

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до проходження виробничої (дослідницько-технологічної) практики
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
спеціальності G3 «Електрична інженерія» (освітня програма
«Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»)
всіх форм здобуття освіти**

Харків 2026

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 25 травня 2026 р. протокол №15.

Рекомендуються здобувачам вищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія» освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» всіх форм здобуття освіти до проходження виробничої (дослідницько-технологічної) практики.

Укладачі:

доценти Ю. О. Семененко,
О. І. Семененко,
асистент О. Д. Семененко,

Рецензент

доцент О. А. Плахтій

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
2 МЕТА І ЗАВДАННЯ ПРАКТИКИ	7
3 ОРГАНІЗАЦІЯ І КЕРІВНИЦТВО ПРАКТИКОЮ	7
4 ПРАВА І ОBOB'ЯЗКИ СТУДЕНТІВ У ПЕРІОД ПРАКТИКИ	11
5 ЗМІСТ ПРАКТИКИ	12
6 ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРО ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ	12
7 ПЕРЕЛІК ТЕМ ДО ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ПРАКТИКИ	16
8 ЗАХИСТ І ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИКИ	20
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	22
Додаток А Зразок оформлення індивідуального завдання на практику	23
Додаток Б Зразок титульного листа звіту з практики	24
Додаток В Приклад оформлення звіту з практики	25
Додаток Г Заготовка щоденника практики	46

ПЕРЕДМОВА

В освітньо-професійній програмі «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія» Українського державного університету залізничного транспорту здійснено розподіл результатів навчання (РН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до освітнього компонента ОК12 «Виробнича (дослідницько-технологічна) практика» віднесено такі результати навчання:

РН 04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

РН 08. Враховувати правові та економічні аспекти наукові досліджень та інноваційної діяльності.

РН 11. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН 14. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

РН 15. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

РН 17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН 19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку,

здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН 20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

Відповідно до графіку навчального процесу за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» виробнича (дослідницько-технологічна) практика проходить у третьому семестрі навчання в магістратурі.

Тривалість практики – чотири тижні. Базами практик, як правило, є дистанції електропостачання, виробничі об'єднання, промислові підприємства, енергетичні компанії, фірми електротехнічного та електротехнологічного профілю, проектні та науково-дослідні інститути, кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Призначення практики – закріплення знань та набуття практичних навичок в галузі електричної інженерії на прикладі підрозділів дистанцій електропостачання АТ «Укрзалізниця», підприємств енергетики, промислових підприємств, технологічних процесів, механізмів і обладнання, систем електропостачання та електроспоживання.

Навчально-методичне забезпечення та організаційне керування практикою здійснюють відповідальні викладачі кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки в особі керівників практики від університету.

Звіт з виробничої (дослідницько-технологічної) практики належить оформити у вигляді записки на аркушах паперу формату А4 у відповідності з вимогами державних стандартів України. На титульному листі вказати назву міністерства, закладу вищої освіти та кафедри, назву практики, ініціали і прізвище студента, відповідального викладача, відповідального представника з місця проведення практики, дату виконання.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Практика студентів є невід'ємною складовою процесу підготовки фахівців у закладах вищої освіти проводиться у відповідності до Закону України «Про вищу освіту», Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України, затверджене наказом Міністерством освіти України від 8 квітня 1993 р. № 93 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 30.04.93 за № 35; Положення про проведення практики студентів Українського державного університету залізничного транспорту (денної та заочної форми навчання) затверджене рішенням Вченої ради Українського державного університету залізничного транспорту від 26.06.2020 р. протокол №5 [1, 2].

Тривалість практики, терміни її проведення, а також назва робітничої професії та початкового кваліфікаційного розряду визначаються в навчальних планах спеціальності.

Зміст і послідовність проходження практики визначаються освітньо-професійною програмою «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» Методичні вказівки складені у відповідності до «Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України», затвердженого наказом Міністерства освіти України № 93 від 8 квітня 1993 року і зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 30.04.93 р. за №35».

Виробнича (дослідницько-технологічна) практика є завершальною частиною навчання, забезпечує безперервність та послідовність процесу формування у студентів уміння та навиків за вимогами кваліфікаційної характеристики, є підготовкою до Кваліфікаційного іспиту

2 МЕТА І ЗАВДАННЯ ПРАКТИКИ

Метою практики є закріплення, узагальнення та удосконалення на виробництві знань, одержаних студентами при навчанні, придбання організаційно-управлінських навичок первинної виробничої ланки, ознайомлення з економікою підприємства, передовою технологією, організацією праці і технічними, організаційними та технологічними заходами, спрямованими на забезпечення високої якості робіт, роллю трудових колективів у розробці, виконанні виробничих планів, забезпеченні випуску продукції (переробка електроенергії) високої якості.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ І КЕРІВНИЦТВО ПРАКТИКОЮ

3.1 Термін проведення, тривалість

Виробнича практика здобувачів освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» проводиться на другому курсі (3 семестр) магістратури протягом 4 тижнів.

3.2 Бази практики

Практика студентів, які навчаються за кошти державного бюджету та кошти підприємств залізничного транспорту, проводиться на базі залізниць, підприємств залізничного транспорту, їх структурних підрозділів, у відділках і на ділянках систем електропостачання залізниць та метрополітенів на робочих місцях.

При підготовці спеціалістів за цільовими договорами з підприємствами, організаціями, установами бази практики передбачаються у цих договорах.

Окремі етапи практики можуть бути проведені у науково-дослідницьких і конструкторських відділах заводів, відділеннях і управліннях залізниць, а також у відповідних науково-дослідних установах Укрзалізниці [3-7].

При проходженні студентами практики на посадах, які вимагають самостійного прийняття управлінських рішень і обумовлюють певну відповідальність за наслідки їх реалізації, вони зараховуються на відповідні посади стажерами.

З базами практики (підприємствами, організаціями, установами будь-яких форм власності) завчасно укладаються договори на проведення практики.

При виборі структурного підрозділу для проходження студентом практики повинно враховуватись місце постійного проживання студента з метою забезпечення, як правило, його проживання у батьків (на власній житловій площі).

Студенти, які навчаються за рахунок коштів підприємств або уклали з підприємством угоду про цільову підготовку, направляються на практику на зазначені підприємства.

Як виняток допускається за заявою студента, погодженою з підприємством, з дозволу кафедри проходження практики на підприємствах залізничного транспорту, які не є базовими для проведення практики. Таким студентам у встановленому порядку видаються програма та індивідуальне завдання. Після закінчення практики вони складають звіт у порядку, встановленому кафедрою.

Студенти приймаються для проходження практики на вакантні робочі місця та оплачувані робочі місця в межах додаткового штатного розкладу, затвердженого для даного підрозділу згідно з рішенням Укрзалізниці.

Оформлення студента для проходження практики на посаду, що протипоказана йому за станом здоров'я, забороняється.

3.3 Керівництво практикою

Прийом студентів на практику проводиться в порядку, передбаченому КЗпП та іншими нормативними документами, з обов'язковим ознайомленням з умовами праці на робочому місці, умовами колективного договору та правилами внутрішнього трудового розпорядку, пільгами і компенсаціями, передбаченими за роботу в певних умовах, проведенням необхідних інструктажів з охорони праці та протипожежного мінімуму.

Допуск практикантів до самостійної роботи проводиться після складання іспитів у встановленому порядку та проходження визначеної кількості змін стажування.

Прийом студентів на практику на оплачувані робочі місця оформляється наказом ф.П-1 як трудовий договір на визначений термін по кожному студенту окремо.

Навчально-методичне керування і виконання програми виробничої практики забезпечують керівник практики від університету з числа досвідчених викладачів кафедри, які беруть безпосередню участь у навчальному процесі та керівник практики від виробництва з числа найбільш досвідчених спеціалістів.

Керівник практики від університету:

- перед початком практики контролює підготовленість баз практики та організовує до прибуття студентів проведення відповідних заходів;
- забезпечує проведення всіх організаційних заходів перед від'їздом на практику: інструктаж про порядок проходження практики та з питань охорони праці, видачу студентам необхідних документів (направлення, програми, щоденника, календарного плану, індивідуального завдання), перелік яких встановлює університет;
- повідомляє студентам про систему звітності з практики, прийняту на кафедрі, а саме: подання матеріалів, що включають вибір та обґрунтування напрямку роботи, аналіз літературних джерел, характер та зміст досліджень,

оцінку результатів, копії протоколів випробувань, розрахунку на ПК та інше;

- приймає участь у організації, розподілу та переходу студентів до підрозділів;

- у тісному контакті з керівником практики від бази практики забезпечує високу якість її проходження згідно з програмою; контролює забезпечення нормальних умов праці і побуту студентів та проходження ними обов'язкових інструктажів з питань охорони праці;

- контролює виконання студентами-практикантами програми практики;

- входить до складу комісії із захисту звітів про практику;

- подає завідувачу кафедри, начальнику відділу практики письмовий звіт про проведення практики із зауваженнями і пропозиціями щодо поліпшення проведення практики студентів.

Загальне керівництво практикою на виробництві доручають кваліфікованому спеціалісту: керівнику дистанції електропостачання або його заступнику, головному інженеру. Він організовує практику, допомагає, забезпечує роботою та дає відгук про роботу студента.

На початку практики керівник забезпечує проведення вступного інструктажу з метою знайомства з умовами праці, розкладом на підприємстві та положеннями про охорону праці. Він також забезпечує навчання студентів правилам охорони праці.

Керівниками практики у підрозділах призначають кваліфікованих спеціалістів дистанції електропостачання: керівника підрозділу, старшого електромеханіка чи електромеханіка, які забезпечують виконання студентами програми практики та правил техніки безпеки на робочих місцях.

Керівники практики від виробництва призначаються наказом начальника дистанції електропостачання.

Під час проходження практики за наявності вакантних місць студенти можуть бути зараховані на штатні посади за місцем проходження практики, якщо робота на них відповідає вимогам практики. При цьому не менше 50 % часу відводиться на загальну професійну підготовку за програмою цієї практики.

Програма практики передбачає: загальне ознайомлення з організацією робіт дистанцій електропостачання; докладне вивчення організації роботи того підрозділу, за яким закріплений студент на час проходження практики; знайомство з організацією роботи суміжних підрозділів.

Ця програма є типовою для усіх видів навчання. Предметно-методичні комісії можуть вносити зміни у розподіл часу практики та у зміст програми за особливостями виробництва, кваліфікацією студента.

4 ПРАВА І ОBOB'ЯЗКИ СТУДЕНТІВ У ПЕРІОД ПРАКТИКИ

Студенти до від'їзду на практику зобов'язані ознайомитись з наказом по університету про проходження практики, обговорити з керівниками практики її проходження.

Студенти при проходженні практики зобов'язані:

- до початку практики одержати від керівника практики від університету консультації щодо оформлення всіх необхідних документів;
- своєчасно прибути на базу практики;
- у повному обсязі виконувати всі завдання, передбачені програмою практики, і вказівки керівників практики;
- при роботі на штатному робочому місці виконувати денні завдання якісно і своєчасно, суворо дотримуватись вимог охорони праці, трудової дисципліни;
- своєчасно підготувати матеріали за напрямком власного дослідження.

5 ЗМІСТ ПРАКТИКИ

Конкретний зміст практики визначається керівником практики в залежності від кваліфікації та навичок у студента.

Зміст практики складає виконання студентом таких задач:

- уточнити та обговорити з керівником практики від виробництва мету роботи, докладно вивчити об'єкт проектування та запропонувати варіант вирішення поставленої перед ним задачі;
- шукати шляхи підвищення технічного стану системи електропостачання електрифікованої залізниці на основі модернізації окремих вузлів;
- розширити свій світогляд шляхом вивчення рекомендованих літературних джерел з тематики власного дослідження;
- розглянути питання організації безпеки праці на виробництві, шляхи її удосконалення за рахунок застосування досягнень передових підприємств галузі;
- ознайомитися з економічною діяльністю підприємства, методами оцінки техніко-економічної ефективності впровадження нової техніки, проаналізувати показники, необхідні для виконання економічної частини проекту.

6 ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРО ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ

При проходженні практики студент зобов'язаний вести щоденник та підготувати звіт, які повинні бути затверджені керівником підприємства.

6.1 Вимоги щодо оформлення щоденника практики

Щоденник є основним обліковим документом, що відображає початок, закінчення практики в уповноважених органах, щоденну роботу,

виконану в період практики. На його основі визначається ступінь виконання студентом програми практики, виставляється оцінка.

У щоденнику повинні знайти відображення такі питання:

- запланована робота на конкретний день;
- виконана робота протягом кожного дня практики (відбивається вся діяльність за робочий день із зазначенням, що конкретно зроблено за кожну годину);
- які виявилися прогалини в знаннях (з якої дисципліни, тим або окремих питань);
- які придбав знання і практичні навички суспільно-політичної організаторської та виховної роботи.

Керівник практики від підприємства зобов'язаний стежити за правильністю записів в щоденнику. Всі записи в щоденнику завіряються його підписом.

Керівник практики від ВНЗ, при перевірці проходження студентом практики, переглядає щоденник і записи про виконану роботу, після чого засвідчує факт перевірки своїм записом.

Листи в щоденнику повинні бути прошиті, пронумеровані, завірені печаткою.

Записи в щоденнику повинні вестися студентом грамотно, чітко і охайно.

6.2 Вимоги до змісту і оформлення звіту з практики

Звіт з практики має містити відомості про виконання студентом усіх розділів програми практики та індивідуальних завдань, мати розділи з питань охорони праці, висновки і пропозиції, копії документів та рішень, список використаної літератури та інше. Розмір текстової частини звіту – до 15 сторінок.

Наприклад, звіт з практики повинен мати таку структуру:

- титульний лист;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновок;
- список літератури;
- додатки.

Зміст підрозділів основної частини повинен вміщувати питання програми практики.

З метою виконання програми практики та при складанні звіту студент користується літературними джерелами та документацією, що має підприємство.

До додатків можуть бути включені додаткові таблиці, ілюстраційні матеріали, які через великий розмір, специфіку викладання або форми подання не можуть бути віднесені до основної частини. Наприклад, у додатках до звіту виноситься довідковий, інформаційний матеріал, наданий у формах статистичної звітності, проміжні результати, допоміжні таблиці, анкети та ін. Як додаток оформлюються Статут підприємства, зразки наказів та інша документація.

Звіт з практики оформлюється відповідно до стандарту ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» та з урахуванням вимог до оформлення текстової частини, які встановлено в ЗВО.

Звіт оформлюється на аркушах формату А4. Робота виконується рукописно чорнилами одного кольору, або може бути надрукована за допомогою комп'ютера з одного боку аркушу.

Звіт повинен починатися з титульного листа. На окремому аркуші слід викласти зміст звіту, де повинні бути указані назви розділів і підрозділів та

відповідні їм сторінки звіту. Використані Закони України, Укази Президента, декрети і постанови Кабінету Міністрів України, інструкції Міністерства фінансів, Міністерства інфраструктури України, Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, які регулюють діяльність підприємства, слід відобразити в списку використаних джерел, доданих до звіту.

В кінці звіту повинен бути запис "Звіт виконаний на матеріалах підприємства (назва підприємства)" і засвідчений печаткою підпис керівника практики від підприємства.

При написанні звіту студент повинен творчо використовувати інформацію, яка надана у літературі, а при запозиченні матеріалу, окремих результатів, фактів, цифр робити посилання на відповідне джерело. Таке посилання забезпечує фактичну вірогідність відомостей про документ, що цитується, надає необхідну інформацію про нього, дає змогу розшукати документ, а також одержати уявлення про його зміст.

6.3 Відгук бази практики

Обов'язковими елементами відгуку є наступне:

- розгорнуте найменування організації, обов'язково в повній відповідності з тим, як вона зареєстрована;
- список засвоєних навичок;
- перелік виконаних завдань.

В кінці відгуку керівник практики від підприємства підводить підсумок, резюмує свою оцінку, вказує достоїнства та досягнення студента під час практики, так і недоліки, допущені в роботі.

Відгук про практику від підприємства завіряє підписом начальником, головним інженером, начальником відділу кадрів.

7 ПЕРЕЛІК ТЕМ ДО ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ПРАКТИКИ

РОЗДІЛ 1. СИЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ

- 1 Аналіз однолінійної схеми тягової підстанції.
- 2 Вивчення питання організація живлення контактної мережі через запасний вимикач без перерви живлення. Порядок переведення живлення з одного тягового трансформатора на інший.
- 3 ОПН - принцип роботи та особливості конструкції.
- 4 Переваги ОПН перед іскровим розрядником.
- 5 Режими роботи нейтралі тягового трансформатора. Ким він задається і чому.
- 6 РПН, ПБЗ – призначення і принцип роботи.
- 7 Умови паралельної роботи трансформаторів.
- 8 Методи оцінки поточного стану трансформаторів. Хромотографи.
- 9 Конструкції вимикачів і принцип їх роботи, що застосовуються на підстанціях.
- 10 Структурні схеми тягових підстанцій (опорних, проміжних), які входять до структури дистанцій електропостачання.
- 11 Основні види обладнання тягових підстанцій.
- 12 Особливості конструкцій тягових трансформаторів. Їх маркування.
13. Причини, за якими первинна обмотка тягового трансформатора з'єднується не в трикутник, а в зірку.
- 14 Чому на тягових підстанціях змінного струму використовуються триобмоткувальні трансформатори?
- 15 Чому тягові обмотки фаз з'єднуються в трикутник?
- 16 Особливості конструкції грозоупорних трансформаторів.
- 17 Що відображають основні паспортні характеристики трансформаторів?

18 Необхідність захисту трансформаторів від ненормальних режимів роботи.

19 Групи з'єднання трансформаторів.

20 Дослід короткого замикання і холостого ходу трансформаторів.

РОЗДІЛ 2. ЗАХИСТ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ВІД ПЕРЕНАПРУГ

1 Класифікація перенапруг.

2 Розрядники і обмежувачі перенапруг. Схеми їх включення.

3 Принцип координації ізоляції.

4 Компенсація реактивної потужності, Призначення пристроїв для компенсації реактивної потужності. Принцип роботи.

5 Особливості комутації пристроїв поздовжньої і поперечної компенсації реактивної потужності.

6 Вплив перенапруг на електричне обладнання тягових підстанцій.

7 Поширення хвиль перенапруг уздовж ліній електропередачі.

8 Види ізоляції електрообладнання тягових підстанцій.

9 Контроль стану ізоляції обладнання тягових підстанцій.

10 Координація ізоляції електрообладнання.

11 Перенапруги в силових трансформаторах тягових підстанцій.

12 Комутація ненавантажених трансформаторів.

13 Комутація батарей конденсаторів.

14 Перенапруги під час однофазних замикань на землю.

РОЗДІЛ 3. КОМУТАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ

1 Вимикачі, віддільники, короткозамикачі.

2 Функції вимикачів навантаження і роз'єднувачів.

3 Порядок відновлення трансформаторного масла. Характеристики трансформаторного масла.

- 4 Вторинні кола. Призначення.
- 5 Контрольні кабелі. Спосіб їх прокладки.
- 6 Власні потреби тягової підстанції. Призначення і структурна схема.
- 7 Фідери ДПР, СЦБ. Призначення і особливості схем живлення.
- 8 Організація безпечної роботи на обладнанні тягових підстанцій.
- 9 Заземлення тягових підстанцій. Види та норми на параметри.
- 10 Захист від прямого потрапляння блискавки.
- 11 Схеми власних потреб змінного і постійного струму.
- 12 Автотрансформатори тягових підстанцій. Особливості схем і режимів роботи.

РОЗДІЛ 4. КОНТАКТНА МЕРЕЖА

- 1 Структура районів контактних мереж.
- 2 Призначення тягової мережі. Визначення тягової мережі і особливості її експлуатації.
- 3 Основні елементи контактної мережі.
- 4 Секціонування контактної мережі та його види.
- 5 Типи контактних підвісок.
- 6 Середня анкеровка. Призначення і конструкція.
- 7 Особливості перетинів ЛЕП з контактною мережею.
- 8 Особливості захисту контактної мережі від перенапруг.
- 9 Опорні й підтримуючі конструкції контактної мережі.
- 10 Питання безпечного проведення робіт на контактній мережі.
- 11 Основні рівняння, що описують роботу контактних підвісок.
- 12 Монтажні криві контактних підвісок.
- 13 Габарити контактної мережі на станціях, перегонах, штучних спорудах.
- 14 Способи розміщення повітряних ліній на опорах контактної мережі.

15 Місця розміщення засобів захисту контактної мережі від перенапруг.

16 Підсилюючі і екрануючі проводи, їх призначення порядок розміщення на опорах та схема з'єднання з тягової мережею.

17 Знос проводів контактної мережі і причини його виникнення.

18 Конструкції проводів тягової мережі.

19 Особливості пристроїв контактної мережі та струмознімання на ділянці залізниці.

20 Організація та експлуатація контактної мережі, звітна документація.

21 Передові методи експлуатації контактної мережі.

22 Заходи для зниження зносу контактних проводів. Заходи підсилення вітростійкості контактної мережі. Заходи боротьби з корозією підземних частин опор і фундаментів.

23 Заходи по боротьбі з ожеледицею на контактній мережі і струмоприймачах.

24 Заходи щодо попередження перепалу контактних та інших проводів.

25 Заходи забезпечення високошвидкісного руху поїздів.

26 Види розрядників, що застосовуються в контактній мережі.

РОЗДІЛ 5. РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИКА

1 Призначення релейного захисту.

2 Захист трансформаторів та фідерів контактної мережі.

3 Основні елементи релейного захисту.

4 Похибки вимірювальних трансформаторів струму і напруги.

5 Призначення диференціального захисту трансформатора і принцип його дії.

6 Роль постів секціонування в захисті фідерів контактної мережі.

- 7 Тривалість відключення захистів фідерів контактної мережі.
- 8 Системи телекерування та автоматики.
- 9 Вимоги, що пред'являються до захисту фідерів тягової мережі.
- 10 Вимоги, що пред'являються до захисту понижувального трансформатора.
- 11 Режими роботи трансформаторів струму і напруги, порядок їх заземлення.
- 12 Що визначає точність вимірювань трансформаторами струму і напруги?
- 13 Заходи захисту вимірювальних трансформаторів струму.
- 14 Заходи захисту вимірювальних трансформаторів напруги.

РОЗДІЛ 6. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

- 1 Організація проектування тягових підстанцій і контактної мережі.
- 2 Типове проектування різних пристроїв електропостачання.
- 3 Проектування пристроїв електропостачання ділянки залізниці.
- 4 Вдосконалення контактної мережі, струмоприймачів та пристроїв тягових підстанцій.
- 5 Дослідження взаємодії контактної мережі і струмоприймачів.
- 6 Порядок проектування та дослідження об'єктів, пов'язаних з темою випускної кваліфікаційної роботи.
- 7 Заходи охорони праці, безпеки руху поїздів, виробничої естетики та охорони навколишнього середовища, і надійності на етапі проектування.

8 ЗАХИСТ І ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИКИ

Згідно вимог до практичної підготовки, кожен студент завершує кожен з її видів написанням звіту про виконання програми та індивідуального завдання. Письмовий звіт разом з іншими документами,

установленими навчальним закладом (щоденник, відгук та інше), повинен бути своєчасно поданий на рецензування викладачеві кафедри – керівнику практики від ВНЗ. За результатами перевірки звіту керівник приймає рішення про допуск його до захисту чи повертає студентів на доопрацювання.

До захисту звіту з практики допускаються студенти, які:

- повністю виконали програму практики;
- подали письмовий звіт по встановленій формі та одержали позитивну характеристику керівника від підприємства – бази практики;
- подали належним чином заповнений щоденник з відмітками про дати прибуття на підприємство і вибуття з нього, завіреними печаткою підприємства, і відгуком підприємства про роботу студента під час проходження практики.

Звіт з практики захищається студентом в комісії, яка призначається завідувачем кафедри. До складу комісії входять керівники практики від вищого навчального закладу і викладачі кафедри, які викладали практикантам спеціальні дисципліни. Комісія приймає залік у студентів у вищому навчальному закладі протягом десяти перших днів семестру, який починається після практики. Оцінка за практику вноситься в відомість і в залікову книжку студента за підписами членів комісії (керівника практики від університету) [5, 8, 9].

Студенти, які не виконали програму практики без поважних причин, не надали звіт з практики або одержали незадовільну оцінку при захисті звіту, не переводяться на наступний курс. Повторний захист звіту у випадку незадовільної оцінки не дозволяється. Такі студенти направляються на практику вдруге.

По завершенні практики студент також зобов'язаний в обумовлений термін здати на перевірку керівникові практики від ЗВО звіт практики та щоденник практики. Залік з практики приймає керівник практики від ЗВО.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Закон України про вищу освіту / <https://sqe.gov.ua/law/zakon-ukraini-N-1556-vii-pro-vishhu-osvitu/>.

2 Правила улаштування електроустановок: офіційне видання. Київ: Міненерговугілля України, 2017. 617 с. URL: <https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/pue.pdf>.

3 ЦЕ-0045. Обладнання тягових підстанцій, пунктів живлення і секціонування електрифікованих залізниць технічне обслуговування та ремонт привила №441-Ц/од. Київ, 2014. 120 с.

4 Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів: затв. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 13.02.2012 № 91. 145 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0350-12#n11>.

5 Методичні вказівки для виконання курсового проєкту з дисципліни «Контактні мережі та лінії електропостачання» / укладачі: Ю. О. Семененко, О. І. Семененко, М. М. Одєгов; кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Харків: УкрДУЗТ, 2024. 70 с.

6 Проектування систем електропостачання залізниць: навч. посібник / М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк, О. Д. Супрун та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 292 с.

7 Правила улаштування системи тягового електропостачання залізниць України. ЦЕ-0009. Київ, 2005. 80 с.

8 Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу на залізничному транспорті: методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності "ЕСК" всіх форм навчання / укладачі: Ю. В. Єлагін, І. Л. Назаренко, Н. Є. Каличева; кафедра економіки, організації і управління підприємством. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 50 с.

9 Репозиторій УкрДУЗТ. <http://lib.kart.edu.ua/>.

Зразок оформлення індивідуального завдання на практику

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

«___» _____ 20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

(формулювання пунктів індивідуального завдання)

Завдання отримав студент _____

(прізвище та ініціали студента)

(підпис)

«___» _____ 20__ р.

ВІДГУК ПРО ПРАКТИКУ

студента(ки) _____

(П.І.Б)

(текст відгуку)

Рекомендована оцінка _____

Керівник практики від бази _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Місце печатки

Приклад оформлення звіту з практики

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

(назва кафедри)

ЗВІТ

з _____ практики
(вид практики)
студента(ки) _____ курсу групи _____

(П.І.Б. студента)

База практики _____
(назва підприємства, організації, установи)

Термін практики з «___» _____ 20__ р.
до «___» _____ 20__ р.

Виконав	підпис	_____
		(П.І.Б. студента)

Керівник від бази практики	підпис	_____
		(П.І.Б. керівника)

Керівник від кафедри	підпис	_____
		(П.І.Б. керівника)

Зміст

Вступ.....	
1 Захисне обладнання тягової підстанції.....	
2 Повітряні стрілки контактних мереж.....	
3 Пункти паралельного з'єднання.....	
Висновок.....	
Список літератури.....	

Вступ

Виробнича (дослідницько-технологічна) практика є важливою складовою професійної підготовки здобувачів освіти за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології», оскільки дає можливість закріпити теоретичні знання та отримати практичні навички, необхідні для майбутньої роботи в галузі електроенергетики. Особливе значення практична підготовка має для фахівців, діяльність яких пов'язана з електропостачанням залізничного транспорту, оскільки його безперебійна робота безпосередньо залежить від надійності та якості електропостачання.

Система електропостачання електрифікованих залізниць являє собою складний комплекс взаємопов'язаних електричних установок. До її основних елементів належать зовнішня система електропостачання, тягові підстанції, контактна мережа, живильні та відсмоктувальні лінії, рейкові кола, пункти секціонування та паралельного з'єднання. Взаємодія цих елементів забезпечує передачу електричної енергії від енергосистеми до електрорухомого складу та створює необхідні умови для безпечного і безперервного руху поїздів.

Метою виробничої (дослідницько-технологічної) практики є ознайомлення з організацією електропостачання залізничного транспорту, будовою та принципами роботи основного електрообладнання, особливостями експлуатації тягових підстанцій і контактної мережі, а також набуття практичних навичок роботи з технічною документацією та електричними схемами.

У процесі проходження практики основна увага приділялася вивченню будови та принципу роботи тягових підстанцій. Розглядалися силові трансформатори, випрямні установки, комутаційне обладнання, вимірювальні трансформатори, пристрої релейного захисту та автоматики.

Особливу увагу приділено призначенню захисного обладнання, яке забезпечує відключення пошкоджених елементів у разі коротких замикань, перевантажень та інших аварійних режимів.

Важливою частиною практики стало вивчення контактної мережі залізниці. Було розглянуто її призначення, основні конструктивні елементи та принцип передачі електричної енергії до електрорухомого складу. Окремо розглянуто прості та ланцюгові контактні підвіски, особливості взаємодії контактного проводу зі струмоприймачем, а також вимоги до забезпечення надійного струмознімання.

Під час практики також було розглянуто особливості влаштування повітряних стрілок, які забезпечують плавний перехід струмоприймача з контактного проводу однієї колії на контактний провід іншої. Вивчення їх конструкції дозволило ознайомитися з вимогами до розташування контактних проводів, фіксуючих пристроїв, струн, електричних з'єднувачів та інших елементів контактної мережі.

Окрему увагу приділено пунктам секціонування та пунктам паралельного з'єднання. Було розглянуто їх призначення у системі електропостачання, вплив на розподіл навантаження, падіння напруги та надійність електропостачання окремих ділянок контактної мережі.

Важливою складовою практичної підготовки стало ознайомлення з вимогами електробезпеки, охорони праці та технічної експлуатації електроустановок. Робота з електрообладнанням залізничного транспорту потребує суворого дотримання встановлених правил, оскільки електроустановки працюють під високою напругою та значними струмовими навантаженнями.

Таким чином, виробнича практика була спрямована на формування цілісного уявлення про систему електропостачання електрифікованої залізниці та закріплення теоретичних знань шляхом їх застосування під час вивчення реальних електротехнічних установок і технологічних процесів.

1 Захистне обладнання тягової підстанції

Тягова підстанція (ТП) є важливою ланкою системи електропостачання електричного транспорту. Вона призначена для перетворення електричної енергії високої напруги, що надходить від енергосистеми, у напругу, необхідну для живлення контактної мережі. Для залізничного електротранспорту широко застосовуються тягові підстанції, які забезпечують живлення контактної мережі постійного або змінного струму.

Електрообладнання тягової підстанції працює під значними електричними та тепловими навантаженнями, тому його необхідно захищати від аварійних режимів. До найбільш небезпечних аварійних ситуацій належать короткі замикання, перевантаження, замикання на землю, перенапруги, пошкодження ізоляції та відмови окремих елементів електроустановки.

Основними завданнями захисного обладнання є:

- своєчасне виявлення аварійного режиму;
- автоматичне відключення пошкодженої ділянки;
- обмеження струмів короткого замикання;
- захист силових трансформаторів і перетворювальних установок;
- захист комутаційної апаратури;
- захист контактної мережі від аварійних струмів;
- забезпечення селективності дії захистів;
- запобігання пошкодженню обладнання та виникненню пожеж.

Сучасна система захисту тягової підстанції являє собою комплекс взаємопов'язаних пристроїв, до складу якого входять релейний захист, автоматичні вимикачі, струмові трансформатори, обмежувачі перенапруг, роз'єднувачі та інші апарати (рисунк 1).

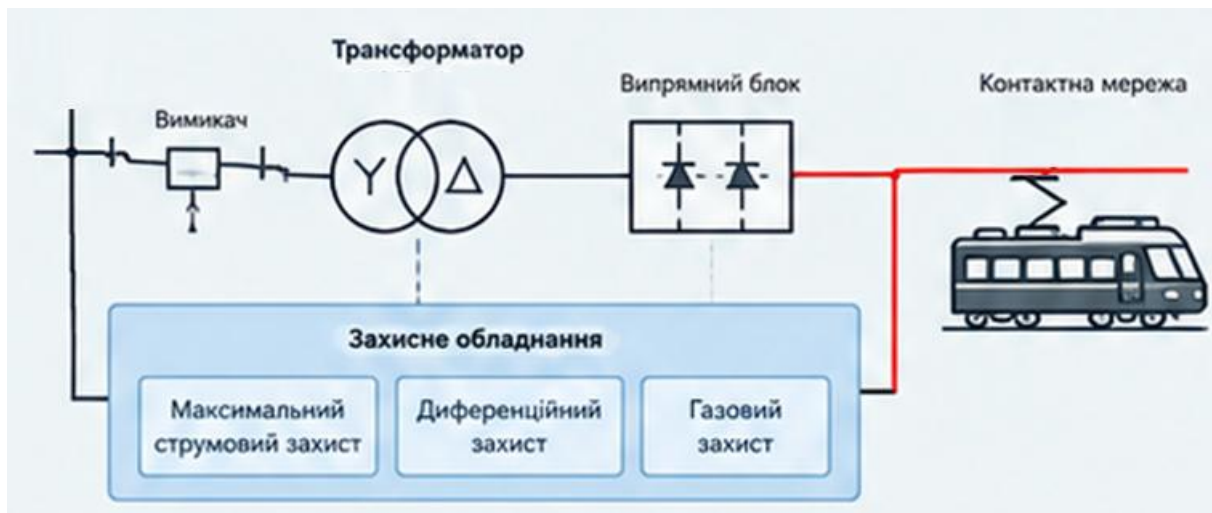


Рисунок 1 – Спрощена схема тягової підстанції з елементами захисту

Склад захисного обладнання тягової підстанції:

1) Диференційний і струмовий захист силових трансформаторів

Силові трансформатори є одним із найважливіших елементів тягової підстанції. Їх захист повинен забезпечувати швидке відключення трансформатора у разі виникнення внутрішніх пошкоджень, а також захищати його від зовнішніх коротких замикань і перевантажень.

Для цього застосовують максимальний струмовий захист (МСЗ), диференційний захист, газовий захист та тепловий захист.

Максимальний струмовий захист реагує на збільшення струму понад установлене значення. Його перевагою є простота конструкції та надійність. Недоліком є необхідність забезпечення часової селективності з іншими пристроями захисту.

Диференційний захист порівнює струми на вході та виході захищуваного трансформатора. У нормальному режимі та при зовнішньому короткому замиканні їх співвідношення відповідає встановленим значенням. При внутрішньому пошкодженні виникає диференційний струм, за перевищенням якого захист формує сигнал на відключення трансформатора.

Газовий захист застосовується переважно для масляних трансформаторів. Він реагує на утворення газів та переміщення масла, які можуть виникати при внутрішньому пошкодженні.

2) Захист випрямних установок (рисунок 2)

У тягових підстанціях постійного струму використовуються випрямні установки, які перетворюють змінний струм у постійний для живлення контактної мережі.



Рисунок 2 – Випрямна установка тягової підстанції

Основними видами захисту випрямних установок є:

- максимальний струмовий захист;
- захист від коротких замикань;
- захист від замикань на землю;
- захист від внутрішніх пошкоджень напівпровідникових елементів;
- захист від перенапруг;
- тепловий захист.

Особливе значення має швидке відключення струмів короткого замикання. Великі струми можуть спричинити перегрів силових напівпровідникових елементів та їх вихід з ладу.

3) Захист комутаційного обладнання

До комутаційного обладнання тягової підстанції належать вимикачі, роз'єднувачі, контактори, автоматичні вимикачі та інші апарати.

Для контролю електричних параметрів використовуються струмові трансформатори, трансформатори напруги та мікропроцесорні пристрої релейного захисту.

Мікропроцесорний захист дозволяє одночасно реалізовувати декілька функцій: максимальний струмовий захист, захист від замикань на землю, захист від перевантаження, контроль напруги та струму, реєстрацію аварійних подій.

4) Захист контактної мережі

Контактна мережа є кінцевим елементом системи електропостачання електричного транспорту. Її необхідно захищати від коротких замикань, перевантажень, замикань на землю та інших аварійних режимів.

Для цього використовують швидкодіючі вимикачі постійного струму, струмові та дистанційні захисти, а також спеціальні пристрої контролю струму.

Особливо важливо забезпечити селективність захисту. У разі аварії має бути відключена лише пошкоджена ділянка контактної мережі, тоді як інші ділянки повинні продовжувати працювати.

Принцип дії та характеристики захисту

Розглянемо роботу максимального струмового захисту. У нормальному режимі струм навантаження знаходиться в допустимих межах. При виникненні короткого замикання струм різко збільшується.

Струмовий трансформатор передає інформацію про величину струму до пристрою релейного захисту. Якщо струм перевищує встановлене значення, реле формує команду на відключення вимикача.

Однією з основних характеристик захисту є час спрацювання. Чим швидше захист виявляє та відключає аварію, тим менше теплове та електродинамічне навантаження на обладнання.

Важливою вимогою є селективність. Вона полягає в тому, що при пошкодженні певної ділянки має спрацювати найближчий до місця аварії апарат захисту. Якщо пошкодження не усунуто, резервний захист повинен відключити відповідну ділянку з більшим часом затримки.

До основних вимог до сучасного захисного обладнання тягових підстанцій належать:

- швидкодія — мінімальний час від моменту виникнення аварії до відключення;
- селективність — відключення лише пошкодженої ділянки;
- чутливість — здатність виявляти навіть відносно невеликі аварійні струми;
- надійність — правильна робота за різних умов експлуатації;
- резервування — можливість відключення аварії у разі відмови основного захисту;
- можливість діагностики — реєстрація параметрів аварійного режиму.

Захисне обладнання є невід'ємною частиною тягової підстанції та забезпечує безпечну й надійну роботу системи електропостачання електричного транспорту. Комплексне застосування струмових і диференційних захистів, захистів випрямних установок, комутаційного обладнання та контактної мережі дає змогу швидко виявляти аварійні режими й обмежувати їх наслідки.

Сучасні мікропроцесорні пристрої захисту додатково забезпечують вимірювання електричних параметрів, реєстрацію аварій, самодіагностику та можливість інтеграції із системами автоматизованого керування тяговою підстанцією. Це підвищує надійність електропостачання та зменшує ризик пошкодження дорогого силового обладнання.

2 Повітряні стрілки контактних мереж

Повітряна стрілка є конструктивним елементом контактної мережі, який влаштовують у місцях розгалуження, перехрещення або з'єднання залізничних колій. Її основне призначення полягає у забезпеченні плавного переходу полоза струмоприймача з контактного проводу однієї колії на контактний провід іншої колії без ударів, іскріння та порушення струмознімання.

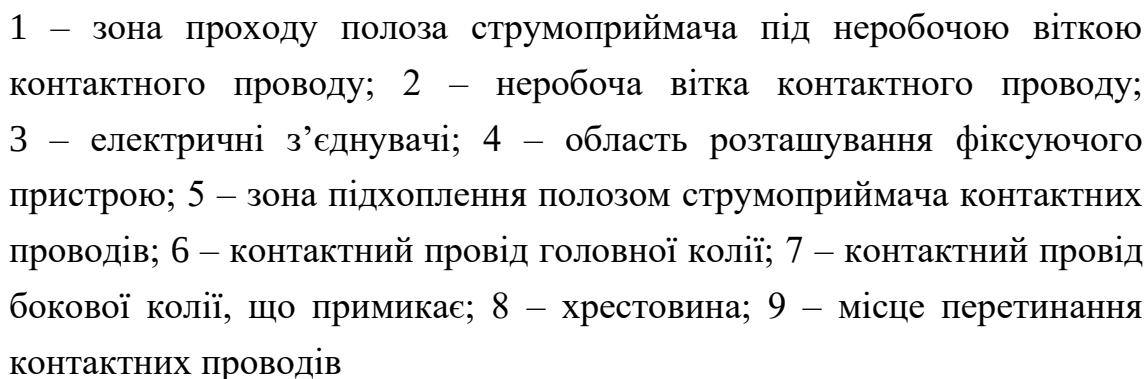
Конструкція повітряної стрілки повинна забезпечувати вільне взаємне переміщення контактних проводів, які утворюють стрілку, а також мінімальне вертикальне переміщення проводів у зоні, де полоз струмоприймача підхоплює контактний провід колії, що примикає.

Повітряні стрілки застосовують над звичайними та перехресними стрілочними переводами, а також над глухими пересіченнями колій. Над звичайними і перехресними стрілочними переводами та глухими пересіченнями повітряні стрілки повинні бути, як правило, фіксованими. При цьому конструкція повинна допускати необхідні поздовжні переміщення контактних проводів. На другорядних коліях допускається застосування нефіксованих повітряних стрілок.

На повітряних стрілках контактний провід головної колії або колії переважного напрямку руху поїздів розташовують знизу. Це забезпечує необхідні умови для проходження струмоприймача та правильного підхоплення другого контактного проводу.

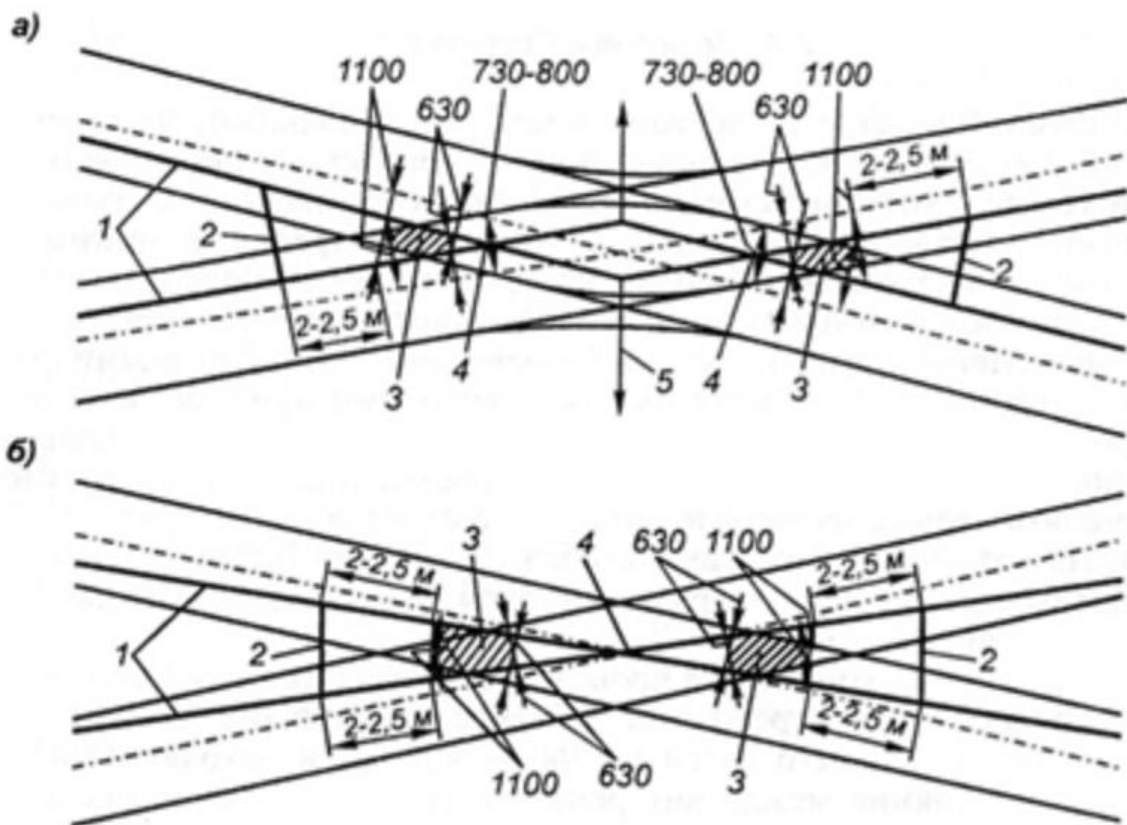
Розташування контактних проводів

Важливою умовою правильної роботи повітряної стрілки є точне розташування контактних проводів у плані та по висоті.



При звичайному стрілочному переводі місце перетинання контактних проводів повинно розташовуватися на відстані 360–400 мм від осей прямої колії та колії, що примикає. При цьому воно повинно відповідати положенню, де відстань між внутрішніми гранями головок з'єднувальних рейок становить 730–800 мм.

35



а – при перехресному стрілочному переводі; б – при глухому пересіченні колій; 1 – контактні проводи пересічних колій; 2 – електричні з'єднувачі; 3 – зона підхоплення полозом струмоприймача контактних проводів; 4 – місце перетинання контактних проводів; 5 – фіксуючий пристрій.

Рисунок 4 – Повітряна стрілка при перехресному переводі
та глухому пересіченні колій

При глухому пересіченні колій контактні проводи розташовують над центром перетинання осей колій.

Особливо важливою є зона підхоплення контактного проводу полозом струмоприймача. Вона повинна розташовуватися на відстані 630–1100 мм від осі колії. У цій зоні контактні проводи повинні перебувати приблизно на одному рівні по висоті.

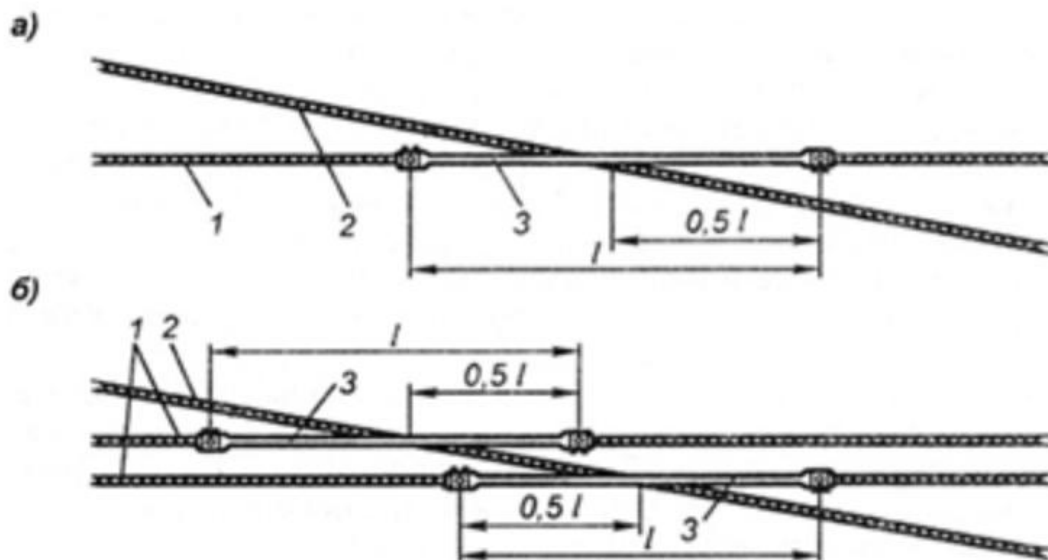
При швидкості руху поїздів понад 70 км/год контактний провід колії, що примикає, у зоні підхоплення повинен бути розташований на 20–40 мм вище контактного проводу головної колії. Така різниця висот сприяє плавному переходу струмоприймача з одного проводу на інший.

Неробочі вітки контактних проводів у зоні проходу полоза повинні бути закріплені на подвійних струнах і розташовані приблизно на 150 мм вище робочого контактного проводу. Допустиме відхилення становить +50 мм.

Обмежувальні накладки

Для забезпечення одночасного підйому контактних проводів обох колій у місці їх перетинання застосовують обмежувальні накладки. Їх довжина залежить від марки хрестовини стрілочного перевалу:

Відстань між обмежувальною накладкою та контактним проводом, на якому вона встановлена, повинна становити 13–15 мм.



а – при перетинанні одинарних контактних проводів; б – при перетинанні одинарного проводу з подвійним; 1 – контактний провід прямої колії; 2 – контактний провід колії, що примикає, (з'їзду); 3 – обмежувальна накладка; l – довжина обмежувальної накладки

Рисунок 5 – Обмежувальна накладка в місці перетинання контактних проводів

Обмежувальні накладки встановлюють на кожен контактний провід, який розташований знизу. При цьому місце перетинання контактних проводів при середньорічній температурі повітря повинно знаходитися приблизно в середній частині обмежувальної накладки.

Струни та фіксуючі пристрої

За зоною підхоплення полозом струмоприймача, на відстані не більше 1 м у напрямку хрестовини, встановлюють подвійні вертикальні або ковзні струни. Для напівкомпенсованих підвісок вибір типу струн залежить від конструкції контактної мережі та відстані між несучим тросом і контактним проводом.

Замість ковзних струн можуть застосовуватися спеціальні пристрої одночасного підйому контактних проводів, перехресні гнучкі струни та тверді розпірки. Ресорні струни на повітряних стрілках не застосовують.

Між точкою перетинання контактних проводів і струнами, розташованими за зоною підхоплення, не допускається встановлення затискачів на контактних проводах, за винятком затискачів для кріплення обмежувальної накладки.

Несучі троси напівкомпенсованих підвісок над перетинанням контактних проводів повинні бути механічно з'єднані між собою болтовими затискачами. Для компенсованих підвісок механічні з'єднання та дотик несучих тросів у місці перетинання не допускаються, оскільки троси повинні мати можливість вільного температурного переміщення.

Фіксуючі пристрої призначені для забезпечення необхідного положення контактних проводів у плані. При звичайному стрілочному переводі їх розташовують приблизно на 2 м від точки перетинання контактних проводів у напрямку гострия стрілочного переводу. Допустимі відхилення становлять $-0,5$ та $+1$ м.

При перехресному стрілочному переводі фіксуючі пристрої розташовують напроти місця перетинання осей пересічних колій.

Електричні з'єднувачі

Для забезпечення надійного електричного контакту між окремими елементами контактної мережі на повітряних стрілках встановлюють електричні з'єднувачі.

При звичайному стрілочному переводі з'єднувачі контактних підвісок розташовують:

- на відстані 3–3,5 м від точки перетинання контактних проводів;
- на відстані 2–2,5 м від зони підхоплення у напрямку хрестовини.

При перехресному стрілочному переводі та глухому пересіченні колій з'єднувачі розміщують по обидва боки повітряної стрілки на відстані 2–2,5 м від зони підхоплення у напрямку хрестовин.

Особливості повітряних стрілок на швидкісних дільницях

На головних коліях дільниць, де швидкість руху поїздів становить 161–200 км/год, повітряні стрілки, як правило, повинні бути зафіксовані за допомогою двох консолей. Відстань між консолями приймають 1,2 м.

Для стрілочного переводу з маркою хрестовини 1/11 оптимальна відстань від опори, яка фіксує повітряну стрілку, до математичного центра стрілочного переводу становить приблизно 4,5 м.

У місці фіксації відстань між контактними проводами в плані повинна бути не менше 100 мм. Додаткові фіксатори довжиною менше 1,2 м на повітряних стрілках не застосовують; фіксатори повинні працювати тільки на розтягування.

Повітряні стрілки необхідно розташовувати не ближче ніж два прольоти від компенсованої анкеровки. При цьому їх рекомендується максимально наближати до середньої або жорсткої анкеровки контактного проводу.

3 Пункти паралельного секціонування

Пункти паралельного секціонування (ППС) є важливими елементами системи електропостачання електрифікованих залізниць. Вони призначені для електричного з'єднання окремих ділянок контактної мережі, що живляться від одного тягового району, та забезпечення більш рівномірного розподілу струму між паралельними контактними підвісками.

Система електропостачання електрифікованої залізниці являє собою складний електричний комплекс, до якого входять зовнішня система електропостачання, тягові підстанції, контактна мережа, рейкові кола, живильні та відсмоктувальні лінії. Робота всіх цих елементів взаємопов'язана з режимом руху електрорухомого складу.

Електрична енергія від тягової підстанції передається до електрорухомого складу через контактну мережу. При цьому контактна мережа має досить складну конструкцію і повинна забезпечувати надійне струмознімання при різних швидкостях руху поїздів. Для підвищення надійності електропостачання та покращення розподілу навантаження між окремими проводами і коліями використовують пункти паралельного з'єднання.

Призначення пунктів паралельного секціонування

Основним призначенням ППС є створення електричного зв'язку між контактними проводами сусідніх колій. Завдяки цьому декілька контактних підвісок можуть працювати паралельно та спільно передавати електричну енергію до електрорухомого складу.

Паралельне з'єднання контактних проводів дозволяє:

- зменшити загальний електричний опір тягової мережі;
- забезпечити більш рівномірний розподіл струму між паралельними контактними проводами;
- зменшити падіння напруги в контактній мережі;

- підвищити рівень напруги на струмоприймачі електровоза;
- зменшити втрати електричної енергії;
- підвищити надійність електропостачання електрорухомого складу;
- покращити умови роботи контактної мережі при значних тягових навантаженнях.

Особливо важливим є застосування ППС на дільницях із великим потоком поїздів та значними струмами навантаження. При одночасному русі декількох електровозів навантаження на контактну мережу значно зростає. Паралельне з'єднання окремих контактних підвісок дозволяє розподілити цей струм між декількома електричними шляхами.

Конструкція та принцип роботи

Пункт паралельного з'єднання являє собою місце, в якому контактні проводи сусідніх колій електрично з'єднуються спеціальними електричними з'єднувачами. У результаті контактні підвіски декількох колій утворюють електрично паралельну систему.

У нормальному режимі електричний струм від тягової підстанції надходить до контактної мережі та через струмоприймач передається до тягового електродвигуна електровоза. Зворотний струм проходить через рейки та відсмоктувальні лінії до тягової підстанції.

Якщо контактні проводи двох сусідніх колій паралельно з'єднані, струм може розподілятися між ними залежно від їхнього електричного опору та положення електрорухомого складу. Таким чином, замість проходження всього навантажувального струму лише одним контактним проводом частина струму може проходити сусідньою паралельно з'єднаною контактною підвіскою.

У місці паралельного з'єднання повинно забезпечуватися надійне електричне з'єднання проводів. Опір з'єднувальних елементів має бути мінімальним, оскільки додатковий опір призводить до нагрівання з'єднання та збільшення втрат електричної енергії.

Роль ППС у системі електропостачання

Однією з основних проблем електрифікованих залізниць є значне навантаження на контактну мережу під час руху електровозів. Потужні електровози можуть споживати значні струми, особливо під час рушання, розгону та руху на підйомі.

Якщо окрема контактна підвіска працює без паралельного з'єднання з сусідньою, весь струм проходить через її контактний провід. Це збільшує падіння напруги та нагрівання проводу.

При використанні ППС струм розподіляється між паралельно з'єднаними проводами. Внаслідок цього зменшується струмове навантаження кожного окремого проводу, що позитивно впливає на його нагрівання та умови експлуатації.

Паралельне з'єднання також сприяє зменшенню падіння напруги в контактній мережі. Це має особливе значення для забезпечення нормальної роботи тягових електродвигунів електрорухомого складу.

Взаємодія з контактною мережею

Контактна мережа повинна не тільки передавати електричну енергію, а й забезпечувати стабільний механічний контакт між контактним проводом і струмоприймачем електровоза.

При збільшенні швидкості руху забезпечення надійного контакту між струмоприймачем і контактним проводом стає складнішим. Переривання контакту призводить до виникнення електричної дуги, яка спричиняє нагрівання та зношування контактного проводу і контактних пластин струмоприймача.

Тому конструкція контактної мережі повинна забезпечувати не тільки необхідну пропускну здатність, але й надійні умови струмознімання. Пункти паралельного з'єднання безпосередньо не забезпечують механічної взаємодії струмоприймача з контактним проводом, але сприяють покращенню електричного режиму контактної мережі.

Розміщення пунктів паралельного з'єднання

ППС розташовують у певних місцях контактної мережі залежно від її конструкції, схеми живлення, довжини міжстанційної зони та величини тягових навантажень.

При виборі місця встановлення враховують:

- довжину між тяговими підстанціями;
- кількість електрифікованих колій;
- схему живлення контактної мережі;
- величину та характер тягового навантаження;
- допустимі втрати напруги;
- струмові навантаження контактних проводів;
- необхідність забезпечення надійності електропостачання.

На багатоколійних ділянках ППС можуть забезпечувати паралельну роботу контактних підвісок сусідніх колій. Це дозволяє використовувати електричну мережу більш ефективно та зменшувати нерівномірність розподілу струмів.

Пункти паралельного з'єднання та секціонування контактної мережі

ППС необхідно розглядати у взаємозв'язку з пунктами секціонування. Пункт секціонування призначений для розділення контактної мережі на окремі електричні секції, тоді як пункт паралельного з'єднання забезпечує електричне об'єднання контактних підвісок окремих колій.

Секціонування необхідне для того, щоб у разі пошкодження або проведення ремонтних робіт можна було відключити лише відповідну ділянку контактної мережі. Паралельне з'єднання, навпаки, використовується для покращення електричного режиму та розподілу навантаження.

Таким чином, ці два види пунктів виконують різні, але взаємопов'язані функції в системі електропостачання залізниці.

Висновок (до додатку 3)

У результаті проходження виробничої (дослідницько-технологічної) практики за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» було закріплено та поглиблено теоретичні знання з електроенергетики, електричних мереж і систем, а також отримано практичне уявлення про організацію та функціонування системи електропостачання електрифікованих залізниць.

Під час практики було встановлено, що система електропостачання залізничного транспорту є складним комплексом взаємопов'язаних електричних установок, надійна робота яких безпосередньо впливає на безпеку та безперервність руху поїздів. Основними елементами цієї системи є зовнішня система електропостачання, тягові підстанції, контактна мережа, живильні та відсмоктувальні лінії, рейкові кола, пункти секціонування та паралельного з'єднання.

Особливу увагу під час практики було приділено тяговим підстанціям. Було розглянуто призначення та принцип роботи силових трансформаторів, випрямних установок, комутаційної апаратури та вимірювальних пристроїв. Встановлено, що від надійності роботи тягової підстанції значною мірою залежить стабільність живлення контактної мережі та можливість забезпечення необхідного режиму роботи електрорухомого складу.

Під час виробничої практики було також отримано навички роботи з технічною документацією, електричними схемами та нормативними вимогами до експлуатації електроустановок. Особливу увагу приділено питанням охорони праці та електробезпеки, оскільки експлуатація електрообладнання тягового електропостачання пов'язана з підвищеною небезпекою та потребує суворого дотримання встановлених правил.

Список літератури (до додатку 3)

1.
2.
3.
4.

Заготовка щоденника практики

Міністерство освіти і науки України

Українська державний університет залізничного транспорту

ЩОДЕННИК ПРАКТИКИ

прізвище

ім'я, по-батькові

студента _____ факультету

спеціальності _____

курсу _____ групи _____

Харків, 20__

Прибуття на підприємство

“ ____ ” _____ 20 ____

Дата

Підпис завірений печаткою

Вибуття з підприємства

“ ____ ” _____ 20 ____

Дата

Підпис завірений печаткою

Правила ведення щоденника

1 До щоденника щотижня записується все зроблене студентом згідно програми практики для всіх кваліфікаційних рівнів зі спеціальності G3 «Електрична інженерія» або індивідуальних завдань.

2 Записи в щоденнику робляться акуратно. Якщо в щоденнику не вистачає місця для всіх записів, то до щоденника додаються додаткові аркуші.

3 Студент повинен не рідше одного разу на тиждень представляти щоденник на перегляд керівникам практики від ЗВО або підприємства, які мусять зробити свої зауваження, дати додаткові завдання та підписати щоденник.

4 Щоденник є основним документом студента під час практики. Без щоденника практика не зараховується.

5 Щоденник служить основою для складання звіту про виробничу практику. У звіті наводяться матеріали з усіх розділів програми практики: висвітлюються технічні та виробничі питання, питання економіки і планування виробництва, охорони праці та довкілля, відображається виконання індивідуальних завдань з виробничої практики, виробнича діяльність студента. До звіту додаються необхідні ескізи, фотографії, креслення, схеми та графіки. Робота над звітом повинна проводитися регулярно (систематично) протягом усього періоду практики.

Закінчений звіт студент представляє на рецензію керівникові практики підприємства за 2-3 дні до закінчення практики.

6 По закінченні практики щоденник та звіт повинні бути переглянуті керівником практики від ЗВО з написанням у щоденнику відгуку про роботу студента.

7 Щоденник та звіт в остаточно оформленому вигляді студент повинен здати керівникові практики від ЗВО перед заліком.

8 При вирішенні питань організації та проведення виробничої практики належить керуватися наведеними нижче рекомендаціями.

Основні положення про організацію та проходження практики

1 Практика студентів проводиться з метою закріплення теоретичних знань, одержаних у процесі навчання в ЗВО, набуття досвіду самостійної роботи та виробничих навичок в обсязі майбутньої спеціальності.

2 При виїзді на практику студент повинен одержати програму практики або індивідуальне завдання, направлення на базу практики та щоденник практики.

3 По прибутті на базу практики студент мусить представити керівникові від підприємства щоденник та програму, ознайомити його зі змістом індивідуальних завдань, пройти інструктаж з техніки безпеки і протипожежної техніки, ознайомитися з робочим місцем, правилами експлуатації обладнання та уточнити графік проходження практики.

4 Студент під час практики зобов'язаний суворо дотримуватися правил внутрішнього розпорядку підприємства: на всі випадки відсутності з місця практики повинен одержувати дозвіл керівника від підприємства, своєчасно виконувати всі адміністративні та науково-технічно вказівки керівника практики, забезпечити високу якість виконання робіт, брати участь у раціоналізаторській та науково-дослідницькій роботах підприємства, бути прикладом у праці та поведінці.

5 Залік з практики складається шляхом захисту звіту перед спеціально організованою комісією за участю керівника практики від ЗВО (у виключних випадках залік складається на кафедрі за наявності характеристики від підприємства протягом 15 днів після повернення студента з практики).

6 Студент, який не виконав програму практики, одержав негативний відгук про роботу чи незадовільну оцінку при захисті звіту, відраховується з ЗВО.

На студента-практиканта, який порушив правила внутрішнього розпорядку, накладається стягнення керівництвом підприємства, про що повідомляється ректору ЗВО.

При звільненні студента з місця практики за грубе порушення правил внутрішнього розпорядку ректор вирішує питання про можливість подальшого перебування цього студента в ЗВО.

Календарний план виконання пунктів розділу
програми «Зміст практики»

Зміст пунктів розділу «Зміст практики»	Місце виконання пункту програми	Термін виконання
1	2	3

Підписи керівників практики

від ЗВО

від підприємства

Виробнича діяльність

Дата	Робоче місце	Зміст роботи, зауваження практиканта

Екскурсії, теоретичні заняття, семінари

[illegible]

Висновки та пропозиції практикантів щодо практики

Підпис студента

Оцінка роботи студента на підприємстві
Зауваження про роботу, звіт та загальний висновок

Підписи керівників практики

від ЗВО

від підприємства

Оцінка за результатами

складання заліку

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проходження виробничої (дослідницько-технологічної) практики
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності
G3 «Електрична інженерія» (освітня програма «Електропостачання та
ресурсозберігаючі технології»)
всіх форм здобуття освіти

Відповідальний за випуск Семененко Ю. О.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 17.08.2026 р.

Умовн. друк. арк. 3,0. Тираж . 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.