

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ВОЛОШИН ВАСИЛЬ АНДРІЙОВИЧ

УДК 621.311

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ЗБОРІВСЬКОГО РЕМ
ВАТ «ТЕРНОПІЛЬОБЛЕНЕРГО»**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

АВТОРЕФЕРАТ
дипломної роботи на здобуття вищої освіти
освітнього ступеня магістр

Тернопіль – 2018

Дипломною роботою магістра є рукопис

Робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Белякова Ірина Володимирівна,
доцент кафедри «Електричної інженерії»
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент кандидат технічних наук, ст. викладач
Сіткар Оксана Андріївна,
ст. викладач кафедри фізики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться «27» грудня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 36 з атестації здобувачів вищої освіти освітнього ступеня магістр 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка при Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька 46, аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитися в інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою <http://elartu.tntu.edu.ua/>

Секретар
Екзаменаційної комісії № 36

Бендерська І. І

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Завданням раціональної побудови і оптимізації розвитку електричної мережі є підтримування оптимального співвідношення між вартістю мережі і втратами енергії в ній. Ряд заходів по зниженню втрат носять організаційний характер. Ці заходи не вимагають для впровадження значних додаткових затрат праці та матеріальних ресурсів. Прикладом цього є підвищення напруги в мережі за рахунок кращого налаштування регуляторів напруги на генераторах і трансформаторах з РПН або відповідної сезонної перестановки відгалужень на трансформаторах, скорочення термінів і підвищення якості ремонтів ліній та підстанцій Тернопільського міського РЕМ тощо. Вище перелічені та схожі заходи по зниженню втрат електроенергії називають організаційними. Доцільність широкого впровадження цих заходів очевидна і беззаперечна. Одночасно слід відмітити, що в електромережах Тернопільського РЕМ внаслідок економічної кризи, спостерігається відносно збільшення втрат електроенергії навіть при зменшенні споживання її, що буде доведено розрахунками у наступних розділах даного дипломного проекту.

Для впровадження другої групи заходів, як правило, необхідні значні затрати праці, матеріальна база, обладнання та грошові кошти. Ці заходи називають технічними. До цих заходів по зниженню втрат електричної енергії відносять:

- збільшення перерізу кабелів повітряних ліній електропередач;
- заміна перевантажених та недовантажених трансформаторів;
- встановлення додаткових регулюючих та компенсуючих пристроїв.

Доцільність технічних заходів супроводжується відповідними техніко-економічними розрахунками. Принципи обліку втрат потужності і енергії, які використовуються в районних електромережах, повинні носити типовий характер і повинні бути розроблені відповідні інструктивні матеріали. В цілому аналіз і розрахунок втрат електричної енергії в електромережах зводиться до техніко-економічних завдань, які вирішують з допомогою економічно-математичних моделей.

Таким чином, актуальною є проблема розробки теорії та методів розрахунку енергоефективності постачання електричної енергії в сучасних електричних мережах з урахуванням несиметричного, нелінійного та швидкозмінного характеру споживання електричної енергії сучасними споживачами.

Мета і задачі дослідження. Метою дипломної роботи є підвищення надійності та ефективності функціонування електричних мереж Зборівського РЕМ ВАТ «Тернопільобленерго».

Для реалізації поставленої мети в роботі визначені наступні завдання:

- здійснити аналіз та запропонувати комплекс заходів, щодо підвищення надійності електропостачання споживачів та підвищення якості електричної енергії;
- провести дослідження наявних методів визначення втрат у розподільних мережах;
- запропонувати технічні заходи по технічному переоснащенню ПЛ -0,4 кВ;
- здійснити модернізації приладів обліку електроенергії на електронний, клас точності 1.0.

Об'єктом дослідження є розподільні електричні мережі 10(0,4) кВ.

Предметом дослідження є методи і засоби зниження втрат електричної енергії в розподільних електричних мережах Зборівського РЕМ ВАТ «Тернопільобленерго».

Наукова новизна отриманих результатів – отримало подальший розвиток підвищення надійності та ефективності функціонування електричних мереж Зборівського РЕМ ВАТ «Тернопільобленерго» за рахунок модернізації мереж і підстанційного обладнання.

Практичне значення отриманих результатів. Теоретичні висновки дипломної роботи та практичні рекомендації і пропозиції можуть бути використані вітчизняними РЕМ для підвищення ефективності та надійності електропостачання споживачів.

Апробація роботи. Волошин В.А. Енергоефективність багатотарифного обліку електричної енергії, яка використовується в житлово-комунальному господарстві. // В.А. Волошин, І.В. Беякова // Збірник тез доповідей. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 28 - 29 листопада 2018р.) / М-во освіти і науки України, Тернопільський нац. техн. ун-т. ім. І. Пулюя – Т.: ТНТУ, 2018. – С. 5.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, показано зв'язок із науковими програмами, темами, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

Перший розділ «Аналітична частина» присвячений оцінці діяльності ВАТ «Тернопільобленерго» стану енергозберігаючих заходів та особливостям розвитку галузі в якій підприємство здійснює діяльність.

У розділі «Науково-дослідна частина» Зборівського РЕМ, схему якого наведено на рис.1.

наведено характеристику

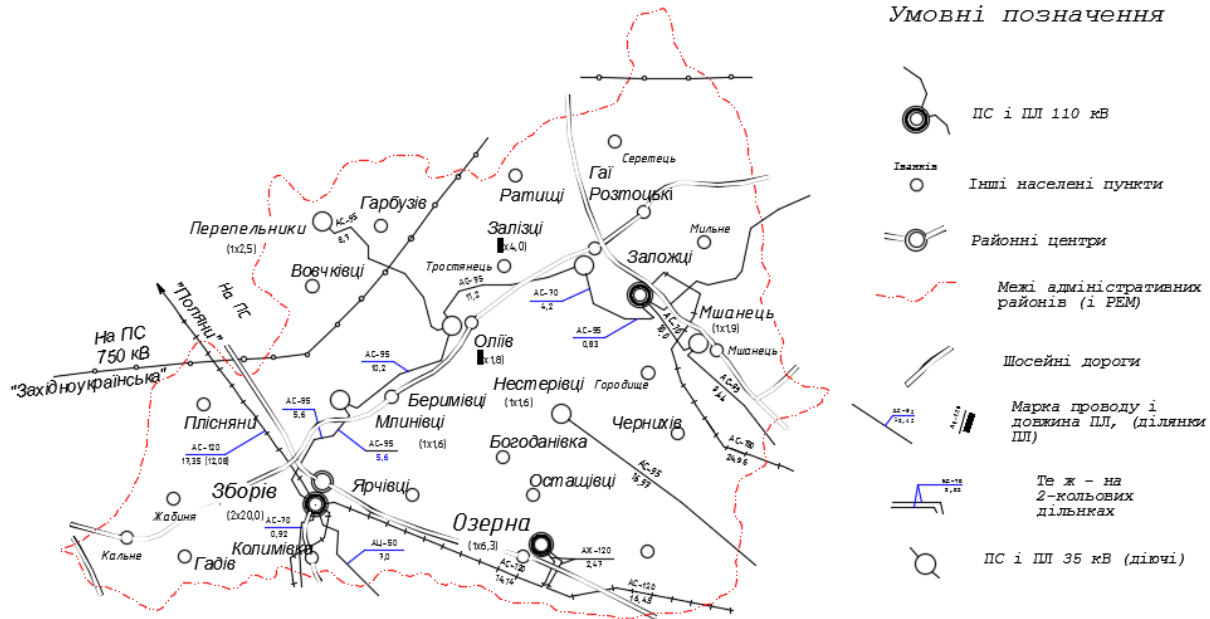


Рис. 1. Схема електричних мереж 35 і 110 кВ Зборівського РЕМу

Найважливішим напрямком функціонування електричних мереж Зборівського РЕМ, є економія електроенергії в електричних мережах за рахунок зменшення технологічних витрат на її транспортування від виробника до споживача. Зменшення технологічних витрат електроенергії в електричних мережах є важливою складовою загального комплексу енергозберігаючих заходів. Електроенергія є одним видом продукції, транспортування якої здійснюється за рахунок витрат певної частини самої ж продукції, тому втрати електроенергії при її передачі неминучі.

Саме тому основною метою дипломної роботи буде планування і впровадження заходів для зниження витрат електроенергії в електричних мережах, що полягає у виконанні планових завдань по втратах та у можливості доведення фактичного значення технічних витрат електроенергії до їх оптимального рівня для мереж РЕМ і фактичного значення комерційних витрат до значення, яке б не перевищувало їх допустимого рівня.

У третьому розділі «Технологічна частина» згідно із завданням на проектування передбачається: заміна існуючої ПЛ-0,4 кВ на ПЛІ-0,4 кВ з ізолюваним проводом.

Технічне переоснащення ПЛ-0,4кВ від ТП в м. Зборів, проектується у зв'язку з необхідністю надійного живлення споживачів.

До електричних мереж напругою 0,4 кВ, що запроектовані для

будівництва, приєднуються електроприймачі III категорії за надійністю електропостачання. З огляду на те, що споживачі відносяться до споживачів III категорії, спеціальних заходів щодо підвищення рівня надійності електропостачання не потрібно. Надійність електропостачання споживачів досягається виконанням проектних рішень. Характеристика споживачів – електропобутові й освітлювальні прилади.

Повітряні лінії 0,4 кВ виконуються проводом марки СІП-5нг, який не підтримує горіння. Магістралі виконуються проводом перерізом 4x70 та 4x50, який забезпечує допустимі втрати напруги 5%. Технічна характеристика якого наведена в таблиці 1

Таблиця 1

Технічна характеристика СІП проводу

Марка проводу	СІП-1	СІП-2	СІП-3	СІП-4	СІП-5
Зовнішній вигляд					
Переріз					
Кількість струмопровідних жил, шт	1 + 4	1 + 4	1	2 + 4	2 + 4
Переріз жил, мм ²	16 + 120	16 + 120	35 + 240	16 + 120	16 + 120
Нульова жилка, несуча	сплав алюмінію (з сталевим сердечником)	сплав алюмінію (з сталевим сердечником)	відсутня	відсутня	відсутня
Струмопровідна жилка	алюмінієва	алюмінієва	сплав алюмінію (з сталевим сердечником)	алюмінієва	алюмінієва
Клас напруги, кВ	0,4 + 1	0,4 + 1	10 + 35	0,4 + 1	0,4 + 1
Тип ізоляції жил	термопластичний поліетилен	світлостабілізований поліетилен	світлостабілізований поліетилен	термопластичний поліетилен	світлостабілізований поліетилен
Температура експлуатації	-60 °С + +50 °С	-60 °С + +50 °С	-60 °С + +50 °С	-60 °С + +50 °С	-60 °С + +50 °С
Допустимий нагрів жил при експлуатації	+70 °С	+90 °С	+70 °С	+90 °С	+90 °С
мінім. радіус вигину проводу	не менше 10 Ø	не менше 10 Ø	не менше 10 Ø	не менше 10 Ø	не менше 10 Ø
Термін служби	не менше 40 років	не менше 40 років	не менше 40 років	не менше 40 років	не менше 40 років
Примітки	- відгалуження від ПЛ; - ввід живлення в житлові приміщення; - господарські будівлі; - прокладання по стінам будівель і споруд.	-	- для монтажу ПЛ напругою 10-35 кВ.	- відгалуження від ПЛ; - ввід живлення в житлові приміщення; - господарські будівлі; - прокладання по стінам будівель і споруд.	-

Для захисту від перенапруг на лініях встановлюються обмежувачі перенапруги, передбачене повторне заземлення нульового проводу. Опори виконані на базі стійок СВ 95-2 довжиною 9,5 м та СВ 105-3.6 довжиною 10,5м застосоване спільне підвішування проводу за допомогою гаків та підтримуючих зажимів.

У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина» проведено розрахунок струмів однофазного к.з. в найвіддаленіших точках електричної мережі, параметрів повітряної лінії, трансформаторів струму на вводі 0,4 кВ, заземлювального пристрою. Згідно завдання на проектування здійснено вибір приладів обліку та шафи індивідуального обліку, як показано на рис.2.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» представлено розрахунки для обчислення втрат в трансформаторах та лініях електропередач та опис ліцензійного програмного забезпечення, яке використано для проведення розрахунків та представлення їх результатів.

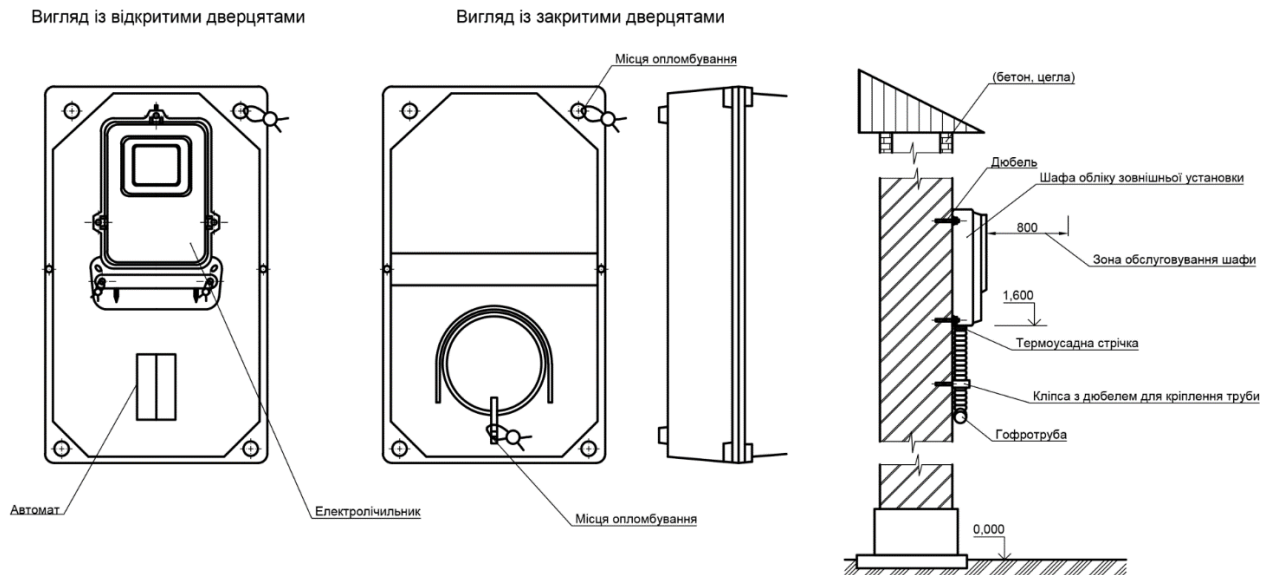


Рис. 2. Шафа індивідуального обліку та схема монтажу на стіну

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» представлено розрахунки для обчислення втрат в трансформаторах та лініях електропередач та опис ліцензійного програмного забезпечення, яке використано для проведення розрахунків та представлення їх результатів.

У шостому розділі «Організаційно-економічна частина» представлено техніко-економічні розрахунки переоснащення повітряних ліній електропередач з встановленням засобів технічного обліку електроенергії у споживачів Зборівського РЕМ ВАТ «Тернопільобленерго».

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» здійснено аналіз ризику щодо охорони праці в умовах функціонування РЕМ, проведено розрахунок заземлюючого контуру, запропоновано заходи безпеки при гасінні електроустановок та оцінено стійкість об'єктів господарської діяльності в умовах надзвичайних ситуацій та основні шляхи її підвищення.

У восьмому розділі «Екологія» наведена фізико-географічна і кліматична характеристика розташування об'єкту проведена оцінка впливів планової діяльності на навколишнє природне середовище, запропоновано заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки, щодо зниження рівня іонізуючого випромінювання та природних радіонуклідів при будівництві і відчуженні земель під лінії електропередач.

ВИСНОВКИ

1. Як показав аналіз технічного стану розподільних електричних мереж Зборівського РЕМ, як структурної одиниці ВАТ «Тернопільобленерго», значна частина ліній електропередач РЕМ витратила свій ресурс і вимагає технічного переоснащення, реконструкції й заміни. Такий стан електричних мереж є причиною зростання втрат електричної енергії, погіршення її якості та зниження рівня надійності.

2. Встановлено, що значна кількість точок обліку оснащена різними за типом і класами точності засобами вимірювань, більш 50 % яких застаріли морально і фізично. Парк лічильників електричної енергії вимагає заміни, оскільки, практично половина лічильників експлуатуються більше 30 років. Більшість з них – індукційні одготарифні, старої конструкції.

3. Запропоновано провести технічне переоснащення (модернізацію) ПЛ-0,4кВ в м. Зборові з заміною неізолюваного проводу марки АС на ізолюваний провід марки СПП загальною будівельною довжиною 3,438 км, а також провести демонтаж існуючих опор та заміну їх на нові залізобетонні марки СВ в загальній кількості 147 шт.

4. В процесі модернізації передбачено встановлення шафу обліку електроенергії в пластмасовому корпусі з типом лічильника – електронний, клас точності 1.0, з навантаженням на один однофазний ввід – 3,0 кВт, на трифазний – 5,0 кВт.

5. Пропонується демонтувати трансформаторні підстанції 10/0,4 кВ ТП – 354 та ТП – 361 які відносяться до фідера № 17. При демонтажі трансформаторних підстанцій, демонтуємо і повітряні лінії електропередач довжиною 1,12 км. В запропонованому варіанті загальна довжина фідера № 17 складе 3,78 км.

6. Наведені результати техніко-економічних розрахунків показали, що після демонтажу трансформаторних підстанцій і модернізації існуючих ПЛ-0,4кВ з встановленням приладів обліку клас точності 1.0, втрати електроенергії не будуть перевищувати 9 %, при цьому економія складе 6 292 800 кВт·год за рік. Річний економічний ефект становитиме 4 402 443 грн, а термін окупності 3 роки.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати роботи

Волошин В.А. Енергоефективність багатотарифного обліку електричної енергії, яка використовується в житлово-комунальному господарстві. // В.А. Волошин, І.В. Белякова // Збірник тез доповідей. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні задачі сучасних технологій»

(м. Тернопіль, 28 - 29 листопада 2018р.) / М-во освіти і науки України, Тернопільський нац. техн. ун-т. ім. І. Пулюя – Т.: ТНТУ, 2018. – С. 5.

АНОТАЦІЯ

Волошин В.А. Підвищення енергоефективності функціонування електричних мереж Зборівського РЕМ ВАТ «Тернопільобленерго». – **Рукопис.**

Дипломна робота магістра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Тернопільський національний технічний університету імені Івана Пулюя. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕмз-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018.

У дипломній роботі запропоновано провести технічне переоснащення (модернізацію) ПЛ-0,4кВ в м. Зборіві з заміною неізолюваного проводу марки АС на ізолюваний провід марки СІП загальною будівельною довжиною 3,438 км, а також провести демонтаж існуючих опор та заміну їх на нові залізобетонні марки СВ в загальній кількості 147 шт.

В процесі модернізації передбачено встановлення шафу обліку електроенергії в пластмасовому корпусі з типом лічильника – електронний, клас точності 1,0 з навантаженням на один однофазний ввід – 3,0 кВт, на трифазний – 5,0 кВт.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, РАЙОН ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ, ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ, ПОВІТРЯНА ЛІНІЯ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, КАБЕЛЬНА ЛІНІЯ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ФІДЕР.

ANNOTATION

Voloshin V.A. Increase of energy efficiency of functioning of electric networks of Zborivsky REM OJSC «Ternopiloblenergo».

Master thesis on specialty 141 – Electric Power Engineering, electrical engineering and electromechanics. – Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Chair of Electrical Engineering, group EEmz-61. – Ternopil .: TNTU, 2018.

In the thesis it is proposed to carry out technical re-equipment (upgrading) of 0,4 kV PL in Zborov city with the replacement of the uninsulated wire of the brand AI on the insulated conductor of the SIP brand with a total construction length of 3,438 km, as well as to dismantle existing supports and replace them with new reinforced concrete SV brands in total 147 pcs.

In the process of modernization it is planned to install a cabinet of electric energy accounting in a plastic case with a type of counter - electronic, a class of accuracy of 1,0 with load on one single-phase input – 3,0 kW, on a three-phase – 5,0 kW.

Key words: TECHNOLOGICAL EXPENSES OF ELECTRIC POWER, DISTRICT ELECTRIC NETWORKS, TRANSFORMER SUBSTATION, ELECTRIC POWER TRANSMISSION LINE, CABLE TRANSMISSION LINE, FEEDER.