

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Дніпровська політехніка»

Електротехнічний  
(факультет)

Кафедра систем електропостачання  
(повна назва)

**ПОЯНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

дипломної роботи

бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузі знань 0507 Електротехніка та електромеханіка  
(шифр і назва галузі)

напряму підготовки 6.050701 Електротехніка та електротехнології  
(код і назва підготовки)

спеціалізація 6.05070108 Енергетичний менеджмент (код і назва спеціальності)  
освітній рівень бакалавр

(назва освітнього рівня)

кваліфікація фахівець у галузі електротехніки  
(код і назва кваліфікації)

на тему: «Розрахунок складових втрат енергії в електричних кабелях напругою  
10 кВ»

Виконавець: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Власенко І.С.

Студентка IV курсу, групи ЕЕ-14-2

Зав.кафедри: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Випанасенко С.І.

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
проекту	Дрешпак Н.С.		
розділів:			
Технологічний	Дрешпак Н.С.		
Спеціальний	Дрешпак Н.С.		
Економічний	Тимошенко Л.В.		
Охорона праці	Фрундін В.Ю.		
<b>Рецензент</b>			
<b>Нормоконтроль</b>	Олішевський Г.С.		

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри систем  
електропостачання,  
професор, д.т.н.

\_\_\_\_\_ С.І.

Випанасенко

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

р.

## **ЗАВДАННЯ**

на дипломне проектування

**Власенко Ірина Сергіївна**

Група ЕЕ-14-2

1. Назва теми: ««Розрахунок складових втрат енергії в електричних кабелях напругою 10 кВ»

2. Завдання:

2.1. Технічні вимоги:

а) надати характеристику суб'єкта ;

б) типи і технічні дані кабелів напругою 10кВ;

в) оцінка техніко-економічних показників кабельних ліній електропередачі напругою 10 кВ за рахунок зменшення рівня втрат енергії.

2.2. Технічно-економічне обґрунтування:

а) обґрунтування щодо вибору кабелю;

б) виконати техніко-економічні показники проекту.

2.3. Проект:

а) вибір виду та типу кабелю;

б) конструкції силових кабелів напругою 10 кВ.;

в) джерела втрат енергії в кабельних лініях;

г) визначення параметрів для розрахунку втрат енергії в кабелях;

д) розрахунок діелектричних втрат, втрат в провіднику, в металевій оболонці та броні

3. Склад проекту:

- пояснювально-розрахункова записка до **70 с формату А4**;

4. Рекомендована література: ПУЕ, ПТБ, сучасна література та відкриті ресурси інтернет.

5. Термін дипломного проектування: 14.05.2018 р.

6. Дата подання дипломного проекту на кафедру СЕП: 15.06.2018 р.

7. Керівник дипломного проекту Дрешпак Н.С.

**Індивідуальний план**  
виконання дипломного проекту

<b>№</b>	<b>Назва розділів</b>	<b>Дата виконання</b>
1	Вступ	16.05.2018
2	Технологічна частина	21.05.2018
3	Спеціальна частина	28.05.2018
4	Техніко-економічне обґрунтування	04.06.2018
5	Охорона праці	08.06.2018
6	Висновок	11.06.2018
7	Узгодження та рецензія розділів та графічної частини	18.06.2018

*Завдання та індивідуальний план видав*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **20 р.**

*Підпис* \_\_\_\_\_

*Завдання та індивідуальний план отримав*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **20 р.**

*Підпис* \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 73 с., 9 рис., 7 табл., 2 додатки, 12 джерел.

Об'єкт дослідження: трифазні одножильні кабелі одної протяжності, перерізу, пропускної здатності двох типів при розташуванні фаз в горизонтальній площині та трикутником.

Мета роботи: підвищення енергоефективності систем електропостачання за рахунок зниження втрат енергії в мережах 10 кВ.

У вступі: викладено стан проблеми, та зв'язок теми зі сферою компетенції бакалавра відповідно до кваліфікаційної характеристики спеціальності "Енергетичний менеджмент".

У технологічному розділі: подано конструкцію силових кабелів напругою 10 кВ, джерела втрат енергії в кабельних лініях, розкрита актуальність роботи.

У спеціальному розділі є розрахунки складових витрат енергії в окремих елементах кабелів( провідниках, ізоляції, металевій оболонці), проаналізовано вплив відстані між фазами кабелів на рівень втрат енергії в них.

Новизна технічного рішення полягає у: використанні більш економічно та технічно вигідного типу та способу прокладання кабелю.

У розділі "Охорона праці": обґрунтовано заходи, щодо безпечного використання обчислювальної техніки.

В економічному розділі: наведено розрахунки капітальних та експлуатаційних витрат енергії.

Практичне значення проекту полягає у розробці рекомендацій щодо вибору оптимального типу та способу прокладання кабелів, зменшення на цій основі втрат енергії в лініях електропередач.

**ЕЛЕКТРОМАШІНІТНЕ ПОЛЕ, СИЛОВІ КАБЕЛІ, ЕФЕКТ БЛИЗЬКОСТІ, ПОВЕРХНЕВИЙ ЕФЕКТ.**

					<b>СЕР.ПД18.02.Р.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розробник		Власенко І.С.			<b>РЕФЕРАТ</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Кер. розділу		Дрешпак Н.С.					2	1
Кер. проекту		Дрешпак Н.С.				НТУ «ДП»		
Нормоконтр		Олішевський				.050701;гр.ЕЕ-14-2		
Зав. каф.		Випанасенко						

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ .....	9
1.1. Призначення, класифікація та характеристики кабельних ліній 10 кВ. ....	10
1.2. Конструкції силових кабелів напругою 10 кВ .....	11
1.3. Об'єкт дослідження.....	14
1.4. Джерела втрат енергії в кабельних лініях.....	17
1.5. Актуальність задачі визначення складових втрат.....	19
Розділ 2. СПЕЦІАЛЬНИЙ.....	20
2.1.Визначення аналітичних залежностей для розрахунку втрат енергії в окремих елементах (провідниках, ізоляції, металевій оболонці) кабелів.....	22
2.2. Визначення параметрів для розрахунку втрат енергії в кабелях .....	23
2.3. Розрахунок діелектричних втрат. ....	27
2.4. Розрахунок втрат в провіднику.....	29
2.5. Розрахунок втрат в металевій оболонці та броні .....	30
2.6. Аналіз та співставлення результатів розрахунків.....	42
Розділ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46
3.1. Аналіз небезпечних а шкідливих виробничих чинників при роботі за комп'ютером.....	47
3.2. Інженерно-технічні заходи з охорони праці .....	48
3.3. Пожежна профілактика .....	51
Розділ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ .....	53

					<b>СЕР.ПД18.02.3.ПЗ</b>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ЗМІСТ</b>	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробник	Власенко І.С.							1	2
Кер. розділу	Дрешпак Н.С.								
Кер. проекту	Дрешпак Н.С.								
Нормоконтр	Олішевський								
Зав. каф.	Випанасенко					НТУ «ДП» .050701;зр.ЕЕ-14-2			

4.1. Актуальність завдання .....	53
4.2. Розрахунок капітальних витрат .....	53
4.3. Розрахунок експлуатаційних витрат .....	58
4.3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань .....	58
4.3.2 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт .....	59
4.3.3 Визначення інших витрат .....	60
4.4 Аналіз отриманих результатів.....	60
ВИСНОВКИ .....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	64
ДОДАТОК А. Відомість матеріалів дипломної роботи .....	66
ДОДАТОК Б. Розрахунок втрат енергії в кабельних лініях при розташуванні фаз горизонтально та трикутником .....	67

					<b>СЕР.ПД18.02.3.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ВСТУП

Найбільш розповсюдженими та протяжними в Україні є розподільні мережі напругою 0,4, 6 та 10кВ. Електричні лінії в них виконують силовими кабелями. Конструкції кабелів залежать від потужності навантаження. Розрізняють одно-, трьох- та чотирьохжильні кабелі. Для напруги 10 кВ їх виконують з поясною ізоляцією в загальній свинцевій оболонці для всіх жил, а для напруг 20 і 35 кВ - з окремо освинцьованих жилами. Жили кабелю складаються з великого числа зазвичай мідних провідників малого перетину. Кабелі напругою до 6 кВ і перерізом до 16 мм<sup>2</sup> виготовляють з круглими жилами, напругою вище 6 кВ і перерізом понад 16 мм<sup>2</sup> - з секторними жилами (у поперечному розрізі жила має форму сектора колу).

Одножильні кабелі, які складають трифазну кабельну лінію, розташовують горизонтально в одній площині або за схемою трикутника. Вибір способу прокладання кабелів залежить від конкретних умов проведення цієї роботи.

При підключенні кабельної лінії електропередачі до джерела змінної напруги в проводі виникають явища (електромагнітної індукції, гістерезису, поверхневого ефекту, ефекту близькості), які впливають на процес передачі електричної енергії в кабельних лініях супроводжується втратами енергії, що складаються із втрат в провідниках, ізоляції та металевих оболонках.

Тема дипломної роботи тісно пов'язана зі сферою компетенції бакалавра відповідно до кваліфікаційної характеристики спеціальності «Енергетичний менеджмент», так як в ній вирішується задача енергозбереження.

Енергозбереження – це діяльність, спрямована на раціональне використання й економне витрачання первинної та перетвореної енергії і

					<b>СЕР.ПД18.02.ВС.ПЗ</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробник</i>		<i>Власенко І.С.</i>			<b>ВСТУП</b>		
<i>Кер. розділу</i>		<i>Дрешпак Н.С.</i>					
<i>Кер. проекту</i>		<i>Дрешпак Н.С.</i>					
<i>Нормоконтр</i>		<i>Олішевський</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Випанасенко</i>					
					<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
						1	2
					НТУ «ДП» .050701;гр.ЕЕ-14-2		

природних енергетичних ресурсів у національному господарстві, яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.

Задача енергозбереження вирішується шляхом розрахунку та аналізу всіх складових втрат енергії в електричних кабелях. Співставлення результатів розрахунків кабелів різної конструкції при розташуванні жил в площині та трикутником дозволить надати рекомендації щодо вибору оптимального типу та способу прокладання кабелів, зменшити на цій основі втрати енергії в лініях при її передачі та розподілі.

					<b>СЕР.ПД18.02.ВС.ПЗ</b>	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВИСНОВКИ

У відповідності з поставленими завданнями в дипломній роботі було розраховано втрати енергії кабельних лініях напругою 10кВ при їх прокладанні в площині та за схемою трикутник.

Основні результати роботи полягають в наступному :

1. Процес передачі електричної енергії в кабельних лініях супроводжується втратами енергії, що складаються із втрат в провідниках, ізоляції та металевій оболонці. Найбільшу частку сумарних втрат складають втрати в провідниках, найменшу в оболонках .

2. Відстань між кабелями впливає на втрати енергії в оболонках кабелів: при збільшенні відстані втрати енергії зростають. Найменші втрати енергії відповідають розташуванню фаз кабелів впритул один до одного за схемою рівностороннього трикутника.

3. Кабель типу АПвП забезпечує меншу втрати енергії, оскільки він має більш досконалу ізоляцію( яка характеризується меншим значенням діелектричної проникності, тангенсу кута діелектричних втрат) в порівнянні з кабелем АСГТ.

У розділі охорони праці були розглянуті небезпечні фактори при роботі з комп'ютером, заходи щодо усунення негативних чинників, та проаналізовано заходи щодо пожежної безпеки в комп'ютерній аудиторії.

В економічному розділі було розраховано капітальні витрати та експлуатаційні витрати. Розрахунками було доведено, що вибір кабелю типу АПвП є економічно вигідним .

					<b>СЕР.ПД18.02.В.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розробник		Власенко І.С.			<b>ВИСНОВКИ</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Кер. розділу		Дрешпак Н.С.					1	2
Кер. проекту		Дрешпак Н.С.				НТУ «ДП»		
Нормоконтр		Олішевський				.050701;гр.ЕЕ-14-2		
Зав. каф.		Випанасенко						

З урахуванням зазначеного, обираючи між кабелем АПвП та АСГТ, перевагу слід надати кабелю типу АПвП, та при прокладанні трифазної лінії, розташувати одножильні кабелі впритул за схемою рівностороннього трикутника.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.

Електронна адреса [lutsenko.i.m@nmu.one](mailto:lutsenko.i.m@nmu.one)

					<b>СЕР.ПД18.02.В.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2