

*Вінницький національний технічний університет
(ВНТУ)*

***ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
РЕКОНСТРУКЦІЙ ФІДЕРА 10 КВ ПЕРЕВЕДЕННЯМ НА
НАПРУГУ 20 КВ***

Керівник магістерської роботи
к.т.н., доцент Бурикін О.Б.

Розробив студент гр. ЕСМ-17м з/в
Блажко О.А.

Згідно комплексної якісної оцінки «Держенергонагляду» щодо технічного стану мереж електропередавальних організацій України станом на 01.01.2016 в незадовільному та непридатному стані знаходилось:

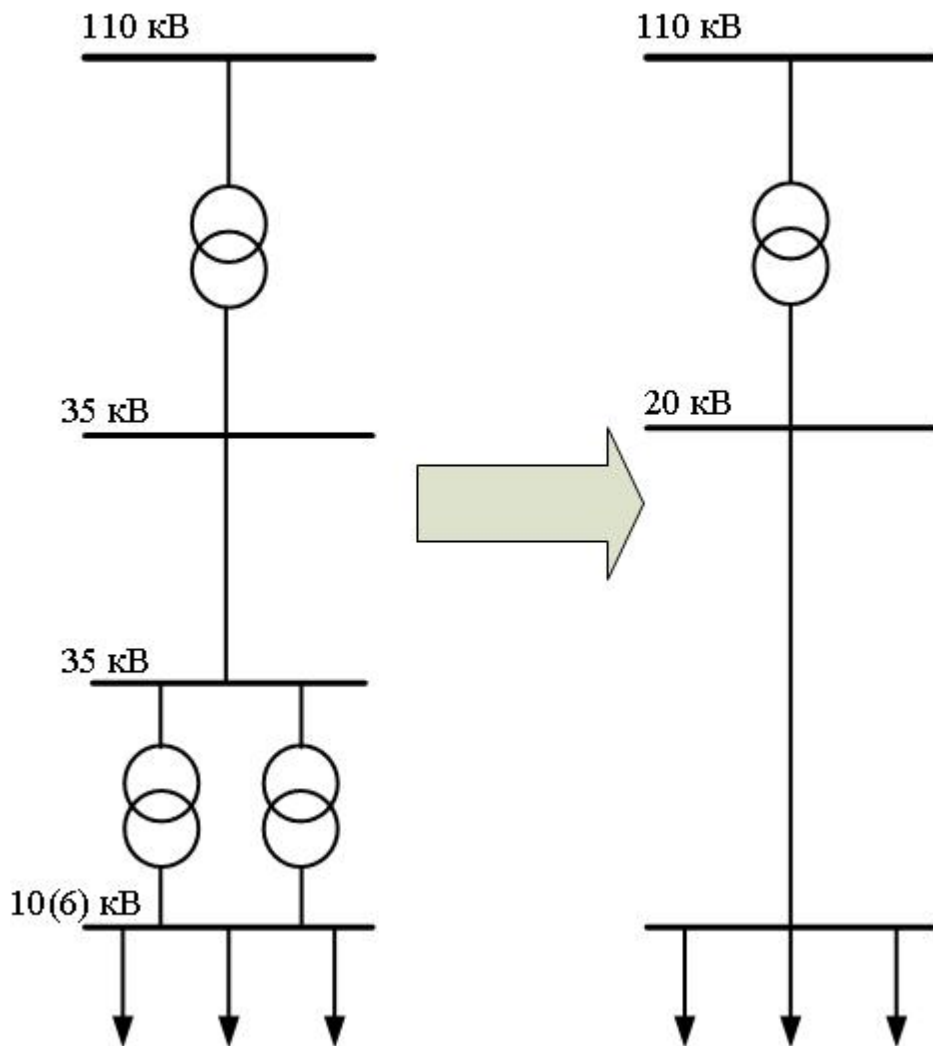
- більше 78 тис. км ПЛ 0,4-110(150) кВ;
- майже 32 тис. одиниць ТП (РП) 10(6)/0,4 кВ і 250 од. ПС 35-110(150) кВ.

Технічний стан зазначених об'єктів електричних мереж створює передумови до аварійних відключень з тривалим знеструмленням споживачів та населених пунктів. На сьогодні розподільні електричні мережі напругою 10(6) кВ майже вичерпали резерв пропускної здатності, мають надзвичайно низький рівень автоматизації, дистанційне управління обмежене застосуванням застарілого обладнання в РП (ТП), мережі, як правило, дуже розгалужені, мають значну протяжність, секціонування їх практично всюди забезпечується лінійними роз'єднувачами. Тому реальна тривалість перерв електропостачання в Україні сягає від 580 до 870 хвилин, тоді як у країнах ЄС – до 40 хвилин.

Одним з способів економії електроенергії в електричних мережах для енергокомпаній та споживачів є перехід напруги розподільчих мереж 6 (10) кВ на більш високу напругу. На сьогоднішній день існує величезна кількість іноземних прикладів застосування розподільчих мереж більш високої напруги. Як приклад можна привести такі країни:

Країна	Клас напруги, кВ	Примітка
Європа		
Фінляндія	10, 20, 110, 220, 400	10 кВ тільки в великих містах
Німеччина	20, 60, 110, 150, 220, 380	
Польща	15, 20, 35, 110, 220, 330, 400, 750	Переходять на 20 кВ
Франція	20, 225, 400	Перехід на 20 кВ в 1962 р.
Інші країни		
Японія	22, 66, 154, 275, 500, 1000	

А також інші країни Європи, які мають розподільчі мережі напругою 20-22 кВ: Чехія, Словаччина, Болгарія, Італія.

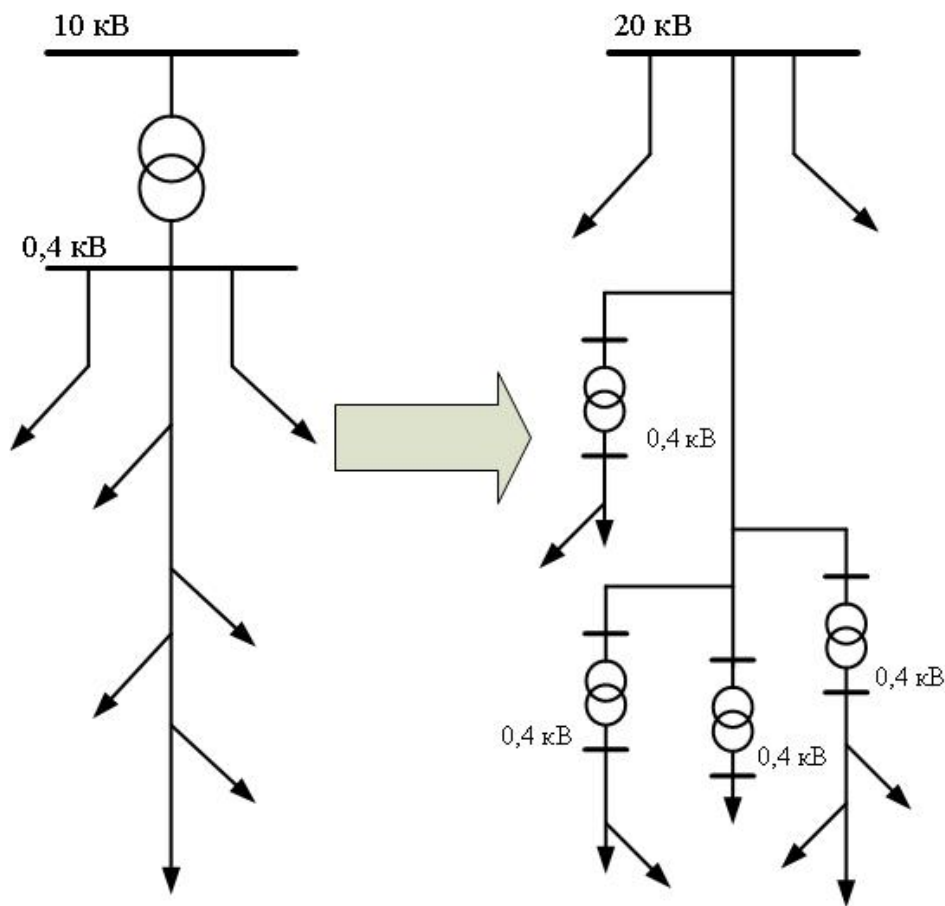


Переваги:

- Використання нового обладнання (ТП , РП) в габаритах старого;
- Можливість усунення дефіциту потужності на центрах живлення, розвантаживши перевантажені РП - 6(10) кВ існуючих ПС;
- Створення резерву потужності для гарантованого надійного електропостачання споживачів;
- Реконструкція існуючих мереж з використанням сучасного, більш надійного обладнання, розподільних трансформаторів з магнітопроводами з аморфної сталі із зменшеними втратами холостого ходу;

Недоліки:

- Можливе збільшення довжини ліній середньої напруги;
- Можливе збільшення кількості ТП 110 кВ.



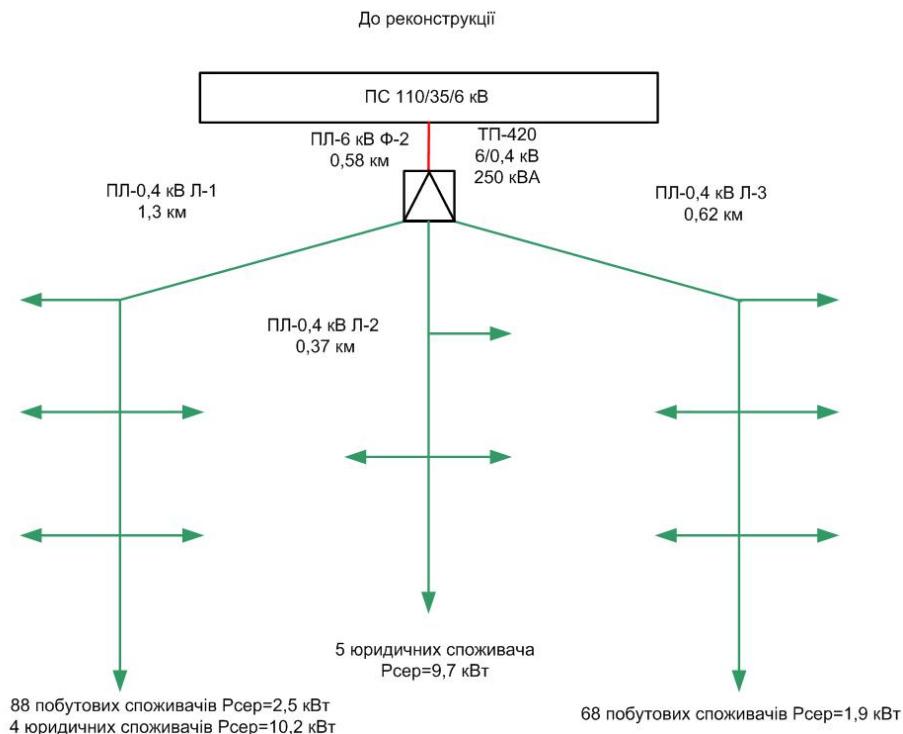
Переваги:

- Передача більшої потужності при тих же перетинах провідників;
- Зниження технологічних втрат;
- Зменшення загальної довжини мереж 0,4 кВ та втрат в ній за рахунок використання щоглових КТП 20/0,4 кВ;
- Збереження охоронних зон повітряних ліній електропередач (для ПЛ 6, 10, 20 кВ - 10 метрів);
- Реконструкція існуючих мереж з використанням сучасного, більш надійного обладнання, захищеного проводу (СІП-3) для ПЛ, кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену;
- Покращення показників якості електропостачання (SAIDI та SAIFI) за рахунок використання більш надійного обладнання, режиму роботи мережі (нейтралі).

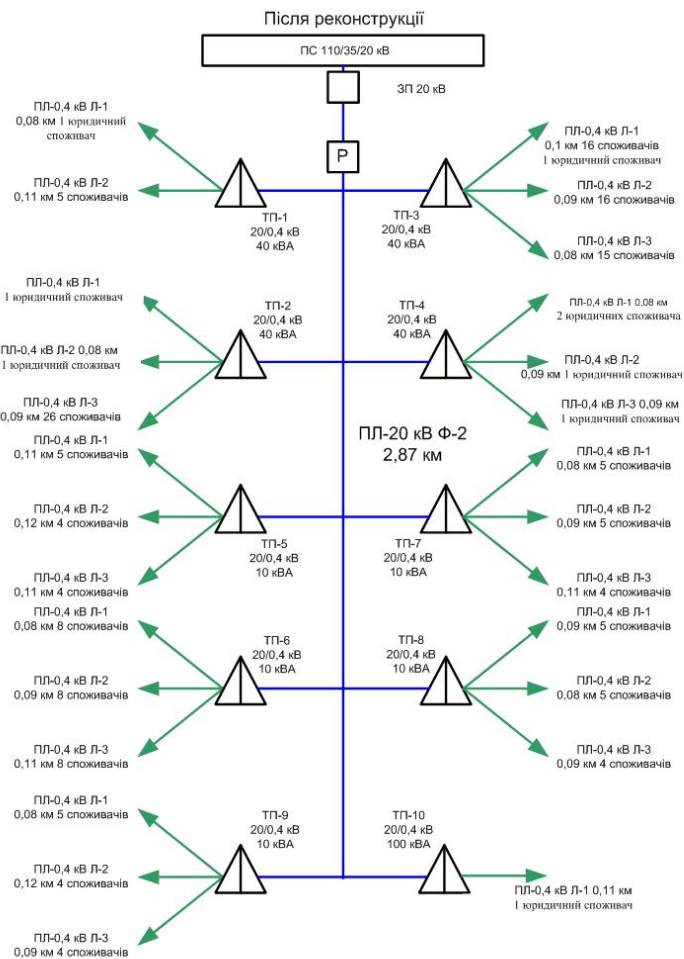
Недоліки:

- Підвищені вимоги до заземлення;
- Підвищення струмів короткого замикання.

Переваги та недоліки підвищення класу напруги



	До реконструкції	Після реконструкції
ПЛ-6 кВ, км	0,58	0
ПЛ-20 кВ, км	0	2,87
ПЛ-0,4 кВ, км (магістральні ділянки)	2,29	0
Ввода 0,4 кВ, шт.	167	167
ТП, шт.	1	10
Загальна потужність ТП, кВА	250	310



Карта-схема існуючих електричних мереж 10 кВ Вільковецьких РЕМ



Назва об'єкта	Рік введення в експлуатацію	Кількість та потужність трансформаторів, МВА		Завантаження трансформаторів, МВА (%)	
		T1	T2	T1	T2
ПС 110/35/10 кВ «Вінківці»	1988	10,0	10,0	3,72 (37,2)	2,97 (29,7)
ПС 35/10 кВ «Дашківці»	1978	4,0	-	1,12 (28)	-
ПС 35/10 кВ «Зіньків»	1965	2,5	-	1,53 (61,2)	-
П С 3 5 / 1 0 к В «Охримівці»	1982	1,6	-	0,72 (45)	-

Зведена інформація про існуючі режимні параметри досліджуваної системи на номінальній напрузі 10 кВ

Фідер	Завантаження головної ділянки		Напруга на найвіддаленішій ТП кВ	Втрати напруги	
	А	%		кВ	%
35/10 кВ «Зіньків»					
Ф-23	14,1	6,7	10,7	0,1	0,9
Ф-24	24	14,5	10,5	0,3	2,8
Ф-25	6,5	3,9	10,6	0,2	1,9
Ф-26	5,7	2,7	10,7	0,1	0,9
35/10 кВ «Охримівці»					
Ф-44	3,8	2,3	10,8	0	0,0
Ф-43	1	0,6	10,8	0	0,0
Ф-41	6,8	3,2	10,7	0,1	0,9
Ф-42	5,8	3,5	10,8	0	0,0
110/35/10 кВ «Віньківці»					
Ф-11	1,8	1,1	10,8	0	0,0
Ф-16	4,9	3,0	10,8	0	0,0
Ф-14	16,8	8,0	10,6	0,2	1,9
Ф-18	6,1	2,9	10,8	0	0,0
Ф-12	7	3,3	10,8	0	0,0
Ф-13	34,4	20,8	10,6	0,2	1,9
Ф-15	6,8	3,2	10,7	0,1	0,9
35/10 кВ «Дашківці»					
Ф-34	6,9	4,2	10,8	0	0,0
Ф-33	19,2	9,1	10,5	0,3	2,8
Ф-32	5,7	3,5	10,8	0	0,0
Ф-31	7,4	4,5	10,7	0,1	0,9

Назва підстанції	Надходження електроенергії, кВт год	Втрати електроенергії у мережах енергокомпанії, кВт год (%)									
		в ЛЕП 10 кВ	%	в тр. 10/0,4	%	х.х в тр.	%	навант. в тр.	%	Сумарні	%
ПС 35/10 ЗІНЬКІВ	6910826	87175	1,3	277774	4	251749	3,6	26024	0,4	364949	5,3
ПС 35/10 ОХРИМІВЦІ	2132637	15708	0,7	146636	6,9	141554	6,6	5082	0,2	172852	8,1
ПС 110/35/10 ВІНЬКІВЦІ	10330435	157098	1,5	586606	5,7	562571	5,4	24034	0,2	749352	7,3
ПС 35/10 ДАШКІВЦІ	4989426	110741	2,2	298624	6	286402	5,7	12222	0,2	411147	8,2
Сума	24363324	370723	1,53	1309640	5,38	1242277	5,1	67362	0,28	1698299	6,98

Зведена інформація про режимні параметри досліджуваної системи у разі переведення на номінальну напругу 20 кВ

11

Фідер	Завантаження головної ділянки для існуючого режиму навантажень		Завантаження головної ділянки для макс. очікуваного річного приросту		Напруга на найвіддаленішій ТП для існуючого режиму навантажень	Втрати напруги для існуючого режиму навантажень			Напруга на найвіддаленішій ТП	Втрати напруги	
	А	%	А	%		кВ	кВ	%		кВ	кВ
35/20 кВ «Зіньків»											
Ф-23	7,7	3,7	11,6	5,5	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-24	12,7	7,7	19,3	11,7	19,9	0,1	0,5		19,8	0,2	1,0
Ф-25	3,3	2,0	4,7	2,8	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-26	2,8	1,3	4,1	1,9	20	0	0,0		20	0	0,0
35/20 кВ «Охримівці»											
Ф-44	1,9	1,2	2,6	1,6	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-43	0,4	0,2	0,6	0,4	20	0	0,0		20	0	0,0
110/35/20 кВ «Віньківці»											
Ф-11	0,9	0,5	1,3	0,8	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-16	2,5	1,5	3,3	2,0	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-14	8,5	4,0	12,5	6,0	19,9	0,1	0,5		19,8	0,2	1,0
Ф-12	3,5	1,7	5	2,4	20	0	0,0		20	0	0,0
Ф-13	19	11,5	28,7	17,4	19,9	0,1	0,5		19,9	0,1	0,5
Ф-15	3,2	1,5	4,6	2,2	20	0	0,0		20	0	0,0

Розподіл втрат електроенергії в електричній мережі та по підстанціях 20 кВ

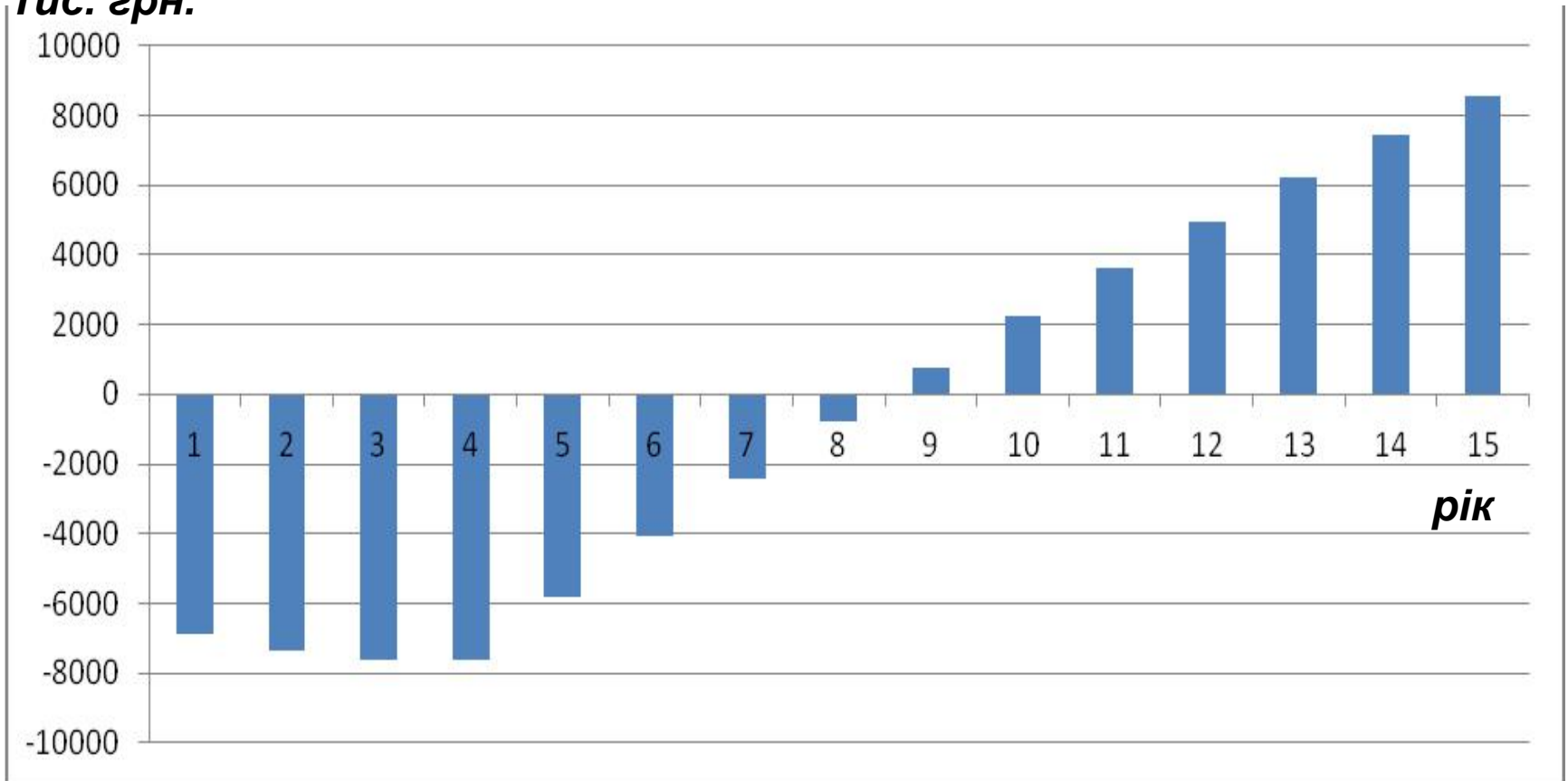
12

Назва підстанції	Надходження електроенергії, кВт год	Втрати електроенергії у мережах енергокомпанії, кВт год (%)									
		в ЛЕП 10 кВ	%	в тр. 10/0,4	%	х.х в тр.	%	навант. в тр.	%	Сумарні	%
Електрична мережа 20 кВ з існуючим електроспоживанням											
ПС 35/10 ЗІНЬКІВ	6915825	24314,1	0,4	218703,8	3,2	189514,8	2,7	29189	0,4	243017,9	3,5
ПС 35/10 ОХРИМІВЦІ	2132457	4173,6	0,2	119990,1	5,6	114763	5,4	5227,1	0,2	125698,4	5,9
ПС 110/35/10 ВІНЬКІВЦІ	10326762	42184,7	0,4	438593,3	4,2	412101,4	4	26491,9	0,3	481152,1	4,7
ПС 35/10 ДАШКІВЦІ	4990977	29434	0,6	224180,9	4,5	210552,5	4,2	13628,4	0,3	255171	5,1
Сума	24366020	100106,4	0,42	1001468	4,12	926931,7	3,81	74536,4	0,31	1105039	4,54
Електрична мережа 20 кВ з максимальним очікуваним річним приростом											
ПС 35/10 ЗІНЬКІВ	10712109,5	56341,5	0,5	257414,8	2,4	189514,8	1,8	67900	0,6	313756,3	2,9
ПС 35/10 ОХРИМІВЦІ	3305206,9	8906,6	0,3	126140,4	3,8	114763	3,5	11377,5	0,3	138210,2	4,2
ПС 110/35/10 ВІНЬКІВЦІ	16008683,7	93635,2	0,6	471069	2,9	412101,4	2,6	58967,7	0,4	565501,1	3,5
ПС 35/10 ДАШКІВЦІ	7732958,9	63593,1	0,8	240951,9	3,1	210552,5	2,7	30399,5	0,4	307919,5	4
Сума	37758959	222476,4	0,59	1095576	2,91	926931,7	2,46	168644,7	0,45	1325387	3,52
Існуюча електрична мережа 10 кВ											
Сума	24363324	370723	1,53	1309640	5,38	1242277	5,1	67362	0,28	1698299	6,98

№ п/п	Найменування об'єкта		Загальна вартість реконструкції	
			ПС, тис. грн.	
			для напруги 10 кВ	для напруги 20 кВ
1	Живлення від ПС 110 кВ Віньківці	Реконструкція ПС 110 кВ	52 362,29	59 933,40
		Реконструкція КТП, ЗТП	26 733,93	28 760,60
		Реконструкція ПЛ	94 454,8	94 807,72
2	Живлення від ПС 35 кВ Зіньків	Реконструкція ПС 35 кВ	11 479,40	13 297,01
		Реконструкція КТП, ЗТП	11 954,57	12 861,46
		Реконструкція ПЛ	58 275,86	58 493,67
3	Живлення від ПС 35 кВ Дашківці	Реконструкція ПС 35 кВ	11 479,40	13 297,01
		Реконструкція КТП, ЗТП	13 428,45	14 448,90
		Реконструкція ПЛ	70 400,43	70 663,55
4	Живлення від ПС 35 кВ Охримівці	Реконструкція ПС 35 кВ	9 207,83	10 811,46
		Реконструкція КТП, ЗТП	12 893,86	13 877,68
		Реконструкція ПЛ	46 738,85	46 913,44
Загальна вартість, тис грн:			419 410,65	438 165,90
ПДВ, тис грн:			83 882,13	87 633,18
Разом, тис грн:			503 292,78	525 799,08

Показник	для напруги 10 кВ	для напруги 20 кВ
Капіталовкладення, тис. грн.	419410,65	438165,90
Витати на експлуатацію, тис. грн./рік	15404,29	15987,05
Витрати на покриття втрат е/е, тис. грн./рік	3452,30	2246,32
Сумарні щорічні витрати, тис. грн./рік	438267,2465	456399,27
Сумарні дисконтовані витрати, тис. грн.	607976,6147	620499,5994

Тис. грн.



За матеріалами магістерської роботи, при порівнянні варіантів реконструкції схеми РЕМ з різними ступенями напруг 10 кВ та 20 кВ визначено, що вартість реалізації варіанту на 20 кВ відрізняється від вартості реалізації варіанту на напругу 10 кВ менше 10%. Тому, відповідно п.6.2 СОБУ МЕРВ 40.1-00100227-01:2016 пропонується варіант реконструкції РЕМ на напругу 20 кВ. Крім того, аналіз результатів моделювання усталеного режиму електричної мережі на напругу 6 кВ свідчить про досягнення нею межі пропускної здатності та неможливість забезпечення нормованої якості електричної енергії на шинах споживачів, а також збільшені втрати активної потужності, що потребує значних обсягів реконструкції РЕМ і відповідно переведення їх на більш високий ступінь номінальної напруги 20 кВ.

Слід відмітити, що перевід РЕМ на напругу 20 кВ потребує вирішення складних економічних і технічних питань, а саме:

- необхідність заміни практично усіх трансформаторів в РЕМ – 110/35/6(10) кВ, 110/6(10) кВ, 35/6(10) кВ, 6(10)/0,4 кВ на 110(150)/35/20 кВ, 110(150)/20 кВ, 35/20 кВ, 20/0,4 кВ відповідно;
- заміна КРУ (10) кВ на КРУ 20 кВ;
- заміна КЛ 6(10) кВ на КЛ 20 кВ (кабелі з ізоляцією шитого поліетилену). Перераховане обладнання відсутнє в номенклатурах вітчизняних заводів-виробників.

Крім того, для забезпечення нормативності переходу РЕМ на напругу 20 кВ, як на стадії проектування, так і в умовах експлуатації необхідно внести зміни в існуючі нормативно-технічні документи.

Перевід РЕМ на напругу 20 кВ однозначно призведе до:

- забезпечення нормованих показників якості електричної енергії;
- зниження втрат електроенергії в мережах;
- підвищення пропускної здатності мереж;
- забезпечення безпеки та ефективності експлуатації мереж;
- підвищення надійності електричних мереж;
- вирішення соціальних проблем (створення додаткових робочих місць).

Дякую за увагу