

**В.В. ЧЕРКАШИНА**, канд. техн. наук., доц., НТУ «ХПІ»

### ВРАХУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ

В статті показано необхідність врахування інформації про параметри навколишнього середовища при проектуванні повітряних ліній в рамках концепції Smart Grid, що дозволить вирішити задачу по впровадженню в практику проектування повітряних ліній нового покоління.

**Ключеві слова:** повітряна лінія, потужність, параметри навколишнього середовища, Smart Grid.

**Вступ.** Розвиток електроенергетичної галузі в рамках екстенсивної концепції, заснованої переважно на введенні нових потужностей і розвитку мережевої інфраструктури з поліпшенням техніко-економічних показників окремих видів устаткування, об'єктів і технологій, пов'язаний з наявністю системних обмежень і, відповідно, ризиків розвитку електроенергетичної галузі, що вимагає перегляду традиційних підходів, принципів і механізмів її функціонування, розробку нових напрямків, здатних забезпечити її стійкий розвиток, підвищення споживчих властивостей і ефективності використання електричної енергії.

Це рішення зажадало розробки нової концепції розвитку електроенергетичної галузі, яка б максимально враховувала основні тенденції і напрямки науково-технічного прогресу в усіх галузях, сферах життя і діяльності суспільства. Такою концепцією є Smart Grid.

**Аналіз останніх досліджень і літератури.** Концепція Smart Grid – це концепція повністю інтегрованої, саморегулюючої та самовідновлюючої електроенергетичної системи, котра має мережеву топологію і включає всі джерела, що генеруються, магістральні та розподільчі мережі, а також всі види споживачів електроенергії та керуються єдиною мережею інформаційно-керуючих пристроїв і систем в режимі реального часу [1-6].

Smart Grid розділяють на наступні напрямки: економічно ефективні технології малої і середньої генерації, включаючи альтернативні джерела; нове покоління облаштувань автоматизації (АСК ТП, РЗА і ін.); інформаційно-технологічні комплекси для управління ЕЕС; активні засоби регулювання (FACTS); ПЛ нового покоління і система моніторингу параметрів ПЛ в режимі реального часу [1-3]. В рамках даної концепції ПЛ розглядаються як об'єкт, що контролюється і відповідно регулюється.

© В.В. Черкашина, 2013

Функціонування Smart Grid неможливе без ефективної ієрархічної системи координованого неможливе без ефективної ієрархічної системи координованого управління режимами електроенергетичної галузі в цілому. Для створення такої системи необхідно використати широкий спектр новітніх технічних засобів [1, 3-6].

Нині ведуться розробки ефективніших систем моніторингу в рамках концепції Smart Grid, які передбачають можливість прогнозування зміни ситуації на основі моніторингу параметрів об'єктів електричної мережі. Ідея такого аналізу полягає в тому, щоб реальному часі відстежувати зміни в електричній мережі по окремих складових, що мають певні властивості. Основою Smart Grid є взаємозв'язане застосування: облаштувань FACTS; сучасних цифрових автоматизованих облаштувань управління і передачі інформації; системи моніторингу стану і діагностики об'єктів в реальному часі [5].

Одними з базових елементів Smart Grid є повітряні лінії (ПЛ) нового покоління. Для вирішення цього питання за кордоном і в країнах СНД проводяться дослідження і розробки по створенню і застосуванню не просто компактних ПЛ, а компактних керованих ПЛ зі зменшеними міжфазними відстанями в порівнянні з традиційними ПЛ. Особливістю робіт є те, що вони спрямовані на створення ПЛ нового покоління [1,5].

**Мета досліджень.** Показати необхідність врахування інформації про параметри навколишнього середовища при проектуванні повітряних ліній в рамках концепції Smart Grid, що дозволить вирішити задачу по впровадженню в практику проектування повітряних ліній нового покоління.

**Матеріали дослідження.** ПЛ нового покоління в рамках концепції Smart Grid являється об'єктом електричної мережі, який контролюється. Контроль параметрів ПЛ відбувається за допомогою датчиків температури проводів, що дозволяє керувати величиною потужності, що передається по ПЛ з урахуванням інформації про параметри навколишнього середовища. Конструкція ПЛ безпосередньо пов'язана з її пропускну здатністю. Так при проектуванні ПЛ серед її технічних характеристик закладаються і граничні рівні положення проводів відносно землі. Подовження проводів призводить до так званої термічної деградації, коли за тих же метеорологічних умов рівень максимально допустимих струмів ПЛ різко знижується, що веде до зростання числа аварійних випадків. Тому у рамках концепції Smart Grid важлива інформація про параметри навколишнього середовища в районі майбутньої експлуатації ПЛ [3-6].

Для реалізації цього у рамках концепції Smart Grid потрібні технічні засоби і програмне забезпечення системи збору, передачі, обробки і зберігання інформації. [5].

Згідно [7], для визначення величини потужності, що передається по ПЛ використовуються «постійні» значення активного і індуктивного

опорів, що не є коректним у рамках концепції Smart Grid. Тому, посилаючись на наукові обґрунтування, приведені в [7], але при цьому використовуючи «змінне» значення активного опору, тобто з урахуванням температури проводів залежно від параметрів навколишнього середовища, формула для розрахунку величини потужності, що передається по ПЛ матиме вигляд:

$$P_{\text{перелав}} = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R_{(t_{\text{пр}}^0)}} \cdot \sqrt{\left( \cos \phi + \frac{X}{R_{(t_{\text{пр}}^0)}} \sin \phi \right)^2 + \left[ \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left[ 1 + \left( \frac{X}{R_{(t_{\text{пр}}^0)}} \right)^2 \right]} - \left( \cos \phi + \frac{X}{R_{(t_{\text{пр}}^0)}} \sin \phi \right) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{X}{R_{(t_{\text{пр}}^0)}} \right)^2 \right]} \quad (1)$$

де  $R_{(t_{\text{пр}}^0)}$  - активний опір проводів з урахуванням температури проводів залежно від параметрів навколишнього середовища, Ом;  $X$  - індуктивний опір проводів, Ом.

Відповідно до вище викладеного матеріалу і 7[8] проведена оцінка пропускної здатності 1 км одноланцюгової ПЛ 110 кВ з урахуванням температури проводів залежно від параметрів навколишнього середовища при гранично допустимому струмі [7].

Результати досліджень пропускної здатності 1 км одноланцюгової ПЛ 110 кВ з урахуванням температури проводів залежно від параметрів навколишнього середовища при гранично допустимому струмі представлено в таблиці.

Таблиця – Результати досліджень

$t_{0,с}^{\circ}$	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
$t_{\text{пр}}^{\circ}$	-12,51	-0,27	12,12	24,68	37,42	50,37	63,54	76,97	90,69
$P, \text{МВт}$	106,28	103,67	101,12	98,62	96,18	93,80	91,46	89,16	86,91

Як видно з таблиці 1 при незмінному струмовому навантаженні залежно від параметрів навколишнього середовища змінюється температура проводів, що відображається на пропускній здатності ПЛ.

Проведені дослідження показують, що при проектуванні ПЛ інформація про параметри навколишнього середовища дозволить оптимізувати величину потужності, яка буде передаватися по ПЛ.

**Висновок.** Інформація про параметри навколишнього середовища повинна враховуватися при проектуванні повітряних ліній в рамках концепції Smart Grid, що дозволить вирішити задачу по впровадженню в практику проектування повітряних ліній нового покоління.

**Список літератури:** 1. *Кобец Б.Б.* Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова - М.: ИАЦ Энергия, 2010.-208 с. 2. *Стогній Б.С.* Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їх технологічне забезпечення / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2010. – №6. – С. 44–50. 3. *Титов Н.Н.* Формирование ведомственной системы сбора метеоданных в условиях эффективного оптового рынка электроэнергии/ Н.Н. Титов, Н.М. Черемисин, П.Д. Лежнюк и др. // Праці інституту електродинаміки НАН України. Спеціальний випуск. Енергетичні ринки: перехід до нової моделі ринку двосторонні контракти і балансууючого ринку. – 2009. – С. 41–48. 4. *Черемисин Н.М.* Стратегия выбора оптимального решения при проектировании воздушных линий электропередачи / Н.М. Черемисин, В.И. Романченко, В.В. Черкашина // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця:ВНТУ.- 2012- №2- С.115 – 118. 5. *Лежнюк П.Д.* Повышение эффективности управления режимами электрических сетей на базе мониторинга параметров воздушных линий и окружающей среды / П.Д. Лежнюк, Н.М. Черемисин, В.В.Черкашина и др.// Электрические сети и системы.-Київ: ТОВ "Гнозіс"– 2012. – №5. – С. – 39-46. 6. *Черемисин Н.М.* Повышение эффективности АСУ ТП подстанций за счет мониторинга параметров воздушных линий и окружающей среды на базе платформы SMART GRID / Н.М. Черемисин, В.М. Зубко, А.В. Холод, В.В.Черкашина // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка / Технічні науки.-Харків: ХНТУСГ. –2012.– Вип.129.– С.14 – 16. 7. *Рокотяна С.С.* Справочник по проектированию электроэнергетических систем / В.В. Ершевич и др. / Под редакцией С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М: Энергоатомиздат, 1985. – 352 с. 8. *Правила улаштування електроустановок.* – Харків: "Індустрія", 2007.– 416 с.

Поступила в редколлегию 05.03.2013

УДК 621.315

**Врахування параметрів навколишнього середовища в задачах проектування повітряних ліній / Черкашина В.В.** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – №.17 (990). – С.161-164. Табл.: 1. Бібліогр.: 8 назв.

В статье показана необходимость учета информации о параметрах окружающей среды при проектировании воздушных линий в рамках концепции Smart Grid, которая позволит решить задачу по внедрению в практику проектирования воздушных линий нового поколения.

**Ключевые слова:** воздушная линия, мощность, параметры окружающей среды, Smart Grid.

In the article the necessity of account of information is shown about the parameters of environment at the choice of planning air-tracks within the framework of conception Smart Grid, that will allow to decide a task in practice of planning air-tracks new generation.

**Keywords:** : air-tracks, power, parameters of environment, Smart Grid.