

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГОСИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

В роботі проаналізовано темпи збільшення генерування сонячних електростанцій в ОЕС України в розрізі кожного регіону, встановлено, що таке збільшення є нерівномірним. Виходячи з цього сумарна потужність генерування сонячних електростанцій по різному впливає на параметри роботи, зокрема режимні, електричних мереж до яких вони приєднані. Таким чином, в зв'язку з появою розподіленого генерування електричні мережі набувають ознак локальних електричних систем.

**Ключові слова:** сонячні електростанції, генерування, втрати потужності, коливання напруги.

## ENERGY SYSTEMS PARAMETERS OPTIMIZATION USING SOLAR ELECTRICITY

### Abstract

The paper analyzes the pace of increase in the generation of solar power plants in the UES of Ukraine in the context of each region, it is established that such an increase is uneven. Therefore, the total power generation of solar power plants in different ways affects the parameters of operation, in particular the regime, electrical networks to which they are connected. Thus, in connection with the emergence of distributed generation, electrical networks acquire signs of local electrical systems.

**Keywords:** solar power plants, generation, power losses, voltage fluctuations.

### Вступ

Поява відновлювальних джерел електроенергії (ВДЕ) поряд зі споживачем потенційно повинна призводити до розвантаження електричних мереж, підвищення якості і надійності електропостачання. Однак, нестабільність генерування ВДЕ, зумовлена залежністю від природних умов, часом завищена потужність приєданого джерела призводять до зниження ефективності функціонування електричної мережі і погіршення якості послуг з електропостачання кінцевого споживача. Особливо це стосується сонячних електростанцій (СЕС), одинична та сумарна встановлена потужність яких в електричних мережах зростає з кожним роком (рис.1)[1].

Динаміка введення в експлуатацію нових потужностей, МВт

Динаміка загальної потужності

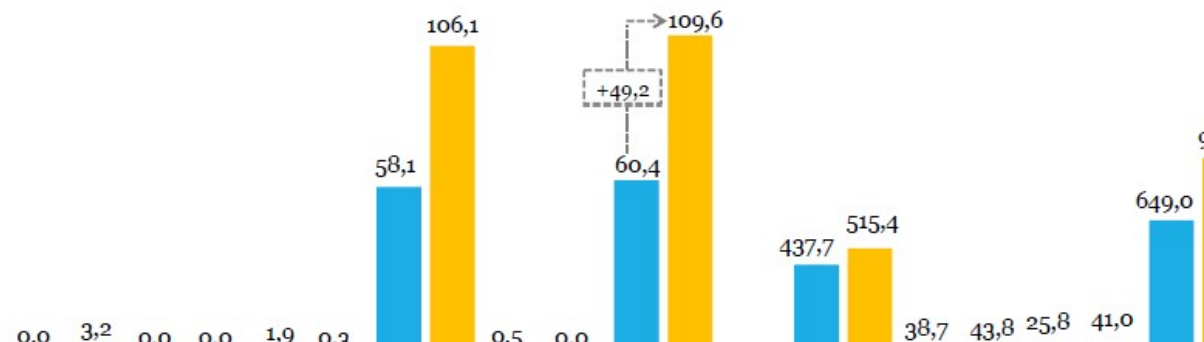
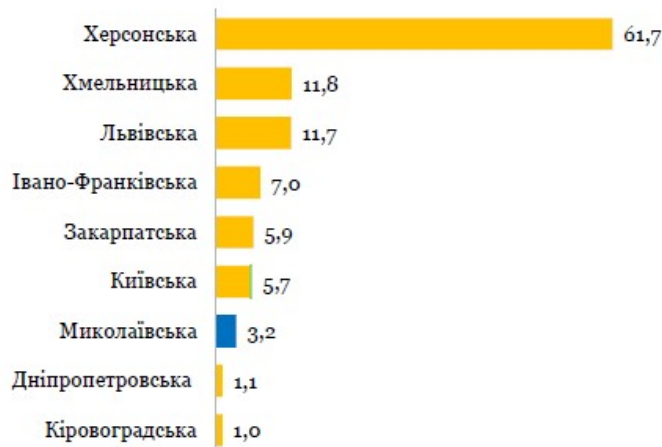


Рисунок 1 – Динаміка введення в експлуатацію нових потужностей відновлювальних джерел в ОЕС України

Наявність в розподільних електричних мережах джерел енергії дозволяє характеризувати їх як локальну електричну систему (ЛЕС), від надійної і економічної роботи якої залежить не лише рівень послуг з електропостачання, а й стабільна робота енергосистеми. Оскільки генерування СЕС

нерівномірно розподілене по різних областях (рис.2) і з цим потрібно рахуватись беручи до уваги технічний стан електричних мереж.

**Потужність введена у 2 кварталі 2018, МВт**



**Загальна встановлена потужність**

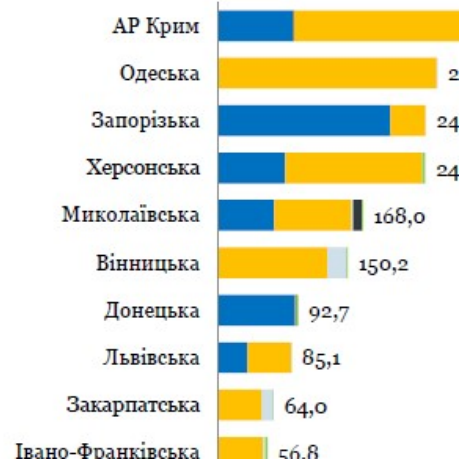


Рисунок 2 –Динаміка введення в експлуатацію нових потужностей відновлювальних джерел в розрізі кожної області

Важливим питання балансування режимі СЕС та локального споживання, оскільки генерування СЕС – нестабільне. В цьому випадку необхідно мінімізувати відхилення від централізовано заданого графіка сукупного генерування ВДЕ за заданих обмежень на первинні енергоресурси та з врахуванням їх характеристик. При цьому повинна бути забезпечена стійкість ЛЕС як в режимі мінімального навантаження, так і в режимі максимального навантаження.

**Метою роботи** оцінювання доцільності приєднання відновлювальних джерел енергії з урахуванням їх технічного стану та контролю режимних параметрів.

### Результати дослідження

**Аналіз технічного стану електричних мереж України з огляду на пошук нових методів та засобів підвищення надійності електропостачання.** На сьогодні стан розподільних електричних мереж характеризується наступними показниками: понад 6,6% ліній електропередавання напругою 35-110 (150) кВ та 11,5% ліній електропередавання напругою 0,4- 10(6) кВ прийшли в технічно непрацездатний стан і потребують значних щорічних зростаючих витрат на технічне обслуговування та ремонт. Близько 22,3% трансформаторів напругою 35-110 (150) кВ [5] і 14,9% трансформаторів напругою 10(6) кВ відпрацювали передбачений технічною документацією термін експлуатації, мають значні втрати, недостатню надійність та потребують заміни. Фактичні витрати електричної енергії в електричних мережах в середньому складають 12,1%, а в мережах окремих компаній сягають 18% внаслідок змін в структурі споживання електричної енергії, а саме: зростання навантажень в містах та зменшення їх в сільській місцевості – електричні мережі значних і найзначніших міст вимагають збільшення пропускну здатності та спорудження додаткових ПС 110 (150) кВ. Витрати на ремонт електричних мереж по роках зменшилися і складають близько 60% від необхідних, які визначаються Правилами технічної експлуатації електричних мереж.

Стосовно співвідношення розвиненості мережі 0,4-110(150) кВ енергопостачальних компаній, то довжина ліній 35-110(150) кВ в одноколовому обчисленні становить 11,4% від загальної довжини мереж 0,4 – 110(150) кВ, кількість підстанцій 35-110(150) кВ складає 2,5%, а їх трансформаторна потужність – 64,4% від сумарної потужності трансформаторів 0,4-110(150) кВ. Серед ЛЕП 0,4-10(6) кВ кількість КЛ 0,4-10(6) кВ становить 9,7% [2,3]. Аналіз технічного стану електричних мереж свідчить про значну міру морального та фізичного зношування її елементів, що в свою чергу, зменшує надійність електропостачання споживачів та приносить додаткові збитки енергопостачальним та генерувальним компаніям.

### Висновки

Проаналізовані темпи впровадження відновлювальних джерела енергії в електричних мережах України, показують, що найбільш динамічно розвиваються сонячні електростанції. Динаміка розвитку таких станцій в різних областях країни відрізняється, як наслідок утворюються частини електричної мережі де сумарна встановлена потужність ВДЕ становить більше 20%, це дає змогу розглядати розподільну електричну мережу як локальну електричну систему.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт про діяльність НЕК «Укренерго» за 2017 рік. Режим доступу: [https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/05/UKRENERGO\\_NF\\_Report\\_2017.pdf](https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/05/UKRENERGO_NF_Report_2017.pdf)

2. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали : у 2-х т. / Національна академія наук України; Інститут газу НАН України; Інститут загальної енергетики НАН України; редколегія: Б. С. Стогній та ін. – К.: Академперіодика, 2006 – 529 с.

3. План розвитку розподільних електричних мереж на 2016- 2025 роки [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України – Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=244972812](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=244972812)

**Карпенко А.В.** — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [carpenko.andrij2012@gmail.com](mailto:carpenko.andrij2012@gmail.com)

**Кравчук С.В.** — кандидат технічних наук, асистент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [sv.kravchuk@ukr.net](mailto:sv.kravchuk@ukr.net)

Науковий керівник: **Нетребський Володимир Васильович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)

**Karpenko Andrii V.** - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [carpenko.andrij2012@gmail.com](mailto:carpenko.andrij2012@gmail.com)

**Kravchuk Serhii V.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), assistant, Vinnitsa National Technical University, assistant of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [sv.kravchuk@ukr.net](mailto:sv.kravchuk@ukr.net).

**Supervisor: Netrebskiy V. V.** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)