

УДК 621.316.1

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 10 кВ

Козирський В.В., д.т.н.,

Гай О.В., к.т.н.,

Заводовський О.О., інженер

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (044) 527-85-80

Анотація - проведено обґрунтування доцільності впровадження енергозберігаючих заходів в електричних мережах 10 кВ за рахунок їх управління та автоматизації, а саме - встановлення реклоузерів. Наведено приклади та поставлено завдання подальших досліджень.

Ключові слова: енергозбереження, система електропостачання, вакуумні реклоузери.

Актуальність теми. Підвищення ефективності будь-якого виробництва досягається за рахунок зменшення недовідпуску електричної електроенергії, компенсації реактивної потужності, збільшення перерізу розподільних мереж, перехід на вищі класи напруг, підвищення надійності мереж за рахунок їх автоматизації та ін. В даній роботі ми підвищимо надійність для досягнення енергозберігаючого ефекту.

В розподільних електричних мережах сільських регіонів найбільша кількість аварійних відключень відбувається в мережах напругою 10 кВ. У зв'язку з цим для підвищення структурної надійності та зменшенні сумарних втрат розподільних електричних мереж використовують: багаторазове резервування, розукрупнення ліній 10 кВ за рахунок спорудження нових підстанцій 35-110/10 кВ, спорудження кабельних ліній, установку додаткових засобів підвищення надійності.

Одним з актуальних способів підвищення ефективності функціонування електричних розподільних мереж є розміщення засобів підвищення надійності, що особливо раціонально з впровадженням в експлуатаційну практику комутаційних апаратів нового покоління – реклоузерів.

Таким чином, актуальною задачею, є впровадження енергозберігаючих заходів в електричних мережах 10 кВ за рахунок їх управління та автоматизації, а саме - встановлення реклоузерів.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є розробка науково-методичного апарату енергозбереження шляхом підвищення надійності електропостачання споживачів завдяки установці реклоузерів внаслідок використання методів з визначення місць і параметрів в розподільній мережі.

Об'єктом досліджень є процеси функціонування розподільних мереж з урахуванням їх секціонування.

Предметом досліджень є закономірності впливу комутаційних та селективних факторів на надійність секціонування розподільних мереж.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання досліджень:

1. Проаналізувати сучасні показники якості які впливають на надійність електричних мереж України;
2. Дослідити вплив на мережу 10 кВ встановлення реклоузера.

1. Сучасний стан

В останні роки питома величина аварійних відключень на 100 км ПЛ 35-150 кВ становить 3,95. Аналогічний показник ПЛ 6-10 кВ становить 12,9, що перевищує питоми вимкнення ПЛ 35-150 кВ в 3,3 рази. Розподіл аварійних відключень в Україні:

- погодні умови і стихійні явища - до 35% всіх аварійних відключень в електричних мережах напругою 6-150 кВ;
- внаслідок тривалого терміну експлуатації об'єктів електричних мереж відбувається - до 30% відключень;
- з вини персоналу відбувається - до 10% відключень;
- дії сторонніх особ- 8% відключень;
- нез'ясовані причини - 17% загальної кількості відключень.

За 2009 рік в енергопостачальних компаніях середній показник тривалості відключень одного споживача (SAIDI) склав 952,9 хв. При цьому, цей показник у розвинених країнах становить: Південна Корея - 18,6 хв; Франція - 57 хв; Великобританія - 68,3 хв; США, Італія, Іспанія - на рівні 140 хв. Іншими словами, тривалість відключень одного споживача за рік в Україні від 52 до 7 разів більше в залежності від показника наведеної країни.

Щодо показника середньої кількості відключень одного споживача (SAIFI), то він в Україні становить 5,4, а в: Південній Кореї - 0,45; Великобританії, Австрії - 0,75; США і Франції - 1,3; Іспанії, Італії - 2,7. За цим показником Україна відстає від 12 до 2 разів.

Низький рівень якості обслуговування споживачів енергопостачальними компаніями в порівнянні з розвиненими країнами світу в основному викликано неможливістю резервування при виконанні планових ремонтних робіт на об'єктах електричних мереж. Рівень планових відключень перевищує в 1,4 рази показники аварійних.

Слід зазначити, що найбільш низькі показники SAIDI і SAIFI в Південній Кореї серед передових країн світу досягнуті за рахунок широкомасштабного впровадження автоматизованих систем управління розподільними електричними мережами на базі реклоузерів.

Для реконструкції та технічного переобладнання (модернізації) існуючих (зношених) електричних мереж до 2030 року оціночно необхідно близько 110 млрд. грн або 5,5 млрд. грн на рік.

Для порівняння: відкрите акціонерне товариство "Холдинг між-регіональних розподільних мережних компаній" Росії до 2020 року передбачає проектом Програми реновації розподільного мережевого комплексу виділити на ці цілі 2,85 трлн руб або понад 700 млрд. грн (70 млрд. грн на рік). При цьому намічається зниження зношеності розподільчих електромереж з 69% до 48%, технологічних втрат електроенергії з 8,7% до 6,1% та аварійності на 77%.

Технологічні витрати електроенергії в електричних мережах енергопостачальних компаній за 2009 рік склали 9,4 млрд. кВт · год або 11,7% від її відпуску в електричну мережу.

Слід зазначити, що в 2004 році технологічні витрати електроенергії становили 14,6 млрд. кВт · год або 16,1%.

Для порівняння. Щодо технологічних витрат електроенергії в країнах ближнього і далекого зарубіжжя, то вони складають на рівні: США - 6,5%; Англія - 8,6%; Франція, Південна Корея - 4,5%; Росія - 8,7%. Що стосується нормативної складової технологічних витрат електроенергії, то вона в останні роки майже незмінна і встановилася в межах 9,7-10,0 млрд. кВт · год або 11,5-12,1%.

Найбільш дієвими заходами, які суттєво впливають на зниження нормативних (технічних) витрат електроенергії, є: будівництво, реконструкція та технічне переоснащення (модернізація) об'єктів електричних мереж, або їх окремих вузлів; забезпечення оптимальних режимів роботи об'єктів електричних мереж із застосуванням автоматизованих систем диспетчерського управління (реклоузерів).

2. Дослідження мережі до і після встановлення реклоузера

Розглянемо приклад процесу відновлення електропостачання споживачів в досліджуваній мережі. Для прикладу візьмемо ситуацію (рис. 1), яка виникла в досліджуваній мережі 10 кВ.

Процес відновлення електропостачання розділяють на кілька характерних етапів в існуючих розподільних мережах:

1. Час, через який диспетчеру поступить інформація про наявність ушкодження на лінії;
2. Пошук ушкодженої ділянки;
3. Локалізація ушкодженої ділянки;
4. Включення споживачів неушкоджених ділянок;

5. Пошук безпосередньо місця ушкодження на локалізованій ділянці;
6. Ремонт ушкодженої ділянки.

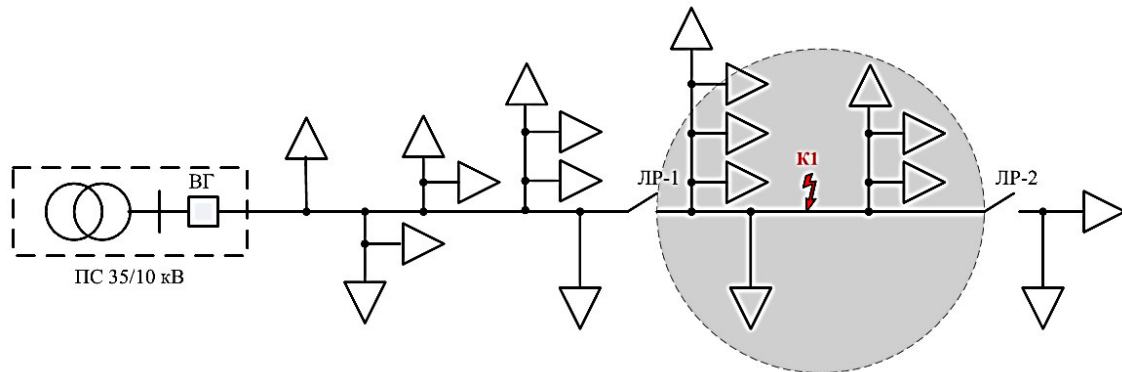


Рис. 1. Аварійна ситуація в досліджуваній лінії з одностороннім живленням.

Загальний час відновлення електропостачання в даній мережі становить менше 5 годин. При цьому близько 60% часу витрачається на пошук і локалізацію ушкодженої ділянки (етапи 1-4) і тільки 40% - безпосередньо на виконання ремонтних робіт (етапи 5-6).

При встановленні реклоузера виділення ділянки ушкодження її відключення відбувається автоматично, за лічені секунди. Таким чином, загальний час відновлення електропостачання фактично скорочується до величини часу, затрачуваного безпосередньо на обхід і ремонт ушкодженої ділянки.

У початковому варіанті схеми Л-1 (рис. 1), імовірність відключення споживачів по всій довжині лінії однакова. Де б не відбулося КЗ (у точках К1, К2) електропостачання втрачають усі споживачі. Ймовірність або кількість відключень лінії визначається її загальною довжиною.

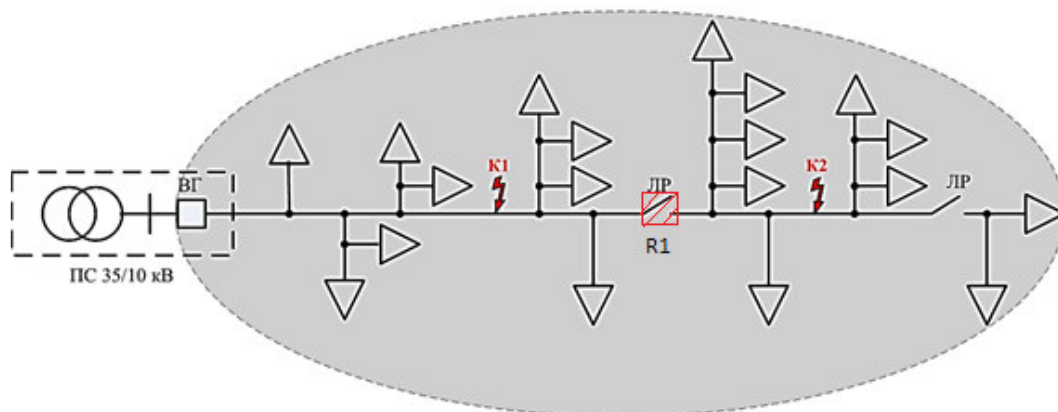


Рис.2. Досліджувана лінія, після встановлення реклоузера.

Згідно розрахунку в програмному продукті «Оптимум ПСЛ» наукового керівника та програмному продукті «TELARM» який йде в комплекті з реклоузером серії РВА-TEL, в нашій схемі доцільно встановити один реклоузер. Розглянемо схему зі встановленим реклоузером (рис. 1.2). Дана схема розділена надві ділянки. Замість роз'єднувача ЛР встановлений автоматичний реклоузер R1. У цьому випадку імовірність відключення споживачів визначається ймовірністю виникнення ушкодження на кожній окремій ділянці. При виникненні КЗ на ділянці від головного вимикача ВГ до реклоузера R1, електропостачання втрачають усі споживачі. При КЗ на ділянці від R1 відключаються тільки споживачі за реклоузером R1.

Ефективність схеми обумовлена можливістю по кількості відключених споживачів точно ідентифікувати ушкоджену ділянку лінії і оперативно адресно направити ремонтну бригаду. До переваг схеми можна віднести збільшення надійності електропостачання споживачів окремої ділянки яка наближена до центру живлення. Також програмний продукт «TELARM» автоматично розраховує приблизне місце пошкодження після фіксування аварійної ситуації.

У випадку відсутності обмежень по витримці часу РЗА на головному вимикачі в центрі живлення для настроювання захистів і автоматики реклоузера використовуються традиційні ступінчасті принципи узгодження струмових захистів. При обмеженнях витримки часу на головній ділянці використовуються спеціальні функції РВА/TEL – малі ступені селективності, координація послідовності зон, введення або вивід ступені захистів у циклах АПВ.

Отже, можна зробити висновок, що при встановленні реклоузера в лінії з одностороннім живленням, надійність споживачів окремих ділянок уже не однакова і тим вища, чим ближче ділянка з встановленим реклоузером, на якій перебуває споживач, до центру живлення.

Висновок. У результаті виконання курсової роботи вирішено актуальне наукове завдання, що полягає у дослідженні енергозберігаючого ефекту після встановлення у мережі 10 кВ реклоузера. За результатами виконаних у роботі досліджень були сформовані наступні висновки:

1. Дослідження показали, що при зменшенні показників тривалості відключень (SAIDI) та частоти відключень (SAIFI) внаслідок встановлення пристрою автоматизації, має позитивний енергозберігаючий ефект, окрім підвищення надійності самої мережі;

2. Реклоузер може замінити собою велику кількість пристроїв релейного захисту, вакуумного вимикача, окремого пристрою АВР та АПВ, отже чим менше встановлено незалежних пристроїв на мережу, тим менша вірогідність відмови якогось з таких пристроїв;

3. Автоматичний пошук місця пошкодження у мережі за допомогою програмного продукту, що йде в комплекті, зменшує час пошуку пошкодження, а отже і зменшення недовідпуску електроенергії.

Список використаних джерел

1. Вакуумный реклоузер РВА/TEL-10-12,5/630У1. Руководство по эксплуатации. АРТА.674153.101 РЭ. Севастополь: “Таврида Електрик”, 2004 – 132 с. Режим доступа до сервера: http://tavrida-ua.com/documents/download_document/21_vakuumnyu_reklouzer_rvatel-10-125630_u1.html.
2. Іноземцев Г.Б.. Математичне моделювання та оптимізація систем електроспоживання у сільському господарстві / Г.Б. Іноземцев, В.В. Козирський: Навчальний посібник. – К.: Видавництво ТОВ АграрМедіаГруп, 2010 – 139 с.
3. Лыкин А. В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 115 с.
4. Енергетична стратегія України на період до 2030 р., схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 1071-р.
5. Гай О.В. Підхід із визначення показників надійності системи електропостачання з використанням методу імітаційного моделювання / О.В. Гай, С.В. Стахнюк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2014. – Вип. 194(3). – С. 249-258. – Режим доступу до сервера: [http://nbuv.gov.ua/jpdf/nvnau_tech_2014_194\(3\)_42.pdf](http://nbuv.gov.ua/jpdf/nvnau_tech_2014_194(3)_42.pdf)
6. Бодунов В.М. Урахування острівних режимів при виборі потужності джерел розподіленої генерації / В.М. Бодунов, О.В. Гай // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – Вип. 6(111). – С. 82-83. – Режим доступу до сервера: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21251786>.
7. Гай О.В. Формування динамічної моделі відновлення електропостачання споживачів в системах з джерелами розподіленої генерації / О.В. Гай, В.В. Козирський, В.М. Бодунов В.А. Костюк // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – 2013. - №13 Т.2. – С. 50-56. - Режим доступу до сервера: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21845123>.
8. Тугай Ю. І. Інтеграція поновлювальних джерел енергії в розподільні електричні мережі сільських регіонів / Ю.І. Тугай, О.В. Гай, В.В. Козирський, В.М. Бодунов// Технічна електродинаміка.. – 2011. – №5. – С.63-67.). - Режим доступу до сервера: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16691504>.

9. Кириленко О.В., Павловський В.В., Лук'яненко Л.М. Технічні аспекти впровадження джерел розподіленої генерації в електричних мережах//Технічна електродинаміка. -2011. -№1. -С. 46-53.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СРЕДСТВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 10 кВ

Козирський В.В., Гай О.В., Заводовський О.О.

Аннотация - проведено обоснование целесообразности внедрения энергосберегающих мероприятий в электрических сетях 10 кВ за счет их управления и автоматизации, а именно - установка релюзеров. Приведены примеры и поставлена задача дальнейших исследований.

A RATIONALE FOR IMPLEMENTING ENERGY SAVING MEASURES IN ELECTRIC NETWORKS OF 10 kV

V. Kozirsky, O. Guy, O. Zavadovsky

Summary

A rationale for implementing energy saving measures in electric networks of 10 kV due to their control and automation - namely, installation of reclosers. Examples task and further research.