МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Конспект лекцій

з дисципліни:

«Експлуатація електричних установок»
Частина 1

для студентів спеціальності G3 «Електрична інженерія», І ступеня вищої освіти (бакалавр) освітньої програми «Електротехнічні системи електроспоживання» денної та заочної форми навчання

2026

Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація електричних установок» Частина 1 для студентів спеціальності G3 «Електрична інженерія», І ступеня вищої освіти (бакалавр), освітньої програми «Електротехнічні системи електроспоживання» денної та заочної форми навчання / «Запорізька політехніка» нац. ун-т. Каф. електропостачання промислових підприємств; уклад.: В.Ю. Міщенко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. 61 с.

Укладачі: В.Ю. Міщенко, к.т.н., старш.викл.

Рецензент: Д.В. Федоша, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: Шрам О.А., зав. кафедри, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Електропостачання промислових підприємств»
Протокол № 8 .
від « 06 » березня 2026р.

Рекомендовано до видання
НМК електротехнічного
факультету
Протокол № 8 .
від « 19 » березня 2026р.

ЗМІСТ

Вступ……... 4
1 Організація експлуатації електроустаткування……... 6
1.1 Загальні положення…….. 6
1.2 Вимоги до працівників і їх підготовки…… 8
1.3 Кваліфікаційні групи з електробезпеки…….. 12
1.4 Класифікація приміщень за умовами електробезпеки…….. 13
1.5 Зміст (обсяг) експлуатації електроустановок за умовами електробезпеки…….. 15
1.6 Оперативне обслуговування електроустановок……. 16
2 Виконання робіт в електроустановках…….. 25
2.1 Категорії робіт…….. 25
2.2 Основні організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт…… 26
2.3 Технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт…… 35
3 Експлуатація і ремонт повітряних ліній (ПЛ)…….. 41
3.1 Загальні вимоги……. 41
3.2 Огляди повітряних ліній…….. 43
3.3 Профілактичні вимірювання і випробування ПЛ…….. 44
3.4 Робота на опорах та обслуговування ПЛ…… 46
3.5 Типова номенклатура ремонтних робіт при поточному та капітальному ремонті…… 47
3.6 Очищення проводів від ожеледі……. 49
3.7 Охорона праці при експлуатації і ремонті ПЛ…… 50
4 Експлуатація кабельних ліній (КЛ)…….. 51
4.1 Експлуатація кабельних ліній…….. 51
4.2 Огляд кабельних ліній…….. 52
4.3 Земляні роботи…….. 53
4.4 Прокладення і перекладення кабелів…….. 55
4.5 Способи визначення місць пошкодження КЛ…… 56
4.6 Ремонт кабельних ліній…… 57
4.7 Охорона праці при експлуатації КЛ…… 58
Перелік джерел посилань…….. 60

ВСТУП

Метою вивчення навчальної дисципліни «Експлуатація електричних установок» є освоєння основних положень з експлуатації електрообладнання систем електропостачання та електроспоживання на основі діючої нормативної документації.

Дисципліна «Експлуатація електричних установок» одна з основних дисциплін, яка базується на вивченому матеріалі попередніх курсів: «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Промислова електроніка», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Електричні мережі і системи», «Електрична частина станцій і підстанцій», «Перехідні процеси в системі електропостачання», а також при виконанні курсових проєктів за фахом.

Завдання курсу закріпити теоретичні знання та придбати практичні навички; ознайомитись з електротехнічними і конструкційними матеріалами, ознайомитись з електротехнічними і конструкційними матеріалами, які використовують при експлуатації та ремонті електротехнічного обладнання; ознайомитись з практичними технологіями виконання основних експлуатаційних робіт, ознайомитись із типовими електромонтажними та експлуатаційними пристроями, конструкціями, виробами для експлуатації електрообладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні нормативні документи, організацію електромонтажних робіт; класифікацію електроустановок, приміщень і електрообладнання; правила виконання робіт з експлуатації повітряних та кабельних ліній, силового електрообладнання та пускозахисної апаратури; строки, обсяг і норми випробувань електрообладнання; правила безпеки праці при експлуатації електрообладнання.

вміти: виконувати експлуатацію повітряних та кабельних ліній, силового електрообладнання та пускозахисної апаратури; вибирати силове електрообладнання та апаратуру; проводити пусконалагоджувальні роботи; проводити весь комплекс робіт з обслуговування і ремонту електрообладнання; користуватись вимірювальними приладами, пристосуваннями і інструментами, що використовуються під час експлуатації і ремонту.

В процесі експлуатації під впливом довкілля і експлуатаційних режимів роботи відбувається поступовий знос устаткування. Підтримка працездатності устаткування здійснюється за рахунок його технічного обслуговування, при якому виконуються періодичні огляди, профілактичні виміри, випробування, діагностування стану устаткування, усуваються виявлені дефекти і несправності. Інженер повинен знати методи профілактичних випробувань і діагностики стану електроустаткування.

Найбільш дієвим засобом підтримки устаткування в необхідному технічному стані, відновлення працездатності і продовження терміну експлуатації являється своєчасний і якісний ремонт. Технічне обслуговування і ремонт устаткування вимагають для свого здійснення матеріальних витрат. Фахівець повинен знати системи обслуговування і ремонту устаткування, уміти організувати ефективну систему експлуатації устаткування з найменшими матеріальними витратами.

Усе це пред'являє високі вимоги до підготовки електротехнічних кадрів усіх рівнів кваліфікації.

1 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ

1.1 Загальні положення

Електроустановками називається сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного устаткування (разом зі спорудами і приміщеннями, у яких вони встановлені), призначених для виробництва, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії, а також перетворення її в інший вид енергії [1].

Електроустановка або її ділянка, які знаходяться під напругою або на які може бути подана напруга в будь-який час вмиканням комутаційних апаратів, а також повітряна лінія, що знаходиться в зоні дії наведеної напруги або має перетин з діючою повітряною лінією, називається діючою електроустановкою.

Відкритими або зовнішніми електроустановками називаються електроустановки, не захищені будівлею від атмосферних впливів. Електроустановки, які захищені тільки навісом, сітчастою огорожею тощо й знаходяться на відкритому повітрі, вважаються відкритими.

Закритими або внутрішніми електроустановками називаються електроустановки, розміщені всередині будівель, що захищають від атмосферних впливів [1].

За умовами електробезпеки, електроустановки поділяються на електроустановки напругою до 1000 В та електроустановки напругою понад 1000 В.

Керівник підприємства зобов’язаний забезпечити утримання, експлуатацію та обслуговування електроустановок відповідно до вимог ПУЕ, ПТЕ, ПБЕ.

Для цього він **зобов’язаний**:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електрогосподарства з інженерно-технічних працівників, які мають електротехнічну підготовку і пройшли перевірку знань у встановленому порядку (далі – особа, відповідальна за електрогосподарство);
- забезпечити достатню кількість електротехнічних працівників;
- затвердити Положення про енергетичну службу підприємства, а також посадові інструкції;

- організувати правильну експлуатацію електроустановок згідно з вимогами ПТЕ та інших нормативних документів;

- закріпити за структурними підрозділами електроустановки і призначити осіб, відповідальних за їх експлуатацію;

- визначити посадових осіб, які мають право видачі нарядів (розпоряджень) на проведення робіт в електроустановках, і перелік посад працівників, які підлягають атестуванню для присвоєння відповідної групи з електробезпеки;

- установити такий порядок експлуатації електроустановок, щоб працівники, які експлуатують електроустановки, вели ретельні спостереження за дорученим обладнанням і мережами: огляд, перевірка дії, випробування і вимірювання;

- забезпечити перевірку знань працівників у встановлені строки згідно з вимогами Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і Правил безпечної експлуатації електроустановок [2, 3];

- забезпечити проведення протиаварійних, приймально-здавальних і профілактичних випробувань і вимірювань в електроустановках згідно з правилами й нормами ПТЕ;

- забезпечити проведення технічного опосвідчення електроустановок.

Під час експлуатації електроустановок необхідно дотримуватись вимог пожежної безпеки, встановлених Правилами пожежної безпеки в Україні.

Особа, відповідальна за електрогосподарство, повинна мати відповідну групу з електробезпеки і стаж роботи за даним напрямом [3].

Особа, відповідальна за електрогосподарство, має забезпечити опрацювання і вжиття організаційних і технічних заходів, що включають:

– ведення обліку і контролю за споживанням електричної енергії та розроблення заходів з його зменшення;

– навчання і перевірку знань електротехнічних та електротехнологічних працівників;

– утримання електроустановок у працездатному стані та їх безпечну експлуатацію;

– дотримання заданих енергопостачальною організацією режимів і договірних умов споживання електричної енергії;

– своєчасний і якісний ремонт електроустановок;

– проведення технічного опосвідчення електроустановок;

– запобігання аварій і травматизму в електроустановках, підвищення надійності їхньої роботи;

– розроблення, впровадження і дотримання норм витрат електроенергії;

– раціональне використання електричної енергії;

– розроблення посадових і виробничих інструкцій для електротехнічних працівників;

– облік нещасних випадків в електрогосподарстві, участь у їх розслідуванні та вжиття заходів щодо ліквідації причин їх виникнення.

Крім особи, відповідальної за електрогосподарство, відповідальність за виконання вимог безпеки несе весь електротехнічний персонал, допущений до експлуатації електроустановок.

Працівники, які порушили вимоги ПБЕ, усуваються від роботи і несуть відповідальність (дисциплінарну, адміністративну, кримінальну) згідно з чинним законодавством.

1.2 Вимоги до працівників і їх підготовки

До самостійної роботи на електроустановках **допускається** працівник, який пройшов медичний огляд і має відповідну групу з електробезпеки [3].

Працівники, допущені до експлуатації електроустановок, **повинні**:

- знати вимоги Правил безпечної експлуатації електроустановок, керівних та експлуатаційних документів відповідно до займаної посади і своїх обов'язків;

- знати будову та принципи роботи електроустановок, що знаходяться в експлуатації, а також машин, механізмів і пристосувань, які при цьому застосовуються;

- твердо знати умови забезпечення безпеки під час виконання конкретних робіт на електроустановках;

- мати необхідні практичні навички виконання штатних технологічних операцій на електроустановках;

- знати будову, призначення і порядок використання засобів захисту й пожежегасіння та вміти користуватися ними;

- уміти надавати першу допомогу потерпілому від ураження електричним струмом згідно з Правилами надання першої допомоги потерпілому від електричного струму.

Основні вимоги до працівників зі спеціального навчання і перевірки знань, переліку посад, призначення на які зобов'язує проходити навчання і перевірку знань, а також порядок їх організації визначаються керівними документами [2–4].

Тут визначимо тільки принципові моменти.

Всі працівники цього напряму поділяються на дві групи: електротехнічні й електротехнологічні працівники.

Обслуговування електроустановок споживачів, у тому числі виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і оперативних перемикань в електроустановках здійснюють електротехнічні працівники.

Обслуговування установок електротехнологічних процесів (електрозварювання, електроліз, електротермія тощо), вантажопідіймальних механізмів, переносних і пересувних струмоприймачів і т. п. здійснюють електротехнологічні працівники, які мають групу II з електробезпеки і вище, у своїх правах і обов'язках прирівнюються до електротехнічних працівників.

До електротехнічних працівників, які мають групу II-V, висуваються такі вимоги:

- вік цих працівників має бути не менше 18 років;
- ці особи не повинні мати каліцтв і хвороб (стійкої форми) і медичних протипоказань, що заважають виробничій роботі;
- електротехнічні працівники повинні після відповідної підготовки пройти перевірку знань і мати посвідчення встановленої форми.

Посвідчення про перевірку знань працівника є документом, що засвідчує право на самостійну роботу в електроустановках на зазначеній посаді за фахом.

Під час трудової діяльності електротехнічні і електротехнологічні працівники проходять такі форми навчання (рис. 1.1):

- періодичне навчання в спеціалізованих навчальних закладах (СНЗ);
- щорічне навчання на підприємстві;
- спеціальну підготовку;

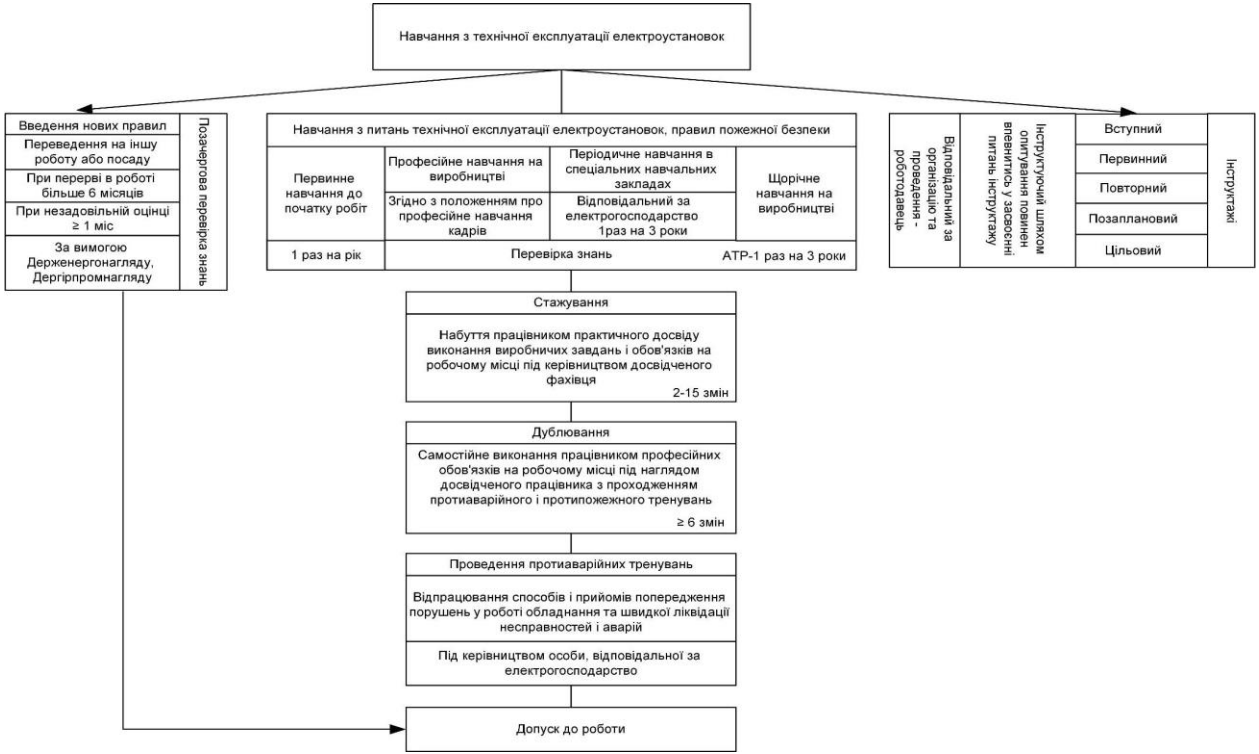


Рисунок 1.1 – Види навчання з технічної експлуатації електроустановок

- стажування;
- дублювання;
- протиаварійні тренування.

Періодичне навчання в СНЗ з питань технічної експлуатації електроустановок проходять не менше одного разу на три роки особи, відповідальні за електрогосподарство, і деякі інші категорії працівників, визначені ПТЕ.

Періодичність навчання і перевірки знань з присвоєнням відповідної групи [3]:

- первинне навчання і перевірка знань усіх працівників – до початку виконання робіт;
- для працівників, які безпосередньо організовують і проводять роботи в електроустановках, один раз на рік;
- адміністративно-технічних працівників, а також членів комісії з перевірки знань – один раз на три роки.

Щорічне навчання на підприємстві проходять електротехнічні та електротехнологічні працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою. Списки вказаних працівників, плани-графіки проведення щорічного навчання на виробництві і періодичного навчання в СНЗ затверджуються керівником споживача.

Спеціальну підготовку проходять працівники, які забезпечують виробничі процеси на об'єктах електроенергетики. Вона здійснюється за індивідуальними програмами з урахуванням освіти цих працівників, їхньої кваліфікації та досвіду роботи.

Стажування – набуття особою практичного досвіду виконання виробничих завдань і обов'язків на робочому місці після теоретичної підготовки до початку самостійної роботи під безпосереднім керівництвом досвідченого спеціаліста. Тривалість стажування працівника встановлюється індивідуально залежно від його освіти, спеціальності, досвіду роботи, займаної посади і, як правило, встановлюється від двох до 15 змін.

Після закінчення стажування і перевірки знань виробничі працівники допускаються до самостійної роботи, а оперативні – до дублювання.

Дублювання – самостійне виконання оперативним і іншим персоналом професійних обов'язків на робочому місці під наглядом

досвідченого працівника з обов'язковим проходженням протиаварійного і протипожежного тренування.

Тривалість дублювання на робочому місці встановлюється рішенням комісії з перевірки знань і залежить від кваліфікації працівника та складності обладнання, яке він буде обслуговувати, і триває не менше шести змін.

Протиаварійні тренування на робочих місцях мають проходити оперативні й оперативно-виробничі працівники один раз на квартал під керівництвом особи, відповідальної за електрогосподарство.

1.3 Кваліфікаційні групи з електробезпеки

Працівники, що обслуговують електроустановки, зобов'язані мати відповідну групу з електробезпеки [2] згідно з такими вимогами:

1) для одержання групи I незалежно від посади і фаху необхідно пройти інструктаж з електробезпеки під час роботи в даній електроустановці з оформленням у журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

Інструктаж з електробезпеки на групу I має проводити особа, відповідальна за електрогосподарство.

Мінімальний стаж роботи в електроустановках і видання посвідчень працівникам з групою I не вимагаються;

2) особам, молодшим за 18 років, не дозволяється присвоювати групу вище II;

3) для присвоєння чергової групи з електробезпеки необхідно мати мінімальний стаж роботи в електроустановках з попередньою групою, зазначений у табл. 1.1;

4) для одержання груп II-III працівники мають:

а) чітко усвідомлювати небезпеку, пов'язану з роботою в електроустановках;

б) знати й уміти застосовувати на практиці правила безпеки в обсязі, потрібному для роботи, яка виконується;

в) знати будову й улаштування електроустановок;

г) уміти практично надавати першу допомогу потерпілим від електричного струму, у тому числі застосовувати способи штучного дихання і масажу серця;

5) для одержання груп IV-V додатково необхідно знати компонування електроустановок і вміти організовувати безпечне проведення робіт, навчити працівників інших груп правил безпеки і надання першої допомоги потерпілим від електричного струму;

6) для одержання групи V необхідно також розуміти, чим викликані вимоги того чи іншого пункту правил ПБЕ.

Таблиця 1.1 – Мінімальний стаж роботи в електроустановках, достатній для присвоєння чергової групи з електробезпеки

Категорія персоналу	Мінімальний стаж роботи в електроустановках з попередньою групою для одержання групи (місяців)			
	II	III	IV	V
1. Електротехнологічні працівники	2			
2. Електротехнічні працівники. Адміністративно-технічні, оперативно-ремонтні працівники:				
2.1. З вищою технічною, спеціальною електротехнічною середньою освітою		1	3	6
2.2. Ті, які закінчили спеціалізовані ПТУ	1	2	3	12
2.3. Без спеціальної освіти	2	2	12	24
3. Практиканти:				
3.1. Університетів, коледжів	1	3	-	-
3.2 Профтехучилищ	1	6	-	-

Примітки:

1. Для одержання груп III-V потрібне спеціальне навчання стосовно посади, яку обіймає працівник.

2. Стаж роботи і група з електробезпеки в електроустановках до 1000 В не враховується під час визначення мінімального стажу в електроустановках вище 1000 В.

1.4 Класифікація приміщень за умовами електробезпеки

Заходи щодо забезпечення електробезпеки залежать від призначення приміщення, у якому розташована електроустановка. За

призначенням розрізняють спеціалізовані приміщення з електроустановками (електроприміщення) і приміщення іншого призначення (виробничі, побутові, службові, торговельні тощо) [1].

Приміщення з електроустановками – приміщення або відгороджені (наприклад сітками) частини приміщення, у яких розташоване електроустаткування, доступне тільки для кваліфікованого обслуговуючого персоналу. У Правилах улаштування електроустановок наведена така класифікація приміщень: сухі, вологі, сирі, особливо сирі, жаркі, запилені, з хімічно активним або органічним середовищем.

Сухими називають приміщення, у яких відносна вологість повітря не перевищує 60 %.

Вологими називають приміщення, у яких відносна вологість повітря більше 60 %, але не перевищує 75 %.

Сирими називають приміщення, у яких відносна вологість повітря тривало перевищує 75 %.

Особливо сирими називають приміщення, у яких відносна вологість повітря близька до 100 % (стеля, стіни, підлога та предмети, що знаходяться у приміщенні, покриті вологою).

Жаркими називають приміщення, у яких під впливом різних теплових випромінювань температура перевищує постійно або періодично (більше однієї доби) +35 °С (наприклад приміщення з сушарками, випалювальними печами, котельні).

Запиленими називають приміщення, у яких за умовами виробництва виділяється технологічний пил, що може осідати на струмовідних частинах, проникати всередину машин, апаратів і т. п.

Запилені приміщення поділяються на приміщення зі струмопровідним пилом і приміщення з неструмопровідним пилом.

Приміщення з хімічно активним або органічним середовищем – приміщення, у яких постійно або протягом тривалого часу містяться агресивні пари, гази, рідини, утворюються відкладення, що руйнують ізоляцію і струмовідні частини електроустаткування.

Ураховуючи ці ознаки, приміщення щодо небезпеки ураження людей електричним струмом поділяють на **три групи**:

1. **Приміщення без підвищеної небезпеки**, у яких відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку.

2. **Приміщення з підвищеною небезпекою**, що характеризуються наявністю в них однієї з умов, що створюють підвищену небезпеку:

- сирості або струмопровідного пилу;
- струмопровідних підлог (металевих, земляних, залізобетонних, цегельних і т. п.);
- високої температури;
- можливості одночасного дотику людини до технологічних апаратів, механізмів, металоконструкцій будівель, що мають з'єднання з землею, з одного боку та до металевих корпусів електрообладнання – з іншого.

3. **Особливо небезпечні приміщення**, що характеризуються наявністю однієї з умов, що створює особливу небезпеку:

- особливої сирості;
- хімічно активного або органічного середовища;
- одночасно двох або більше умов підвищеної небезпеки.

Територія відкритих електроустановок відносно небезпеки ураження людей електричним струмом прирівнюється до особливо небезпечних приміщень.

1.5 Зміст (обсяг) експлуатації електроустановок за умовами електробезпеки

За умовами електробезпеки експлуатація діючих електроустановок поділяється на оперативне обслуговування електроустановок і виконання робіт у них [2, 3].

Оперативне обслуговування діючих електроустановок – це комплекс робіт, який включає:

- чергування в електроустановках;
- обходи та огляди електроустановок;
- проведення оперативних перемикань, оглядів обладнання;
- виконання робіт у порядку поточної експлуатації.

Оперативне обслуговування електроустановок здійснюється з метою контролю за роботою обладнання і забезпечення безперебійного електропостачання споживачів. Оперативне обслуговування виконує оперативний (черговий) персонал, а за відсутності чергувань в електроустановках - оперативно-ремонтні працівники.

У деяких випадках допускаються відхилення від цього положення. Так, огляд електроустановок може виконуватися адміністративно-технічними працівниками з групою V в електроустановках понад 1000 В і з групою IV – до 1000 В; роботи, що належать до поточної експлуатації, наприклад обслуговування установок зовнішнього і внутрішнього освітлення, можуть виконуватися спеціально закріпленими працівниками.

Виконання робіт в електроустановках включає ремонтні, монтажні, налагоджувальні, будівельні та інші роботи в діючих електроустановках, які більш трудомісткі і складні, ніж під час поточної експлуатації, і для забезпечення безпечних і безаварійних умов виконання яких потрібна значно складніша організація праці. Виконання робіт в електроустановках проводиться з метою відновлення працездатності або справності електротехнічних засобів, як правило, ремонтним складом. Виконання робіт в електроустановках без постійного чергування здійснюється оперативно-ремонтними працівниками.

1.6 Оперативне обслуговування електроустановок

Чергування в електроустановках

Основні завдання чергової зміни [2, 3]:

- правильне обслуговування та безаварійна робота всього устаткування;
- вмикання (вимикання) обладнання, регулювання режимів його роботи;
- забезпечення надійного та економічного електропостачання споживачів;
- проведення перемикань у схемі електропостачання;
- запобігання порушенням заданого режиму роботи;
- проведення обходів і оглядів;
- правильна та швидка ліквідація наслідків аварій.

Оперативні працівники, які обслуговують електроустановки одноособово, та старші у зміні, повинні мати групу IV з електробезпеки в електроустановках понад 1000 В і III – в електроустановках до 1000 В.

Оперативні працівники мають працювати за графіком, затвердженим особою, відповідальною за електрогосподарство.

Оперативні працівники, які заступають на чергування, мають прийняти зміну від попереднього чергового, здати зміну наступному черговому. Залишання зміни без здачі зміни забороняється. У виняткових випадках залишання робочого місця допускається з дозволу оперативного працівника вищого рівня.

Під час приймання зміни працівник зобов'язаний:

- ознайомитися за схемою зі станом і режимом роботи устаткування на своїй ділянці особисто в обсязі, встановленому інструкцією;

- одержати від чергового, який здає зміну, інформацію про стан устаткування, за яким необхідно вести ретельний нагляд для запобігання аварії та несправності, а також про стан устаткування, що перебуває в ремонті або резерві;

- перевірити і прийняти інструмент, матеріали, ключі від приміщень, засоби захисту, оперативну документацію та інструкції;

- ознайомитися з усіма записами та розпорядженнями за час, що минув від його останнього чергування;

- оформити приймання зміни записом у журналі (відомості), а також в оперативній схемі підписами працівника, який приймає зміну, і працівника, який її здає;

- доповісти старшому зміни про початок чергування та про несправності, виявлені під час прийняття зміни.

Прийняття і здавання чергування безпосередньо під час ліквідації аварії, виконання перемикань чи операцій з умикання та вимикання обладнання забороняється. Під час тривалої ліквідації аварії здавання чергування здійснюється з дозволу особи, відповідальної за електрогосподарство. Забороняється прийняття і здавання чергування у випадках, коли робочі місця не прибрані, обладнання забруднене.

Прийняття чергування, коли обладнання несправне чи є відхилення від нормального режиму його роботи, допускається тільки з дозволу особи, відповідальної за електрогосподарство, або оперативного працівника вищого рівня, про що робиться запис в Оперативному журналі.

Старший у зміні зобов'язаний негайно довести до відома диспетчера енергопостачальної організації про аварії, які викликали

вимикання однієї або кількох ліній електропередачі, що живлять підприємство.

У разі порушення режиму роботи, пошкодження або аварії електроустаткування оперативний працівник зобов'язаний негайно вжити заходів із відновлення схеми нормального режиму роботи або ліквідації аварійного стану та повідомити про те, що сталося, безпосередньо старшому в зміні або особі, відповідальній за електрогосподарство.

Огляди електроустановок

Огляди призначені для своєчасного виявлення недоліків і ненормальної роботи обладнання, перевірки наявності допоміжних пристроїв, засобів захисту тощо [2, 3].

Під час огляду перевіряються вихідне положення, режим роботи, стан і справність обладнання, будівель і споруд, наявність плакатів безпеки, цілісність заземлювальних провідників, справність дверей і замків, засобів захисту тощо. Результати огляду фіксуються в Оперативному журналі.

У разі виявлення несправності обладнання електроустановок службова (посадова) особа, яка проводить огляд, повинна терміново повідомити про це начальнику чергової зміни та енергетику (відповідальному за електрогосподарство) й зробити відповідний запис в Оперативному журналі.

Під час огляду в електроустановках **забороняється**:

- виконувати будь-яку роботу;

- при напрузі понад 1000 В відкривати двері приміщень, комірок, що не обладнані сітчастими огорожами або бар'єрами, якщо відстань між дверима і струмовідними частинами менша за зазначену (далі – небезпечна відстань);

- при напрузі вище 1000 В, коли вхід до приміщень, комірок обладнаний сітчастими огорожами або бар'єрами, відкривати двері сітчастих огорож і проникати за огорожі чи бар'єри.

У разі виявлення замикання на землю будь-якої струмовідної частини в електроустановках забороняється наближатись до місця замикання у закритих розподільних пристроях на відстань ближче 4 м, а у відкритих розподільних пристроях – на відстань ближче 8 м.

Наближатись ближче припустимо тільки для виконання операцій з комутаційними апаратами для ліквідації замикання на землю, а також

у разі необхідності звільнення людей, що потрапили під напругу, і надання їм першої допомоги.

У цих випадках обов'язково використовуються як основні, так і додаткові електрозахисні засоби для ізоляції від землі й усунення тим самим небезпеки дії напруги кроку.

Огляд електроустановок може виконуватись **одноособово**:

- адміністративно-технічними працівниками з групою V – в електроустановках напругою понад 1000 В і з групою IV – в електроустановках напругою до 1000 В;
- оперативним працівником, який обслуговує цю електроустановку.

Огляд електроустановок ***неелектротехнічними*** працівниками та екскурсії за наявності дозволу керівника підприємства мають проводитись під наглядом працівника, який має право одноособового огляду.

Список працівників, яким дозволяється одноособовий огляд, встановлюється особою, відповідальною за електрогосподарство, і затверджується керівником підприємства. Список знаходиться в начальника чергової зміни, а для електроустановок без чергових змін – в енергетика та на місці зберігання ключів від приміщень електроустановок.

Огляд слід провадити згідно з вимогами Правил безпечної експлуатації електроустановок.

Огляди, виявлення і ліквідація несправностей в електроустановках без місцевих чергових працівників виконуються централізовано виїзними працівниками, які здійснюють нагляд і роботи на об'єкті (чи групі об'єктів).

Двері приміщень електроустановок (щитів, збірок тощо) мають бути постійно зачинені. Для кожного приміщення має бути не менше двох комплектів ключів, один з яких є запасним. Ключі від приміщень РУ не повинні підходити до дверей комірок і камер.

Ключі мають бути пронумеровані і зберігатися в оперативних або адміністративно-технічних працівників. В електроустановках без місцевих оперативних працівників ключі повинні знаходитись на пункті керування у старшого по зміні оперативного працівника. Ключі слід видавати під розписку:

- на час огляду працівникам, яким дозволено одноособовий огляд, та оперативно-ремонтним працівникам, у тому числі й тим, хто не перебуває на зміні, під час виконання ними робіт в електроустановках за нарядом чи розпорядженням;

- виконання робіт за нарядом чи розпорядженням керівнику робіт, допускачеві або наглядачеві.

Ключі підлягають поверненню щодня після закінчення роботи.

Під час виконання робіт в електроустановках без місцевих оперативних працівників ключі слід повертати не пізніше наступного дня після повного закінчення робіт.

Особисті ключі для входу в приміщення дозволяється мати тільки оперативним працівникам, які приймають і здають зміну по телефону.

У приміщеннях електроустановок забороняється зберігання матеріалів та інструментів, що не належать до цієї електроустановки.

Оперативні перемикання

Оперативні перемикання в електроустановках проводяться **в таких випадках** [2, 3]:

- у разі зміни схеми електричних з'єднань для дотримання встановленого режиму роботи;

- під час підготовки робочих місць для проведення робіт;

- у разі ліквідації пожеж, стихійних лих, аварій, нещасних випадків із людьми.

Розпорядження на проведення перемикань дає особа, оперативний працівник вищого рівня або особа адміністративно-технічного складу, відповідальна за експлуатацію цих електроустановок.

У випадках пожежі, стихійного лиха, аварії, нещасного випадку з людьми допускається проведення перемикань без відома вказаних осіб, але з наступним їх повідомленням.

Безпосереднє перемикання в РУ підстанцій та інших об'єктів проводиться оперативними працівниками або оперативно-ремонтними працівниками з записом в Оперативному журналі.

Дистанційне вмикання і вимикання обладнання й агрегатів за допомогою пускової апаратури в електроустановках до 1000 В проводиться працівниками, які працюють на цьому обладнанні і мають відповідну кваліфікаційну групу.

При цьому перемикання в електроустановках вище 1000 В проводяться не менш ніж двома працівниками, а в електроустановках до 1000 В можуть проводитись одноособово.

Перемикання в електроустановках вище 1000 В на ділянках, де відсутнє або несправне блокування, що виключає неправильні операції з роз'єднувачами і заземлювальними ножами під час їх перемикань, а також при складних операціях (більш ніж на одному приєднанні), слід проводити за бланком перемикань. При простих операціях і справному блокуванні перемикання можуть проводитись без бланка перемикань.

Бланк перемикань – офіційний бланк, який є основним оперативним документом, що визначає зміст завдання та послідовність проведення складних перемикань. У бланку перемикань всі операції мають порядковий номер: вони записуються в тій послідовності, у якій мають виконуватись.

При проведенні перемикань необхідно додержуватися такого порядку:

- особа, яка отримала розпорядження на проведення перемикань, повинна записати його в Оперативний журнал електроустановки з зазначенням посади, прізвища та ініціалів того, хто дав розпорядження, повторити розпорядження, визначити за оперативною схемою або схемою-макетом порядок виконання перемикань, що будуть виконуватися, і в разі необхідності заповнити бланк перемикань;
- під час виконання перемикань двома особами наглядач повинен на оперативній схемі (схемі-макеті) пояснити виконавцю порядок і послідовність операцій, що будуть виконуватися, і, упевнившись в усвідомленні завдання, приступити до його виконання;
- у разі виникнення сумнівів щодо правильності виконання операцій з перемикань, їх слід припинити, а їхню послідовність повторно перевірити за оперативною схемою (схемою-макетом);
- після закінчення перемикань про це має бути зроблений запис в Оперативному журналі і доповідь особі, яка віддала розпорядження на їх виконання. Тільки в цьому випадку розпорядження вважається виконаним.

Перемикання виконуються з застосуванням захисних засобів.

Дії працівників при оперативних перемиканнях

Помилкові дії при проведенні оперативних перемикань можуть викликати ураження людей електричним струмом, пошкодження

обладнання і припинення електропостачання об'єктів. Тому підготовленість особового складу до дій з комутаційними апаратами має велике значення [2, 3].

При проведенні перемикань весь особовий склад повинен бути в діелектричних рукавичках і знаходитись на діелектричному килимі (у відкритих розподільних устаткуваннях – на ізолювальній підставці або в діелектричному взутті). Під час проведення операцій з вимикачами й роз'єднувачами необхідно дотримуватися такого **порядку дій**:

- для вимикання лінії (кабельної або повітряної) від збірних шин розподільного устаткування спочатку вимкнути вимикач, а потім лінійний і шинний роз'єднувачі (під час вмикання лінії операції виконуються у зворотній послідовності);

- для вимикання секційних роз'єднувачів спочатку обов'язково впевнитися у знятті навантаження з секції шин, що вимикається, і забезпеченні розриву з боку приєднань і ліній, що відходять.

Основним правилом при проведенні операцій перемикання є розрив струму вимикачем. Тому при вимиканні кола вимикач слід вимикати першим, а при вмиканні – останнім. Першими слід вмикати, а останніми вимикати ті роз'єднувачі, неправильні дії з якими викликають особливо тяжкі наслідки.

Вручну **вимикач** слід вмикати швидко і рішуче, доводячи хід штурвала або важеля до упору, а вимикати легким поворотом штурвала або важеля до відмови чи дією на защіпку привода, натисканням на спеціальну кнопку тощо. Після вимикання треба обов'язково перевірити положення вимикача на місці (тобто впевнитися візуально, що вимикач дійсно вимкнувся), якщо за цим вимкненням будуть виконуватися операції з роз'єднувачами. Дійсне положення вимикача слід перевірити за механічним покажчиком. Допоміжними засобами можуть служити сигнальні лампи і вимірювальні прилади цього приєднання. У повітряних вимикачів і вимикачів типу ВМГ і ВМП перевірка положення вимикача проводиться оглядом положення рухомих частин робочих контактів.

Перевірка положення вимикача обумовлена тим, що вимикання роз'єднувачів під навантаженням (а це може мати місце, коли вимикач чомусь не вимкнувся) супроводжується аварією, і може виникнути небезпека ураження працівника електричною дугою.

Вмикати **роз'єднувач** слід швидко, рішуче, але без удару ножів наприкінці ходу. Якщо при вмиканні виникає дуга, операцію вмикання обов'язково слід довести до кінця, оскільки припинення операції або зворотний хід ножа призведуть лише до розвитку аварії.

Вимикати роз'єднувачі слід повільно, особливо в початковий момент. У випадку виникнення дуги під час відходу ножів від губок (що свідчить про наявність струму в колі, що розривається, а це неприпустимо) роз'єднувач слід негайно повернути до ввімкненого стану.

Роз'єднувачі, як і відокремлювачі, не можуть вмикати і вимикати електричне коло під навантаженням, тому що вони не мають пристроїв для гасіння електричної дуги, яка при цьому виникає. Ці апарати призначені лише для розривання електричного кола, яке не обтікається струмом, тобто для зняття напруги з тієї або іншої ділянки кола, а також для створення видимого розриву електричного кола.

Однак у деяких випадках припускається вмикання і вимикання роз'єднувачами та відокремлювачами невеликих струмів. Так, **роз'єднувачами дозволяється виконувати такі операції**:

- вмикання і вимикання нейтралі трансформаторів і заземлювальних дугогасильних реакторів за відсутності в мережі замикання на землю;
- вмикання і вимикання зарядного струму шин і обладнання всіх напруг (крім батарей конденсаторів).

Триполюсними роз'єднувачами зовнішньої установки напругою до 10 кВ допускається вмикання і вимикання зарядного струму до 15 А.

Значення струмів, що вмикаються та вимикаються, і порядок виконання операцій для різних електроустановок визначаються відповідними директивними вказівками.

Встановлення і зняття запобіжників у колах напругою вище 1000 В слід проводити при знятій напрузі. На приєднання, у схемах яких нема комутаційних апаратів, що дозволяють попередньо зняти напругу, встановлення і зняття запобіжників дозволяється під напругою, але без навантаження.

Запобіжники трансформаторів напруги дозволяється заміняти під напругою і навантаженням.

Встановлення і зняття запобіжників під напругою можна виконувати лише з застосуванням ізолювальних кліщів, діелектричних рукавичок і захисних окулярів.

В електроустановках напругою до 1000 В заміну перегорілих плавких вставок запобіжників за наявності рубильників рекомендується проводити при знятій напрузі. Якщо неможливо зняти напругу (наприклад на групових щитах), запобіжники дозволяється заміняти під напругою і навантаженням за допомогою ізолювальних кліщів або діелектричних рукавичок, а за наявності відкритих плавких вставок – із застосуванням захисних окулярів.

2 ВИКОНАННЯ РОБІТ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

2.1 Категорії робіт

Роботи в електроустановках стосовно заходів безпеки поділяються на **три категорії** [2]:

- зі зняттям напруги;
- без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них;
- без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою.

У випадку одночасної роботи в електроустановках напругою до та понад 1000 В категорії робіт визначаються як для установок напругою понад 1000 В.

До робіт, які виконуються **зі зняттям напруги**, належать роботи, що провадяться в електроустановці (або її частині), у якій зі струмовідних частин знято напругу й доступ в електроустановки (або їхні частини), що знаходяться під напругою, унеможливлено.

До робіт, які виконуються **без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них**, належать роботи (у тому числі зняття і встановлення запобіжників, випробування і вимірювання на електроустановках), що проводяться безпосередньо на цих частинах (корпусах обладнання, оболонці кабелів тощо) і потребують проведення технічних і організаційних заходів з убезпечення від дії електричного струму.

В електроустановках напругою понад 1000 В, а також на повітряних лініях напругою до 1000 В до цих робіт належать роботи, які виконуються на відстанях від струмовідних частин, менших за вказані.

Роботи без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них слід виконувати не менш як двом працівникам, із яких керівник робіт повинен мати групу IV, інші – групу III.

Роботою без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою, вважається робота, під час якої є неможливим випадкове наближення працівників і ремонтного оснащення та інструменту, що застосовується ними, до струмовідних частин на відстань, меншу за зазначену. Проведення технічних або організаційних заходів для запобігання такому наближенню не потрібно.

В електроустановках напругою понад 1000 В роботи без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них слід виконувати з застосуванням засобів захисту для ізоляції працівників від струмовідних частин або землі. У випадку ізоляції працівників від землі роботи слід виконувати згідно зі спеціальними інструкціями або технологічними картами, у яких передбачено необхідні заходи безпеки.

Під час роботи в електроустановках до 1000 В без зняття напруги на струмовідних частинах чи поблизу них необхідно:

- обгородити розташовані поблизу робочого місця інші струмовідні частини, що знаходяться під напругою, до яких можливий випадковий дотик;
- працювати в діелектричному взутті чи стояти на ізолювальній підставці або діелектричному килимі;
- застосовувати інструмент з ізольованими рукоятками; за його відсутності слід користуватися діелектричними рукавичками.

В електроустановках забороняється працювати у зігнутому стані, якщо в разі випрямлення відстань до струмовідних частин буде менша за вказану У процесі виконання робіт біля неогороджених струмовідних частин забороняється розташовуватися таким чином, щоб ці частини знаходилися позаду чи з обох боків.

Заносити довгі предмети (труби, драбини тощо) і працювати з ними в РУ, у яких не виключена можливість випадкового дотику до частин, що перебувають під напругою, потрібно вдвох, під постійним наглядом керівника робіт.

Працівникам необхідно пам’ятати, що після зникнення напруги з електроустановки вона може бути подана знову без попередження.

2.2 Основні організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт

Роботи в електроустановках стосовно їх організації поділяються на такі, що виконуються за нарядом, розпорядженням і в порядку поточної експлуатації [2].

Організаційними заходами, якими досягається безпека робіт в електроустановках, є:

- затвердження переліку робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації;
- призначення осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт;

- оформлення робіт нарядом, розпорядженням або переліком робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;
- підготовка робочих місць;
- допуск до роботи;
- нагляд під час виконання робіт;
- переведення на інше робоче місце;
- оформлення перерв у роботі та її закінчення.

Перелік робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації.

За нарядом виконуються роботи з електроагрегатами електростанцій, на підстанціях і кабельних лініях електропередачі напругою понад 1000 В [2]:

- зі зняттям напруги;
- без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них;
- без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою, коли потрібно встановлення тимчасових огороджень;
- із застосуванням механізмів і вантажопідіймальних машин.

За нарядом виконуються роботи в електроустановках напругою до 1000 В на збірних шинах розподільних устаткувань (розподільних щитів, збірок), а також на приєднаннях перелічених пристроїв, по яких на збірні шини може бути подана напруга. У цьому разі перелік усіх робіт у наряді не потрібен, достатньо вказати основні роботи.

Усі роботи, які проводяться в електроустановках і не вимагають оформлення наряду, виконуються:

– за розпорядженнями осіб, уповноважених на це відповідно до вимог ПБЕ, із попереднім оформленням у журналі обліку робіт за нарядами і розпорядженнями та в Оперативному журналі електроустановки;

– у порядку поточної експлуатації без запису в Оперативному журналі.

За розпорядженням і в порядку поточної експлуатації можуть виконуватися:

- роботи без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою, тривалістю не більше однієї зміни;
- роботи зі зняттям напруги з електроустановки напругою до 1000 В тривалістю не більше однієї зміни.

Обслуговування установок зовнішнього і внутрішнього освітлення, а також електроприймачів, підключених до групових ліній із захисними апаратами на номінальні струми до 20 А, на території підприємства, у службових і житлових приміщеннях, складах, майстернях тощо може проводитись спеціально закріпленими працівниками в порядку поточної експлуатації з повідомленням про місце, початок і закінчення робіт посадових осіб оперативного або адміністративно-технічного складу та відповідними записами в оперативних журналах.

Перелік робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації, кількість і кваліфікація працівників, які допускаються до їх проведення, визначаються Правилами безпечної експлуатації.

Працівники, відповідальні за безпеку робіт.

Відповідальними за безпеку робіт, що виконуються в електроустановках, є:

- особа, відповідальна за електрогосподарство;
- працівник, який видає наряд або розпорядження;
- працівник, який складає і затверджує перелік робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;
- працівник, який дає дозвіл на підготовку робочого місця;
- працівник, який готує робоче місце;
- працівник, який допускає до роботи (далі – допускач);
- керівник робіт;
- працівник, який наглядає за безпечним виконанням робіт (далі - наглядач);
- члени бригади.

Працівник, який видає наряд, розпорядження, встановлює можливість безпечного виконання роботи. Він відповідає за правильність визначення необхідності й обсягу роботи, достатність і правильність зазначених у наряді заходів безпеки, якісний і кількісний склад бригади і призначення працівників, відповідальних за безпечне виконання робіт, а також за відповідність груп з електробезпеки працівників, які зазначені в наряді, роботі, що виконується. Працівник, який видає наряд, зобов’язаний у випадках, передбачених ПБЕ, визначати зміст рядків наряду «Окремі вказівки».

Право видачі нарядів і розпоряджень надається адміністративно-технічним працівникам підприємства, які мають групу V в електроустановках напругою понад 1000 В і групу IV– в електроустановках напругою до 1000 В.

Працівники, які складають і затверджують перелік робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації, визначають необхідність, можливість і періодичність безпечного виконання цих робіт з огляду на місцеві умови, а також кількісний і якісний склад виконавців на кожен вид роботи.

Працівник, який дає дозвіл на підготовку робочих місць і на допуск, несе відповідальність за достатність передбачених для безпечного виконання робіт заходів і можливість їх здійснення, а також за координацію часу й місця роботи бригад, що допускаються до неї. Давати дозвіл на підготовку робочих місць і допуск мають право оперативні працівники з групою V – в електроустановках напругою понад 1000 В і групою IV – в електроустановках напругою до 1000 В.

Працівник, який готує робоче місце, відповідає за правильне виконання заходів з підготовки робочого місця, вказаних у наряді, а також тих, що вимагаються умовами роботи (установлення замків, плакатів, огорож). Готувати робочі місця мають право чергові або оперативні працівники, які допущені до оперативних перемикань у даній електроустановці.

Допускач відповідає:

- за правильність і достатність вжитих заходів безпеки, їх відповідність характеру й місцю роботи;
- правильний допуск до роботи;
- повноту і якість проведеного ним інструктажу.

Допускачами призначаються оперативні або оперативно-ремонтні працівники. В електроустановках напругою понад 1000 В допускачі повинні мати групу IV, а в електроустановках напругою до 1000 В – групу III.

Керівник робіт відповідає:

- за виконання заходів безпеки, які передбачені нарядом чи розпорядженням, і їх достатність;
- чіткість і повноту інструктажу членів бригади;
- наявність, справність і правильне застосування необхідних засобів захисту, інструменту, інвентарю та пристосувань;

- збереження та постійність перебування на робочому місці заземлень, огороджень, знаків і плакатів безпеки, запірних і вимірювальних пристроїв тощо;

- організацію і безпечне виконання робіт з дотриманням ПБЕ.

Керівник робіт повинен здійснювати постійний нагляд за членами бригади і усувати від роботи членів бригади, які порушують ПБЕ, а також тих, хто перебуває у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, або хворих.

Керівник робіт повинен мати групу IV під час виконання робіт в електроустановках напругою понад 1000 В і групу III – в електроустановках напругою до 1000 В.

Наглядач призначається для нагляду за неелектротехнічними працівниками під час виконання ними робіт (будівельних, такелажних, малярних тощо) у діючих електроустановках або поблизу них. Наглядач за працівниками електротехнічних спеціальностей, у тому числі такими, що перебувають у відрядженні, призначається у випадку проведення робіт в електроустановках з особливо небезпечними умовами, які визначає особа, відповідальна за електрогосподарство.

Наглядачам забороняється поєднувати нагляд з виконанням будь-якої іншої роботи і залишати бригаду без нагляду під час роботи.

Наглядачами призначаються працівники з групою III.

Члени бригади відповідають за дотримання ними особисто вимог Правил і вказівок з правил і заходів безпеки, одержаних під час допуску до роботи і самої роботи.

Допускається одне суміщення обов'язків двох відповідальних осіб згідно з табл. 2.1. У разі суміщення обов'язків відповідальний працівник повинен мати групу з електробезпеки не нижче тієї, що вимагається для працівників, обов'язки яких вона суміщує.

Списки осіб, які мають право на видачу нарядів, розпоряджень, керівників робіт, допускачів, а також переліки робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації, щорічно визначаються особою, відповідальною за електрогосподарство, і затверджуються керівником підприємства.

Оформлення робіт нарядом, розпорядженням або переліком робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації.

Наряд-допуск (далі – наряд) – це письмове завдання на безпечне проведення робіт в електроустановках, яке оформлюється на

спеціальному бланку встановленої форми та визначає зміст, місце, час початку і закінчення, необхідні заходи безпеки, склад бригади та працівників, відповідальних за безпеку робіт. Форма наряду і вказівки з його заповнення наведені в ПБЕ [2].

Таблиця 2.1 – Суміщення обов'язків відповідальних працівників

Відповідальний працівник	Обов'язки, що суміщуються
Працівник, який видає наряд	Керівник робіт. Допускач в електроустановках без місцевих чергових працівників
Допускач	Працівник, який готує робоче місце. Керівник робіт. Член бригади
Керівник робіт	Працівник, який готує робоче місце. Допускач в електроустановках без місцевих чергових працівників

Наряд виписується у двох примірниках. Заповнення наряду олівцем, виправлення і закреслювання написаного тексту є неприпустимим. Допускається передача наряду по телефону (радіо) працівником, який видає наряд, зазначеним у наряді старшому в зміні або керівникові робіт. У цьому випадку наряд заповнюється в трьох примірниках: перший примірник заповнює працівник, який видає наряд, а другий і третій – працівник, який приймає його по телефону (радіо).

Наряд виписують на одного керівника робіт або наглядача з однією бригадою. При розширенні робочого місця чи зміні кількості робочих місць, а також зміні складу бригади більш ніж наполовину видається новий наряд. Самовільне розширення робочих місць і зміна їхньої кількості забороняються.

Наряд видається на строк не більше 15 календарних днів від дня початку роботи.

Облік нарядів і розпоряджень ведеться в Журналі обліку робіт за нарядами і розпорядженнями, форма якого наведена в Правилах безпечної експлуатації.

Розпорядження – це завдання на виконання робіт в електроустановках, яке визначає їхній зміст, обсяг, місце, час, вимоги безпеки та працівників, яким доручено виконання цієї роботи; реєструється в Журналі обліку робіт за нарядами і розпорядженнями.

Розпорядження про проведення робіт має разовий характер. Строк його дії визначається тривалістю робочого дня виконавців (не більше однієї доби). У разі необхідності продовження роботи, зміни її умов або складу бригади розпорядження віддається знову. Роботи, які можуть виконуватися за розпорядженням і в порядку поточної експлуатації залежно від категорії цих робіт в електроустановках різних напруг, визначені в ПБЕ.

Роботи, що виконуються в порядку поточної експлуатації – це виконання самостійно оперативним або оперативно-ремонтним складом таких робіт на закріпленій за ними ділянці протягом зміни, які не потребують оформлення наряду або розпорядження і виконуються згідно з затвердженим переліком таких робіт.

Організаційними заходами, які забезпечують безпеку робіт у порядку поточної експлуатації, є:

– визначення необхідності й можливості безпечного виконання робіт у порядку поточної експлуатації;

– складання і затвердження переліку робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;

– призначення виконавців робіт з групою з електробезпеки відповідно до характеру робіт, що виконуються.

Види робіт, зазначені в переліку, є постійно дозволеними роботами, для виконання яких не потрібне оформлення будь-яких додаткових розпоряджень.

Підготовка робочого місця і допуск до виконання робіт.

Підготовка робочих місць і допуск провадиться тільки з дозволу уповноважених на це оперативних працівників або дозволу особи, яка видала наряд чи розпорядження.

Підготовку робочих місць, як правило, виконують два працівники, які мають право на оперативні перемикання.

Допускач разом із керівником робіт мають перевірити виконання технічних заходів з підготовки робочого місця.

Допуск до роботи проводиться безпосередньо на робочому місці після перевірки виконання технічних заходів. У цьому разі допускач зобов'язаний:

- видати керівникові робіт або наглядачу (за необхідності) під підпис ключі від приміщення електроустановки, де будуть виконуватися роботи;

- перевірити оформлення наряду (розпорядження), чи призначені відповідними наказами особи, відповідальні за безпеку робіт (особа, яка видала наряд, керівник робіт, наглядач), шляхом звіряння з виписками з наказів;

- перевірити, чи відповідає склад бригади зазначеному в наряді або розпорядженні та наявність у членів бригади посвідчень про перевірку знань;

- провести інструктаж: ознайомити бригаду зі змістом наряду (розпорядження); зазначити межі робочого місця і підходи до нього; показати найближче до робочого місця устаткування, до якого забороняється наближатися незалежно від того, знаходиться воно під напругою чи ні;

- довести бригаді, що напруга відсутня, показуванням встановлених заземлень і перевіркою відсутності напруги, якщо заземлень не видно з робочого місця, а в електроустановках напругою 35 кВ і нижче (де дозволяє конструктивне виконання), з наступним дотиком рукою до струмовідних частин;

- здати робоче місце керівнику робіт.

Після інструктажу допускача бригаду має проінструктувати керівник робіт щодо безпечного виконання робіт, використання інструменту, пристосувань, механізмів і вантажопідіймальних машин. Без проведення інструктажу допуск бригади до робіт забороняється.

Проведення інструктажу, допуск і наступні етапи роботи (переведення на нове робоче місце, перерви в роботі, закінчення роботи), а також зміни у складі бригади оформлюються в обох примірниках наряду, із яких один залишається в керівника робіт або наглядача, а другий – у допускача.

Нагляд під час виконання робіт

З моменту допуску бригади до роботи нагляд за нею з метою запобігання порушенню вимог правил безпеки покладається на керівника робіт або наглядача. Керівник робіт або наглядач повинні весь

час перебувати на місці робіт, за можливості на тій ділянці, де виконується найвідповідальніша і найбільш травмонебезпечна робота [2, 15].

Члени бригади з групою II мають працювати під постійним наглядом членів бригади з групою III.

Оформлення перерв у роботі

Під час **перерв у роботі протягом робочого дня** (на обід, за умовами проведення робіт) бригада в повному складі виводиться з робочого місця, а двері приміщень та огороджень електроустановки замикаються на замок [2, 15]. Наряд і ключі від електроустановки залишаються в керівника робіт (наглядача). Плакати, огородження, заземлення залишаються на місці. Члени

бригади не мають права повертатися на робоче місце без керівника робіт або наглядача. Допуск бригади до роботи після такої перерви здійснюється керівником робіт (наглядачем) без оформлення в наряді.

Під час **перерв у роботі, пов'язаних із закінченням робочого дня**, робочі місця прибираються, і вся бригада виводиться з робочого місця. Двері приміщень та огороджень електроустановки замикаються. Плакати, огородження, заземлення залишаються на місці. Закінчення роботи кожного дня оформлюється в наряді підписом керівника робіт (наглядача). Повторний допуск у наступні дні на підготовлене робоче місце здійснює допускач. Керівник робіт (наглядач) з дозволу допускача може самостійно допускати бригаду до роботи на підготовлене робоче місце.

Переведення бригади на нове робоче місце

Самовільний перехід на нові робочі місця забороняється [2, 15].

Переведення бригади на інше робоче місце в електроустановках понад 1000 В здійснює допускач, а електроустановках до 1000 В – керівник робіт, з відповідним записом у наряді.

В усіх електроустановках під час виконання робіт за розпорядженням оформлення переведення на інше робоче місце не потрібне.

Закінчення робіт і закриття наряду

Після повного закінчення робіт робоче місце слід привести до належного стану. Для цього виконується:

- прибирання робочого місця;

- виведення бригади з робочого місця;
- зняття тимчасових огороджень і плакатів;
- зняття заземлень;
- установлення на місце стаціонарних огороджень і плакатів;
- закриття на замки дверей, приміщень.

З моменту зняття заземлень вважається, що електроустановка знаходиться під напругою.

Наряд може бути закритим лише після огляду обладнання і місць роботи, перевірки відсутності людей, сторонніх предметів та інструменту на робочих місцях.

Закриття наряду оформлюється керівником робіт (наглядачем) записом у наряді та журналі обліку робіт за нарядами й розпорядженнями.

Обладнання електроустановки може бути ввімкнено тільки після закриття наряду, якщо заземлювальні ножі відключені (переносні заземлення зняті й перевірена їх наявність у місцях зберігання згідно з описом), тимчасові огородження і плакати зняті, а постійні огородження встановлені на місця.

Вмикання обладнання, на якому проводились роботи за декількома нарядами, дозволяється тільки після закриття всіх нарядів.

2.3 Технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт

Для підготовки робочого місця до роботи, яка потребує зняття напруги, необхідно вжити у вказаному порядку такі **технічні заходи** [2, 15]:

- здійснити необхідні вимикання і вжити заходів, що перешкоджають помилковому або самочинному ввімкненню комутаційних апаратів;
- вивісити на приводи ручного і ключі дистанційного керування комутаційними апаратами заборонні плакати;
- приєднати до заземлювального контура переносні заземлення;
- перевірити відсутність напруги на струмовідних частинах, на які має бути встановлено заземлення;
- зняти ємнісний заряд і встановити заземлення (ввімкнути заземлювальні ножі);

- огородити, за необхідності, робочі місця або струмовідні частини, що залишилися під напругою, і вивісити на огородженнях плакати безпеки.

Вимикання (зняття) напруги

У разі роботи на струмовідних частинах, що потребують зняття напруги, мають бути вимкнені [2, 15]:

- струмовідні частини, на яких буде виконуватися робота;

- неогороджені струмовідні частини, до яких можливе наближення людей, ремонтного оснащення, інструменту, механізмів і вантажопідіймальних машин на небезпечну відстань.

Якщо зазначені в цьому пункті струмовідні частини не можуть бути вимкнені, то вони огороджуються.

Вимикання має виконуватись так, щоб струмовідні частини, на яких будуть виконуватись роботи, відокремлювались від струмовідних частин, що знаходяться під напругою, з усіх боків. При цьому в електроустановках напругою понад 1000 В з кожного боку, звідки може бути подана напруга, має бути видимий розрив, утворений відключенням роз'єднувачів, зняттям запобіжників, від'єднанням або зняттям шин і проводів, а також відключенням відокремлювачів і вимикачів навантаження, за винятком тих, у яких автоматичне ввімкнення здійснюється пружинами, що встановлені на самих апаратах.

Під час підготовки робочого місця, після вимкнення роз'єднувачів і вимикачів навантаження з ручним керуванням необхідно візуально впевнитися в їхньому вимкненому положенні й відсутності підключених шунтувальних перемичок.

В електроустановках напругою понад 1000 В для запобігання помилкового або самочинного ввімкнення комутаційних апаратів, якими може бути подана напруга до місця роботи, виконуються такі заходи:

- їхні приводи мають бути зачинені механічно у вимкненому положенні (замком, штифтом і т. п.), а в роз'єднувачів, керування якими здійснюється оперативною штангою, стаціонарні огородження зачинені на механічний замок;

- у приводів комутаційних апаратів, що мають дистанційне керування, у їхніх оперативних колах зняті запобіжники на всіх полюсах, а у пневматичних приводів, крім того, на трубопроводі, що

підводить стиснене повітря, замкнений на замок вентиль, стиснене повітря випущено й випускні клапани залишені у відкритому положенні;

- у вантажних і пружинних приводів вантаж або пружини, що їх вмикають, приведені в неробочий стан.

При операціях з однополюсними роз'єднувачами для запобігання їх помилковому ввімкненню дозволяється встановлювати на ножі спеціальні ізолювальні накладки.

Вимкнене положення комутаційних апаратів напругою до 1000 В з недоступними для огляду контактами (автомати невикочуваного типу, пакетні вимикачі, рубильники в закритому виконанні тощо) визначається перевіркою відсутності напруги на їхніх затискачах і шинах, що відходять, або на проводах чи затискачах обладнання, яке вмикається цими комутаційними апаратами.

Вивішування плакатів безпеки. Обгородження робочого місця

Переносні плакати безпеки вивішуються працівником, який проводить вимкнення, одразу після відключення відповідного комутаційного апарата, а також при підготовці робочого місця відповідно до наступних вказівок [2, 15].

На приводах роз'єднувачів, відокремлювачів і вимикачів навантаження напругою понад 1000 В, на ключах і кнопках дистанційного керування та комутаційних апаратів напругою до 1000 В (автоматичні та інші вимикачі, рубильники), під час увімкнення яких може бути подана напруга на робоче місце, вивішуються **плакати «Не вмикати! Працюють люди».**

На приєднаннях напругою до 1000 В, які не мають автоматичних чи інших вимикачів або рубильників, плакати вивішуються біля знятих запобіжників, у разі встановлення яких може бути подана напруга на місце роботи.

На приводах роз'єднувачів, якими повітряна чи кабельна лінія електропередачі вимкнена для виконання на ній робіт, незалежно від кількості бригад, вивішується один **плакат «Не вмикати! Робота на лінії»** або **«Не вмикати! Працюють люди»**.

Невимкнені струмовідні частини, доступні для випадкового доторкання, на час роботи огороджуються. Для тимчасового огородження струмовідних частин, що залишилися під напругою, застосовуються **щити, ширми, екрани тощо, виготовлені з**

ізоляційних матеріалів. На тимчасовій огорожі робиться **напис «Стій! Напруга»** або прикріплюються відповідні плакати безпеки.

Після вмикання заземлювальних ножів або встановлення переносних заземлень на приводах комутаційних апаратів, ввімкненням яких може бути подана напруга до місця установлення заземлювача, вивішується **плакат «Заземлено»**. На сітчастих або суцільних огорожах комірок, сусідніх із місцем робіт і розташованих навпроти, вивішуються **плакати «Стій! Напруга»**.

У випадку, коли робоче місце обмотується мотузкою чи шнуром і на них вивішуються ці плакати, вони мають бути обернені всередину огородженого простору.

Сусідні комірки та комірки, розташовані навпроти місця роботи, які не мають вищезазначених огорож, а також проходи, куди працівникам заходити забороняється, огороджуються **переносними щитами (ширмами)** з такими самими плакатами на них. Переносні щити слід встановлювати з таким розрахунком, щоб вони не перешкоджали виходу особового складу з приміщення в разі виникнення небезпеки.

У відкритих розподільних устаткуваннях робоче місце огороджується (із залишенням проходу) **канатом, мотузкою чи шнуром** із рослинних чи синтетичних волокон із вивішеними на них **плакатами «Стій! Напруга»**. Вони мають бути обернені назовні огороджувального простору.

На стаціонарних драбинах і конструкціях, по яких дозволяється підійматися, вивішується **плакат «Вилазити тут»**. На конструкціях, сусідніх із тією, по якій дозволяється підніматися, внизу вивішується **плакат «Не вилазь! Уб'є!»**.

В електроустановках, крім повітряних і кабельних ліній електропередачі, на всіх підготовлених робочих місцях після встановлення заземлення й огородження робочого місця вивішується **плакат «Працювати тут»**.

На час роботи переставляти або забирати плакати і встановлені тимчасові огородження забороняється.

Перевірка відсутності напруги

Після встановлення огородження робочого місця і вивішування плакатів безпеки переносні заземлення мають бути приєднані до

контура заземлення. Після цього перевіряється відсутність напруги [2, 15].

Відсутність напруги необхідно фіксувати **покажчиком напруги заводського виготовлення**, справність якого перед застосуванням перевіряється за допомогою призначених для цього спеціальних приладів або наближенням до струмовідних частин, розташованих поблизу, які явно знаходяться під напругою.

В електроустановках напругою понад 1000 В користуватися покажчиком напруги необхідно в діелектричних рукавичках, стоячи на ізолювальній основі (діелектричному килимі або в діелектричному взутті). Якщо покажчик напруги падав або зазнав механічних ударів, то користуватися ним без повторної перевірки справності забороняється.

У відкритих розподільних устаткуваннях перевіряти відсутність напруги покажчиком напруги дозволяється тільки в суху погоду.

Перевірку відсутності напруги слід проводити на всіх фазах, а на комутаційних апаратах – на всіх шести вводах (затискачах).

Якщо на місці робіт є розрив електричного кола, то відсутність напруги перевіряється на струмовідних частинах з обох боків розриву.

Постійні огорожі знімаються або відкриваються безпосередньо перед перевіркою відсутності напруги.

Перевіряти відсутність напруги дозволяється одному працівнику з групою IV в електроустановках понад 1000 В і з групою III – в установках до 1000 В. На ПЛ цю операцію мають виконувати два працівники.

В електроустановках напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю при застосуванні двополюсного покажчика відсутність напруги перевіряється як між фазами, так і між кожною фазою та зануленим корпусом устаткування або нульовим проводом. Допускається застосовувати попередньо перевірений вольтметр. Користуватися контрольними лампами забороняється.

Пристрої, що сигналізують про вимкнений стан апаратів, блокувальні пристрої, постійно ввімкнені вольтметри тощо є тільки допоміжними засобами, на підставі показань яких не допускається робити висновки про відсутність напруги. Показання сигнальних пристроїв про наявність напруги є **безумовною ознакою неприпустимості наближення** до даного устаткування.

Встановлення заземлень

Після перевірки відсутності напруги з вимкненої електроустановки з дотриманням заходів безпеки **знімається ємнісний заряд**, для чого один кінець переносного заземлення ще до перевірки відсутності напруги приєднують до заземлювальної шини або до заземленого корпусу обладнання, а другий по черзі щільно притискають до всіх виводів (фаз) вимкненої електроустановки за допомогою ізолювальної штанги в діелектричних рукавичках і захисних окулярах, стоячи на ізолювальній основі (діелектричному килимі або в діелектричному взутті). Цю операцію виконують декілька разів до повного зняття ємнісного заряду. Ознакою зняття ємнісного заряду є відсутність іскріння та потріскування.

Ємнісний заряд не знімається в електроустановках, обладнаних стаціонарними заземлювальними ножами, коли під час виконання технічних заходів передбачається їх вмикання [2, 15].

Після зняття ємнісного заряду вимкнені для проведення робіт **струмовідні частини слід заземлити** з усіх боків, звідки може бути подана напруга (у тому числі і в результаті зворотної трансформації). Накладання заземлень на струмовідні частини і закріплення на них проводиться цією самою штангою.

Знімати переносне заземлення необхідно у зворотній послідовності: спочатку зняти його зі струмовідних частин, а потім від'єднати від заземлювального пристрою.

Встановлення й зняття переносних заземлень виконується в діелектричних рукавичках із застосуванням в електроустановках напругою понад 1000 В ізолювальної штанги. Закріплювати затискачі переносних заземлень слід цією самою штангою або безпосередньо руками в діелектричних рукавичках.

3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ (ПЛ)

3.1 Загальні вимоги

Електробезпека повітряних ліній електропередачі (ПЛ) забезпечується підвішуванням їхніх проводів на опорах, що виключає можливість небезпечного наближення (дотику) до них. Більше третини електротравм на ПЛ відбувається під час їх ремонту, більше чверті – через обрив проводу, що змушує звертати особливу увагу на безпеку ремонтно-відновлювальних робіт, технічних обслуговувань і оглядів цих ліній [2, 3, 15].

Уздовж ПЛ, що проходять по ненаселеній місцевості, встановлюються **охоронні зони** у вигляді земельної ділянки і повітряного простору, обмежених вертикальними площинами, що знаходяться на відстані по обидва боки від лінії від крайніх проводів за умови невідхиленого їхнього положення:

2 метрів – для ліній напругою до 1 кВ;
10 метрів – для ліній напругою до 20 кВ;
15 метрів – для ліній напругою 35 кВ;
20 метрів – для ліній напругою 110 кВ;
25 метрів – для ліній напругою 150, 220 кВ;
30 метрів – для ліній напругою 330, 400, 500 кВ;
40 метрів – для ліній напругою 750 кВ.

В охоронних зонах ПЛ **забороняється** виконувати будь-які дії, що можуть порушити нормальну роботу електричних мереж, спричинити їх пошкодження або нещасні випадки: накидати на струмовідні частини об'єктів електричних мереж і наближати до них сторонні предмети, підніматися на опори ПЛ, демонтувати їхні елементи; будувати житлові, громадські та дачні будинки; влаштовувати будь-які звалища; розпалювати вогнища; розташовувати автозаправні станції або інші сховища паливно-мастильних матеріалів; саджати дерева та інші багаторічні насадження тощо.

Будівництво, реконструкція, капітальний ремонт, знесення будівель і споруд; здійснення всіх видів гірничих, вантажно-розвантажувальних, підривних робіт; вирубання дерев; проїзд в охоронних зонах ПЛ машин, механізмів загальною висотою з вантажем або без нього від поверхні дороги понад 4,5 м в межах охоронних зон

ПЛ **без письмової згоди організації**, у веденні якої перебувають ці мережі, а також без присутності її представника **забороняється**.

Експлуатація повітряних ліній має специфічні особливості (робота на висоті, застосування підйомників, вплив атмосферних явищ, можливість обриву проводу тощо) і вимагає особливих заходів безпеки.

Виконання робіт на повітряних лініях, які знаходяться під напругою, під час грози та її наближення, у туман, дощ, снігопад, у темний час доби, при швидкості вітру 15 м/с і вище забороняється.

Роботи на ПЛ виконує бригада у складі не менше двох працівників за нарядами або розпорядженнями. Для безпеки цих робіт вживають таких самих організаційних і технічних заходів, як і на електроустановках вище 1000 В.

Заземлення проводів ПЛ до 1000 В має проводитись на місці робіт; ПЛ вище 1000 В – як на місці роботи, так і місці вимкнення. Якщо під час роботи необхідно розрізати провід, переносні заземлення слід встановити на обидва боки від розрізу. Якщо на ПЛ працює декілька бригад, то на місці робіт кожної бригади має бути встановлення заземлення.

Під час роботи людей слід відвести від основ опори для запобігання отриманню травм через падіння інструменту. При роботі одного працівника на висоті другий має знаходитись на землі осторонь від працюючого, спостерігаючи за виконанням робіт.

При заміні елементів опор слід виключити можливість падіння або зміщення опори; при цьому лінія має бути вимкнена.

Після закінчення робіт, виведення бригади з робочого місця і зняття заземлень лінія вважається такою, що знаходиться під напругою.

Роботи на ПЛ без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них можуть проводитися за двома схемами:

- провід – людина – ізоляція – земля, якщо працівник перебуває під потенціалом проводу та ізольований від землі;
- провід – ізоляція – людина – земля, якщо працівник ізольований від проводу.

Роботи під потенціалом проводу виконуються згідно зі спеціальними інструкціями і тут не розглядаються.

Роботи за другою схемою – з ізоляцією людини від проводу – мають проводитися з застосуванням електрозахисних засобів.

До робіт без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою, належать розчищення траси повітряних ліній, фарбування або антисептування опор тощо.

3.2 Огляди повітряних ліній

При ТО повітряних ліній періодично проводяться їх ***огляди - планові (денні, нічні, верхові і контрольні) та позачергові***. **Огляд** - це обхід ПЛ з візуальною перевіркою стану траси і усіх елементів ПЛ.

Графік оглядів ПЛ затверджується відповідно до вимог: огляд ВЛ по всій довжині - не рідше за 1 раз в рік; кремі ділянки ВЛ, включаючи ділянки, що підлягають ремонту, не рідше за 1 раз в рік повинні оглядатися адміністративно-технічним персоналом; для ВЛ напругою 35 кВ і вище не рідше за 1 раз в 10 років повинні проводитися верхові огляди (огляди з підйомом на опору); для ВЛ напругою 35 кВ і вище, що проходять в зонах з високою мірою забруднення або по відкритій місцевості, а також для ВЛ напругою 35 кВ і вище, експлуатованих 20 і більше років, верхові огляди повинні проводитися не рідше за 1 раз в 5 років; для ПЛ напругою 0,38…20 кВ верхові огляди повинні проводитися при необхідності.

В міру необхідності огляди ПЛ проводяться в ***темний*** час доби для виявлення коронування і небезпеки перекриття ізоляції і займання дерев'яних опор.

Позачергові огляди ПЛ або їх ділянок повинні проводитися при утворенні на проводах і тросах ожеледі, при розкочувані проводів, під час льодоходу і розливу річок і після стихійних лих в зоні проходження ПЛ, а також після відключення ПЛ релейним захистом і неспрацюванні АПВ.

Періодичні обходи ПЛ проводяться з метою спостереження за станом лінії і її траси і виявлення несправностей, які можуть бути виявлені при огляді лінії із землі.

При огляді ***опор ПЛ*** необхідно звернути увагу на їх нахил упоперек і уздовж лінії, просідання ґрунту підстав опор, відсутність в кріпленнях деталей опор болтів і гайок, тріщин зварних швів; визначити стан номерів, умовних найменувань ліній, попереджувальних плакатів по техніці безпеки, кількість і ширину

розкриття тріщин залізобетонних опор, послаблення і пошкодження відтяжок опор, наявність на опорах пташиних гнізд.

При огляді ***траси ПЛ*** слід звертати увагу на наявність дерев, різних предметів (лісоматеріали та ін.), висоту заростей. Особливу небезпеку представляють неузгоджені будівельні і земляні роботи, які робляться під ПЛ і в охоронній зоні, а також роботи по спорудженні і реконструкції ліній електропередачі і ліній зв'язку в цій зоні.

При огляді ***проводів і тросів*** звертають увагу на наявність обірваних або перегорілих жил, слідів оплавлення і розрегулювання проводів, накидів, втомних руйнувань в місці кріплення проводу, корозії проводів і тросів, несправності петель провода на анкерних опорах.

При огляді ***ізоляторів*** досліджують наявність слідів перекриття гірлянд і окремих елементів, відхилення від нормального положення підвісних гірлянд уздовж лінії, відсутність замків або шплінтів в гірлянді, ржавість арматури, забрудненість і сколи тарілок ізоляторів, тріщини в шапках ізоляторів, наявність пташиного посліду на гірлянді.

При огляді ***арматури*** необхідно перевіряти наявність гайок, шплінтів, шайб на деталях арматури, слідів перегрівання на натяжних затискачах і з'єднувачах; відсутність корозії затискачів і арматури, витяг або прослизання проводів в затисках.

При огляді ***заземляючих*** пристроїв і засобів захисту від атмосферних перенапружень звертають увагу на стан заземляючих спусків на опорі і покажчиків спрацьовування розрядників.

Після ***закінчення обходу ПЛ*** електромонтер заповнює ***листок огляду***, куди заносить усі виявлені дефекти і несправності.

Позачергові (спеціальні) огляди ПЛ електропередачі роблять при виникненні умов, які можуть викликати ушкодження ліній, а також після автоматичних відключень, навіть якщо робота лінії не порушена. До умов, що викликають ушкодження, відносяться: ожеледно - паморозні відкладення, сильний туман, дощ чи мокрий сніг, пожежі на трасі, сильний вітер, розкриття річок і початок льодоходу. Метою позачергових обходів після автоматичного відключення лінії являється визначення місця і причини її відключення, необхідності і об'єму ремонтних робіт.

3.3 Профілактичні вимірювання і випробування ПЛ

При ТО ПЛ періодично проводяться профілактичні перевірки, виміри і випробування.

Опори. Відхилення від вертикального положення металевих, залізобетонних і дерев'яних опор повинно бути не більше 1:200, 1:150 і 1:100 відповідно. Відхилення від горизонталі (нахил) траверс залізобетонних і дерев'яних опор має бути не більше 1:100 і 1:50.

У стійок залізобетонних опор вимірюється ширина розкриття тріщин. Тріщини шириною до 0,3 мм повинні зафарбовуватися вологостійкою фарбою; 0,3...0,6 мм - затиратися полімерцементним розчином. Стійки опор при ширині розкриття тріщин більше 0,3 мм і їх кількості більше двох в одному перерізі мають бути посилені залізобетонним бандажем, а при довжині таких тріщин більше 3 м потрібна заміна опори.

У тросових відтяжках залізобетонних анкерно-кутових опор вимірюється натяг. Виміряний натяг не повинен відрізнятися від проектних значень більш ніж на 20%.

Натяг у відтяжках можна визначити по пружній деформації (прогину) натягнутого сталевого каната, оскільки існує пряма залежність між натягом T і силою P, що викликає прогин f каната : $P = Tf$. Виконані за вказаним принципом вимірювання натягу у відтяжках дозволяють здійснювати виміри з погрішністю, що не перевищує 2%.

Міра зовнішнього або внутрішнього загнивання дерев'яних опор визначається приладами, принцип дії яких заснований на вимірі ходу і зусилля, з яким голка проколює деревну стійку. Межа між здоровою і гнилою частинами деревини визначається по різкій зміні цього зусилля. Деревину, що загнила, голка проколює із зусиллям менше 300 Н.

Проводи і троси. Стріли провисання проводів і тросів повинні відрізнятися від проектних значень не більше ніж на 5%. Відстані від проводів ПЛ до поверхні землі мають бути не менше: 5 м - для ПЛ до 1 кВ з ізольованими дротами, що самонесущими; 6 м - те ж, але з голими дротами; 6 м - для ВЛ вище 1 кВ з ізольованими дротами; 7 м - для ПЛ напругою до 110 кВ в населеній місцевості; 6 м - те ж, але в ненаселеній місцевості; 5 м - те ж, але у важкодоступній місцевості; 8 м - для ПЛ напругою 220 кВ в населеній місцевості; 7 м - те ж, але в ненаселеній місцевості; 6 м - те ж, але у важкодоступній місцевості.

У ізольованих проводів визначаються розміри ушкодження ізоляції. Місця незначного ушкодження ізоляції ремонтуються за допомогою термоусаджувальних ремонтних стрічок або манжет. При значних ушкодженнях ізоляції дефектна ділянка вирізується і замінюється новим.

Ізолятори і арматура. Опір одного фарфорового ізолятора гірлянди, виміряний мегаомметром, має бути не менше 300 МОм. Такі виміри можуть виконуватися тільки на відключеній лінії. Без відключення лінії вимірюється розподіл напруги по ізоляторах гірлянди. Для цього використовується вимірювальна ізолююча штанга. Напруга на фарфорових ізоляторах гірлянди складає від 5 до 20 кВ на одному ізоляторі. Найбільша напруга прикладена до ізолятора з боку проводу, а найменша напруга – до ізоляторів в середині гірлянди.

3.4 Робота на опорах та обслуговування ПЛ

Перед підніманням на опору необхідно переконатися в її міцності. Якщо опора укріплена приставкою, необхідно також переконатися в надійності кріплення її до приставки; за необхідності опори слід закріпити баграми або рогачами [2, 3, 7].

Роботи на опорі, незалежно від висоти піднімання, можуть проводитися працівником з групою III тільки після закріплення його на опорі стропом запобіжного пояса і закріплення кігтями в стійкому положенні.

Робота на дерев’яній або залізобетонній опорі без кігтів і запобіжного пояса забороняється. Підніматися на опору і працювати на кігтях, не прикріплених міцно до ніг за допомогою стяжних ременів і підп’ятників, забороняється.

Перед підніманням на опору необхідно старанно оглянути кігті і лази та переконатися, що не прострочена дата їх випробування та справні вузли і деталі. Особливу увагу слід звернути на надійність зварних швів, цілість твердосплавних вставок шипів, цілість прошивки ременів і надійність пряжок, на наявність контргайок і шплінтів.

Користування кігтями та лазами, у яких затуплені або поламані шипи, забороняється.

На кутовій опорі зі штирьовими ізоляторами підніматися і працювати з боку внутрішнього кута забороняється.

Фарбування або антисептування опор повітряних ліній електропередачі проводять за нарядом працівники, які мають досвід роботи на висоті, під наглядом керівника робіт, який має групу IV.

Працівники, які виконують ці роботи, повинні мати групи:

- на вимкнених повітряних лініях електропередачі – II;
- в усіх інших випадках – III.

Під час інструктажу, перед початком робіт, керівник робіт (наглядач) зобов'язаний попередити про небезпеку, пов'язану з наближенням до проводів, що знаходяться під напругою, та ізоляторів, на яких вони підвішені. У разі виконання робіт на повітряній лінії електропередачі, що знаходиться під напругою, керівник робіт (наглядач) попереджає працівників про заборону підніматися вище 2 м до рівня нижніх проводів, а на опорі на відстані 2 м від нижнього проводу вивішується червоний обмежувальний прапорець.

Система експлуатаційного обслуговування ПЛ включає технічне обслуговування і ремонт.

До ***технічного обслуговування*** ПЛ відносяться роботи по систематичному і своєчасному збереженню окремих конструкцій і деталей від передчасного зносу шляхом проведення профілактичних вимірів і усунення дрібних ушкоджень і несправностей, а саме: обходи і огляди ПЛ; установка, заміна і огляд трубчастих розрядників; вимір опору з'єднань дротів (болтових, плашечних і болтових перехідних); контроль натягу у відтяжках опор; перевірка і підтяжка болтових з'єднань і гайок анкерних болтів; огляд конструктивних елементів ВЛ при прийманні їх в експлуатацію; спостереження за роботами, що проводяться поблизу лінії електропередачі сторонніми організаціями; заміна окремих елементів ВЛ і виправка окремих опор; виміри і випробування, спрямовані на підвищення рівня їх технічного обслуговування; заходи, пов'язані з охороною ліній; чищення ізоляції; вирубування дерев (загрозливих розростанням убік ліній на неприпустимі відстані), обрізання суччя на окремих деревах, розчищення ділянок траси від кущів;

3.5 Типова номенклатура ремонтних робіт при поточному та капітальному ремонті

При ремонтах ПЛ виконується комплекс заходів, спрямованих на підтримку або відновлення первинних експлуатаційних характеристик ПЛ шляхом ремонту або заміни окремих її елементів.

Для ПЛ напругою до 10 кВ структура ремонтного циклу представляє собою чергування поточного і капітального ремонтів. Тривалість ремонтного циклу для ПЛ на дерев'яних опорах складає 5 років, на залізобетонних опорах - 10 років.

Для ПЛ напругою 35 кВ і вище передбачаються тільки капітальні ремонти з періодичністю: не рідше за 1 раз в 5 років для ВЛ на дерев'яних опорах; не рідше за 1 раз в 10 років для ВЛ на залізобетонних і металевих опорах.

Перелік робіт, що відносяться до поточних і капітальних ремонтів ПЛ, встановлюється типовими інструкціями з експлуатації ПЛ.

У об'єм роботи по поточному ремонту входять операції ТО і, крім того: ремонт опор, стовпів і підтримувальних конструкцій, заміна пошкоджених ізоляторів, елементів окремих опор, що погнили; видалення іржі на бандажах і хомутах, їх фарбування; відновлення протигнильних обмоток бандажів; перетягування окремих ділянок мережі (при необхідності), вимір опору ізоляції і перевірка стану заземлювача, визначення загнивання деревини; замір мегомметром опору ізоляції лінії на землі і між фазами, визначення падіння напруги або нагріву з'єднувачів, вимір відстаней в місцях перетинів, ревізія і ремонт розрядників, що демонтуються на зимовий час.

У об'єм робіт по капітальному ремонту входять усі операції поточного ремонту і, крім того: верхові перевірки з виїмкою дротів і тросів із затисків, ревізією і заміною некондиційних дротів, тросів, підвісної і відтяжної арматури, повна перетяжка ліній; вимір електричної міцності і часткова заміна фарфорових ізоляторів натяжних і підвісних гірлянд (перший ряд в перший рік експлуатації); вимір опору з'єднань мідних, алюмінієвих і сталеалюмінієвих дротів, сполучених методом пресування і обтискання, ремонт з'єднань, вибіркова перевірка того, що ржавить металевих подножників з розкриттям підножників, залежно від результатів - виробництво їх забарвлення або осмолення; вимір опору заземлення опор з вибірковим розкриттям окремих елементів заземлення; перевірка наявності тріщин в залізобетонних опорах і приставках; виправлення і заміна до 50 % опор і їх конструктивних елементів, повне перефарбовування опор і

відновлення протигнильних обмазок; проведення встановлених вимірів і випробувань.

3.6 Очищення проводів від ожеледі

Роботи з очищення проводів від ожеледі виконуються за нарядом, після вимикання лінії, із застосуванням спеціальних засобів для видалення ожеледі [2, 3, 15].

Роботи з видалення ожеледі з проводів механічними засобами (ізолювальні штанги зі спеціальними пристосуваннями, тичини та ін.) виконуються за нарядом зі зняттям напруги з лінії і встановленням заземлення в захисних касках. Під час цих робіт працівники повинні знаходитись осторонь, на відстані не менше 2 м від осі проводу.

Керівник робіт зобов'язаний ужити додаткових заходів безпеки з урахуванням конкретних умов проведення роботи з механічного видалення ожеледі.

Розплавлення ожеледі на проводах струмами короткого замикання (встановленням трифазної перемички в кінці або на середині лінії, почерговим замиканням однієї чи двох фаз у кінці лінії, послідовним з'єднанням фаз лінії) виконується спеціально підготовленими працівниками під безпосереднім наглядом керівника робіт.

Для робіт із розплавлення ожеледі бригада розбивається на дві групи, одна з яких (під керівництвом керівника робіт) знаходиться на підстанції або РУ, звідки подається напруга на лінію, інша (під керівництвом наглядача) - на лінії для встановлення та зняття перемичок, зв'язок між групами здійснюється по телефону (радіо), через посильних (пішки або на транспортних засобах).

Напруга на лінію подається за командою керівника робіт тільки після отримання від наглядача відомостей про те, що перемички на лінії встановлені і група відведена в безпечне місце – не менш ніж на 10 м від лінії, про що робляться відповідні записи в оперативній документації.

Подавати напругу для розплавлення ожеледі на лінію без доповіді наглядача або за попередньою домовленістю про час вмикання забороняється.

До зняття і перенесення перемичок з проводів ПЛ група наглядача приступає тільки після одержання повідомлення про зняття напруги і залишкового заряду з лінії і дозволу на проведення роботи, що записується керівником робіт в оперативній документації.

3.7 Охорона праці при експлуатації і ремонті ПЛ

Враховуючи підвищену небезпеку проведення робіт на діючих повітряних лініях, дотриманню Правил безпеки надають особливого значення. Кожна ПЛ повинна мати чіткі позначення опор і ланцюгів, де проходить багато ліній електропередачі. Позначення наносяться відповідно до вимог Правил безпеки. Всі особи, які обслуговують лінії електропередач і виконують на них роботи, повинні пройти вступний (загальний) інструктаж при поступленні на роботу та інструктаж з ТБ на лінії із записом у журналі. Працюючі на обслуговуванні і ремонті ПЛ не повинні мати каліцтв і хвороб, що перешкоджають виконанню робіт, а тому зобов'язані проходити медичний огляд при поступленні на роботу, а також періодично - відповідно до правил з техніки безпеки при експлуатації ПЛ. Монтери, що обслуговують лінії електропередачі, повинні пройти навчання методів роботи на робочому місці під керівництвом досвідченого робітника, вивчити правила, а потім пройти перевірку знань у кваліфікаційній комісії й одержати певну кваліфікаційну групу з ПБ. Всі особи, починаючи з групи II, повинні бути практично навчені прийомам звільнення людини, що потрапила під напругу, прийомам надання першої медичної допомоги при ураженнях електричним струмом.

4 ЕКСПЛУАТАЦІЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ (КЛ)

4.1 Експлуатація кабельних ліній

При експлуатації кабельних ліній необхідно вести нагляд і контроль за їх трасами і навантаженням.

Усі змонтовані кабелі повинні мати маркування (бирки) стандартної форми: круглої - для силових кабелів високої напруги; прямокутною - для силових кабелів до 1 кВ, трикутною - для контрольних кабелів. Для кабелів, прокладених в землі і будівлях, застосовують бирки з пластмаси, що прив'язуються до кабелю оцинкованим дротом. Написи на пластмасових бирках виконують незмивними фарбами, на металевих набивають букви і цифри. Бирки на кабелях, прокладених в землі, встановлюють через кожні 100 м траси і обмотують двома-трьома шарами смільної стрічки.

Кабельні траси маркують розпізнавальними знаками (пікетами), що встановлюються у вигляді стовпчиків з бетону. Допускаються розпізнавальні знаки у вигляді написів на стінах постійних будівлях.

Необхідно стежити, щоб кабельна лінія (траса), тунелі, колектори і аналогічні кабельні будівлі утримувалась в чистоті, близько біля них не було непотрібних предметів, що заважають проведенню робіт по ліквідації аварій і ремонту кабелів, прокладених в землі.

При експлуатації кабелів стежать за їх номінальним навантаженням. Систематичні перевантаження кабелів призводять до погіршення стану ізоляції і скорочують термін їх служби. Тому при експлуатації кабельних ліній періодично контролюють відповідність навантаження проекту. Навантаження кабелів контролюють в терміни, визначувані головним енергетиком підприємства, але не менше 2 раз на рік.

Для кабелів напругою до 10 кВ допускаються перевантаження 15-30% тільки на час ліквідації аварій, але не більше ніж на 5 діб. Перевантаження допускаються тільки у тому випадку, якщо в період, що передує аварії, максимальне навантаження кабелю не перевищує 80% допустимим.

При прокладенні кабелів в ґрунті, агресивному по відношенню до їх металевих оболонок (болота, солончаки, насипний ґрунт з шлаком і будівельним матеріалом), виникає ґрунтова корозія свинцевих оболонок, що призводить до їх руйнування. У цих випадках

перевіряють корозійну активність ґрунту відносно свинцевої оболонки кабелів. Перевірку здійснюють, порівнюючи фактичне питомий електричний опір і дані аналізу проб ґрунту і води з відповідними значеннями, що допускаються, приведеними в Правилах захисту підземних металевих споруд від корозії.

4.2 Огляд кабельних ліній

Перед обслуговуванням кабельних ліній періодично проводять їх огляди з метою візуального виявлення несправностей і дефектів.

КЛ на напругу до 35 кВ, прокладені відкрито, повинні оглядатися не рідше за 1 раз в 6 місяців; прокладені в землі - не рідше за 1 раз в 3 місяці. Не рідше за 1 раз в 6 місяців вибіркові огляди КЛ повинні проводитися адміністративно-технічним персоналом. Позачергові огляди КЛ повинні проводитися в період паводків і після зливових дощів, коли можливі зрушення ґрунту і попадання ґрунтових вод в підземні кабельні споруди, а також після відключення КЛ релейним захистом.

При оглядах трас КЛ, прокладених в землі, перевіряється наявність знаків прив'язки лінії до постійних орієнтирів (чи пікетів на незабудованій території), що означають трасу. На трасі КЛ не має бути спучення або просідання ґрунту, не повинно робитися яких-небудь робіт, розкопок, складування будівельних матеріалів, звалищ сміття.

Правилами охорони електричних мереж для КЛ, прокладеною в землі, встановлюється охоронна зона у розмірі 1 м з кожного боку від крайніх кабелів. Будь-які роботи в охоронній зоні КЛ повинні виконуватися з дозволу і під спостереженням організації, експлуатуючою КЛ.

У місцях виходу кабелю із землі, наприклад на стіну будівлі або опору ВЛ, має бути захист кабелю від механічних ушкоджень.

Огляди КЛ, прокладених в кабельних спорудах (тунелях, естакадах і інших), повинні проводити дві людини. В першу чергу перевіряється за допомогою газоаналізатора відсутність в кабельних спорудженнях газів, стан освітлення і вентиляції. Перевіряється загальний стан кабельних споруд, наявність засобів пожежогасінні, відсутність сторонніх предметів. Усі металеві конструкції кабельних споруд мають бути покриті негорючим антикорозійним складом.

Кабельні тунелі мають бути обладнані засобами для відведення зливових і ґрунтових вод. Ці засоби повинні знаходитися в справному стані. По температурі усередині кабельних споруд побічно контролюється тепловий режим кабелів. Температура повітря усередині споруд повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря не більше ніж на 10оС.

На відкрито прокладених кабелях мають бути стійкі до дії довкілля бирки, що прикріплюються на початку і кінці кабелю і через 50 м. На цих бирках вказуються : марка і переріз кабелю, напруга, номер або інше умовне позначення лінії. На бирках муфт мають бути відмічений номер муфти і дата її монтажу.

Перевіряється стан антикорозійного покриву металевих оболонок кабелів, відстані між кабелями, стан сполучних і кінцевих кабельних муфт, відсутність слідів витікання масла або кабельної мастики.

Усі помічені при оглядах дефекти і несправності КЛ заносяться в листок огляду. Ці дефекти і несправності залежно від їх характеру усуваються при поточному технічному обслуговуванні. Ушкодження аварійного характеру мають бути усунені негайно.

4.3 Земляні роботи

При експлуатації та ремонті кабельних ліній електропередачі необхідні спеціальні заходи безпеки, обумовлені конструкцією кабелів і способом їх прокладання [2, 3, 15].

Усі **земляні роботи**, які виконуються під час розробки ґрунтів у траншеях, котлованах і приямках, проводяться відповідно до вимог Будівельних норм і правил і Правил безпечної експлуатації. Перед риттям траншей чи котлованів для кабелів у зоні діючих кабельних та інших підземних комунікацій необхідно заздалегідь отримати від посадових осіб, відповідальних за експлуатацію цих комунікацій, **письмовий дозвіл** на виконання робіт, що визначає місце можливого проведення та умови виконання земляних робіт і містить вказівки про точне місцезнаходження наявних споруд: газових, водопровідних, зв’язку та інших. Виконання вимог письмового дозволу під час проведення земляних робіт є обов’язковим.

Перед початком роботи під наглядом представника організації (підприємства), що експлуатує кабелі, керівником робіт проводиться

контрольне розкриття ґрунту для уточнення розташування і глибини прокладання кабелів і встановлюється тимчасове огородження, яке визначає межі роботи землерийних механізмів.

Не допускається проведення розкопувань землерийними машинами на відстані менше 1 м і використання клина-молота і подібних ударних механізмів на відстані менше 5 м від кабелів.

Під час виконання земляних робіт над кабелями застосування відбійних молотів для розпушування ґрунту та землерийних машин для його виймання, а також ломів і кирок допускається тільки на глибину, на якій до кабелів залишається шар ґрунту не менше 0,3 м. Подальше виймання ґрунту проводиться лопатами, застосування ломів (клинів) та інших аналогічних інструментів забороняється.

У зимовий час виймання ґрунту лопатами дозволяється розпочинати тільки після його підігрівання. При цьому наближення джерела тепла до кабелів допускається не ближче ніж на 0,15 м. Підігрівати ґрунт поблизу будинків і споруд методом відкритого вогню з застосуванням пальних рідин **забороняється**.

У разі виявлення під час проведення земляних робіт не зазначених на планах і схемах кабелів, трубопроводів, підземних споруд тощо роботи призупиняються, про виявлені споруди або предмети доводять до відома керівника робіт, і в подальшому працівник діє за його вказівками.

За появи шкідливих газів роботи мають бути припинені, а працівники виведені з небезпечних місць до виявлення джерела загазування і його усунення.

Подальше проведення земляних робіт можливе тільки після припинення надходження газу та видалення того, що вже поступив.

Під час копання траншей у слабкому або вологому ґрунті, коли є загроза обвалу, їхні стінки мають бути надійно укріплені. У сипких ґрунтах роботи дозволяється вести без укріплення, але з укосами, що відповідають куту природного укосу ґрунту.

У ґрунтах природної вологості за відсутності ґрунтових вод і розташованих поблизу підземних споруд копання котлованів і траншей з вертикальними стінками без укріплення дозволяється на глибину не більше:

- 1 м – у насипних, піщаних і гравійних ґрунтах;
- 1,25 м – супісках;

- 1,5 м – суглинках і глинах;
- 2 м – особливо щільних і скельних ґрунтах.

У щільних зв'язаних ґрунтах траншеї з вертикальними стінками копати роторними і траншейними екскаваторами без встановлення укріплення допускається на глибину не більше 3 м. У цих випадках спускання людей у траншеї забороняється. У місцях траншеї, де необхідне перебування людей, мають бути влаштовані укріплення або виконані укоси.

Взимку розробка ґрунту (крім сухого) на глибину промерзання допускається без укріплення.

За умов, що відрізняються від наведених, котловани і траншеї розробляються з укосами без укріплення або вертикальними стінками, закріпленими на всю висоту.

Укріплення котлованів і траншей глибиною до 3 м має бути інвентарним і виконуватися за типовими проєктами.

Найбільша крутість укосів котлованів і траншей, які розробляються без укріплення на глибину до 3 м, і вимоги до укріплень їхніх вертикальних стінок наведені в ПБЕ.

Дощані кріплення котлованів і траншей розбираються в напрямку знизу вгору зі зворотним засипанням ґрунту.

Місце проведення робіт у разі викопування ям, котлованів і траншей огороджується **захисним огородженням**. На огородженні мають бути застережні написи й знаки, а в нічний час на ньому встановлюється сигнальне освітлення. Для пішоходів і проїзду транспорту через траншеї перекидаються **містки** відповідної вантажопідйомності.

4.4 Прокладення і перекладення кабелів

Усі **роботи з навантаження і розвантаження барабанів із кабелем, прокладення, перекладення кабелів і перенесення муфт** виконуються в брезентових рукавицях. Навантаження і розвантаження барабанів із кабелем здійснюється тільки вантажопідіймальними машинами та механізмами [2, 15].

Під час ручного прокладення кабелю кількість працівників має бути такою, щоб на кожного припадала ділянка кабелю масою, яка не перевищує 35 кг.

Перекладати кабелі та переносити муфти можна тільки після вимикання кабелю та його заземлення. **Перекладення кабелів під напругою** (у разі необхідності) допускається (на відстань до 7 м) за умови виконання таких вимог:

- кабель, що перекладається, має температуру не нижче +5 °С;
- муфти на ділянці кабелю, який перекладається, жорстко закріплені хомутами на дошках так, що виключена можливість їх зміщення та вигину або натягування кабелю біля них;
- працівники виконують роботи в діелектричних рукавичках, зверху яких (для захисту від механічних пошкоджень) одягнуті брезентові рукавиці (рукавиці мають бути коротшими за діелектричні рукавички);
- роботи виконуються за допомогою спеціальних кліщів;
- працівники, які виконують роботи, мають досвід прокладення кабелів;
- керівник робіт має групу V, а під час прокладення кабелів напругою до 1000 В – групу IV.

4.5 Способи визначення місць пошкодження КЛ

В умовах експлуатації КЛ можливі такі пошкодження: замикання між собою двох або трьох жил без замикання або з замиканням їх на землю (оболонку); замикання однієї жили на землю; обрив однієї або кількох жил без замикання на землю; обрив однієї або кількох жил без замикання або із замиканням на землю.

Можливі також пошкодження типу запливаючого пробою, при якому кабель веде себе як непошкоджений, але пробивається при повторному випробуванні високою напругою.

Методи і прилади для визначення місця пошкодження в кабелях можна розділити на два види: відносні і абсолютні. При відносному методі всі результати вимірювань параметрів кабельної лінії дозволяють визначити тільки зону пошкодження (ділянку лінії), а при абсолютному методі визначають точне місце пошкодження. До відносних методів відносять: імпульсний, петльовий, коливального розряду і ємнісний, а до абсолютних - індукційний та акустичний.

Імпульсний метод ґрунтується на вимірюванні часу проходження короткочасного імпульсу, який посилають у пошкоджену

лінію від місця вимірювання до місця пошкодження (де імпульс відбивається) і назад.

Петльовий метод застосовується для визначення відстані до місця замикання жили на оболонку в силових кабельних лініях при наявності однієї непошкодженої жили. Метод може застосовуватися при значенні перехідного опору в місці пошкодження до 5 кОм. Метод грунтується на принципі вимірювального моста постійного струму.

Метод коливального розряду застосовується для визначення відстані до місця пошкодження у силових кабельних лініях при замиканнях, які носять характер "запливаючого" пробою. Суть методу полягає у вимірюванні періоду (напівперіоду) вільних коливань, які виникають у зарядженій кабельній лінії при пробої ізоляції в місці пошкодження.

Ємнісний метод застосовується для визначення відстані до місця пошкодження при обриві жил кабелю в з'єднувальних муфтах при опорі ізоляції пошкодженої жили не меншому ніж 5 Ом. Метод ґрунтується на вимірюванні ємності обірваної ділянки, яка пропорційна довжині кабелю до місця пошкодження. Ємність можна визначати як на постійному струмі, так і на змінному.

Індукційний метод застосовується для безпосереднього пошуку місць пошкодження на трасі кабельної лінії при невеликих перехідних опорах (не більше ніж 20-50 Ом). Використовуючи цей метод, можна визначати трасу і глибину закладання кабелю. Суть методу полягає в пропусканні по кабелю струму 15-20А звукової частоти і фіксації характеру зміни електромагнітного поля над кабелем за допомогою приймального пристрою.

Акустичний метод полягає у створенні в місці пошкодження потужних електричних розрядів і фіксації на поверхні землі звукових коливань за допомогою чутливих приймальних пристроїв.

4.6 Ремонт кабельних ліній

КЛ ремонтуються при їх ушкодженнях, наприклад при пробої ізоляції кабелю, а основною операцією при ремонті КЛ є установки нової або заміна існуючої кабельної муфти.

При ушкодженні кабелю обслуговуючий персонал повинен відшукати місце ушкодження, а при прокладенні кабелю в земляній

траншеї - розкопати ділянку траншеї в цьому місці. Розкопки повинні вестися обережно, а при глибині більше 0,4 м - тільки лопатами.

Об'єм робіт при поточних і капітальних ремонтах КЛ визначається за результатами попередніх оглядів, випробувань і вимірів. Для планування ремонтів КЛ ведеться наступна експлуатаційно-технічна документація: паспорти КЛ; листки оглядів; кабельний журнал; акти прихованих робіт з вказівкою перетинів і зближення кабелів з усіма підземними комунікаціями; акти на монтаж кабельних муфт; протоколи виміру опору ізоляції; протоколи випробувань ізоляції КЛ підвищеною напругою; протоколи виміру опорів заземлюючих пристроїв; журнали несправностей КЛ; журнали обліку робіт на КЛ і інші документи.

На підставі цих документів складається багаторічний графік робіт, в якому вказується перелік усіх КЛ і роки їх виводу в ремонт відповідно до технічного стану. На підставі багаторічного графіку складаються річні графіки робіт.

При капітальному ремонті КЛ виконуються наступні основні роботи: вибіркове викопування кабельних траншей з оцінкою стану кабелів і муфт; повне розкриття кабельних каналів з виправленням розкладки кабелів, усуненням корозії оболонок, чищенням каналів, заміною або ремонтом конструкцій для кріплення кабелів; переробка дефектних муфт; часткова або повна заміна ділянок КЛ; ремонт заземляючих пристроїв; забарвлення металевих конструкцій в кабельних спорудах.

При закінченні ремонтних робіт проводяться випробування КЛ.

4.7 Охорона праці при експлуатації КЛ

До ремонту кабельних ліній допускається персонал після навчання і перевірки знань по безпечних методах роботи і отримання відповідного документу. Розкопку траншей або котловану в місцях проходження кабелів ведуть вручну за допомогою лопати, дотримуючись особливої обережності, починаючи з глибини 0,4 м.

Особливу небезпеку представляють роботи по монтажу кінцевих закладень і з’єднувальних муфт з застосуванням паяльних ламп, газових пальників, термітних патронів, а також роботи при зварюванні.

При роботі руки захищають спецрукавичками; при зварюванні очі захищаються спецокулярами з темними стеклами.

Важлива умова забезпечення безпеки персоналу при ремонті кабелів - виконання робіт по нарядах і не менше чим двома особами. Ремонтні роботи дозволяється проводити лише після всебічного відключення ремонтованого кабелю, перевірки на його кінцях відсутності напруги н вивішування в місцях, звідки може бути подана напруга на ремонтований кабель, плакатів «Не включати - працюють люди».

При ремонті кабельних ліній доводиться іноді розрізати кабель або розкривати муфту. Такі роботи можна виконувати, переконавшись заздалегідь в тому, що кабель не знаходиться під напругою. Перевірку здійснюють спеціальним проколювачем, забезпеченим ізолюючою штангою. При ремонтних роботах в кабельних спорудах (колекторах, тунелях, каналах і т. п.), а також при земляних роботах по розкопці кабельних трас в цих місцях може виникнути газ. Тому до початку робіт, користуючись спеціальним приладом, встановлюють відсутність шкідливих для дихання газів. При їх виявленні робітники не допускаються до робіт, поки газ не буде усунений.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ:2026): затверджені наказом Міненерго України від 05.06.2026 № 283. Київ, 2026. 711 с.

2. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Київ: Основа, 1998. 380 с.

3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Харьков: Форт, 2012. 404 с.

4. Правила експлуатації електрозахисних засобів. Київ: Форт, 2001. 117 с.

5. Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями. Київ: Форт, 2001. 171 с.

6. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України. Київ: Мануфактура, 2004. 156 с.

7. Правила пожежної безпеки в Україні. Харків: Форт, 2004. 174 с.

8. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Вид. 2-ге. Київ: Каравела, 2005. 390 с.

9. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підручник. Вид. 3-тє, перероб. і доп. Львів: Укр. акад. друкарства, 2006. 336 с.

10. Охорона праці: підручник / В. П. Кучерявий, Ю. Є. Павлюк, А. Д. Кузик та ін. Львів: Оріяна-Нова, 2007. 367 с.

11. Основи охорони праці: підручник / Я. І Бедрій, Ю. Л. Дешинський, Р. М. Івах та ін. Львів: «Магнолія 2006», 2008. 337с.

12. Основи охорони праці: підручник / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов та ін. Вид. 3-тє, доп. та перероб. Київ: Основа, 2014. 456 с.

13. Основи охорони праці: підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов та ін. Харків: ХДУХТ, 2017. 334 с.

14. ДСТУ 2272-2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. [На заміну ДСТУ 2272-93; чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 28 с.

15. Правила безпечної експлуатації військових електроустановок: затв. наказом МО України від 13.05.2003 р. № 133. Київ, 2003. 359 с.

16. Акімов О. І., Панченко В. В. Сучасні джерела автономного, резервного та гарантованого живлення: метод. вказівки до виконання курсової роботи і практичних занять з дисципліни «Сучасні джерела автономного, резервного та гарантованого живлення» та дипломного проектування. Харків: УкрДУЗТ, 2015. 100 с.

17. Акімов О. І. Методика оцінки шкідливих викидів тепловозів та дизель-поїздів. Тези доповіді. *Міжн. НТК «Вагони нового покоління»*. Харків: УкрДУЗТ, 2019. Вип. 184. С. 37