.2 В з'єднувальних та прохідних муфтах з'єднання оптичних волокон двох одностипних кабелів повинно здійснюватись строго за одними і тими ж номерами. У випадку з'єднання кабелів двох типів повинні складатись таблиці з'єднань оптичних волокон, де вказуються номери та маркування ОВ з'єднувальних кабелів.

5.9.3 В розгалужувальних муфтах з'єднання оптичних волокон кабелів повинно здійснюватись у відповідності з номерами та маркуванням, які вказані в таблицях на кожну розгалужувальну муфту.

5.9.4 В кінцевих пристроях з'єднання оптичних волокон лінійних та станційних кабелів повинно здійснюватись у відповідності з номерами та маркуванням, які вказані в таблицях на кінцеві пункти зв'язку.

## **5.10 Зв'язок для лінійно-експлуатаційного та технічного обслуговування ВОЛЗ-ПЛ**

5.10.1 Для лінійно-експлуатаційного та технічного обслуговування ВОЛЗ з апаратурою цифрових систем передавання повинні організовуватись службові канали зв'язку між кінцевими пунктами (КЦ), а також між кінцевими та регенераційними (РП) пунктами.

5.10.2 При проектуванні ВОЛЗ-ПЛ з апаратурою цифрових систем передавання, слід передбачати вимірювальну апаратуру, яка призначається для експлуатаційного обслуговування та ремонту.

5.10.3 Для лінійно-експлуатаційного обслуговування ВОЛЗ-ПЛ персонал повинен бути забезпечений пересувним радіозв'язком на фіксованих частотах, які виділені для енергетики.

## **6. Захист устаткування та апаратури ВОЛЗ-ПЛ, яка розміщується на території ПС, від впливу ПЛ та силового енергетичного устаткування.**

### **6.1 Загальні вказівки**

6.1.1 На електричних станціях та підстанціях при комутаціях електроустаткування, коротких замиканнях на ПЛ, розрядах блискавки, при комутаціях різних котушок соленоїдів, реле, при роботах радіопередавачів і т.п. виникають сильні електричні поля.

Впровадження цифрових способів передавання інформації пов'язане з використанням мікропроцесорних елементів в пристроях зв'язку, які надто чутливі до дії електромагнітних полів.

Для забезпечення надійного функціонування волоконно-оптичних систем передавання (ВОСП) на енергооб'єктах в умовах постійно діючого високого рівня електромагнітних полів, необхідно більш суворо підходити до питання електромагнітної сумісності устаткування ВОСП.

6.1.2 Згідно ГОСТ 29073-91 під електромагнітною сумісністю прийнято розуміти здатність технічних засобів (ТЗ) зберігати необхідну якість функціонування при дії на них електромагнітних перешкод з регламентованими значеннями параметрів і не створювати при цьому електромагнітних перешкод іншим ТЗ.

6.1.3 Перешкоди з'являються в колах та пристроях зв'язку за рахунок електромагнітних зв'язків з джерелами перешкод і підрозділяються на:

- гальванічну, коли джерело перешкод та кола, які підлягають впливу, зв'язані загальним опором, наприклад одним заземлюючим пристроєм;
- індуктивну, коли кола знаходяться в магнітному полі струму джерела перешкод;
- ємкісну, коли кола знаходяться в електричному полі зарядів джерела перешкод.

6.1.4 Перешкоди попадають всередину апаратури ВОСП через кола, які зазнають впливу електромагнітних перешкод, а саме:

- волоконно-оптичні кабелі (ОК) з металічними елементами;

- кола живлення;
- система заземлення;
- абонентські та з'єднувальні лінії зв'язку.

6.1.5 Перешкоди, які з'являються в апаратурі зв'язку, розділяють по діапазону частот:

- низькочастотні (від 50 Гц до 10+20 кГц);
- високочастотні (до декількох сотень МГц);
- перехідні процеси з тривалістю від декількох наносекунд до декількох мілісекунд.

Низькочастотні перешкоди виникають при короткому замиканні (КЗ) на ПЛ, при нормальному режимі роботи ПЛ. Перешкоди, які проникають із системи живлення, також низькочастотні.

Високочастотні перешкоди виникають при комутаціях силового устаткування на енергооб'єктах, а також при роботі радіопередавальних пристроїв.

Перехідні процеси виникають при розрядах атмосферної та статичної електрики.

6.1.6 При дії перешкод, які створюють ПЛ та енергетичне устаткування, розрізняють небезпечний та перешкоджаючий вплив.

Небезпечним називають такий вплив, при якому напруга і струм, який виникає в колах ліній зв'язку (ЛЗ) можуть створювати:

- небезпеку для життя обслуговуючого персоналу та абонентів ЛЗ;

- пошкодження ЛЗ;
- пошкодження апаратури, яка включена в ЛЗ;
- помилкові сигнали в сигнальних колах, які можуть бути сприйняті як справжні сигнали, визвати помилкове функціонування та привести до аварій в мережах електроенергетики.

6.1.7 Небезпечні впливи можуть виникати у випадках:

- неповнофазного режиму ПЛ із заземленою нейтраллю;

- короткого замикання ПЛ із заземленою нейтраллю;
- заземлення одного або двох фазних проводів симетричних ПЛ з ізольованою нейтраллю.

6.1.8 Напруга, яка визвана небезпечним впливом, виникає між жилами або металічними оболонками та землею в кабелях з металічними жилами, які використовують для з'єднувальних ліній до АТС та абонентських ліній, що виходять за межі підстанції. Небезпечні напруги можуть виникнути і на металічних покриттях ОК, визвати пробій ізоляції зовнішнього поліетиленового шлангу і, як наслідок, оплавлення оптичних волокон, які ведуть до зникнення зв'язку.

В колах заземлення при коротких замиканнях на ПЛ може виникнути різниця потенціалів, яка також може пошкодити ізоляцію жил та апаратуру зв'язку.

6.1.9 Перешкоджаючим впливом називається такий вплив, при якому в пристроях зв'язку появляються перешкоди, які створюються мережами високої напруги в умовах тривалого режиму їх роботи. Вони не представляють безпосередньої небезпеки для споруд зв'язку, але погіршують якість їх роботи, знижують надійність або чинять перешкоди для нормального функціонування зв'язку.

6.1.10 Крім сторонніх напруг, що визвані зовнішніми джерелами і описані вище, можуть виникати і внутрішні перешкоди, що розповсюджуються по проводах або у вигляді електромагнітного поля всередині апаратури.

Причинами появи внутрішніх перешкод можуть бути:

- напруга живлення з частотою 50 Гц;
- зміна потенціалу в проводах мережі живлення пристроїв електроніки;
- комутаційні процеси в індуктивностях, ємностях, герметичних контактах на печатних платах;
- іскрові розряди при замиканні та розмиканні контактів;
- високочастотні та низькочастотні тактові сигнали.

## 6.2 Допустимі індуковані напруги в колах ВОЛЗ-ПЛ

6.2.1 Допустимі індуковані напруги по відношенню до землі на металічних покриттях ОК, а також на жилах електричних кабелів, які використовуються для абонентських та з'єднувальних ліній, обумовлені небезпекою ураження електричним струмом обслуговуючого персоналу, не повинні бути більші значень, які приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

**Максимально допустимі індуковані напруги по відношенню до землі, які забезпечують безпечну експлуатацію**

Час спрацювання захисту на ПЛ (час відключення пошкодженої фази), с	до 0,1	до 0,15	до 0,3	до 0,6	до 1,2	до 2,0 та вище
Допустима напруга, В	500	450	310	160	120	100

6.2.2 Індукована напруга, обумовлена небезпекою пошкодження ізоляції на металічних покриттях ОК, не повинна перевищувати випробовуваної напруги поліетиленового покриття між металевою оболонкою та землею, Величини випробовуваної напруги ізоляції приводяться в технічних умовах на ОК.

6.2.3 Допустима індукована напруга по відношенню до землі в жилах електричних кабелів, яка обумовлена небезпекою пошкодження ізоляції жил, також не повинна перевищувати випробовуваної напруги ізоляції жил кабелю по відношенню до екрану або металічної оболонки, приведеної в технічних умовах.

6.2.4 При включенні апаратури допустима індукована напруга повинна визначатись з урахуванням випробовуваної напруги ізоляції ввідних пристроїв апаратури. При наявності дистанційного живлення необхідно враховувати його напругу.

6.2.5 Допустимі значення перешкоджаючої напруги в цифрових системах по ОК в документах МСЕ (МККТТ) не

приводяться. Питання нормування перешкоджаючих напруг та струмів в цифрових системах передавання вимагають додаткового опрацювання.

### **6.3 Заходи по захисту цифрових систем передавання по ВОЛЗ-ПЛ від небезпечного впливу**

6.3.1 Напруга, що виникає в результаті переходу енергії від джерела перешкод в коло, яке підлягає впливу, може бути знижена шляхом:

- подавлення перешкод в джерелі;
- подавлення перешкод в приймачі;
- зменшення електромагнітного зв'язку між джерелом перешкод та колами, які підлягають впливу.

6.3.2 До заходів, які сприяють зниженню небезпечних впливів в джерелі (ПЛ) відносяться:

- встановлення на ПЛ заземлених тросів з хорошою провідністю;
- часткове розземлення нейтралей трансформаторів для зменшення струму короткого замикання;
- переведення повітряної лінії електропередавання в кабельну (в міських умовах).

6.3.3 Подавлення перешкод в апаратурі (приймачі) досягається:

- включенням вхідних фільтрів, які проводять селекцію вхідного сигналу, та встановленням діодів та варисторів;
- включенням оптронних розв'язок;
- зниженням рівня перешкод, які поступають з мережі, за допомогою фільтрів живлення та ін. Ці заходи реалізуються у складі розроблюваної апаратури.

6.3.4 Зменшення електромагнітного зв'язку між джерелом впливу та колами, які підлягають впливу, проводиться вибором траси кабелів (ОК з металевими оболонками та мідними кабелями) так, щоб розрахунковий рівень перешкод мав мінімальне значення. Ці траси по території підстанції повинні розміщуватись, по можливості, ближче до горизонтальних заземлювачів. При необхідності вздовж кабельних трас можуть

прокладатись додаткові троси або додаткові горизонтальні заземлювачі.

Траси кабелів по території ВРП повинні прокладатись на видимій відстані не менше 10 м від основи фундаментів (стояків) з розрядниками та блискавковідводами. Допускається в стислих умовах зменшувати цю відстань до 5 м, але при цьому між фундаментом (стійкою) та кабелями повинен прокладатись додатковий повздовжній заземлювач довжиною не менше 15 м на відстані 0,5 м від кабельної траси. Цей повздовжній заземлювач повинен розташовуватись симетрично фундаменту та приєднуватись до заземлюючого пристрою по кінцям та в точках перетину з іншими горизонтальними заземлювачами.

6.3.5 Для запобігання впливу силових кабелів на кабелі зв'язку необхідно їх розміщувати, по можливості, на більшій відстані один від одного.

Згідно п. 2.3.86 ПУЕ видима відстань між ними повинна бути не менше 500 мм. При наявності негорючих перегородок і т.п. ця відстань може бути зменшена до 250 мм.

6.3.6 Для зниження рівня посторонніх напруг важливо правильно виконати заземлення в місцях установки апаратури та металевих оболонок кабелів зв'язку.

Металеві оболонки всіх кабелів на території енергооб'єктів повинні заземлятись. При цьому приєднання металевих оболонок та броньованого покриття до заземлюючого пристрою повинно виконуватись в місці їх вводу в будівлю ОПУ, а також в місцях кінцевої обробки кабелів. При заземленні металічних екранів с обох сторін необхідно виконати їх перевірку на термічну стійкість при коротких замиканнях.

6.3.7 Металеві корпуси коробів, які використовуються для прокладки кабелів на ВРП, заземляються по кінцях і в проміжних точках з кроком 5-10 м.

6.3.8 Абонентські та з'єднувальні лінії повинні виконуватись екранованим кабелем. Екран заземлюється в місці вводу кабелю в будівлю ОПУ, а кола захищаються розрядниками, якщо ці лінії виходять за межі підстанції.

6.3.9 Якщо ВОСП розміщується в будівлі, яка споруджується на території підстанції, то це приміщення повинно бути

екрановано по стелі, стінах та підлозі сталлюю цільнозварною сіткою з розміром чарунки 4- 6 см. Якщо ВОСП розміщується в діючій будівлі, то на вузлі зв'язку повинен бути відгороджений простір, де також стеля, стіни, підлога та вікна покриваються такою ж сіткою.

6.3.10 Для забезпечення електробезпеки обслуговуючого персоналу та нормальної роботи ВОСП, виконується захисне та робоче заземлення устаткування цифрових систем передавання.

6.3.11 Захисне заземлення виконується шляхом приєднання всіх шаф, панелей та корпусів устаткування до закладних протяжних елементів (полос, швелерів), прокладених в підлозі, до яких кріпляться ці пристрої.

6.3.12 Робоче заземлення виконується приєднанням робочих (схемних) точок заземлення найкоротшим шляхом мідним ізольованим проводом до затискачів захисного заземлення.

6.3.13 При роботах з устаткуванням на підстанціях необхідно використовувати організаційні та технічні заходи по техніці безпеки, які викладені в Правилах безпеки при роботах на кабельних лініях зв'язку та проводового мовлення ДНАОП 5.2.30-1.07.96

6.3.14 Основним заходом захисту персоналу від ураження електричним струмом є робота в діелектричних рукавицях та з інструментом з ізольованими ручками.

6.3.15 Вибір конкретних захисних заходів повинен проводитись на основі проектних розрахунків з послідуною перевіркою за результатами натурних вимірювань достатності прийнятих проектних рішень.

## **6.4 Випробовування на стійкість до зовнішніх перешкод**

6.4.1 Контроль, за відповідністю проектних рішень повинен проводитись при приймально-здавальних випробовуваннях об'єкту.

6.4.2 Випробовування устаткування на стійкість до зовнішніх перешкод повинно показати його здатність переносити



без порушень функціонування зовнішню електромагнітну дію певного виду та встановленої інтенсивності.

Випробовування на стійкість до перешкод повинні відповідати ДСТУ 2465-95, ДСТУ 2625-94, ДСТУ 2626-94 та МЕК 1000-4-92 при вибраному критерію жорсткості.

## **7. Вимоги по охороні навколишнього середовища**

7.1 При проектуванні ВОЛЗ-ПЛ повинні виконуватись вимоги по охороні навколишнього середовища та здоров'я населення і передбачатись, при необхідності, відповідні заходи по їх забезпеченню.

7.2 ВОЛЗ-ПЛ не справляє суттєвого впливу на оточуюче природне середовище та здоров'я населення, так як вона не є джерелом небезпечних випромінювань або інших впливів.

При проектуванні ВОЛЗ-ПЛ повинні враховуватись такі види впливу, які вона чинить на оточуюче природне середовище, здоров'я та життєдіяльність людини:

- порушення природного стану ґрунту (при будівництві та при виконанні ремонтних робіт в процесі експлуатації);
- забруднення поверхневих та ґрунтових вод (при будівництві та при виконанні ремонтних робіт в процесі експлуатації);
- обмеження землекористування (для ділянок ВОЛЗ-ПЛ, які споруджуються на самостійних спеціальних опорах, регенераційних пунктів, а також при розширенні території підстанцій, якщо це необхідно для ВОЛЗ-ПЛ).

7.4 При проходженні по землях сільськогосподарського призначення повітряних ліній електропередавання, на яких підвищено кабелі оптоволоконних ліній зв'язку, а також споруджуваних на самостійних спеціальних опорах ділянок ВОЛЗ-ПЛ, відстань від кабелів ВОЛЗ до землі повинна бути не менше 6 м для забезпечення нормальної роботи великогабаритних сільськогосподарських машин та механізмів.

7.5 При проходженні ділянок ВОЛЗ-ПЛ, які споруджуються на самостійних спеціальних опорах, по лісових масивах та насадженнях вирубка просік не обов'язкова.

Регенераційні пункти слід, як правило, розміщувати на площадках не покритих лісом та насадженнями.

7.6 Землі, порушені при будівництві ВОЛЗ-ПЛ або при проведенні ремонтно-експлуатаційних робіт на них, повинні бути відновлені. Об'єм та характер робіт по відновленню визначається в залежності від характеристик механізмів, які використовуються при будівництві та ремонтах (питомий опір на ґрунт та ін.), технології виконання будівельних та ремонтно-експлуатаційних робіт, характеристики ґрунту.

Тимчасові споруди, які необхідні при спорудженні ВОЛЗ-ПЛ повинні бути розібрані та прибрані. Будівельні відходи, в тому числі відбраковані вироби, повинні бути вивезені з траси.

7.7 Будівельно-монтажні роботи по спорудженню ВОЛЗ-ПЛ (в тому числі і на діючих ПЛ) та ремонтно-експлуатаційні роботи на них рекомендується виконувати методами, які забезпечують максимальне збереження природного рельєфу та структури ґрунту. В особливих природних умовах (гори, степи) використання цих методів обов'язкове.

7.8 Для будівництва та експлуатації ВОЛЗ-ПЛ в постійне користування надаються земельні ділянки тільки для розміщення регенераційних пунктів, а також для розширення території підстанцій, якщо це необхідно для ВОЛЗ-ПЛ.

Земельні ділянки для розміщення опор ПЛ, на яких підвішуються кабелі ВОЛЗ, надаються в постійне користування по проекту ПЛ і площа їх визначається відповідними нормами.

Площі земельних ділянок, які надаються в постійне користування для розміщення регенераційних пунктів та розширення території підстанцій і в тимчасове користування на період спорудження ВОЛЗ-ПЛ на діючих ПЛ, визначаються проектною документацією, затвердженою в установленому порядку.

7.9 Можливим джерелом забруднення поверхневих та ґрунтових вод при спорудженні ВОЛЗ-ПЛ або виконанні ремонтно-експлуатаційних робіт є розміщення пунктів заправки, миття та ремонту механізмів і засобів автотранспорту, складу паливно-мастильних матеріалів без прийняття заходів, які виключають можливість попадання стічних вод в водойми

або водоносні горизонти. Щоб уникнути цього, заправку, миття та ремонт механізмів і автотранспорту слід проводити в спеціально відведених для цього місцях, в яких організовано відвід стічних вод та влаштовані локальні очисні споруди.

7.10 Ремонтні та інші роботи з акумуляторними батареями повинні виконуватись з виконанням заходів, які виключають забруднення навколишнього природного середовища. Збереження пошкоджених банок батарей слід проводити в спеціально відведеному для цього місці.

## **Частина 2 Правила будівництва ВОЛЗ-ПЛ**

### **1. Загальні положення, організація будівництва ВОЛЗ-ПЛ**

#### **1.1 Галузь використання**

1.1.1 Ці правила визначають вимоги до організації, управління, планування та ведення будівництва волоконно-оптичних ліній зв'язку на повітряних лініях електропередавання напругою 110 кВ та вище на всіх етапах підготовки та проведення будівництва.

1.1.2 Правила розповсюджуються на спорудження ВОЛЗ-ПЛ, як на ті, що будуються, так і на діючі ПЛ 110 кВ та вище.

1.1.3 В цих правилах розглядаються споруди ВОЛЗ-ПЛ з підвищенням трьох типів волоконно-оптичного кабелю зв'язку: вмонтованого в грозозахисний трос - ОКГТ, самонесучого неметалевого - ОКСН та навивного - ОКНН.

1.1.4 При розробці рішень по організації будівництва необхідно керуватись вимогами державних законодавчих та нормативних актів, будівельними нормами та правилами, стандартами, інструкціями та вказівками, затвердженими в установленому порядку (додаток 3).

1.1.5 Специфіка будівництва ВОЛЗ-ПЛ визначається тим, що, як правило, роботи виконують будівельно-монтажні організації Мінпаливенерго України, що вимагає постійної

взаємодії між ними, як учасниками будівництва для вирішення організаційних та технічних питань. Взаємодія учасників будівництва ВОЛЗ-ПЛ повинна забезпечити ціленаправленість їх сумісної діяльності на досягнення кінцевого результату - вводу в дію ВОЛЗ-ПЛ з необхідною якістю та в установлені строки.

1.1.6 В процесі основних робіт по спорудженню ВОЛЗ-ПЛ (підготовчі роботи, монтаж та здача в експлуатацію) передбачається координація діяльності всіх учасників будівництва для забезпечення технічної послідовності операцій у відповідності з календарним планом та графіком проведення робіт, а також проведення регулярного контролю якості.

1.1.7 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню безпеки при виконанні робіт в небезпечній зоні ПЛ проводиться сумісно будівельно-монтажними організаціями та підприємствами Мінпаливенерго України.

1.1.8 Координацію робіт по розвитку та удосконаленню ВОЛЗ-ПЛ, а також проведення єдиної технічної політики проводить Мінпаливенерго сумісно з іншими учасниками будівництва.

1.1.9 Планування будівництва конкретного об'єкту повинно бути ув'язано з Генеральними схемами Мінпаливенерго України та іншими відомствами.

1.1.10 Генеральним підрядником, який веде будівництво ВОЛЗ-ПЛ, може бути спеціалізована організація, яка має відповідну ліцензію і відібрана на конкурсній основі.

1.1.11 При рівних умовах перевага надається вітчизняним інвесторам, фірмам, будівельним компаніям.

## **1.2 Організація та проведення підготовчих робіт**

1.2.1 В процесі підготовки будівництва ВОЛЗ-ПЛ повинні бути виконані такі основні заходи:

- вивчена проектно-кошторисна документація;
- вивчені та уточнені траси та відстані між опорами ПЛ, а також умови виконання робіт;
- вивчений та уточнений по узгодженню з замовником проект організації будівництва (ПОБ);

- складений проект проведення робіт (ППР) та графіки їх виконання;
- визначена потреба в робочій силі (по професіях) та інженерно-технічних спеціалістах;
- визначена потреба та підготовлені механізми, авто-транспорт та вимірювальна апаратура;
- виконаний розрахунок, обґрунтовано та замовлено матеріально-технічне забезпечення (інструменти, матеріали, в тому числі паливно-мастильні матеріали, нетипові конструкції, монтажні деталі, з'єднувальні муфти та ін.);
- організовані та розміщені на трасі будівельно-монтажні підрозділи.

1.2.2 Замовник, як правило, за шість місяців до початку запланованого року повинен передати підрядній будівельній організації затверджену ним до виробництва проектну документацію.

1.2.3 До початку будівництва адміністративно-технічний персонал повинен ознайомитись з трасою ПЛ.

При цьому особливу увагу необхідно звернути на складні ділянки: річкові переходи, перетинання залізниць та автомобільних шляхів, перетинання з іншими ПЛ, заходи на підстанції, заплановані місця розміщення з'єднувальних муфт та регенераційних пунктів, інші комунікації, заболочені та скельні ділянки, населенні пункти і т.п.

Особлива увага приділяється точності вимірювань відстаней між опорами ПЛ.

1.2.4 Організація та проведення підготовчих робіт повинна проводитись у відповідності із затвердженими планами будівництва та планами інвестицій ВОЛЗ-ПЛ, графіком матеріально-технічного забезпечення та проектом організації будівництва (ПОБ), розробленим проектною організацією і який є невід'ємною частиною проекту.

Для ВОЛЗ на ПЛ, які будуються, розділ ППР, який стосується підвищення та монтажу ОК, є частиною загального ППР на спорудження лінії електропередавання.

Для будівництва ВОЛЗ-ПЛ на ПЛ, які експлуатуються, розробляється самостійний ПВР.

1.2.5 Проект виконання робіт розробляється генеральним підрядником будівельно-монтажної організації. На окремі види монтажних та спеціальних робіт проект виконання робіт розробляється організаціями, які виконують ці роботи. Проекти виконання робіт по замовленню генеральної підрядної та субпідрядної будівельно-монтажної організації можуть розроблятися проектними, а також проектно-технологічними інститутами (організаціями).

1.2.6 Вихідними матеріалами для розробки проекту виконання робіт по будівництву ВОЛЗ-ПЛ можуть бути:

- завдання на розробку ППР, яке видається будівельною організацією як замовником ППР, з обґрунтуванням необхідності його розробки та вказуванням строків розробки;
- проект організації будівництва;
- необхідна робоча документація;
- умови поставки конструкцій, готових виробів та матеріалів, використання будівельних машин та транспортних засобів.

1.2.7 В склад проекту виконання робіт по будівництву ВОЛЗ-ПЛ входить:

- календарний план виконання робіт;
- схематичний план траси ВОЛЗ-ПЛ;
- графік надходження на трасу конструкцій виробів та матеріалів;
- графік потреби в робочих кадрах;
- графік потреби в машинах та монтажних механізмах;
- технологія монтажу ОК;
- документація для здійснення контролю та оцінки якості будівельно-монтажних робіт;
- перелік необхідних для проведення робіт технологічних карт;
- креслення;
- пояснювальна записка.

Пояснювальна записка повинна містити:

- перелік необхідних для проведення робіт технологічних карт;
- обґрунтування рішень по виконанню робіт, в тому числі тих, які виконуються в зимовий час;

- організаційну структуру будівництва;
- матеріально-технічне забезпечення будівництва;
- витрати ПММ та допоміжних матеріалів;
- перелік тимчасових будівель та споруд;
- зв'язок між керівництвом будівництва, монтажними ділянками та бригадами;
- вимоги техніки безпеки та виробничої санітарії;
- техніко-економічні показники.

1.2.8 ПВР повинен містити узгоджений графік відключень ПЛ для забезпечення виробництва робіт.

1.2.9 В ПВР повинні бути приведені такі техніко-економічні показники: собівартість будівельно-монтажних робіт, тривалість будівництва, трудомісткість будівельно-монтажних робіт, затрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад на 1 км ВОЛЗ-ПЛ).

1.2.10 Планові розрахунки, які виконуються на рівні будівельно-монтажної організації, базуються на технологічній документації (ПОБ і ППР), календарних графіках виконання робіт, надходженнях матеріально-технічних ресурсів та руху робочої сили.

Планування потреби в матеріально-технічних засобах здійснюється по натурних замірах із вказуванням відповідно до проектних специфікацій типорозмірів, марок та т.п.

Форми оперативного планування повинні містити всі дані для звітності.

1.2.11 Проект організації будівництва ВОЛЗ-ПЛ (ПОБ), містить:

- короткі положення технологічної частини проекту (методи виробництва робіт, системи передавання, типи ОК, протяжність та схему траси, розміщення з'єднувальних муфт, НРП та підстанцій, конструкцій муфт та НРП, варіанти та схеми резервування ПЛ та ін.);
- характеристика місцевості, в тому числі по ділянках ВОЛЗ-ПЛ з зазначенням адміністративних районів та власників територій;
- метеорологічні дані по трасі з рекомендаціями, які визначають період часу виконання робіт;

- характеристику запроєктованих оптичних кабелів, їх кількість по ділянках та оптичних довжинах;
- проектний об'єм основних робіт та способи їх виконання;
- відомість потрібної кількості механізованих колон, механізмів та машин;
- календарний план будівництва;
- схеми розташування баз, розміщення мехколон та розвозки кабелю по трасі;
- розрахування потреби в робочій силі;
- відомість поставки устаткування, основних матеріалів, арматури та кабельних виробів;
- схему організації зв'язку на період будівництва.

1.2.12 Якщо після затвердження робочого проекту до початку будівництва об'єкту пройшло декілька років, то перед початком робіт замовник та генпідрядник повинні перевірити проектну документацію в частині можливих змін (старіння) в організації та технології будівництва, умов поставки матеріалів, транспортних схем, в тому числі змін, пов'язаних із введенням в дію нових нормативних документів та провести необхідні переузгодження.

Якщо до початку будівництва ВОБ потребує уточнення в частині змін в нормативних документах і рішення в його складі не відповідають сучасному технічному рівню, а також при використанні більш сучасних машин, устаткування та прогресивної технології виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно переробити чи скоректувати з обов'язковим перезатвердженням у складі проектно-кошторисної документації в установленому порядку.

## **2. Організація будівництва**

2.1 Основною ланкою управління будівельним виробництвом на конкретному об'єкті є підрядна організація.

Будівництво ВОЛЗ-ПЛ може здійснюватись як на діючих ПЛ, так і на ПЛ, які будуються по загальному або окремому титулу.



2.2 Основні форми управління - контроль за виконанням робіт, їх безперервний облік та регулювання, координація діяльності будівельних підрозділів та постачальників матеріально-технічних ресурсів, авторський нагляд, який проводить проектна організація.

Оперативне управління, як частина організації будівельного виробництва, повинно сприяти своєчасному проведенню будівельно-монтажних робіт в передбаченій технологічній послідовності.

Контроль та нагляд, який здійснює замовник, підрядник, проектна організація та відповідні органи державного нагляду та контролю на всіх стадіях будівництва супроводжується веденням виробничої документації.

2.3 Об'єкт будівництва забезпечується матеріально-технічними ресурсами у відповідності з потребами, які визначаються проектно-кошторисною документацією, в строгій відповідності з технологічною послідовністю виконання робіт у терміни, які встановлені договором підряду, календарним планом та графіком поставок.

Організація забезпечення об'єкту будівництва матеріалами та устаткуванням, конструкціями та виробами входить в обов'язки підрядника, якщо договором будівельного підряду не обумовлено, що забезпечення будівництва в цілому чи в певній частині здійснює замовник.

2.4 Механізація робіт по будівництву ВОЛЗ повинна бути комплексною та здійснюватись за допомогою спеціальних машин, устаткування, засобів механізації та необхідної технологічної оснастки.

Види та кількість засобів механізації приймаються в ПОБ та ППР, виходячи з конструктивних особливостей ОК, об'ємів робіт, темпів та умов виробництва робіт з урахуванням наявного парку машин та можливостей використання імпоротної техніки.

Засоби механізації та технологічна оснастка повинні бути скомплектовані в нормокомплекти у відповідності з технологією виробництва робіт.

При визначенні потреби в механізмах необхідно виходити з об'єму механізованих робіт, які передбачені проектом, з

уточненнями, виконаними в результаті обстеження траси ПЛ в натурі, в тому числі:

- розчистка лісу;
- підготовка доріг та під'їздних шляхів;
- підготовка та розвантаження кабелю, арматури та іншого устаткування та пристосувань;
- транспортування та розмотування кабелю;
- підвіска кабелю на ПЛ;
- монтаж та наладка НРП;
- проведення вимірювань.

2.5 Комплектування підрозділів засобами механізації повинно здійснюватись з розрахунком їх економічної доцільності використання. При цьому повинні враховуватись конкретні природні умови та період проведення робіт.

2.6 Направлені на трасу робіт механізми до відправки повинні бути ретельно перевірені, справні, укомплектовані інструментами, пристосуваннями та запасними частинами, необхідними для їх нормальної експлуатації

2.7 Організація транспортних робіт базується на транспортній схемі, яка розробляється в ПОБ, в якій визначаються середньозважені відстані транспортування вантажів від центрального складу до приоб'єктного складу по трасі ПЛ.

2.8 Будівельною організацією повинна проводитись раціональна підготовка робочих місць з забезпеченням матеріалами та засобами механізації; розміщенням місць збереження матеріалів та інструментів; правильного розміщення робітників та координації їх дій; проведення захисних заходів по техніці безпеки, особливо на діючих ПЛ, поблизу діючих ПЛ і при перетинах.

2.9 Підготовка будівельного виробництва повинна забезпечувати плановірність ведення будівельно-монтажних робіт, взаємопов'язану діяльність всіх учасників будівництва об'єкту.

2.10 На ПЛ, які будуються, до початку основних робіт в прольоті, який готується до монтажу кабелю, повинна бути закінчена установка опор з перевіркою надійності їх кріплення та відповідності їх нормам та допускам, а також встановлено заземлення на всіх опорах.

2.11 Особливістю підготовчого періоду при будівництві ВОЛЗ на діючих ПЛ є необхідність проведення попереднього обстеження діючої траси з метою уточнення фактичних довжин прольотів та кутів поворотів лінії, так як достовірна проектна документація по побудованим лініям електропередавання може бути відсутня. Для замірів використовують прилади, які гарантують достатню точність вимірювань.

Перевірці в натурних умовах підлягають також величини стріл провисання блискавкозахисного тросу.

При обстеженні ПЛ, виходячи із будівельної довжини кабеля, уточнюються місця установки з'єднувальних муфт з урахуванням характеру траси, наявності переходів та перетинів та вибираються площадки для розташування монтажних машин.

2.12 На підготовчій стадії досягається домовленість з організацією, яка експлуатує ПЛ, про майбутні роботи та можливість відключення ПЛ (окремих ланцюгів) в терміни, які передбачені календарним планом робіт.

До початку монтажних робіт повинна бути закінчена установка конструкцій, до яких підвішується кабель, перевірена готовність під'їздів до монтажних площадок, а також можливість піднімання монтажників на опори.

Склад бригади розрахований для підвішування одної будівельної довжини ОК в день на ПЛ 110-220кВ для умов робіт середньої складності.

### **3. Монтаж волоконно-оптичного кабелю**

#### **3.1 Загальні вимоги**

3.1.1 Роботи по монтажу ОК повинні проводитись в відповідності з ППР, який розроблений для конкретної ВОЛЗ-ПЛ на основі матеріалів обстеження ПЛ і з урахуванням реальних умов монтажу.

Забороняється ведення робіт без затверджених ПОБ і ППР. Відступ від прийнятих в них рішень повинен бути узгоджений та затверджений організаціями, які їх розробили та затвердили.

3.1.2 Організацію робочого місця, склад бригади, техніко-економічні показники слід приймати по технологічних картах на монтаж ОК.

Приблизний склад комплексної бригади для монтажу ОКГТ та ОКСН приведено в додатку 3, а для монтажу ОКСН - в додатку 4.

3.1.3 При роботах по монтажу ОК використовують інструкції та керівництва по використанню конкретних машин, механізмів та монтажних пристосувань. Приблизний перелік машин, механізмів, монтажних пристосувань та приладів, які використовують для монтажу ВОЛЗ-ПЛ приведено в додатку 5.

3.1.4 При роботі з ОК необхідно враховувати специфічні особливості оптичного кабелю, його чутливість до роздавлюючих зусиль та вигинів.

При монтажі необхідно дотримуватись допустимих значень монтажних тяжінь та радіусів згину, які встановлені технічно документацією для конкретного ОК.

3.1.5 Для монтажу ОК слід залучати спеціалізовані організації, які мають ліцензію на виконання цього виду робіт, укомплектовані робітниками відповідної кваліфікації та оснащені необхідними засобами механізації, приладами та устаткуванням для виконання робіт.

3.1.6 При монтажі ОК необхідно додержуватись вимог техніки безпеки, які викладені в загальнобудівельних правилах та нормативних документах, які відносяться до об'єктів електромереж.

Спеціальні вимоги, пов'язані із специфікою ОК, відображені в розділі 3.5 цих Правил будівництва.

3.1.7 Фактична стріла провисання кабелю, підвішеного на ПЛ, не повинна відрізнятись від проектного значення стріли провисання в більшу чи меншу сторону більш, ніж на 5% (з урахування температури повітря в момент замірів).

3.1.8 Відстань між віссю погашувача вібрації та віссю підтримуючого затискача або шарніру натяжного затискача не повинно відрізнятись від проектного значення більш, ніж на 10 мм.

3.1.9 Діапазон температури оточуючого повітря, при якому допускається монтаж ОК, встановлюється технічною документацією для конкретного типу кабелю.

Монтаж не повинен вестись при ожеледиці, опадах у вигляді дощу чи снігу, грозі, швидкості вітру більше 10м/с.

### 3.2 Підготовка до монтажу

3.2.1 Роботи по монтажу ОК повинні проводитись у відповідності з інструкціями та керівництвами по використанню конкретних типів кабелю, машин та механізмів, пристосувань.

3.2.2 Для монтажу ВОЛЗ на діючих ПЛ необхідно провести узгодження з організацією, яка експлуатує ПЛ, на які будуть проводитись роботи, а також з організаціями - власниками перетинаючих ліній та оформити наряд-допуск в установленому порядку.

3.2.3 Для визначення можливості монтажу ОК на конкретній діючій ПЛ повинно бути проведено їх обстеження з метою визначення технічного стану елементів ПЛ.

При проведенні обстеження особливу увагу необхідно приділити:

- при монтажі ОКГТ та ОКНН - стану блискавкозахисного тросу, вузлів його кріплень та з'єднань;
- при монтажі ОКСН - стану майбутніх місць кріплення кабелю на траверсах та інших елементах опор.

3.2.4 До початку монтажу ОКНН на опорах, де закріплені декілька блискавкозахисних троси, при необхідності, повинні бути проведені роботи по тимчасовому переносу місць кріплень тросів, які заважають проходженню навивного пристрою.

3.2.5 Виявлені при обстеженні дефекти на пошкодження елементів ПЛ повинні бути усунуті до початку робіт по монтажу.

3.2.6 За місяць до початку монтажних робіт керівнику бригади (керівнику робіт) повинна бути передана така технічна документація:

- проект лінійної частини підвіски ОК на ПЛ;

- проект проведення робіт;
- проект організації робіт.

3.2.7 На основі технічної документації для ПЛ (паспорт, профілі, експлуатаційні схеми) та результатів обстеження визначаються номери опор, на яких будуть встановлені муфти, визначаються будівельні довжини кабелів.

3.2.8 Будівельні довжини кабелів на барабанах розраховуються виходячи із відстаней між опорами та стрілами провисання з урахуванням технологічного запасу на монтаж з'єднувальних муфт (відстань від розкочувального ролика до землі плюс 15-20 м).

Кожному барабану з ОК присвоюється номер, який відповідає номеру певної будівельної ділянки. На бирці, закріпленій на барабані, повинні бути вказані тип кабелю, його довжина та номер барабану.

3.2.9 До початку виконання робіт по монтажу кабелю на переходах через лінії зв'язку, ПЛ, залізниці та шосейні дороги, суднохідні річки будівельно-монтажні організації, сумісно із зацікавленими організаціями (власниками об'єктів, які перетинаються), складають протоколи взаємного узгодження, де вказуються:

- дата та час виконання монтажу кабелю;
- дата та час відключення контактних мереж залізниць, ПЛ;
- тривалість вікон;
- фамілії відповідальних керівників робіт (від будівельно-монтажної організації) та наглядачів (від організації, яка експлуатує об'єкт, який перетинається);
- організаційні заходи по підготовці та безпечному виконанню робіт;

На переходах повинні бути встановлені або підвішені спеціальні захисні пристрої (рис. 6.1 додатку 6).

3.2.10 До опор ПЛ, на яких планується установка з'єднувальних муфт, повинен бути забезпечений під'їзд автотранспорту та вибрані місця для розміщення монтажної техніки.

3.2.11 До початку монтажу повинен бути проведений зовнішній огляд та перевірка роботоздатності машин, механізмів та пристосувань, які використовуються при монтажі ОК.

До початку робіт, на основі інструкцій по використанню машин для розкочування кабелю і з урахуванням конкретних умов, проводиться інструктаж бригади електролінійників.

Засоби механізації, монтажні пристосування та такелаж повинні бути скомплектовані та підготовлені для вивозу на трасу.

3.2.12 До початку монтажних робіт повинна бути забезпечена готовність прольоту, який відповідає будівельній довжині кабелю, закінчена установка опор ПЛ, на яких підвішується ОК, перевірена готовність під'їздів до монтажних площадок, а також можливість підйому до робочих місць на опорах.

Для підвіски ОКСН повинні бути встановлені на опорах вузли кріплення.

3.2.13 Призначений до монтажу кабель та лінійна арматура повинні пройти вхідний контроль якості у відповідності з розділом 4 цих Правил будівництва.

Кабель призначений для монтажу повинен бути перевірений з використанням приладів на цілісність оптичних волокон та відповідність норм затухання оптичного сигналу, а арматура - пройти вхідний контроль з відбраковкою дефектних виробів.

### **3.3 Монтаж ОКГТ і ОКСН**

3.3.1 Монтаж ОКГТ і ОКСН повинен проводитись з відключенням ПЛ, на якій ведуться ці роботи.

Монтаж ОКГТ і ОКСН при кріпленні їх на рівні нижньої траверси біля стійки опори допускається проводити на ПЛ без їх відключення з дотриманням необхідним мір безпеки, які повинні бути відображені ППР.

Монтаж муфт і їх закріплення на опорах може проводитись як з відключенням ПЛ, так і на ПЛ, яка знаходиться під напругою.

3.3.2 Розкочування ОК ведеться під тяжінням з використанням розкочувальних пристроїв (тягової та гальмівної машини, розкочувальних роликів і т.п.) і спеціальних пристосувань та інструменту (ручних лебідок, трапів та т.п.)

Принципова схема монтажу приведена на рис. 6.2 додатку 6.

3.3.3 Під час розкочування ОК під тяжінням між всіма наглядачами та операторами машин повинна бути забезпечений надійний радіозв'язок. При порушенні радіозв'язку розкочування негайно припиняється.

3.3.4 Забороняється проводити розкочування ОК по землі. В окремих випадках, при монтажі вручну одного або двох прольотів, допускається опускання тільки невеликих кінців кабелю, але при цьому він повинен бути укладений на підкладки із дерева, соломі та т.п.

3.3.5 Мінімальна відстань установки розкочувальних машин від граничних опор монтажною ділянкою повинна складати потрібну висоту від землі до місця підвіски розкочувального ролика.

Розміщення машин повинно забезпечити відсутність тертя кабелю об щічки барабану, а також черкання кабелем інших конструкцій чи предметів.

3.3.6 Розкочувальні машини на місці монтажу до початку робіт повинні бути надійно закріплені від сповзання та заземлені.

3.3.7 Для розкочування ОК повинен використовуватись трос - лідер із синтетичного матеріалу або сталевий плетений канат. Трос - лідер і ОК з'єднуються між собою спеціальними монтажними панчохами, які надягаються на їх кінці (рис.6.3 додатку 6).

На час розкочування з метою запобігання скручування ОК між тросом-лідером і кабелем необхідно встановлювати вертлюг, а на початок кабелю - два балансири, перший із яких повинне розташовуватись приблизно на відстані 4 метрів від початку кабелю; відстань між балансирами також повинна складати біля 4-х метрів.

Можливість використання демонтованого блискавко-захисного тросу в якості трос-лідера обумовлена його станом - відсутністю пошкоджень, які можуть привести до порушення розкочування при проходженні тросу по роликах.

3.3.8 Розкочувальні ролики, які підвішуються на кожній опорі монтованої ділянки, повинні забезпечувати допустимий



для даного типу кабеля радіус вигину, при якому виключається пошкодження оптичних волокон кабелю.

3.3.9 При розкочуванні ОК на прямих ділянках ПЛ використовуються розкочувальні ролики з внутрішнім діаметром, рекомендованим технічною документацією для даного типу кабелю. На анкерно-кутових опорах з кутом провороту більше  $30^\circ$  необхідно використати ролики більшого діаметру або здвоєні (2 ролика на одному коромислі).

3.3.10 Розкочувальні ролики повинні мати шліфовані або обгумовані жолоби. Найменші нерівності необхідно шліфувати наждачним папером для забезпечення гладкої поверхні. Ролики в блоках повинні легко обертатись.

На граничних опорах монтованої ділянки, на кутових опорах з кутом повороту більше  $10^\circ$ , а також на високих кутових опорах (з сумою кутів більше  $10^\circ$ ) повинні використовуватись гумовані ролики не менше 60 см.

На кутових опорах з поворотом більше  $30^\circ$  ці ролики повинні бути замінені двійними, діаметром не менше 350 мм, які розташовані послідовно.

3.3.11 В процесі розкочування в монтованому прольоті повинні знаходитись сигнальніки з біноклями та переносними радіостанціями для постійного спостереження за проходженням тросу-лідера і ОК по роликах. Вузол з'єднання тросу-лідера та ОК супроводжується сигнальником в процесі його руху по монтованій ділянці.

При проходженні вузла з'єднання ОК з тросом-лідером по роликах швидкість розкочування повинна знижуватись до мінімуму.

При заїданні в роликах тросу-лідера, ОК, вузла їх з'єднання чи виникнення інших несправностей по сигналу Стоп розкочування негайно припиняється.

Розкочування продовжується тільки після усунення несправностей.

3.3.12 При перервах в розкочуванні ОКШН та ОКГТ необхідно запобігти сповзанню його в проліт.

3.3.13 Прокладка ОК з роликів в арматуру повинна проводитись не пізніше 48 годин після його розкочування з

одночасним встановленням погашувачів вібрації, якщо вони передбачені проектом (рис. 6.4 додатку 6).

### 3.4 Монтаж підтримуючого затискача для ОК

3.4.1 Підтримуючий спіральний затискач складається з таких деталей:

- 1 - подушки з неопрену, яка складається з двох половинок;
- 2 - корпусу затискача з алюмінієвого лиття;
- 3 - двох болтів для стягування корпусу затискача;
- 4 - захисної обмотки з проволок алюмінієвого сплаву;
- 5 - болта з гайкою та шплінтом;
- 6 - заземлюючого тросика (шунта).

Подушка з неопрену захищає кабель в підтримуючому затискачі від пошкоджень при дії на нього механічних навантажень (від ваги кабелю та сили стискання в затискачі). Спіральна обмотка фіксує подушку на кабелі і захищає її від надмірних механічних впливів при встановленні на ній корпусу затискача. Із зчіпною арматурою підвіски затискач з'єднується за допомогою болта, гайки та шплінта.

3.4.2 Послідовність монтажу затискача така:

1. Відмітити фломастером (фарбою) на ОК центр установки затискача.

2. Накласти одну половину подушки на кабель зверху, другу — знизу, забезпечуючи співпадання відміток, які вказують центр подушок, з відміткою на кабелі. Для утримання половин подушок разом намотати навкруги них декілька витків липкої стрічки (ізоляційної стрічки). Стрічка утримує половини подушок від зміщення, доки спіральна обмотка з проволок алюмінієвого сплаву встановлюється на місце.

3. Встановити першу проволочку з комплекту обмотки так, щоб відмітки середини на проволочці на подушці співпали. Підтримати проволочку паралельно утвореної подушки і закрутити по 2-3 витки проводу з обох сторін подушки.

4. Покласти другу проволочку напроти першої (на 180°) та закрутити 2-3 витки навколо проводу.

5. Інші проволочки з комплекту захисної обмотки з рівними проміжками монтуються навколо подушок та закручуються 2-3 витками навколо кабелю. Потім всі проволочки закручуються до їх кінця, поки вони не защепнуться.

6. Розкрити половинки корпусу та встановити їх серединою в центрі захисної обмотки. Половинки корпусу стягнути один з одним болтами. Встановити скобу для підвіски затискача, зафіксувати її болтами, закрутити гайку та поставити шплінт.

### **3.5 Монтаж натяжного затискача для ОК**

3.5.1 Анкерне кріплення ОК за допомогою натяжного спірального затискача здійснюється на анкерних опорах що показано на рис. 6.9 додатку 6.

Напіванкерне кріплення здійснюється на проміжних опорах, де встановлюються з'єднувальні муфти при неможливості їх установки на анкерних опорах (рис. 6.13 додатку 6).

Натяжний спіральний затискач (рис. 6.10 додатку 6) складається із протектора (прокладки) та натяжної спіралі.

Протектор, який навивається на кабель виконує роль прокладки та захищає його від надмірних механічних впливів.

Протектор та натяжна спіраль затискача мають кольорова мітки, які при монтажі повинні співпадати між собою.

Нанесення міток на ОКГТ та ОКСН при монтажі натяжного спірального затискача приведено на рис. 6.12 додатку 6.

3.5.2 Порядок монтажу натяжного затискача (рис. 6.10 додатку 6) такий:

1. Відмітити на кабелі фломастером (фарбою) місце встановлення затискача по його кольоровій мітці.

2. Сумістити кольорові мітки на кабелі і проволочках протектора, навити протектор пучками, які складаються з 3-4 проволочок. Всі пучки повинні встати на своє місце.

3. На протектор навити натяжну спіраль, суміщаючи кольорові мітки протектора та спіралі. При цьому накласти одну гілку спіралі на протектор та зробити один-два витки навколо проводу; потім так само навити другу гілку спіралі.

4. Скрутити обі гідки спіралі до кінця. Кінці проволонк спіралі самі стають в правільне положення. Якщо цього зробити не вдається, то за допомогою викрутки кінці проволонк по одній встановлюються на місце.

5. Встановити у вигнуту частину натяжної спіралі коуш і з'єднати його з арматурою зчеплення натяжної підвіски.

3.5.3 Повторне використання натяжного затискача не допускається.

3.5.4 Для монтажу натяжних затискачів в натяжній підвісці доцільно передбачити натяжну ланку ПТМ.

### 3.6 Монтаж ОКНН

3.6.1 Перед початком монтажу виконується балансування навивочної машини з встановленням на ній барабаном з кабелем (рис. 6.5 додатку 6) та регулювання необхідного зусилля натягу кабелю.

3.6.2 На тросостійку опори піднімають по частинах та встановлюють поворотний пристрій та монтажний трап (рис. 6.6 додатку 6). Одним кінцем трап повинен кріпитись до основи поворотного пристрою, а другим за допомогою гака навішується на блискавкозахисний трос. Підйом поворотного пристрою та трапу може здійснюватись як вручну (за допомогою безкінечного канату), так і з використанням механізмів (лебідки, електрокабестану, гідропідйомника і т.п.).

3.6.3 На тросостійку опори по чергово піднімають і встановлюють на блискавкотрос стабілізуючий візок і навивочну машину.

Підйом та встановлення вказаних механізмів повинен проводитись з допомогою поворотного пристрою і тягових механізмів (ручна лебідка чи електрокабестан).

Установка навивочної машини на блискавкотрос повинна здійснюватись не менш, ніж двома електромонтерами, один з яких повинен розміщуватись на тросостійці, а другий на підвісному трапі (рис. 6.7 додатку 6).

3.6.4 Після встановлення на блискавкотросі навивочної машини, з барабана вручну повинен бути змотаний кінець кабеля,

довжина якого рівна висоті опори плюс 15-20 м (технологічний запас на монтаж з'єднувальної муфти). Змотаний в бухту кабель необхідно закріпити на опорі на рівні нижньої траверси.

3.6.5 На опорах ПЛ обвідні петлі ОКНН закріплюються до блискавкотросу і металоконструкцій за допомогою спеціальних затискачів, один з яких навішується на блискавко-трос зі сторони підходу навивної машини, а другий - з проти-лежної сторони в наступному прольоті.

3.6.6 На слідуючій (в напрямку монтажу ОКНН) опорі повинен бути розміщений поворотний пристрій та два трапи, один з яких навішується на трос зі сторони підходу навивної машини, а другий з протилежної сторони опори.

3.6.7 Навивна машина переміщується по блискавкотросу в прольоті ПЛ або вручну, або з використанням електрокабестану чи тягового механізму. Швидкість переміщення машини не повинна перевищувати 3 км/год.

3.6.8 Переміщення навивної машини вручну здійснюється безпосередньо з землі за допомогою канату, верхній кінець якого повинен бути закріплений до стабілізуючого візка.

3.6.9 При переміщенні навивної машини вручну чи з використанням електрокабестану, при необхідності, проводиться пригальмовування машини (при спуску від опори до середини прольоту) за допомогою фала, закріпленого за стабілізуючий візок.

3.6.10 Переміщення навивної машини може проводитись за допомогою тягового механізму з електричним або бензиновим двигуном, який самостійно переміщується по блискавко-тросу. В цьому випадку стабілізуючий візок не використовується і навивна машина кріпиться безпосередньо до тягового механізму.

Зусилля виходу ОКНН з натяжного пристрою машини для навивання кабеля не повинно перевищувати значення, яке вказане в технічній документації для даного типу кабеля.

3.6.11 При підході навивної машини до опори ПЛ вона повинна бути закріплена за тросостійку страхувальним фалом.

З барабану машини, дотримуючись допустимого радіусу вигину, необхідно змотати кусок кабеля, який достатній для монтажу обвідної петлі навкрути тросостійки.

3.6.12 Перенесення стабілізуючого візка та навивної машини в наступний проліт виконується за допомогою поворотного пристрою, встановленого на тросостійці опори.

3.6.13 Подальше навивання ОКНН на блискавкотрос проводиться у послідовності, вказаній в пп. 3.6.6-3.6.11.

3.6.14 На граничній опорі монтованої ділянки ОКНН спеціальним затискачем кріпиться до блискавкотросу. Вільний кінець ОКНН довжиною не менше висоти опори плюс 15-20 м змотується в бухту і тимчасово до початку монтажу з'єднувальної муфти кріпиться на опорі на рівні нижньої траверси.

3.6.15 Далі монтаж ОКНН на ПЛ виконується за технологічними операціями, описаними вище - установка нового барабану з ОКНН на навивній машині, балансування та установка тяжіння, підйом та установка навивної машини на блискавкотрос і навивання ОКНН.

### 3.7 Монтаж з'єднувальної муфти

3.7.1 Монтаж муфти проводиться після завершення монтажу двох будівельних довжин кабелю.

3.7.2 З'єднувальні муфти розміщуються, як правило, на анкерних опорах. При неможливості установки з'єднувальної муфти на анкерній опорі, вона може бути розміщена на проміжній опорі. При цьому підвищування ОК до опори здійснюється напіванкерним кріпленням (рис. 6.13 додатку 6).

При монтажі напіванкерного кріплення ОК передбачається тимчасова відтяжка до опори (на період наявності одностороннього тяжіння на опорі).

3.7.3 Спуски ОК на граничних опорах тимчасово, до початку монтажу з'єднувальних муфт, повинні бути звернуті в бухти і закріплені на опорі на рівні нижньої траверси.

Довжина спусків визначається висотою підвіски розкочувального ролика на рівні нижньої траверси.

Довжини спусків визначаються висотою підвіски розкочувального ролика на граничній опорі до землі з додаванням технологічної довжини (15-20 м).

3.7.4. Для кожного типу муфт і кабелю фірма - виробник повинна надати інструкцію по монтажу.

Перед обробленням кінців кабелю необхідно впевнитись, що довжина кінця, який залишений для монтажу муфти, достатня. Для цього необхідно виконати розмітку згідно інструкції фірми-виробника.

Розмітка кабелю проводиться строго на вказану в інструкціях довжину. В процесі оброблення не повинен бути пошкоджений оптичний модуль, а також верхній повив кабелю (у випадку полімерного покриття - оболонка). Необхідно слідкувати за тим, щоб оптичний модуль не мав контакту з водою.

Всередині муфти повинен розміститись достатній технологічний запас волокна, який забезпечує зварювання і можливість виконувати в подальшому ремонт, а при необхідності, внесення змін в схему комутації без перезакладки кабелю. Величина технологічного запасу визначається інструкцією по монтажу для даного типу муфт.

Обробка кабелю і кріплення його в муфті виконується у відповідності з інструкцією на даний тип муфт. Кріплення повинно забезпечувати достатню механічну стійкість закладення і герметичність вводу.

Після того, як оптичні модулі оброблені, звільнені волокна в захисній оболонці (покритті) повинні бути ретельно очищені від гідрофобу, який заповнював кабель. Для цього повинен бути передбачений комплект серветок з м'якого паперу та розчинник, марка якого вказана в інструкції по монтажу. Муфта повинна бути зафіксована на монтажному столі так, щоб забезпечити зручність зварювання і укладення волокон на плату, при цьому повинна бути виключена можливість непередбаченого пошкодження оптичних волокон.

3.7.5 Перед початком робіт по з'єднанню ОВ в муфті необхідно здійснити контроль за їх цілісністю та визначити коефіцієнт затухання.

Контроль проводиться за допомогою рефлектометра. Результати вимірювань порівнюються з результатами, одержаними

при входному контролі даної будівельної довжини. Вимірювання достатньо провести з однієї сторони. На одержаних рефлектограмах повинні бути відсутні зломи і піки характеристики, які свідчать про пошкодження кабелю.

У випадку, якщо в кабелі використовуються не пофарбовані волокна або зустрічаються волокна одного кольору, необхідно провести ідентифікацію волокон.

3.7.6 Роботи по з'єднанню кінців ОК виконуються в спеціально оснащентій пересувній лабораторії - ПЛМД (пересувна лабораторія для монтажу і діагностики).

Дані по комплектації ПЛМД приведені в додатку 7.

З'єднання може проводитись за допомогою механічних з'єднувачів, які забезпечують нормоване затухання та механічну стійкість у зростку в діапазоні робочих температур. Питання використання механічних з'єднувачів узгоджується з замовником.

Після зняття захисного покриття з допомогою спеціального інструменту волокно притирається серветкою, змоченою в спирті, і проводиться відкол з використанням спеціального інструменту. Результат зварювання багато в чому залежить від якості відколу. Площина відколу повинна бути перпендикулярна осі ОВ і не мати дефектів та забруднень.

Потім проводиться зварювання ОВ та герметизація місця з'єднання.

Коли всі пари волокон зварені та укладені на плату (касету), плата установлюється на своє місце, як вказано в інструкції по монтажу. Оптичні волокна всередині муфти і оптичні волокна на платі повинні розміщуватись так, щоб виключити можливість критичних радіусів вигину.

Після цього муфта закладається і кріпиться на опорі.

3.7.7. Повністю змонтована муфта повинна бути піднята на опору і закріплена. Закріплення муфт і спусків ОКНН на опорі здійснюється у відповідності з проектом і ППР спеціальними деталями та затискачами, які розроблені для конкретної конструкції опор.

3.7.8 Контроль якості з'єднань ОВ в муфтах повинен виконуватись у відповідності з пп. 4.5.1- 4.5.5



3.7.9 Перелік необхідного устаткування для з'єднання оптичного кабелю в муфтах і монтажу оптичних муфт приведено в таблиці додатку 7.

### **3.8 Виконання спусків ОК з опор**

3.8.1 Спуски оптичного кабелю з опор ПЛ виконуються з метою забезпечення виконання зварювання оптичних волокон та оптичних вимірювань кабелю без підйому зварювальної та оптичної техніки, а також персоналу, який виконує ці роботи, на опори.

3.8.2 Спуски виконуються тим же кабелем, що і розміщений на опорі.

3.8.3 Довжина кабелю в спусках повинна забезпечувати можливість зняття з'єднувальної муфти з опори та виконання зварювальних та вимірювальних робіт на землі в пересувній лабораторії в безпосередній близькості до опори, а також можливість перемонтажу кабелю в муфті під час експлуатації.

3.8.4 Кабель спуску повинен бути надійно закріплений на опорі за допомогою спеціальних конструкцій із затискачами.

Конструкція затискачів повинна виключати можливість пошкодження кабелю при закріпленні.

3.8.5 Відстань між затискачами визначається інструкцією по монтажу кабелю і повинна виключати можливість розкачування ділянок кабелю між затискачами. При відсутності вказівок в інструкції постачальника кабелю ця відстань не повинна перевищувати 2 м.

3.8.6 Вільна довжина кабелю спуску, після монтажу з'єднувальної муфти та її закріплення на опорі, повинна бути закріплена на опорі у відповідності з вимогами п. 3.9.5

Для закріплення вільної довжини кабелю можуть використовуватись спеціальні конструкції, на які намотується залишок кабелю і які, в свою чергу, кріпляться на опорі. При цьому намотаний на таку конструкцію кабель повинен бути надійно закріплений на ній.

3.8.7 Вільна довжина кабелю спуску може бути також закріплена безпосередньо до опори з утворенням необхідної

кількості петель. При цьому розмір петлі повинен бути таким, щоб уникнути недопустимих вигинів кабелю (радіус вигину кабелю не менше 20 його діаметрів).

3.8.8 Висота розміщення муфт на опорі повинна затрудняти несанкціонований доступ до муфти і при розміщенні муфт на опорах ПЛ поза територією електромережних і енергетичних об'єктів повинна бути не менше 5,0 м від землі.

При розміщенні муфт на опорах, які розташовані на території електромережних підприємств або енергетичних об'єктів, а також на порталах підстанцій, висота розміщення муфти може вибиратись виходячи із зручності її обслуговування та можливості виконання вимірювальних робіт без зняття муфти. Але при цьому повинна бути виключена можливість затоплення муфти паводковими водами та засипання її снігом, при умові використання такої ж конструкції муфти, що і на всій ПЛ.

### **3.9 Прокладання ОК на відкритій частині підстанцій**

3.9.1 На відкритій частині підстанцій можуть використовуватись кабелі ОКГТ і ОКСН, які підвішуються на спеціальних опорах. Такими опорами можуть бути наявні на відкритій частині підстанції конструкції : прожекторні мачти, опори громовідводів та антенні опори.

3.9.2 Волоконно-оптичний кабель може також підвішуватись на спеціальних опорах з використанням несучого тросу. Для виключення можливості виникнення недопустимих розтягуючих зусиль в кабелі, кріплення ОК до тросу здійснюється спеціальними затискачами.

### **3.10 Прокладання ОК в траншеях кабельної каналізації**

3.10.1 Волоконно-оптичний кабель може прокладатись в кабельних спорудах (лотках, каналах, естакадах та т.п.) або безпосередньо в землі.

3.10.2 Прокладання кабелю на спеціальних опорах або в землі не повинно перешкоджати використанню механізмів та інвентарних пристроїв, їх під'їзду до місця роботи на період проведення робіт на території підстанції у відповідності з діючими нормами.

3.10.3 Допускається прокладення волоконно-оптичного кабелю сумісно з іншими типами кабелів. При сумісному прокладанні ОК з силовими кабелями волоконно-оптичний кабель повинен бути виготовлений з використанням негорючих матеріалів.

3.10.4 При прокладанні волоконно-оптичного кабелю в землі або в кабельних конструкціях повинен бути забезпечений захист кабелю від пошкоджень гризунами. Для цього може бути використаний броньований кабель або кабель зі спеціальним покриттям.

3.10.5 При прокладанні кабелю в спеціальних лотках або каналах необхідно вжити заходи, що виключають роздавлення кабелю при випадковому опусканні на нього кришки лотка або каналу. З цією метою повинен бути використаний броньований кабель або покриття кабелю в каналі або лотку, наприклад за допомогою металевих кутників або швелерів.

3.10.6 При прокладанні волоконно - оптичного кабелю по територіях підстанцій повинні бути забезпечені мінімально допустимі радіуси вигину кабелю при поворотах траси, які оговорені в технічних умовах чи каталогах на кабель.

Якщо такі вказівки в документації на кабель відсутні, то мінімально допустимий радіус вигину кабелю повинен прийматись рівним 20 діаметрам кабелю.

3.10.7 При прокладанні кабелю в землі може бути використаний кабелеукладчик або відкрита траншея. Глибина закладення кабелю в ґрунт - не менше 1,2 м від поверхні землі. У випадку наявності на трасі кабелю пучних ґрунтів повинні бути прийняті міри, які виключають пошкодження кабелю силами морозного здимання.

### **3.11 Прокладання ОК по стінах будівель та всередині приміщень**

3.11.1 При вході в будівлі металеві елементи кабелю повинні бути надійно з'єднанні із заземлюючим контуром будівлі для запобігання попадання на апаратуру ВОЛЗ високого потенціалу з відкритої частини підстанції.

Броню та інші металеві елементи в тій частині кабеля, які прокладаються всередині будівлі, необхідно зняти.

При прокладанні по стінах будівель та споруд волоконно-оптичний кабель необхідно надійно закріпити на стінах. При цьому відстань між точками кріплення кабелю до стіни повинна бути такою, щоб виключалась можливість недопустимого провисання кабелю, а маса кабелю між двома точками кріплення вертикальних ділянок не створювала розтягуючих зусиль по кабелю.

3.11.2 Кріплення кабелю по стінах не повинно викликати пошкоджень поверхневої оболонки кабелю і не повинна створювати недопустимих здавлюючих навантажень на сам кабель.

3.11.3 При наявності всередині будівлі кабельних конструкцій прокладку волоконно-оптичного кабелю доцільно вести з використанням цих конструкцій.

## **4. Контроль якості будівельно-монтажних робіт ВОЛЗ-ПЛ**

### **4.1 Загальні вимоги**

4.1.1 Контроль якості будівельно - монтажних робіт проводиться з метою забезпечення придатності споруджуваної ВОЛЗ-ПЛ до виконання всіх передбачених функцій в умовах експлуатації об'єкту.

4.1.2 Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен включати:

- вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів та матеріалів;
- операційний контроль окремих виробничих операцій;
- приймальний контроль будівельно-монтажних робіт лінійного та стаціонарного устаткування.

### **4.2 Вхідний контроль якості**

4.2.1 При вхідному контролі робочої документації перевіряється її комплектність та достатність технічної інформації для виконання робіт, яка в ній міститься.

4.2.2 На центральному складі БМУ проводиться вхідний контроль матеріалів, виробів та конструкцій, які поступили для будівництва ПЛ.

На приоб'єктному складі вхідний контроль здійснюється при комплектації матеріалів, виробів та конструкцій для чергового прольоту, який монтується, перед вивезенням їх на трасу на місце виконання робіт.

При вхідному контролі зовнішнім оглядом перевіряється відповідність їх вимогам стандартів чи інших нормативних документів і робочої документації, а також наявність і зміст паспортів та інших супроводжувальних документів.

4.2.3 Всі барабани з кабелем по мірі надходження від постачальника, повинні бути зареєстровані з вказуванням

найменування, марки, заводського номеру, дати надходження, номеру транспортного документу (накладної, акту).

Після зняття обшивки з барабану перевіряють зовнішній стан кабелю, наявність заводського паспорта (як правило завод кріпить його на внутрішній стороні щоби); відповідність маркування будівельної довжини, вказаної в паспорті, вказаний на барабані;

Зовнішній стан кабелю перевіряють на відсутність вм'ятин, порізів, пережимів, перекручень та ін. В паспорті на кабель повинні бути такі дані:

- марка тип кабелю;
- відповідність ДСТУ і ТУ;
- будівельна довжина кабелю;
- порядок відліку модулів і ОВ (за кольором у кабелі);
- матеріал покриття оптичного волокна;
- кіло метричне затухання;
- гранична смуга пропускання на заданій довжині хвилі для багатомодового ОВ;
- значення хроматичної дисперсії на заданій довжині хвилі для одномодового волокна;
- значення показника заломлення серцевини ОВ;
- штамп ВТК заводу-виробника;
- дата виготовлення.

Для ОК зарубіжного виробництва дані в паспорті за погодженням між замовником та постачальником кабелю можуть бути інші.

У разі відсутності заводського паспорта на кабель потрібно запросити його дублікат у заводу-виробника.

4.2.4 В процесі входного контролю проводиться візуальний огляд ОК та вимірювання коефіцієнту затухання. Кабель, який не відповідає нормам та вимогам стандартів (технічних умов) не підлягає монтажу.

4.2.5 Барабани повинні бути обшиті суцільним рядом дошок.

На щоби барабану з ОК повинен бути попереджувальний напис Не класти долілиць, а також стрілка, що вказує напрям перекочування барабану при розмотуванні ОК.

4.2.6 Нижній кінець ОК довжиною не менше 2-х метрів повинен бути виведений на щок барабану та закріплений.

Кінці кабелю повинні бути захищені від зовнішніх механічних пошкоджень, проникнення вологи в середину кабелю та витікання заповнювача.

4.2.7 Якщо при зовнішньому огляді встановлена несправність барабана чи обшивки, то знайдені незначні пошкодження повинні бути усунені власними силами на місці. Якщо барабан на місці відремонтувати неможливо, то, з дозволу замовника, кабель з нього повинен бути перемотаний на справний барабан щільними та рівними витками.

Не допускається перемотування з барабану на барабан, який встановлено на щок. При перемотуванні необхідно вести візуальний контроль цілісності кабелю.

4.2.8 Зовнішній огляд барабану з ОК на приоб'єктному складі проводиться так, як це було приведено в п.4.2.4-4.2.7. При наявності зовнішніх пошкоджень барабану, його обшивки і порушення герметизації захисних кінців ОК чи його здутості, проводиться контроль на цілісність ОВ.

4.2.9 Результати вхідного контролю повинні фіксуватись в протоколах. У випадку виявлення значних дефектів, локальних неоднорідностей, які знижуються якість та надійність кабелю, складається акт за участю представників підрядника, замовника та інших зацікавлених організацій, керуючись інструкціями про порядок прийняття продукції виробничо-технічного призначення і товарів народного споживання за кількістю і якістю, що затверджено постановами Держарбітражу СРСР, а також спеціальними пунктами договору між замовником та постачальником ОК.

### **4.3 Оптичні вимірювання при вхідному контролі**

4.3.1 Контрольні вимірювання оптичних параметрів ОВ кабелю при вхідному контролі проводяться рефлектометром зворотнього розсіювання в сухих опалювальних приміщеннях, які мають освітлення та можливість підключення електричних приладів.

Якщо кабель має які-небудь пошкодження чи відхилення, виявленні при огляді на центральному складі, вимірювання затухання даної будівельної довжини кабелю не проводять. Питання використання цього кабелю вирішує замовник.

4.3.2 Оптичні параметри будівельних довжин кабелю вимірюють на кабельному майданчику перед початком будівельно-монтажних робіт при температурі зовнішнього середовища від +10 до +35°C.

4.3.3. Обробку кабелю проводять на довжині, достатній для проведення вимірювань (1-1,5 м). Для ОК, які вмонтовані в блискавкозахисний трос, силові металеві елементи повинні бути скріплені одним-двома бандажами для запобігання розкручування та розпушення повивів. Оптичний модуль обробляється інструментом, який виключає пошкодження оптичного волокна.

При наявності гідрофобного покриття ОВ притираються спеціальним розчинником.

Проводиться візуальний контроль поверхні покриття ОВ.

Знайдені дефекти (порушення пофарбування, неякісне захисне покриття) фіксуються в протоколі.

Зняття захисного покриття проводиться спеціальним інструментом, ОВ протирається спиртом та проводиться відкол, перпендикулярний осі ОВ.

В процесі проведення вхідного контролю ОК перевіряється цілісність всіх ОВ, визначається оптична довжина кабелю та коефіцієнт загасання.

4.3.4 Вимірювання коефіцієнту загасання і оптичної довжини кабелю проводиться методом зворотнього розсіювання (описаному в п. 3.4 методу вимірювання СІС, ГОСТ РМЭК 793-1-93) за допомогою рефлектометра в обох напрямках на робочих довжинах хвиль з використанням компенсаційної котушки з ОВ довжиною не менше 700 м (по узгодженню з замовником допускається проведення вимірювань загасання в одному напрямку)

Вимірювання необхідно проводити у відповідності з рекомендаціями та технічному описанню приладів.



В процесі вимірювань знімається крива зворотнього розсіювання, по характеру зміни якої оцінюється стан ОВ. Крива повинна мати плавний спадаючий характер без яких - небудь зломів, сходинок, піків та т.п.

Одержані результати вимірювань порівнюються з паспортними даними на відповідній довжині хвилі.

Після проведення вимірювань кінець кабелю повинен бути загерметизований.

4.3.5 Результати вимірювань заносяться до протоколу вхідного контролю.

#### **4.4 Контроль якості в процесі монтажу**

4.4.1 При операційному контролі перевіряється дотримання технології виконання робіт: відповідність робочим кресленням, будівельним нормам, правилам та стандартам.

4.4.2 При контролі, який проводиться безпосередньо в процесі монтажу ОК перевіряються:

- направлення обертання барабану з ОК;
- запобігання перехльостування ОК;
- захист кінців ОК від вологи;
- зусилля тяжіння по ОК;
- температура навколишнього повітря під час монтажу ОК;
- відповідність діаметрів жолобів роликів розкочувальних блоків марці кабелю;
- стріли провисання ОК;
- якість кріплення ОК на опорах;
- якість зварювання оптичних волокон кабелю, монтажу з'єднувальних муфт.

4.4.3 Характерні несправності ОК, які фіксуються при контролі якості:

- наявність обірваних (тріснутих) проволоч чи здимання верхнього повиву на ОКГТ, оголення кабелю;
- обриви та механічні пошкодження (місцеві руйнування поліетиленової оболонки) ОКСН та ОКНН;
- порушення нормованих величин стріл провисання та відстаней від ОК до проводів;

- відсутність погашувачів вібрації, передбачених проектом, або їх зміщення з місця установки;
- несправність в підвісці (неякісний монтаж захисної обмотки підтримуючого затискача, зміщення подушок із неопрену відносно один одного, слабка затяжка підтримуючого затискача, тріщини в корпусі затискача, зміщення міток при монтажі натяжного затискача, відсутність гайок та шплінтів);
- несправність з'єднань в муфті (вилив ОК з обробки, вм'ятини та отвори в корпусі);
- пошкодження (дефекти) вузлів кріплення ОК до блискавкозахисного тросу і до опор.

Приховані зовнішні пошкодження виявляються шляхом візуального спостереження, вимірювань за допомогою геодезичного інструменту, рулетки та метра. Пошкодження ОК та його з'єднань в муфтах визначаються за допомогою рефлектометрів та тестерів.

4.4.4 В процесі виконання робіт повинен вестись журнал виконання робіт, який відображає послідовність, строки, якість робіт, готовність окремих ділянок (прольотів), а також журнал авторського нагляду проектної організації та замовника.

При контролі якості слід керуватись допусками, приведеними в п. 3.1.7-3.1.9 цих Правил будівництва.

## **4.5 Методика контролю якості з'єднань ОВ в муфтах**

4.5.1 Контроль якості виконаного з'єднання здійснюється шляхом вимірювання оптичних втрат в зварному з'єднанні в процесі монтажу муфти чи після монтажу ділянки траси або всієї траси. Одночасно проводяться вимірювання оптичного затухання ( $\alpha$ ) в лінії з метою виявлення можливих пошкоджень ОВ в змонтованих будівельних довжинах кабеля.

4.5.2 Втрати в зварному з'єднанні та затухання в ОВ визначаються методом зворотнього розсіювання (ГОСТ РМЭК 793-1-93) за допомогою оптичного рефлектометра. Вимірювання проводять в обох напрямках. Втрати в зварювальному з'єднанні та затухання в лінії розраховуються по такій формулі:

$$\alpha = \frac{A_{a-b} + A_{b-a}}{2}$$

де  $A_{a-b}$  - втрати в зварювальному з'єднанні або ОВ в напрямку від А до В;

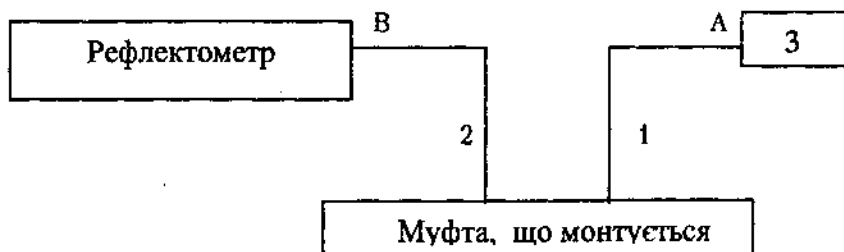
$A_{b-a}$  - втрати в зварювальному з'єднанні або ОВ в напрямку від В до А.

Втрати в зварювальному з'єднанні не повинні перевищувати величини, яка вказана в технічних вимогах на монтаж лінії.

4.5.3 При монтажі муфт для ведення контролю якості в зварювальному з'єднанні за допомогою рефлектометра необхідний додатковий транспортний засіб, зручний для проведення вимірювань, який розміщується на другому кінці будівельної довжини кабелю.

4.5.4 Вимірювання втрат в зварному з'єднанні можна проводити як з обох кінців лінії (що незручно), так і з одного.

Для зручності проведення вимірювань в обох напрямках з одної токи (В) на кінці лінії (А) розміщується вимірювальна муфта (3), в якій ОВ попарно зварюються один з одним. Перед установкою вимірювальної муфти проводиться контроль стану ОВ змонтованих будівельних довжин кабелю (рис. 4.1).



1,2 - будівельні довжини оптичного кабелю;

3 - вимірювальна муфта.

Рис.4.1 Контроль стану ОВ змонтованих будівельних довжин кабелю

4.5.5 Після стикування кожної пари ОВ в черговій монтованій муфті проводиться вимірювання втрат в зварному з'єднанні та загасання в черговій будівельній довжині.

## 4.6 Приймальний контроль якості

4.6.1 Приймальний контроль необхідний для перевірки якості виконаних робіт, в першу чергу з'єднань ОК в муфтах.

Завершальною операцією перед прийманням ВОЛЗ-ПЛ є контроль величини загасання між пунктами регенерації.

4.6.2 Приймальний контроль здійснюється по завершенню монтажу окремих ділянок (чи між пунктами регенерації) лінійної частини об'єкту. Такий контроль дозволяє визначити готовність ділянок до експлуатації.

Результати приймального контролю фіксуються в актах огляду проведених робіт, актах випробовувань об'єкту під навантаженням та в інших документах, які передбачені діючими нормативами при прийманні будівельних робіт.

Більш докладно приймальний контроль висвітлено в розділі 5 цих Правил.

4.6.3 Контроль якості будівельно-монтажних робіт в ході спорудження ВОЛЗ-ПЛ виконують ІТР та лінійний персонал підрядника, який має достатню кваліфікацію та оснащений необхідними приладами.

4.6.4 Вимірювання оптичних волокон ОК при здачі в експлуатацію ВОЛЗ-ПЛ слід проводити у відповідності з вимогами пп. 4.6.5-4.6.12 цього розділу.

4.6.5 Закінченим елементом лінійних споруд ВОЛЗ-ПЛ є кабельна секція (КС) між двома регенераційними пунктами. На кабельних секціях проводяться приймально-здавальні вимірювання оптичних параметрів елементарних кабельних ділянок (ЕКД). На ЕКД нормуються такі параметри:

- відносне значення оптичних втрат - загасання, приведені до довжини 1 км;
- абсолютне значення оптичних втрат - сумарне поздовжнє загасання оптичних волокон та втрат на їх зростках;
- розподілення значень втрат в зростках.

4.6.6 Загасання ЕКД, приведене до довжини 1 км, дБ/км на робочих довжинах хвиль повинно бути не більше:

$$\text{на довжині хвилі } 1,3\text{мкм: } \sum_{i=1}^n (\alpha_i l_i + 0,1\text{м}) / L_{\text{ЕКД}}$$

$$\text{на довжині хвилі } 1,55\text{мкм: } \sum_{i=1}^n (\alpha_i l_i + 0,2\text{м}) / L_{\text{ЕКД}}$$

де  $\alpha_i$  - коефіцієнт загасання оптичного волокна на  $i$ - ній будівельній довжині, вказаній в сертифікаті;

$n$  - кількість будівельних довжин;

$m$  - кількість нероз'ємних з'єднань (зварювань) оптичного волокна ЕКД.

4.6.7 Загасання ЕКД не повинно бути більше допустимого загасання між точками S і R, які визнаються за формулою:

$$A_{\text{SR}} = \Pi - 2_{\text{аРС}} - P_{\text{зАП}}.$$

Значення  $\Pi$ ,  $_{\text{аРС}}$  та  $P_{\text{зАП}}$  беруться з технічних умов (конкретних специфікацій) ВОЛЗ.

4.6.8 Загасання ЕКД<sup>1)</sup> сумісно зі станційними кабелями (patchcord) не повинно бути більше значення, яке визначається по формулі:

$$A_{\text{SR}} = \Pi - P_{\text{зАП}}.$$

4.6.9 Розподілення втрат в нероз'ємних з'єднаннях ЕКД, яке визначається для кожної ЕКД окремо, повинно відповідати вимогам таблиці 4.1.

4.6.10 Приймально-здавальні вимірювання проводяться в повному об'ємі (п. 4.6.6-4.6.9) на всіх ЕКД всіх кабельних секцій споруджуваної ВОЛЗ.

4.6.11 Загасання ЕКД та розподілення втрат в нероз'ємних з'єднаннях ЕКД (п. 4.6.9) вимірюються оптичним рефлектометром по методиці, яка викладена в його інструкції по експлуатації. Оптичний рефлектометр повинен мати технічні характеристики не гірші приведених в таблиці 4.2.

Вимірювання ЕКД оптичним рефлектометром проводиться з обох сторін. Результати вимірювання визначаються по усередненій рефлектограмі.

Таблиця 4.1

Довжина хвилі, мкм	Втрати $A_{nc}$ , дБ, не більше в % нероз'ємних з'єднань	
	100	50
1,3	0,2	0,1
1,55	0,1*	0,05

Примітка.\* У виняткових випадках допускається максимальне значення втрат на стику не більше 0,15дБ, якщо менше значення не досягнуто після 3-х ...4-х повторів зварювання. При цьому в монтваній муфті на касеті повинен зостатись запас оптичного волокна з 2-х...3-х витків.

Таблиця 4.2

Характеристика	Значення
Робоча довжина хвилі, мкм	1,3; 1,55
1	2
Динамічний діапазон вимірювальних значень загасання при відношенні сигнал/шум не більше 1 дБ при довжині хвилі : 1,30 ± 20 нм 1,55 ± 20 нм	37 або $A_{SR} + 2$ 36 або $A_{SR} + 2$
Вимірювана довжина, км	150...200
Похибка вимірювання загасання, %	4...5
Діапазон вимірювання встановленого значення показника заломлення	1,4000...1,6000
Похибка по довжині ЕКД, %	0,01
Мінімальна мертва зона, м	40
Дозволена здатність по вертикалі, дБ	0,001

4.6.12 Затухання ЕКД сумісно зі станційними кабелями (п. 4.6.8) вимірюється методом різниці рівнів за допомогою

джерела оптичної потужності по методиці, яка викладена в інструкції по його експлуатації.

Вимірювальний комплект повинен мати технічні характеристики не гірші приведених в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Характеристика	Значення
Робоча довжина хвилі, мкм	1,3 ; 1,55
Рівень оптичної потужності, дБм	0 - 10
Стабільність вихідного рівня в часі, дБм	+ 0,1
Діапазон вимірюваних рівнів, дБм	+ 10 ... - 60
Похибка вимірювання загасання, %	5
Дозволена спроможність по рівню, дБм	0,01

Примітка. Вимоги по п. 4.6 перевіряються після встановлення на лінії апаратури системи передавання зі своїми штатними станційними кабелями

## 4.7 Прийняття в експлуатацію

4.7.1 Закінчена будівництвом та підготовлена до експлуатації ВОЛЗ-ПЛ підлягає прийняттю приймальною комісією у порядку, встановленому ДБН А.3.1-3-94.

4.7.2 Для пред'явлення закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ державній приймальній комісії створюється робоча комісія, яка повинна:

- перевірити відповідність виконаних будівельно-монтажних робіт проектно-кошторисній документації, стандартам, будівельним нормам і правилам виконання робіт та результати комплексного випробовування устаткування. Результатом комплексного випробовування устаткування повинен бути початок роботи ВОЛЗ-ПЛ, передбачений проектом;
- під час прийняття механічної частини ВОЛЗ-ПЛ провести суцільний візуальний огляд траси ПЛ, на якій

підвішено оптичний кабель. Перевірці підлягає зовнішній стан ОК, відповідність стріл провисання кабелю-тросу проекту, кількість навитих дротів, якість затяжки болтів та гайок, наявність шплінтів у підтримуючих і натяжних спіральних затискачах, правильність встановлення погашувачів вібрації, правильність встановлення з'єднувальних муфт на опорах ПЛ;

- під час прийняття оптичної частини ВОЛЗ-ПЛ провести атестацію кожної регенераційної ділянки;

- провести вимірювання оптичних втрат (загасання оптичного сигналу) за допомогою оптичного рефлектометра і тестера з визначенням параметрів кожної регенераційної ділянки в прямому і зворотному напрямках;

- перевірити готовність ВОЛЗ-ПЛ, яка пред'являється державній приймальній комісії для експлуатації до надання послуг, передбачених проектом, та до безперебійної роботи;

- перевірити укомплектування об'єкта експлуатаційними кадрами та забезпечення енергоресурсами;

- перевірити відповідність параметрів цифрових каналів та трактів в обсязі програми приймально-здавальних випробувань, погоджених замовником;

- перевірити виконання заходів щодо забезпечення безпечних умов праці.

4.7.3 Робоча комісія призначається рішенням (наказом) замовника, який встановлює, по узгодженню з генеральним підрядчиком, порядок та тривалість її роботи.

Робоча комісія створюється не пізніше ніж у п'ятиденний термін після отримання письмового повідомлення генерального підрядчика про готовність об'єкта до здачі.

4.7.4 До складу робочої комісії включають представників замовника, генерального підрядчика, субпідрядних організацій, генерального проектувальника, державних органів нагляду, а також представника профспілкової організації замовника або експлуатаційної організації. Головою комісії призначається представник замовника.

Генеральний підрядчик надає робочій комісії виконавчу документацію на закінчену будівництвом волоконно-оптичну лінію зв'язку у складі:



- перелік організацій, які брали участь у виконанні будівельно-монтажних робіт, з зазначенням видів виконаних ними робіт і прізвищ інженерно-технічних працівників, відповідальних за їх виконання;

- комплект робочих креслень, по яких здійснювалось будівництво об'єкта, що приймається, з внесеними в процесі будівництва змінами у встановленому порядку;

- документи, що свідчать про якість матеріалів, конструкцій та виробів, які застосовувались при виконанні будівельно-монтажних робіт;

- акти на приховані роботи та акти про проміжне прийняття та випробовування окремих видів робіт (обладнання, конструкцій);

- журнали виконання робіт, авторського нагляду, матеріали перевірок органами державного нагляду в процесі будівництва;

- протоколи вимірювання оптичного кабеля на регенераційних ділянках ВОЛЗ-ПЛ;

- укладальні відомості будівельних довжин оптичного кабеля.

Виконавча документація має бути підписана технічним керівником підрядної організації, а також посадовими особами, відповідальними за достовірність приведених в документації даних (старшим виконробом, майстром, та ін.).

4.7.5 Приймання новозбудованої ПЛ, на якій виконано монтаж ОК, здійснюється одночасно з прийманням ВОЛЗ-ПЛ. При цьому усуваються всі недоробки, які перешкоджають нормальній експлуатації ПЛ і ВОЛЗ-ПЛ.

Якщо ВОЛЗ-ПЛ відноситься до ПЛ, яка здається, але являє собою самостійний об'єкт і будівництво якої не закінчено - вона враховується як недоробка.

4.7.6 Виявлені робочою комісією дефекти та недоробки усуваються будівельно-монтажною організацією в найкоротший технічно можливий термін. Після усунення дефектів і недоробок робоча комісія повторно перевіряє відповідні ділянки, вузли, елементи ВОЛЗ-ПЛ.

4.7.7 Прийняття робочою комісією об'єкта в експлуатацію оформляється актом, складеним за формою 3 чи формою 4 ДБН А.3.1-3-94.

В процесі роботи робочою комісією готується для пред'явлення приймальній комісії довідка про усунення недоробок, виявлених робочою комісією, та протокол обстеження закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ.

4.7.8 Вся документація після завершення роботи робочою комісією повинна зберігатися у замовника.

4.7.9 Для прискорення робіт по здачі ВОЛЗ-ПЛ в експлуатацію будівельно-монтажна організація, за домовленістю з замовником, може пред'являти робочій комісії для огляду і перевірки окремі закінчені будівництвом і монтажем регенераційні ділянки, не чекаючи закінчення робіт по всій лінії.

4.7.10 Приймання в експлуатацію закінченою будівництвом ВОЛЗ-ПЛ з ОК здійснюється державною приймальною комісією.

Державна приймальна комісія призначається наказом Міністерства палива та енергетики України не пізніше як за 2 місяці до встановленого терміну введення об'єкта в експлуатацію. При цьому мають бути зазначені дати початку і закінчення роботи комісії.

4.7.11 До складу державної приймальної комісії включаються представники: Мінпаливенерго України, замовника, експлуатуючої організації, генерального проектувальника, органів державного нагляду, органів державної виконавчої влади, на території яких розташований об'єкт. Головою державної приймальної комісії призначається представник експлуатуючої організації.

Замовник надає державній приймальній комісії документацію:

- перелік проектних, наукових та інших організацій, які брали участь у проектуванні об'єкта, що приймається в експлуатацію;
- протоколи вимірювання оптичного кабелю на регенераційних ділянках ВОЛЗ-ПЛ;
- затверджену проектно-кошторисну документацію і довідку про основні техніко-економічні показники об'єкта;
- укладальні відомості будівельних довжин оптичного кабелю;

- довідку про усунення недоробок, які виявлені робочою комісією;
- протокол обстеження закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ;
- паспорти на обладнання та сертифікати відповідності на матеріали та комплектуючі вироби;
- довідку про відповідність параметрів, що вводяться параметрам, які передбачені проектом;
- довідку про фактичну вартість будівництва, підписану замовником і генпідрядником;
- акт робочої комісії про готовність закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ до пред'явлення державній приймальній комісії.

Вказану документацію після приймання об'єкта в експлуатацію належить зберігати у замовника або у відповідних експлуатаційних організаціях.

4.7.12 Державна приймальна комісія зобов'язана перевірити:

- усунення недоробок, виявлених робочою комісією;
- готовність об'єкта до прийняття в експлуатацію;
- відповідність параметрів ВОЛЗ-ПЛ, що вводиться, затвердженому проекту;
- відповідність фактичної вартості кошторисній вартості будівництва.

У випадку відхилень належить проаналізувати причини їх виникнення, результати, з відповідними рекомендаціями, надати Мінпаливенерго України.

4.7.13 Після завершення роботи державна приймальна комісія передає Мінпаливенерго України наступні матеріали:

- акт приймальної комісії про прийняття ВОЛЗ-ПЛ в експлуатацію;
- коротку доповідну записку до акту про приймання, яка містить в собі висновки комісії про готовність об'єкта до нормальної експлуатації, забезпечення його необхідними для експлуатації матеріально-технічними ресурсами, а також кадрами і призначеними для його обслуговування санітарно-побутовими приміщеннями;
- проект рішення Мінпаливенерго України, про затвердження акту про приймання ВОЛЗ-ПЛ.

В разі виявлення непридатності об'єкта до експлуатації, комісія направляє висновок Мінпаливенерго України, а копії - замовнику та генеральному підрядчику.

4.7.14 Приймання в експлуатацію ВОЛЗ-ПЛ, будівництво якої здійснюється на основі контрактів з іноземними фірмами, виконується приймальною комісією після підписання замовником з іноземними фірмами протоколів про виконання ними зобов'язань, передбачених контрактами.

4.7.15 Повноваження державної приймальної комісії припиняються з моменту затвердження акту про прийняття об'єкта в експлуатацію.

## **5. Спеціальні вимоги техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт**

### **5.1 Загальні вимоги**

5.1.1 При виконанні будівельно-монтажних робіт на ВОЛЗ-ПЛ необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, приведених в керівній нормативно-технологічній документації, перерахованій в розділі Нормативні посилання. В цьому розділі приведені спеціальні вимоги, пов'язані зі специфікою ОК та особливостями його монтажу.

5.1.2 До монтажу ОК допускаються монтажники, які пройшли спеціальний курс навчання технологічним правилам та прийомам монтажу.

Роботи, пов'язані з підйомом на опору ПЛ повинні виконуватись електролінійниками БМО, а з'єднання кабелів на землі - зв'язківцями.

5.1.3 Перед монтажем всі опори, не розраховані на одностороннє тяжіння блискавкозахисних тросів з ОК і ті, що тимчасово піддаються такому тяжінню, необхідно попередньо укріпити для запобігання їх падінню чи деформації.

Вибирати схему підйому монтажних пристосувань, вантажів та розміщення блоків на опорі слід з таким розрахунком,

щоб не виникали тяжіння, які можуть визвати деформацію опори чи її елементів.

До початку робіт, у відповідності з інструкцією по використанню розкочувальних машин та з урахуванням конкретних умов, повинен проводитись інструктаж по роботі з даним типом машин.

5.1.4 При роботі на ПЛ, які знаходяться в експлуатації, а також в охоронній зоні чи поблизу діючих ПЛ, повинні виконуватись вимоги щодо захисту працюючих від ураження електричним струмом та проводитись заходи, приведені в пп. 5.1.5-5.1.24 цих вимог.

5.1.5 Основні роботи по монтажу ВОЛЗ-ПЛ на діючих ПЛ проводяться, як правило, з відключенням ліній, для чого необхідно провести узгодження з організацією, яка експлуатує ПЛ, на якій ведуться роботи, а також з організаціями - власниками ліній, які перетинаються, та оформити наряд-допуск в установленому порядку.

В наряді-допуску вказуються захисні заходи по техніці безпеки. Якщо роботи ведуться на відключеній ПЛ, то відповідальність по запобіганню подачі робочої напруги на ділянки, куди допускається персонал будівельно-монтажної організації, несе експлуатаційне підприємство.

З метою скорочення тривалості перерв в електропостачанні роботи повинні плануватись таким чином, щоб максимальна кількість підготовчих та допоміжних операцій проводилась до відключення або після відключення ліній. Тільки на час виконання робіт, пов'язаних з дотиком чи небезпечним приближенням до струмовідних частин, напруга знімається.

5.1.6 Монтаж ОК без відключення ПЛ (під напругою) проводиться на лініях електропередавання напругою 110-750 кВ, коли можуть бути забезпечені достатні повітряні проміжки на опорах, які дозволяють виконувати безпечно піднімання на висоту та роботу на опорі.

При цьому повинні використовуватись захисні пристрої у відповідності з вимогами техніки безпеки при роботі в діючих електроустановках. Міри безпеки повинні бути приведені в ППР.

Мінімальні відстані, на які допускається приближення до струмовідних частин приведені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Напруга ПЛ, кВ	Мінімальна допустима відстань до струмовідних частин (проводів), м	
	від робітників та інструментів і пристроїв, які вони використовують	від механізмів і вантажопідйомних машин в робочому та транспортному положенні, від стропів, вантажозахватних пристосувань і вантажів
35-110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5
330	2,5	3,5
750	5,0	6,0

5.1.7 При роботі з кабелем під час монтажу з'єднувальних муфт необхідно остерігатись дотиків оптичного волокна до тіла, щоб запобігти попаданню скляних частин волокон на шкіру та в організм.

5.1.8 При проведенні будівництва ВОЛЗ на лініях електропередавання, які проходять на ділянках міської забудови, повинні бути виділені небезпечні зони, межі підземних та наземних споруд і комунікацій. Шляхи руху монтажних механізмів і місця складування матеріалів призначаються.

5.1.9 Створення безпечних умов для виконання будівельно-монтажних робіт в зоні впливу діючих ПЛ 330кВ та вище зводиться до:

- забезпечення допустимих рівнів напруженості електричного поля та наведеної напруги на робочих місця;

- обмеження тривалості перебування в зоні впливу підвищеної напруженості електричного поля;
- дотримання нормованих відстаней до елементів, які можуть виявитись під небезпечним потенціалом;
- улаштування захисного заземлення;
- використання засобів колективного та індивідуального захисту.

5.1.10 Безпечними для працюючих без використання захисних засобів є значення напруженості електричного поля не більше 5 кВ/м і наведеної напруги не більше 42 В. Гігієнічні нормативи перебування в електричному полі визначені виходячи з безпосереднього (біологічного) впливу на людину, приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Напруженість, кВ/м (Е)	Допустима тривалість перебування, хв (Т)	Умови роботи
До 5 включно	не обмежується	Без засобів захисту
10	180	
15	80	
20-25	10	
Не більше 25	Один робочий день	з використанням спеціальних засобів захисту

Допустима тривалість перебування персоналу в електричному полі Т без засобів захисту в електричному полі напруженістю 5-25 кВ/м включно обчислюється за формулою

$$T = \frac{50}{E} - 2$$

де Т — допустима тривалість перебування в електричному полі при відповідному рівні напруженості, ч;

Е — напруженість діючого електричного поля в зоні, що контролюється, кВ/м.

Любі роботи без використання засобів захисту та без обмеження по характеру та тривалості можуть проводитись в місцях, де напруженість електричного поля не перевищує 5кВ/м.

Якщо напруженість електричного поля на робочому місці перевищує 25 кВ/м, перебування в полі без засобів захисту недопустимо (незалежно від тривалості).

Рівень напруженості приймається за результатами вимірювань.

Вимоги цього пункту дійсні за умови виключення можливостей дії на працівників електричних розрядів

Допустима тривалість перебування в зоні впливу електричного поля без засобів захисту може бути реалізована одноразово або з перервами протягом робочого дня. Решту робочого часу слід застосовувати засоби захисту або перебувати в електричному полі напруженістю до 5 кВ/м.

## 5.2 Організаційні заходи

5.2.1 Для проведення будівельно-монтажних робіт БМО повинна отримати від експлуатаційного підприємства, яке експлуатує лінію електропередавання, що впливає на проведення будівельно-монтажних робіт письмовий дозвіл згідно Правил охорони електричних мереж. При наявності декількох ПЛ, які належать різним власникам, необхідно одержати дозвіл кожного з них.

В дозволі для проведення робіт повинні бути зазначені:

- ділянка ПЛ, де будуть виконуватись роботи;
- термін виконання робіт (початок та закінчення);
- відповідальний працівник експлуатаційного підприємства, якого належить повідомити про закінчення робіт;
- наявність небезпечних та шкідливих факторів (розташовані поблизу діючі лінії електропередавання, наведена напруга), якщо вони мають місце.

Перед початком виконання робіт БМО повинна подати експлуатаційному підприємству список працівників, які мають право видавати наряди, відповідальних керівників та відповідальних виконавців робіт зі складу тих, кого буде особисто



допускати представник експлуатаційного підприємства (допускач).

5.2.2 В проекті проведення будівництва (технологічних картах) повинні бути вказані організаційні та технічні заходи по забезпеченню безпеки при роботі поблизу діючих ПЛ (позначені місця накладення захисних заземлень, вказані засоби захисту від ураження електричним струмом і т.п.).

5.2.3 Для безпечного ведення робіт слід вживати таких організаційні заходи по техніці безпеки:

- призначення працівників, відповідальних за безпечне проведення робіт;

- оформлення робіт нарядом або розпорядженням;

- допуск до роботи;

- нагляд під час проведення роботи

Відповідальними за безпечне проведення робіт є:

- працівник, який видає наряд, видає розпорядження;

- працівник, який допускає до роботи;

- керівник робіт;

- працівник, який спостерігає за безпечним виконанням робіт;

- член бригади.

5.2.4 Будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись за нарядом-допуском, що видається БМО. Первинний допуск виконує допускач зі складу працівників експлуатаційного підприємства. Він допускає відповідального керівника робіт або відповідального виконавця робіт БМО відповідно до вимог п 5.2.1 цього розділу.

Допуск до роботи по нарядам проводиться безпосередньо на робочому місці.

Допускач перед допуском повинен переконатись у виконанні всіх технічних заходів щодо підготовки робочого місця особистим наглядом, в першу чергу накладення заземлень.

Перед допуском:

- перевіряється відповідність складу бригади вказаному в наряді або розпорядженні іменними посвідченням;

- проводиться інструктаж, включаючи ознайомлення бригади зі змістом наряду, розпорядження;

- вказуються межі робочого місця і підходи до нього, обладнання та струмовідні частини приєднань, що ремонтуються, та суміжних приєднань, до яких забороняється наближатись незалежно від того, перебувають вони під напругою чи ні;

- довести бригаді, що напруга відсутня показом встановлених заземлень та перевіркою відсутності напруги, якщо заземлення не видно з робочих місць.

Під час допуску керівник робіт повинен провести інструктаж щодо безпечного проведення робіт, використання інструменту, приладів, механізмів та вантажопідіймальних машин.

### **5.3 Встановлення заземлень, загальні вимоги**

5.3.1 Основним технічним заходом електробезпеки є захисне заземлення частин, контакт з якими небезпечний для людини.

Заземлення ПЛ після її відключення проводиться персоналом експлуатуючої організації на всіх РУ та біля секціонуючих комутаційних апаратів, де вимкнена лінія.

На робочих місцях перед початком будівельно-монтажних робіт накладення заземлень проводиться, як правило, персоналом будівельно-монтажної організації.

5.3.2 Заземленню при виконанні будівельно-монтажних робіт підлягають всі металеві конструкції, елементи ПЛ, механізми, устаткування та оснастка, які знаходяться в зоні впливу та ізольовані від землі. Торкатись до відключених, але не заземлених струмовідних частин без засобів захисту забороняється.

При розкочуванні блискавкозахисного троса з ОК передбачається використання на ньому ковзних заземлень.

Для забезпеченні безпеки трос-лідер та ОКШН (ОКСН) повинні бути заземлені біля розкочувальних машин або біля кінцевих опор монтованої ділянки, а також в межах монтованої ділянки біля розкочувальних роликів, як мінімум, через кожні 1000 м.

Незаземлені проводи та троси відключеної лінії вважаються такими, що знаходяться під напругою.

Пристосування та оснастка, які можуть виявитись ізольованими від землі, також повинні бути заземлені.

Після закінчення розкочування даного барабану кабель (трос) в цьому місці розземлюють. Останні 5-6 витків знімають з барабану вручну в діелектричних рукавичках.

5.3.3 Як заземлювач може використовуватись заземлення опори, а при його відсутності чи при виконанні робіт на відстані від опори - інвентарний заземлювач, виготовлений з круглої сталі діаметром не менше 16 мм чи газової труби діаметром 32 мм, які заглиблюються вертикально в ґрунт на глибину 0,5 м за допомогою кувалди. Забороняється встановлення заземлень у випадкові навали ґрунту.

5.3.4 Як заземлюючі спуски захисних заземлень слід використовувати переносні заземлення.

Переносне заземлення складається із зажиму для приєднання до частин, які підлягають заземленню, провідника з оголеного мідного багатожильного дроту перерізом не менше 25 мм<sup>2</sup> та наконечника чи струбцини для приєднання до інвентарного заземлювача чи заземлених конструкцій. Елементи переносного заземлення повинні бути міцно та надійно з'єднанні шляхом опресовки, зварювання чи болтами. Використання з цією метою пайки забороняється.

Переносне заземлення спочатку слід приєднати до заземлюючого пристрою, а потім, після перевірки відсутності напруги, встановити на струмовідні частини.

При приєднанні переносного заземлення до заземлювальних спусків на опорах слід перевірити цілісність цих спусків (відсутність обривів).

Місця приєднання переносних заземлень до заземлювальних провідників або до конструкцій слід очистити.

Забороняється користуватись провідниками, не призначеними для заземлення та приєднувати заземлюючі провідники шляхом скрутки.

5.3.5 Знімати заземлення необхідно в зворотній послідовності: спочатку зняти його з струмовідних частин, а потім від'єднати від заземлюючого пристрою.

5.3.6 Встановлення та знімання переносних заземлень слід здійснювати ізольованою штангою із застосуванням діелектричних рукавичок. Закріплювати затискачі приєднаних переносних заземлень слід цією самою штангою або безпосередньо руками в діелектричних рукавичках. Зачищення поверхні від фарби проводиться вручну в діелектричних рукавичках.

## 5.4 Вибір захисних засобів

5.4.1 До захисних засобів відносяться:

- ізолюючі штанги та штанги для накладення і знімання заземлень;

- діелектричні боти та рукавички;
- екрануючі пристрої;
- індивідуальні екрануючі комплекти;

Вибір необхідних засобів захисту регламентується у відповідності з нормами і правилами, а також визначається місцевими умовами на основі вимог цих документів.

При тривалій роботі в зоні впливу ПЛ, яке перевищує допустиму тривалість, вказану в таблиці 5.2, а також якщо роботи в зоні впливу пов'язані з підйомом на опору на висоту більше 3 м, засоби захисту повинні використовуватись незалежно від наявності інших факторів.

5.4.2 Основним засобом захисту від безпосередньої дії електричного поля при роботах під напругою та в зоні впливу ПЛ 330 кВ та вище є індивідуальний екрануючий комплект.

Враховуючи, що працюючі в електричному полі зазнають крім прямого біологічного впливу ще і небезпечну дію електричних розрядів та струмів стікання, які виникають при контакті із зарядженими предметами, ізольованими від землі, рекомендується використовувати ці комплекти як найбільш надійний засіб електрозахисту незалежно від напруженості електричного поля.

У випадку неможливості одержання необхідних даних про напруженість електричного поля шляхом вимірювань при роботах на блискавкозахисному тросі необхідно користуватись індивідуальними екрануючими комплектами.

Екрануючий комплект включає в себе спецодяг, спецвзуття, засоби захисту голови та рук, захисний екран для обличчя, заземлюючі провідники зі струбцинами.

Всі елементи комплекту повинні бути забезпечені контактними виводами з кнопками для надійного з'єднання із між собою і створення електричного зв'язку при заземленні екрануючого спецодягу через взуття або провідник, який закінчується струбциною. При роботі в екрануючому комплекті на заземлених металоконструкціях чи безпосередньо на ґрунті з достатньо високою провідністю, заземлення костюму не потрібне. В холодний час року комплект можна використовувати із зимовим спецодягом загального призначення, який надягається зверху.

## **5.5 Роботи в прольотах перетину з діючими ПЛ та в зонах впливу**

5.5.1 Виконання робіт по монтажу ОК в прольотах перетинів з діючими лініями без виключення останніх, допускається тільки у випадку, якщо лінія, на якій проводяться роботи, проходить під проводами лінії, яка знаходиться під напругою.

5.5.2 При проходженні лінії над діючою ПЛ або контактною мережею, останні повинні бути відключені та заземлені.

5.5.3 Заземлення необхідно встановити на опорі, на якій ведеться робота, а проводи повинні бути заземлені з обох сторін від місця перетину.

5.5.4 При виявленні на діючій лінії обірваного і лежачого на землі чи провиснутого проводу, забороняється наближатись до нього ближче, чим на 8 м. В цьому місці необхідно розмістити попереджувальні знаки, влаштувати огорожу або виставити охорону. Про місце обриву необхідно сповістити експлуатуючу організацію.

5.5.5 Допуск відповідального виконавця кожної бригади будівельно-монтажної організації до робіт в прольоті перетину з діючими ПЛ здійснюється допуском із персоналу експлуатаційного підприємства.

Експлуатаційне підприємство відповідає за запобігання подачі робочої напруги на перетинаючі ПЛ, над якими ведуться монтажні роботи.

5.5.6 При роботі в зоні впливу необхідно дотримуватись допустимих відстаней до елементів ПЛ, які знаходяться під напругою, вказані в таблиці 5.1.

5.5.7 Машини та механізми на пневмоколісному ході, які знаходяться в зоні впливу електричного поля, повинні бути заземлені. При їх пересуванні в межах охоронної зони лінії, яка знаходиться під напругою, для знімання наведеного потенціалу слід використовувати металевий ланцюг, приєднаний до шасі чи кузову, який торкається землі. При роботі вантажопідйомних машин (в стаціонарному положенні) вони повинні бути додатково заземлені переносним заземленням, яке з'єднано з інвентарним заземлювачем.

5.5.8 Машини на гусеничному ході не заземляються.

## **6. Транспортування та збереження ОК**

### **6.1 Транспортування барабанів з ОК**

6.1.1 Барабани з кабелем ОК мають транспортуватись з додержанням загальних положень щодо транспортних перевезень оптичного кабелю:

- по залізниці;
- автотранспортом, на спеціально обладнаних бортових автомашинах з причіпами або без них, на причіпних транспортерах по дорогах з асфальтовим та бетонним покриттям на відстань до 200 км, по бруківці і ґрунтових дорогах на відстань до 50 км зі швидкістю до 40 км/год.

Допускається перевезення з загальним числом перевезень не більше двох при різних видах транспорту (повітряний або залізничний) сумісно з автомобільним.

6.1.2 Навантажувати і вивантажувати барабани слід автомобільним краном або за допомогою покотів. Вільне скочування або скидання на землю з платформ чи автомашин з кабелем суворо заборонено.

6.1.3 Навантаження та транспортування пошкоджених барабанів з кабелем не дозволяється. Спочатку кабель має бути перемотаний на справний барабан.

6.1.4 Барабан з кабелем перекочувати заборонено. Як виняток дозволяється перекочувати зашитий барабан на відстань до 50 м. Перекочувати барабан слід лише в напрямі, вказаному стрілкою на його щοці.

6.1.5 Транспортування барабанів з кабелем у горизонтальному положенні (на щοці) заборонено. Обшивка барабанів при транспортуванні кабелю має бути не пошкодженою, кінці кабелю закріплені та загерметизовані.

Барабани з ОК в транспортних засобах встановлюються та закріплюються у відповідності з правилами, які діють на транспорті цього виду.

6.1.6 Транспортування ОК може проводитись при температурі повітря від + 50°C до - 50°C.

Допускається транспортувати барабани з ОК при інтенсивності дощу не більше 3 мм/хв (злива).

## 6.2 Зберігання барабанів з ОК

6.2.1 Організація складування та зберігання волоконно-оптичного кабелю повинна виключати можливість його пошкодження.

6.2.2 Барабани з кабелем, по мірі надходження від постачальників, повинні бути зареєстровані. В реєстрі вказуються найменування кабелю, марка, заводський номер, дата надходження, номер транспортного документу (накладної, акту).

По мірі вивезення кабелю на трасу в документах слід фіксувати, на яку ділянку (пункт) і коли він відправлений.

6.2.3 Барабани з ОК, які надійшли в будівельно-монтажну організацію, зберігаються в споживчій тарі (в контейнерах чи на піддонах) підприємства - виробника в вертикальному положенні.

6.2.4 Барабани з ОК розміщують на складах в місцях, в яких вологість і температура повітря відповідають вимогам ТУ на зберігання кабелю.

Пройзди, проходи і розриви між складськими виробами повинні відповідати габаритам транспортних і вантажо-підйомних механізмів.

6.2.5 Склади, де зберігаються ОК, можуть розміщуватись в районах з помірним і холодним кліматом в атмосфері любых типів:

- температура повітря від  $+ 50^{\circ}\text{C}$  до  $-50^{\circ}\text{C}$ ;
- відносна вологість повітря (середньорічне значення) 80%

при  $15^{\circ}\text{C}$ .

6.2.6 Кількість барабанів з ОК та терміни зберігання кабелю на приоб'єктному складі визначаються графіком проведення робіт по монтажу ВОЛЗ-ПЛ.

6.2.7 Барабан з частково змотаним ОК повинен пройти вхідний контроль якості (див. підрозділ 4.6), після чого його обшивають і залишають на зберігання до затребування.

Кінець кабеля повинен бути захищений від проникнення вологи і витікання заповнювача.

6.2.8 Перед транспортуванням на трасу ОК, інші матеріали та вироби повинні пройти контроль якості (розділ 3).

Дерев'яну обшивку барабану дозволяється знімати тільки безпосередньо перед установкою на розкочувальний пристрій.

### **6.3 Маркування і опломбування елементів ВОЛЗ-ПЛ**

6.3.1 Вимоги до маркування і опломбування елементів ВОЛЗ-ПЛ складаються в кожному конкретному випадку, виходячи з вимог зручності експлуатуючої організації (замовника).

6.3.2 Маркувати кабельні барабани слід сквозною нумерацією, з вказуванням порядкового номера як на барабанах, так і в монтажній відомості, де вказані номери ділянок, будівельна довжина і номер барабана.

Деколи замість сквозної нумерації на барабанах вказують номери дільниць ПЛ (номери опор, між якими розміщується дана будівельна довжина ОК).

6.3.3 Маркування з'єднувальних муфт ведеться тільки в монтажній відомості і номери їх відповідають номерам опор, на яких вони встановлені.



6.3.4 Маркування відгалуджувальних муфт (на три, чотири кабелі), маркування кабелю (на прохання замовника) проводиться з вказуванням номера ОК чи відповідної ділянки ВОЛЗ-ПЛ.

6.3.5 Маркування оптичних роз'ємів на оптичних кросах виконується сквозною нумерацією.

На схемі з'єднань оптичних волокон з роз'ємами вказуються відповідно номери роз'ємів та колір волокна.

6.3.6 Пломбування муфт проводиться тільки на прохання замовника. Фарбою позначаються гвинтові з'єднання, які забезпечують герметичність муфт.

## **6.4 Перелік виробничої документації, що підлягає оформленню**

### **6.4.1 До монтажу ОК**

6.4.1.1 Договір на будівництво ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.1.2 Узгоджений список зауважень та змін до проектно-кошторисної документації.

6.4.1.3 Графік поставки устаткування замовником.

6.4.1.4 Графік виконання будівельно-монтажних робіт.

6.4.1.5 Протокол затвердження плану робіт, включаючи терміни приймальних випробувань.

6.4.1.6 Протокол узгоджень з організацією, що експлуатує ПЛ, на якій буде здійснюватись монтаж ОК.

6.4.1.7 Протоколи взаємного узгодження з власниками об'єктів, які перетинаються (переходи через ПЛ, залізниці, автомобільні дороги, внутрішні водні шляхи).

6.4.1.8 Акт готовності ділянки ПЛ до монтажу ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.1.9 Акт передачі устаткування

6.4.1.10 Акт контролю ОК при прийманні

6.4.1.11 Акт-допуск для виконання будівельно-монтажних робіт в охоронній зоні діючих ПЛ (на території діючих ПС)

6.4.1.12 Протокол вхідного контролю оптичних параметрів кабелю, які поставляються на ВОЛЗ-ПЛ

### **6.4.2 В процесі монтажу ОК**

6.4.2.1 Наряд-допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки

6.4.2.2 Журнал виконання робіт по монтажу ВОЛЗ-ПЛ

6.4.2.3 Журнал авторського нагляду за будівництвом ВОЛЗ-ПЛ

**6.4.3 По закінченню монтажних робіт**

6.4.3.1 Протокол вимірювань оптичного кабелю на регенераційній ділянці ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.3.2 Відомість укладання будівельних довжин

6.4.3.3 Повідомлення про закінчення робіт і готовність ВОЛЗ-ПЛ (ділянки між пунктами регенерації).

6.4.3.4 Протокол обстеження закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.3.5 Паспорт магістральної ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.3.6. Акт робочої комісії про готовність закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ для пред'явлення приймальної комісії.

6.4.3.7 Довідка про усунення недоробок, які виявлені робочою комісією по прийманню ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.3.8 Акт приймальної комісії про готовність закінченої будівництвом ВОЛЗ-ПЛ.

6.4.3.9 Інші документи складаються в довільній формі.

## **Частина 3 Правила технічної експлуатації ВОЛЗ-ПЛ**

### **1. Загальні положення, організація експлуатації**

#### **1.1 Загальні положення**

1.1.1 Ці Правила технічної експлуатації поширюються на волоконно-оптичні лінії зв'язку на повітряних лініях електропередавання 110 кВ та вище і визначають порядок проведення експлуатації ВОЛЗ-ПЛ.

1.1.2 Основою технічної експлуатації ВОЛЗ-ПЛ є технічне обслуговування. Експлуатаційно-технічне обслуговування ВОЛЗ-ПЛ передбачає виконання експлуатаційним персоналом таких основних функцій: технічне обслуговування і профі-

лактика, контроль за технічним станом, аварійно-відновні роботи, реконструкція, зміна параметрів.

1.1.3 Основним завданням технічної експлуатації ВОЛЗ-ПЛ є забезпечення якісної та безперервної роботи. Безперервна робота ВОЛЗ-ПЛ досягається постійним технічним наглядом за їх станом, систематичним виконанням профілактичних заходів з попередженням пошкоджень і аварій, своєчасним усуненням несправностей та виконанням необхідних додаткових робіт.

1.1.4 Технічна експлуатація ВОЛЗ-ПЛ повинна технологічно поєднуватись з експлуатацією повітряної лінії електропередавання, на якій вона організована.

1.1.5 Експлуатація апаратури зв'язку ВОЛЗ-ПЛ повинна проводитись у відповідності з правилами, нормами та технічними умовами, затвердженими Державним комітетом зв'язку України.

1.1.6 Чисельність та структура персоналу для експлуатації ВОЛЗ-ПЛ, оснащення підприємств транспортом, устаткуванням та матеріалами визначається на етапі проектування конкретної ВОЛЗ-ПЛ.

## 1.2 Організація експлуатації

1.2.1 Організація експлуатації ВОЛЗ-ПЛ складається з виконання таких організаційно-технічних заходів:

- приймання до експлуатації збудованих, реконструйованих або капітально відремонтованих ВОЛЗ-ПЛ;
- розподілення зон обслуговування ВОЛЗ-ПЛ між енергетичними підприємствами, з обов'язковим призначенням осіб, відповідальних за експлуатацію;
- підготовка обслуговуючого інженерно-технічного та ремонтного персоналу;
- догляд за технічним станом ВОЛЗ-ПЛ та підтримання його на нормативному рівні за рахунок технічного обслуговування, виконання поточних ремонтних робіт і профілактики виникнення можливих пошкоджень;
- забезпечення налагодженої взаємодії технічного обслуговування ВОЛЗ-ПЛ з технічним обслуговуванням ПЛ;

- поточне та перспективне планування технічного обслуговування, ремонтних та відновлювальних робіт, а також реконструкція ВОЛЗ-ПЛ;

- збір і аналіз інформації по технічній експлуатації;
- ведення технічної документації, комп'ютерного банку даних.

1.2.2 Основні обов'язки персоналу під час експлуатації ВОЛЗ-ПЛ:

- забезпечення заданої якості зв'язку;
- утримання лінійно-кабельних споруд у стані експлуатаційної готовності;
- дотримання технологічної та трудової дисципліни.

1.2.3 Прийняття в експлуатацію ВОЛЗ-ПЛ чи її ділянок проводиться у відповідності з частиною 3 цих Правил та Правилами будівництва ВОЛЗ-ПЛ, розділ 4, підрозділ 4.7.

Прийняття в експлуатацію змонтованого (підвішеного) на опорах ПЛ оптичного кабелю з неузгодженими відхиленнями від проекту, недоробками та дефектами не допускається.

1.2.4 Експлуатаційне обслуговування ВОЛЗ-ПЛ здійснюється з метою підтримки працездатності ВОЛЗ-ПЛ, запобігання передчасного зносу її елементів шляхом проведення профілактичних перевірок та вимірювань, усунення пошкоджень та несправностей.

1.2.5 При капітальному ремонті ВОЛЗ-ПЛ повинен бути виконаний комплекс заходів, направлених на підтримання чи відновлення початкових експлуатаційних характеристик ВОЛЗ-ПЛ в цілому або окремих її елементів шляхом заміни їх новими, які підвищують їх надійність та покращують експлуатаційні характеристики.

1.2.6 Аварійно-відновні роботи організуються негайно після одержання інформації про будь-який відказ лінійних споруд ВОЛЗ-ПЛ і повинна проводитись безперервно та в об'ємах, які забезпечують відновлення роботоздатності ВОЛЗ-ПЛ в найкоротші строки.

1.2.7 Технічне обслуговування та ремонтні роботи на ВОЛЗ-ПЛ мають бути організовані, як правило, комплексно шляхом проведення всіх необхідних робіт одночасно з макси-

мально можливим скороченням тривалості відключення ПЛ, виконуватись з використанням спеціальних машин, механізмів, транспортних засобів, оснащення, інструментів та пристроїв.

Перелік машин, механізмів, монтажних пристосувань та приладів, які використовуються під час експлуатації ВОЛЗ-ПЛ, наведено у додатку 11.

1.2.8 Технічне обслуговування та ремонтні роботи в залежності від виду робіт, наявності відповідних пристроїв, підготовки персоналу та інших умов, можуть виконуватись із вимкненням (без вимкнення) напруги з струмовідних частин ПЛ.

1.2.9 Об'єм ремонтних робіт повинен визначатись необхідністю підтримки працездатного стану ВОЛЗ-ПЛ.

1.2.10 На всі види ремонтів повинні бути складені перспективні, річні та місячні графіки.

При плануванні робіт по експлуатаційному обслуговуванню ВОЛЗ-ПЛ належить використовувати форми звітності, приведені у додатку 12.

1.2.11 Після закінчення ремонтних робіт належить провести перевірку об'єму виконаних робіт та якості їх виконання.

1.2.12 Під час експлуатації ВОЛЗ-ПЛ необхідно дотримуватись правил охорони електричних мереж і контролювати їх виконання.

У справному стані повинні утримуватись постійні знаки, встановлені на опорах згідно проекту, позначення ВОЛЗ-ПЛ в місцях встановлення з'єднувальних муфт.

1.2.13 Конструктивні зміни елементів ВОЛЗ-ПЛ повинні виконуватись лише за наявності технічної документації, узгодженої з проектною та експлуатаційною організаціями.

## **2. Організація технічного обслуговування ВОЛЗ-ПЛ**

### **2.1 Загальні положення**

2.1.1 Завдання технічного обслуговування ВОЛЗ-ПЛ - забезпечення якісної та надійної роботи споруди.

2.1.2 Технічне обслуговування складається із профілактичних перевірок та оглядів елементів ВОЛЗ-ПЛ, вимірювання оптичних параметрів кабелю ОК і з'єднувальних муфт.

2.1.3 Під час оглядів здійснюють перевірку зовнішнього стану оптоволоконного кабелю, арматури підвіски, кріплення затискачів та заземлюючих спусків ОК, муфт та ін.

Перевірку стану оптичних параметрів волокон в ОК і муфтах, вимірювання загасання оптичного сигналу та інших параметрів оптичного волокна проводять за допомогою рефлектометра.

У випадку обриву оптичного волокна визначають відстань до місця обриву.

2.1.4 Графік періодичних оглядів та вимірювань має бути затверджений технічним керівником експлуатаційної організації.

2.1.5 Несправності, знайдені під час огляду ВОЛЗ-ПЛ та виконання профілактичних перевірок і вимірювань, повинні бути відмічені в експлуатаційній документації і, залежно від характеру, усунені у найкоротший термін під час проведення технічного обслуговування або капітального ремонту.

2.1.6 Перелік та періодичність проведення робіт при технічному обслуговуванні ОК приведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

№	Найменування робіт	Терміни проведення	Примітки
1	2	3	4
1.	Огляди		
1.1.	Періодичні огляди	Не рідше 1 разу на 12 місяців	Згідно графіка, затвердженого технічним керівником експлуатуючої організації

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
1.2	Верхові огляди з вибірковою перевіркою кабелю у затискачах	Перший рік – 1 раз на 6 місяців, надалі - у разі необхідності	В разі виявлення пошкодження кабелю від вібрації здійснюється суцільна перевірка з вийманням кабелю із затискачів.
1.3	Огляд заземлюючих спусків арматури ОК	Не рідше 1 разу на 6 років	
1.4	Вибіркові огляди, які виконуються інженерно-технічними працівниками експлуатуючого підприємства	Не рідше 1 разу на рік	
1.5	Позачергові огляди в умовах, які можуть призвести до пошкоджень ОК	Після закінчення активного грозового сезону. Після утворення ожеледі на проводах ПЛ і ОК	Згідно рішення технічного керівника експлуатуючої організації, керівника служби ліній
2.	Перевірка коефіцієнта загасання оптичних волокон і втрат на стиках оптичних волокон	Не рідше 1 разу на 6 років та у разі аварійних ситуацій.	Вимірюється величина загасання оптичного сигналу та інші параметри ОК В аварійних ситуаціях визначається місце пошкодження ОК

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
3.	Перевірка відстаней від ОК до проводу, вимірювання стріли провисання.	В міру необхідності.	Після виконання ремонтних робіт на ОК, після утворення ожеледі на проводах і тросі ПЛ.
4.	Спостереження за утворенням ожеледі на ОК	За атмосферних умов, які сприяють утворенню ожеледі.	Вимірюється діаметр відкладень, зміна стріли провисання, наявність танцювання ОК.
5.	Перевірка (вимір) опору заземлення опор, на яких встановлені з'єднувальні муфти ОК	Не рідше 1 разу на 6 років.	

## 2.2 Перевірка стану ОК, підвісок та лінійної раматири

2.2.1 Періодичні огляди проводяться вдень з ретельною подетальною перевіркою стану всіх елементів ВОЛЗ-ПЛ.

2.2.2 Огляди з вибірковою перевіркою стану кабелю ОК у підтримуючих та натяжних затискачах виконуються з підняттям на висоту (верхові огляди).

2.2.3 Верхові огляди виконуються для виявлення:

- несправностей кріплення ОК;
- прослизання кабелю у підтримуючому затискачі;
- ступеня корозії арматури;
- ступеня затягнення болтів арматури;
- стану кабелю у натяжному та підтримуючому затискачі;



- стану кріплення кабелю до тіла опори в місцях його приєднання;

- надійності кріплення гасителів вібрації.

Крім того, на ВЛ-110 кВ та вище, де можлива зміна структурної оболонки самонесучого кабелю (ОКСН) під дією електричного поля, оглядається кабель на виході із затискачі.

2.2.4 Перевірку лінійної арматури та гасителів вібрації необхідно проводити у відповідності до вимог розділу 6.4.5 ГКД 34.20.50-97. Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ і вище. Інструкція з експлуатації.

2.2.5 Періодичні огляди ОК проводять вибірково з ревізією натяжних та підтримуючих затискачів. Огляди проводять також після закінчення ремонтних робіт на ОК.

2.2.6 Позачергові огляди проводяться для виявлення несправностей ВОЛЗ-ПЛ, які можуть виникнути після стихійних явищ або в умовах, які призводять до пошкодження всієї ПЛ (надрозрахункова ожеледь, пожежі поблизу від ПЛ, буревії, танцювання проводів та ін.)

2.2.7 Наслідки візуальних оглядів, проведених на ВОЛЗ-ПЛ, мають бути записані до листків огляду і журналу дефектів.

Технічний керівник експлуатуючої організації, сумісно з керівником служби ліній, виносять рішення про термін та спосіб ліквідації несправностей і повідомляють про це відповідну службу (підрозділ) зв'язку, яка обслуговує цю лінію зв'язку.

## **2.3 Перевірка та вимірювання стріл провисання ОК, допуски**

2.3.1 Рішення про необхідність перевірки відповідності фактичних відстаней ОК до проводів ПЛ проектним приймаються на підставі оглядів ліній.

2.3.2 Найменші відстані по вертикалі між проводами ПЛ та ОК повинні бути не меншими за допустимі, що вказані у керівній нормативній документації з експлуатації для даної лінії електропередавання, і не повинні відрізнятися від проектних значень більш як на 5% (враховуючи температуру повітря в момент вимірювання).

### 2.2.4 Відстані вимірюються:

- без знімання напруги - за допомогою геодезичного кутомірного інструмента (теодоліта), спеціальних оптичних приладів, ізолюючих канатів;
- із зніманням напруги - за допомогою рулетки, каната або рейки.

2.2.5 У разі відхилення стріл провисання ОК від нормованих значень проводять їх перетяжку.

Збільшення чи зменшення стріл провисання виконується зміненням довжини петлі на анкерних опорах, не порушуючи цілості з'єднань троса в з'єднувальних муфтах.

2.2.6 Результати проведених вимірювань мають бути записані до листків огляду і журналу дефектів та зіставлені з нормованими значеннями.

## 2.7 Перевірка заземлюючих пристроїв

2.7.1 Кріплення ОК мають бути обладнані заземлюючими пристроями на кожній опорі.

2.7.2 Опір заземлень опор на нових і діючих ПЛ не може бути більшим за вказаний в таблиці 2.5.22 ПУЕ.

2.7.3 Заземлення кріплень ОК має виконуватись окремим заземлюючим провідником.

2.7.4 Перевірку цілісності заземлюючих провідників проводять зовнішнім оглядом на опорах, на яких встановлені з'єднувальні муфти.

На болтових з'єднаннях роблять контрольну підтяжку.

2.7.5 Вимір опору заземлюючих пристроїв необхідно виконувати:

- на опорах, на яких встановлені з'єднувальні муфти;
- при виявленні на опорах слідів перекриття та пошкоджень ізоляторів електричною дугою.

Виміри виконують в період найбільшого просихання ґрунту.

Отримані під час перевірки результати слід співставити з проектними значеннями для даної лінії.

## 2.8 Спостереження за утворенням ожеледі

2.8.1 Плавлення ожеледі на ВОЛЗ-ПЛ не передбачене.

Арматуру підвіски кабеля ОК обрано виходячи з умов найбільших нормативних і розрахункових навантажень від ожеледі та вітру.

2.8.2 Для передбачення та своєчасного виявлення пошкоджень на ОК під час надрозрахункової ожеледі необхідно здійснювати спостереження за обледенінням.

2.8.3 Під час спостережень за утворенням ожеледі необхідно враховувати:

- ожеледь утворюється в холодну пору року при температурі повітря від 0° до мінус 5°С внаслідок осідання переохолодженої води, яка міститься в повітрі у вигляді туману, мряки чи дощу;
- утворення ожеледі може відбуватись інтенсивно, на протязі кількох годин.

2.8.4 Спостереження за утворенням ожеледі містить у собі:

- огляд контрольних проводів;
- визначення виду обмерзання;
- вимірювання діаметра відкладень;
- зважування відкладень;
- визначення супутніх факторів погоди (температура повітря, напрям та швидкість вітру, та ін.);
- наявність танцювання кабелю ;
- визначення району поширення ожеледі.

## 2.9 Характерні несправності на ОКГТ

2.9.1 Несправності на тросі:

- наявність накидів, обірваних або перепалених дротів, слідів оплавлення або здимання верхніх повивань (ліхтарі);
- зміна стріл провисання та відстаней від тросу до проводів;
- зсув з місця встановлення гасителів вібрації.

2.9.2 Несправності у підвісці:

- неякісний монтаж захисної обмотки підтримуючого затискача;

- зсув подушок із неопрену відносно одна одної;
- слабе затягнення підтримуючого затискача, тріщини в корпусі затискача;
- відсутність гайок та шплінтів;
- корозія арматури.

2.9.3 Несправності ОКГТ та з'єднувальних муфт виявляють як під час візуального огляду, так і шляхом вимірювань за допомогою оптичного рефлектометра.

2.9.4 Візуально можуть бути виявлені:

- явні обриви ОКГТ та пошкодження, при яких елементи ОКГТ оголяються;
- пошкодження з'єднувальних муфт;
- вирив ОКГТ із ущільнення муфти;
- зовнішні пошкодження муфт, які можуть призвести до пошкоджень оптичних волокон, такі як вм'ятини у корпусі муфти, отвори та ін.

Детальний опис несправностей див.п.3.2 Ремонт ОКГТ.

## 2.10 Характерні несправності на ОКСН

2.10.1 Несправний стан ОКСП та з'єднувальних муфт виявляють при візуальному огляді та шляхом вимірювань за допомогою оптичного рефлектометра.

2.10.2 Візуально можуть бути виявлені обриви ОКСН, механічні електричні пошкодження поліетиленової оболонки кабелю (зміна кольорів, лущення, утворення каверн, місцеві руйнування оболонки, головним чином, в місцях виходу кабелю з натяжних затискачів). Крім того, візуально визначаються пошкодження з'єднувальних муфт:

- вирив ОКСН із ущільнення муфти;
- зовнішні пошкодження муфт, які можуть призвести до пошкоджень кабеля та оптичних волокон.

2.10.3 Несправності в підвісці аналогічні приведеним в п.2.9.2  
Детальний опис несправностей див.п. 3.3 Ремонт ОКСН.

## 2.11 Характерні несправності на ОКНН

2.11.1 Візуально можуть бути виявлені такі несправності:

- обриви ОКНН;
- механічні пошкодження зовнішньої оболонки кабелю (наприклад в результаті відхилення гасителя вібрації на блискавкотросі, на якому намотаний ОКНН та ін.);
- електричні пошкодження зовнішньої оболонки ОК (зміна кольору, утворення каверн, лущення, оплавлення і т.п.);
- вилив ОКНН із ущільнення з'єднувальної муфти;
- пошкодження (дефекти) вузлів кріплення ОКНН до тросу та тіла опори.

## 3. Ремонтні роботи на ВОЛЗ-ПЛ

### 3.1 Загальні положення

3.1.1 Профілактичні роботи на ВОЛЗ-ПЛ передбачають її технічне обслуговування і ремонт.

3.1.2 Ремонт ВОЛЗ-ПЛ залежно від обсягів, характеру та призначення робіт, які мають бути виконані, поділяється на поточний, капітальний та аварійно-відновні роботи.

3.1.3 Поточний ремонт - мінімальний за обсягом вид планового ремонту, під час якого систематично виконуються роботи запобіжного характеру з метою своєчасного попередження руйнування ВОЛЗ-ПЛ і виникнення її пошкоджень. Необхідність поточного ремонту виявляється при технічному обслуговуванні.

3.1.4 Капітальний ремонт - найбільший за обсягом вид планового ремонту, коли повинен бути виконаний комплекс заходів, направлених на підтримання чи відновлення початкових експлуатаційних характеристик ВОЛЗ-ПЛ в цілому чи окремих її елементів (арматури, кабелю, з'єднувальних муфт, елементів ПЛ), які підвищують надійність та покращують експлуатаційні характеристики ВОЛЗ-ПЛ.

Капітальний ремонт повинен виконуватись за результатами оглядів, перевірок та вимірювань на підставі дефектних

активів, складених під час контрольних вимірювань та оглядів. Ремонт ВОЛЗ-ПЛ і ПЛ повинен проводитись, як правило, одночасно.

3.1.5 Під час капітального ремонту має бути виконаний комплекс заходів, спрямованих на підтримку або відновлення початкових експлуатаційних характеристик ВОЛЗ-ПЛ в цілому, або заміну окремих її елементів шляхом ремонту деталей і елементів, чи заміни їх новими, які підвищують їх надійність і покращують експлуатаційні характеристики ВОЛЗ-ПЛ.

3.1.6 Планування капітального ремонту ВОЛЗ-ПЛ здійснюється виходячи із реального зносу ВОЛЗ-ПЛ та оцінки технічного стану споруди

3.1.7 За даними профілактичних вимірювань складається зведена відомість стану ВОЛЗ-ПЛ на кінець року (див. додаток 13), визначаються ділянки ВОЛЗ-ПЛ, які потребують капітального ремонту.

3.1.8 Для включення ВОЛЗ-ПЛ до плану капітального ремонту необхідно провести повний комплекс вимірювань рефлектометром всіх оптичних волокон пошкодженого ОК, за результатами яких внести пропозиції щодо заходів, спрямованих на відновлення працездатності ВОЛЗ-ПЛ.

3.1.9 Рішення про проведення капітального ремонту приймає технічний керівник експлуатуючого підприємства, при цьому визначається об'єм ремонтних ресурсів, необхідних для виконання капітального ремонту кожної лінії:

- вартість капітального ремонту;
- трудовитрати;
- витрати матеріалів.

3.1.10 Відповідальність за організацію та контроль за проведенням капітального ремонту несе технічний керівник підприємства.

Він визначає потрібну кількість бригад, транспортних засобів та механізмів, розподіл окремих видів робіт між бригадами.

3.1.11 Під час капітального ремонту виконуються такі види робіт:

- заміна несправних ділянок ОК;
- заміна пошкоджених з'єднувальних муфт;

- заміна кінцевих муфт;
- заміна натяжних та підтримуючих затискачів;
- регулювання (перетягування) натягу кабелю ОК;
- заміна або ремонт заземлюючих спусків ОК, перевірка

приєднань спусків до заземлювачів або арматури залізо-бетонних опор;

- заміна або виправлення положення погашувача вібрації.

3.1.12 Підбираючи кабель ОК для ремонту, потрібно виходити з того, що на одній ВОЛЗ-ПЛ має бути кабель, виготовлений однією фірмою (заводом), лише однієї марки, з одним типом оптичного волокна і захисного покриття.

3.1.13 Виконується капітальний ремонт ВОЛЗ-ПЛ за технологічними картами

Аварійно відновні роботи виконуються у відповідності з вимогами розділу 4 цих Правил експлуатації.

3.1.14 Ремонт ВОЛЗ-ПЛ, які проходять по сільсько-господарським угіддям, повинні проводитись по узгодженню з землекористувачами і, як правило, в період, коли ці угіддя не зайняті сільськогосподарськими культурами. Аварійно-відновні роботи на ВОЛЗ-ПЛ проводяться без узгодження з земле-користувачами, але з повідомленням про проведення робіт.

Після проведення вказаних робіт організація, яка експлуатує ПЛ, повинна привести угіддя в стан, придатний для їх користування по цільовому призначенню, а також відшкодувати збитки, причинений при виконанні робіт.

3.1.15 Довжина ділянки, яка замінюється, визначається працівниками служби зв'язку, що експлуатують цю лінію зв'язку, сумісно з лінійним персоналом. Довжина пошкодженої ділянки може бути обмежена одним або декількома проміжними прольотами. Якщо установка додаткових з'єднувальних муфт недопустима, довжина пошкодженої ділянки, що замінюється, визначається будівельною довжиною кабелю.

3.1.16 Ремонт проводиться у відповідності з технологічними картами по заміні ОК та встановленню ремонтної муфти.

3.1.17 При монтажі та ремонті повинні використовуватись спіральні затискачі і ремонтні муфти, призначені для кон-

кретної марки ОК. Ремонтною муфтою є протектор спірального натяжного затискача. Для бандажа навивного ОК використовується термоусадочна стрічка із севілену.

3.1.18 Ремонтні роботи повинні проводитись як в плановому, так і в позаплановому порядку. Об'єм робіт визначається на підставі даних оглядів, зафіксованих в журналі несправностей.

3.1.19 Якщо стріли провисання ОКГТ та ОКСН, підвішених на ПЛ, відрізняються від допустимих, повинен бути проведений перемонтаж ОК і регулювання стріл провисання за допомогою проміжних ланок.

Збільшення або зменшення стріл провисання проводиться за рахунок змін довжин петлі на анкерних опорах, не порушуючи цілісності з'єднань троса в муфтах.

3.1.20 Пошкодження з'єднувальних муфт усуваються заміною їх а нові.

3.1.21 Пошкодження окремих оптичних волокон чи місць їх зварювання в з'єднувальних муфтах усуваються шляхом розкривання муфти і повторного зварювання волокон.

3.1.22 Ремонтні роботи по видаленню пошкодженої ділянки ОК і монтажу кабельної вставки мають виконуватись спільно лінійним персоналом і персоналом зв'язку.

3.1.23 Розподіл зон відповідальності при виконанні ремонтних робіт наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

1. Визначення довжини кабельної вставки і місць встановлення з'єднувальних муфт.	Лінійний персонал спільно з персоналом служби зв'язку
2. Видалення дефектної ділянки ОК і монтаж нової, закріплення на опорах ВОЛЗ-ПЛ ОК та з'єднувальної муфти	лінійний персонал
3. Монтаж з'єднувальних муфт, з'єднання оптичних волокон, контрольні вимірювання оптичних параметрів кабелю ОК *	персонал служби зв'язку

\* Монтаж і перемонтаж з'єднувальних муфт для кабелю ОК при необхідності дозволяється виконувати по місцю встановлення на опорах ВОЛЗ-ПЛ робітнику служби зв'язку (у присутності представника служби ліній), який має дозвіл на верхолазні роботи, отримав теоретичну і практичну підготовку та має групу з електробезпеки III.



3.1.24 Після проведення ремонтних робіт, зв'язаних з усуненням пошкоджень ОК чи відновлення його цілісності, необхідно провести оптичні заміри оптичного тракту (загасання сигналу в ньому).

Збільшення загасання оптичного сигналу, яке визнано проведеними роботами, не повинно бути вище допустимого.

## 3.2 Ремонт ОКГТ

3.2.1 Під час експлуатації ВОЛЗ-ПЛ з волоконно-оптичним кабелем, вмонтованим в блискавкозахисний трос, допускається зменшення поперечного перерізу блискавкотроса за рахунок обривів дротів з алюмінієвого сплаву до 15% загального перерізу металеві частини троса, але не більш ніж чотири дроти з алюмінієвого сплаву верхніх повивань. При цьому на пошкоджене місце встановлюється ремонтна муфта.

В разі одночасного обриву трьох алюмінієвих дротів і місцевого пошкодження одного сталевих дрота також встановлюється ремонтна муфта. Місцевим пошкодженням дротів, яке підлягає ремонту, вважається вм'ятина (раковина, оплавлення) на глибину, яка перевищує половину діаметра. Умовно приймається, що місцеве пошкодження трьох дротів відповідає обриву двох дротів.

Під час одночасного обриву трьох алюмінієвих дротів та одного сталевих тимчасово, на термін не більше одного місяця, на пошкоджене місце може бути встановлено ремонтну муфту. За цей термін необхідно вирізати пошкоджену ділянку і зробити кабельну вставку.

3.2.2 Несправна ділянка блискавкотроса має бути замінена відрізком нового троса тієї ж марки, що і пошкоджений.

Відстань між ремонтними муфтами не регламентується.

3.2.3 При заміні натяжних затискачів необхідно використовувати конструкції затискачів, які забезпечують міцність

закладки ОКГТ не менше 90% межі міцності кабелю на розрив (мінімальне розривне зусилля). Повторне використання натяжних затискачів не допускається.

3.2.4 Натяжні та підтримуючі затискачі повинні перемонтовуватись, якщо монтаж затискачів виконаний з порушенням інструкції по їх монтажу (менша кількість навитих дротів, слабка затяжка болтів і гайок, відсутність шплінтів).

Фактична стріла провисання блискавкозахисного троса не повинна відрізнятись від проектного значення більше, ніж на  $\pm 5\%$  (з урахуванням температури повітря в момент замірів).

3.2.5 Монтаж кабельної вставки виконується у відповідності з вимогами по монтажу ОКГТ (див. підрозділ 3.3).

3.2.6 Схеми виробництва і монтажу кабельних вставок можуть бути різними, в залежності від місця розміщення пошкодження ОКГТ (в середині прольоту, поблизу від опори) та від характеру пошкодження (пошкодження ОКГТ, пошкодження опор або їх елементів).

### 3.3 Ремонт ОКСН

3.3.1 При експлуатації ОКСН, який підвішено на опорах ПЛ, допускається зменшення поперечного перерізу кабелю до 20% загального перерізу за рахунок пошкодження поверхневої оболонки та обриву армованого склопластикового елемента, але не більше одного армованого елемента. При цьому на пошкоджене місце встановлюється ремонтна муфта, яка забезпечує герметизацію оболонки кабелю.

При одночасному обриві двох склопластикових елементів слід вирізати пошкоджену ділянку та зробити кабельну вставку. До цього на пошкоджене місце може бути тимчасово встановлена ремонтна муфта.

При пошкодженні більше двох армованих склопластикових елементів вставка робиться негайно.

3.3.2 Несправну ділянку ОКСН необхідно замінити кабельною вставкою нового кабелю тієї ж марки, що і пошкоджена.

3.3.3 При заміні натяжних затискачів, які забезпечують міцність закладки ОКСН, рівну розтягуючому навантаженню, яке відповідає 1%-ому подовженню кабелю (до якої гарантується цілісність оптичного волокна).

3.3.4 Натяжні та підтримуючі затискачі повинні відбракуватись, якщо їх монтаж виконаний з порушенням технологічної інструкції (менша кількість навитих дротів, слабка затяжка болтів та гайок, відсутність шплінтів).

3.3.5 Фактична стріла провисання ОКСН не повинна відрізнятись від проектного значення з поправкою на температуру повітря в момент вимірювання більше, чим на  $\pm 5\%$ .

3.3.6 При пошкодженні зовнішньої оболонки ОКСН на пошкоджене місце встановлюється бандаж, який забезпечує герметизацію оболонки. Для бандажа використовується термоусадочна стрічка із севілену.

3.3.7 При пошкодженні одного або двох армуючих склопластикових елементів на пошкоджене місце накладається бандаж з термоусадочної стрічки, а поверх бандажу - ремонтна муфта. Як ремонтна муфта використовується протектор натяжного затискача.

## 3.4 Ремонт ОКНН

3.4.1 При пошкодженні поверхневої оболонки ОКНН ремонт необхідно проводити аналогічно, наведеному в п.3.3.6.

3.4.2 При знаходженні місця пошкодження поверхневої оболонки навитого на блискавкозахисний трос ОКНН (5-4 м від тросостійки опори) ремонт може проводитись з використанням трапів, які навішуються на блискавкотрос. При встановленні трапу навитий на блискавкозахисний трос ОКНН не повинен попадати під кріплення (гак) трапа на блискавкотросі.

3.4.3 При пошкодженні поверхневої оболонки ОК в прольоті ПЛ ремонтні роботи можуть проводитись з використанням авто вишки чи гідропідйомника.

3.4.4 Ремонт (заміна) арматури (спеціальних затискачів для кріплення навивного ОК та ін.) проводиться з опори, трапу, який навішується на блискавкотрос, чи з корзини автотелевишки (гідропідйомника).

3.4.5 У випадку пошкодження навитого ОКНН, що визвало втрату його роботоздатності (пошкодження оптичних волокон, розрив ОКНН) проводяться роботи по заміні ділянки пошкодженого ОКНН між з'єднувальними муфтами.

3.4.6 Довжина ділянки ОК, що замінюється, визначається зв'язківцями, які експлуатують ця лінію зв'язку сумісно з лінійним персоналом, в віданні якого знаходиться ПЛ. Довжина пошкодженої ділянки може бути обмежена одним або декількома проміжними прольотами. Якщо встановлення допоміжних з'єднувальних муфт недопустимо, довжина пошкодженої ділянки визначається будівельною довжиною ОКНН між з'єднувальними муфтами.

3.4.7 Перед навиванням нового ОКНН проводяться роботи по демонтажу пошкодженої ділянки.

3.4.8 Для демонтажу пошкодженого ОКНН може використовуватись автотелевишка (гідропідйомник) чи стабілізуючий візок, який використовується для навивання ОК в комплекті з павивним пристроєм.

3.4.9 Демонтаж пошкодженого ОКНН в прольотах ПЛ з використанням автотелевишки (гідропідйомника) проводиться електромонтером з корзини. Гідропідйомник (автотелевишка) переміщується послідовно (ділянками) вздовж прольоту, при цьому кабель змотується з блискавкотроса та збирається в бухту чи обрізається кусками.

3.4.10 Роботи по демонтажу пошкодженого ОКНН з використанням стабілізуючого візка проводяться в такій послідовності : на граничну опору, де встановлено з'єднувальну муфту, піднімається стабілізуючий візок та встановлюється на блискавкотрос в сторону прольотів з пошкодженням ОКНН.

Пошкоджений ОКНН перерізається біля опори, його кінець закріплюється до упору спереду візка; візок переміщується по блискавкотросі за допомогою тягового канату з землі чи з використанням інших тягових пристосувань (наприклад за допомогою кабестану і відвідних блоків, які встановлені на слідуєчій опорі).

Переміщуючись по блискавкотросі, візок збирає ОКНН в петлі, які ковзають по тросі спереду неї. ОКНН збирається в петлі до слідуєчої опори, де потім він може бути змотаний чи зрізаний з блискавкотросу. При цьому слід враховувати, що у випадку установки з'єднувальної муфти на даній опорі повинен бути встановлений та змотаний в муфту кінець ОКНН довжиною не менше висоти опори плюс 15 м.

Таким же чином, при необхідності, ОКНН демонтується в наступних прольотах.

## **4. Аварійно - відновні роботи**

### **4.1 Загальні положення**

4.1.1 Аварійно-відновні роботи (АВР) є позаплановими. Ці роботи виконуються негайно після виникнення аварійної ситуації.

4.1.2 Керівництво експлуатуючої організації відпрацьовує комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на скорочення простою пошкодженої ВОЛЗ-ПЛ, відновлення її функціонування та доведення параметрів волоконно-оптичної лінії зв'язку до встановлених нормативів.

4.1.3 До організаційних заходів належать:

- створення аварійного запасу обладнання та матеріалів;
- навчання оперативного і виробничого персоналу практичним навикам роботи в умовах АВР;
- скорочення часу локалізації місць пошкодження і отримання інформації про характер пошкодження;
- організація аварійно-відновних робіт;
- оснащення ремонтних бригад транспортом, спеціальними машинами, механізмами, монтажними пристроями, матеріалами, приладами, інструментами, засобами зв'язку.

До технічних заходів належать

- визначення місця пошкодження, уточнення характеру та об'єму пошкоджень;
- встановлення тимчасової оптичної кабельної вставки (ТОКВ);
- проведення ремонту ВОЛЗ-ПЛ і зняття ТОКВ з відновленням зв'язку на постійній основі.

4.1.3 Норматив часу на визначення місця пошкодження, уточнення характеру та об'єму пошкоджень, установку ТОКВ прийнято рівним середньому часу між відказами ВОЛЗ-ПЛ, він складає 24 години.

4.1.4 Роботи, пов'язані з відновленням ВОЛЗ-ПЛ, проводяться з відключенням ПЛ, в роботи по монтажу з'єднувальних муфт ОК на опорах можуть проводитись на ПЛ, що знаходяться під напругою.

4.1.5 Всі роботи, пов'язані з відновленням та заміною ОК, повинні проводитись за технологічними картами, які враховують конструкцію опор ПЛ, місце пошкодження ОК, клас напруги ПЛ, умови проходження траси та ін.

## 4.2 Організаційні заходи

4.2.1 Аварійно-відновні роботи проводяться підприємствами, які обслуговують ВОЛЗ-ПЛ, а також спеціалізованими підприємствами.

Роботи проводяться комплексною бригадою. Списочний склад бригади визначається наказом по підприємству. В склад бригади входять працівники служб ліній та зв'язку. В наказі приводиться перелік транспортних засобів, які використовуються при аварійно-відновних роботах.

4.2.2 Відповідальний керівник складає графік щорічного проведення практичних занять (тренувань) зі всіма членами комплексної бригади по проведенню відновних робіт з урахуванням конкретних умов проходження траси ПЛ та умов монтажу ОК.

4.2.3 Відповідальний керівник, сумісно з виконавцем робіт, складає перелік обов'язків та дій конкретно для кожного члена бригади при виникненні аварійної ситуації.

Відповідальний керівник повинен передбачити та скласти схему оповіщення та збору всіх членів бригади в момент аварійної ситуації.

4.2.4 У випадку виходу із складу бригади одного з її членів в разі звільнення, хвороби і т.п. відповідальний керівник повинен передбачити заміну.

4.2.5 Всі транспортні засоби, які передбачені до використання на аварійно-відновних роботах повинні завжди бути в технічно справному стані. У випадку виводу їх в ремонт повинна бути передбачена заміна.

Приблизний склад комплексної бригади наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Професія (посада)	Група з електробезпек	Кількість чол.	Примітка
Керівник робіт	5	1	
Електролінійник	5	3	
Електролінійник	4	3	
Електролінійник	3	2	
Зв'язківець	3	2	З'єднання оптичних волокон, монтаж з'єднувальних муфт, вимірювання
Водій бригадного автомобіля		1	Участь у низових роботах
Водій вантажного автомобіля (лабораторії)		1	Участь у підготовчих роботах по монтажу муфт
Водій вантажного автомобіля		1	Перевезення матеріалів та обладнання
Водій автокрана		1	Переміщення матеріалів та обладнання
Всього		15	

#### 4.2.6 Можливі види аварій:

- механічне пошкодження ОК з обривом оптичних волокон, не пов'язане з пошкодженням елементів ПЛ;
- деформація елемента опори, що призвела до обриву ОК;
- падіння опори (опор), що призвело до обриву ОК.

4.2.7 У разі обриву ОК можливими є два види відновлення кабелю:

- вставка ОК на довжині одного-двох проміжних прольотів ПЛ із встановленням однієї або двох додаткових з'єднувальних муфт (див. рис.9.1 та 9.2 додатку 9). Відстань від опори до місця пошкодження ОК у прольоті (опори № 4 та № 5, рис. 1.2 додатку 9) має бути не меншою, ніж відстань, яка дорівнює висоті опори № 4;

- заміна будівельної довжини ОК (від муфти до муфти).

4.2.8 Відновлення лінії зв'язку здійснюється відповідно до п.4.1.3 даних Правил експлуатації.

Тимчасова схема передбачає відновлення зв'язку по тимчасовому кабелю, прокладеному між кінцями обірваного ОК, або між з'єднувальними муфтами на ділянці пошкодженого кабелю (рис.9.3 додатку 9). Для цього використовується спеціальний діелектричний ОК, який визначається під час проектування ВОЛЗ-ПЛ.

Після відновлення пошкоджених елементів ПЛ і заміни пошкодженого ОК тимчасовий кабель демонтується.

Якщо відновлення пошкодженого елемента ПЛ не вимагає значного часу, використовується постійна схема відновлення оптоволоконного кабелю, яка не вимагає використання спеціального тимчасового кабелю, пошкоджений ОК замінюється на новий.



## 4.3 Технічні заходи

4.3.1 Монтаж ОК при відновленні зв'язку по постійній схемі виконується у відповідності з вимогами по монтажу даного типу ОК (див.п.4.7 глави 2) і не вимагає додаткових технічних заходів.

4.3.2 Відновлення зв'язку за тимчасовою схемою вимагає виконання таких операцій:

- прокладення тимчасового ОК між кінцями обірваного ОК або від однієї з'єднувальної муфти до іншої, між якими пошкоджено кабель; кінці тимчасового кабелю завчасно змонтувати в тимчасових муфтах, які захищають місце з'єднання оптичних волокон;

- перевірки відсутності помітних деформацій ОК біля найближчої до місця обриву опори, особливо в його підвісках на опорах; за наявності деформацій на кабелі переходити до наступної від місця обриву опори; при відсутності помітних деформацій на оптичному кабелі відрізати його на відстані 10-15 м від опори;

- змонтувати кінці кабелю біля опор; оптичним рефлектометром перевірити стан волокон кабелю поблизу від обох опор; за наявності дефекту змонтувати його біля наступної опори;

- з'єднати оптичні волокна тимчасового оптичного кабелю з волокнами оптичного кабелю на ПЛ; з'єднання волокон виконати зварюванням або за допомогою механічних з'єднувачів; змонтувати тимчасові муфти для захисту місця з'єднання оптичних волокон.

4.3.3 Виконуються ремонтно-відновні роботи на ПЛ з заміною ОК на пошкодженій ділянці. Після закінчення ремонтно-відновних робіт на ПЛ відновлюється зв'язок за постійною схемою.

4.3.4 Демонтується тимчасова схема (кабель, арматура, тимчасові опори та ін.), діелектричний кабель намотується на барабан; всі демонтовані матеріали і пристрої, придатні для подальшого використання, відправляються на склад аварійного запасу.

4.3.5 Прокладка тимчасового діелектричного ОК здійснюється по опорах ПЛ, на стояках яких підвішуються монтажні

ролики для розкочення. Радіус роликів має бути не менше 20 діаметрів тимчасового діелектричного оптоволоконного кабелю. Кінцеві ролики (на опорах, де здійснюється з'єднання ОК) повинні мати радіус удвічі більший.

4.3.6 Протягування тимчасового кабелю по роликах може бути виконане із пониженим тяжінням, яке не допускає дотику кабелем землі та інших предметів і може здійснюватись вручну. Висота підвіски роликів до тіла опори вибирається із розрахунку забезпечення достатніх габаритів кабелю над поверхнею землі для проходу людей та техніки. Прокладений тимчасовий кабель на час відновних робіт на ПЛ залишається на роликах і не перекладається в затискачі.

4.3.7 Біля кінцевих роликів встановлюються тимчасові натяжні монтажні затискачі.

4.3.8 Якщо з якоїсь причини для підвішування тимчасового кабелю не може бути використана опора ПЛ (наприклад, деформація опори, яка вимагає її заміни), то на цій ділянці можуть використовуватись тимчасові легкі збірні стояки.

## 4.4 Оформлення звітної документації

4.4.1 Після закінчення ремонту ОК оформляється акт про усунення пошкодження.

Акт має містити в собі:

- опис характеру пошкодження;
- аналіз причин пошкодження;
- опис технології усунення пошкодження.

4.4.2 На підставі акта коригуються наступні дані у технічному паспорті ПЛ:

- тип ОК вставки і її основні технічні характеристики;
- довжина вставки;
- тип і технічні характеристики додаткових муфт;
- номери опор, на яких розташовані додаткові муфти;
- в разі необхідності вносяться зміни у схему ВОЛЗ-ПЛ;
- вказуються нові дані щодо загасання оптичних волокон на ділянці ОК.

## **4.5 Аварійний запас обладнання і матеріалів**

4.5.1 Аварійний запас обладнання і матеріалів створюється на території підрозділів, які експлуатують ВОЛЗ-ПЛ.

Місця складування аварійного запасу визначаються з урахуванням місцевих умов, зручності та ефективності його використання, а також забезпечення можливості швидкої його доставки до місця АВР.

4.5.2 Перелік аварійного запасу пристроїв і матеріалів затверджується технічним керівником експлуатуючої організації.

Рекомендований перелік аварійного запасу пристроїв і матеріалів приведено у додатку 3 до цих правил.

4.5.3 Аварійний запас пристроїв і матеріалів, який використовується для аварійно-відновних робіт, необхідно поповнити за найкоротший термін.

Для поповнення запасу належить використати обладнання і матеріали, які залишились непошкодженими і були демонтовані під час відновлювальних робіт.

4.5.4 Використовувати матеріали і обладнання аварійного запасу для планових ремонтних робіт не дозволяється.

4.5.6 Перелік аварійного запасу матеріалів та обладнання для організації, експлуатуючої ВОЛЗ-ПЛ приведено в додатку 14.

## **5. Техніка безпеки під час виконання робіт на ВОЛЗ-ПЛ**

5.1 Під час експлуатації ВОЛЗ-ПЛ належить виконувати вимоги техніки безпеки, викладені в розділі 5 цих Правил будівництва, а також в:

- ПУЕ ;
- ГКД 34.20.502-97 Повітряні лінії електропередачі напругою 35 кВ та вище. Інструкція з експлуатації . НДІЕ Енергетики;
- цих Правилах експлуатації;
- технологічних картах на проведення окремих видів робіт на ВОЛЗ-ПЛ, які передбачають необхідні заходи безпеки під час виконання робіт.

5.2 До експлуатації ВОЛЗ-ПЛ допускається персонал служб ліній і зв'язку, який пройшов спеціальний курс навчання з наступною перевіркою знань, записом у посвідченні про право виконання цих робіт

5.3 До роботи з оптичними приладами допускаються особи, які пройшли навчання безпечним умовам праці на робочому місці з наступною перевіркою знань, і мають групу електробезпеки не нижче III; для персоналу, який має право на верхолазні роботи з використанням оптичних приладів (ремонт з'єднувальних муфт по місцю встановлення на опорі) - групу електробезпеки не нижче III.

5.4 Всі електроприлади під час роботи мають бути надійно заземлені.

5.5 Відходи оптичного волокна після монтажних робіт необхідно зібрати в окремий ящик, а після закінчення робіт звільнити ящик у спеціально відведеному місці.

5.6 Працюючи з кабелем під час монтажу з'єднувальних муфт необхідно уникати дотиків оптичних волокон до тіла, щоб запобігти попаданню скляних часток волокон на шкіру і в організм.

Роботу виконувати у фартусі з прогумованої тканини.

5.7 Монтажний стіл та підлогу у монтажно-вимірювальному автомобілі після закінчення робіт необхідно обробити пилососом, а потім протерти вогкою тканиною, захистивши руки грубими гумовими рукавичками.

5.8 Обстежувати торець оптичного волокна за допомогою збільшувальних приладів (мікроскопа або збільшувального скла) при ввімкнених оптичних приладах забороняється.

5.9 При монтажних та вимірювальних роботах необхідно уникати прямого попадання в очі випромінювання із оптичного тестера (чи іншого приладу) або безпосередньо з оптичного волокна, приєднаного до джерела випромінювання.

5.10 Під час робіт на ПЛ із зніманням напруги необхідно провести узгодження з організаціями-власниками ліній, які перетинаються, і оформити наряд-допуск у встановленому порядку.

З метою скорочення тривалості перерв у електропостачанні, роботи мають бути організовані таким чином, щоб

максимальна кількість операцій виконувалась до відключення або після включення лінії. Напруга знімається лише на час виконання робіт, пов'язаних з наближенням до струмоведучих частин на недопустиму відстань.

5.11 Роботи на ВОЛЗ-ПЛ без знімання напруги здійснюються за умови забезпечення достатніх повітряних проміжків на опорах, які дозволяють безпечно підняття на висоту і роботу на опорі.

Роботи повинні виконуватись за технологічними картами, в яких вказані організаційні та технічні заходи по забезпеченню безпеки при проведенні робіт (позначені місця накладання захисних заземлень, вказані засоби захисту працівників від ураження електричним струмом та ін.).

При виконанні робіт необхідно використання захисних пристроїв відповідно до вимог правил безпеки під час експлуатації електроустановок.

Мінімальні відстані, на які дозволяється наближення до струмоведучих частин, мають бути не меншими, ніж зазначені в таблиці 5.1 розділу 5 ДНАОП 1.1.10-1.01-97.

## **Додатки до Інструкції**

**“Проектування, будівництво та експлуатація  
волоконно - оптичних ліній зв'язку по повітряних лініях  
електропередавання. Інструкція”.**



## Додаток 1

## Надійність ВОЛЗ-ПЛ

Д1.1 ВОЛЗ-ПЛ складається із ОК на опорах ПЛ та кінцевих і проміжних станцій, які містять комплект апаратури для відновлення та регенерації інформаційних сигналів, що передаються. Ймовірність відказів сучасної апаратури низька, ремонтоздатність гарантована виробником і час відновлення незначний. Тому надійність ВОЛЗ визначається надійністю ОК і опор ПЛ.

Д1.2 Надійність ВОЛЗ-ПЛ слід характеризувати такими показниками:

- щільність відказів,  $m$  [1/год/100 км];
- середній час відновлення  $t$  [год];
- середнє напрацювання між відказами ОКГТ на короткій лінії (довжина 100 км) з однорідними умовами експлуатації.  $T_1$ [год];
- середнє напрацювання між відказами ОКГТ на довгій лінії (13900 км),  $T_1$ [год];
- коефіцієнт готовності ОКГТ на короткій лінії,  $K_{rL}$ ;
- коефіцієнт готовності ОКГТ на довгій лінії,  $K_{rL}$ .

Д1.3 При розрахунку показників надійності ОКГТ слід користуватись такими співвідношеннями :

$$K_{rL} = (8760 - t_s m) / 8760 \quad (1)$$

$$T_1 = K_{rL} \cdot t_s / (1 - K_{rL}) \quad (2)$$

$$T_L = 8760(1 - mL t_s) / (mL) = t_s K_{rL} (1 - K_{rL} L) \quad (3)$$

$$K_{rL} = T_1 / (T_1 + t_s) \quad (4)$$

$$K_m = \prod_{i=1}^n K_{mi} \quad (5)$$

$$K_{r1\text{оп}} = (K_{r1\text{оп}})^{1/(L/1)} \quad (6)$$



де,  $l$ , км - довжина відносної ділянки кабельної лінії (звичайно  $l$  приймають рівною 100 км)

$L$ , км - загальна довжина кабельної лінії,

$K_m$  - коефіцієнт готовності ОКГТ на кабельній лінії довжиною  $L$ , яка складається із  $n$  коротких ділянок,

$\prod_{i=1}^n$  - символ добутку  $n$  множників

Д1.4 В початковий період використання ВОЛЗ-ПЛ, до 2010 року, доки не одержані надійні експлуатаційні показники надійності ОК, слід приймати до уваги екстрапольовані показники надійності ОК, прирівнюючи їх до відповідних експлуатаційних показників надійності підвіски сталевих блискавкозахисних тросів.

Щільність відказів блискавкозахисних тросів в результаті обривів та падіння опор на 100 км ПЛ в рік приведена в табл.П.4.1.

Д.1.5 Середній час відновлення ОК на ПЛ напругою 110кВ та вище прийнятий рівним 10 год.

Очікувані значення показників надійності ОК, екстрапольовані по експлуатаційним показникам надійності блискавкозахисних тросів, приведені в таблиці Д.1.1

Таблиця Д.1.1

U, кВ	m	T <sub>в</sub> , ч	K <sub>н</sub>	T <sub>в</sub> , ч	T <sub>л</sub> , ч	K <sub>нL</sub>
110	0,08	10,0	0,99990	109500	788	0,987
220	0,05	10,0	0,99994	175200	1260	0,992
330	0,04	10,0	0,99995	219000	1575	0,994
750	0,03	10,0	0,99996	292000	2100	0,995

Д.1.6 Засоби зв'язку на енергооб'єктах повинні вибиратись з урахуванням вимог по надійності, достовірності та швидкодії.

Згідно Керівних вказівок по вибору об'ємів інформації в енергосистемах, (Москва, 1991р. Союзтехенерго) коефіцієнт готовності повинен бути не менше

- для диспетчерсько-телефонного зв'язку -0,98;
- для систем АРЧМ -0,997;
- для систем ПА і РЗ -0,998.

Д.1.7 У відповідності з Комплексною програмою створення Єдиної Національної системи України сучасні лінії електропередавання споруджуються з використанням цифрових систем передавання (ЦСП) та волоконно-оптичних кабелів. Основні положення системи зв'язку Мінпаливенерго України прийняли такі ж принципи.

Тому для ВОЛЗ-ПЛ слід прийняти норми показників надійності перспективної цифрової мережі країни. Основний цифровий канал (ОЦК) гіпотетичної ВОЛЗ-ПЛ протяжністю 13900 км (без резервування), враховуючи особливості технічної експлуатації ПЛ, повинен мати показники надійності :

- коефіцієнт готовності - не менше 0,98;
- середній час відновлення - не менше 10,0 год;
- напрацювання між відказами - не менше 500 год.

Враховуючи високу надійність сучасної апаратури ЦСП, доцільно прийняти значення коефіцієнту готовності кабельної лінії 0,985, а апаратури - 0,995.

Тоді показники надійності ОК гіпотетичної ВОЛЗ-ПЛ протяжністю 13900 км повинні бути :

- коефіцієнт готовності - не менше 0,985;
- середній час відновлення - не менше 10,0 год;
- напрацювання між відказами - не менше 670 год.

Відповідні показники надійності ОКГТ на лінії довжиною 100 км повинні бути :

- коефіцієнт готовності - не менше 0,99989;
- щільність відказів - не більше 0,094.

Д.1.8 Принципи нормування показників надійності ВОЛЗ-ПЛ, які викладені вище, відповідають міжнародним. Згідно G.602 готовність каналу ТЧ (ОЦК) нормується на еталонному гіпотетичному ланцюгу системи передавання довжиною 2500 км в одному напрямку (з урахуванням резервування). При цьому коефіцієнт готовності повинен бути не менше 0,996. Перерахунок коефіцієнту готовності, заданого в рекомендації

G.602, до гіпотетичного ланцюга довжиною 13900 км дає значення 0,97796, що практично відповідає вітчизняній нормі (без резервування).

ВОЛЗ-ПЛ з заданими показниками надійності забезпечують організацію міжнародних каналів зв'язку.

Д.1.9 Для забезпечення необхідних показників надійності необхідно реалізувати такі заходи:

- при спорудженні ВОЛЗ-ПЛ необхідно використовувати конструкції ОКГТ, які сертифіковані Мінпаливенерго та Мінзв'язку України;

- усунення аварії ОКГТ слід проводити в два етапи : на першому відновлення працездатності оптичних волокон здійснюється за допомогою оптичної вставки та тимчасових опор для її підвіски; на другому - відновлення працездатного стану ВОЛЗ-ПЛ при повному відновлення ПЛ.

## Додаток 2

## Параметри ОКГТ, ОКСН і ОВ

Таблиця Д 2.1

Тип кабелю	ОКГТ	ОКСН	ОКНН
Кількість оптичних волокон	6-64	6-64	4-48
Зовнішній діаметр, мм	12-25	12-20	6-8
Вага, кг/км	300-1000	150-300	30-65
Розривне зусилля (Tr), кН	40-180	30-150	1
Середнє експлуатаційне навантаження, кН	6-35	2-30	-
Максимально допустиме тяжіння, кН	15-70	10-60	-
Модуль пружності, $10 \text{ кГ/мм}^2$	7-10	1,5-6,0	-
Стійкість до дії імпульсів грозового розряду :			
амплітуда, кА, не менше	35	-	-
фронт, мкс	2	-	-
тривалість, мкс	50	-	-
заряд, Кл	100	-	-
Температурний коефіцієнт лінійного розширення $10^{-6} \times 1/\text{град } ^\circ\text{C}$	15-20	1-10	-
Допустимий струм при к.з., кА (за 1 сек)	5-25	-	-
Допустимий потенціал електричного поля, кВ	-	12-25	-
Строк служби, років	25	25	25
Максимальна температура проводу (тросу) $^\circ\text{C}$	-	-	260-300

Таблиця Д 2.2

Параметр	Значення			
	G 652	G 653	G 654	TW
1	2	3	4	5
Робоча довжина хвилі, нм	1300	1550	1550	1550
Довжина хвилі мінімальної дисперсії, нм	1300	1550	1550	1540-1565
Дисперсія, пс/(нм.км) не більше, на хвилі 1300 нм 1550 нм	3,5 18,0	18,0 2,0	3,5 20,0	± 4
Коефіцієнт загасання, дБ/км на хвилі 1300 нм 1550 нм	0,28-0,5 0,15-0,3	0,15-0,3	0,15-0,25	0,15-0,25
Профіль показника заломлення	сходінка	трикутник W- образ	сходінка	трикутник
Номинальний параметр модового поля, мкм	9-10	7-8,3	10,5	8,4
Діапазон температур, °C максимальна мінімальна	+60 -60	+60 -60	+60 -60	+60 -60
Допустиме зворотне збільшення коефіцієнту згасання, дБ/км, у діапазоні температур від -50 °C до -60°C, не більше	0,03	0,03	0,03	0,03

Примітка: Оптичне волокно, що відповідає вимогам Рекомендацій

G.652 - одномодове ОВ, яке має довжину хвилі з нульовою дисперсією біля 1300нм, характеристики якого оптимізовані для використання на довжинах хвиль біля 1300нм та які можуть бути використані у діапазоні біля 1300нм.

G.653 - одномодове ОВ зі зсувом точки нульової дисперсії на довжину хвилі близько 1550нм, характеристики якого оптимізовані для використання на довжині хвилі 1550нм.

G.654 - одномодове ОВ із затуханням, мінімізованим на довжині хвилі близько 1550нм, де і використовується Нульова дисперсія має місце поблизу хвилі близько 1300нм.

TW - true wave (крута хвиля) одномодове ОВ з відносно рівномірною, але не нульовою дисперсією в діапазоні робочих довжин хвиль, що забезпечує відсутність перехресних перешкод (чотирьоххвильової модуляції) при спектрально-хвильовому ущільненні вікна прозорості.

## Додаток 3

Приблизний склад комплексної бригади по монтажу  
ОКГТ і ОКСН

Член бригади професія (посада)	Група з електро- безпеки	Кіль- кість чол.	Примітка
Керівник робіт	5	1	
Електролінійник	5	3	Прокладання тимчасового ОК, монтаж ОК, що замінюється
Електролінійник	4	3	-"-
Електролінійник	3	2	-"-
Зв'язківець	3	2	З'єднання оптичних волокон, монтаж з'єднувальних муфт, вимірювання
Водій бригадного автомобіля		1	Участь у низових роботах
Водій вантажного автомобіля (лабораторії)		1	Участь у підготовчих роботах по монтажу муфт
Водій вантажного автомобіля		1	Перевезення матеріалів та обладнання
Водій автокрана		1	Переміщення матеріалів та обладнання
Всього		15	

## Додаток 4

**Приблизний склад комплексної бригади по монтажу  
ОКНН**

Член бригади професія (посада)	Група з електро- безпеки	Кіль- кість чол.	Примітка
Керівник робіт	ІТР або електро- лінійник 5 розряду	1	
Електролінійник	4	4	Верхові роботи
Електролінійник	3	4	Низові роботи
Зв'язківець	3	2	З'єднання оптичних волокон, монтаж з'єднувальних муфт, вимірювання
Водій бригадного автомобіля		1	Участь у низових роботах
Водій вантажного автомобіля (лабораторії)		1	Участь у підготовчих роботах по монтажу муфт
Всього		13	

Примітка: Для ПЛ на залізобетонних опорах в склад бригади можуть бути включені 2 водія автогідропідійомника (автотелевишки)



## Додаток 5

Приблизний перелік машин, механізмів, пристосувань та приладів, які використовуються для монтажу ВОЛЗ-ПЛ

№	Найменування і характеристика	Тип кабелю		
		ОКГТ	ОКСН	ОКН Н
Машини, механізми, пристрої				
1	2	3	4	5
1	Тягова машина, зусилля тяжіння не менше 1500 кГс швидкість розкочування 3,0 км/год	+	+	-
2	Гальмівна машина, гальмівне зусилля не менше 1500 кГс Швидкість розкочування 3,0 км/год	+	+	-
3	Намотувальна машина зі стабілізуючим візком, тягове зусилля навивання 8 кГс, швидкість навивання 3,0 км/год	-	-	+
4	Пристосування для підйому та переносу намотувальної машини	-	-	+
5	Гідропідйомник	+	+	+
6	Пересувна лабораторія для монтажу і діагностики волоконно-оптичних ліній зв'язку	+	+	+
7	Бригадна машина	+	+	+
8	Лебідка ручна, г.п. 1000 кГ з блоком	+	+	-
9	Лебідка ручна,г.п. 2500 кГ і тросовим канатом довжиною ~30 м (для регулювання стріл провисання ОК)	+	+	-

1	2	3	4	5
10	Трапи довжиною до 5,0 м, г.п.150 кГ	+	-	+
11	Розкочувальний ролик діаметром не менше 350 мм	+	+	-
12	Розкочувальний ролик здвоєний (тандем) діаметром не менше 350 мм	+	+	-
13	Розкочувальний ролик діаметром не менше 600 мм	+	+	-
14	Підставка-підйомник для барабану з кабелем г.п. 4000 кГ	+	+	-
15	Пристосування для захисту переходів, перетинів	+	+	-
16	Вертлюг для з'єднання троса з кабелем	+	+	-
17	Балансир для запобігання кручення тросів з ОК під час його розкочування під тяжінням	+	+	-
18	Монтажна панчоха для ОК	+	+	-
19	Монтажна панчоха для тягового троса	+	+	-
20	Канат-лідер	+	+	-
21	Фал для намотувальної машини	-	-	+
22	Комплект підтримуючої і натяжної арматури	+	+	-
23	Трафарет для нанесення цифр	+	+	+
Інструменти				
1	Набір бригадного інструменту	+	+	+
2	Молот масою 5 кГ	+	+	-
Прилади				
1	Переносна радіостанція	+	+	+
2	Вимірювач опору заземлення М-416	+	+	+
3	Вимірювач напруженості електричного поля ПЗ-1М	+	+	+

Засоби захисту				
1	2	3	4	5
1	Набір індивідуальних захисних засобів для монтажника (каска, запобіжний пояс і ін.)	+	+	+
2	Переносне заземлення	+	+	+
3	Плакати безпеки	+	+	+
4	Аптечка	+	+	+

## **Додаток 6**

### **Рисунки пристроїв, пристосувань та схем для монтажу ОК на ПЛ**

- 6.1 Пристрій для захисту переходів, перетинів
- 6.2 Принципіальна схема монтажу ОКГТ на ПЛ
- 6.3 Варіанти з'єднувальних тросів
- 6.4 Перекладення ОКГТ із розкочувальних роликів в підтримуючі затискачі
- 6.5 Намотувальна машина зі стабілізуючим візком
- 6.6 Поворотний пристрій з трапами
- 6.7 Схема розміщення механізмів та пристроїв на опорі для навівання ОКНН
- 6.8 Схема розміщення механізмів та пристроїв на опорі для навівання ОКНН в прольоті ПЛ
- 6.9 Анкерне кріплення блискавкозахисного троса з ОК за допомогою натяжного спірального затискача
- 6.10 Натяжний спіральний затискач (деталі, що намотуються на трос)
- 6.11 Підтримуючий спіральний затискач
- 6.12 Нанесення міток на ОКГТ та установка спірального натяжного затискача
- 6.13 Напіванкерне кріплення ОК до проміжної опори

Закріпити до проводу

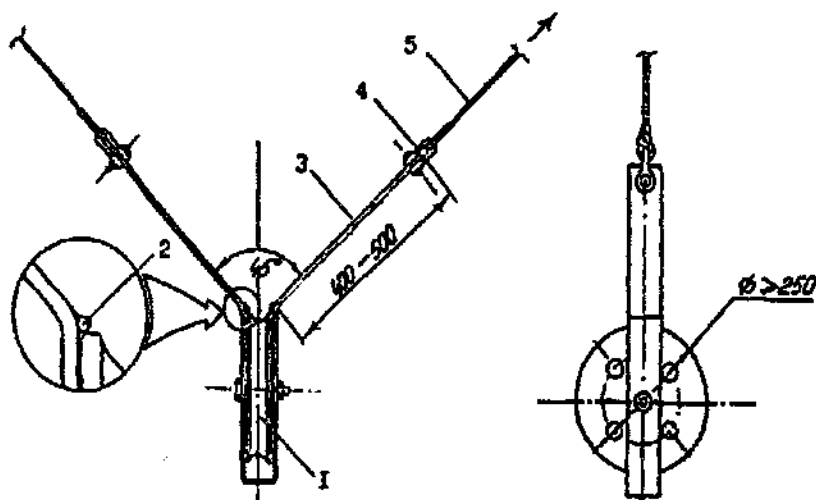


Рис. 6.1 Пристрій для захисту переходів, перетинів:

1 - ролик від блока типу МІР-8; 2 - приварений стержень діаметром 10 мм з округленими торцями; 3 - сталеві смуги шириною 35-40 мм товщина 4-5 мм; 4 - скоба СК-7; 5 - поліпропіленовий (капроновий) канат діаметром 10-12 мм (довжина канату вибирається залежно від місця установки)

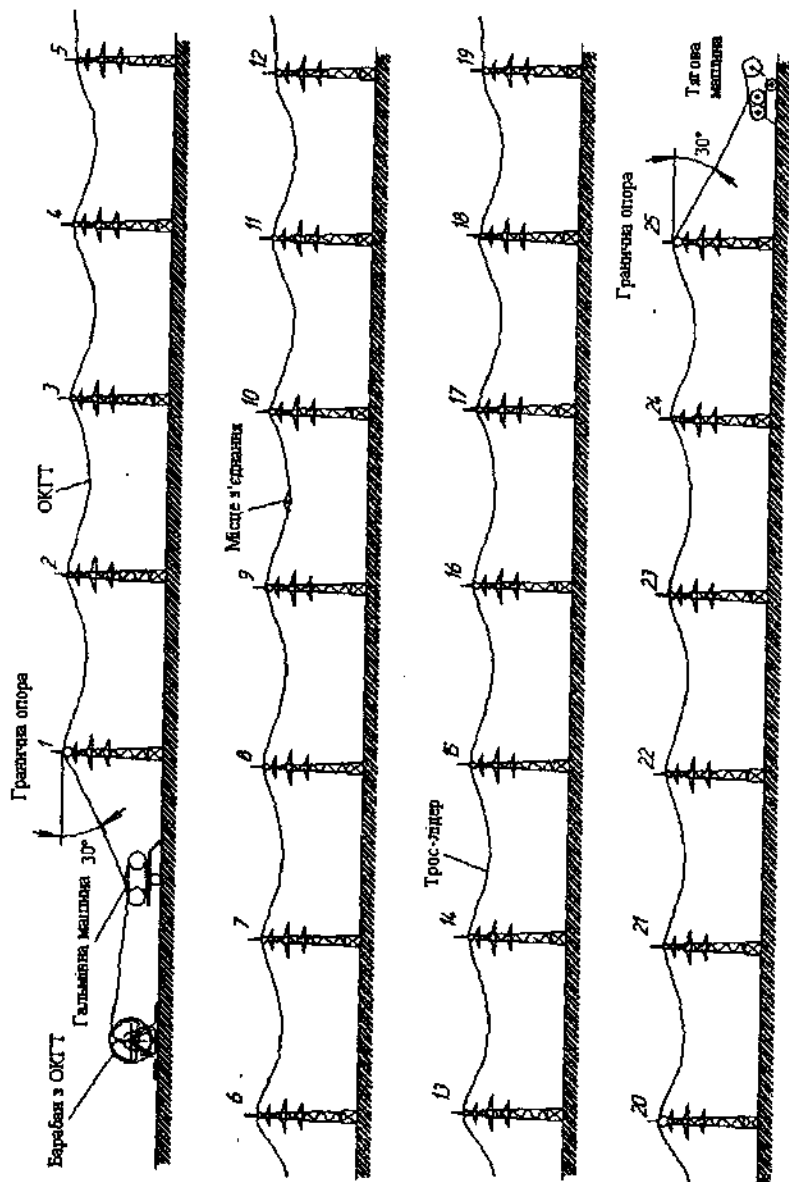
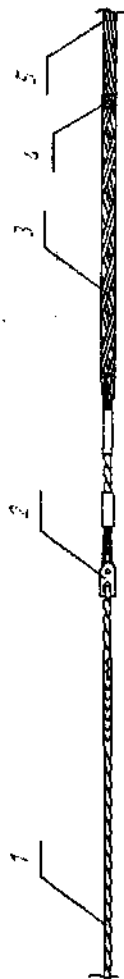
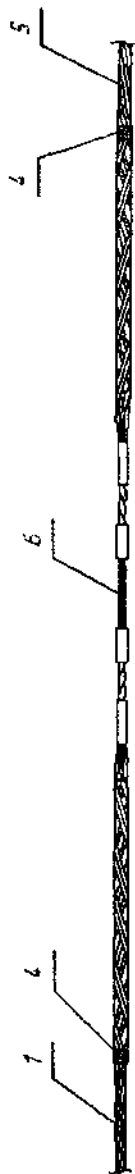


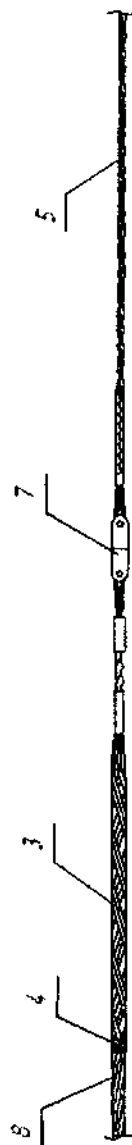
Рис. 6.2 Принципова схема монтажу ОКІТ на ПЛ



а) З'єднання тросового тросу з елементами блискотросу або тросом-лінером



б) З'єднання тросового тросу із змінним тросом або тросом-лінером  
в точках з'єднання змінного блискотросу в петлю анкерних опор



в) З'єднання тросу-літера з ОКГГ

Рис. 6.3 Варіанти з'єднувальних тросів

1 - тяговий трос; 2 - з'єднувальна ланка; 3 - монтажні панчохи; 4 - бандаж;  
5 - змінний блискотрос або трослідер; 6 - подвійна монтажні панчохи; 7 - вертлюг; 8 - ОКГГ

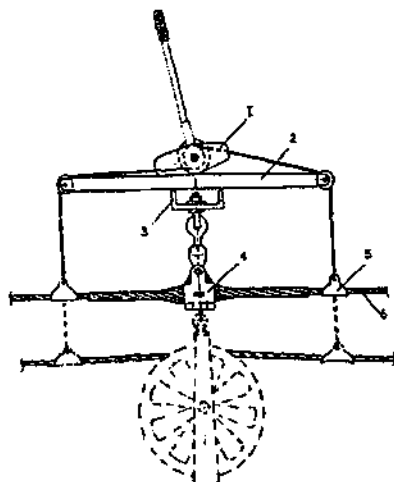


Рис. 6.4. Перекладення ОКГТ із розкочувальних роликів в підтримуючі затискачі:

- 1 - ручна лебідка; 2 - монтажна балка; 3 - консоль; 4 - підтримуючий затискач;  
5 - лодочка; 6 - ОКГТ

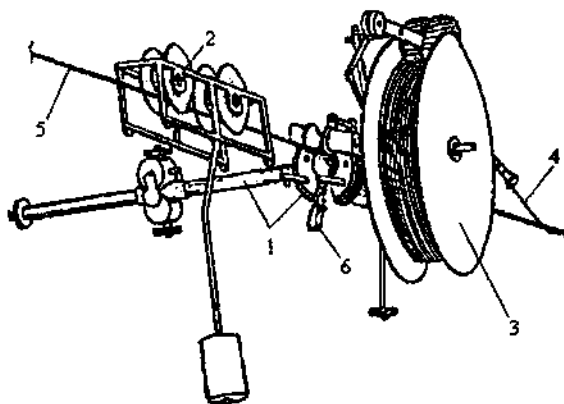


Рис. 6.5. Навивна машина зі стабілізуючим візком:

- 1 - навивна машина; 2 - стабілізуючий візок; 3 - барабан з ОК; 4 - ОК; 5 - блискавкозахисний трос; 6 - відкидний сектор



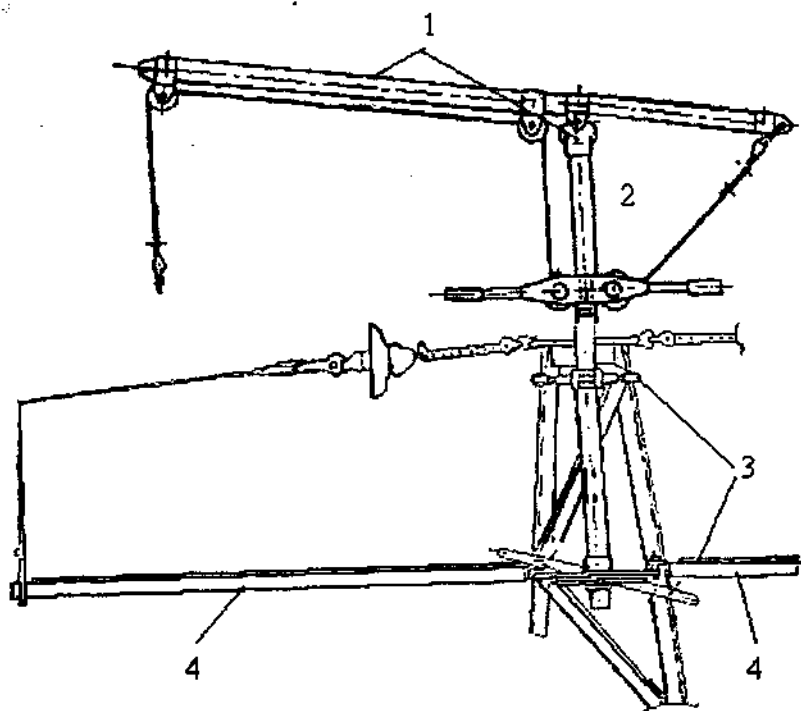


Рис. 6.6. Поворотний пристрій з трапами:

1 - поворотна балка; 2 - ручна лебідка; 3 - вузли кріплення поворотної балки тросостійки; 4 - трапи

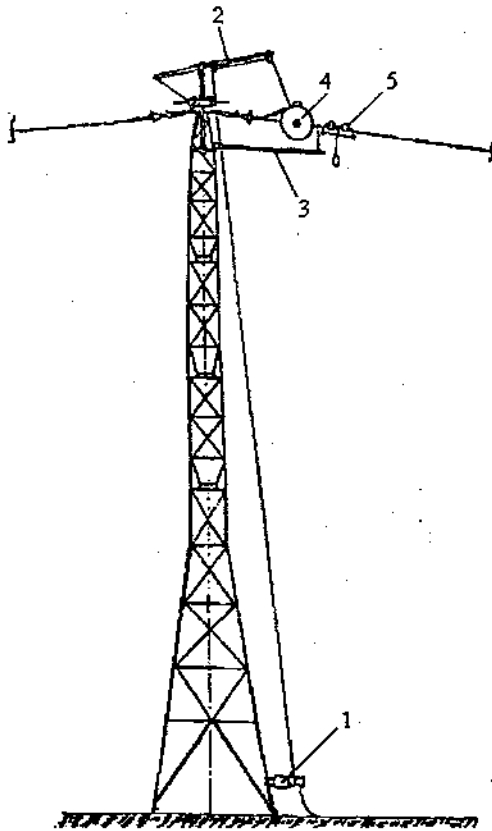


Рис. 6.7. Схема розміщення механізмів та пристроїв на опорі для намотування ОКНН:

1 - монтажна лебідка (кабестан); 2 - поворотний пристрій; 3 - трап; 4 - навивна машина; 5 - стабілізуючий візок

зчіпна арматура

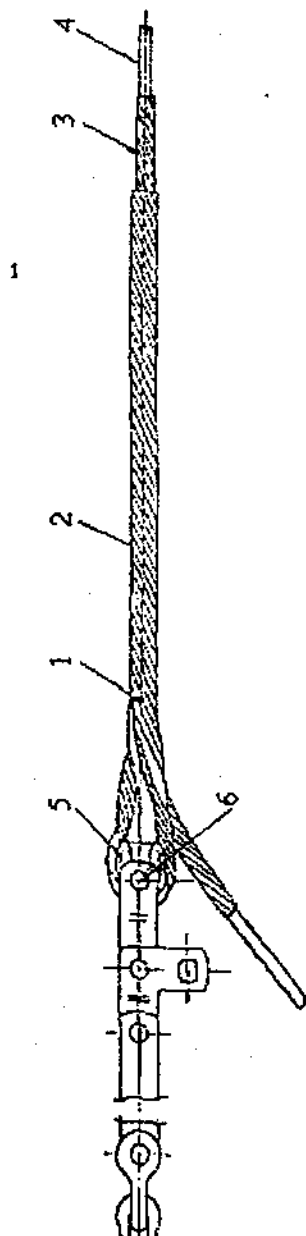
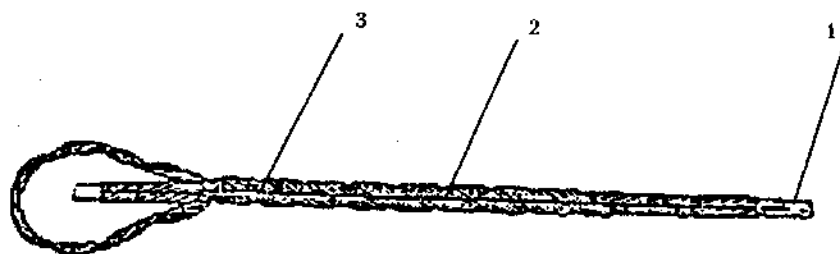


Рис. 6.9. Анкерне кріплення блискавкозахисного троса з ОК за допомогою натяжного спірального затискача:

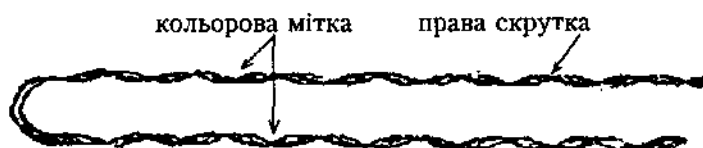
- 1 - кольорова мітка на натяжному спіральному затискачі - початок його навівання на блискавкозахисний трос;  
 2 - натяжний спіральний затискач; 3 - прокладка-протектор; 4 - блискавкозахисний трос з ОК; 5 - коуш;  
 6 - шарнір натяжний



1- трос із волоконно-оптичним кабелем; 2-протектор (прокладка); 3- натяжна спіраль

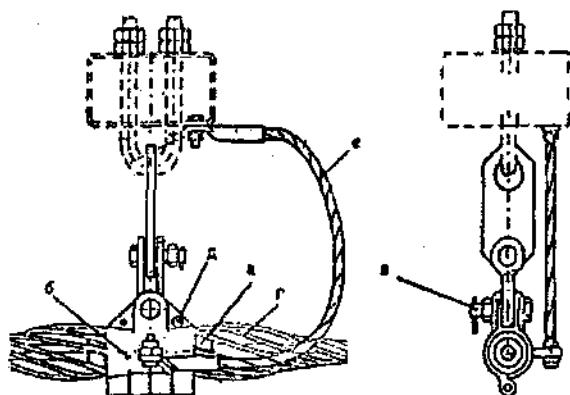


Протектор



Натяжна спіраль

Рис. 6.10 Натяжний спіральний затискач (деталі, що навивіються на трос)



Правильно виконаний монтаж



Неправильно виконаний монтаж

Рис. 6.11. Підтримуючий спіральний затискач

а - подушка з неопрену, б - корпус затискача, в - болт, г - захисна обмотка (протектор),  
д - болт М8, е - заземлюючий тросик (шунт)

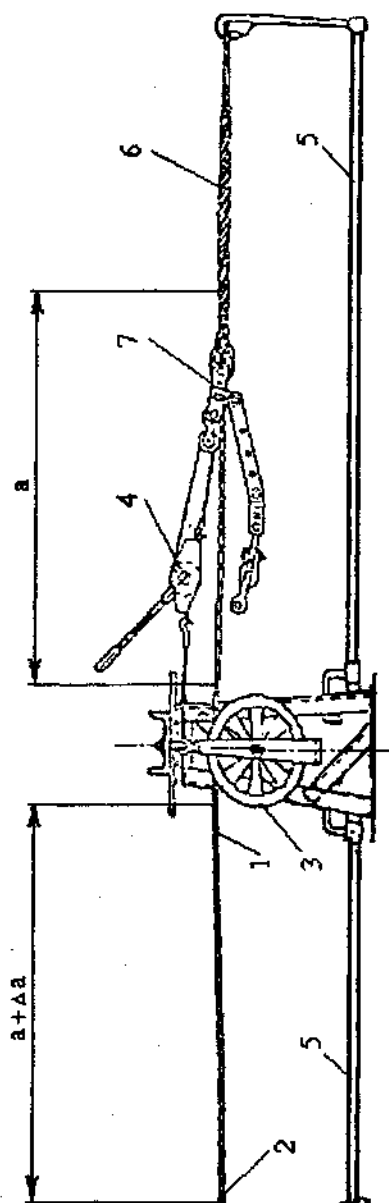


Рис. 6.12. Нанесення міток на ОКГТ та установка спірального натяжного затискача:

1 - відмітка на ОКГТ від вузла кріплення до опори; 2 - відмітка початку навішування натяжного затискача; 3 - розкочувальний ролик; 4 - ручна лебідка; 5 - монтажний трос; 6 - спіральний натяжний затискач; 7 - монтажна ланка; а - довжина ОКГТ, необхідна для утворення петлі блискавкозахисного троса навколо тросостійки

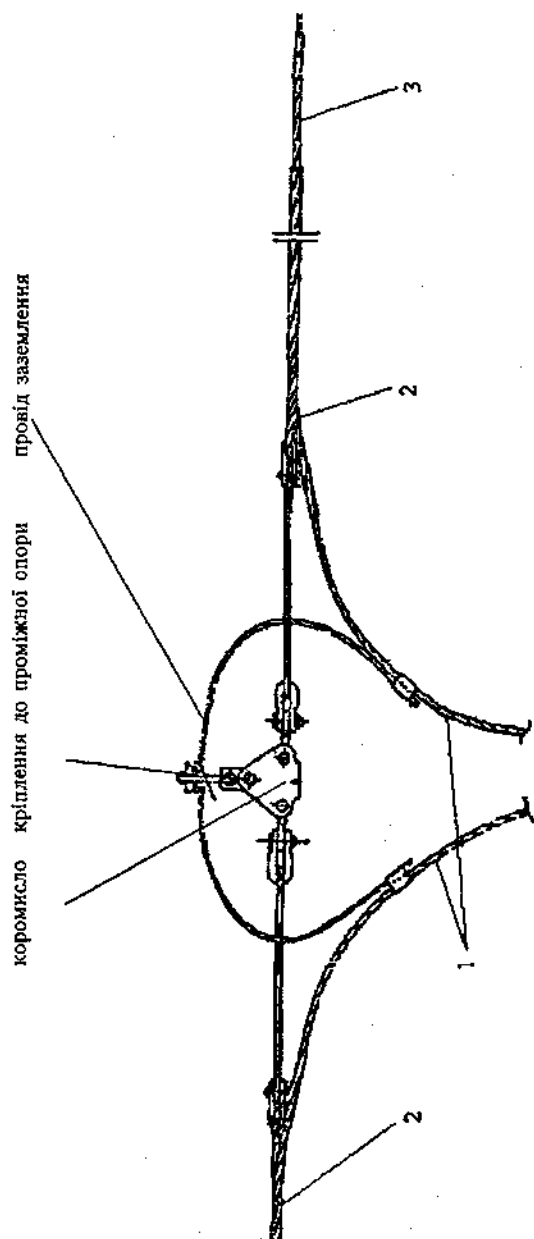


Рис. 6.13 Напіванкерне кріплення ОК до проміжної опори:

1 - блискавкотрос з ОК; 2 - спіральний натяжний затискач; 3 - спіральна прокладка-протектор

## Додаток 7

### Пересувна лабораторія для монтажу та діагностики ВОЛЗ-ПЛ

Лабораторію призначено для монтажу ОК в муфтах та контролю якості з'єднань кабелів зв'язку на регенераційній ділянці.

Лабораторії монтуються у закритих кузовах, які виключають можливість попадання в середину кузова вологи та пилу.

В кузові є опалення, вентиляція та освітлення (природне, від генератора або чергове від мережі автомобіля).

Лабораторія укомплектована рефлектометром (1 шт.), зварювальним апаратом (1 шт.), сколювачами (2 шт.), генератором (1 шт.), комплектом інструментів та пристроїв, видатковими матеріалами і запасними виробами.

В кузові встановлено столи, на яких розміщується під час роботи обладнання, муфта, яка монтується та кінці кабелів, що зварюються. На столах передбачено пристрої для фіксування муфти і кабелів.

Для зручності роботи у кузові є два обертові стільці.

В кузові передбачені люки для введення кабелів в лабораторію.

Під час транспортування лабораторії прилади (рефлектометр, зварювальний апарат, сколювачі) пакують у спеціальні контейнери, які встановлюють разом з виносним генератором на підлогу фургону, а інструмент, прилади, видаткові матеріали і запасні вироби зберігають в шафі (або ящику).

Технічні характеристики лабораторії наведено в таблиці.



Найменування	Шасі автомобіля	
	УАЗ-3303	ГАЗ-66 (ЗИЛ-131)
Генератор напруга потужність	У А М А Н А	
	220 В 2,0 кВт	220 3,5 кВт
Рефлектометр динамічний діапазон	HP8146A фірми HEWLETT PACKARD 28 дБ	
Зварювальний апарат	FSM20CSP фірми FUJIKURA	
Сколочувач	СТ-0,7 фірми FUJIKURA	
Компенсуюча котушка з ОВ	800 м	800 м
Переговорний пристрій по ОВ	Модель 126 фірми Industrial Technology. 40 дБ	
Електрофен	220 В, 2 кВт	
Набір інструментів для обробки ОК і ОВ	-	
Кількість посадочних місць (без місця водія)	3	3
Кузов	ТСК2-03	Кинг-1ДМ
Габаритні розміри лабораторії		
довжина	4490	6300
ширина	1940	2000
висота	2250	3400

## Додаток 8

## Устаткування для з'єднання оптичного кабелю в муфтах і монтаж оптичних волокон.

№ пп	Найменування	Кількість	Призначення
1	2	3	4
1	Комплект для зварювання оптичних волокон типу Fujikura (втрати в зростку не більше 0,1 дБ; діаметр світловодів 250/50 і 250/10; юстирування автоматичне, споживана потужність 50 Вт)	1	Зварювання оптичних волокон
2	Пристрій для сколювання оптичних волокон (діаметр відколів волокна 125, 250 мкм, допуск перпендикулярності 1,5градусів, процент придатних торців – 90%)	2	Підготовка оптичних волокон до зварювання
3	Оптичний рефлектометр	1	Вимірювання оптичних втрат, визначення місця пошкодження ОК
4	Компенсуюча котушка з ОВ	1	Компенсація мертвої зони рефлектометра
5	Муфти для з'єднання ОК	2	З'єднання оптичних кабелів
6	Бензоагрегат 220В, 50 Гц, 2 кВт	1	Електроживлення зварювальних та вимірювальних приладів

1	2	3	4
7	Механічний з'єднувач оптичних волокон	80	Тимчасове з'єднання ОВ з вимірювальною котушкою
8	Електрофен потужністю 2 кВт	1	Монтаж термоусаджувальних трубок в з'єднувальних муфтах
9	Набір інструменту для обробки ОК і ОВ	1	Обробки ОК і ОВ
10	Переговорний пристрій по оптичному волокну	1	Забезпечення оперативного зв'язку

## Додаток 9

## Схеми відновлення ОК

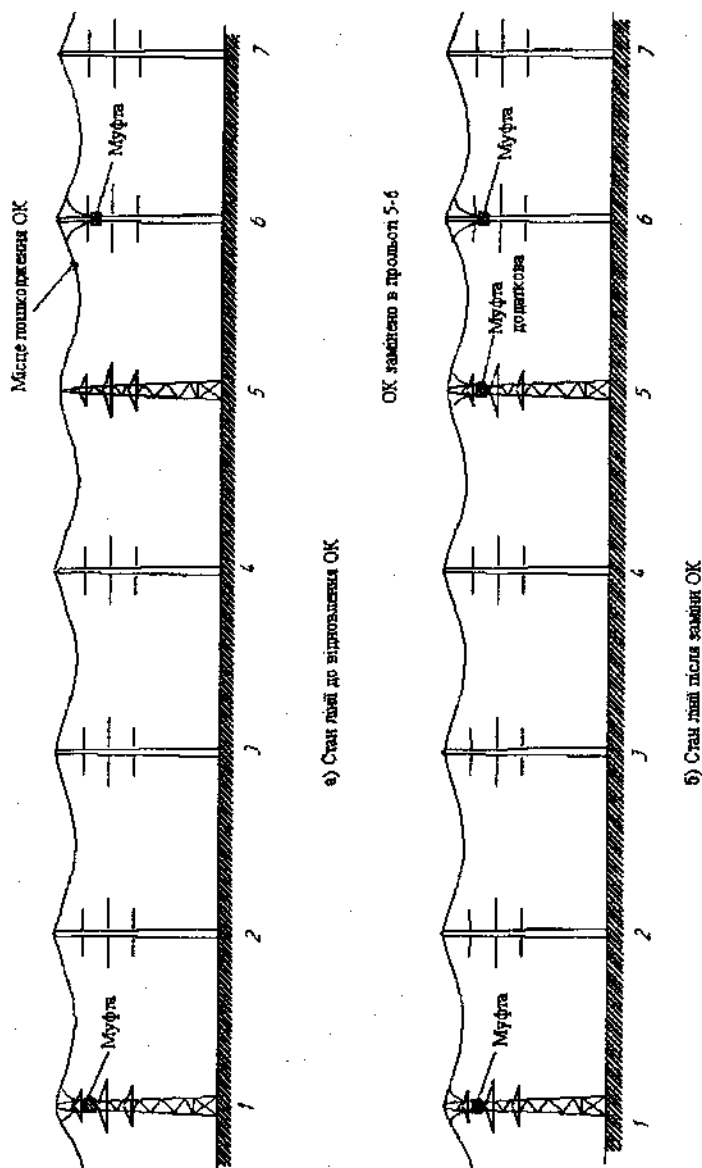


Рис. 9.1 Пошкодження ОК біля з'єднувальної муфти

Рис. 9.2 Пошкодження ОК в проліті

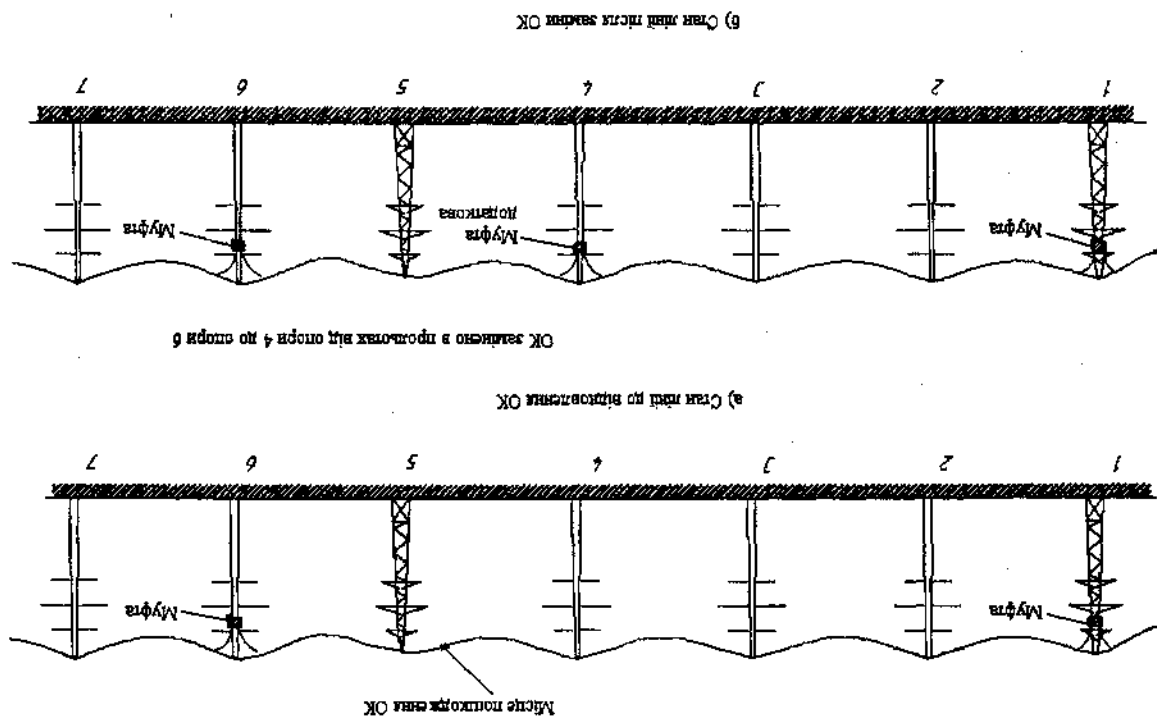
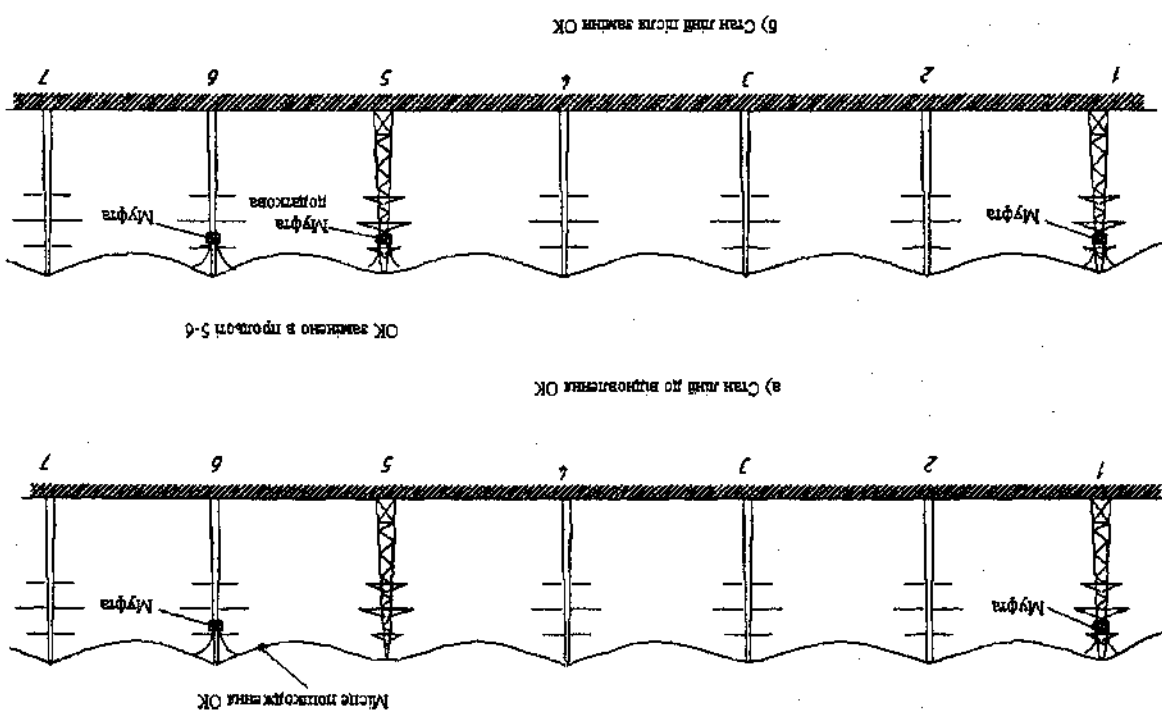


Рис. 9.1 Пошкодження ОК біля з'єднувальної муфти



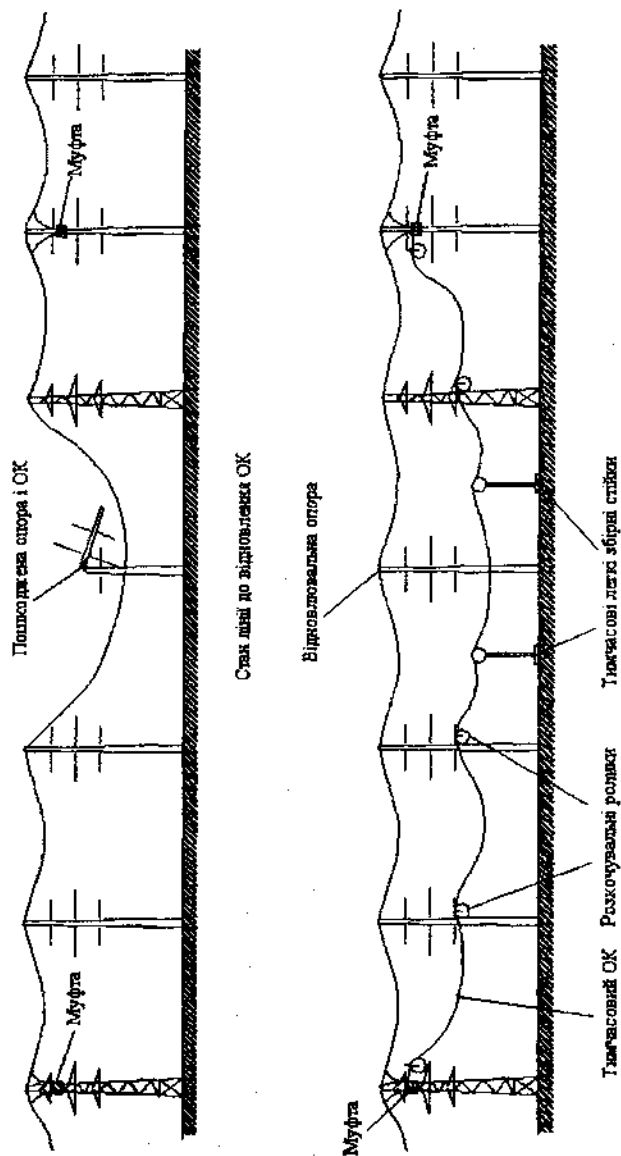


Рис. 9.3 Прокладка тимчасового ОК

## Додаток 10

## Акт обстеження ПЛ

Обстеження ПЛ \_\_\_\_ кВ (найменування ПЛ)

1. Напряга та найменування обстежуваної ПЛ, рік вводу її в експлуатацію.
2. Найменування проектної організації - автор проекту.
3. Зміни, внесені в конструктивне виконання ПЛ в процесі експлуатації, їх причини (наприклад, на ділянці кут - кут із-за неодноразових відказів по причині вітрових навантажень та ожеледиці, для зменшення прольотів установлені додаткові опори; на ділянці кут - кут із-за багаторазових пошкоджень проводів, які визвані накидами, встановлена велика кількість ремонтних муфт та бандажів і т.п.).
4. Дані про відкази ПЛ з пошкодженнями елементів (вказується кількість відказів з пошкодженнями того чи іншого елементу).
5. Елементи ПЛ та умови на трасі, які обстежувались (наприклад, обстежено стан всіх елементів ПЛ та умови на трасі по всій довжині ПЛ чи обстежено стан опор та фундаментів на ділянці кут - кут, провід на ділянці к у т - кут, заміряні габарити проводів до землі та об'єктів, які перетинаються на ділянці кут - кут і т.п.).
6. Зміни нормативних вимог на момент обстеження, які належить розглянути і, при необхідності, врахувати при проектуванні ВОЛЗ-ПЛ (вказати зміни нормативних вимог, які відносяться до обстежених елементів, в тому числі зміни вимог, які враховані в процесі експлуатації - наприклад, у відповідності до СНіП допустимий прогин поясних кутників металевих опор зменшений з 1/650 до 1/750 або район на ділянці кут - кут змінений з I на III і т.п.).
7. Стан обстежених елементів ПЛ та умови на трасі приведені в додатку до даного акту відомості обстеження стану ПЛ.
8. Найменування організації(ій), яка(і) виконувала(и) обстеження. Якщо обстеження проводила не одна організація, необхідно вказати розподіл робіт між ними.

9. Ф.І.Б та посади осіб, які виконували обстеження.

10. Строки проведення обстеження (дата початку та кінця обстеження по елементам ПЛ).

Додаток : Відомість обстеження стану ПЛ



## Додаток до додатку 10

## Відомість обстеження стану ПЛ

Підприємство (власник ПЛ)

В результаті обстеження ПЛ \_\_\_\_\_ кВ (найменування) виявлені такі елементи, які мають відхилення (дефекти) більші допустимих в порівнянні з нормами, і умови на трасі, які не відповідають нормативним.

Найменування елементів, умов, характер несправності	Номер опор, прольотів	Причини дефектів, несправностей, порушень умов на трасі
1	2	3
1. Траса Яри, які розвиваються біля фундаментів опор	№ _____ (в _____ м), № _____ (в _____ м), № _____ (в _____ м)	Вирубка лісу
2. Опори 2.1 Прогини поясних кутників	№ _____ (в _____ м), № _____ (в _____ м)	Порушення правил транспортування при будівництві ПЛ
2.2 Прогини розкосів	№ _____ (в _____ м), № _____ (в _____ м)	
2.3 Сильна поверхнева корозія поясів та розкосів по всій висоті опори	№ _____ (в _____ м) (відношення фактичної площі перетину до проектної)	Неякісна оцинковка опор

1	2	3
3. Фундаменти Відсутність гайок на анкерних болтах	№ __, __ , __	Дефект при монтажі
4. Провід Обрив проволок	№ __, __ , __ № __, __ , __	Накиди
5. Блискавкозахисні троси Обрив проволок	№ __, __ , __ № __, __ , __	Причину не встановлено
6. Ізоляція Руйнування складеталей ізоляторів в піддержуючих гірляндах	№ __, __ , __	Причину не встановлено
7. Заземлюючий пристрій Зруйновані променеві заземлювачі	№ __, __ , __	Корозія

Відомість може складатись одна на всю ПЛ чи окремі  
відомості по ділянках)

Склав(ли) (посада, організація, ФІБ) підпис (си)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 200\_\_р

## Додаток 11

**Перелік машин, механізмів, монтажних пристроїв та  
приладів, які використовують при експлуатації  
ВОЛЗ-ПЛ**

№	Найменування і характеристика
<b>Машини, механізми, пристрої</b>	
1	Тягова машина TESMES зусилля тяжіння 1500 кГс швидкість розкочування 3,0 км/год
2	Гальмівна машина TESMES зусилля гальмування 1500 кГс швидкість розкочування 3,0 км/год
3	Гідропідйомник
4	Пересувна лабораторія для монтажу і діагностики волоконно-оптичних ліній зв'язку
5	Бригадна машина
6	Лебідка ручна 1,0 Т з блоком
7	Трапи довжиною до 5,0 м, 150 кГ
8	Ролик для розкочування діаметром 350 мм
9	Ролик для розкочування діаметром 600 мм
10	Пристрій для перекочування кабеля ОКГТ
11	Вертлюг для з'єднання троса з кабелем
12	Балансир для запобігання обертанню тросів з ОК під час його розкочування під тяжінням
13	Монтажна панчоха для ОК
14	Монтажна панчоха для тягового троса
15	Канат-лідер
16	Комплект підтримуючої і натяжної арматури
17	Пояс монтерський
18	Трафарет для нанесення цифр
<b>Інструменти</b>	
1	Набір бригадного інструмента
2	Молот масою 5 кГ

Прилади	
1	Переносна радіостанція
2	Вимірювач опору заземлення М-416
3	Вимірювач напруженості електричного поля ПЗ-1М
Засоби захисту	
1	Фарба захисна
2	Переносне заземлення
3	Плакати безпеки
4	Аптечка

## Додаток 12

### Перелік документації для ВОЛЗ-ПЛ, вмонтованої в блискавкозахисний трос повітряної лінії електропередавання 110 кВ - 750 кВ

#### 1.1 Паспорт ВОЛЗ-ПЛ з характеристиками:

- найменування ПЛ, клас напруги;
- тип, марка ОКГТ, його технічні характеристики (механічні, електричні, оптичні);
- номери та тип опор, на яких встановлені з'єднувальні муфти і висота її встановлення на опорі;
- довжини ділянок від муфти до муфти;
- стріли провисання.

#### 1.2 Листки оглядів

#### 1.3 Протоколи вимірювання:

- стріл провисання;
- опорів заземлень опор;
- загасання в місцях з'єднань оптичного кабелю;
- оптичних параметрів елементарних кабельних ділянок.

#### 1.4 Журнали дефектів

#### 1.5 Технологічні карти

#### 1.6 План-звіт виконання капітального ремонту і технічного обслуговування

#### 1.7 Річний план виконання капітального ремонту і технічного обслуговування

#### 1.8 Журнал інструктажів

#### 1.9 Журнал обліку робіт на лінії з ОК

## Додаток 13

## Зведена відомість про стан ВОЛЗ-ПЛ

Зведена відомість про стан ВОЛЗ

Найменування ВОЛЗ-ПЛ	Марка кабелю	Кількість волокон				Робота	
		прийнято в експлуатацію	під напругою	під напругою	в нормі	пошкоджених	допущена губити
1	2	3	4	5	6	7	8

## Додаток 14

Перелік аварійного запасу матеріалів та обладнання  
для організації, експлуатуючої ВОЛЗ-ПЛ

№ пп	Найменування пристроїв, матеріалів	Тип, марка	Од- не ви- мір.	Кільк
1	Одна максимальна довжина кабелю OPGW	ASLH-DAB 1x16	м	~600 0
2	Одна максимальна довжина кабелю OPGW	ASLH-DAB 1x32	м	~600 0
3	Шунт (1 м кабеля OPGW)		шт	10
4	Гнучкий мідний шунт	DIN 43138	шт	25
5	Кабельна лапка кріплення до підтримуючого затискача	F 2873	шт	25
6	Кабельна лапка кріплення до опори мідного шунта	DIN 46235	шт	25
7	Кабельна лапка кріплення до опори шунта OPGW	DIN F66514	шт	10
8	Проміжна ланка регульована	8467305	шт	9
9	Проміжна ланка	846130	шт	9
10	Натяжна спіраль	AW 193111	шт	9
11	Підтримуючий затискач з несучою спіраллю	LTA 137180	шт	25
12	З'єднувальний плашковий затискач	F 5092	шт	9
13	Монтажний затискач М 8	МКД 15/21	шт	10
14	Монтажний затискач М 10	МКД 15/21	шт	10
15	Натяжний затискач - коуш	F 2685/3	шт	9
16	Підвісний затискач	5078	шт	1
17	Підвісний крюк М10	984/G/120	шт	1

18	Затискач натяжний	НС 70-3	шт	
19	Затискач заземлюючий	ЗНС 70-3	шт	
20	Скоба для кріплення хрестовини	С 46102	шт	1
21	Скоба	СКД-10-1	шт	1
22	Вузол кріплення	КГП-16-3	шт	21
23	Вушко однолапчасте	У1-7-16	шт	21
24	Серга	СРС-7-16	шт	21
25	Фіксатор кабелю	RSGU 1.13	шт	22
26	Захисна спіраль	RW134140	шт	9
27	Коромисло	F6449/1	шт	2
28	З'єднувальна ковпачкова муфта для 2-х кабелів	Siemens	шт	2
29	З'єднувальна ковпачкова муфта для 3-х кабелів	Siemens	шт	1
30	З'єднувальна ковпачкова муфта для кабеля OPGW і DUCT	Siemens	шт	1
31	Захисний кожух для ковпачкової муфти	С 46102	шт	2
32	Хрестовина для запасу кабеля OPGW	Siemens C 46102	шт	2
33	Металева стрічка для кріплення запасу кабеля на хрестовині	Siemens	шт	6
34	Металева стрічка для кріплення запасу кабеля на залізобетонному стояку	740.010	шт	6
35	Фіксатор компонента	740.030	шт	6
36	Пристрій для службового зв'язку	740.012	шт	2
37	Фіксатор для кріплення хрестовини	С 46102	шт	1



Нормоконтроль, технічне  
редагування виконав АК "ЕНПАСЕЛЕКТРО"  
Верстка: ДП "НТУКЦ" АБЕ

---

---

Підписано до друку 4.07.03 р. Формат 60×84/1/16. Папір  
офсетний 70 г/м<sup>2</sup>. Наклад 250. Зам. № 385-02

---

---

Видавець: ДП "Науково-технічний учбово-консультаційний  
центр" Української науково-технічної електроенергетичної  
асоціації "АСЕЛЕНЕРГО"

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
державного реєстру видавців, виготівників і  
розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 1275 від  
17.03.03 р.

Друк: видавництво "КВІЦ" 04080, м. Київ, вул. Фрунзе, 19–21.  
Тел.: (044) 417-21-72, 462-48-51.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції ДК № 461 від 23.05.01 р.