

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Автоматизовані системи електричного транспорту»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни

"ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ"

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Системи електричної тяги" 21 січня 2010 р.,

протокол № 5.

Призначено для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.05070202 "Електричні системи та комплекси транспортних засобів".

Укладачі:

доценти О.І. Семененко,
О.І. Акімов

Рецензент

доц. А.Ф. Агулов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни

"ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Відповідальний за випуск Семененко О.І.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 21.03.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5 Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту
61050, Харків - 50, майдан Фейсрбаха, 7

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кафедра “Системи електричної тяги”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи
з дисципліни "Експлуатація систем електропостачання"
для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.05070202
"Електричні системи та комплекси транспортних засобів"

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматичні системи електричного транспорту" 21 січня 2010р. протокол № 5.

Призначено для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.05070202 "Електричні системи та комплекси транспортних засобів".

Укладачі:

доценти О.І. Семененко,
О.І. Акімов

Рецензент

доц. А.Ф.Агулов

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна “Експлуатація систем електропостачання” охоплює весь комплекс питань організації експлуатації, технічного обслуговування та ремонту засобів електропостачання залізниць – тягових і трансформаторних підстанцій, контактної мережі, ліній електропостачання та ін.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Викладання дисципліни “Експлуатація систем електропостачання” має на меті опанування студентами спеціальності «Електричні системи та комплекси транспортних засобів» теоретичними та практичними знаннями і навичками в галузі експлуатації, обслуговування та ремонту засобів систем електропостачання тягових та нетягових споживачів залізниць.

1 ЗАВДАННЯ КУРСУ

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: основи експлуатації елементів систем електропостачання (СЕП) залізниць; вимоги керівних документів з питань експлуатації; основи організації безпечної експлуатації електроустановок СЕП електрифікованих залізниць.

Студент після вивчення цієї дисципліни повинен уміти застосовувати одержані знання у своєму подальшому вивченні професійно-орієнтованих дисциплін „Охорона праці в галузі”, „Проектування та монтаж СЕП” та ін., у процесі виконання дипломного проекту, а також у своїй майбутній професійній діяльності.

2 ТЕМИ ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ

2.1 Коротка характеристика та організаційна структура електрогосподарства залізниць

Роль та значення дисципліни в професійній підготовці спеціалістів. Коротка характеристика СЕП залізниць України. Організаційна структура електрогосподарства залізниць. Основні завдання її підрозділів. Дистанції електропостачання як підприємства, що забезпечують експлуатацію, обслуговування та ремонт засобів електропостачання.

2.2 Експлуатація та обслуговування тягової мережі залізниць

Експлуатація та оперативне обслуговування тягової мережі. Система технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів тягової мережі. Системи плавлення ожеледі на проводах контактної мережі. Зношення контактних проводів та заходи для його зменшенню. Верхове обстеження, регулювання та ремонт елементів контактної мережі.

2.3 Експлуатація та обслуговування повітряних і кабельних ліній електропостачання

Експлуатація та оперативне обслуговування повітряних ліній електропостачання нетягових споживачів напругою до 10 кВ.

Експлуатація кабельних ліній. Основні види експлуатаційних робіт з утримання кабельних ліній. Пошук місць пошкодження кабельних ліній.

2.4 Методи пошуку місць пошкодження кабельних ліній

Відносні методи пошуку місць пошкодження кабельних ліній.

Петлевий та ємнісний методи. Імпульсний метод та метод коливального розряду.

Абсолютні методи пошуку місць пошкоджень кабельних ліній. Індукційний та акустичний методи. Пропалювання місць пошкодження.

2.5 Експлуатація та обслуговування тягових підстанцій

Експлуатація та оперативне обслуговування тягових підстанцій. Основні питання експлуатації, обслуговування та ремонту силових трансформаторів. Випробування силових трансформаторів. Експлуатація, обслуговування та ремонт високовольтових автоматичних вимикачів постійного та змінного струму.

2.6 Експлуатація та обслуговування силового електрообладнання

Експлуатація, обслуговування та ремонт роз'єднувачів та розрядників. Експлуатація та обслуговування акумуляторних батарей тягових підстанцій. Експлуатація та обслуговування заземлюючих пристроїв.

4 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1 Обхід з оглядом для оцінки стану й обсягів ремонту пристроїв електропостачання.

2 Дослідження стану ізоляції кабельних ліній.

3 Вимірювання опору постійного струму обмоток силового трансформатора.

4 Дослідження стану ізоляції обмоток силового трансформатора.

5 Вимірювання діелектричних втрат в ізоляції силового трансформатора.

6 Дослідження методів вимірювання опору заземлюючих

пристроїв.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ З ЛАБОРАТОРНОГО ЦИКЛУ

1 Назвіть організаційні й технічні заходи, які забезпечують безпеку робіт в електроустановках.

2 Яку першу допомогу необхідно надати потерпілому при враженні електричним струмом?

3 Як проводиться обхід з оглядом для оцінки стану й обсягів ремонту пристроїв електропостачання?

4 Як проводиться обхід з оглядом для оцінки стану й обсягів ремонту контактної мережі та повітряних ліній?

5 Як виконують дослідження стану ізоляції кабельних ліній?

6 Як виконують вимірювання опору постійного струму обмоток силового трансформатора?

7 Як виконують випробування трансформаторного масла?

8 Як діагностують дефекти за результатами хроматографічного аналізу газів?

9 Як виконують дослідження стану ізоляції обмоток силового трансформатора?

10 Як виконують вимірювання діелектричних втрат в ізоляції трансформатора?

11 Які ємнісні методи контролю ізоляції трансформатора ви знаєте та як їх проводять?

12 Як виконують випробування ізоляції трансформатора підвищеною напругою?

13 Як виконують вимірювання опору заземлюючих пристроїв?

14 Як проводиться вимірювання питомого опору ґрунту?

15 Як виконують вимірювання опору петлі фаза-нуль?

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольну роботу слід оформити у вигляді пояснювальної записки на аркушах паперу формату А4 у відповідності до вимог державних стандартів України. На титульному листі вказують назви міністерства, вищого навчального закладу та кафедри, назву контрольної роботи, ініціали і прізвище студента та викладача, який буде перевіряти роботу, дату виконання.

Пояснювальна записка може виконуватись як вручну, так і з допомогою персонального комп'ютера. У роботі при розв'язанні задач необхідно вказувати назви кожної розрахункової операції, далі записують розрахункову формулу у загальному вигляді, після чого через знак рівняння її числовий вираз і результат. Докладних пояснень, а особливо переписувань тексту із підручника, робити не слід. При потребі зробити пояснення до виконаних розрахунків або побудов, сформулювати їх коротко і самостійно.

Точність розрахунків повинна бути не нижче 0,1 %, тобто округлення необхідно виконувати до трьох значущих цифр. Усі таблиці та рисунки зі схемами і графіками обов'язково повинні мати нумерацію. Масштаб при побудові графіків слід обирати у відповідності до нормального ряду: 0,1; 0,2 (0,25); 0,4; 0,5; 1,0; 2,0 (2,5); 4,0; 5,0; 10,0 і т.д. одиниць на міліметр.

Виконана контрольна робота після її зарахування зберігається до іспиту. Для складання іспиту кожен студент повинен бути готовим відповісти на будь-яке із перерахованих нижче питань.

Завдання 1

На першій сторінці роботи необхідно записати номер варіанта за двома останніми цифрами навчального шифру. Відповідні варіанту номери питань слід взяти із таблиці 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані для завдання 1

Остання цифра навчального шифру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер питання	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Передостання цифра навчального шифру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер питання	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Номер питання	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

1 Структура та основні завдання господарства електрифікації та електропостачання Укрзалізниці.

2 Структура та основні завдання служби електропостачання залізниці.

3 Структура та основні завдання дистанції електропостачання.

4 Енергодиспетчерська служба, її основні завдання.

5 Методи оперативного обслуговування тягових підстанцій та постів секціонування.

6 Різні види тягових підстанцій залізниць, заходи для підвищення їх експлуатаційної надійності.

7 Оперативні перемикання та види обслуговування тягових підстанцій.

8 Експлуатація та оперативне обслуговування контактної мережі.

9 Засоби боротьби та схеми плавлення ожеледі в контактній мережі постійного струму.

10 Засоби боротьби та схеми плавлення ожеледі в контактній мережі змінного струму.

11 Система технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів контактної мережі.

12 Електричне та механічне зношення контактних проводів.

13 Інтенсивність зношення контактних проводів.

14 Вимірювання та аналіз зношення контактних проводів.

15 Об'їзд, обхід та огляд контактної мережі.

16 Пошкодження та діагностування ізоляторів контактної мережі.

17 Перевірка стану контактної мережі за допомогою вагона випробування контактної мережі.

18 Верхове обстеження, регулювання та ремонт контактної підвіски.

19 Перевірка та ремонт заземлень опор контактної мережі.

20 Роботи без зняття напруги з контактної підвіски.

21 Експлуатація та оперативне обслуговування повітряних ліній поздовжнього електропостачання залізниць.

22 Експлуатація та оперативне обслуговування повітряних ліній СЦБ залізниць.

23 Експлуатація та оперативне обслуговування кабельних ліній залізниць.

24 Визначення місця пошкодження кабельної лінії імпульсним методом та методом коливального розряду.

25 Визначення місця пошкодження кабельної лінії ємнісним методом та методом петлі.

26 Визначення місця пошкодження кабельної лінії індукційним та акустичним методами.

27 Можливі види пошкоджень силових трансформаторів.

28 Поточне обслуговування та ремонт силових трансформаторів.

29 Види випробувань силових трансформаторів.

30 Визначення опору ізоляції обмоток силових трансформаторів, коефіцієнта абсорбції та кута діелектричних втрат.

31 Визначення опору обмоток постійному струму силових трансформаторів, ємності обмоток.

32 Визначення струму та втрат холостого ходу силових трансформаторів, коефіцієнта трансформації.

33 Експлуатація, обслуговування та ремонт високовольтних вимикачів постійного струму.

34 Експлуатація, обслуговування та ремонт високовольтних вимикачів змінного струму.

35 Експлуатація, обслуговування та ремонт акумуляторних батарей тягових підстанцій.

36 Експлуатація, обслуговування та ремонт перетворювачів тягових підстанцій.

37 Експлуатація, обслуговування та ремонт роз'єднувачів.

38 Експлуатація, обслуговування та ремонт розрядників.

39 Експлуатація, обслуговування та ремонт заземлюючих пристроїв тягових підстанцій.

40 Експлуатація, обслуговування та ремонт пристроїв релейного захисту СЕП залізниць.

Завдання 2

У другій частині роботи необхідно виконати дві задачі. Вихідні дані із таблиць 2, 3 слід взяти за двома останніми цифрами навчального шифру.

Задача 1. Розрахувати максимальне навантаження трижильного кабелю з урахуванням того, що струм у процесі експлуатації досягає значення, при якому фактична температура струмоведучих жил кабельної лінії в літній та зимовий періоди не перевищить допустимих значень.

Для такого розрахунку слід застосувати методику, яка наведена в підручнику [1, с. 234-235].

Необхідно визначити струм довготривалого максимального навантаження із співвідношення

$$\Delta T_k = I^2 n_{жс} \rho S_k / 1000F,$$

де ΔT_k – перепад температури між жилою та оболонкою кабелю,

який можна визначити через значення температури струмоведучих жил $t_{жс}$ та температуру оболонки $t_{об}$

$$\Delta T_k = t_{жс} - t_{об};$$

$n_{жс}$ – кількість жил кабелю;

ρ – питомий електричний опір матеріалу жил, Ом мм²/м;

S_k – сумарний тепловий опір ізоляції та захисних покривів (див. таблицю 5.9 [1, с. 234]);

F – переріз жили кабелю, мм².

Значення температури струмоведучих жил кабелю:

- з просоченою паперовою ізоляцією напругою до 3 кВ не повинно перевищувати 80⁰С, напругою до 6 кВ – 65⁰С, а напругою 10 кВ – 60⁰С;

- з пластмасовою ізоляцією напругою до 6 кВ – 70⁰С.

Питомий електричний опір при максимальній допустимій температурі мідних жил – 0,0188 Ом мм²/м; алюмінієвих – 0,0310 Ом мм²/м.

Задача 2. Оцінити стан тягового трансформатора ТМРУ-16000, 10/3,3 та можливість його подальшої роботи за результатами зовнішнього огляду і перевірки його ізоляції, проведеної при температурі 20⁰С. Деякі з цих даних наведені в таблиці 3.

При оцінці технічного стану трансформатора необхідно:

- дати обґрунтування правильності зроблених висновків;
- дати визначення і навести числові значення основних електричних параметрів, за якими проводиться оцінка стану ізоляції трансформатора.

Оцінка стану трансформаторів проводиться за результатами його зовнішнього огляду та перевірки його ізоляції. Внутрішня

ізоляція трансформатора являє собою складне сполучення твердих (папір, картон та ін.) і рідинних діелектриків, зміна фізико-хімічних властивостей яких під час експлуатації відбувається неоднаково. Тому для своєчасного виявлення погіршення стану окремих елементів ізоляції проводиться комплекс вимірювань, за результатами яких і робиться остаточна оцінка.

Розв'язання цієї задачі допоможе студентам засвоїти розділ „Експлуатація силових трансформаторів” дисципліни.

Матеріал з даного розділу викладений у [1, с. 78-94].

Таблиця 2 – Вихідні дані для задачі 1

Остання цифра навчального шифру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип кабелю	СБл	АВ ВГ	АА Бл	СБ	АА Шв	АС Б	СГ	АА Бв	ВВГ	СП Шв
Робоча лінійна напруга, кВ	10	3	0,38	0,66	6	10	0,38	6	1,0	6
Передостання цифра навчального шифру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площа перерізу жили, мм ²	25	185	70	240	16	150	95	120	35	50
Максимальна температура оболонки в літніх/зимових умовах, °С	25/5	30/5	20/0	30/0	25/0	35/5	15/5	35/0	20/5	15/0

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Южаков Б.Г. Технология и организация обслуживания и ремонта устройств электроснабжения. – М.: Маршрут, 2004. – 275 с.
- 2 Правила улаштування системи тягового електропостачання залізниць України / ЦЕ-0009. – К., 2005. – 80 с.
- 3 Правила улаштування та технічного обслуговування контактної мережі електрифікованих залізниць / ЦЕ-0023. – К., 2008. – 208 с.
- 4 Інструкція з технічного обслуговування і ремонту обладнання тягових підстанцій, пунктів живлення і секціонування електрифікованих залізниць / ЦЕ-0024. – К., 2008. – 125 с.
- 5 Электрические железные дороги: Учебник / Под ред. В.П.Феоктистова и Ю.Е. Просвинова. – Самара: СамГАПС, 2006. – 312 с.
- 6 Фрайфельд А.В. Устройство, сооружение и эксплуатация КС и ВЛ. - М.: Транспорт, 1987. – 336 с.
- 7 Акімов О.І. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Експлуатація систем електропостачання». – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 61 с.

Таблиця 3 — Вихідні дані для задачі 2

Номер варіанта за останньою цифрою навчального шифру		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Результати зовнішнього огляду трансформатора		Зауважень немає	Знижений рівень масла в масломірному склі розширювача	Витікання масла з бака трансформатора	Порушення цілісності діафрагми вихлопної труби	Підвищений гул у порівнянні із звичайним	Зауважень немає	Знижений рівень масла в масломірному склі розширювача	Витікання масла з баку трансформатора	Порушення цілісності діафрагми вихлопної труби	Підвищений гул у порівнянні із звичайним	
$R_{із}, \text{МОм}$	ВН	440/430	430/300	300/150	440/420	430/425	440/430	430/410	250/100	430/410	425/410	
	НН	I	480/460	460/435	350/100	480/450	475/450	480/460	460/440	330/80	470/430	460/440
		II	550/540	540/440	440/200	550/200	540/530	550/540	530/520	430/180	530/220	530/520
$K_{абс}=R_{60}/R_{15}$	ВН	1,7/1,5	1,6/1,1	1,65/1,15	1,65/1,5	1,7/1,5	1,7/1,5	1,55/1,0	1,65/1,15	1,65/1,5	1,7/1,5	
	НН	I	1,5/1,4	1,5/1,0	1,45/1,1	1,5/1,45	1,5/1,4	1,5/1,4	1,45/1,0	1,45/1,1	1,5/1,45	1,5/1,4
		II	1,3/1,2	1,3/1,0	1,25/1,1	1,3/0,9	1,3/1,2	1,3/1,2	1,25/0,9	1,25/1,1	1,3/0,9	1,3/1,2
$tg\delta, \%$	ВН	2,5	2,5	3,0	2,5	3,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	
	НН	I	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	3,5	4,0	6,0	5,5	2,5
		II	3,5	3,5	4,0	5,5	8,0	7,5	6,5	4,5	3,5	5,5
Примітка - У чисельнику наведені дані попередніх вимірювань, у знаменнику – дані чергових вимірювань												

