УДК 621.311.161

П. Д. Луців[1,2]

ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВТРАТАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 150-0,38КВ

[1] Вінницький національний технічний університет;
[2] АТ «ХМЕЛЬНИЦЬКОБЛЕНЕРГО»

Анотація

Розроблено концептуальну модель процесу управління технологічними витратами електричної енергії в розподільчих електричних мережах 150-0,38кВ.

Ключові слова: *технологічні втрати електричної енергії, система розподілу електричної енергії, концептуальна модель, управління технологічними витратами електричної енергії.*

Abstract

A conceptual model for managing the technological costs of electricity in 150-0.38 kV electrical networks has been developed...

Keywords*: technological losses of electric energy, electricity distribution system, conceptual model, management of technological losses of electric energy.*

Вступ

Процес реалізації комплексу робіт, направлених на зниження технологічних витрат електроенергії (від визначення і аналізу ТВЕ, локалізації непродуктивних ТВЕ і їх причин до планування, організації і контролю за виконанням і оцінювання ефективності ОТЗ із зниження ТВЕ), - по своїй суті є процесом управління ТВЕ, який на даний час не формалізовано. Виникає необхідність у розробці концептуальної моделі процесу управління ТВЕ, яке здійснюється по відношенню до системи розподілу електричної енергії .- електророзподільчої системи (ЕРС), включно із розподільчими мережами 150-0,38кВ як об'єкта управління за критеріями зниження ТВЕ[3,4].

Метою роботи є концептуальна декомпозиція і формалізація процесу управління ЕРС за критерієм зниження ТВЕ, що дозволить у подальшому реалізувати процес адаптивного управління (керування) технологічними втратами електроенергії в ЕРС, - з метою досягнення вищих рівнів енергоефективності її функціонування.

Результати дослідження

Оперативні, тактичні, а особливо стратегічні рішення які приймаються керівництвом ОСР щодо реалізації ОТЗ із зниження ТВЕ потребують залучення значних матеріальних ресурсів на всіх стадіях їх реалізації. Підтримка прийняття рішень щодо вибору об'єктів та способів реалізації ОТЗ потребує в свою чергу аналізу значного обсягу розрізненої інформації щодо: поточного та прогнозованого стану розподільчих електричних мереж і обліку електроенергії та потоків і балансів електроенергії, а також зовнішніх факторів які впливають на ефективність розподілу електроенергії.

Управління ТВЕ потребує нагромадження та експертного аналізу значного обсягу розрізненої інформації (даних) щодо рекомендованих та реалізованих ОТЗ на об'єктах розподілу електроенергії, їх ефективності та (що важливо) доцільності застосування в подальшому. Не зважаючи на наявність значної кількості практичних методичних рекомендації щодо застосування ОТЗ, - їх повна класифікація із врахуванням причин ТВЕ і умов ефективного застосування – не проводилася.

Підвищення ефективності виконання всіх видів ОТЗ (особливо ресурсозатратних, пов'язаних із реконструкцією електричних мереж), - потребує переходу від узагальненого (за звітними витратами по всіх мережах ОСР в цілому) до структурованого адресного управління ТВЕ із поелементним контролем за витратами електроенергії на об'єктах розподілу.

Формування концептуальної моделі процесу управління технологічними витратами електроенергії в розподільчих мережах 150-0,38кВ ЕРС повинне забезпечити можливість побудови і експлуатації системи управління ТВЕ [2,3], яка охоплює всі аспекти процесу розподілу електроенергії [1].

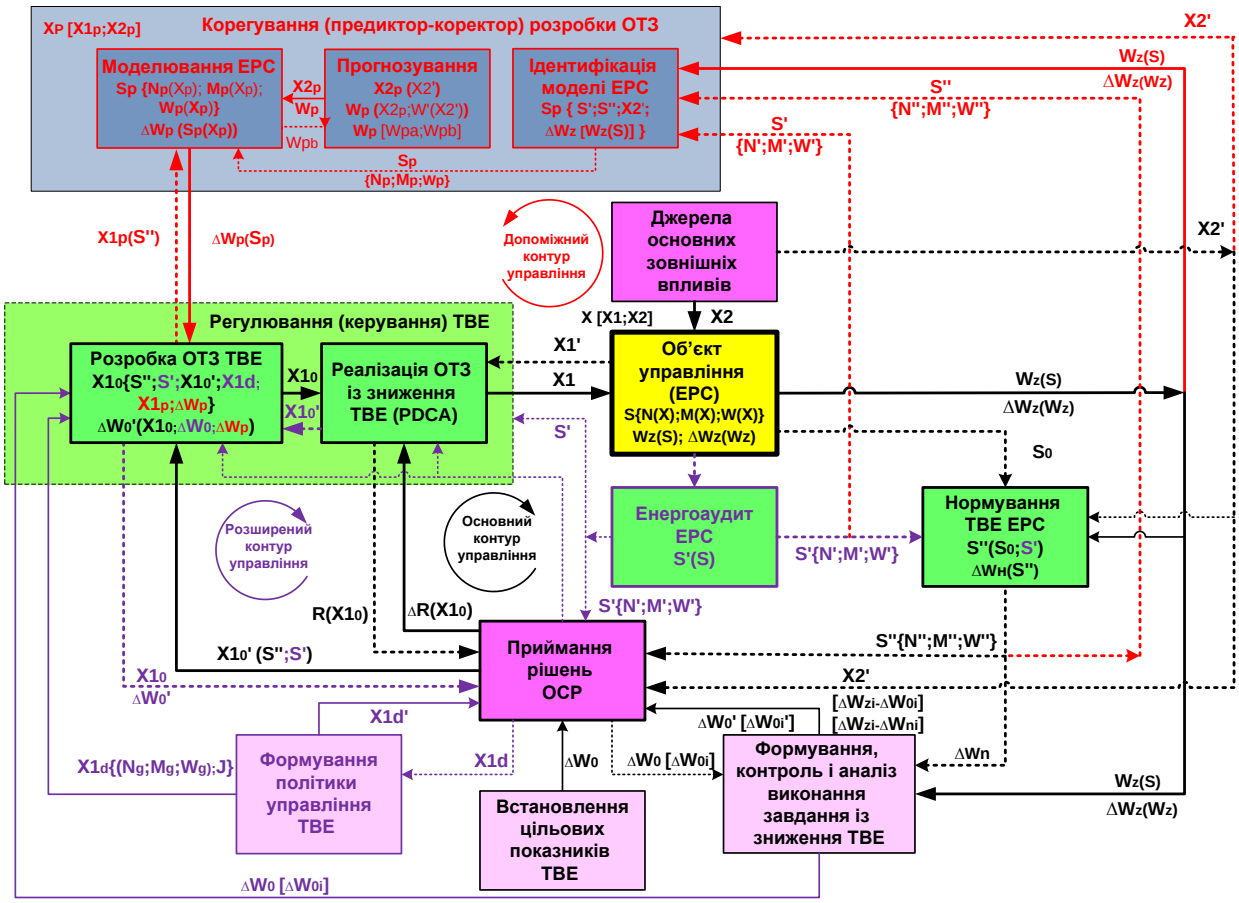

Рис.1. Узагальнена концептуальна модель управління технологічними витратами електроенергії в системі розподілу електроенергії (у розподільчих мережах 150-0,38кВ).

На представленій на Рис. 1. узагальненій концептуальній моделі управління технологічними витратами електроенергії цетральне місце займає EPC, як самостійно функціонуючий об'єкт управління, що забезпечує неперервний розподіл електроенергії від виробників до споживачів. На об'єкт управління мають місце основні неконтрольовані впливи зовнішнього середовища (X2) (погодно-кліматичні умови, тощо) та цілеспрямовані впливи системи управління (X1), які спричиняють до змін у системі електричних мереж (N), системі електричних вимірюваннь (M) та системі потоків енергії (W).

Система управління представлена трьома контурами, які відповідають етапам її розвитку. Процеси та інформаційні зв'язки між ними на Рис. 1 для кожного контура відображені окремими кольорами. Кожен процес в концептуальній моделі управління ТВЕ має своє формальне представлення через узагальнені функціональні залежності, а інформаційні зв'язки між процесами відповідають аргументам та значенням цих функцій.

Основний контур управління ТВЕ передбачає виконання процедур нормування ТВЕ в мережах EPC, встановлення цільових показників ТВЕ, а також відповідно до цих показників формування, контролю і аналізу виконання завдання із зниження ТВЕ та формування і реалізації корегуючих впливів на EPC шляхом розробки і реалізації організаційно-технічних заходів із зниження ТВЕ. Центральне місце в основному контурі займають процеси прийняття рішень в ОСР, які взаємодіють із описаними вище процесами.

Розширений контур управління включає до свого складу усі процеси основного контура із розширенням їх функціональних можливостей (завдання із зниження ТВЕ та розробка ОТЗ) та окремі допоміжні процеси. Так, зокрема, у цьому контурі формування і оцінка виконання завдання із зниження ТВЕ доповнюється функціями пофідерного аналізу, а розробка ОТЗ із зниженнями ТВЕ здійснюється із врахуванням політики управління ТВЕ. Процес формування політики управління ТВЕ визначає пріоритети щодо реалізації ОТЗ із зниження ТВЕ. Процес енергоаудиту EPC підвищує достовірність

інформації не тільки щодо складу, зв'язків і структури ЕРС, але і що найбільш важливо – щодо техічного і організаційного стану усіх складових частин ЕРС.

Допоміжний контур управління доповнює розширений контур і забезпечує реалізацію схеми адаптивного управління (або ж схеми предиктор-коректор). При реалізації адаптивної схеми на кожному циклі управління вносяться зміни (корегування) до алгоритму розробки ОТЗ із зниження ТВЕ. Вибір об'єктів електричних мереж та заходів для розробки і послідуючої реалізації ОТЗ із зниження ТВЕ на цих обєктах (який для основного і розширеного контурів управління реалізується через жорсткі алгоритми приймання рішень та врахування пріоритетних об'єктів і заходів) – здійснюється із врахуванням прогнозів, які надходять із блоку корегувань. Основою блоку корегувань є модель ЕРС, ідентифікація якої здійснюється регулярно за результатими енергоаудиту ЕРС. Моделювання здійснюється на основі прогнозування ("предиктор") потоків відпуску-відбору електроенергії (W) ЕРС, які в свою чергу залежать від прогнозу впливу зовнішнього середовища (X2). Вплив зовнішнього середовища повинен також моделюватися на систему електричних мереж (N) та систему електричних вимірювань (M). Інформація, отримана із допоміжного контура управління - дозволить визначити очікуваний результат запланованих ОТЗ із зниження ТВЕ та адекватно оцінити ефективність цих ОТЗ і за необхідності здійснити вибір інших, більш економічно ефективних заходів. Очевидно, що для реалізації схеми адаптивного управління необхідно розробити відповідні адаптивні алгоритми вибору ОТЗ із зниження ТВЕ для процесу їх розробки.

Висновки

Запропонована концептуальна модель управління ТВЕ в розподільчих мережах 150-0,38кВ ЕРС, - розроблена шляхом узагальнення і розвитку опису предметної області (управління ТВЕ) здійсненого автором у роботах [2,3,4]. Концептуальна модель описує процес управління ТВЕ в ЕРС як процес оптимізації функціонування ЕРС через підвищення її енергоефективності.

Ця модель може бути застосована для вирішення завдань не тільки стратегічного і тактичного управління (в розрізі років та місяців) при формуванні планів розвитку та поточної експлуатації систем розподілу (ЕРС), але і оперативного управління (оптимізації) ТВЕ в темпі процесу експлуатації ЕРС, - за умови розробки відповідних заходів автоматизованого оперативно-диспетчерського управління та їх реалізації в середовищі автоматизованих систем диспетчерсько-технологічного керування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Кодекс систем розподілу . Затверджений Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) № 310 від 14.03.2018 / Із змінами, внесеними згідно з Постановами НКРЕКП № 2595 від 03.12.2019 та № 1209 від 24.06.2020 / https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18#Text

[2] Луців П.Д. Організація робіт із зменшення технологічних витрат електроенергії у ВАТ ЕК "Хмельницькобленерго"// Щомісячний науково-технічний аналітичний журнал "Новини енергетики" №6 2005. - С.46-51.

[3] Луців П.Д. Управління технологічними витратами електроенергії в енергопостачальній компанії ВАТ ЕК "Хмельницькобленерго"/ О.Л. Шпак., П.Д. Луців / Электрические сети и системы. Спецвипуск 2010. - С. 32-40.

[4] Lutsiv P.D. Konceptionalles Modell eines Stromverteilungssystems als Steuerungsobjekt der Technologischen Verlusten an Elektrizität Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021). Вінницький національний технічний університет. 01.05.2021 – 14.05.2021.
https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/13261

Луців Петро Денисович — аспірант, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця / заступник директора із стратегічного розвитку АТ "Хмельницькобленерго", м.Хмельницький. E-mail: plutsiv@gmail.com

Lutsiv Petro D. - postgraduate, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia / Deputy Director for Strategic Development of JSC "Khmelnytskoblenergo", Khmelnytsky. Email: plutsiv@gmail.com