



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Підручник

Харків 2021

УДК 614.825:621.31(075.8)
О-753

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як підручник
(витяг з протоколу № 4 від 20 квітня 2021 р.)*

Рецензенти:

доктор техн. наук, професор І. П. Захаров (ХНУРЕ),
доктор техн. наук, професор В. Г. Ягуп (ХНУМГ ім. О. М. Бекетова)

Авторський колектив:

С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк,
В. В. Панченко, О. Д. Супрун, Д. Л. Сушко

Основи безпечної експлуатації електроустановок:
О-753 Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв
та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с., рис. 3, табл. 5.
ISBN

Розглянуто питання організації безпечної експлуатації електроустановок, вимоги безпеки під час виконання окремих робіт в електроустановках загального призначення, під час робіт з переносними електроустановками, налагодження і випробування електрообладнання та вимоги пожежної безпеки.

Підручник призначений для здобувачів вищої освіти, а також фахівців-електриків і може бути корисним для осіб, які організовують експлуатацію та експлуатують електроустановки.

УДК 614.825:621.31(075.8)

ISBN

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2021.
© Панченко С. В., Акімов О. І., Бабаєв М. М.,
Блиндюк В. С., Панченко В. В., Супрун О. Д.,
Сушко Д. Л.

ЗМІСТ

Передмова.....	6
Вимоги безпеки під час експлуатації електроустановок.....	8
Розділ 1. Вимоги безпеки під час організації експлуатації електроустановок.....	8
1.1. Загальні положення.....	8
1.2. Особливості організації безпечної експлуатації електроустановок.....	10
1.3. Вимоги до працівників і їх підготовки.....	11
1.4. Перевірка знань працівників.....	15
1.5. Кваліфікаційні групи з електробезпеки.....	16
1.6. Класифікація приміщень за умовами електробезпеки..	18
1.7. Зміст (обсяг) експлуатації електроустановок за умовами електробезпеки.....	20
1.8. Оперативне обслуговування електроустановок.....	21
1.8.1. Чергування в електроустановках.....	21
1.8.2. Огляди електроустановок.....	22
1.8.3. Оперативні перемикання.....	25
1.8.4. Дії працівників при оперативних перемиканнях...	27
1.9. Виконання робіт в електроустановках.....	30
1.9.1. Категорії робіт.....	30
1.9.2. Основні організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт.....	31
1.9.2.1. Перелік робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації	32
1.9.2.2. Працівники, відповідальні за безпеку робіт....	33
1.9.2.3. Оформлення робіт нарядом, розпорядженням або переліком робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації.....	36
1.9.2.4. Підготовка робочого місця і допуск до виконання робіт.....	38
1.9.2.5. Нагляд під час виконання робіт.....	39
1.9.2.6. Оформлення перерв у роботі.....	39
1.9.2.7. Переведення бригади на нове робоче місце...	40
1.9.2.8. Закінчення робіт і закриття наряду.....	40
1.9.3. Технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт.....	41

1.9.3.1. Вимикання (зняття) напруги.....	42
1.9.3.2. Вивішування плакатів безпеки. Обгородження робочого місця.....	43
1.9.3.3. Перевірка відсутності напруги.....	45
1.9.3.4. Встановлення заземлень.....	46
Тести для самоконтролю.....	48
Розділ 2. Вимоги безпеки під час виконання окремих робіт в електроустановках загального призначення.....	52
2.1. Роботи на повітряних лініях електропередачі.....	52
2.1.1. Загальні вимоги.....	52
2.1.2. Земляні роботи і встановлення опор.....	54
2.1.3. Робота на опорах.....	55
2.1.4. Розчищення трас повітряних ліній.....	56
2.1.5. Підвішування проводів.....	57
2.1.6. Огляди повітряних ліній.....	58
2.1.7. Очищення проводів від ожеледі.....	59
2.2. Роботи з застосуванням механізмів і вантажопідіймальних машин.....	60
2.3. Роботи на кабельних лініях електропередачі.....	63
2.3.1. Земляні роботи.....	64
2.3.2. Огляди та проведення робіт на трасі кабельної лінії.....	66
2.3.3. Розкриття муфт, розрізання кабелю.....	68
2.3.4. Розігрівання кабельної маси і заливання муфт.....	70
2.3.5. Прокладення і перекладення кабелів.....	70
2.3.6. Випробування кабелю.....	71
2.4. Роботи на розподільних пристроях і трансформаторних підстанціях.....	72
2.5. Роботи під час обслуговування джерел живлення.....	74
2.5.1. Автономні електростанції.....	74
2.5.2. Акумулятори.....	75
2.6. Роботи під час обслуговування генераторів і електродвигунів.....	80
2.7. Роботи під час обслуговування статичних конденсаторів.....	84
2.8. Роботи на технологічному електрообладнанні.....	85
2.9. Роботи на мережах освітлення.....	87

Розділ 3. Вимоги безпеки під час робіт з переносними електроустановками.....	91
3.1. Загальні вимоги до переносних електроустановок.....	91
3.2. Роботи з електроінструментом, переносними трансформаторами та перетворювачами.....	92
3.3. Роботи з переносними електричними світильниками..	99
3.4. Роботи з переносним електрозварювальним устаткуванням.....	101
3.5. Експлуатація побутових електроприймачів.....	106
Розділ 4. Вимоги безпеки під час налагодження і випробування електрообладнання.....	110
4.1. Роботи з вимірювальними приладами, пристроями релейного захисту, автоматики, телемеханіки та електролічильниками.....	110
4.2. Випробування автоматичних вимикачів напругою до 1000 В.....	116
4.3. Випробування обладнання підвищеною напругою.....	119
Розділ 5. Вимоги пожежної безпеки.....	124
5.1. Причини пожеж в електроустановках.....	124
5.2. Небезпечні фактори, що впливають на людей при загоранні електроустановок.....	128
5.3. Способи та засоби гасіння пожеж.....	130
5.4. Особливості гасіння пожеж на електрообладнанні.....	137
Тести для самоконтролю.....	139
Бібліографічний список.....	143
Предметний покажчик.....	146

ПЕРЕДМОВА

Цей підручник є продовженням розгляду питань, які було висвітлено в підручнику «Електробезпека», виданому в 2018 році тим самим колективом авторів.

Підручник має ядро виражену практичну спрямованість і присвячений розгляду вимог електробезпеки під час організації експлуатації електроустановок, при виконанні окремих робіт в електроустановках різного призначення, а також пожежній безпеці в електроустановках.

Досить детально в підручнику розглянуто особливості організації безпечної експлуатації електроустановок: оперативне обслуговування та виконання робіт в електроустановках. При цьому особливу увагу приділено організаційним і технічним заходам, що забезпечують безпеку робіт.

З окремих робіт вимоги безпеки розглянуто для тих робіт, що найчастіше зустрічаються у практиці роботи електромеханіків тягових підстанцій, повітряних і кабельних ліній електропередачі.

Особливу увагу в підручнику приділено пожежній безпеці, оскільки запобігання пожежі є найкращим і найбільш ефективним методом протипожежного захисту. Розглянуто також особливості гасіння пожеж на електрообладнанні.

При укладанні цього підручника використано чинні в Україні нормативні документи: Правила улаштування електроустановок, Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

Довідковий і табличний матеріал засновано на даних, опублікованих у літературі, список якої наведено наприкінці підручника.

Підручник відповідає програмам дисциплін «Основи електробезпеки», «Експлуатація електрообладнання систем електропостачання», «Охорона праці в галузі та цивільний захист» для студентів електроенергетичних спеціальностей навчального закладу.

Обсяг матеріалу, який підлягає висвітленню в підручнику, виявився значним. Тому довелося зосередити увагу на викладенні найважливіших і принципових питань з кожної теми і відмовитись від надмірної деталізації матеріалу. Зроблено спробу

систематизувати і відобразити найбільш важливі, з точки зору авторів, питання електробезпеки під час експлуатації електроустановок.

Кожний розділ підручника відповідає певній темі робочої програми дисципліни і закінчується переліком питань для самоперевірки.

Контроль знань і вмінь з кожного модуля здійснюється шляхом перевірки поточної роботи і складання підсумкового тесту. Тести подано в підручнику наприкінці розділів, що вивчаються за кожним модулем. Тести – це контрольні питання або незакінчені твердження, до яких наведено чотири варіанти відповідей чи закінчень тверджень, але серед них лише один правильний.

Підручник призначено для студентів відповідних спеціальностей. Він може бути рекомендований також фахівцям електротехнічних підрозділів залізниці, які організовують електротехнічне забезпечення, і тим, хто експлуатує електричне обладнання дистанцій електропостачання залізниць, аспірантам, інженерам, викладачам і слухачам інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації університету.

Автори висловлюють подяку рецензентам за цінні зауваження, зроблені під час ознайомлення з рукописом.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Досвід експлуатації показує, що для забезпечення безпечної безаварійної роботи електроустановок потрібно разом з досконалим їх виконанням і оснащенням засобами захисту так організувати їхню експлуатацію, щоб була виключена можливість будь-яких помилок з боку обслуговуючого персоналу.

Структуру такої організації розроблено в результаті аналізу тривалого досвіду роботи великої кількості електроустановок і викладено у вигляді Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕ) і Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ) [2, 3].

Безпека персоналу при роботах на електроустановках забезпечується суворим виконанням вимог електробезпеки, що визначають обов'язки і відповідальність посадових осіб, порядок дій оперативного і ремонтного персоналу до початку робіт, у процесі робіт і після їх закінчення, обсяг і зміст захисних заходів.

Розділ 1

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

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.

1.2. Особливості організації безпечної експлуатації електроустановок

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.

1.3. 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 напрямку поділяються на дві групи: електротехнічні й електротехнологічні працівники.

Обслуговування електроустановок споживачів, у тому числі виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і оперативних перемикачів 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;
- 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.

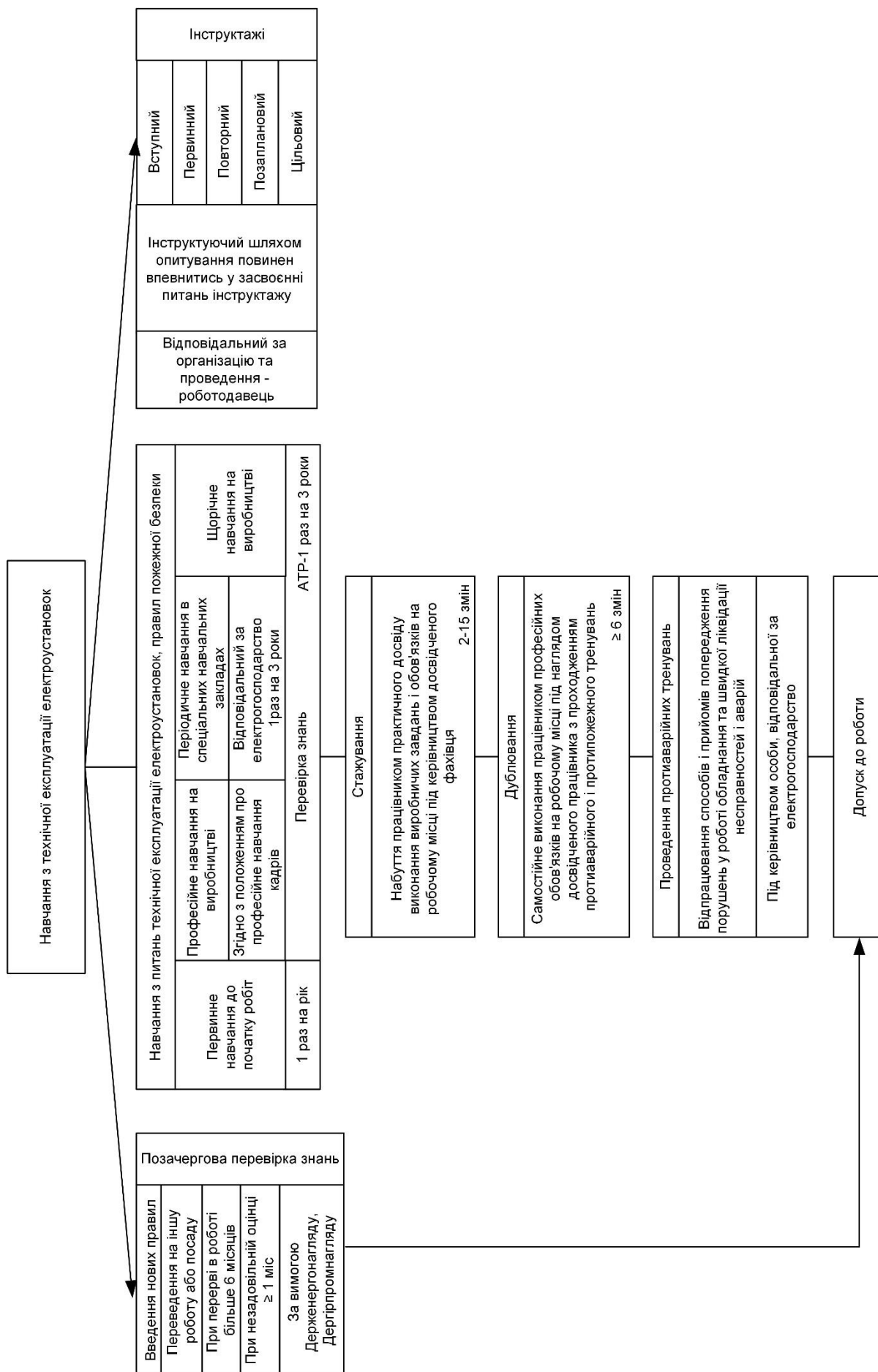


Рис. 1.1.1. Види навчання з технічної експлуатації електроустановок

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.

Противарійні тренування на робочих місцях мають проходити оперативні й оперативно-виробничі працівники один

раз на квартал під керівництвом особи, відповідальної за електрогосподарство.

1.4. Перевірка знань працівників

Для проведення перевірки знань працівників керівник споживача має своїм наказом призначити комісію, а також встановити перелік працівників, які проходять перевірку знань [3].

Головою цієї комісії призначається керівник споживача або його заступник, до службових обов'язків якого входить організація роботи з питань технічної експлуатації електроустановок споживачів.

До складу комісії з перевірки знань входять особа, відповідальна за електрогосподарство, спеціалісти з охорони праці, представники юридичних, виробничих, технічних служб, представник профспілки.

Керівники підрозділів споживача відповідають за своєчасну перевірку знань в електротехнічних та електротехнологічних працівників.

Комісія може працювати, якщо в її складі не менше трьох осіб.

Позачергова перевірка знань незалежно від строку попередньої перевірки проводиться у таких випадках:

- внесення відповідних змін до діючих Правил;
- порушення працівником вимог керівних документів;
- переведення працівника на іншу роботу або призначення на іншу посаду, які потребують додаткових знань;
- перерва в роботі на даній посаді більше шести місяців;
- незадовільна оцінка знань працівника – у строки, визначені комісією з перевірки знань, але не раніше ніж через один місяць після отримання незадовільної оцінки;
- вимога державного енергонагляду і державної служби гірничого нагляду і промислової безпеки України.

Перевірка знань кожного працівника здійснюється індивідуально за затвердженими білетами або за допомогою тестування з наступним опитуванням. Результати перевірки

оформляються протоколом і записуються до журналу перевірки знань.

Про дату перевірки знань представники держенергонагляду мають бути повідомлені не пізніше ніж за 20 днів до дати проведення даної перевірки.

Забороняється допускати до роботи в електроустановках осіб, які не пройшли навчання і перевірку знань Правил.

Особі, яка пройшла перевірку знань, видається посвідчення встановленої форми, яке вона зобов'язана мати при собі під час роботи. За його відсутності або наявності посвідчення з простроченими строками перевірки знань працівник до роботи не допускається.

1.5. 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;

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, чергові, ремонтні та оперативно-ремонтні працівники:				
2.1. З вищою технічною, спеціальною електротехнічною середньою освітою	не нормується	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.

5) для одержання груп IV-V додатково необхідно знати компонування електроустановок і вміти організувати безпечно 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.

1.6. 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.

1.7. 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.

1.8. Оперативне обслуговування електроустановок

1.8.1. 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. Залишення зміни без здачі зміни забороняється. У виняткових випадках залишення 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 перемикачів 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.

1.8.2. 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 в табл. 1.2 (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.

Припустимі відстані до струмовідних частин, що знаходяться під напругою

Напруга, кВ	Відстань від людини в будь-якому можливому її положенні та інструментів і пристосувань, що використовуються нею, від тимчасових огорож, м, не менше	Відстань від механізмів і вантажопідіймальних машин у робочому та транспортному положеннях від стропів, вантажозахоплювальних пристроїв і вантажів, м, не менше
До 1: на ПЛ, у решті електроустановок	0,6 не нормується (без дотику)	1,0 1,0
6-35	0,6	1,0
110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5

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, допускатеві 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.

1.8.3. 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 дотримуватися 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 виконуватись, 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 перемикачів, їх слід припинити, а їхню послідовність повторно перевірити за оперативною схемою (схемою-макетом);

– після закінчення перемикачів 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.

Перемикач виконуються з застосуванням захисних засобів.

1.8.4. Дії працівників при оперативних перемикачах

Помилкові дії при проведенні оперативних перемикачів 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 перемикачів 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 вимикання 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 перемикачів 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 заціпку 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 нарузі. 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 замінити 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 нарузі. Якщо неможливо зняти напругу (наприклад на групових щитах), запобіжники дозволяється замінити під напругою і навантаженням за допомогою ізолювальних кліщів або діелектричних рукавичок, а за наявності відкритих плавких вставок – із застосуванням захисних окулярів.

1.9. Виконання робіт в електроустановках

1.9.1. 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 в табл. 1.2.

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 в

табл. 1.2. 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 в графі 2 табл. 1.2. 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.

1.9.2. 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.

1.9.2.1. 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 огорожень;
- 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.

1.9.2.2. 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 перемикачів 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, огорожень, 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. 1.3. 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, допускатів, а також переліки робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації, щорічно визначаються особою, відповідальною за електрогосподарство, і затверджуються керівником підприємства.

Таблиця 1.3

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

1.9.2.3. 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, 24].

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.

1.9.2.4. 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:

- 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;

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

– 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.

1.9.2.5. 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, 24].

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

1.9.2.6. 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 огорожень електроустановки замикаються на замок [2, 24]. Наряд і ключі від електроустановки залишаються в керівника робіт (наглядача). Плакати, огороження, 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 огорожень електроустановки замикаються. Плакати, огороження, 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 допусkach. Керівник робіт (наглядач) з дозволу допусkach може самостійно допускати бригаду до роботи на підготовлене робоче місце.

1.9.2.7. Переведення бригади на нове робоче місце

Самовільний перехід на нові робочі місця забороняється [2, 24].

Переведення бригади на інше робоче місце в електроустановках понад 1000 В здійснює допусkach, а в 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.

1.9.2.8. 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 огорожень і плакатів;
- зняття заземлень;
- установлення на місце стаціонарних огорожень 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 огороження і плакати зняті, а постійні огороження встановлені на місця.

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

1.9.3. 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, 24]:

- 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 огороженнях плакати безпеки.

1.9.3.1. Вимикання (зняття) напруги

У разі роботи на струмовідних частинах, що потребують зняття напруги, мають бути вимкнені [2, 24]:

- струмовідні частини, на яких буде виконуватися робота;
- неогорожені 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 огорожуються.

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 огороження 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.

1.9.3.2. 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, 24].

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 огорожуються. Для тимчасового огороження 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 встановлення 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 огороженого простору.

Сусідні комірки та комірки, розташовані навпроти місця роботи, які не мають вищезазначених огорож, а також проходи, куди працівникам заходити забороняється, огорожуються **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 огорожується (із залишенням проходу) **канатом, мотузкою чи шнуром** із рослинних чи синтетичних волокон із вивішеними на них **плакатами «Стій! Напруга»**. Вони мають бути обернені назовні огорожувального 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 огороження робочого місця вивішується **плакат «Працювати тут»**.

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

1.9.3.3. Перевірка відсутності напруги

Після встановлення огороження робочого місця і вивішування плакатів безпеки переносні заземлення мають бути приєднані до контура заземлення. Після цього перевіряється відсутність напруги [2, 24].

Відсутність напруги необхідно фіксувати **показчиком 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 показчиком напруги необхідно в діелектричних рукавичках, стоячи на ізолювальній основі (діелектричному килимі або в діелектричному взутті). Якщо показчик напруги падав або зазнав механічних ударів, то користуватися ним без повторної перевірки справності забороняється.

У відкритих розподільних устаткуваннях перевіряти відсутність напруги показчиком 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 показчика 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.

1.9.3.4. 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, 24].

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.

Контрольні питання

1. Вимоги до працівників і порядок їх допуску до експлуатації електроустановок.
2. Які види інструктажів проводяться з працівниками, які беруть участь в експлуатації електроустановок?
3. Поясніть вимоги до кваліфікаційних груп з електробезпеки.
4. Як класифікуються приміщення за умовами електробезпеки?
5. Дайте визначення оперативного обслуговування електроустановок.
6. Яке призначення оглядів електроустановок?
7. Які дії забороняються під час огляду електроустановок?
8. У яких випадках проводяться оперативні перемикання в електроустановках?
9. На які категорії поділяються роботи в електроустановках стосовно заходів безпеки?
10. Як поділяються роботи в електроустановках стосовно їх організації?
11. Дайте визначення виконання робіт в електроустановках.
12. Назвіть організаційні заходи, якими досягається безпека робіт в електроустановках.
13. Назвіть технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт.

ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Електротехнологічні працівники проходять такі форми навчання (виключити зайву):
 - а) періодичне навчання;
 - б) щорічне навчання;
 - в) спеціальну підготовку;
 - г) дистанційне навчання.

2. Назвіть тривалість стажування:
 - а) 1-3 зміни;
 - б) 2-5 змін;
 - в) 3-10 змін;
 - г) 2-15 змін.

3. Дублювання триває не менше:
 - а) 8 змін;
 - б) 6 змін;
 - в) 4 зміни;
 - г) 2 зміни.

4. Первинне навчання до початку робіт проводиться:
 - а) 1 раз на рік;
 - б) 1 раз на 2 роки;
 - в) 1 раз на 3 роки;
 - г) 1 раз на 4 роки.

5. При незадовільній оцінці знань працівника він повинен пройти позачергову перевірку знань не раніше ніж:
 - а) через 1 тиждень;
 - б) через 2 тижні;
 - в) через 3 тижні;
 - г) через 4 тижні.

6. Назвіть кількість кваліфікаційних груп з електробезпеки:
 - а) 3;
 - б) 4;
 - в) 5;
 - г) 6.

7. Мінімальний стаж роботи електротехнологічних працівників в електроустановках для одержання групи II:
- а) 1 місяць;
 - б) 2 місяці;
 - в) 3 місяці;
 - г) 4 місяці.
8. Не дозволяється присвоювати групу вище II особам, молодшим:
- а) за 16 років;
 - б) 17 років;
 - в) 18 років;
 - г) 20 років.
9. Мінімальний стаж роботи електротехнічних працівників з вищою технічною освітою для одержання групи III:
- а) 1 місяць;
 - б) 2 місяці;
 - в) 3 місяці;
 - г) 4 місяці.
10. Мінімальний стаж роботи електротехнічних працівників з вищою технічною освітою для одержання групи IV:
- а) 1 місяць;
 - б) 2 місяці;
 - в) 3 місяці;
 - г) 4 місяці.
11. Сухими приміщеннями називаються такі, в яких відносна вологість повітря не перевищує:
- а) 60 %;
 - б) 70 %;
 - в) 80 %;
 - г) 90 %.
12. Вологими приміщеннями називають такі, в яких відносна вологість повітря:
- а) більше 50 %, але не перевищує 60 %;
 - б) більше 60 %, але не перевищує 75 %;

- в) більше 75 %, але не перевищує 90 %;
- г) більше 80 %, але не перевищує 100 %.

13. Жаркими приміщеннями називають такі, в яких температура постійно перевищує:

- а) 25 °С;
- б) 30 °С;
- в) 35 °С;
- г) 40 °С.

14. Огляд електроустановок може виконуватись одноособово адміністративно-технічним працівником в електроустановках напругою понад 1000 В з групою:

- а) II;
- б) III;
- в) IV;
- г) V.

15. Роботи в електроустановках стосовно заходів безпеки поділяються:

- а) на дві категорії;
- б) три категорії;
- в) чотири категорії;
- г) п'ять категорій.

16. Організаційними заходами, якими досягається безпека робіт в електроустановках, є (виключити зайве):

- а) затвердження переліку робіт;
- б) призначення відповідальних осіб;
- в) проведення навчання працівників;
- г) оформлення робіт відповідними документами.

17. Наглядачами призначаються працівники з групою:

- а) II;
- б) III;
- в) IV;
- г) V.

18. Керівник робіт при роботах в електроустановках до 1000 В повинен мати групу:
- а) II;
 - б) III;
 - в) IV;
 - г) V.
19. Наряд видається на строк (календарних днів), не більший ніж:
- а) 15;
 - б) 20;
 - в) 25;
 - г) 30.
20. Переносні плакати безпеки вивішуються:
- а) керівником робіт;
 - б) допускачем;
 - в) наглядачем;
 - г) працівником, який проводить вимкнення.

Розділ 2

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОБІТ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

2.1. Роботи на повітряних лініях електропередачі

2.1.1. 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, 24].

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.

2.1.2. Земляні роботи і встановлення опор

У місцях, де на трасі повітряної лінії можуть проходити підземні спорудження (силові кабелі, кабелі зв'язку і СЦБ, газопроводи і т. д.), до риття ям для опор дозволяється приступати тільки після узгодження робіт з відповідними організаціями [2, 3, 24].

Якщо під час риття ям буде виявлено невідомий трубопровід або кабель, то роботу слід припинити до з'ясування їх належності і прибуття представника організації, у розпорядженні якої знаходиться підземне спорудження.

Під час риття ям у містах і населених пунктах, місцях руху транспорту і пішоходів навколо місця робіт мають бути встановлені огороження з попереджувальними написами.

Щогли, складні опори та опори довжиною понад 10 м необхідно встановлювати за допомогою спеціальних пристосувань (лебідок, посиленних блоків тощо). Щогли і складні опори, необхідні під час піднімання, слід утримувати в площині піднімання за допомогою канатів або надійних мотузок, прикріплених до вершин опор.

Встановлення залізобетонних опор ручним способом без застосування механізмів забороняється.

При підніманні опор необхідно користуватися рогаками. Багри слід застосовувати для вирівнювання положення під час

піднімання. Кінець ручки рогача (багра) вpirати в груди або живіт забороняється. При підніманні опори працівники мають розташовуватися по обидва боки опори. Стояти під опорою, яка піднімається, забороняється.

Під час встановлення і заміни опор на насипах, схилах гір і пагорбів кількість працівників слід збільшити проти встановлених норм залежно від місцевих умов; крім того, необхідно вжити заходів для попередження скочування стовпів (притримувати їх мотузками та іншими пристосуваннями).

2.1.3. Робота на опорах

Перед підніманням на опорі 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, 24].

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 опорі і працювати на кігтях, не прикріплених міцно до ніг за допомогою стяжних ременів і підп'ятників, забороняється.

Перед підніманням на опорі 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, наявність контргайок і шплінтів.

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

На кутовій опорі зі штирковими 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.

2.1.4. Розчищення трас повітряних ліній

Роботи з розчищення трас, при яких потрібне вжиття заходів щодо запобігання падінню дерев на проводи лінії, проводяться за нарядом. Усі інші роботи з розчищення траси виконуються за розпорядженням, при цьому керівник робіт повинен мати групу з електробезпеки не нижче III [2, 3, 7, 24].

Відстань між окремими групами працівників, зайнятих валкою дерев, має бути не менше 50 м.

До початку звалювання дерев місце роботи слід розчистити. У зимовий час для швидкого відходу від дерева, що падає, у снігу прокладаються дві стежки довжиною від 5 до 6 м під кутом 45° до лінії його падіння в бік, протилежний падінню. Забороняється вилазити на опори, підрубані й підпилянні дерева.

Керівник робіт зобов'язаний перед початком роботи попередити всіх членів бригади про небезпеку наближення до проводів ПЛ дерев, які звалюються, канатів тощо.

Для запобігання падінню дерев на проводи до початку вирубки слід застосувати відтяжки.

Забороняється у випадку падіння дерева на проводи наближатися до нього на відстань менше 8 м до зняття напруги з ПЛ.

Про наступне падіння дерева, що звалюється, пилярі мають попередити інших працівників. Стояти з боку падіння дерева і з протилежного боку забороняється.

Забороняється валити дерева без підпилювання або підрубання, а також робити наскрізний пропил дерева. Підпилювання або підрубання виконується з боку, куди дерево має бути повалене. Нахилені дерева належить валити в бік їх нахилення.

Нижня площина підпилювання або підрубання має бути перпендикулярна до осі дерева, а верхня його сторона – утворювати з нижньою площиною кут 30–40°.

Площина спилування має бути вище нижньої площини підрубання. Підпилювання дерева слід виконувати з боку, протилежного підрубання.

Якщо після закінчення пропилювання дерево не почне падати, необхідно вдатися до примусової його валки, наприклад вбиванням клина у пропил.

Перед звалюванням гнилих і сухостійких дерев необхідно випробувати їхню міцність, потім зробити підпилювання. Такі дерева не слід підрубувати.

Забороняється залишати неповаленим підрубане і підпиляне дерево на час перерви в роботі або в разі переходу до інших дерев.

Забороняється групове звалювання дерев з попереднім підпилюванням і звалювання з використанням падіння одного дерева на інше. У першу чергу слід звалювати підгнилі та обгорілі дерева.

2.1.5. Підвішування проводів

Під час підвішування через шосейні і ґрунтові дороги, а також вулиці, переїзди і площі проводи після розмотування мають бути підняті і тимчасово закріплені на такій висоті, щоб не заважати руху транспорту. На час розкочування, якщо неможливо підняти проводи на необхідну висоту, то і на час підвішування, необхідно виставити сторожові пости для попередження пішоходів і призупинити прямування транспорту [2, 3, 7, 24].

Підвішування проводів через залізничне полотно має бути узгоджене з дистанцією колії, яка виділяє свого представника за

посадою не нижче дорожнього майстра. Виконання робіт під час проходження поїздів забороняється.

Обладнання перехресть і ремонт проводів ліній зв'язку, що перетинають проводи контактної мережі електрифікованих залізниць, трамваїв і тролейбусів, слід проводити при вимкненій і заземленій на місці виконання робіт контактній мережі в присутності представника дистанції електропостачання.

Роботи з обладнання пересічень ліній зв'язку з лініями електропередачі (електромережі) напругою до 1000 В, як правило, проводяться після зняття напруги з лінії електропередачі і заземлення проводів цієї лінії на місці робіт. Підвішувати проводи зв'язку над проводами лінії електропередачі забороняється.

Проводи ліній зв'язку, що підвішуються (перетягуються, змінюються), слід заземлити переносними заземленнями.

2.1.6. Огляди повітряних ліній

Для контролю технічного стану повітряних ліній електропередачі проводяться **обходи та огляди**. Повітряні лінії електропередачі слід оглядати періодично, а також після кожного автоматичного вимикання, сильного вітру, грози, ожеледиці, туману та при забрудненні ізоляторів. Періодичність і необхідність оглядів установлюються місцевими інструкціями [2, 3, 7, 24].

При огляді повітряної лінії електропередачі **контролюють**:

- цілість проводів;
- відсутність перекриття проводів сторонніми предметами;
- стан ізоляторів, опор, розрядників, бандажів, заземлювальних спусків, комутаційної апаратури та кабельних муфт на спусках;
- наявність і стан плакатів безпеки.

При нічних оглядах перевіряють відсутність іскріння, коронування та перекриття ізоляторів.

Під час обходу в кожному разі потрібно вважати, що лінія знаходиться під напругою.

У ході огляду повітряних ліній електропередачі проводити будь-які ремонтні та відновлювальні роботи, а також підніматися на опори та їхні конструкційні елементи забороняється.

Піднімання на опори допускається тільки під час верхового огляду повітряних ліній електропередачі.

У важкодоступній місцевості (болота, водяні перешкоди, гори тощо) і за несприятливої погоди (дощ, снігопад, сильний мороз тощо), а також у темний час доби обхід повітряної лінії електропередачі здійснюють дві особи, які мають групу II. В інших випадках оглядати повітряну лінію електропередачі, за розпорядженням посадових осіб, які відповідають за експлуатацію даних ліній, може одна особа, яка має групу II. У разі обходу повітряної лінії електропередачі в темний час доби йти під проводами забороняється. Під час обходу повітряної лінії електропередачі працівники повинні мати з собою застережні плакати і знаки для встановлення їх у разі виявлення пошкодження. Забороняється на повітряній лінії електропередачі напругою понад 1000 В наближатися до проводу, що лежить на землі, на відстань менше 8 м. Поблизу такого проводу слід:

- організувати охорону для запобігання наближенню до нього людей і тварин;
- установити, якщо це можливо, застережні плакати і знаки;
- доповісти про те, що сталося, начальнику (диспетчеру);
- дочекатися приїзду виїзної бригади (ремонтної бригади).

Забороняється наближатися на відстань менше 8 м до залізобетонних опор повітряних ліній електропередачі напругою 6, 10, 35 кВ за наявності ознак проходження через стійки опор струму замикання на землю (інтенсивне випаровування вологи з ґрунту, виникнення електричної дуги на стійках і в місцях безпосереднього закріплення опори в ґрунті тощо) унаслідок пошкодження ізоляторів або торкання проводом опори тощо.

2.1.7. 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, 7, 8, 24].

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.

2.2. Роботи з застосуванням механізмів і вантажопідіймальних машин

Оскільки велика кількість електротравм при експлуатації підйомно-транспортного обладнання відбувається через дотик стріли кранів або інших висувних конструкцій цих машин до

проводів ліній електропередачі, роботи на території відкритих розподільних устаткувань і в охоронній зоні повітряних ліній електропередачі, які вимагають застосування механізмів і вантажопідіймальних машин, виконуються відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, Правил безпечної роботи з інструментом і пристроями, Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів [2, 3, 7, 18, 24].

У відкритих розподільних пристроях чи охоронній зоні повітряних ліній електропередачі використання вантажопідіймальних машин, телескопічних вишок і висувних драбин допускається:

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

Роботи з використанням механізмів і вантажопідіймальних машин зі зняттям напруги, без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них виконуються **за нарядом**, у цьому разі запис про необхідність застосування вантажопідіймальних машин, телескопічних вишок і висувних драбин робиться в графі «Особливі відмітки» наряду.

Роботи з використанням механізмів і вантажопідіймальних машин без зняття напруги на відстані від струмовідних частин, що знаходяться під напругою дозволяється виконувати **за розпорядженням**.

Водії цих машин повинні мати групу II, а стропальники – групу I.

Рух механізмів і вантажопідіймальних машин по відкритих розподільних пристроях й охоронній зоні повітряних ліній електропередачі допускається за розпорядженням під безпосереднім наглядом спеціально призначеної особи, відповідальної за безпечне виконання робіт з переміщення вантажів кранами з групою IV.

На відкритих розподільних пристроях швидкість руху визначається місцевими умовами, але не має перевищувати 5 км/год. Під повітряними лініями електропередачі механізми і вантажопідіймальні машини переміщуються в місцях найменшого

провисання проводів. Під час проїзду механізмів і вантажопідіймальних машин по відкритих розподільних пристроях чи охоронній зоні повітряних ліній електропередачі відстані до струмовідних частин від частин механізму (машини) і від людини, яка на ньому перебуває, мають бути не меншими від зазначених у графі 3 табл. 1.2 відповідно. Під час такого проїзду підіймальні і висувні частини механізмів і машин мають знаходитися в транспортному положенні.

Особливо небезпечним є торкання стріли крана проводів лінії електропередачі (через це відбувається близько 55 % електро-травм при роботах поблизу діючих електроустановок), тому установлення й робота стрілового крана на відстані менше 30 м від крайнього проводу лінії електропередачі проводиться тільки за нарядом-допуском на проведення робіт краном поблизу ПЛ.

Під час роботи стрілових кранів у відкритих розподільних пристроях й охоронній зоні повітряних ліній електропередачі призначається **особа, відповідальна за безпечне виконання робіт з переміщення вантажів кранами**. Нею можуть бути особи інженерно-технічного складу, які пройшли навчання та перевірку знань у встановленому порядку. Про призначення особи, відповідальної за безпечне виконання робіт з переміщення вантажів кранами, робиться запис у рядках «Окремі вказівки» наряду. Зазначена особа **зобов'язана** до підймання стріли в робоче положення перевірити правильність встановлення крана у вказаному нею місці, після чого дозволяється робота крана.

Під час виконання робіт вантажопідіймальними машинами в межах охоронної зони контактної мережі або лінії, що належить дистанції електропостачання, спостереження за виконанням електробезпеки здійснює її представник.

У разі проведення робіт у відкритих розподільних пристроях і в межах охоронної зони повітряних ліній електропередачі без зняття напруги механізми та вантажопідіймальні машини **заземлюються**. Вантажопідіймальні машини на гусеничному ході в разі встановлення їх безпосередньо на ґрунті заземлювати не потрібно.

Під час роботи у відкритих розподільних пристроях і в межах охоронної зони повітряних ліній електропередачі механізмів і вантажопідіймальних машин **забороняється** підймання й

поворот стріли, підймання телескопічної вишки або висувної драбини на висоту і під кутом, коли відстані до струмовідних частин будуть меншими від зазначених у графі 3 табл. 1.2.

Забороняється встановлювати стрілові вантажопідіймальні крани та працювати на них під проводами повітряних ліній електропередачі, що знаходяться під напругою.

Під час роботи механізмів і вантажопідіймальних машин **не допускається** перебування людей під вантажем, що піднімається; проводом, що натягується; тяговими тросами та відтяжками; корзиною телескопічної вишки, а також безпосередньо поблизу від упорів і кріплень з боку натягування.

При зіткненні вантажопідіймальних машин зі струмовідними частинами (однофазне замикання на землю) шлях струму до землі минає кранівника, що знаходиться в кабіні, але пройде через тіло людини, яка знаходиться на землі і торкається крана, його тросів або вантажозахоплювальних пристосувань. Тому, якщо внаслідок зіткнення зі струмовідними частинами або внаслідок дії електричного розряду механізм чи вантажопідіймальна машина опиняться під напругою, торкатися до них і спускатися з них на землю або підніматися на них до зняття напруги **забороняється**.

У разі загорання механізму або вантажопідіймальної машини, що знаходяться під напругою, водій, не торкаючись руками машини, має зіскочити на землю, приземлитися, з'єднавши ноги (обома ногами одночасно) і віддалитися від неї на відстань не менше 8 м, пересуваючи ступні по землі та не відриваючи їх одну від одної або стрибками.

Не допускається робота вантажопідіймальних машин за швидкості вітру, яка перевищує значення, вказані в паспорті машин, і викликає відхилення на небезпечну відстань вільних (без вантажів) тросів і канатів, за допомогою яких піднімається вантаж.

2.3. Роботи на кабельних лініях електропередачі

Для безпеки робіт на кабельних лініях електропередачі виконуються такі самі організаційні і технічні заходи, що й на електроустановках напругою понад 1000 В [2, 3, 24, 32, 33].

2.3.1. Земляні роботи

При експлуатації та ремонті кабельних ліній електропередачі необхідні спеціальні заходи безпеки, обумовлені конструкцією кабелів і способом їх прокладання [2, 3, 24].

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 огороження, 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 палих 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 огорожується захисним огородженням. На огороженні 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.

2.3.2. Огляди та проведення робіт на трасі кабельної лінії

На кабельних лініях електропередачі за **нарядом виконуються такі роботи** [2, 3, 24]:

- фазування ліній і вимірювання електровимірювальними кліщами, які виконуються виїзною бригадою;
- випробування кабельних ліній електропередачі підвищеною напругою від стороннього джерела;
- пошук місць пошкоджень у лінії;
- монтаж з'єднувальних муфт і кінцевих розділок;
- прогрівання кабелю електричним струмом від спеціальної установки;
- монтаж і демонтаж ділянок кабельних ліній електропередачі;
- розігрівання мерзлого ґрунту електродами;
- переміщення та зсув кабелю, що знаходиться під напругою;
- відривання котлованів і траншей у зоні розташування кабельних ліній електропередачі на відстані ближче 5 м від крайнього кабелю;
- перевірка ізоляції лінії мегаомметром.

Під час пошуку та усунення пошкоджень на кабельних лініях електропередачі дозволяється виконувати **за одним нарядом**:

- пошук місць пошкоджень у лінії;
- монтаж з'єднувальних муфт;
- монтаж кінцевих розділок;
- випробування кабельних ліній електропередачі підвищеною напругою;
- фазування лінії.

За розпорядженням і записом в Оперативному журналі електроустановки дозволяється виконувати на кабельних лініях електропередачі:

- огляд кабельних трас;
- вирубку чагарника;
- ремонт пікетів.

Найбільша кількість потерпілих при експлуатації кабельних ліній електропередачі отримує травми внаслідок торкання оголених кінців кінцевих розділок і кабелів з послабленою ізоляцією. Тому важливе значення мають планові та позапланові (під час танення снігу, паводка, після дощів тощо) **огляди кабельних трас**.

Основою правильної експлуатації кабельних ліній (КЛ), що забезпечує надійність їхньої роботи, є перевірка стану траси лінії. Огляд проводиться за інвентарним планом траси КЛ, до якого вносяться всі зміни розміщення кабелю і кабельних муфт через ремонт, реконструкції або інші роботи, що проводяться поблизу кабельної лінії.

Згідно з ПУЕ над підземними КЛ відводяться земельні ділянки по 1 м в обидва боки від крайнього кабелю.

У межах цієї ділянки забороняються земляні роботи і прокладання інших комунікацій без узгодження з представниками організації, у веденні якої знаходиться КЛ.

Для запобігання корозії кабелю в цій зоні забороняється виливати розчини кислот і лугів, викидати сміття і т. п.

У місцях перетину кабельних ліній з канавами, впадинами необхідно перевірити відсутність розмивів, провалин, обвалів, які загрожують цілості кабелів.

Для запобігання загорання необхідно контролювати правильність розміщення кабелів у місцях перетину, щоб виключити їх стикання. У кабельних колекторах, тунелях і колодязях не має бути мотлоху та сміття.

Під час огляду кабельної траси в спорудах перевіряється:

- справність освітлення та вентиляції;
- стан антикорозійного покриття металевих оболонки кабелів;
- стан кріплення;
- зовнішній стан з'єднувальних і кінцевих муфт, розділок;
- відсутність натягнення кабелів, зсунень і провисань.

Одночасно під час огляду перевіряють стан будівельної частини споруд – дверей, люків, конструкцій для кріплення, відсутність тріщин, підтікання і т. п.

Під час огляду переходів кабелів у повітряну лінію має бути перевірено:

- наявність і справність захисту кабелю від механічних пошкоджень у місцях його виходу з землі;
- відсутність підтікання кабельної маси зі щоглових муфт;
- відсутність зближення жил кабелю, що виведені зі щоглових муфт;
- відсутність пошкоджень ізоляторів щоглових муфт;
- наявність і справність заземлювального спуску (там, де він є).

Огляд трас кабельних ліній електропередачі допускається виконувати за розпорядженням не менш ніж двом особам, одна з яких повинна мати групу III. На кабельній лінії довжиною менше 3 км огляд дозволяється проводити одній особі, яка має групу III.

У разі виявлення в землі оголеного кабелю чи обірваних жил кабелю необхідно пошкоджену ділянку огородити й вивісити **плакати «Стій! Напруга»**. Наближатися до пошкодженої ділянки кабелю ближче ніж на 8 м без застосування засобів захисту забороняється.

Наявність напруги на пошкоджених жилах кабелю перевіряється покажчиком високої напруги в діелектричному взутті та рукавичках.

Працівникам, які оглядають кабельні лінії, виконувати під час огляду які-небудь роботи, за винятком підфарбовування й виправлення реперів і підсипання ґрунту в місцях його провалу на трасі, **забороняється**.

2.3.3. Розкриття муфт, розрізання кабелю

Розкриття з'єднувальних муфт і розрізання кабелів вимагають особливої уваги, тому що кабелі зазвичай прокладені в землі пучком, і треба точно визначити, який з них вимкнений. Перед розкриттям муфт або розрізанням кабелю необхідно впевнитися в тому, що ці операції будуть проводитися на тому кабелі, на якому потрібно, що цей кабель вимкнений і вжито

технічних заходів, необхідних для допуску до робіт на ньому [2, 24].

Кабель, що підлягає ремонту, при прокладанні в землі визначається звірянням його розташування з кресленнями прокладання. Для цього заздалегідь викопується контрольна траншея поперек пучка кабелів, яка дозволяє бачити всі кабелі.

На кабельній лінії електропередачі перед розрізанням кабелю або розкриттям з'єднувальної муфти **перевіряється відсутність напруги**. Перевірка проводиться за допомогою спеціального пристосування, яке складається з ізолювальної штанги й сталеві голки або різального наконечника. Пристосування має забезпечити проколювання або розрізання броні й оболонки до жил із замиканням їх між собою і на землю. Кабель у місці проколювання заздалегідь прикривається екраном. Якщо внаслідок пошкоджень кабелю відкриті всі струмовідні жили, то відсутність напруги дозволяється перевіряти покажчиком напруги без проколу.

Прокол кабелю виконує керівник робіт або допускатч під його наглядом. Всі вони повинні мати групи не нижче IV. Проколювати кабель слід у діелектричних рукавичках і захисних окулярах, стоячи під час проколювання на ізолювальній основі (у ботах) зверху траншеї, якнайдалі від кабелю, що проколюється.

Коли точно встановлено, що кабель вимкнений і заземлений, а також коли виконано проколювання кабелю з заземленням його жил, розкриття муфт і розрізання кабелю допускається без заземлення інструменту і застосування діелектричних рукавичок й ізолювальної основи. В інших випадках інструмент заземлюється.

Розкриті муфти закріплюються на міцній дошці, підвішеній за допомогою дроту або троса до перекинутих через траншею брусів і для запобігання пошкоджень кабелю закриваються заздалегідь виготовленим коробом. Одну зі стінок коробка слід знімати і закріплювати без застосування цвяхів. **Забороняється** використовувати для підвішування кабелів сусідні кабелі, трубопроводи тощо. Кабелі необхідно підвішувати, не допускаючи їх зміщення. На коробі, що закривають відкопані кабелі, вивішується плакат «**Стій! Напруга**».

Ремонт кабельних ліній виконується не менш ніж двома особами з кваліфікаційною групою керівника робіт не нижче IV.

Перед початком робіт мають бути виконані всі необхідні технічні заходи, кабельна лінія відключена від усіх електроустановок, виконано її тимчасове заземлення та вивішено плакати безпеки.

2.3.4. Розігрівання кабельної маси і заливання муфт

Бітумна кабельна маса для заливання муфт розігрівається в спеціальному металевому посуді з кришкою і носиком. Кабельна маса з розкритої банки виймається підігрітим ножем (у теплий час року) чи відколнюється зубилом (у холодний час). Підігрівати нерозкриті банки з кабельною масою **забороняється**. Перемішувати розплавлену масу слід чистою металевою мішалкою, а знімати нагар із поверхні розплавленого припою – металевою ложкою. Мішалка і ложка перед використанням підігріваються. Потрапляння вологи в гарячу масу (для запобігання розбризкуванню) неприпустиме [2, 24].

Перемішувати епоксидний компаунд можна сухою чистою дерев'яною лопаткою.

Заливання бітумної кабельної маси та епоксидних компаундів проводиться у брезентових рукавицях і захисних окулярах. Розігрівати, знімати й переносити ківш або казанок із припоєм, а також посуд із кабельною масою слід також у брезентових рукавицях і захисних окулярах. **Забороняється** передавати казанок або ківш із припоєм чи посуд із масою з рук у руки, під час передачі необхідно ставити їх на землю або міцну основу.

2.3.5. 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, 24].

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.

2.3.6. Випробування кабелю

Перед подачею випробувальної напруги керівник робіт зобов'язаний [2, 24, 28, 33]:

- перевірити правильність складання схеми і надійність заземлень;
- перевірити, чи всі члени бригади перебувають на своїх місцях і чи можна подавати випробувальну напругу на кабель;
- подати попереджувальний звуковий або світловий сигнал, оголосити усно «Подаю напругу» та впевнитися, що його почули;
- зняти заземлення з виводу випробувальної установки та подати на неї напругу.

Випробування проводяться за нарядом працівниками у складі не менше двох осіб, із яких керівник робіт має групу не нижче IV, а інші – групи III.

Місце випробувань, а також з'єднувальні проводи, які під час випробування знаходяться під напругою, огорожуються, а біля місця випробування має перебувати наглядач. Як огороження можуть використовуватися щити, бар'єри, канати з підвішеними

на них плакатами **«Випробування! Небезпечно для життя»** або світловими табло з таким самим написом.

У разі випробувань кабельної лінії, протилежний кінець якої розміщений у замкненій камері (відсіку) комплектного розподільного обладнання чи в приміщенні, на дверях або огороженні вивіщується плакат **«Випробування! Небезпечно для життя»**, а на приводах і вимкнених роз'єднувачах **«Не вмикати! Працюють люди»**. Якщо ці двері й огороження не зачинені на запірний пристрій чи випробуванню підлягає лінія, що ремонтується, з розібраними на трасі кінцями (жилами) кабелю, то, крім вивішування плакатів на дверях, огороженнях і біля розібраних кінців кабелю, виставляється охорона з включених до складу бригади працівників із групою II.

До випробування ізоляції кабельних ліній електропередачі, а також після нього необхідно розрядити кабель на землю через додатковий опір, встановити заземлення та упевнитися в повній відсутності заряду. При цьому потрібно користуватися діелектричними рукавичками, захисними окулярами і стояти на ізолювальній основі. Тільки після цього дозволяється встановлювати (знімати) плакати. З моменту зняття заземлення вся випробувальна установка, кабель і з'єднувальні проводи вважаються під напругою і проводити будь-які перз'єднування у схемі та на обладнанні забороняється.

2.4. Роботи на розподільних пристроях і трансформаторних підстанціях

Кожна трансформаторна підстанція і розподільний пристрій мають бути укомплектовані переносними заземленнями, засобами захисту і надання першої допомоги [2, 3, 24].

У строки, визначені інструкціями з експлуатації, слід проводити **огляди** трансформаторних підстанцій і розподільних пристроїв. При огляді особливу увагу звертають на стан приміщень (справність підлоги, дверей, вікон), опалення і вентиляції, освітлення та мережі заземлення, наявність і справність замків, засобів захисту і пожежогасіння, стан рубильників, запобіжників, контактів, цілість пломб, справність

ізоляції, роботу сигналізації, зручність і безпеку доступу до електрообладнання, вимірювальних приладів пристроїв керування.

Комплектні розподільні устаткування (КРУ) і комплектні трансформаторні підстанції (КТП), що широко застосовуються зараз, виконуються з високим ступенем заводської готовності і додержанням максимальної безпеки для працівників. Роботи в КРУ внутрішньої та зовнішньої установки, в КТП електроустановок проводяться бригадами в складі не менше двох працівників, керівник робіт повинен мати групу IV, члени бригади – III.

Роботи в приміщенні КРУ, що виконуються тільки на візку з обладнанням, коли він викочується з комірки, слід виконувати за нарядом.

Перед допуском до роботи на комутаційних апаратах з автоматичним приводом і дистанційним керуванням необхідно виконати такі **технічні заходи**:

- вимкнути силові кола привода, кола оперативного струму й кола підігріву;

- закрити й замкнути на замок засувки на трубопроводі подачі повітря в баки вимикачів або на пневматичні приводи та випустити в атмосферу повітря, що в них є (спускні пробки (клапани) залишаються у відкритому стані);

- привести в неробочий стан вантаж або пружини, що вмикають комутаційний апарат;

- вивісити плакати: на ключах і кнопках дистанційного керування – «Не вмикати! Працюють люди»; на закритих засувках – **«Не відкривати! Працюють люди»**.

У КРУ з обладнанням на візках, що викочуються, **забороняється** без зняття напруги з шин і їх заземлення проникати у відсіки комірок, не відокремлених суцільними металевими перегородками від шин або безпосередньо з'єданого з комплектним розподільним устаткуванням обладнання.

Під час роботи у відсіку комірки КРУ візок з обладнанням викочується з комірки, а шторка відсіку, у якому струмовідні частини залишилися під напругою, замикається на замок і вивішується плакат **«Стій! Напруга»**. У відсіку вивішується плакат **«Працювати тут!»**.

Викочування й установлення в робоче положення візків проводиться стоячи на діелектричному килимі (в діелектричних ботах) і в діелектричних рукавичках.

Під час **робіт ззовні КРУ**, на підключеному до нього обладнанні або на повітряних чи кабельних лініях, що відходять, візок із вимикачем необхідно викотити з комірки (це забезпечує видимий розрив), верхню шторку або дверцята замкнути на замок і вивісити **плакати «Не вмикати! Працюють люди»** або **«Не вмикати! Робота на лінії»**. На кабелі, що відходять, у комірках КРУ встановлюються переносні заземлення (вмикаються заземлювальні ножі).

У комірках КРУ під час робіт ззовні КРУ допускається:

- за наявності блокування між заземлювальними ножами і візком з вимикачем встановлювати візок у контрольне положення після вмикання цих ножів;

- за відсутності блокування між заземлювальними ножами та візком вимикача, а також заземлювальних ножів у комірках встановлювати візок у проміжне між контрольним і викоченим положення за умови замикання його на замок у цьому положенні.

Встановлювати візок з вимикачем у контрольне положення для його випробування і роботи в колах керування і захисту дозволяється в тих випадках, коли роботи ззовні КРУ на повітряних чи кабельних лініях, що відходять, або на підключеному до них устаткуванні не проводять або на цьому приєднанні встановлене заземлення в комірці КРУ.

2.5. Роботи під час обслуговування джерел живлення

2.5.1. Автономні електростанції

Оглядати і ремонтувати автоматизовані дизель-генератори слід після переведення ключа (рубильника), який знаходиться на щиті автоматики, з режиму «Робота» у режим «Ремонт» або вимиканням електроживлення пристроїв автоматики [2, 3, 37].

Перед пуском двигуна внутрішнього згорання необхідно переконатися, що він знаходиться у справному стані, закрити люки картера та поставити на місце всі огороження.

Забороняється пускати в хід двигун, крутячи маховик безпосередньо вагою тіла моториста; підігрівати масло та паливопровідну систему паяльними лампами, смолоскипами тощо (для цього слід використовувати гарячу воду); чистити, обтирати і змащувати вручну частини двигуна під час його роботи; замінити на двигуні, що працює, приводні ремні і підсипати під них каніфоль; заходити і просовувати руки за огороження; ремонтувати або розбирати будь-які вузли і агрегати електростанції під час роботи двигуна.

Під час зупинки двигуна для огляду, чищення і ремонту слід вжити заходи проти помилкового запуску двигуна або його довільного руху.

Під час огляду та ремонту двигунів особливу увагу необхідно звертати на надійність затягування і кріплення гайок шатунних болтів і правильність встановлення колінчастого вала.

Забороняється заливати паливо в бак працюючого двигуна; палити і застосовувати відкритий вогонь у приміщеннях, де встановлені двигуни; виконувати роботи, пов'язані з торканням струмовідних частин електричних машин і їхньої апаратури або частин, що обертаються, і механізмів, які вони приводять у рух. Необхідно вимкнути електричну машину і на її пусковому пристрої вивісити плакат **«Не вмикати! Працюють люди»**.

Обтиральні матеріали слід зберігати в закритих металевих ящиках, встановлених подалі від двигунів, генераторів, щитів керування і опалювальних пристроїв.

Вмикання і вимикання електричних машин черговими біля агрегатів має виконуватися одноособово.

Для забезпечення обслуговування зарядної електростанції в разі відсутності пристроїв контролю ізоляції та автоматичного захисного вимикання необхідно корпус джерела живлення напругою 115 В і більше (електроагрегат, випрямний пристрій тощо) і зарядно-розрядний пристрій металеві з'єднати між собою, а корпус джерела живлення заземлити.

2.5.2. Акумулятори

Стационарні акумуляторні батареї розташовують у спеціальних приміщеннях, які відповідають умовам їх безпечної

експлуатації. Працювати в акумуляторних дозволяється працівникам, які пройшли інструктаж із безпечного поводження з кислотою, лугом і свинцем. Обслуговування акумуляторних батарей проводять спеціально підготовлені працівники з групою III, які пройшли перевірку знань та інструктаж з безпечного поводження з кислотою, лугом і свинцем [2, 3, 37].

Акумуляторна має бути завжди зачинена на замок. Особам, які оглядають ці приміщення і працюють у них, ключі видаються на загальних підставах на час огляду або роботи. Перебування в акумуляторній сторонніх осіб (крім працівників) **забороняється**.

Приміщення для зберігання акумуляторів повинно бути сухим і мати вентиляцію. Акумулятори встановлюються на стелажі або полиці шаф, захищених спеціальним покриттям. В акумуляторній необхідно застосовувати кислотостійкі та лугостійкі фарби. На стінах слід вивішувати плакати та інструкції з правил і заходів безпеки під час експлуатації акумуляторних батарей.

Акумуляторна повинна мати робоче та аварійне освітлення з застосуванням світильників у вибухозахищеному виконанні. Запобіжники, штепсельні розетки, вимикачі та інша комутаційна апаратура встановлюється поза приміщенням. Для аварійного освітлення дозволяється використовувати переносні лампи у вибухозахищеному виконанні з напругою не вище 42 В або акумуляторні ліхтарі. Акумуляторну слід обігрівати паровим чи водним опалюванням або калориферним пристроєм, розміщеним поза приміщенням. Акумуляторні приміщення мають бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією з видаленням повітря як з верхньої, так з нижньої частини приміщення. Електропривод вентилятора має бути вибухозахищеного виконання або встановлюватись поза приміщенням акумуляторної. Кислотні й лужні акумуляторні батареї слід розміщувати в різних приміщеннях. Вентиляційні пристрої (повітроводи) цих приміщень об'єднувати **забороняється**.

Акумулятори, що працюють у режимі розряду, заряд яких проводиться поза місцем їх установлення, слід розміщувати у вибухобезпечних і пожежобезпечних приміщеннях (шафах, що вентилюються) за умови установлення над ними витяжного вентиляційного пристрою. Герметичні акумулятори можуть

розміщуватися у вибухобезпечних і пожежобезпечних приміщеннях без установаження спеціальних вентиляційних пристроїв.

В акумуляторних, що мають припливно-витяжну вентиляцію, останню необхідно вмикати перед початком заряджання та вимикати після видалення газу, але не раніше ніж через 1,5 год після закінчення заряджання. Вентиляцію зарядного відділення слід блокувати з зарядним пристроєм так, щоб зарядний струм не подавався до акумуляторних батарей, коли не працює вентиляція.

На вхідних дверях акумуляторних приміщень мають бути написи «Акумуляторна», «Вогнебезпечно», «Палити заборонено» і «З вогнем не входити». Вхід до акумуляторної має здійснюватися через тамбур. За наявності вікон вони мають бути зашклені непрозорим склом. Поблизу від акумуляторної має бути водопровідний кран (бачок із водою) і раковина.

В акумуляторній **забороняється** палити, приймати їжу, входити до неї з вогнем, користуватись електронагрівальними приладами, апаратами й інструментами, що можуть креснути іскрою. Після роботи в акумуляторній необхідно вимити руки й обличчя теплою водою з милом і прополоскати рота.

Прилади й обладнання, засоби індивідуального захисту і надання першої допомоги, костюм з грубої шерсті (для робіт з кислотою), бавовняний костюм (для робіт з лугами), гумовий фартух, кислототривкі гумові рукавиці і чоботи, захисні окуляри, нейтралізуючі розчини, аптечку з медикаментами зберігають у шафах і на стелажах. Зберігання в акумуляторних стороннього обладнання й особистих речей забороняється.

На всіх посудинах з електролітом, дистильованою водою і нейтралізуючими розчинами мають бути відповідні написи (назва речовини; на посудинах з електролітом – склад, густина і дата приготування; на інших – призначення).

Як нейтралізуючий розчин при експлуатації кислотних акумуляторів застосовується 10-відсотковий розчин питної соди для промивання шкіри, 2-відсотковий – для промивання очей, лужних акумуляторів – 5- і 2-відсотковий розчин борної кислоти відповідно. Замість розчину борної кислоти можна вжити розчин оцтової есенції (одна частина на вісім частин води).

Кислота в акумуляторній **зберігається** в кількості добової потреби в скляних оплетених бутлях із притертими пробками й бирками з її назвою. Бутлі розміщуються на підлозі в корзинах або на дерев'яних латах, в один ряд, так щоб на них не падали прямі сонячні промені.

Під час **транспортування** скляні бутлі з кислотами й лугами переносять два чоловіки в спеціальному дерев'яному ящику з ручками або на спеціальних ношах з отвором посередині, а також у латах, у які бутель має входити разом із корзиною на 2/3 її висоти. **Забороняється** переносити скляні бутлі з кислотами та лугами на спині, плечах і в руках. Кислоту з бутлів виливають із використанням спеціального пристрою, який фіксує положення бутля під час його нахилу (качалки, сифони тощо). Переливання кислоти вручну забороняється.

Для приготування електроліту кислоту повільно (для запобігання інтенсивному нагріванню розчину) уливають тонкою цівкою з кухля у фарфорову або іншу термостійку посудину з дистильованою водою. Електроліт у цьому разі потрібно весь час перемішувати стрижнем (мішалкою) із кислототривкої пластмаси або скляною трубкою. **Забороняється**, готуючи електроліт, вливати воду в кислоту. У готовий електроліт доливати воду дозволяється.

Під час робіт із кислотою й лугом застосовуються засоби індивідуального захисту: костюми, гумові чоботи (під низ штанів) чи калоші, гумовий фартух, захисні окуляри й гумові рукавиці. Забороняється брати їдкий луг руками (його беруть за допомогою сталевих щипців, пінцета або металевої ложки). Грудки їдкого лугу слід подрібнювати у спеціально відведеному місці, попередньо загорнувши в мішковину. У цей час поблизу має знаходитися посуд із нейтралізуючим розчином.

Густину і температуру електроліту, а також напругу на елементах під час заряджання акумуляторних батарей заміряють у гумовому фартуху та захисних окулярах, не нахилиючись до елементів батареї. Під час сильного газовиділення проводити ці замірювання **забороняється**.

Вилучення шламу з акумуляторних батарей виконують у захисних засобах забірною трубкою з діелектричного матеріалу.

Відпрацьовані кислоти й луги слід збирати окремо для **нейтралізації**. Розлиті кислоти й луги необхідно негайно нейтралізувати. Нейтралізація проводиться у протигазах. Після нейтралізації проводиться прибирання.

Електроліт, пролитий на стелаж, верстак тощо, витирається ганчіркою, змоченою у 10-відсотковому нейтралізуючому розчині, а пролитий на підлогу – спочатку посипається тирсою, збирається, а потім це місце змочується нейтралізуючим розчином і протирається насухо.

П'яти пластини в акумуляторній допускається дотримуючись таких умов:

- роботи виконуються за нарядом;
- паяння дозволяється не раніше ніж через 2 год після закінчення заряджання;
- батареї, що працюють за методом постійної підзаряджання, за 2 години до початку робіт переведені в режим розряджання;
- до початку робіт приміщення вентильовалось протягом 2 год;
- під час паяння приміщення безперервно вентильується;
- місце для паяння відгороджене від решти батареї вогнестійкими щитами;
- для запобігання отруєнню свинцем і його сполуками вжито спеціальних заходів безпеки та визначено режим роботи відповідно до інструкцій з експлуатації й ремонту акумуляторних батарей.

Під час роботи в акумуляторній, коли відбувається заряджання або формування батареї, необхідно користуватися респіраторами.

Для переміщення акумуляторних батарей по території та в приміщеннях підприємства слід використовувати спеціальні візки, платформи тощо, які виключають можливість падіння батарей. Під час перенесення малогабаритних акумуляторних батарей вручну використовуються пристрої (захвати) і додержуються застережних заходів щодо унеможливлення обливанням електролітом.

Для заряджання акумуляторних батарей вони з'єднуються в зарядні групи за допомогою проводів з наконечниками, що щільно прилягають до клем батарей і виключають можливість

іскріння. З'єднувати наконечники акумуляторних батарей дротом «закруткою» забороняється.

Перед підключенням акумуляторних батарей до зарядного пристрою необхідно переконатися в тому, що автоматичні вимикачі мережі вимкнені, а реостати струму навантаження знаходяться в положенні мінімального значення зарядного струму. Керівник робіт зобов'язаний старанно перевірити правильність і надійність з'єднань між окремими акумуляторами і з батарейними шинами.

Для підключення акумуляторних батарей до зарядного пристрою необхідно:

- ввімкнути автоматичний вимикач мережі живлення;
- ввімкнути автоматичний вимикач навантаження;
- встановити ручкою керування регулятора струму зарядного пристрою необхідну величину зарядного струму.

Вимикання акумуляторних батарей від зарядного пристрою проводиться у зворотному порядку.

У процесі заряджання акумуляторних батарей необхідно періодично контролювати величину зарядного струму і стежити, щоб його значення не перевищувало номінальну величину. Регулювання зарядного струму шляхом зміни опору реостатів гасіння виконується в діелектричних рукавичках.

Кислотні та лугові акумуляторні батареї в польових умовах заряджаються від зарядних електростанцій і випрямних пристроїв.

У працюючих акумуляторів слід періодично прочищати отвори в пробках, оскільки при їх забитті створюється тиск газів в акумуляторі, що може призвести до порушення його стінок.

Безпечне обслуговування акумуляторів всіх типів, у тому числі й імпортованих, здійснюється відповідно до інструкції з їх обслуговування.

2.6. Роботи під час обслуговування генераторів і електродвигунів

Генератори й електродвигуни, пускорегулювальна апаратура, контрольно-вимірювальні прилади, пристрої захисту, а

також електричне й допоміжне обладнання до них мають відповідати вимогам ПУЕ та ПТЕ [1–3, 24, 37].

Вивідні кінці обмоток статора й ротора генераторів, електродвигунів і перетворювачів і частини, що обертаються (муфти, шків), мають бути закриті від випадкового доторкання надійно закріпленими кришками й кожухами. Знімати кришки та кожухи під час роботи машини **забороняється**. Кабель, що підходить до виводів, має бути укладений у трубу чи металевий рукав.

На електродвигунах і механізмах, що приводяться ними в дію, мають бути стрілки, що вказують напрямки обертання. На підшипниковому щиті зазначається марка мастила й дата його закладання.

У разі кнопкового керування кнопки вмикання мають бути заглиблені на 3÷5 мм за габарити пускової коробки. Вимикачі, контактори, магнітні пускачі, рубильники, запобіжники тощо повинні мати написи з зазначенням генератора (двигуна), до якого вони належать.

Постійний нагляд за роботою електричних машин має здійснюватися тільки працівниками, відповідальними за їх експлуатацію.

Забороняється накривати працюючі машини брезентом та іншими матеріалами. Дозволяється застосовувати брезентові покриття, які натягнуті на каркаси (щити, кожухи) без погіршення умов охолодження.

Спостереження за температурою нагрівання підшипників і окремих частин електромашин здійснює працівник чергової зміни.

Обслуговування й огляд працюючих електричних машин проводиться тільки в головному уборі та застібнутому спецодязі, який щільно прилягає до тулуба, остерігаючись захоплення його частинами машини, що обертаються. Роботи слід проводити при достатньому освітленні, у діелектричному взутті або стоячи на діелектричному килимі за допомогою інструменту з ізольованими рукоятками.

Незбуджений працюючий генератор вважається електроустановкою, що знаходиться під напругою (за винятком випадку його обертання від валоповертального пристрою).

Під час обслуговування та ремонту генератора необхідно виконати такі **технічні заходи**:

- вимкнути комутаційні апарати, які з'єднують генератор із мережею, вивісити на їхніх приводах **плакати «Не вмикати! Працюють люди»** і зачинити силовий щит;

- зняти запобіжники з боку вторинних кіл трансформаторів напруги, приєднаних до кола генератора;

- перевірити відсутність напруги й установити необхідні заземлення;

- від'єднати (за необхідності) вивідні кінці обмоток статора з боку комутаційного апарату;

- вжити заходів, що перешкоджають запуску первинного двигуна генератора, для чого закрити вентиля повітряного пуску двигуна та вивісити **плакат «Не відкривати! Працюють люди»**, а під час пуску за допомогою стартера – від'єднати акумуляторну батарею та вивісити **плакат «Не вмикати! Працюють люди»**;

- закрити синхронізаційні гнізда **плакатами «Не вмикати! Працюють люди»**.

Якщо зупинений для виконання робіт генератор може отримати струм збудження, крім власного збудника, ще від будь-якого джерела, його комутаційний апарат має бути вимкнений, і на ньому вивішено заборонний плакат.

Спеціально підготовленими працівниками (не менше двох) **за нарядом** допускається вимірювати значення залишкової напруги й активного опору обмоток і визначати порядок поперемінної зміни фаз у колах статора незбудженого генератора з ротором, що обертається. При цьому автомат гасіння поля має бути вимкненим. Під час цих робіт бригада повинна складатися не менш ніж з двох працівників, а керівник робіт мати групу V. Перед приєднанням (від'єднанням) засобів вимірювальної техніки до струмовідних шин або виводів генератора на всі три його фази встановлюється переносне заземлення.

Обслуговувати щітковий апарат електричної машини, що працює, допускається одноособово працівнику з групою III. При цьому торкатися руками одночасно до струмовідних частин із різною полярністю або струмовідних і заземлених частин забороняється; працівники повинні застерігатися захоплення одягу частинами машин, що обертаються; робота проводиться в

діелектричному взутті. Шліфування колектора, контактних кілець ротора допускається на електромашині, що обертається, лише за допомогою колодок з ізоляційного матеріалу, із застосуванням захисних окулярів, на знижених обертах і в присутності іншого працівника. Обслуговування щіток і їх заміна в порядку поточної експлуатації проводиться тільки після зупинки ротора й вимикання кола збудження генератора.

Електрична машина має бути терміново вимкнена від мережі в разі:

- нещасного випадку або передумови для цього;
- появи диму, вогню з електромашини або пускорегулювальної апаратури та комутаційних апаратів;
- вібрації, що перебільшує допустимі норми;
- поломки приводного механізму, двигуна;
- нагріву підшипників більше допустимої температури;
- значного зниження частоти обертів, яке супроводжується швидким нагрівом електромашини.

Особовий склад, який експлуатує електродвигуни, повинен мати групу II, а який їх обслуговує – групу III.

Частини електродвигунів, що обертаються (контактні кільця, шків, муфти, вентилятори), мають бути огорожені.

У працюючого двошвидкісного електродвигуна обмотку, що не використовується, і живильний кабель слід розглядати як такі, що знаходяться під напругою.

Робота в колі пускового реостата електродвигуна, що обертається, допускається лише при піднятих щітках і замкненому накоротко роторі.

Роботу в колах регулювального реостата електродвигуна, що обертається, слід розглядати як роботу без зняття напруги на струмовідних частинах і поблизу них і виконувати з дотриманням відповідних заходів безпеки.

Під час будь-яких ремонтних робіт без розбирання деталей на механічній частині електродвигуна або механізму, який він приводить у рух, необхідно зупинити електродвигун і на його пусковому пристрої або ключі керування вивісити плакат «**Не вмикати! Працюють люди**».

До початку робіт на електродвигунах, що приводять у рух насоси або інші подібні механізми, слід вжити заходів, що

перешкоджають оберту електродвигуна з боку механізму (насос може працювати як турбіна): закриття відповідних вентилів, їх заклинювання або перев'язування ланцюгом із запиранням на замок (або зняттям штурвала) і вивішування **плаката «Не відкривати! Працюють люди»**.

При від'єднанні від електродвигуна живильного кабелю кінці всіх трьох фаз кабелю мають бути замкнені накоротко та заземлені за допомогою переносного заземлення.

Ремонт і налагоджування електросхем електроприводів, не з'єднаних із виконавчим механізмом, регулювальних органів і запірної арматури дозволяється проводити за розпорядженням. Дозвіл на їх випробування дає працівник, який дає розпорядження на виведення електропривода в ремонт (налагодження). Про це робиться відповідний запис під час оформлення розпорядження.

Крім виконання правил електробезпеки та здійснення постійного контролю стану захисного заземлення, при експлуатації агрегатів станції слід дотримуватися правил пожежної безпеки, а також вживати заходів для захисту працівників від шуму та вібрацій.

2.7. Роботи під час обслуговування статичних конденсаторів

Батареї статичних конденсаторів мають бути закриті сітчастим огороженням висотою не менше 1,7 м, на якому закріплені застережні **знаки «Обережно! Електрична напруга»** [2, 3, 24].

Огляд статичних конденсаторів дозволяється проводити одному працівнику з групою III в електроустановках до 1000 В і з групою IV – понад 1000 В без входу за огороження.

Обслуговування статичних конденсаторів проводиться двома працівниками, один з яких повинен мати таку саму групу з електробезпеки, як і при їх огляді, а другий – на ступінь нижче.

Обслуговування й заміна запобіжників проводяться тільки після вимикання і розряджання батарей конденсаторів. При цьому

кожен статичний конденсатор розряджається окремо і закорочується.

Статичні конденсатори розряджаються за допомогою переносного розрядного опору. Застосовувати для цього частини проводу та інші металеві предмети забороняється. Розрядні опори до батареї конденсаторів підключаються без запобіжників.

Вмикати і вимикати статичні конденсатори дозволяється:

- напругою до 1000 В – одному працівнику з групою III, стоячи на ізолювальній основі;

- напругою понад 1000 В – двом працівникам з групами IV та III.

Статичні конденсатори дозволяється розряджати двом працівникам:

- в електроустановках до 1000 В з групою III, застосовуючи захисні окуляри, діелектричні рукавички та килими;

- електроустановках понад 1000 В з групами IV та III, застосовуючи захисні окуляри, ізолювальні штанги, діелектричні рукавички та взуття.

Відсутність напруги на статичних конденсаторах перевіряється:

- в електроустановках до 1000 В – показчиком низької напруги;

- електроустановках понад 1000 В – спочатку показчиком високої напруги, а потім – показчиком низької напруги.

2.8. Роботи на технологічному електрообладнанні

До технологічного електрообладнання належить обладнання (виробниче та паркове обладнання, автоматизовані системи керування, електронно-обчислювальні машини тощо), яке потребує для свого функціонування електричної енергії певних параметрів [2, 3, 24].

Обслуговування й ремонт цього обладнання проводиться відповідно до Правил безпечної експлуатації працівниками, які мають право на самостійну роботу в електроустановках на відповідній посаді за фахом.

Якщо роботи з обслуговування потребують вимикання електропостачання системи, необхідно:

- дізнатися перед початком кожної роботи з обладнанням про те, де знаходиться роз'єднувальний пристрій;

- відокремити систему роз'єднувачем від кіл електроживлення і механічно захистити його від стороннього доступу. Роз'єднувальний пристрій може бути роз'єднувачем (головним вимикачем) або вимикачем захисту (запобіжник чи автомат).

Перед вмиканням технологічного електрообладнання необхідно упевнитись у його справному стані, перевірити вихідне положення апаратури керування та наявність передбачених засобів захисту і заземлення. Огляд, обслуговування та ремонт обладнання здійснюється тільки після зняття напруги. Необхідні перемикання на пультах і блоках керування слід виконувати однією рукою, не торкаючись другою рукою металевих чи погано ізольованих частин обладнання, стоячи на ізолювальній основі.

Перед початком робіт з технічного обслуговування або ремонту технологічного електрообладнання необхідно встановити огорожу та вивісити встановлені плакати і знаки безпеки.

Під час роботи технологічного електрообладнання необхідно:

- слідкувати за положенням апаратури керування;
- не допускати перекручування кабелю (проводів) для запобігання пошкодженню ізоляції та закорочування жил;
- у разі пожежі припинити роботи, вимкнути електроживлення і гасити полум'я вуглекислотним вогнегасником або піском (для уникнення ураження електричним струмом).

Під час роботи з технологічним електрообладнанням забороняється:

- підключати кабелі (проводи), що мають пошкодження;
- експлуатувати незаземлене обладнання;
- залишати без нагляду обладнання, що знаходиться під напругою;
- обслуговувати і ремонтувати обладнання під напругою;
- міняти запобіжники без зняття навантаження та підключати засоби вимірювальної техніки під напругою;
- зберігати в приміщеннях з обладнанням легкозаймісті речовини;

- перевіряти якість стикування приєднань покачуванням, смиканням тощо;
- вмикати (вимикати) пускові елементи апаратури керування без необхідності.

В аварійних ситуаціях необхідно:

- працювати в засобах захисту;
- використовувати інструмент з ізольованими рукоятками;
- установлювати огороження, плакати і знаки безпеки.

2.9. Роботи на мережах освітлення

Для живлення світильників мереж загального освітлення та мереж місцевого стаціонарного освітлення в приміщеннях без підвищеної небезпеки застосовується напруга 220 В [2, 3, 24].

Для живлення світильників у приміщеннях із підвищеною небезпекою застосовується напруга не вище 42 В, а в особливо небезпечних – напруга 12 В.

Використовувати автотрансформатори для одержання цих напруг забороняється.

Експлуатувати освітлювальні пункти, запобіжники, рубильники, вимикачі, штепсельні розетки та розподільні коробки з доступними для випадкового дотику струмовідними частинами **забороняється**. На освітлювальних щитках **мають бути зазначені** номінальні струми запобіжників і найменування (номери) кіл, що захищаються ними. Застосування нестандартних плавких вставок у запобіжниках **забороняється**.

Розподільні щити освітлювальних мереж гуртожитків, їдалень і культурно-просвітніх установ необхідно **закривати на замок**.

Металеві частини арматури освітлювальних установок слід **заземлювати (зануляти)**. Установлення запобіжників у колах нульових проводів у мережах із заземленою нейтраллю **забороняється**.

У мережах освітлення заземлення корпусів світильників виконується при підвішуванні проводів на опорах:

- у зовнішніх мережах – гнучкими перемичками між заземлювальним контактом світильника та нульовим проводом на найближчій до світильника опорі;

- внутрішніх мережах – проводом, приєднаним до заземлювального контакту світильника та найближчого розподільного щита.

Під час прокладання захищених проводів, кабелів і проводів у сталевих трубах введення заземлення до корпусів світильників виконується з'єднанням корпусу світильника з нульовим проводом безпосередньо у світильнику.

В особливо небезпечних приміщеннях, роздягальнях при душових і туалетах корпуси світильників мають бути виконані з ізолювального матеріалу. Установлення вимикачів і штепсельних розеток у цих приміщеннях не допускається.

Всі частини освітлювальної арматури слід надійно та міцно закріпити.

Під час монтажу освітлювальних щитків із запобіжниками та світильників виконуються встановлені **способи приєднання**:

- для пробкових запобіжників – гвинтова гільза патрона приєднується до проводу, що йде до споживача, а контактний гвинт – до джерела живлення;

- лампових патронів – гвинтова гільза патрона приєднується до нульового проводу мережі, а внутрішній контакт – до фазного проводу.

У двопроводових відгалуженнях від чотирипроводових електричних мереж однополюсний вимикач має бути у фазному проводі.

Світильники **аварійного освітлення** слід приєднувати або до незалежного джерела живлення, або до мережі, незалежної від мережі робочого освітлення. Допускається живлення аварійного освітлення від мережі робочого освітлення при обладнанні автоматичного перемикачів на незалежні мережі або джерела. Мережі аварійного освітлення не повинні мати штепсельних розеток; приєднання до них будь-яких споживачів загального призначення не дозволяється.

Оскільки значна кількість електротравм при експлуатації освітлювальних мереж відбувається при заміні ламп, необхідно

використовувати неметалеву арматуру та контролювати її стан. Застосування металевих патронів забороняється.

Роботи в мережах освітлення допускається виконувати за розпорядженням одній особі, яка має III групу. Заміняти лампи на висоті вище 3,5 м і працювати у вибухонебезпечних і пожежонебезпечних приміщеннях дозволяється бригаді з двох осіб, які мають III групу, одна із яких є наглядачем.

Роботи на струмовідних частинах мереж освітлення (заміна ламп, ремонт розеток і вимикачів, розподільних коробок тощо) виконуються після вимикання напруги та вживання заходів, що виключають випадкову подачу напруги до місця робіт, із використанням інструменту з ізольованими рукоятками та електрозахисних засобів.

Заміну ламп і чищення арматури світильників будь-якої конструкції мереж зовнішнього освітлення, встановлених на опорах усіх типів або кронштейнах, а також підвішених на тросах, із телескопічної вишки, обладнаної ізолювальною секцією, допускається без зняття напруги з проводів за **розпорядженням**. Підніматися до світильників при виконанні цієї роботи дозволяється тільки керівнику робіт або працівнику з групою III.

На дерев'яних опорах без заземлювальних спусків при розташуванні світильників нижче фазних проводів роботи допускається проводити з опори або приставної драбини, виготовленої з ізоляційних матеріалів. Роботи виконуються за **розпорядженням** керівником робіт з одним або кількома членами бригади, які мають групу II.

Зазначені роботи в нічний і непогожий час **виконувати забороняється**. Перевірка та ремонт на місці установа свiтильникiв iз газорозрядними лампами та пускорегулювальною апаратурою, що включає трансформатори, автотрансформатори і статичні конденсатори, виконуються за **нарядом** у світлий час доби. Перед початком робіт на пускорегулювальній апаратурі необхідно від'єднати від мережі проводи, які підводять струм, потім розрядити статичні конденсатори (незалежно від наявності розрядних опорів), щоб уникнути ураження емнісним зарядом, після чого від'єднати пускорегулювальну апаратуру від загальної схеми світильника. Підключати до освітлювальних мереж

електроплити, зварювальні трансформатори та інше силове електрообладнання **забороняється**.

При технічному обслуговуванні систем освітлення особливу увагу слід звертати:

- на відповідність світильників та арматури категорії приміщень, у яких вони використовуються;
- справність і заземлення освітлювальних знижувальних трансформаторів;
- відсутність пошкоджень штепсельних розеток і вимикачів, їх відповідність своєму призначенню;
- стан розподільних освітлювальних щитків і їх огороження.

Контрольні питання

1. Дайте визначення правил і заходів безпеки при експлуатації повітряних ліній електропередачі.

2. Які роботи виконуються за нарядом на повітряних лініях електропередачі?

3. Які роботи допускається виконувати за розпорядженням на повітряних лініях електропередачі?

4. Як організуються роботи в електроустановках із застосуванням механізмів і вантажопідіймальних машин?

5. Які роботи виконуються за нарядом на кабельних лініях електропередачі?

6. Які роботи допускається виконувати за розпорядженням на кабельних лініях електропередачі?

7. Правила та заходи безпеки при роботах у розподільних пристроях і трансформаторних підстанціях.

8. Правила та заходи безпеки при експлуатації акумуляторних батарей.

9. Правила та заходи безпеки при експлуатації генераторів і електродвигунів.

10. Заходи безпеки при експлуатації технологічного обладнання.

Розділ 3

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБІТ З ПЕРЕНОСНИМИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ

3.1. Загальні вимоги до переносних електроустановок

Переносними електроустановками називають електроустановки, які переміщують від одного робочого місця до іншого вручну та приєднують до джерела живлення гнучким кабелем (проводом, шнуром) через штепсельні рознімачі. До переносних електроустановок належать ручний електрифікований інструмент, розділові трансформатори безпеки та перетворювачі, переносні світильники, переносне електрозварювальне обладнання, побутові електроприймачі тощо.

Внаслідок постійних переміщень і руйнівного впливу на ізоляцію зовнішнього середовища через необхідність проводити роботи в різних умовах (у приміщеннях, на відкритому повітрі, у сиру погоду), переносні електроустановки порівняно зі стаціонарними є **більш небезпечними для людини**. Підвищення небезпеки пояснюється високою імовірністю пошкодження їхньої ізоляції, відсутністю надійного механічного захисту проводів ліній живлення і, як наслідок, їхньою високою аварійністю [2, 24].

Пошкодження ізоляції може призвести до замикання на корпус і появи на ньому небезпечної для персоналу напруги. Особливу небезпеку являють переносні електроприймачі з металевими рукоятками, оскільки поява на корпусі напруги може призвести до судом, що перешкоджає розтисканню рук і звільненню від дії струму без сторонньої допомоги.

Небезпека ураження людини збільшується тим, що виконати якісне заземлення переносних електроприймачів часто практично неможливо. Надійність заземлення переносних електроприймачів нижча, ніж надійність стаціонарних електроприймачів, тому що гнучкі провідники, які використовуються для виконання заземлення, більше схильні до пошкодження, ніж стаціонарні заземлювальні провідники. Крім того, контроль за станом гнучких заземлювальних провідників під час роботи ускладнений. Тому близько 70 % електротравм відбувається при використанні подібного заземлення.

Враховуючи вищесказане, до переносного обладнання висуваються високі вимоги з точки зору електробезпеки. У цілому ці вимоги залежать від умов експлуатації, призначення обладнання і конструктивного його виконання. Кожна переносна електроустановка має бути забезпечена надійними пристроями вмикання і вимикання від мережі, не допускати випадкового дотику до струмовідних частин і мати надійне кріплення вмонтованої в корпус оболонки шлангового проводу.

При виявленні яких-небудь несправностей, зникненні напруги живлення або перерви в роботі електроприймач треба негайно вимкнути від мережі.

Використання саморобних переносних електроприймачів, а також електроінструменту з відкритими струмовідними частинами забороняється.

Посадові особи зобов'язані періодично перевіряти правильність експлуатації та технічний стан переносних електроприймачів із записом результатів перевірки.

3.2. Роботи з електроінструментом, переносними трансформаторами та перетворювачами

До електрифікованого інструменту належать електродрилі, електропили, електрошліфувальні машини та інші подібні пристрої. Електрифікований інструмент (далі – електроінструмент) має відповідати таким **вимогам** [2, 17, 24]:

- бути заводського виготовлення;
- швидко вмикатися та вимикатися;
- бути безпечним у роботі й мати недоступні для випадкового доторкання струмовідні частини.

За умовами безпеки електроінструмент поділяється на класи захисту I-III. Опис цих класів захисту наведений у п. 8.3 роботи [11]. Номінальна напруга для електроінструменту I та II класів має бути: не більше 220 В для інструменту постійного струму; 380 В – для інструменту змінного струму. Електроінструмент III класу призначений для живлення від безпечної наднизької напруги (не вище 42 В).

Якщо безпечну наднизьку напругу одержують перетворенням вищої напруги, то це необхідно здійснювати за допомогою безпечного ізолювального трансформатора (розділового трансформатора безпеки) або перетворювача з окремими обмотками.

Електроінструмент I та II класів застосовується в приміщеннях без підвищеної небезпеки, а електроінструмент III класу – у приміщеннях із підвищеною небезпекою та поза приміщеннями.

У разі відсутності електроінструменту III класу допускається застосовувати електроінструмент I та II класів з подвійною ізоляцією або в комплекті з захисно-вимикальним пристроєм. Порядок користування електроінструментом залежно від категорії приміщення наведений у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Порядок користування електроінструментом

Категорія приміщення	Клас захисту інструменту	Додаткові заходи захисту
Без підвищеної небезпеки	I II та III	Заземлення корпусу з застосуванням захисних засобів: діелектричних рукавичок, калош, килимів, ПЗВ. Без додаткового захисту
З підвищеною небезпекою і особливо небезпечні	I II та III	Заземлення корпусу з застосуванням захисних засобів. Із застосуванням захисних засобів
На відкритому повітрі	I II III	Заземлення корпусу з застосуванням захисних засобів. Із застосуванням захисних засобів. Без додаткових захисних засобів

Електроінструмент, який живиться від мережі, має бути обладнаний незнімним гнучким кабелем (шнуром) із штатною штепсельною вилкою.

Шлангові проводи, що живлять ці приймачі, повинні за можливістю підвішуватись, не мати зламів і стикань з гарячими, вологими та масними поверхнями.

Доступні для доторкання металеві деталі електроінструменту I класу, які можуть опинитись під напругою у випадку пошкодження ізоляції, мають бути з'єднані з заземлювальним затискачем.

Заземлення корпусу електроінструменту здійснюється спеціальною жилою кабелю живлення, що не може одночасно бути провідником робочого струму.

Тому для приєднання однофазного електроінструменту класу I кабель повинен мати три жили: дві – для живлення, одну – заземлювальну, а для приєднання трифазного електроінструменту такого самого класу застосовують чотирижильний кабель, одна жила якого – заземлювальна.

Електроінструмент II і III класів не заземлюють.

Штепсельна вилка електроінструменту класу I повинна мати відповідну кількість робочих і один заземлювальний контакт. Конструкція вилки має забезпечувати випереджальне замикання заземлювального контакту під час вмикання та більш запізнене розмикання його під час вимикання [2, 17, 24].

Конструкція штепсельних вилок електроінструменту III класу має унеможливити з'єднання їх із розетками на напругу більше 42 В. Штепсельні з'єднання напругою до і більше 42 В фарбуються в різний колір.

До роботи з електроінструментом I класу в приміщеннях із підвищеною небезпекою та поза приміщеннями допускається працівник із II групою. Для роботи з електроінструментом II та III класу достатньо I групи.

Особою, відповідальною за збереження та справність електроінструменту, під час кожної чергової видачі у присутності працівника **перевіряється**:

- комплектність і надійність кріплення деталей;
- справність деталей корпусу, рукоятки та кришок щіткотримачів, наявність і стан захисних кожухів;
- стан кабелю, проводу, цілісність ізоляції та відсутність злому жил;
- надійність роботи вимикача;
- робота на холостому ході.

В електроінструменті І класу, крім того, омметром перевіряється справність кола заземлення між корпусом і заземлювальним контактом штепсельної вилки. При цьому один контакт омметра підключається до заземлювального контакту штепсельної вилки, а другий – до доступної для дотику металевої деталі інструменту (наприклад шпинделя). Електроінструмент вважається справним, якщо пристрій показує наявність кола.

Працівнику мають бути видані електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, калоші, килими) або розділовий трансформатор чи перетворювач з окремими обмотками, чи захисний вимикальний пристрій.

Забороняється видавати для роботи електроінструмент, який не відповідає хоча б одній з перелічених вимог або електроінструмент із простроченою датою чергової перевірки.

Безпосередньо перед початком роботи **додатково перевіряється:**

- відповідність напруги й частоти струму мережі до таких самих даних, зазначених у паспорті електродвигуна електроінструменту;

- надійність закріплення робочого виконавчого інструменту (свердел, абразивних кругів, дискових пил, ключів-насадок тощо);

- справність заземлення і захисних вимикальних пристроїв.

Під час роботи електроінструментом І класу застосування засобів індивідуального захисту обов'язкове, за такими **винятками:**

- тільки один електроінструмент одержує живлення від розділового трансформатора безпеки або перетворювача частоти з окремими обмотками;

- електроінструмент отримує живлення через захисний вимикальний пристрій.

У приміщеннях без підвищеної небезпеки достатньо застосувати тільки діелектричні рукавички, а в приміщеннях із струмопровідними підлогами додатково – діелектричні взуття або килими. Електроінструментом II й III класів у приміщеннях без підвищеної небезпеки дозволяється працювати без застосування індивідуальних засобів захисту. Під час роботи електродрилі предмети, що підлягають свердлінню, необхідно надійно закріплювати.

При роботі з електроінструментом забороняється:

- натягувати, перекручувати і перегинати кабель, ставити на нього вантаж, а також допускати перетинання кабелю живлення електроінструменту з тросами, кабелями та рукавами газозварювання;

- вставляти робочу частину електроінструменту в патрон і виймати її з патрона, регулювати інструмент, а також триматись за кабель електроінструменту і робочі частини, що обертаються, без відключення його від мережі штепсельною вилкою та повної зупинки частин, що обертаються;

- вилучати стружку або тирсу під час роботи електроінструменту. Це робиться спеціальними крючками або щітками після повної зупинки електроінструменту;

- працювати електроінструментом із приставних драбин;

- працювати ручним абразивним інструментом без захисного огороження робочого органу (каменя);

- обробляти електроінструментом обмерзлі та мокрі деталі;

- працювати електроінструментом на відкритих майданчиках під час снігопаду чи дощу;

- залишати без нагляду електроінструмент, приєднаний до мережі, а також передавати його особам, які не мають права з ним працювати;

- самочинно розбирати й ремонтувати інструмент, кабель, штепсельні з'єднання та інші частини працівникам, які працюють з електроінструментом, якщо ці роботи не входять до їхніх службових (посадових) обов'язків.

У разі раптової зупинки електроінструменту (зникнення напруги, заклинювання рухомих частин тощо) він має бути вимкненим.

Під час перенесення електроінструменту з одного робочого місця на інше, а також під час перерви в роботі та після її закінчення електроінструмент обов'язково відключається від мережі штепсельною вилкою.

Забороняється продовження робіт електроінструментом у разі найменших ознак його несправності або якщо особа, яка працює з ним, раптом відчує хоча б слабку дію електричного струму. В обох випадках **робота негайно припиняється**, а несправний електроінструмент здається для перевірки й ремонту.

Забороняється працювати електроінструментом, у якого прострочено строк перевірки, а також у разі виникнення хоча б однієї з таких **несправностей**:

– пошкодження штепсельного з'єднання, кабелю або його захисної трубки;

- пошкодження кришки вимикача;

- ненадійна робота вимикача;

- іскріння щіток на колекторі, що супроводжується круговим вогнем на його поверхні;

- витікання масла з редуктора або вентиляційних каналів;

- поява диму або специфічного запаху, характерного для ізоляції, що горить;

- поява підвищеного шуму, стукоту, вібрації;

- зіпсування або поява тріщин у корпусі, рукоятках, захисному огороженні;

- зникнення електричного зв'язку між металевими частинами корпусу та нульовим захисним штирем штепсельної вилки.

Електроінструмент, розділові трансформатори безпеки та знижувальні трансформатори, перетворювачі частоти, захисні вимикальні пристрої та кабелі-подовжувачі підлягають **періодичній перевірці** не рідше як один раз на шість місяців [2, 5, 6, 24].

Періодична перевірка **включає**:

- зовнішній огляд;

- перевірку роботи на холостому ході не менше 5 хв;

- вимірювання опору ізоляції мегаомметром на напругу 500 В протягом 1 хв при ввімкненому вимикачі, при цьому опір ізоляції має бути не менше 1 МОм;

- перевірку справності кола заземлення.

Випробування електричної міцності ізоляції електроінструменту проводиться протягом 1 хв напругою змінного струму частотою 50 Гц для електроінструменту:

- класу I – 1000 В;

- класу II – 2500 В;

- класу III – 400 В.

Зберігати електроінструмент і допоміжне обладнання до нього слід у сухому приміщенні, обладнаному стелажими, полицями, скринями, що надійно забезпечують його збереження,

згідно з вимогами до умов зберігання, зазначеними в паспорті електроінструменту. **Забороняється** складати електроінструмент у два ряди і більше без спеціального упакування.

Для живлення електроінструменту і переносних електричних світильників застосовуються **переносні знижувальні трансформатори, розділові трансформатори та перетворювачі**. Вони підключаються з боку вищої напруги (127÷380 В) кабелем із штепсельною вилкою. Довжина кабелю має бути не більше 2 м. Кінці кабелю мають бути прикріплені до затискачів трансформатора за допомогою паяння (зварювання) або надійного болтового з'єднання. З боку нижчої напруги (12÷42 В) трансформатора мають бути гнізда під штепсельну вилку для підключення переносних струмоприймачів.

Корпуси розділових трансформаторів, знижувальних трансформаторів і перетворювачів частоти залежно від режиму нейтралі мережі мають бути заземлені або занулені. Вторинні обмотки знижувальних трансформаторів без розділових обмоток підлягають заземленню.

Забороняється заносити трансформатор або перетворювач частоти, до якого приєднаний електроінструмент всередину топок і барабанів котлів, конденсаторів турбін, баків та інших ємностей. Під час виконання робіт у підземних спорудах (колодязях, камерах тощо) і в процесі земляних робіт трансформатор (перетворювач частоти) розміщується поза цими спорудами, котлованами.

Підключення (вимикання) допоміжного обладнання (трансформаторів, перетворювачів частоти, захисних вимикальних пристроїв тощо) до мережі, його перевірку, а також усунення несправностей проводить спеціально підготовлений працівник, який має групу III.

Під час введення в експлуатацію, а також після капітального ремонту знижувальних і розділових трансформаторів, перетворювачів частоти і захисних вимикальних пристроїв, **випробування ізоляції** їхніх обмоток проводиться підвищеною напругою, що прикладається по чергово до кожної з обмоток протягом 1 хв. У цьому разі решта обмоток мають бути електрично з'єднані з заземленим корпусом та магнітопроводом.

Величина випробувальної напруги вибирається згідно з вимогами ПТЕ.

Результати перевірок і випробувань заносяться до Журналу обліку, перевірки та випробування електроінструменту, трансформаторів, перетворювачів частоти і переносних світильників, що веде особа, відповідальна за збереження та справність електроінструменту. Вона призначається розпорядженням по підрозділу.

На корпуси електроінструменту наносяться інвентарні номери і дати наступних перевірок, а на знижувальні та розділові трансформатори, перетворювачі частоти і захисні вимикальні пристрої – інвентарні номери і дати наступних вимірювань опору ізоляції.

3.3. Робота з переносними електричними світильниками

Переносні ручні електричні світильники (далі – світильники) застосовуються для освітлення, коли загального освітлення недостатньо або воно відсутнє. Такі світильники при неправильній експлуатації являють собою небезпеку для працівників. До тяжких наслідків призводить порушення правил користування ними у приміщеннях з підвищеною небезпекою, при роботі на відкритому повітрі, при вмиканні світильників безпосередньо в мережу 220 В, при несправності знижувальних трансформаторів, штепсельних рознімачів, проводів тощо [2, 3, 24].

Тому до **конструкції переносних електричних світильників** висуваються особливі вимоги. Вони повинні мати рефлектор, захисну сітку, гачок для підвішування та шланговий провід із вилкою. Корпус із рефлектором виготовляються з міцного ізоляційного матеріалу. Сітка має бути закріплена, патрон – вбудований у корпус світильника так, щоб його струмовідні частини й цоколі лампи були недоступні для дотику.

Заземлення корпусу світильників напругою більше 42 В здійснюється спеціальною жилою кабелю живлення, вона приєднується до спеціального контакту штепсельної розетки. Виконання цього з'єднання має забезпечувати випереджальне замикання заземлювального контакту під час вмикання та більш запізнене розмикання його під час вимикання.

Вилки напругою 12 і 42 В не повинні пасувати до розеток 127 і 220 В. Штепсельні розетки напругою 12 і 42 В мають відрізнятися від розеток на напругу 127 і 220 В конструктивно та візуально, розетки фарбують у різний колір і на них робиться напис про номінальну напругу.

Допускається безпосереднє приєднання світильників до виводів трансформаторів.

Для живлення світильників в особливо небезпечних приміщеннях і у приміщеннях із підвищеною небезпекою застосовуються напруги не вище 12 і 42 В відповідно. Джерелом живлення служать знижувальні трансформатори або мережа наднизької напруги. Переносні знижувальні трансформатори **забороняється** вносити до середини газоходів і топків котлів, тунелів та інших подібних споруд. **Забороняється** для зниження напруги живлення світильників використовувати автотрансформатори, дросельні котушки та реостати.

Для **підключення** світильників до джерел застосовується гнучкий провід із мідними жилами перерізом від 0,75 до 1,5 мм² із пластмасовою або гумовою ізоляцією в полівінілхлоридній або гумовій оболонці. Провід у місцях введення у світильник має бути захищений від витирання та перегинів, не мати зломів, тріщин та інших пошкоджень. Провід світильників не має торкатися вогких, гарячих і масних поверхонь.

Якщо під час роботи виявиться **несправність** електролампи, проводу або трансформатора, то світильник (трансформатор) необхідно вимкнути з мережі та замінити справним. **Ремонт** світильників виконують спеціально підготовлені працівники в майстерні.

Світильники слід **зберігати** в сухому приміщенні. Під час видачі світильників відповідальні особи зобов'язані переконатись у справності ламп, патронів, штепсельних вилок, проводів тощо. У світильників, що експлуатуються, періодично, не рідше одного разу на шість місяців, мегаомметром на напругу 1000 В проводиться **вимірювання опору ізоляції**. При цьому опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм.

3.4. Роботи з переносним електрозварювальним устаткуванням

Електрозварювальні роботи виконуються згідно з вимогами Правил техніки безпеки при проведенні зварювальних робіт і Правил пожежної безпеки в Україні. Ці роботи проводяться за нарядом-допуском на виконання тимчасових вогневих робіт [2, 3, 5, 24].

Зварювальні роботи виконуються при забезпеченні таких умов:

- електрозварювальне устаткування відповідає вимогам Правил улаштування електроустановок і Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів;

- місце проведення зварювальних робіт укомплектоване засобами пожежогасіння та має огороження для запобігання травмуванню працівників від іскор, що розлітаються, окалини та випромінювання під час зварювання;

- деталі, що зварюються, мають бути ретельно очищені ззовні та зсередини від окалини, пилу, горючих і легкозаймистих рідин, а їхні поверхні – від задирок;

- місце, де виконуються вогневі роботи, звільнено від горючих речовин і матеріалів на відстані 5÷15 м залежно від висоти місця зварювання над рівнем землі;

- під час зварювання металоконструкцій масою понад 15 кг робочі місця мають бути обладнані збірними стендами та засобами механізації, а під час зварювання дрібних і малогабаритних (масою до 15 кг) – столами зварників.

До електрозварювальних робіт **допускаються** працівники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, підготовку та перевірку знань з одержанням спеціального посвідчення і мають групу II з електробезпеки.

Як джерела зварювального струму можуть застосовуватися лише спеціально призначені для зварювальних робіт трансформатори, випрямлячі і генератори постійного та змінного струмів, підключені до розподільних електричних мереж напругою не більше 660 В за допомогою комутаційних апаратів. Безпосереднє живлення зварювальної дуги від силової, освітлювальної або контактної мережі не допускається.

Приєднання до мережі живлення та вимикання від неї зварювальних установок виконують працівники електротехнічних спеціальностей, які експлуатують цю мережу, а спостереження за їхнім станом у процесі експлуатації здійснюють електрозварники, закріплені за цими установками. Пересувні джерела зварювального струму під час їх переміщення мають бути відключені від мережі.

Напруга холостого ходу джерел струму для дугового зварювання не має перевищувати:

- 80 В ефективного значення – для джерел змінного струму ручного дугового та напівавтоматичного зварювання;

- 140 В ефективного значення – для джерел змінного струму автоматичного зварювання;

- 100 В середнього значення – для джерел постійного струму.

Торкатись голою рукою неізолюваних струмовідних частин зварювальної мережі **забороняється**.

Електрообладнання пересувних і переносних зварювальних установок **має бути захищене** від випадкового дотику, а частини, що обертаються, закриті кожухами. Маховики, рукоятки, кнопки, до яких можливе торкання під час робіт, слід виготовляти з діелектричних матеріалів. Установки для ручного зварювання мають бути оснащені покажчиком значення зварювального струму (амперметром або шкалою на регуляторі струму).

Для запобігання займанню проводів і зварювального обладнання слід правильно добирати переріз кабелів – за значенням струму, ізоляцію кабелів – робочою напругою та плавкі вставки запобіжників – гранично допустимим струмом.

Електрозварювальну установку необхідно розміщувати якнайближче до місця робіт при забезпеченні безпечного і вільного доступу до неї. Ширина проходів у приміщеннях до місця зварювання має бути не менше 0,8 м при забезпеченні безпечного та вільного доступу до неї. Довжина первинного кола між пунктом живлення і пересувною зварювальною установкою має бути не більше 10 м. Кабелі (проводи) живлення електрозварювальних установок мають бути захищені від механічних пошкоджень. Зварювання слід проводити з застосуванням двох проводів.

На весь час роботи установка **заземлюється** мідним проводом (без ізоляції) перерізом не менше 6 мм² або сталевим

прутом (смужкою) перерізом не менше 12 мм². Заземлення здійснюється через спеціальний болт, що має бути на корпусі установки. Крім заземлення основного електрозварювального обладнання (кожух зварювального трансформатора, корпуси регулятора й зварювальної установки тощо), у зварювальних установках безпосередньому заземленню підлягає той затискач вторинної обмотки зварювального трансформатора, до якого приєднується провідник, що йде до виробу (зворотний дріт), а також затискачі вторинної обмотки зварювальних випрямлячів і генераторів, у яких обмотка збудження приєднана до розподільної електричної мережі.

Забороняється використання нульового робочого чи фазного проводу двожильного кабелю живлення для заземлення зварювального трансформатора. Заземлення електрозварювальних установок встановлюється до їх підключення до мережі і знімається після відключення від мережі [2, 3, 24].

Електрозварювальне обладнання пересувного типу, влаштування заземлення якого завдасть труднощів, має бути обладнане пристроями захисного вимикання.

Зварювальні кабелі з'єднуються опресовуванням, зварюванням або паянням. Підключення кабелю до зварювального обладнання здійснюється опресованими або припаяними кабельними наконечниками. Як зворотний провід дозволяється використовувати сталеві, алюмінієві або мідні шини будь-якого профілю, зварювальні плити, стелажі та самі конструкції, що зварюються за умови, що їхній переріз забезпечує безпечне (у разі нагрівання) протікання зварювального струму. З'єднання окремих елементів, які застосовуються як зворотний провід, виконується болтами, струбцинами або затискачами.

Забороняється використовувати як зворотний провід внутрішні залізничні рейки, мережі заземлення чи занулення, а також проводи та шини первинної комутації розподільних пристроїв, металеві конструкції будівель, комунікацій і технологічне обладнання, оскільки це може призвести до відгалужування струму на металеві оболонки розташованих поблизу кабелів, їх пошкодження та помилкової роботи релейного захисту.

Перед початком електрозварювальних робіт необхідно зовнішнім оглядом перевірити:

- правильність приєднання зварювальної установки до мережі живлення;

- справність ізоляції зварювальних проводів та електродотримачів;

- надійність з'єднання всіх контактів і заземлення (занулення) зварювального апарату.

При виконанні робіт необхідно постійно перевіряти надійність приєднання заземлювальних проводів до зварювального агрегату і виробів, що зварюються.

Електродотримачі мають відповідати вимогам діючих стандартів. Застосування саморобних електродотримачів і таких, у яких порушена ізоляція, **забороняється**. Струмівідні частини електродотримача мають бути ізольовані, крім того, має бути забезпечений захист від випадкового дотику до них рук зварювальника чи виробу, що зварюється. Держаки електродотримачів мають бути виготовлені з негорючого діелектричного та теплоізоляційного матеріалу.

Ремонт зварювальних установок виконується тільки після зняття напруги. **Огляд** і очищення зварювальної установки та її пускової апаратури проводиться один раз на місяць. **Опір ізоляції** обмоток зварювальних трансформаторів та перетворювачів струму вимірюється після всіх видів ремонту, але не рідше одного разу на рік. Опір ізоляції обмоток трансформатора відносно корпусу, між обмотками має бути не менше 0,5 МОм. Результати вимірювання заносяться до Журналу обліку. На корпусі зварювального трансформатора (перетворювача) слід зазначити інвентарний номер і дату наступного вимірювання опору ізоляції.

Під час введення в експлуатацію та після капітального ремонту ізоляція зварювальних трансформаторів випробується підвищеною напругою частотою 50 Гц протягом 1 хв згідно з вимогами Правил безпечної експлуатації.

Під час роботи зварник перед запалюванням дуги зобов'язаний попередити людей, які його оточують. Зварювальні роботи всередині ємностей, резервуарів, у підземних спорудах, замкнених або обмежених (важкодоступних) просторах виконуються не менш ніж трьома працівниками, із яких двоє є

наглядачами. Вони повинні перебувати поза резервуаром (спорудою), біля люка і страхувати зварника за допомогою рятувальної мотузки, закріпленої за його запобіжний пояс. Другий кінець цієї мотузки має бути протягом усього часу виконання робіт у руках наглядача назовні. Наглядачі не мають права відходити від люка резервуара доти, поки в резервуарі перебуває зварник. Виконувати зварювальні роботи на закритих посудинах, які перебувають під тиском або містять займисті чи вибухонебезпечні речовини, **забороняється**.

Над переносними й пересувними електрозварювальними установками, які застосовуються на **відкритому повітрі**, слід споруджувати намети з негорючих матеріалів. Проводити електрозварювальні роботи під час дощу та снігопаду без намету над електрозварювальним обладнанням і робочим місцем електрозварника **забороняється**.

При виконанні електрозварювальних робіт у **виробничих приміщеннях** робочі місця зварників відокремлюються від інших робочих місць і проходів негорючими екранами (ширмами, щитами) із висотою не менше 1,8 м. Проведення електрозварювальних робіт із приставних драбин **забороняється**.

Під час електрозварювальних робіт у **вогких місцях** зварник повинен стояти на настилі з сухих дошок або на діелектричному килимі.

У разі відлучення з робочого місця зварник повинен вимкнути зварювальний апарат.

Під час електрозварювальних робіт зварник і його підручні повинні користуватись **індивідуальними засобами захисту**:

- захисною каскою з діелектричних матеріалів;
- ручним або наголовним захисним щитком із скельцями-світлофільтрами;
- захисними окулярами з безкольоровим склом для оберігання очей від осколків і гарячого шлаку під час зачищення зварених швів;
- рукавицями, рукавицями з крагами або рукавицями з негорючих матеріалів із низькою електропровідністю.

Одяг і рукавиці не повинні мати слідів мастила, жиру, бензину, гасу та інших горючих рідин. Працівники повинні бути **проінструктовані** про шкідливий вплив на зір і шкіру

ультрафіолетових та інфрачервоних променів, що утворюються під час електрозварювання. Особи, які виконують електрозварювальні роботи або присутні під час їх проведення, при появі болі в очах повинні **негайно звернутися до лікаря**.

Під час зварювальних робіт **в умовах підвищеної небезпеки** ураження електричним струмом електрозварники, крім спецодягу, мають бути забезпечені діелектричними рукавичками (поверх діелектричних рукавичок надягаються брезентові), діелектричним взуттям або килимами, а при дотику до холодного металу ще й наколінниками та наплічниками.

Під час роботи в **приміщеннях із підвищеною небезпекою** зварювальні установки мають забезпечуватися пристроями автоматичного обмеження (вимкнення) напруги холостого ходу до величини 36 В, а в особливо небезпечних приміщеннях – до 12 В.

3.5. Експлуатація побутових електроприймачів

До **побутових електроприймачів** належать телевізори, холодильники, електроплитки, пирососи, пральні машини, електропраски, електрочайники й електросамовари. Вони використовуються **тільки в приміщеннях**. Використання їх на відкритому повітрі може стати причиною електротравм, тому що виключається захисна дія ізолювальної підлоги. Експлуатація побутових електроприймачів пов'язана з підвищеною небезпекою, що обумовлено тривалим стиканням з ними рук і тіла людини, великою імовірністю пошкодження ізоляції і замикання струмовідних частин на корпус, використанням їх у вологих приміщеннях, а також користуванням ними слабо підготовленими за правилами їх експлуатації особами. Експлуатацію побутових електроприймачів **організовує** відповідальний за електрогосподарство. До користування побутовими електроприймачами **допускаються** особи, які пройшли інструктаж і вивчили правила безпеки з користування цими приладами [2, 24].

Застосування саморобних електроприймачів, а також електроприймачів із відкритими струмовідними частинами **забороняється**. Застосовувати побутові електроприймачі

необхідно на відстані не менше 1,5 м від заземлених металевих конструкцій. Якщо цю умову виконати неможливо, металеві заземлені конструкції мають бути огорожені.

У приміщеннях із скритою проводкою категорично забороняється без дозволу відповідної служби вільне пробивання в стінах отворів і борозн для закріплення різного роду предметів, оскільки ці роботи можуть призвести до пошкодження ізоляції проводів і ураження електричним струмом.

На вводних пристроях мають бути встановлені апарати захисту: плавкі запобіжники та автоматичні вимикачі. Останнім слід віддавати перевагу, оскільки їх застосування виключає використання некаліброваних плавких вставок (жучків).

Наявність і справність захисту електропроводки від струмів короткого замикання запобігає передчасному старінню ізоляції, збільшує строк її служби, таким чином, надійно захищає людину, яка торкнулася електропроводки, від ураження електричним струмом.

Вмикання та вимикання побутових електроприймачів виконується вимикачем, а якщо він не передбачений (електропаяльники, електропраски тощо) – штепсельною вилкою. Якщо на корпусі електроприймача є штепсельний рознімач, кабель живлення підключається спочатку до нього, а потім до мережі.

Забороняється ремонтувати пошкоджені електроприймачі та очищувати освітлювальну арматуру та електролампи від бруду й пилу при ввімкненому вимикачі. При виконанні таких робіт приймачі слід вимкнути з електромережі, а під час ремонту електропроводки – вимкнути автомати, що з'єднують її з мережею.

Очищення освітлювальної арматури та електроламп навіть при вимкненому вимикачі слід здійснювати сухою ганчіркою, оскільки арматура при пошкодженні ізоляції може залишатись під напругою, якщо вимикач вимкнув нульовий провід.

Підвішування освітлювальної арматури (люстр, абажурів, ліхтарів) слід здійснювати на спеціальних пристосуваннях, що виключають небезпечне натягіння проводки. Використання ламп без освітлювальної арматури забороняється.

Користування побутовими електроприймачами напругою 220 В у приміщеннях із струмопровідними підлогами без

застосування засобів захисту (діелектричних рукавичок і килимів) **забороняється.**

Побутові розетки бажано розташовувати від заземлених конструкцій і комунікацій на відстані не менше 0,5 м. При неможливості виконання такої умови конструкції та комунікації мають бути огорожені суцільними або ґратчастими щитами з ізоляційного матеріалу.

Особливу обережність слід виявляти при користуванні переносними приймачами після миття підлог і стін, оскільки в цьому випадку різко знижується захисна дія ізолювальної підлоги (стін).

Побутовий електроприймач **підлягає негайному вимиканню** при зникненні напруги живлення або появи ознак несправності (сильне нагрівання, вібрація, іскріння, поява диму або запаху від горіння ізоляції, відчуття напруги на корпусі тощо). У цих випадках, крім вимикання електроприймача вимикачем, необхідно відключити його й від мережі шляхом від'єднання штепсельного рознімача. Вмикати електроприймач дозволяється тільки після усунення несправності.

Не рідше одного разу на місяць побутові електроприймачі перевіряються за допомогою засобів вимірювальної техніки підготовленими працівниками, які мають групу III. Побутові електроприймачі перевіряються мегаомметром на напругу 500 В шляхом вимірювання опору ізоляції електроприймача разом із кабелем (шнуром) живлення. Опір має бути не нижче 0,3 МОм.

Посадові особи зобов'язані періодично перевіряти експлуатацію і технічний стан побутових електроприймачів.

Контрольні питання

1. Які електроустановки належать до переносних електроустановок?

2. Яким вимогам має відповідати електрифікований інструмент?

3. На які класи за умовами безпеки поділяється електроінструмент?

4. Коли для освітлення застосовуються переносні ручні електричні світильники?
5. Які особливі вимоги до конструкції переносних електричних світильників?
6. У разі забезпечення яких умов виконуються зварювальні та інші вогневі роботи?
7. Поясніть підключення зварювального трансформатора.
8. Які індивідуальні засоби захисту використовує під час електрозварювальних робіт зварник?
9. Назвіть заходи безпеки під час роботи з переносними електроустановками.
10. Чому переносні електроустановки є більш небезпечними для людини?
11. Що повинна перевірити особа, відповідальна за збереження та справність електроінструменту, під час кожної чергової його видачі?
12. Який електроінструмент забороняється видавати для роботи?
13. У яких випадках робота з електроінструментом негайно припиняється?
14. Назвіть заходи безпеки під час роботи з побутовими електроприймачами.

Розділ 4

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

4.1. Роботи з вимірювальними приладами, пристроями релейного захисту, автоматики, телемеханіки та електролічильниками

Для забезпечення безпеки робіт, які проводяться в колах вимірювальних приладів і пристроїв релейного захисту, всі вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів струму й напруги постійно **заземлюються**. У разі необхідності розірвати кола струму вимірювальних приладів і реле кола вторинної обмотки трансформатора струму попередньо **закорочуються** за допомогою перемички на спеціально призначених для цього затискачах. У колах, де спеціальні затискачі відсутні, розмикати вторинні кола трансформаторів струму, що знаходяться під напругою, забороняється [2, 3, 24].

Розривати кола, підключені до вторинної обмотки трансформатора струму, **забороняється** через значне перегрівання осердя трансформатора внаслідок збільшення магнітного потоку та появу на його вторинній обмотці небезпечної напруги. Це пояснюється наявністю великої кількості витків у вторинній обмотці трансформатора струму порівняно з первинною обмоткою, внаслідок чого при розриві кола вторинної обмотки він працює як підвищувальний трансформатор (у режимі холостого ходу). У разі необхідності розриву цих кіл вони мають бути попередньо замкнені перемичкою, яка встановлюється до передбачуваного місця розриву (якщо рахувати від трансформатора струму). Під час установа перемички застосовується інструмент з ізольованими рукоятками. Виконання робіт у колах між трансформаторами струму й затискачами, до яких приєднані перемички, що не гарантують виключення можливості випадкового розмикання кола, **забороняється**.

Під час роботи на трансформаторах струму або в колах, підключених до їхніх вторинних обмоток, виконуються такі **заходи безпеки**:

- затискачі вторинних обмоток до закінчення монтажу кіл, що до них підключаються, замикаються накоротко;
- після приєднання змонтованих кіл до трансформатора струму закоротка переноситься на найближчу збірку затискачів;
- закоротка знімається тільки після повного закінчення монтажу та перевірки правильності приєднання змонтованих кіл;
- під час перевірки полярності, до подачі імпульсів струму в первинну обмотку, прилади приєднуються до затискачів вторинної обмотки.

Забороняється використовувати шини первинних обмоток як струмовідні під час монтажних і зварювальних робіт.

Робота в колах пристроїв релейного захисту, автоматики і телемеханіки (РЗА і Т) проводиться за виконавчими схемами.

Під час перевірки кіл вимірювання, сигналізації, керування й захисту за необхідності в приміщенні електроустановки напругою понад 1000 В дозволяється залишатися одному працівнику з групою III за умовами роботи, наприклад регулювання вимикачів, перевірка ізоляції.

Під час робіт у колах трансформаторів напруги з подачею напруги від стороннього джерела необхідно **зняти запобіжники** з боку вищої й нижчої напруг, а також відключити автомати від вторинних обмоток. Під час робіт у пристроях РЗА і Т необхідно користуватися **слюсарно-монтажним інструментом з ізольованими рукоятками**.

За необхідності проведення будь-яких робіт у колах чи на апаратурі РЗА і Т за умови ввімкненого основного обладнання слід вжити заходи щодо запобігання його випадковому відмиканню.

Забороняється на панелях або поблизу місця розміщення релейної апаратури проводити роботи, які викликають сильний струс, що може спричинити помилкові дії реле.

Перемикання, вмикання й вимикання вимикачів, роз'єднувачів та іншої комутаційної апаратури, пуск і зупинка агрегатів, регулювання режиму їхньої роботи, необхідні під час налагодження або перевірки пристроїв РЗА і Т, проводять **тільки оперативні працівники**. Перевірка кіл вимірювання, сигналізації, керування, захисту, встановлення й зняття вимірювальних приладів, підключених до вимірювальних трансформаторів, проводиться **за нарядом** зі зняттям напруги, двома працівниками, один з яких повинен мати групу IV, а другий – групу III.

Записувати покази лічильників та інших вимірювальних приладів, встановлених на щитах керування і в РУ, дозволяється одноособово працівникам з групою II за наявності місцевих оперативних працівників і з групою III – за їх відсутності.

У разі наявності в колах вимірювальних приладів контактів (блоків), що дозволяють працювати без розмикання кіл, підключених до вторинних обмоток трансформатора струму, ці роботи можна виконувати **за розпорядженням**, не знімаючи напруги зі схеми приладу. За відсутності вказаних контактів струм у колах вимірювальних приладів відключається.

В електроустановках до 1000 В споживачів, які не мають електротехнічних працівників, оформлення робіт нарядом (розпорядженням), підготовку робочих місць і допуск до робіт з електролічильниками (далі – лічильниками), за показаннями яких здійснюються розрахунки за спожиту електроенергію, можуть виконувати працівники електропостачальної організації [2, 3, 24].

Встановлення і зняття лічильників та інших вимірювальних приладів, підключених до вимірювальних трансформаторів, повинні проводити за нарядом із зняттям напруги два працівники, один з групою IV, другий з групою III.

За наявності в колах лічильників контактів (блоків), що дозволяють працювати без розмикання кіл, підключених до вторинних обмоток трансформатора струму, ці роботи можна виконувати за розпорядженням не знімаючи напруги зі схеми лічильника.

Приєднання вимірювальних приладів, встановлення і зняття лічильників за наявності випробувальних блоків або спеціальних затискачів, що дають змогу безпечно закорочувати кола струму, виконуються без зняття навантаження і напруги.

Встановлення і зняття лічильників, а також приєднання вимірювальних приладів виконуються зі зняттям напруги за розпорядженням одним працівником з групою III.

Роботи з лічильниками на різних приєднаннях, розміщених в одному приміщенні, можна виконувати за одним нарядом (розпорядженням).

В установках напругою понад 1000 В вимірювання переносними вимірювальними приладами проводять **за нарядом** дві особи, одна з яких має групу IV, а інша – групу III. Якщо вимірювання входять до робіт, які виконуються за нарядом,

виписувати окремий наряд для виконання вимірювань не потрібно. В установках напругою до 1000 В вимірювання виконують **за розпорядженням** дві особи, одна з яких повинна мати групу III.

Дії з приєднання й від'єднання приладів, які спричиняють розрив електричних кіл, що перебувають під **напругою до 1000 В**, виконується після зняття напруги з цих кіл. Приєднання й від'єднання приладів, що не потребують розриву електричних кіл, допускається виконувати під напругою з застосуванням електрозахисних засобів. При вимірюванні електричних параметрів пристроїв, що перебувають під напругою до 1000 В, необхідно **заземляти** металевий корпус переносного приладу й використовувати спеціальні щупи або з'єднувальні провідники з ізолюваними ручками.

Вимірювання переносними засобами вимірювальної техніки в електроустановках **напругою понад 1000 В** проводиться, як правило, через стаціонарний вимірювальний трансформатор.

Вимірювальні проводи засобів вимірювальної техніки повинні мати справну ізоляцію й затискачі для приєднання до виводів устаткування, що випробовується. Тримати вимірювальні проводи руками, навіть із застосуванням діелектричних рукавичок, забороняється. Переріз мідних вимірювальних проводів має бути не менше 2,5 мм². Перед підключенням вимірювальних проводів і після вимірювань необхідно зняти ємнісний заряд з жил кабельної лінії електропередачі.

Вимірювання опору ізоляції на електроустановках проводиться:

- після ремонту;
- під час сезонних технічних обслуговувань;
- консервації або опосвідчення.

В електроустановках з **ізолюваною нейтраллю**, які мають пристрій контролю ізоляції, перед вимірюванням опору ізоляції від'єднується провід, що з'єднує пристрій з корпусом електроагрегата. В електроустановках із **заземленою нейтраллю** на період перевірки нульовий провід від'єднується від корпусу та ізолюється.

Вимірювання опору ізоляції мегаомметром слід здійснювати на вимкнених струмовідних частинах, із яких знято заряд шляхом їх попереднього заземлення. Заземлення зі струмовідних частин

знімається тільки після підключення мегаомметра. Під час вимірювання мегаомметром опору ізоляції струмовідних частин з'єднувальні проводи приєднуються до них за допомогою ізолювальних утримувачів (штанг). Крім того, необхідно користуватися діелектричними рукавичками.

В установках напругою понад 1000 В вимірювання проводять за нарядом два працівники, один з яких має бути з групою IV; в установках до 1000 В – за розпорядженням два працівники, один з яких має бути з групою III [2, 3, 24].

Контроль стану ізоляції електричних машин проводиться оперативним складом у порядку поточної експлуатації або особовим складом електролабораторії за розпорядженням при зупиненому роторі або роторі, що обертається, але тільки в тому разі, якщо машина не збуджена. Під наглядом осіб оперативного складу ці вимірювання можуть виконуватися особами ремонтного складу. Випробування ізоляції роторів, якорів і кіл збудження може проводити одна особа з групою III, випробування ізоляції статорів – не менше двох осіб, одна з яких повинна мати групу IV, а друга – групу III.

Забороняється під час роботи з мегаомметром торкатися струмовідних частин, до яких вони приєднані. Після закінчення роботи необхідно зняти зі струмовідних частин залишковий заряд шляхом їх короткочасного заземлення. Проведення вимірювань мегаомметром забороняється на одному колі двоколових ліній напругою понад 1000 В, коли друге коло перебуває під напругою; на одноколовій лінії, якщо вона іде паралельно з лінією, яка працює і перебуває під напругою понад 1000 В; під час грози або в разі її наближення.

Вимірювання електровимірювальними кліщами й вимірювальними штангами в електроустановках напругою понад 1000 В проводять дві особи: одна з групою IV, друга з групою III. При цьому одна особа виконує вимірювання, а друга контролює виконання правил і заходів безпеки. Ремонтним складом вимірювання проводиться за нарядом, оперативним складом – за розпорядженням. В електроустановках напругою до **1000 В** працювати з електровимірювальними кліщами може одна особа, яка має групу III. Для вимірювань застосовуються кліщі з амперметром, який встановлено на їхній робочій частині. Використання кліщів із винесеним амперметром **забороняється**.

Вимірювання в електроустановках напругою **понад 1000 В** проводять у діелектричних рукавичках і взутті (або стоячи на ізолювальній основі) і захисних окулярах. Нагинатися до амперметра під час зняття показань і переключати діапазони вимірювання, не знімаючи кліщів із струмовідних частин, **забороняється**. Під час проведення вимірювань **забороняється** торкатися приладів, проводів і вимірювальних трансформаторів.

Вимірювання дозволяється проводити лише в електроустановках (на ділянках шин), конструктивне виконання яких, а також відстань між струмовідними частинами різних фаз і між ними та заземленими частинами виключає можливість електричного пробоя між фазами або на землю через зменшення ізоляційних відстаней за рахунок робочої частини кліщів. Вимірювання електровимірювальними кліщами на шинах напругою **до 1000 В** виконується стоячи на підлозі або на спеціальних підмостках.

Під час роботи зі штангою слід витримувати нормовані відстані від струмовідних частин до особи, яка проводить вимірювання. Вимірювання на опорах повітряних ліній напругою до 1000 В може проводити одна особа стоячи на кігтях (лазах) і надійно прикріпившись стропом запобіжного пояса до опори. **Забороняється** виконувати вимірювання на повітряній лінії стоячи на драбині. Проведення вимірювань на повітряних лініях з опор, які мають заземлювальні спуски, **забороняється**.

Під час експлуатації електроустановок **без місцевих оперативних працівників** зняття, установлення, заміна та перевірка функціонування вимірювальних приладів повинні проводити за нарядом два працівники, причому керівник повинен мати кваліфікаційну групу не нижче IV, а другий – не нижче III. Під час експлуатації електроустановок **за наявності місцевих оперативних працівників** ці роботи має проводити за розпорядженням із записом у журналі один працівник з IV кваліфікаційною групою або два працівники, керівник робіт повинен мати кваліфікаційну групу не нижче IV, а інший – не нижче III.

Для виконання робіт місцеві оперативні працівники повинні вжити всіх заходів **для запобігання помилковим операціям**: загородити ізолювальними щитками виводи, позначити плакатами

та загорожами місце робіт, забезпечити достатню освітленість робочих місць тощо. Особи, які безпосередньо беруть участь у знятті, установленні чи заміні приладів, повинні пройти **інструктаж** як з правил і заходів безпеки, так і особливостей електричної схеми установки, на якій проводяться роботи.

Під час виконання робіт необхідно застосовувати інструмент з ізольованими рукоятками, знаходитись на ізолювальній основі або мати на ногах діелектричне взуття. Усі оперативні перемикання, необхідні для зняття або установлення вимірювальних приладів, мають проводитись оперативними працівниками. Працівникам, які перевіряють функціонування електровимірювальних приладів, забороняється одночасно проводити інші роботи.

На панелях лічильників електричної енергії кожного приєднання має бути написано найменування приєднання, на вимірювальних приладах мають бути зазначені червоною рисою гранично допустимі значення вимірювальної величини.

4.2. Випробування автоматичних вимикачів напругою до 1000 В

Випробування автоматичних вимикачів (автоматів) напругою до 1000 В має проводитись після їх заміни або виникнення сумніву в справності з **метою** перевірки здатності комутаційного апарата вимикати коло при короткому замиканні. Роботу повинні виконувати за нарядом два працівники, причому керівник повинен мати кваліфікаційну групу не нижче IV. Під час роботи особливу увагу треба звертати на стан контактів схеми випробувань, тому що їх порушення при роботі може призвести до виникнення електричної дуги. З цієї ж причини при замиканні кола струму доцільно користуватися захисними окулярами. Час вимикання автомата при струмі, який дорівнює струму короткого замикання, не має перевищувати 2 с [2, 3, 24].

Таким чином, при випробуванні необхідно впевнитись у тому, що струм спрацьовування $I_{спр}$ автоматичного вимикача не перевищує струм однофазного короткого замикання $I_{кз}$, і при

$I_{\text{спр}} \leq I_{\text{кз}}$ час спрацьовування не перевищує 2 с. Струм однофазного короткого замикання $I_{\text{кз}}$ визначають у першому наближенні за формулою

$$I_{\text{кз}} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\text{п}} + Z_{\text{т}}},$$

де U_{ϕ} – фазна напруга мережі;

$Z_{\text{п}}$, $Z_{\text{т}}$ – повні опори фазного і нульового проводів до місця короткого замикання та знижувального трансформатора відповідно.

$$Z_{\text{п}} = \sqrt{R_{\text{п}}^2 + X_{\text{п}}^2},$$

де $R_{\text{п}}$, $X_{\text{п}}$ – активний та індуктивний опори петлі фаза-нуль до місця короткого замикання відповідно.

При цьому активний опір цієї петлі визначається за формулою

$$R_{\text{п}} = 500 \cdot \rho \cdot \ell \cdot \left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} \right),$$

де ρ – питомий опір матеріалу проводів (для міді $\rho=0,018$ Ом·мм²/м, для алюмінію $\rho=0,028$ Ом·мм²/м);

ℓ – загальна довжина проводу, м;

S_1 , S_2 – перерізи фазного та нульового проводів відповідно.

Величина $X_{\text{п}}$ може бути прийнята рівною $X_{\text{п}} = 0,6 \cdot R_{\text{п}}$.

Опір трансформатора $Z_{\text{т}}$ урахується при потужності трансформатора до 560 кВА, його величина наведена в табл. 4.1.

У загальному випадку випробування автоматичного вимикача має здійснюватися пофазно за схемою, наведеною на рис. 4.1.

Розрахункові значення опору трансформатора

S_T , кВА	Z_T , Ом	S_T , кВА	Z_T , Ом
20	0,97	180	0,12
30	0,72	320	0,08
50	0,51	560	0,05
100	0,17		

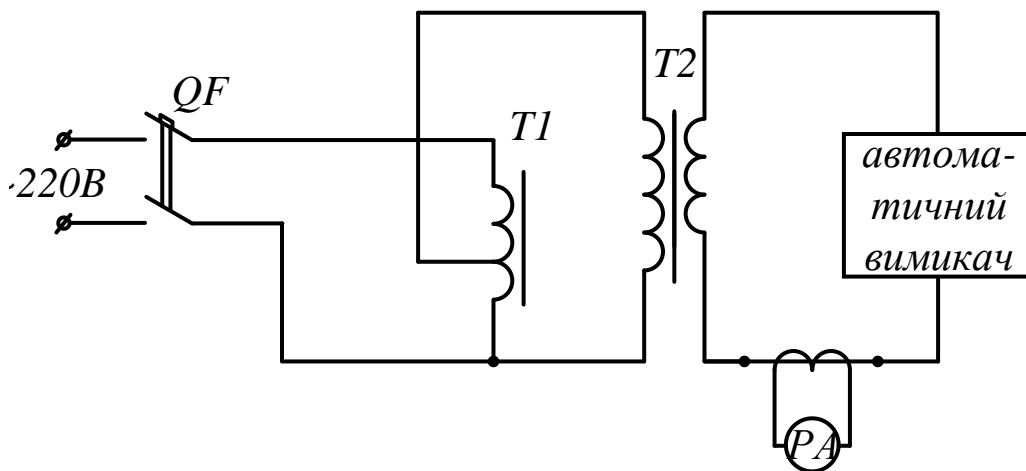


Рис. 4.1. Схема випробування автоматичного вимикача

Як регулятор напруги $T1$ випробувального трансформатора $T2$ для автоматів зі струмом спрацьовування до 40 А може бути використаний автотрансформатор РНО-250-10 з комплекту пересувної лабораторії РМТ-10. Струм величиною до 400 А можна отримати від зварювального трансформатора ТЗ-300, регулюючи його вхідну напругу. Джерелом струму величиною до 4000 А може служити спеціальний трансформатор з комплекту лабораторії РМТ-35. Як регулювальний пристрій до цього трансформатора використовують автотрансформатор РНО-250-10.

Порядок робіт при випробуванні автоматів такий:

- повзунком автотрансформатора $T1$ встановлюють у нульове положення;
- автоматом QF схему вмикають у мережу;
- плавним рухом повзунка автотрансформатора $T1$ у схемі встановлюють струм, що дорівнює струму спрацьовування автомата ($I_{спр} \leq I_{кз}$);

- контролюють спрацювання автомата;
- повзунок автотрансформатора Т1 повертають у нульове положення;
- вимикають автомат QF.

Час вимикання фіксують ручним секундоміром. З перервою 5÷10 хв (на охолодження автомата) зазначені операції повторюють для двох інших полюсів автомата.

4.3. Випробування обладнання підвищеною напругою

Випробування з подачею підвищеної напруги від стороннього джерела струму проводяться бригадою у складі не менше двох працівників, із яких керівник робіт повинен мати групу IV, а інші – групу III. Випробування в електроустановках проводиться **за нарядом**. Випробування електродвигунів, від яких від'єднані кабелі живлення й кінці їхні заземлені, дозволяється виконувати **за розпорядженням** [2, 3, 24, 28, 30, 32].

Роботи на випробувальній станції, у лабораторії, на машинах, переносних випробувальних установках проводяться:

- у порядку масових контрольних випробувань за типовими програмами;
- за розпорядженням начальника випробувальної станції, лабораторії (машини) – із записом у журналі випробувань;
- нарядами в діючих електроустановках;
- у порядку виконання наукових досліджень (за спеціальною програмою);
- порядку виконання навчальної роботи.

Від правильної організації випробувань значною мірою залежить безпека працівників, які обслуговують електроустановки, оскільки саме під час робіт такого роду можливе руйнування ізоляції, поява напруги на корпусах обладнання і конструкціях, виникнення крокової напруги.

До проведення випробувань залучаються тільки працівники, які пройшли спеціальну підготовку й перевірку знань схем випробувальної електроустановки (станції, лабораторії, машини) і об'єкта випробування, правил і заходів безпеки під час роботи на електроустановках, методики й норм випробувань

електрообладнання, і мають практичний досвід проведення випробувань, отриманий у період стажування тривалістю не менше одного місяця під контролем досвідченої особи з групою III. Про це робляться відповідні записи в посвідченні та журналі протоколів перевірки знань. Вони повинні знати місцезнаходження вимикача зняття напруги з усієї випробувальної установки та кожного стенда. До початку випробувань керівник робіт зобов'язаний **проінструктувати** особовий склад про заходи безпеки під час проведення випробувань.

Оформлення випробувань нарядом і технічні заходи виконують з дотриманням загальних вимог, однак допуск до випробувань має здійснюватись тільки після здачі нарядів на інші роботи, які проводилися на обладнанні, що випробується, або приєднаних до нього ділянках.

Під час збирання випробувальної схеми передусім виконуються захисне й робоче заземлення випробувальної установки та (якщо потрібно) захисне заземлення корпусу (кожуху) обладнання, що випробується.

У колі живлення випробувальних електроустановок має бути не менше двох розривів, у тому числі один видимий. Перед приєднанням випробувальної установки до мережі напругою 380/220 В вивід високої напруги установки заземлюється вмиканням заземлювальних ножів у стаціонарних установках або встановленням у тимчасових схемах, за допомогою оперативної штанги, гнучкого заземлювального провідника. Незаземлені елементи схеми випробувань слід розглядати як такі, що знаходяться під напругою.

Збирання кола випробування обладнання проводять працівники, які проводять випробування. Керівник робіт перед початком випробувань перевіряє правильність збирання кола та надійність робочих і захисних заземлень. Приєднувати з'єднувальний провід до фази, полюса випробувального обладнання або жили кабелю і від'єднувати його дозволяється за вказівкою особи, яка керує випробуванням, і тільки після заземлення випробувальної установки.

Установлені в електроустановках переносні заземлення, які перешкоджають проведенню випробувань, можуть бути зняті та знову встановлені тільки за вказівкою особи, яка керує

випробуванням, після заземлення виводу високої напруги випробувальної установки.

Провід, через який підвищена напруга від випробувальної установки подається до обладнання, що випробується, має бути надійно закріплений за допомогою проміжних ізоляторів, які ізолюють підвісок так, щоб виключити випадкове наближення (підхльостування) цього проводу на відстань не менше 0,7 м від струмовідних частин, які знаходяться під робочою напругою до 15 кВ. При номінальній напрузі електроустановок 35 і 110 кВ ця відстань має бути відповідно збільшена до 1 і 1,5 м. Таке розміщення проводів дозволяє запобігти переходу робочої напруги на випробувальну установку [2, 3, 24].

Збирання схеми для випробування ізоляції лінії, на яку напруга може бути подана з **двох боків**, дозволяється виконувати тільки після вимикання лінійних роз'єднувачів і вимикачів на обох кінцях лінії та вивішування на їхніх приводах плакатів «Не вмикати! Працюють люди». У разі розміщення з'єднувальних проводів, що перебувають під напругою, поза приміщенням електроустановок напругою понад 1000 В (у коридорах, на сходах, у проходах, на території) поряд з огороженням також має перебувати наглядчак для попередження про небезпечність наближення або проникнення сторонніх осіб за огороження. **Обладнання, що огорожене, вважається таким, що перебуває під напругою.**

Перед подачею напруги керівник робіт повинен переконатися в тому, що працівник-наглядчак перебуває на своєму місці (поза огороженням) і йому повідомлено про початок випробувань. Залишити своє місце цей працівник може тільки з дозволу керівника робіт. Члени бригади, які не беруть участь у випробуваннях, виводяться в безпечну зону. Присутність працівників на випробувальному полі **допускається** тільки в разі особистого нагляду керівника робіт за їхніми діями.

Обов'язки керівника робіт, перед подачею випробувальної напруги викладені в п. 2.3.6.

Після зняття заземлення з виводу установки вся випробувальна установка, обладнання, що випробується, і з'єднувальні проводи **вважаються під напругою**. Після зняття заземлення проводити будь-які перез'єднання у випробувальній

схемі та на випробувальному обладнанні **забороняється**. Випробувальна напруга **подається** керівником робіт або за його розпорядженням одним із працівників, який бере участь у випробуванні. Усі випробування електрообладнання і кабельних ліній електропередачі виконуються в діелектричних рукавичках і взутті. **Забороняється** з моменту подання напруги на випробувальну установку заходити до неї і виходити з неї, знаходитись на випробувальному обладнанні, а також торкатися корпусу випробувальної установки стоячи на землі.

Після закінчення випробувань керівник робіт поступово знижує напругу випробувальної установки до нуля, відключає її рубильником від мережі, заземлює вивід установки, після чого оголошує «Напруга знята». Тільки після цього дозволяється виконувати Perez'єднування проводів або, в разі повного закінчення випробування, від'єднати їх від випробувальної установки та зняти огороження. До випробування ізоляції повітряних і кабельних ліній електропередачі, а також після нього необхідно **розрядити кабель і лінію** на землю через додатковий опір, встановити заземлення та упевнитися в повній відсутності заряду. Тільки після цього дозволяється встановлювати (знімати) плакати.

Пересувна або стаціонарна випробувальна установка мають бути виконані таким чином:

- випробувальна установка розділена на два відділи, в одному відділі розміщується апаратура напругою до 1000 В і знаходиться оператор, який керує установкою, у другому – все устаткування та струмовідні частини напругою понад 1000 В;

- обладнання напругою понад 1000 В повністю відгороджено від місць, до яких можливе доторкання;

- двері у відділ установки з устаткуванням напругою понад 1000 В обладнані електричним блокуванням, що забезпечує зняття напруги при відкриванні дверей і світлову сигналізацію, яка діє, коли вивід високої напруги перебуває під напругою;

- уся апаратура напругою до 1000 В (рубильники, запобіжники тощо) розташовані так, що забезпечують безпечне й зручне спостереження за ними, оперування ними та огляд.

Особливість експлуатації пересувних випробувальних установок полягає в необхідності до початку випробувань

заземлити контур кузова машини та перевірити справність цього контуру.

Заземлення внутрішнього контура здійснюють приєднанням його до заземлювального контура споруди. Приєднання виконують одножильним кабелем, який пропускають через отвір у кузові. Спочатку треба виміряти опір заземлювального пристрою, він не має перевищувати встановлених норм.

Усі роботи з пересувними випробувальними установками на відкритому повітрі слід проводити тільки в суху погоду.

Контрольні питання

1. Поясніть порядок виконання роботи в колах вторинної комутації відкритих і закритих розподільних устаткувань з вимірювальними приладами та пристроями релейного захисту, автоматики та телемеханіки.

2. Які заходи безпеки виконуються під час роботи на трансформаторах струму або в колах, що підключені до їхніх вторинних обмоток?

3. Які роботи можна виконувати за розпорядженням у колах вимірювальних приладів?

4. Який порядок робіт при випробуванні автоматів?

5. Яку кваліфікаційну групу повинен мати працівник при випробуваннях автоматичних вимикачів у мережах напругою до 1000 В?

6. Що забороняється під час робіт у колах вторинних обмоток трансформаторів струму?

7. У яких випадках проводиться вимірювання опору ізоляції?

8. Назвіть порядок роботи з мегаомметром.

9. Назвіть порядок роботи з електровимірювальними кліщами.

10. Яка мета випробування автоматичних вимикачів напругою до 1000 В?

11. Назвіть вимоги до виконання випробувальних установок.

Розділ 5

ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

5.1. Причини пожеж в електроустановках

Пожежа – це неконтрольоване горіння, що розвивається в часі та просторі. Вона приносить великі матеріальні збитки і нерідко супроводжується нещасними випадками з людьми. Тому особи, які експлуатують електроустановки, повинні знати можливі причини виникнення пожеж і уміти їх гасити [9, 22, 23, 38].

Причини, що викликають пожежі та вибухи при експлуатації електроустановок:

- струми короткого замикання та перевантаження, що викликають недопустиме нагрівання провідників і запалення ізоляційних конструкцій;

- іскріння в електричних апаратах і машинах, а також іскріння в результаті електричних розрядів і ударів блискавки;

- нагрів контактних з'єднань до високої температури через їхній підвищений електричний опір;

- електрична дуга, що виникає між контактами комутаційної апаратури, та електрична дуга при зварюванні;

- аварії з маслонаповненими апаратами при викиданні в атмосферу продуктів розкладання масла з утворенням у повітрі вибухонебезпечної суміші;

- загорання обмоток електричних машин і трансформаторів при їх перевантаженні чи несправності;

- застосування несправних або залишених без догляду ввімкнених електронагрівальних приладів, а також установлення їх біля вогнебезпечних матеріалів і конструкцій будинків;

- несправності люмінесцентних ламп і їхньої пускорегулювальної апаратури; розташування стаціонарних або переносних світильників поблизу горючих матеріалів;

- виділення водню, що утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш у процесі заряджання і розряджання акумуляторних установок;

- використання сірчаної кислоти для приготування електроліту (стикання її з органічними матеріалами викликає вогонь);

- старіння і розкладання масла при високій температурі з утворенням вибухонебезпечних сумішей, пробій внаслідок гігроскопічності масла.

Коротке замикання являє собою найбільшу пожежну небезпеку. Струми короткого замикання в багато разів перевищують номінальні струми проводів і струмовідних частин і досягають сотень і тисяч ампер. Такі струми можуть не тільки перегріти, але й запалити ізоляцію, розплавити струмовідні частини та проводи. Плавлення металевих деталей машин та апаратів супроводжується розлітанням іскор, які у свою чергу здатні запалити близько розташовані горючі речовини та матеріали, стати причиною вибуху. Коротке замикання при експлуатації електроустановок виникає з різних причин. Найчастіше воно відбувається через старіння електричної ізоляції і відсутність контролю за її станом.

Порушення правил експлуатації електроустановок неминуче призводить до виникнення пожеж, тому що ігноруються чіткі вимоги до режиму роботи, не дотримуються протипожежні відстані до горючих матеріалів, не виконуються умови запобігання непередбачуваному акумулюванню тепла, що виділяється. Пожежі через неправильну експлуатацію електроустановок характерні для житлових і адміністративних будівель, а також пересувних споруд, причому електроустановками, порушення режиму роботи яких призводить до пожеж, частіше за все є електричні світильники, електричні нагрівальні прилади, а також електричні мережі.

Електричні мережі небезпечні в електричному відношенні через те, що вони складаються з безлічі розгалужених проводів і кабелів, які мають значну довжину. Проводи електричних мереж часто стикаються з горючими матеріалами та частинами будинків і споруд. Крім того, несправності в розгалужених електричних мережах великої довжини часто сховані від ока найдосвідченішого електрика. Горючим матеріалом проводів і кабелів є їхня ізоляція, яка звичайно складається з речовин органічного походження. Крім того, горіння може поширюватись уздовж прокладання

електричних проводок. Статистичні дані свідчать про те, що на частку електричних проводок припадає значна кількість усіх пожеж.

Трансформатори, що застосовуються в системах електропостачання, за способом охолодження поділяються на сухі, масляні та заповнені негорючою рідиною – совтолом. Якщо в сухих трансформаторах горючим матеріалом є ізоляційні конструкції, то в масляних – ще й трансформаторне масло. Трансформаторне масло добре горить, при високій температурі розкладається на газоподібні складові, які утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші. Розвиток пожежі в трансформаторах залежить в основному від причин її виникнення. При місцевому перегріванні осердя процес горіння носить жевріючий характер і може продовжуватися тривалий час. Ознакою пожежі є поява газів у камері газового реле та шум трансформатора. При несвоєчасному аварійному вимиканні трансформатора виникає коротке замикання та загорання обмоток. Виявити це можна за виходом продуктів горіння з розширювального бака, руйнуванням запобіжної мембрани, випинанням стінок або кришки бака [20].

При міжвиткових і коротких замиканнях в обмотці трансформатора напругою вище 1000 В і своєчасному спрацьовуванні захисту спостерігається лише місцеве вигорання обмотки. Залежно від потужності короткого замикання може відбутися зруйнування мембрани, розширювального бака та зрив кришки з викидом масла назовні. При великій потужності короткого замикання і тривалому горінні відбувається руйнування розширювального бака, а потім трансформатора, у результаті чого масло, що розтікається, створює загрозу сусіднім трансформаторам та іншому обладнанню. Найбільші пошкодження з розривом корпусу трансформатора відбуваються на вхідних або вихідних струмопроводах.

Електричні машини систем електропостачання пожежонебезпечні при перегріві. Їх перегрів виникає в результаті перевантаження, через забруднення вентиляційних каналів системи охолодження. У цих випадках машина перегрівается рівномірно. Крім того, буває, що у двигунах перегріваються лише обмотки статора або ротора. Перегрів обмотки статора відбувається при перевантаженні двигуна, порушенні режиму його

охолодження або підвищенні напруги на затисках двигуна. Перегрів обмотки ротора виникає при перевантаженні, порушенні режиму охолодження, у результаті поганого контакту в пайках будь-яких частин обмотки. Перегрів електричних машин може бути викликаний їхньою роботою у двофазному режимі, що є найбільш частою причиною відмови трифазних асинхронних двигунів. Перегрів обмоток електричних машин може викликати спалахування ізоляції проводів, що звичайно призводить до пожежі. Особливу пожежну небезпеку являє собою іскріння щіток і пригорання контактних кілець електричних машин. Це відбувається з таких причин: встановлено щітки інших марок порівняно з зазначеними в документації; щітки погано притерті або слабо притиснені; контактні кільця і колектор мають нерівну поверхню і тому вібрують; контактні поверхні забруднені або замаслені. У машинах постійного струму при неправильному виборі та розташуванні щіток при великих навантаженнях відбувається посилення іскріння. Повітря в зоні колектора іонізується, що призводить до появи кругового вогню на колекторі. Причиною пожежі може бути також перегрів підшипників електричних машин через їх недостатнє змащування і перекіс вала. Для запобігання займання ізоляційних конструкцій електричні машини обладнують пристроями для захисту від струмів короткого замикання і перевантаження, а також температурними сигналізаторами для контролю температури.

Більше 20 % усіх пожеж в електроустановках припадає на **електричні апарати**. Через дефекти при виготовленні та неправильну експлуатацію контакторів і магнітних пускачів виникають несправності, основним результатом яких є надмірне підвищення температури деталей. Недопустиме підвищення температури котушки, наприклад пов'язане з появою в ній міжвиткового короткого замикання. Нагрів струмовідних частин відбувається при перевантаженні апарата, послабленні затяжки контактних з'єднань, забрудненні контактних поверхонь і зношуванні головних контактів.

Пожежна небезпека апаратів захисту полягає в появі електричної дуги та іскроутворенні при перегоранні плавкої вставки, а також у можливості нагріву струмовідних частин при порушенні щільності контактних з'єднань. Часто пожежі є

результатом ненадійної роботи апаратів захисту й устанавлення плавких вставок підвищеного перерізу.

Освітлювальні устанавки з лампами розжарювання та люмінесцентними лампами також пожежонебезпечні. Практично пожежі від ламп розжарювання виникають у результаті використання ламп підвищеної потужності, тому мають місце випадки займання пластмасових плафонів. У світильниках з люмінесцентними лампами пожежонебезпечними елементами є стартер, конденсатори з паперовим діелектриком, світлорозсіювачі з органічного скла.

При виникненні пожежі в електропроводці або електромережі необхідно вимкнути приєднання, на яких горить обладнання, сповістити пожежну охорону, керівника підприємства чи відповідну посадову особу, після чого почати гасіння пожежі наявними засобами. Гасити пожежу в електроустанавках усіма видами хімічних пін, розчин яких має підвищену електропровідність, а також ручними засобами в сильно задимлених приміщеннях без зняття з них напруги **забороняється**.

Засобами пожежогасіння, які найбільш придатні для ліквідації пожежі в електроустанавках, вважаються вуглекислотні, вуглекислотно-брометиллові та порошкові ручні вогнегасники і пересувні устанавки.

5.2. Небезпечні фактори, що впливають на людей при загоранні електроустанавок

При загоранні електроустанавок на людей впливають **такі небезпечні фактори** [13–16, 18, 19]:

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, обладнання і металоконструкцій;
- токсичні продукти горіння або термічного розкладання;
- дим (зменшення видимості);
- зниження концентрації кисню;
- вибух;
- електрична напруга;
- руйнування будівель, падіння конструкцій та обладнання.

Одночасна дія теплового потоку та продуктів горіння призводить до швидкого розвитку токсичного ефекту в організмі людини. При пожежах утворюються шкідливі речовини, що становлять небезпеку отруєння людей: окис і двоокис вуглецю, хлористий водень, ціаністий водень, сірководень, аміак і оксид азоту. Повітря, яким ми дихаємо, складається в основному з суміші двох газів: азоту (79 %) і кисню (21 %), а видихуване – з азоту (79 %), кисню (19 %) і двооксиду вуглецю (2 %). При пожежі у повітрі, що видихається, міститься окис вуглецю, тому навіть при достатній кількості кисню в людини може виникнути киснева недостатність, а зниження кисню до 14 % стає небезпечним для життя людини.

У задимленому приміщенні людина втрачає можливість орієнтування. У цьому випадку необхідно постійно просуватися в задимленому середовищі навіпомацки до виходу з приміщення. Тепло, що виділяється при горінні, викликає опік шкіри або тепловий удар, який порушує нормальний тепловий стан організму, що може призвести до смертельного наслідку. В інтервалі температур $20 \div 60$ °C організм здатний компенсувати несприятливий вплив теплового навантаження, зберігаючи тепловий баланс за рахунок розширення кровоносних судин і потовиділення. В інтервалі температур $60 \div 120$ °C вплив теплового навантаження не компенсується, і відбувається інтенсивне накопичення тепла. При температурі вище 120 °C вплив теплових навантажень викликає больові відчуття, виникають опіки. Граничною для організму людини є температура навколишнього середовища 149 °C, а за наявності в повітрі вологи така температура призводить до миттєвого ураження дихальних шляхів.

Можна вважати, що температура повітря в приміщенні, яка приблизно дорівнює 70 °C, створює небезпеку для життя людини. При цьому необхідно брати до уваги вплив диму і токсичних продуктів горіння.

Таким чином, у всіх випадках необхідно вживати заходів щодо запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі. Особливо це стосується захисту органів дихання людей, які беруть участь у гасінні пожеж.

5.3. Способи та засоби гасіння пожеж

Велике значення для ліквідації пожежі має швидке оповіщення працівників про загорання. У приміщеннях, особливо там, де нема постійно працівників, встановлюють **сповіщувальні автоматичні прилади (давачі диму)**. Такі прилади реагують на появу диму та подають сигнал про наявність осередку загорання. Їх використовують у кабельних каналах, тунелях, приміщеннях для розподільних устаткувань і трансформаторів, машинних залах дизельних електричних станцій [18, 19].

У приміщеннях із забрудненою атмосферою, де не можуть працювати давачі диму, використовують **термосигналізатори**, які реагують на підвищення температури.

Припинити горіння можна фізичними або хімічними способами. До **фізичних способів** належать охолодження речовин, що горять, ізоляція реагуючих речовин від зони горіння, розведення реагуючих речовин негорючими і тими, що не підтримують горіння.

Охолодження речовин, що горять, за допомогою води, піни та інших засобів дозволяє знизити температуру в зоні горіння нижче температури загорання горючих парів і газів. Тому пари та горючі гази, які виділяються при горінні речовин, неспроможні будуть займатися – горіння припиниться.

Припинення горіння **ізоляцією реагуючих речовин від зони горіння** досягається за рахунок зниження концентрації однієї з реагуючих речовин (кисню повітря або горючої речовини) і збільшення швидкості тепловідводу від зони реакції.

Для ізоляції реагуючих речовин використовуються негорючі сипкі матеріали (наприклад піском засипають горючу рідину), рідинні речовини (хімічна та повітряно-механічна піна, вода), газоподібні речовини (діоксид вуглецю, азот), тверді речовини (азбестове полотно, кошма, листи металу). Ефекту можна досягти вилученням з небезпечної зони горючих матеріалів, створенням у них розривів.

При **розведенні реагуючих речовин** горіння припиняється через зниження їхньої концентрації до такого значення, що суміш стає негорючою. При цьому в зону горіння вводять діоксид вуглецю, азот та інші негорючі речовини і такі, що не підтримують горіння.

Хімічний спосіб припинення горіння полягає в гальмуванні реакції горіння шляхом зниження в зоні реакції концентрації активних речовин. Відбувається це за рахунок введення в зону горіння нестійких речовин (хладону, броду, фтору), які з'єднуються при розкладанні з проміжними продуктами реакції горіння. Для припинення горіння використовують широкий асортимент вогнегасних засобів. Розглянемо найбільш розповсюджені з них.

Вода надає розріджувальну та охолоджувальну дію. Її використовують як у чистому вигляді, так і з додаванням різних поверхнево-активних речовин, що збільшують її змочувальну здатність і ефективність. В осередок пожежі вода може вводиться у компактному або розпиленому стані та вигляді пари. У ряді випадків воду для гасіння пожежі застосовувати **не допускається**. Не можна використовувати воду для гасіння речовин, які вступають у реакцію з нею, особливо тих, що виділяють при цьому пожежо- і вибухонебезпечні гази (лужні та лужноземельні метали, карбід кальцію та ін.). Не можна застосовувати воду для гасіння електроустановок та апаратів, що знаходяться під напругою, тому що вода електропровідна. Для гасіння легкозаймистих і горючих рідин і речовин з питомою вагою, меншою за питому вагу води, можна використовувати тільки дрібнодисперсну воду або пару. В іншому разі ці рідини розтікаються по поверхні наливої води та збільшують тим самим розповсюдження вогню. Протипоказано гасити водою речовини та матеріали, які від її дії можуть прийти в непридатний стан.

Вогнегасні піни отримують змішуванням газу та рідини. Розрізняють хімічну та повітряно-механічну піни. **Хімічна піна** отримується в результаті хімічної реакції лугової (бікарбонат натрію) і кислотної (суміш сірчаної кислоти з сірчаноокислим окисним залізом) частин у присутності поверхнево-активної (піноутворюючої) речовини. **Повітряно-механічна піна** утворюється шляхом механічного змішування повітря, води та поверхнево-активної речовини. Основною вогнегасною властивістю піни є її ізолювальна дія.

Повітряно-механічна піна майже неелектропровідна, сприяє зниженню задимленості, має тепловідбивальний ефект, не надає відчутного статичного навантаження на конструкції, має малу

теплопровідність і високу рухомість. До її недоліків слід віднести малу механічну міцність і довговічність. Вогнегасні піни використовуються для гасіння легкозаймистих і горючих рідин, твердих горючих речовин. Хімічна піна через суттєві недоліки (вона електропровідна, дорого коштує, має низьку кратність, не може застосовуватися при температурах нижче +10 °С), тому вона використовується значно рідше повітряно-механічної піни.

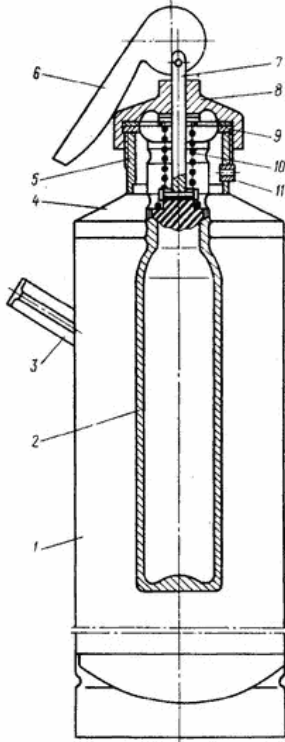
Діоксид вуглецю (вуглекислий газ) має охолоджувальну та ізолювальну дії. Він неелектропровідний, не залишає після себе слідів, не псує матеріали та обладнання. Але він неефективний для гасіння речовин, здатних горіти без доступу повітря, а також лужних і лужноземельних металів. Як правило, діоксид вуглецю застосовують при гасінні легкозаймистих і горючих рідин, двигунів внутрішнього згорання та електрообладнання.

Галоїдовані вуглеводні суміші мають високу вогнегасну ефективність. До них належать бромистий етил, бромистий метил, тетрафтордібромметан, бромтрифторметан, хладон (фреон) 114В2 та інші. Їхні вогнегасні властивості полягають у хімічному гальмуванні реакції горіння при введенні парів цих речовин у зону пожежі. Використовують ці речовини при гасінні електроустановок, двигунів внутрішнього згорання, легкозаймистих і горючих рідин.

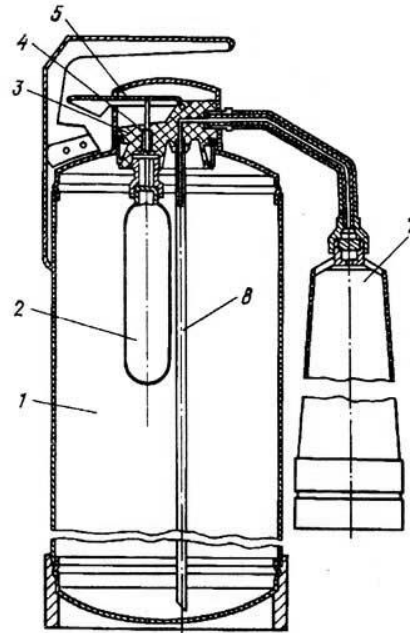
Порошкові вогнегасні суміші також в основному призводять до гальмування реакції горіння і, крім того, вони викликають розведення горючого середовища. Порошкову суміш загального призначення типу ПСБ на основі бікарбонату натрію використовують для гасіння нафтопродуктів, спиртів, трансформаторів, горючих газів. Для гасіння лужних і лужноземельних металів ефективні порошкові суміші спеціального призначення типу ПС-1 на основі карбонату натрію. Для гасіння кремній- і металоорганічних з'єднань використовують порошок типу С1-2 на основі великопористого силікагелю, насиченого рідким хладоном.

Для локалізації та ліквідації невеликих загорань і пожеж на початковій стадії їх розвитку застосовують **первинні засоби пожежогасіння**, до яких належать переносні та пересувні вогнегасники, ящики з піском, кошма, азбестові покривала, резервуари з водою і т. п. Найчастіше застосовують **переносні вогнегасники** типів ВХП-10, ВПП-10, ВВ-5, ВП-10 (рис. 5.1).

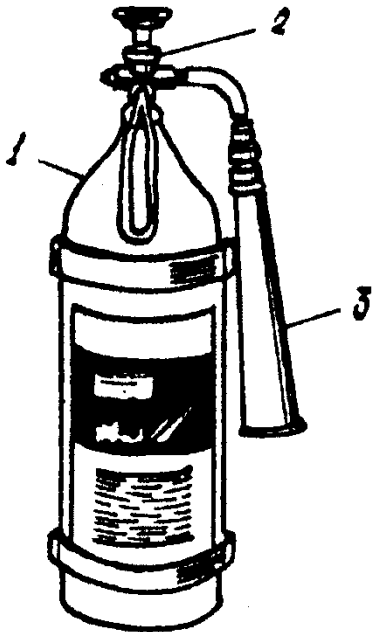
a)



б)



в)



г)

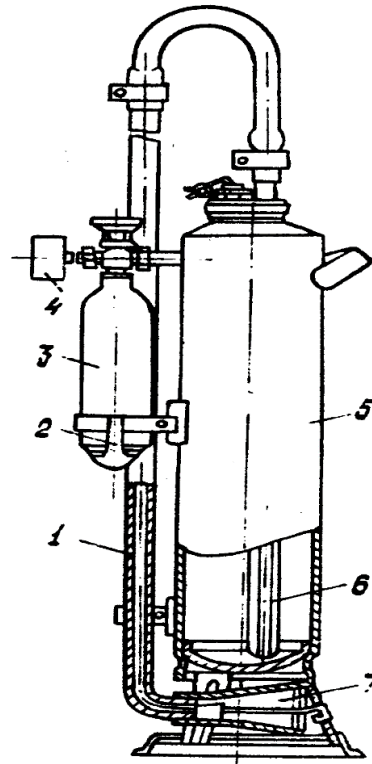


Рис. 5.1. Вогнегасники різних типів:
a – вогнегасник хімічний пінний ВХП-10; *б* – вогнегасник повітряно-пінний ВПП-10; *в* – вогнегасник вуглекислотний ВВ-5; *г* – вогнегасник порошковий ВП-10

Вогнегасник хімічний пінний ВХП-10 призначений для гасіння пожежі, що починається, твердих горючих матеріалів, легкозаймистих і горючих рідин (бензину, дизельного пального тощо). Він являє собою (рис. 5.1, а) зварний сталевий циліндричний балон 1. У верхній частині балона є горловина 5 з перехідником 4, на яку накручується чавунна кришка 8 із запірним пристроєм. Цей пристрій складається з гумової прокладки 9 і пружини 10, що притискає пробку до горловини стакану 2 при закритому положенні рукоятки 6 із штоком 7 і запобігає її мимовільному спрацьовуванню. За допомогою рукоятки пробка підіймається і опускається. Для зручності перенесення вогнегасника та роботи з ним у верхній частині корпусу є ручка 3.

Для приведення вогнегасника в дію повертають рукоятку на 180 °, перекидають корпус догори дном і спрямовують струмінь піни в осередок горіння. Час дії вогнегасника 60 с, довжина струменя 6 м.

Повітряно-пінний вогнегасник ВПП-10 застосовують для гасіння твердих і рідких речовин і матеріалів, крім тих, що горять без доступу кисню, лужних металів і електроустановок, які знаходяться під напругою. Він складається (рис. 5.1, б) зі сталевого корпусу 1, балона 2 з вуглекислим газом, який закритий мембраною, кришки 3 з запірно-пусковим пристроєм, сифонної трубки 6 та розтрубу 7 для отримання піни.

Для приведення вогнегасника в дію зривають пломбу та натискають на пусковий важіль. При цьому голкою проколюється мембрана балона з діоксидом вуглецю, який за допомогою сифонної трубки потрапляє в корпус і витискує 6 відсотковий водний розчин піноутворювача з корпусу вогнегасника. Водний розчин піноутворювача проходить через розпилювач у розтруб і до насадки, де перемішується з повітрям, при цьому утворюється повітряно-механічна піна. Час дії вогнегасника 45 с, довжина струменя 4,5 м.

Вуглекислотні вогнегасники ВВ-5 призначені для гасіння невеликих осередків горіння різних речовин і матеріалів, загорання в електроустановках, які знаходяться під напругою. Для гасіння речовин, здатних до горіння без доступу кисню, ці вогнегасники неефективні. Він складається з таких складових (рис. 5.1, в): 1 – балон з діоксидом вуглецю, 2 – запірний вентиль,

3 – розтруб. Для приведення в дію вогнегасники беруть лівою рукою за рукоятку, спрямовують розтруб на предмет, що горить, і відкривають вентиль до упору (проти годинникової стрілки). З розтрубу внаслідок швидкого випарювання діоксид вуглецю виходить у вигляді снігу, який має температуру – 78 °С. Вуглекислота віднімає тепло від речовин і матеріалів, що горять, і, випаровуючись, зменшує концентрацію кисню в зоні горіння. Час дії вогнегасника 35 с, довжина струменя 2 м.

Порошковий вогнегасник ВП-10 (ВПС-10) призначений для гасіння невеликого загорання, коли застосування пінних або вуглекислотних вогнегасників неефективне або може викликати небажані наслідки (розширення осередку горіння, вибух тощо). Він складається з таких складових (рис. 5.1, з): 1 – подовжувач, 2 – кронштейн, 3 – балон з робочим газом, 4 – манометр, 5 – корпус, 6 – сифонна трубка, 7 – насадка. Для приведення вогнегасника в дію відкривають вентиль балона з робочим газом (діоксидом вуглецю, азотом, повітрям). Робочий газ через насадку виштовхує порошок, який спрямовують на поверхню, що горить. Час дії вогнегасника 30 с, довжина струменя 6÷8 м.

У місцях розташування великої кількості легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів устанавлюють пересувні вогнегасники типів ВПП-100, ВППУ-250, ВП-1М, ВП-2М. Розташовувати вогнегасники слід на підлозі в спеціальних тумбах або підвішувати їх на видному місці (відстань від підлоги до днища 1,5 м). Пінні вогнегасники, які знаходяться на відкритому повітрі або неопалюваному приміщенні, при мінусовій температурі треба переносити в опалюване приміщення. У місцях, де раніше розміщались вогнегасники, вивішують таблички з зазначенням нового місця їх знаходження. Вогнегасники з зарядом, який містить галоїдовані вуглеводні суміші, зберігають тільки на відкритому повітрі або в провітрюваних приміщеннях площею не менше 15 м².

Пісок застосовують у місцях можливого розливу невеликої кількості горючих і легкозаймистих рідин. Він має бути сухим, без грудочок. Зберігають його в ящиках об'ємом 0,5 або 1 м³. Ящики фарбують у червоний колір і роблять на них напис «Пісок на випадок пожежі». Ящики слід щільно закривати кришками. Пісок

у ящиках треба регулярно оглядати і за необхідності просушувати і просіювати.

Для гасіння вогню на малій площі, у посудинах, трубопроводах ефективні **азбестові грубошерстні та повстяні полотна та коши**. Вони повинні мати розміри не менше 1×1 м, а в приміщеннях, де застосовують легкозаймисті та горючі рідини й матеріали, – до 2×2 м. Зберігають їх у металевих футлярах з кришками. Періодично, не менше одного разу на три місяці, їх просушують і очищують від пилу.

При визначенні видів і кількості первинних засобів пожежогасіння слід урахувувати пожежонебезпечні властивості горючих речовин і матеріалів, їх відношення до вогнегасних засобів, а також площі приміщень, що захищаються. Кожне приміщення рекомендується забезпечувати вогнегасниками лише одного виду. Приміщення, обладнані автоматичними установками пожежогасіння, мають бути забезпечені первинними засобами з розрахунку 50 % потрібної кількості.

Вогнегасники мають постійно знаходитись у працездатному стані. Придатність заряду пінних вогнегасників слід перевіряти не менше одного разу на рік. Корпус вогнегасника один раз на п'ять років слід перевіряти на міцність. Ваговий контроль заряду вуглекислотних вогнегасників має проводитись один раз на квартал. Вогнегасник необхідно дозарядити, якщо в результаті витоку двооксиду вуглецю при черговому контрольному зважуванні маса заряду складе: для вогнегасника типу ВВ-2 менше 1,75 кг, вогнегасника типу ВВ-5 – менше 3,15 кг, вогнегасника типу ВВ-8 – менше 5,15 кг.

Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу в усіх приміщеннях мають бути обладнані рукавами і стволами, розміщеними в опломбованих шафах. На дверцятах шафи пожежного крана має бути зазначений буквенний індекс ПК, порядковий номер кожного крана та номер телефону пожежної охорони. Пожежні крани і гідранти не менше, ніж через шість місяців, підлягають технічному обслуговуванню і перевірці на функціонування.

5.4. Особливості гасіння пожеж на електрообладнанні

Генератори та синхронні компенсатори. Під час загорання обмоток генератора або синхронного компенсатора машину слід вимкнути з мережі, після чого пожежу необхідно гасити вуглекислим газом, газоподібним азотом, вуглекислотними вогнегасниками [20].

Трансформатори та реактори. При вибуху або пожежі трансформатора (реактора) вони вимикаються з усіх боків, після чого гасіння проводять будь-якими засобами пожежогасіння (вогнегасні піни, вода в розпиленому стані, вогнегасники). Для запобігання збільшенню площі пожежі гаряче масло не слід гасити компактними водяними струменями. Вживають заходів, що запобігають розтіканню трансформаторному маслу.

Для запобігання розповсюдженню пожежі через вентиляційні та інші канали робочу й аварійну вентиляцію необхідно вимкнути.

Трансформатори (реактори) та інше обладнання, розміщене поруч з тим, що горить, слід захищати від дії високої температури струменями розпиленої води.

Кабелі в шахтах, тунелях. За наявності в кабельному приміщенні автоматичної (стаціонарної) установки для гасіння пожежі її негайно вмикають для роботи, перевіряють її дію.

Під час горіння в кабельних тунелях кабелів напругою вище 1000 В струмінь води слід направляти через дверний отвір або люк, не заходячи у відсік з кабелями, що горять.

Вживаються заходи до швидкого зняття напруги з кабелів.

Після ліквідації пожежі торкатися кабелів дозволяється тільки після повного зняття напруги як з силових, так і контрольних кабелів.

Ліквідація пожежі в кабельних спорудах (приміщеннях) можлива шляхом затоплення їх водою.

Щити керування. Щити керування (напругою до 0,4 кВ) є найбільш відповідальною частиною електроустановки, тому при гасінні пожежі слід зберегти апаратуру, встановлену на них.

При загоранні кабелів, проводів і апаратури на панелях щита керування в першу чергу слід зняти з них напругу, почати гасіння, не допускаючи переходу вогню на сусідні панелі. При цьому

необхідно застосовувати вуглекислотні та вуглекислотно-брометилові вогнегасники, а також розпилену воду.

У випадку потреби гасіння пожежі без зняття напруги під час застосування вуглекислотних або вуглекислотно-брометилових вогнегасників торкатися кабелів, проводів та апаратури забороняється.

Контрольні питання

1. Причини, що викликають пожежі і вибухи при експлуатації електроустановок.
2. Чим забороняється гасити пожежу в електроустановках?
3. Порядок дій при виникненні пожежі в електропроводці.
4. Які засоби найбільш придатні для ліквідації пожежі в електроустановках?
5. Які небезпечні фактори виникають при загоранні електроустановок?
6. Способи та засоби гасіння пожеж.
7. У чому полягає хімічний спосіб припинення горіння?
8. Поясніть призначення вогнегасника хімічного пінного ВХП-10.
9. Призначення повітряно-пінного вогнегасника ВПП-10.
10. Призначення вуглекислотних вогнегасників ВВ-5 і порошкових вогнегасників ВП-10 (ВПО-10).
11. Які первинні засоби пожежогасіння використовуються в електроустановках?
12. У яких випадках застосовуються вуглекислотні та пінні вогнегасники?

ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Перевірка відсутності напруги має проводитись:
 - а) на одній фазі;
 - б) двох фазах;
 - в) трьох фазах;
 - г) кількість фаз не має значення.

2. Розмір охоронної зони в ненаселеній місцевості для ПЛ-35 кВ:
 - а) 10 м;
 - б) 15 м;
 - в) 20 м;
 - г) 25 м.

3. Розмір охоронної зони в ненаселеній місцевості для ПЛ-110 кВ:
 - а) 10 м;
 - б) 15 м;
 - в) 20 м;
 - г) 25 м.

4. Розмір охоронної зони в ненаселеній місцевості для ПЛ-220 кВ:
 - а) 10 м;
 - б) 15 м;
 - в) 20 м;
 - г) 25 м.

5. Роботи на ПЛ виконує бригада у складі не менше:
 - а) двох працівників;
 - б) трьох працівників;
 - в) чотирьох працівників;
 - г) кількість працівників не має значення.

6. Забороняється на ПЛ напругою понад 1000 В наближатися до проводу, що лежить на землі, на відстань не менше:
 - а) 4 м;
 - б) 6 м;
 - в) 8 м;
 - г) 10 м.

7. Під час виконання земляних робіт над кабелями застосування відбійних молотів і землерийних машин допускається на глибину, на якій до кабелів залишається шар ґрунту не менше:
- а) 0,3 м;
 - б) 0,4 м;
 - в) 0,5 м;
 - г) 0,6 м.
8. Над підземними кабелями відводять земельні ділянки в обидва боки:
- а) по 0,5 м;
 - б) 1,0 м;
 - в) 1,5 м;
 - г) 2,0 м.
9. Під час ручного прокладання кабелю на кожного працівника має припадати ділянка кабелю масою, яка не перевищує:
- а) 25 кг;
 - б) 30 кг;
 - в) 35 кг;
 - г) 40 кг.
10. Керівник робіт під час випробування кабелю повинен мати групу не нижче:
- а) II;
 - б) III;
 - в) IV;
 - г) V.
11. Паяння пластин в акумуляторній допускається після закінчення заряджання не раніше:
- а) 1 год;
 - б) 1,5 год;
 - в) 2,0 год;
 - г) 2,5 год.
12. Обслуговувати щітковий апарат електричної машини, що працює, допускається одноособово працівнику з групою:

- а) II;
- б) III;
- в) IV;
- г) V.

13. Класи захисту електроінструменту (виключити зайвий):

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) IV.

14. Випробування електричної міцності ізоляції електроінструменту проводиться протягом:

- а) 1 хв;
- б) 2 хв;
- в) 3 хв;
- г) 5 хв.

15. Опір ізоляції обмоток зварювальних трансформаторів має бути не менше:

- а) 0,1 МОм;
- б) 0,3 МОм;
- в) 0,5 МОм;
- г) 0,7 МОм.

16. Застосовувати побутові електроприймачі необхідно на відстані від заземлених конструкцій не менше:

- а) 0,5 м;
- б) 1,0 м;
- в) 1,5 м;
- г) 2,0 м.

17. Побутові розетки мають бути розташовані від заземлених конструкцій на відстані не менше:

- а) 0,1 м;
- б) 0,3 м;
- в) 0,5 м;
- г) 1,0 м.

18. Опір ізоляції побутових електроприймачів має бути не менше:
- а) 0,1 МОм;
 - б) 0,3 МОм;
 - в) 0,5 МОм;
 - г) 0,7 МОм.
19. Назвіть частку пожеж в електроустановках, яка припадає на електричні апарати:
- а) 10 %;
 - б) 20 %;
 - в) 30 %;
 - г) 35 %.
20. Для приведення вогнегасника типу ВПП в дію потрібно:
- а) зірвати пломбу;
 - б) натиснути на пусковий важіль;
 - в) зірвати пломбу та натиснути на пусковий важіль;
 - г) виконати інші дії.

Бібліографічний список

1. Правила улаштування електроустановок. Харків: Форт, 2014. 736 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 безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях. Київ: Основа, 2000. 144 с.
8. Правила безпечної експлуатації контактної мережі та пристроїв електропостачання автоблокування залізниць. Київ: НВП Поліграфсервіс, 2012. 144 с.
9. Правила пожежної безпеки в Україні. Харків: Форт, 2004. 174 с.
10. Електротехніка та електромеханіка систем залізничної автоматики: підручник / М. М. Бабаєв, М. Г. Давиденко, Г. І. Загарій [та ін.]. Харків: УкрДАЗТ, 2011. 608 с.
11. Електробезпека: підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 295 с.
12. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. Москва: Энергоатомиздат, 1984. 448 с.
13. Основы охорони праці: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський; за ред. М. П. Гандзюка. Вид. 2-ге. Київ: Каравела, 2005. 390 с.
14. Жидецький В. Ц. Основы охорони праці: підручник. Вид. 3-тє, перероб. і доп. Львів: Укр. акад. друкарства, 2006. 336 с.
15. Охорона праці: підручник / В. П. Кучерявий, Ю. Є. Павлюк, А. Д. Кузик та ін. Львів: Оріяна-Нова, 2007. 367 с.
16. Основы охорони праці: підручник / Я. І. Бедрій, Ю. Л. Дешинський, Р. М. Івах та ін. Львів: «Магнолія 2006», 2008. 337с.

17. Лесенко Г. Г. Довідник з охорони праці для керівників та спеціалістів. Київ: Основа, 2008. 288 с.
18. 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.
19. Основи охорони праці: підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов та ін. Харків: ХДУХТ, 2017. 334 с.
20. Охорона праці в електроустановках / В. Г. Іванов [та ін.]. Київ: Око, 1994. 226 с.
21. Акімов О. І. Російсько-український словник основних термінів з електротехніки та електропостачання. Харків: ХВУ, 1999. 86 с.
22. 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.
23. ДСТУ 3675-98. Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1998. 32 с.
24. Правила безпечної експлуатації військових електроустановок: затв. наказом МО України від 13.05.2003 р. № 133. Київ, 2003. 359 с.
25. Інструкція з технічного обслуговування та ремонту обладнання тягових підстанцій, пунктів живлення і секціонування електрифікованих залізниць. Київ: Основа, 1999. 125 с.
26. Інструкція по заземленню пристроїв електропостачання на електрифікованих залізницях. Київ: НВП Поліграфсервіс, 2009. 92 с.
27. Акімов О. І. Електробезпека: метод. вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Охорона праці в галузі та цивільний захист». Харків: УкрДУЗТ, 2018. 18 с.
28. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Експлуатація систем електропостачання» / О. І. Акімов [та ін.]. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 62 с.
29. Гажаман В. І. Електробезпека на виробництві. Київ: 2002. 272 с.
30. Акімов О. І., Сушко Д. Л. Техніка високих напруг. Ізоляція та перенапруги в пристроях електропостачання і

електричної тяги залізничного транспорту: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2009. 217 с.

31. Акімов О. І., Сушко Д. Л. Електричні мережі електрифікованих залізниць: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 278 с.

32. Акімов О. І., Акімова Ю. О. Підвищення ефективності профілактичних випробувань кабельних ліній електропередачі. *Зб. наук. праць Укр. держ. ак. залізнич. трансп.* Харків: УкрДАЗТ, 2013. Вип. 136. С. 119-121.

33. Акімов О. І., Акімова Ю. О. Можливість прогнозу відмов кабельних ліній електропередачі. *Зб. наук. праць Укр. держ. ак. залізнич. трансп.* Харків: УкрДАЗТ, 2014. Вип. 143. С. 184-188.

34. Вибір раціональної стратегії обслуговування електрообладнання / О. І. Акімов, Д. Л. Сушко, В. В. Панченко, Д. А. Стояновський. *Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп.* Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 153. С. 103–107.

35. Акімов О. І., Акімова Ю. О. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування за умовами мінімальної вартості. *Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп.* Харків: УкрДУЗТ, 2016. Вип. 159. С. 5–9.

36. Російсько-український електрорадіотехнічний словник / укл.: Ю. Г. Величко, К. М. Соболевський, Ю. В. Ковальчук-Іванюк та ін. Київ: АН УРСР, 1961. 534 с.

37. 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.

38. 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.

39. The criteria choice of evaluating the effectiveness of the process and automatic control systems / A. Akimov, O. Fomin, J. Akimova, A. Mastepan. *Procedia Computer Science*. 2019. № 149. P. 246-251.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Автоматичні вимикачі 80, 107
Автотрансформатори 87, 89, 100
Акумулятори 76, 77, 80
Арматура 84, 87, 88, 89, 107, 108

Бланк перемикачів 26
Блокування 26, 74, 122

Взуття діелектричне 85, 95, 106, 116
Вивішування плакатів безпеки 43, 45
Виконання робіт 6, 14, 20, 25, 30, 31, 32, 35
Вимірювання опору ізоляції 97, 100, 104, 108, 113
Вимикання (зняття) напруги 42
Випробування кабелю 71, 140
Вогнегасні піни 131, 132, 137
Вогнегасники 128, 132-136, 138
Вологість повітря 18, 49, 50
Встановлення заземлень 46
- і зняття запобіжників 29

Галоїдовані вуглеводи 132, 135

Ґрунт 140

Джерела пересувні 102
Діоксид вуглецю 130, 132, 135
Допуск бригади до роботи 40
Допускач 33-36, 38-40, 51, 69
Драбина 44, 115
Дублювання 14, 48

Електродотримачі 104

Заземлення 40, 41, 44-46, 53, 58, 60, 69, 70-72
Закінчення робіт 25, 33, 40, 54
Засоби захисту 21

Знаки безпеки 35, 59, 66, 84, 86, 87

Зона охоронна 52, 53

Ізоляція подвійна 93

Кабельна маса 70

Кабельні лінії 68

- - земляні роботи 64, 67

- - огляди траси 66, 67

- - розкриття муфт 68, 69

- - розрізання кабелю 68, 69

Калоші 78, 95

Категорії робіт 30

Кваліфікаційні групи 16

Керівник робіт 30, 33, 35, 36, 38-40, 51, 56, 60, 69, 71, 73, 80, 82, 116, 119-122

Класифікація приміщень за умовами електробезпеки 18

Кліщі 115

Контроль стану ізоляції 114

Контрольне розкриття ґрунту 64

Кошма 130, 132

Мінімальний стаж роботи в електроустановках 16, 17

Навчання працівників 10, 11, 12, 14, 16, 17, 48, 50, 62

Нагляд під час виконання робіт 32, 39

Наглядач 25, 26, 34, 35, 37-41, 50, 51, 56, 60, 72, 89, 105, 121

Накладка ізолювальна 43

Наряд – допуск 36

Небезпечна відстань 23

Небезпечні фактори при пожежах 128

Обслуговування й огляд електричних машин 81

Обсяг експлуатації електроустановок 20

Огляд повітряних ліній 58

Огородження 40, 41, 42, 44, 45, 54, 64, 66, 72, 75, 84, 87, 90, 96, 101, 121, 122

Ожеледь 59, 60

Окуляри захисні 77, 78, 85

Оперативне обслуговування електроустановок 20, 21
Оперативні перемикання 25, 38, 47, 116
Опори ПЛ 52, 53, 54, 55, 58
Організаційні заходи 31, 47
Особа, відповідальна за безпечне переміщення вантажів кранами 61, 62
- - - електрогосподарство 9-12, 15, 16, 21-24, 33, 35, 36, 106
Оформлення перерв у роботі 32, 39
- робіт за нарядом, розпорядженням або переліком робіт 32, 36

Переведення бригади на нове робоче місце 40
Перевірка відсутності напруги 45, 139
- знань працівників 9, 15
Перелік робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації 32, 33, 149
Переносне електрозварювальне устаткування 101
Переносні світильники 91
Періодичне навчання 12, 48
Періодичність навчання 14
Перша допомога 11, 18, 23, 72, 77
Петля фаза-нуль 117
Підготовка робочого місця 38
Підставка ізолювальна 27, 31
Пісок 135, 136
Плавкі запобіжники 107
Плакати безпеки 41, 43, 44, 51, 70
Повітряна лінія 30, 52, 53, 56, 115
Показчик напруги 45, 68, 69, 85
Пожежа 124, 128, 129
Позачергова перевірка знань 15
Порошкові вогнегасні суміші 132
Працівники, відповідальні за безпеку робіт 33
- електротехнічні 12, 14
- електротехнологічні 12, 14
Приготування електроліту 78, 125
Приміщення без підвищеної небезпеки 19
- з підвищеною небезпекою 19, 93
- особливо небезпечні 19, 93

Причини пожеж 124

Противарійні тренування 12, 14, 15

Ремонт і налагодження електросхем електроприводів 84

Розпорядження 22, 25-27, 31-38, 40, 41, 53, 56, 59, 61, 67, 68, 84, 89, 90, 99, 112-115, 119, 122

Розрахункові значення опору трансформатора 118

Рукавички діелектричні 71, 85, 95

Спеціальна підготовка 12, 14, 119

Стажування 12, 14, 120

Технічні заходи безпеки 41

Технологічне електрообладнання 85

Трансформатор розділовий 95

Фізичні способи гасіння пожеж 130

Форми навчання працівників 12

Хімічні способи гасіння пожеж 130, 131

Хладон 131, 132

Чергування в електроустановках 20, 21

Щорічні навчання 12, 14, 36

Штанги ізолювальні 46, 59, 69, 85, 120

Підручник

Панченко Сергій Володимирович,
Акімов Олександр Іванович,
Бабасєв Михайло Михайлович
та ін.

**ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Відповідальний за випуск Сушко Д. Л.

Редактор Ібрагімова Н. В., Третякова К. А.

Підписано до друку 25.03.2021 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 6,5. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.