

УДК 621.314

DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2020.55.040>

## ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

**В.В. Кучанський**, канд. техн. наук  
Інститут електродинаміки НАН України,  
пр. Перемоги, 56, Київ-57, 03057, Україна  
e-mail: [kuchanskiyvladislav@gmail.com](mailto:kuchanskiyvladislav@gmail.com)

*Показано, що застосування керованих шунтувальних реакторів у лініях електропередачі надвисокої напруги дає змогу підвищити пропускну здатність. Визначено значення індуктивностей керованих шунтувальних реакторів, за яких досягаються максимальні допустимі значення потужності. Проаналізовано зміну ступеня компенсації зарядної потужності при застосуванні керованих шунтувальних реакторів. З'ясовано, що за певного діапазону індуктивності значення допустимої потужності лінії електропередач залишаються незмінними. Застосування концепції Smart Grid дало змогу модернізувати лінії електропередачі надвисокої напруги відповідно до вимог гнучких ліній електропередачі змінного струму. Наведені результати показують, що керовані шунтувальні реактори є перспективними та затребуваними для керування параметрами режимів об'єднаної енергосистем. Бібл. 15, рис. 3, таблиця.*

**Ключові слова:** лінії електропередачі надвисокої напруги, пропускну здатність, гнучкі лінії електропередачі змінного струму, керовані шунтувальні реактори, натуральна потужність, найбільша допустима потужність.

**Вступ.** У даний час виникли об'єктивні передумови для розвитку електроенергетики України XXI століття на новій технологічній основі, що характеризує перехід до нового розвитку світової економіки шляхом створення інтелектуальної енергосистеми з активно-адаптивною електричною мережею, що побудована на концепції Smart Grid («розумні мережі») [1–6]. Розвиток електроенергетики в передових країнах супроводжується інтенсивним пошуком нових технологій для вирішення проблеми подальшого підвищення ефективності роботи магістральних електричних мереж з метою оптимального розподілу потоків потужності об'єднаної енергосистеми. У США, Індії, Європейському Союзі, Канаді, Китаї концепція Smart Grid є по суті державною політикою технологічного розвитку електроенергетики майбутнього. Таку ж політику почала реалізовувати Україна до міжсистемних ліній електропередачі надвисокої напруги (ЛЕП НВН) 500–750 кВ, що утворюють магістральні електричні мережі.

У таких сучасних умовах експлуатації електроенергетичної галузі необхідно застосовувати технічні засоби регулювання реактивної потужності, що, на відміну від застарілих концепцій [7–9] дали б змогу підвищити пропускну здатність ЛЕП НВН. Результати, наведені в публікаціях [10–12], вказують на те, що застосування керованих шунтувальних реакторів (КШР) у ЛЕП НВН приводить до більш ефективної експлуатації магістральних електричних мереж.

**Загальна характеристика проблеми.** Численні спроби забезпечити відключення шунтуючих реакторів (ШР) у багатьох країнах закінчилися невдало [4, 10–12]. Справа в тому, що при введенні режимів магістральних електричних мереж включення і відключення шунтуючих реакторів необхідно проводити не рідше, ніж один раз на тиждень, а в більшості випадків і частіше аж до щодобового. Наприклад, характерним випадком таких комутацій є добова зміна потужності, за якої частота комутацій ШР призводить до вичерпання ресурсів комутаційної апаратури. За кожної такої операції спрацьовується ресурс вимикачів, а реактор піддається впливу комутаційних перенапруг [1, 13] та, як наслідок, ізоляція реактора швидко пошкоджується. Крім того, відключення шунтуючих реакторів небезпечно для всієї електричної мережі, оскільки при раптовому відключенні лінії вимушена складова перенапруг без шунтуючих реакторів виявляється значно вищою гранично допустимою.

Беручи до уваги всі ці міркування, практично у всіх країнах відмовилися від комутації шунтуючих реакторів, що визначає необхідність аналізу режиму передачі електроенергії по лініях при наявності керованих шунтуючих реакторів [2, 4, 10–12]. Тому доцільність використання КШР для ЛЕП НВН є обґрунтованим та перспективним заходом підвищення ефективності роботи магістральних електричних мереж.

Зарядна потужність лінії електропередачі надвисокої напруги дорівнює:

$$Q_{зар} = j\omega C_n U_{ном}^2 l, \text{ МВАр}, \quad (1)$$

де  $\omega$  – кутова швидкість;  $C_n$  – питома ємність ЛЕП НВН, яка розраховується за формулою  $C_n = C_3 + 3C_M$ ,  $C_3$  – ємність відносно фази та землі,  $C_M$  – міжфазна ємність;  $U_{ном}$  – номінальна напруга лінії,  $l$  – довжина лінії.

Зарядні потужності лінії електропередачі у випадку максимального та мінімального значень питомої провідності  $B$  наведено на рис. 1.

Слід зазначити, що ефективне підвищення значення пропускної здатності потребує управління потоками активної і реактивної потужностей ЛЕП НВН. Одним із способів управління потужностями активної і реактивної потужностей є використання гнучких (керованих) ліній електропередачі (ГЛЕП) змінного струму в рамках концепції Smart Grid [2,14], а також розвиток активно-адаптивної мережі електропостачання з використанням пристроїв регулювання реактивною потужністю у вигляді КШР. При цьому актуальним завданням стає дослідження режимів роботи ліній електропередачі надвисокої напруги з КШР.

Ступінь компенсації зарядної потужності визначається наступним виразом:

$$K = -\frac{n}{\omega^2 C_n l L_p}, \quad (2)$$

де  $L_p$  – індуктивність керованого шунтувального реактора;  $n$  – кількість груп керованих шунтувальних реакторів.

На рис. 2 наведено ступінь компенсації зарядної потужності залежно від довжини лінії у разі застосування різної кількості груп ШР.

Слід зазначити, що в умовах експлуатації не завжди існує доцільність з економічних та технічних міркувань генерувати на генераторах та передавати споживачам реактивну потужність по ЛЕП НВН. Справа в тому, що передача по лінії реактивної потужності збільшує повну потужність, що призводить до збільшення втрат напруги та активної потужності лінії. При цьому виникає необхідність генерації на генераторах електростанції додаткової активної потужності, що направляється в лінію для покриття активних втрат потужності, що зумовлена передачею по ній реактивної потужності.

Характерною особливістю передачі по лінії натуральної потужності є повна компенсація зарядної потужності лінії її втратами в індуктивних елементах, тобто коли виконується умова [15]:

$$j\omega L_l I_l^2 = \frac{1}{j\omega C_n} U_n^2, \quad (3)$$

де  $L_l$  – індуктивність лінії електропередачі;  $I_l$  – навантажувальний струм лінії електропередачі.

Таким чином, при виконанні умови (3) втрати реактивної потужності при передачі потужності в індуктивних та ємнісних провідностях лінії взаємно компенсують один одного та сумарні втрати реактивної потужності в ЛЕП НВН дорівнюють нулю. Тому режим передачі по лінії

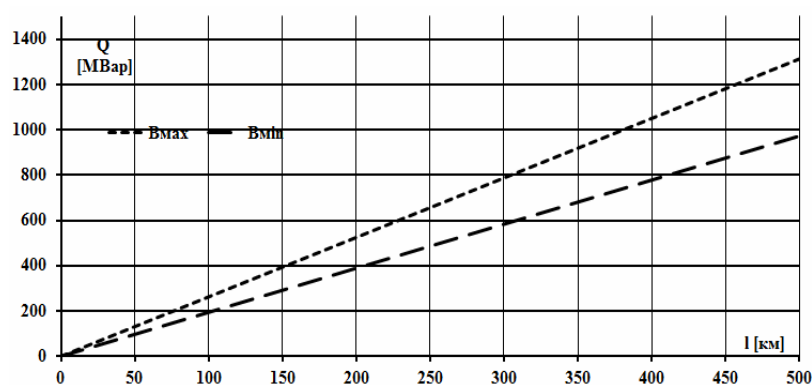


Рис. 1

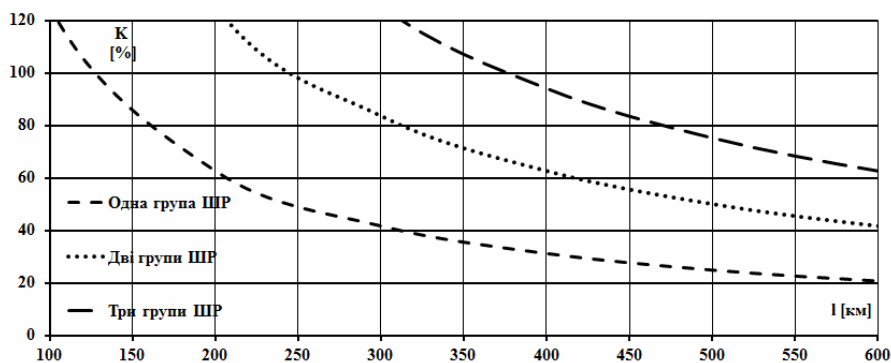


Рис. 2

натуральної потужності завжди характеризується найменшими втратами активної потужності.

Тому однією з головних задач керування режимами роботи ЛЕП НВН є передача чисто натуральної потужності –  $P_{нат}$ , яка супроводжується найменшими втратами активної потужності. Для організації умов передачі по лінії натуральної потужності необхідно відрегулювати струм та напругу на кінцях лінії таким чином, щоб вони співпадали між собою за фазою, тобто коефіцієнт потужності на кінцях ЛЕП НВН повинен бути рівним одиниці  $\cos \varphi = 1$ . У цьому випадку по лінії буде передаватись чисто активна потужність, яка є натуральною. Дійсно, вивівши з рівності (3) величину навантажувального струму лінії  $I_L$  та підставивши її у вираз для активної потужності лінії, отримуємо

$$P_{нат} = \frac{U_H^2}{Z_{xв} \sqrt{\frac{C_n L_p \omega^2 l}{(n - C_n L_p \omega^2 l)}}}, \text{ МВт}, \quad (4)$$

де  $Z_{xв}$  – хвильовий опір лінії.

Пропускна здатність електропередачі при встановленні КШР:

$$P_{макс} = \frac{U_H^2}{Z_{xв} \sin(\lambda \sqrt{1 - \frac{n}{C_n L_p \omega^2 l}}) \sqrt{\frac{C_n L_p \omega^2 l}{(n - C_n L_p \omega^2 l)}}}, \text{ МВт}, \quad (5)$$

де  $\lambda$  – хвильова довжина лінії.

Потужність, яку отримано за виразом (4), передати неможливо, оскільки випадкове збільшення кута зсуву між векторами ЕРС генератора електричної станції відносно вектора напруги на шинах системи буде призводити до лавиноподібного порушення стійкості роботи електропередачі та виходу генератора з синхронізму. Таким чином, найбільша допустима потужність передачі має визначатись за виразом [15]:

$$P_{дон} = \frac{P_{макс} - k\sqrt{P}}{1 + k_{зан}}, \text{ МВт} \quad (6)$$

де  $k_{зан}$  – нормований коефіцієнт запасу статичної стійкості, що приймається рівним 20%;  $P$  – встановлена потужність меншої системи;  $k$  – коефіцієнт, що приймається рівним 0,75 у разі автоматичного регулювання потужності.

Для передавання по лінії  $P_{нат}$  необхідно, щоб виконувалась умова  $P_{дон} / P_{нат} = 1$ , яка має вигляд:

$$P_{дон} / P_{нат} = \frac{U_H^2 - 0.75 \cdot \sqrt{P} \cdot Z_{xв} \cdot \sin(\lambda \sqrt{1 + K}) \sqrt{1 + K}}{U_H^2 \cdot \sin(\lambda \sqrt{1 + K}) \cdot (1 + k_{зан})} = 1. \quad (7)$$

З (4)–(7) можна оцінити вплив зміни індуктивності КШР на значення потужності, що передається по лінії. На рис. 3 наведено графіки залежностей  $P_{нат}$ ,  $P_{макс}$ ,  $P_{дон}$  від зміни  $L_p$

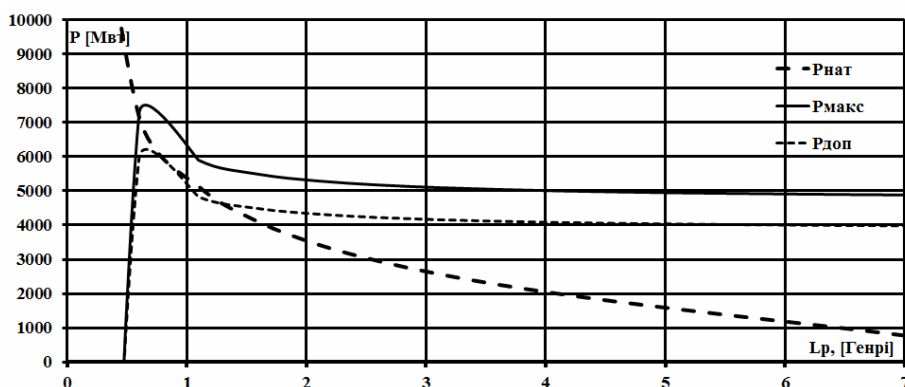


Рис. 3

для лінії ПС Західноукраїнська-Альбертирша (Угорщина). Значення індуктивності однієї некерованої групи з однофазних ШР складає  $L_p = [5.97]$  Гн. Діапазон зміни індуктивності у КШР типу РОДУ-330/750 складає  $L_p \in [0.3 \div 7]$  Гн. Відповідно до вказаного діапазону були

проаналізовані зміни натуральної потужності та пропускної здатності ЛЕП НВН, що наведені на рис. 3. Слід зазначити, що  $P_{\text{доп}}$  визначається умовами існування режимів для передачі активної потужності по лінії та стійкістю.

Як видно з графіку залежності  $P_{\text{нат}}$  від  $L_P$  (рис. 3), значення  $P_{\text{нат}}$  складає 1200 МВт у випадку встановлення некерованого ШР з фіксованим значенням  $L_P = 5.97$  Гн. Разом з тим,  $P_{\text{доп}}$  за  $L_P = 5.97$  Гн становить 4000 МВт. Тобто значення  $P_{\text{нат}}$  при встановленні некерованих ШР в режимі максимальних навантажень буде значно нижче активної потужності, що передається лінією. У такому режимі індуктивні втрати реактивної потужності в лінії будуть більші за її ємнісну зарядну потужність. Для більш ефективного використання зарядної потужності в режимах доцільно виконувати регулювання індуктивності КШР в діапазонах мінімальних значень. При цьому  $P_{\text{нат}}$  буде збільшуватись, а режим реактивної потужності буде більш сприятливим та наближеним до умови (4).

На даний час в Україні експлуатуються 8 ЛЕП НВН 750 кВ, на яких встановлені 22 групи однофазних шунтувальних реакторів. Для кожної лінії були виконані дослідження впливу КШР на значення  $P_{\text{доп}}$ , результати яких наведені в таблиці.

№	Назва лінії	n	l, км	Керовані ШР		Некеровані ШР  $P_{\text{доп}}, \text{ МВт}$
				$P_{\text{доп}} / P_{\text{нат}} = 1$		
				$L_P, \text{ Гн}$	$P_{\text{доп}}, \text{ МВт}$	
1	Хмельницька АЕС – Жешув (Польща)	3	396	0,8	6300	4600
2	Южно-Українська АЕС – Ісакча (Румунія)	3	403	0,8	6000	4000
3	ПС Київська – Рівненська АЕС	3	353	0,78	6000	4700
4	ПС Західноукраїнська – ПС Альбертирша (Угорщина)	3	479	0,8	5200	4000
5	Дніпровська – Южно-Українська АЕС	2	332	0,7	5200	3000
6	ПС Західноукраїнська – ПС Вінницька	3	360	0,7	6200	5000
7	ПС Вінницька – Южно-Українська АЕС	2	304	0,7	6000	4500
8	ПС Західноукраїнська – Рівненська АЕС	3	282	0,8	5000	3500

Керування поперечною компенсацією дає можливість підтримувати режим натуральної потужності при потоку енергії, що змінюється під час експлуатації ЛЕП НВН. Такий ефект досягається зміною реактивної провідності передачі при регулюванні заходу компенсації – КШР. Також з рис. 3 видно, що  $P_{\text{доп}}$  при зміні  $L_P \in [4 \div 7]$  носить лінійний характер та залишається майже незмінним, що говорить про те, що КШР потребують більш суттєвого підмагнічування. В діапазоні  $L_P \in [1.8 \div 4]$  відбувається більш суттєве зростання  $P_{\text{доп}}$ . Завдяки застосуванню КШР пропускна здатність ЛЕП НВН може бути збільшена на 1500-3000 МВт. Таке збільшення значення пропускної здатності дозволить більш ефективно експлуатувати ЛЕП НВН внаслідок плавного регулювання індуктивності ШР та відсутності комутації груп ШР.

**Висновки.** Тенденції розвитку сучасних магістральних електричних систем у світі вказують на зростаючу роль концепції Smart Grid як необхідної складової забезпечення ефективності експлуатації об'єднаних енергосистем. Керовані шунтувальні реактори є технічним засобом підвищення ефективності роботи об'єднаної електроенергетичної системи України шляхом збільшення пропускної здатності ЛЕП НВН. Більш повне використання пропускної здатності існуючих електричних мереж, зокрема окремих міжсистемних і міждержавних зв'язків, може забезпечити:

- передачу додаткової електроенергії з надлишкових енергосистем з більш низькими тарифами в дефіцитні з витісненням там менш економічних джерел енергії;

• збільшення видачі активної потужності електростанцій, за рахунок підвищення максимально-допустимих перетоків потужності.

Також застосування ГЛЕП дасть змогу розглянути питання про перенесення термінів введення генеруючих потужностей і будівництва нових високовольтних ліній електропередачі з метою збільшення пропускної здатності електричних мереж, а в окремих випадках, можливо, і відмову від цих заходів.

*Фінансується за держбюджетною темою "Інтелектуальна екологічно безпечна енергетика з традиційними та відновлюваними джерелами енергії" ("Нова енергетика"), що виконується за Постановою Бюро ВФТПЕ 13.02.2019 № 34. Державний реєстраційний номер роботи 0119U006587.*

1. Bryantsev A. et al., Power compensators based on magnetically controlled shunt reactors in electric networks with a voltage between 110 kV and 500 kV. 2010 *IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America (T&D-LA)*, 2010. Pp. 239–244.
2. Belyaev A.N., Smolovik S.V. An improvement of AC electrical energy transmission system with series compensation by implementation of Controllable Shunt Reactors. *Proceedings of IEEE PES PowerTech 2003*, Bologna, Italy.
3. Butkevych O., Chyzenko O., Popovych O., Trach I. and Golovan I. A Study of Transitional Modes of the Electric Network with the Powerful Electromechanical Load and FACTS. *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*. Kyiv, Ukraine, 2019. Pp. 261–266.
4. Belyaev A.N. and Smolovik S.V. Steady-state and transient stability of 500 kV long-distance AC transmission lines with magnetically controlled shunt reactors. *2005 IEEE Russia Power Tech*, St. Petersburg, 2005. Pp. 1–6.
5. Kuchansky V.V. The application of controlled switching device for prevention resonance overvoltages in nonsinusoidal modes. *Proc. 37th IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO 2017)*, Ukraine, Kiev, 17-19 April 2017. Pp. 394–399.
6. Eremia M., Liu C.-C., Edris A.-A. *Advanced Solutions in Power Systems: HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence*, Wiley: IEEE Press, 2016. Pp. 1063.
7. Tugay Y.I. The resonance overvoltages in EHV network. *IEEE International Conference on Electrical Power Quality and Utilization*. 2009. Lodz. Iss. 1. Pp. 14–18.
8. Кузнецов В.Г., Тугай Ю.І., Кучанський В.В. Дослідження впливу транспозиції лінії електропередачі надвисокої напруги на аномальні перенапруги. *Технічна електродинаміка*. 2013. № 6. С. 51–56.
9. Kuchansky V.V. Application of Controlled Shunt Reactors for Suppression Abnormal Resonance Overvoltages in Assymetric Modes. *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*. Pp. 122–125.
10. Кузнецов В.Г., Тугай Ю.І. Тенденції розвитку систем електропостачання. *Електротехніка та електроенергетика*. 2000. № 2. С. 73–76.
11. Кузнецов В.Г., Тугай Ю.І. Підвищення надійності та ефективності магістральних електричних мереж. *Праці Інституту електродинаміки НАН України*. 2009. Вип 23. С. 110–117.
12. Шидловський А.К., Перхач В.С., Скрипник О.І., Кузнецов В.Г. Енергетичні системи з електропередачами та вставками постійного струму. Київ: Наукова думка, 1992.
13. Сулейманов В. Н., Кацадзе Т. Л. Электрические сети и системы. Киев: НТУУ КПИ, 2007. 504 с.
14. Hunko I. Kuchansky V., Nesterko A., Rubanenko O. Modes of electrical systems and grids with renewable energy sources. LAMBERT Academic Publishing, 2019. P. 184.
15. Hunko I.O., Kuchansky V.V., Nesterko A.B. Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium. Vol. 2. Riga: Izdevniecība Baltija Publishing, 2018. 492 p.

УДК 621.314

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ SMART GRID С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

**В.В. Кучанский**, канд. техн. наук

Институт электродинамики НАН Украины,

пр. Победы, 56, Киев-57, 03057, Украина

*Показано, что применение управляемых шунтирующих реакторов в линиях электропередачи сверхвысокого напряжения позволяет повысить пропускную способность. Определены значения индуктивности управляемых шунтирующих реакторов, при которых достигаются максимальные допустимые значения мощности. Проанализировано изменение степени компенсации зарядной мощности при применении управляемых шунтирующих реакторов. Подтверждено, что при определенном диапазоне индуктивности значение допустимой мощности линии электропередач остаются неизменными. Применение концепции Smart Grid позволило модернизировать линии электропередачи сверхвысокого напряжения в соответствии с требованиями гибких линий электропередачи переменного тока. Приведенные результаты указывают, что управляемые шунтирующие реакторы является перспективным и востребованным средством для управления параметрами режимов объединенной энергосистем. Библи. 15, рис. 3, таблица.*

**Ключевые слова:** линии электропередачи сверхвысокого напряжения, пропускная способность, гибкие линии электропередачи переменного тока, управляемые шунтирующие реакторы, натуральная мощность, наибольшая допустимая мощность.

## SMART GRID CONCEPT APPLICATION FOR INCREASING TRANSMITTING CAPACITANCE OF EXTRA HIGH VOLTAGE TRANSMISSION LINE

V.V. Kuchanskyy

Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine,

pr. Peremohy, 56, Kyiv, 03057, Ukraine

*It is shown that the use of controlled shunt reactors in the extra high-voltage power lines allows transmitting capacitance. Inductance values of controlled shunt reactors at which maximum permissible power values are determined. The change in the degree of charge power compensation in the use of controlled shunt reactors is analyzed. It is determined that at a certain inductance range, the values of the allowable power of the transmission line remain unchanged. The use of the Smart Grid concept has allowed the high-voltage power lines to be upgraded to the requirements of flexible AC power lines. The above results indicate that controlled shunt reactors are promising and are required to control the parameters of the power systems. References 15, figures 3, table.*

**Key words:** high voltage transmission lines, transmitting capacitance, flexible alternating current transmission lines, controlled shunt reactors, natural power, maximum allowable power.

1. Bryantsev A. et al., Power compensators based on magnetically controlled shunt reactors in electric networks with a voltage between 110 kV and 500 kV, *2010 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America (T&D-LA)*, 2010. Pp. 239–244.
2. Belyaev A.N., Smolovik S.V. An improvement of AC electrical energy transmission system with series compensation by implementation of Controllable Shunt Reactors. *Proceedings of IEEE PES PowerTech 2003*, Bologna, Italy.
3. Butkevych O., Chyzenko O., Popovych O., Trach I. and Golovan I. A Study of Transitional Modes of the Electric Network with the Powerful Electromechanical Load and FACTS, *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, Kyiv, Ukraine, 2019. Pp. 261–266.
4. Belyaev A.N. and Smolovik S.V. Steady-state and transient stability of 500 kV long-distance AC transmission lines with magnetically controlled shunt reactors. *2005 IEEE Russia Power Tech*, St. Petersburg, 2005. Pp. 1–6.
5. Kuchanskyy V.V. The application of controlled switching device for prevention resonance overvoltages in nonsinusoidal modes. *Proc. 37th IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology (EL-NANO 2017)*, Ukraine, Kiev, 17-19 April 2017. Pp. 394–399.
6. Eremia M., Liu C.-C., Edris A.-A. *Advanced Solutions in Power Systems: HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence*, Wiley: IEEE Press, 2016. Pp. 1063.
7. Tugay Y.I. The resonance overvoltages in EHV network. *IEEE International Conference on Electrical Power Quality and Utilization*. 2009. Lodz. No 1. Pp. 14–18.
8. Tugay Yu.I., Kuchansky V.V. Investigation of the effect of transposition of the extra high voltage transmission line on abnormal overvoltage. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2013. Vol. 6. Pp. 51–56. (Ukr)
9. Kuchanskyy V.V. Application of Controlled Shunt Reactors for Suppression Abnormal Resonance Overvoltages in Assymetric Modes. *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*. Pp. 122–125.
10. Kuznetsov V.G., Tugay Yu.I. Trends in the development of power supply systems. *Elektrotehnika ta elektroenerhetyka*. 2000. N 2. Pp. 73–76. (Ukr)
11. Kuznetsov V.G., Tugai Yu.I. Improving reliability and efficiency of bulk electrical networks. *Pratsi Instytutu Elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2009. No 23. Pp. 110–117. (Ukr)
12. Shidlovsky A.K., Perkhach V.S., Skripnik O.I., Kuznetsov V.G. *Power systems with power transmission and high voltage direct current link*. Kyiv: Naukova Dumka, 1992. (Ukr)
13. Suleimanov V.N., Katsadze T.L. *Electric networks and systems*. Kiev: NTUU KPI, 2007. 504 p. (Rus)
14. Hunko I., Kuchanskyi V., Nesterko A., Rubanenko O. *Modes of electrical systems and grids with renewable energy sources*. LAMBERT Academic Publishing, 2019. 184 p.
15. Hunko I.O., Kuchanskyy V.V., Nesterko A.B. *Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium*. Vol. 2. Riga: Izdevniecība Baltija Publishing, 2018. 492 p.

Надійшла: 16.12.2019

Received: 16.12.2019