

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ SMART GRID

Черемісін М. М.,¹ Черкашина В. В.,² Омеляненко О. В.²

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Представлено основні напрямки розвитку та впровадження інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid для рішення задач багатокритеріальної глобальної оптимізації автоматичного управління з метою вирішення питань ефективного енергозабезпечення.

Постановка проблеми. До основних проблем, які існують на даний час в галузі електроенергетики, відноситься значна зношеність електромережевого комплексу, а також відомча роз'єднаність в цій сфері. Для того, щоб зробити інфраструктуру електроенергетики адекватною тому рівню, який є в країнах Євро-союзу й США і задумувалась реформа електроенергетики, яка отримала назву Smart Grid.

Для скорочення витрат енергії та ефективного енергозабезпечення вже реалізований ряд проєктів з впровадження інтелектуальних мереж у різних країнах світу. В концепції також враховані останні розробки в області безпровідного обміну інформацією. Технологія здатна вирішити такі проблеми, як доступність енергії, ефективне її використання та недолік інформації після її споживання.

Модернізація і розвиток електроенергетики України пов'язані з вирішенням питань покращення керування режимами роботи в енергосистемі, створенню більш ефективних засобів транспортування і розподілення електроенергії, що потребує застосування нових інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid.

Мета статті. Обґрунтувати основні напрямки розвитку та впровадження інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid для рішення задач багатокритеріальної глобальної оптимізації автоматичного управління з метою вирішення питань ефективного енергозабезпечення.

Основні матеріали досліджень. Закономірним політичним слідством і в США, і в Європі стали значні бюджетні субсидії програм по впровадженню інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid. Показовим у цьому відношенні є приклад США. В цій країні прийнято 17 лютого 2009 "Акт про реінвестиції та відновленні Америки" (The American Recovery and Reinvestment Act), який визначив величезні суми бюджетного фінансування даних технологій [1].

В Україні даний напрямок відображено Концепцією впровадження "розумних мереж" в Україні до 2035 року та середньостроковим Планом заходів з впровадження "розумних мереж" в Україні [2].

Термін Smart Grid – так звані інтелектуальні електромережі – це мережі до яких входить швидкозростаючий комплекс технологій, технологічних процесів, улаштувань та додатків, за допомогою яких створюються електронні комунікації нового покоління [3, 4].

Концептуальні визначення інтелектуальної мережі вказують на важливу роль її в подальшому техно-

логічному, економічному та екологічному розвитку суспільства. Крім вирішення задач зниження навантаження на навколишнє середовище, зменшення енергетичного дефіциту за рахунок використання відновлюваних джерел енергії, підвищення якості та надійності роботи енергосистеми в концепції ще один дуже важливий аспект: Smart Grid є каталізатором економічного підйому.

Розвиток електроенергетики шляхом впровадження нових інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid може бути успішно реалізовано за наявності [5, 6]:

- різних типів потужностей, що генеруються;
- розгалуженої конфігурації розподільних систем;
- розвиненої системи диспетчерського управління;
- вагової частки джерел відновлюваної енергії;
- широкою гамою перетворювачів параметрів електричної енергії, що забезпечують її високу якість в вузлах генерації, контролю (спостереження), управління і споживання.

Проєкти з інтелектуальними електричними мережам стикаються з питанням, без рішення яких їх впровадження може залишитися тільки на папері. Це питання:

- функціональної сумісності обладнання і технічних стандартів;
- підвищення рівня інформаційної безпеки мереж управління обладнанням і передавання даних;
- залучення споживачів електроенергії в реалізацію інтелектуальних електричних мереж.

Під час експлуатації інтелектуальних електричних мереж, які безпосередньо впливають на життя споживачів, велике значення набувають програми участі споживачів, їх навчання особливостям функціонування платформи Smart Grid і безперервна технічна підтримка.

В рамках таких програм енергетичні компанії повинні надавати споживачам інформацію, написану на зрозумілій мові, застосовувати схеми матеріального стимулювання, нові методи та шляхи подачі інформації, щоб підвищити довіру споживачів і показати ті вигоди, які проєкт вносить в їх повсякденне життя [2].

Впровадження технології Smart Grid також означає фундаментальну реорганізацію електроенергетики [5, 6]:

- забезпечення безперебійної роботи електричної мережі в умовах зростання навантаження;

- скорочення втрат електроенергії за рахунок побудови систем "інтелектуального" обліку з можливістю обліку якості електроенергії та обмеження навантаження;

- розвиток комунікаційного середовища, здатного надійно і якісно підтримувати двонаправлений інформаційний обмін між постачальниками і споживачами енергоресурсів.

Одним із способів рішення даної задачі є:

- застосування безпроводних інтелектуальних комунікаційних пристроїв;

- підвищення якості електроенергії за рахунок застосування пристроїв компенсації реактивної потужності;

- застосування "інтелектуального" обладнання і програмних комплексів для управління топологією мережі з метою забезпечення надійності функціонування;

- використання накопичувачів енергії великої ємності для вирівнювання графіка навантаження, а також для забезпечення безперебійної роботи особливо важливих об'єктів;

- розвиток ринкових відносин в енергобізнесі із залученням споживачів електроенергії (створення окремих ділянок мережі – аналог мікромереж) як можливих постачальників електроенергії в необхідний час в потрібній ділянці мережі;

- розробка і виробництво вітчизняними компаніями високотехнологічної конкурентної продукції для забезпечення функціонування "інтелектуальної" електричної мережі;

- розвиток розподіленої енергетики, в тому числі когенерації за рахунок модернізації існуючих котельень, для покриття максимумів навантажень та усунення енергодефіциту.

Особливості інноваційного перетворення електроенергетики з впровадженням інформаційних технологій на базі платформи Smart Grid засновані на наступних вихідних положеннях:

- системна модернізація галузі охоплює всі її складові: генерацію електроенергії, передачу і розподіл (у тому числі в комунальній сфері), збут і диспетчеризацію;

- енергетична система розвивається як Інтернет подібна інфраструктура для підтримки енергетичних, інформаційних, економічних і фінансових взаємовідносин між суб'єктами енергетичного ринку та іншими зацікавленими сторонами;

- електрична мережа (всі її сегменти) розглядаються як основний об'єкт формування нового технологічного базису, що дає можливість істотного поліпшення колишніх і створення нових функціональних властивостей енергосистеми, що забезпечують найбільшою мірою досягнення ключових цілей, визначених у результаті спільного вибору усіма зацікавленими сторонами.

Технологічною основою на сьогоднішній день є автоматизовані системи диспетчерського управління (АСДУ), які вимагають необхідної модернізації для виконання інтелектуальних завдань управління.

Автоматизовані системи керування та диспетчерського управління – як основа сучасного впровадження новітніх інформаційних технологій:

- збір телесигналів (положення вимикачів, стан захистів), сигналів телевимірювання (напруги, струми, потужності), їхня ретрансляція в інші райони електричних мереж та на верхній рівень, архівування телесигналів (спорадичне) та сигналів телевимірювання (циклічне);

- видача сигналів телеуправління;

- відображення телесигналів на мнемощиті та АРМ диспетчера району електричних мереж, тривожна сигналізація;

- ведення схеми комутації й ремонтних схем;

- ведення журналу подій;

- ведення поопорних схем;

- автоматизація документообігу.

Рівень підстанції складається з контрольованих пунктів телемеханіки (RTU – Remote Terminal Unit) із платами (модулями), ланцюгів телесигналізації, ланцюгів телеуправління (включаючи блоки проміжних реле) а також цифрових вимірювальних перетворювачів на приєднаннях 35 кВ.

Рівень РЕМ складається з пунктів управління телемеханіки (Front-End), серверної стійки з GPS-приймачем для синхронізації часу і АРМ диспетчера району електричних мереж з принтером. SCADA-сервер виконує обробку та накопичення даних, АРМ диспетчера забезпечує інтерфейс диспетчера з системою. Передбачено 1 резервний/технологічний універсальний контрольований пункт телемеханіки для перевірки відремонтованих модулів, а також джерело безперервного живлення в складі стійки.

Модем забезпечує зв'язок з верхнім рівнем. Канали зв'язку – радіоканали 1200-2400 бод, дротяний зв'язок із частотним ущільненням 100 бод, у майбутньому – супутникові та GPRS-канали.

Завдання й функції АСДУ рівня підприємства електромереж і облenerго:

- збір телесигналів (положення вимикачів, стан захистів), сигналів телевимірювання (напруги, струми, потужності) і їх ретрансляція в інші райони електричних мереж та на верхній рівень, прийом ретрансляції сигналів з підпорядкованих районів електричних мереж та сусідніх облenerго;

- архівування телесигналів (спорадичне) та сигналів телевимірювання (циклічне);

- видача сигналів телеуправління;

- відображення телесигналів на мнемощиті й АРМ диспетчера району електричних мереж, тривожна сигналізація;

- ведення схеми комутації й ремонтних схем;

- достовіризація телесигналів і сигналів телевимірювання, дорозрахунок, інтегрування потужності, ведення балансів потужності й енергії;

- ведення поопорних схем.

- автоматизація документообігу.

Рівень підстанції складається з контрольованих пунктів телемеханіки (RTU) із платами (модулями) телесигналів, сигналів телевимірювання, сигналів телеуправління, сигналів інтегрального телевимірювання, ланцюгів телесигналізації, ланцюгів телеуправління (включаючи блоки проміжних реле) а також цифрових вимірювальних перетворювачів на приєднаннях 35 і 110 кВ. На підстанціях, що обслуговують, може бути встановлений АРМ чергового підстанції.

Загальна кількість телесигналів у системі – близько 500, телевимірювання збирають з 500-1000 присланих.

Рівень обленерго складається з пунктів управління телемеханіки – як правило, дубльований з метою підвищення надійності роботи серверного обладнання, у тому числі серверної стойки з GPS-приймачем для синхронізації часу. Серверне обладнання, як правило, дубльоване і працює в паралельному режимі. SCADA-сервер (основний та резервний) виконує обробку та накопичення даних.

Електричне живлення стійки – через джерело безперервного живлення. Забезпечується зв'язок з верхнім рівнем через маршрутизатор. 2 АРМ диспетчера з принтером. АРМ диспетчера забезпечує інтерфейс диспетчера з системою. Також до складу системи входить АРМ телемеханіка для контролю роботи пункту управління та каналів зв'язку, а також АРМ програміста для супроводження системи. Існує резервний/технологічний універсальний контрольований пункт телемеханіки для перевірки відремонтованих модулів.

На сьогоднішній день найбільш перспективною є система моніторингу розподільних електричних мереж 6...10 кВ і метеопараметрів (СМ РЕМ) [7].

Система СМ РЕМ призначена для моніторингу основних технічних параметрів нормального і аварійного режимів розподільних електричних мереж 6...10 кВ (наявність напруги, поява струму міжфазного короткого замикання), а також метеорологічних умов (температури і відносної вологості повітря) в місцях експлуатації.

Дані моніторингу передаються на диспетчерську станцію через GSM-мережі діючих операторів.

Система СМ РЕМ (рис. 1) складається з наступних складових частин:

- блок диспетчерський ЯЕВІ.426469.008;
- блок виносний ЯЕВІ.426469.011;
- блок диспетчерський, підключений до комп'ютера (комп'ютер в комплект не входить) становить диспетчерську станцію. Для управління диспетчерської станцією призначена комп'ютерна програма "Dispatcher_GSM.exe";
- блок виносний складається з модуля управління і сонячної батареї;
- блок диспетчерський призначений для здійснення зв'язку по GSM-каналі з блоками виносними і обміну даними з персональним комп'ютером.

Можливості представленої на рис. 1 СМ РЕМ полягають в наступному:

- періодичний вимір температури і вологості, вагового навантаження в точці підвісу проводу та передачу інформації на блок диспетчерський;
- фіксацію і передачу на блок диспетчерський аварійної інформації про перевищення заданих критичних значень метеорологічних параметрів і вагового навантаження в точці підвіски проводу, обумовлених утворенням ожеледі;
- усереднення результатів за період збору даних; прийом і обробку інформації з розпізнаванням адреси відправника;

- програмну установку критичних параметрів, а також періодів збору і передачі інформації;
- відображення і збереження результатів моніторингу на комп'ютері.

Приклад застосування СМ РЕМ в задачах управління для вирішення питань ефективного енергозабезпечення.

Система СМ РЕМ застосовується для оптимізації пошуку і локалізації місця пошкодження повітряних ліній 6...10 кВ, а також для попередження аварійних станів у результаті впливу кліматичних факторів.

Система експлуатується при температурі від мінус 30° до плюс 55°С, відносній вологості повітря до 100%, атмосферний тиск від 86 до 106 КПа.

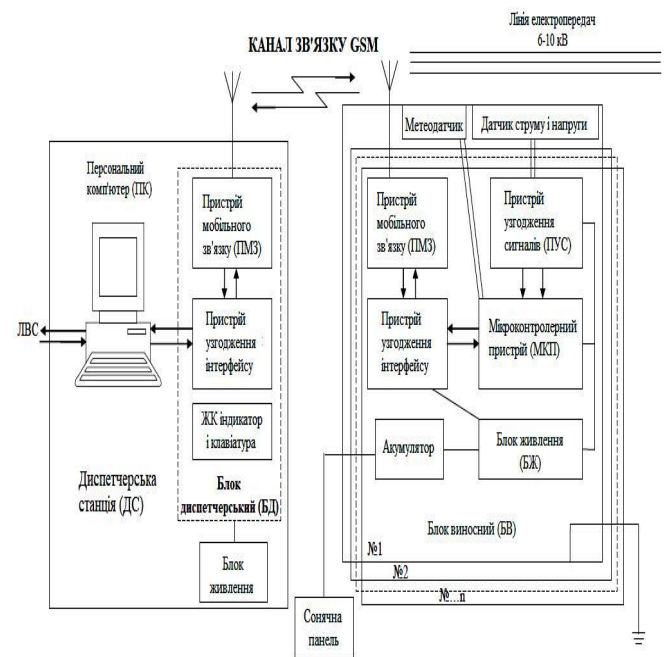


Рисунок 1 – Структурна схема СМ РЕМ

Характеристики системи дозволяють контролювати поточний стан об'єкту в тому числі й ожеледеутворення (рис. 2).

Вище зазначена система складається з виносного і диспетчерського блоків з додатковим обладнанням. Виносний блок, що представляє собою автоматизований метеопост, встановлюється на опорі ПЛІ напругою 35 або 110 кВ в зоні можливого інтенсивного утворення ожеледі.

До складу виносного блоку входять датчик температури і вологості повітря, пристрій узгодження сигналів з датчиків, мікроконтролер, пристрій мобільного зв'язку, блок живлення на основі акумулятора з підзарядкою від сонячної батареї. Блок додатково комплектується виносним датчиком вагового навантаження і датчиком швидкості вітру.

Мікроконтролерний пристрій, що входить до складу виносного блоку, забезпечує прийом, зберігання і обробку інформації про контрольовані параметри, а також управляє режимами прийому і передачі даних.

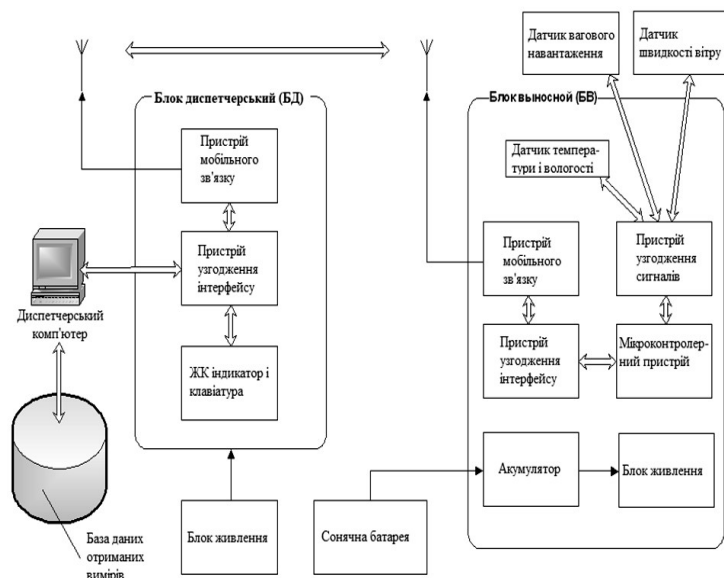


Рисунок 2 – Структурна схема системи контролю ожеледеутворення

Для передачі інформації використовуються:

- радіоканал з типом модуляції FFSK;
- GSM зв'язок;
- волоконно-оптична лінія зв'язку (ВОЛЗ);
- супутниковий канал зв'язку.

Висновки. Інтелектуальні системи інформаційних технологій в енергетиці відіграють важливу роль, а саме забезпечують безперерйну роботу електричної мережі, підвищують якість електроенергії, забезпечують надійне функціонування енергосистемами, шляхом використання "інтелектуального" обладнання і програмних комплексів для оптимізації автоматичного управління з метою вирішення питань ефективного енергозабезпечення.

Список використаних джерел

1. European Smart Grids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006.
2. <https://zakon.rada.gov.ua>. "Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)" Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність".
3. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими /Базюк Т. М., Блінов І. В., Буткевич О. Ф., Гончаренко І. С., Денисюк С. П., Жуйков В. Я., Кириленко О. В., Лук'яненко Л.М., Миколаєць Д.А., Осипенко К. С., Павловський В. В., Рибіна О. Б., Стелюк А. О., Танкевич С. Є., Трач І. В.; за заг. ред. акад. НАН України О. В. Кириленка. Київ : Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.
4. Кобець Б. Б., Волкова І. О. Smart Grid в електроенергетиці. Енергетическая политика. 2009. № 6. С.54 – 56.
5. Gudapati Sambasiva Rao. Unification of DG units to the electrical network. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 112 p.
6. Черемісін М. М., Черкашина В. В., Попадченко С. А. Особливості впровадження технологій Smart

grid в електроенергетичну галузь України. Scain Raise. 2015. №4/2 (9). С.27 – 32.

7. ДП. ПЗ ім. Т. Г. Шевченка. Система моніторинга распределительных электрических цепей 6–10 кВt. URL: <http://www.zish.com.ua>

Аннотация

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ SMART GRID

Черемисин Н. М., Черкашина В. В.,
Омеляненко О. В.

Представлены основные направления развития и внедрения информационных технологий на базе платформы Smart Grid для решения задач многокритериальной глобальной оптимизации автоматического управления по целью решение вопросов эффективного энергообеспечения.

Abstract

MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION INFORMATION TECHNOLOGIES BASED ON SMART GRID PLATFORM

N. Cheremisin, V. Cherkashina,
O. Omelyantnko

The basic directions of development and introduction of information technologies on the basis of the Smart Grid platform are presented to solve the problems of multicriteria global optimization of automatic control in order to solve the issues of efficient energy supply.