

УДК 621. 311

**Євген Ленчевський**<sup>1\*</sup>, канд. техн. наук, ст. наук. співр., <https://orcid.org/0000-0001-7951-508X>**Олександр Судариков**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0001-1210-1090>**Олег Годун**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0001-9447-7560><sup>1</sup>Інститут загальної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна;<sup>2</sup>Науково-технічний центр ДП НАЕК «Енергоатом», вул. Гоголівська, 22/24, м. Київ, 01054, Україна\*Автор-кореспондент: [e.lenchovsky@gmail.com](mailto:e.lenchovsky@gmail.com)

## ПЕРСПЕКТИВНІ МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ НОВИХ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ГЕНЕРУЮЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ АЕС, ВЕС І СЕС В ОБ'ЄДНАНІЙ ЕНЕРГОСИСТЕМІ УКРАЇНИ

**Ключові слова:** відновлювані джерела енергії, об'єднана енергосистема, вітрові електростанції, сонячні електростанції, атомні електростанції.

**Мета роботи.** Для вирішення актуального питання щодо створення та реалізації нових систем теплової генерації в об'єднаній енергосистемі (ОЕС) України пропонується розглянути перспективний напрямок у вирішенні цього питання із застосуванням добового графіка енергетичного навантаження (ДГЕН).

**Результати роботи.** Розглянуто питання щодо розробки перспективного напрямку створення в об'єднаній енергосистемі України нових цифрових систем регулювання генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС. Це сприятиме подальшому розвитку генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС, а також вирішенню питань щодо забезпечення стабільності і сталості роботи всієї об'єднаної енергосистеми.

Світова енергетика наразі переживає період бурхливого розвитку у напрямку введення в експлуатацію потужних вітрових (ВЕС) і сонячних (СЕС) електростанцій. Цей процес відбувається також і в об'єднаній енергосистемі України, незважаючи на те, що ВЕС і СЕС неспроможні самостійно забезпечувати нормовану стабільність частоти та потужності електроенергії, яку вони постачають в енергосистему.

Європейський досвід впровадження систем регулювання генеруючих потужностей сучасних ВДЕ має фінська компанія «WÄRTSILÄ ENERGY». Для забезпечення стабільності генерації ВЕС і СЕС фірма формує в енергосистемі резерв потужності цих систем, який у п'ять разів перевищує рівень їх генерації, крім того, забезпечує ще і чотирикратний резерв потужності систем акумуляції з використанням акумуляторних батарей (АБ) і однократний – іншої маневреної генерації [1]. Отже, за європейським досвідом для забезпечення процесів регулювання генеруючих потужностей ВЕС і СЕС необхідно витратити чималі кошти, яких в ОЕС України немає, а проблеми із дефіцитом маневреної генерації і так вже існують. Причиною такого стану в ОЕС України стало те, що останні декілька десятиліть для формування резерву потужностей використовували, головним чином, маневрені енергоблоки ГК ТЕС. А сформувати на енергоблоках ГК ТЕС бездефіцитний резерв маневрених генеруючих потужностей так і не вдалося.

Проведені дослідження показали існуючу перспективну можливість змінити ситуацію, що склалась в ОЕС України, і створити бездефіцитний резерв маневрених генеруючих потужностей. Для цього пропонується створити новий резерв маневрених потужностей безпосередньо в енергорайонах розташування АЕС. Наявність такого резерву надасть можливість диспетчерам АЕС забезпечити процеси регулювання генеруючих потужностей безпосередньо на магістральних лініях 750 кВ [2].

Передбачається, що перспектива подальшого розвитку АЕС, ВЕС і СЕС буде пов'язана саме із створенням і використанням нових систем регулювання їх генеруючих потужностей. Для розгляду цього

питання на рис. 1 приведено діаграми можливих змін розподілу потужностей між діючими в ОЕС України генеруючими станціями за умови використання нових систем цифрового регулювання генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС.

Так, на рис. 1а приведена діаграма, що відображає середньостатистичні дані величин потужностей генеруючих станцій, що приймали участь у покритті навантаження ОЕС України упродовж 2018–2020 рр. [3]. Регулювання змінної частини ДГЕН виконували маневрені енергоблоки ГК ТЕС. При цьому у період нічних спадів навантаження ОЕС України частину енергоблоків ГК ТЕС тимчасово зупиняли, що надавало можливість забезпечити резерв маневреної генерації до:  $\Delta P_{\text{рег.}} = 1935 \text{ МВт}$  (рис. 1а).

На відміну від цього, створення нового нормованого резерву маневрених потужностей АЕС величиною:  $\Delta P_{\text{рег.}} = 1935 \text{ МВт}$  (рис. 1б) надасть можливість забезпечити всі процеси регулювання змінної частини ДГЕН, що зараз виконують маневрені енергоблоки ТЕС ГК, тобто перевести всі маневрені енергоблоки ТЕС ГК в базовий режим навантаження (рис. 1б). Це відкриває нові перспективні можливості для подальшого нарощування в ОЕС України генеруючих потужностей АЕС та поступового виведення з експлуатації енергоблоків ГК ТЕС (рис. 1в).

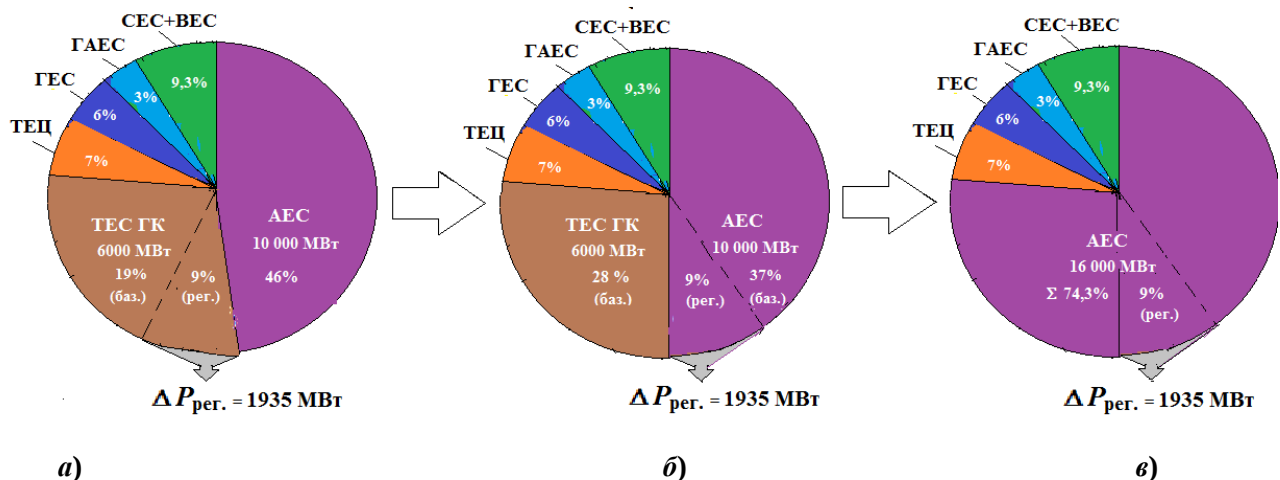


Рис. 1. Діаграми перспективного напрямку розвитку потужностей генеруючих станцій ОЕС України

Подальше збільшення резерву маневрених потужностей АЕС, наприклад, до:  $\Delta P_{\text{рег.}} = 3870 \text{ МВт}$  (рис. 2а) надасть можливість використати їх для покриття змінної частини всього добового графіка навантаження ОЕС України. Це, у свою чергу, забезпечить реалізацію процесів регулювання генеруючих потужностей ВЕС і СЕС і сприятиме подальшому їх розвитку в ОЕС України.

### Висновки.

1. Враховуючи сучасний незадовільний стан систем теплової генерації в ОЕС України, яка разом із маневреними потужностями ГЕС і ГАЕС забезпечувала покриття змінної частини ДГЕН, передбачається можливим вирішити це питання вже за рахунок розробки та впровадження нового проєкту із застосуванням сучасних цифрових систем регулювання генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС.

2. Застосування нових цифрових систем у засобах регулювання генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС надасть можливість диспетчерам центрального диспетчерського управління ОЕС України забезпечити покриття змінної частини ДГЕН енергосистеми вже без участі теплових станцій, а також сприятиме подальшому розвитку генеруючих потужностей АЕС, ВЕС і СЕС.

### Посилання

- Петрик І. Десять найдешевших електростанцій. *Mind*. 17.09.2019. URL: <https://mind.ua/ru/publications/20202114-igor-petrik-desyat-samyh-deshevyh-elektrostantsij-ne-sozdayut-effektivnoj-energositemy> (дата звернення: 12.05.2024).

2. Ленчевський Є.А., Годун О.В. Напрямки підвищення балансової надійності в об'єднаній енергосистемі України за рахунок використання електротеплових генераторів. *Проблеми загальної енергетики*. 2021. Вип. 2(65). С. 36—43. <https://doi.org/10.15407/ppe2021.02.036>
3. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. 2019. Укренерго, 83 с.

## PROSPECTIVE POSSIBILITIES OF CREATING NEW DIGITAL SYSTEMS FOR REGULATING GENERATING CAPACITIES OF NPP, WPP, AND SES IN THE UNITED ENERGY SYSTEM OF UKRAINE

**Evgen Lenchevs'kyi**<sup>1\*</sup>, PhD (Engin.), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-7951-508X>

**Oleksandr Sudarykov**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0001-1210-1090>

**Oleh Godun**<sup>2</sup>, PhD (Engin.), <https://orcid.org/0000-0001-9447-7560>

<sup>1</sup>General Energy Institute of NAS of Ukraine, 172, Antonovycha St., Kyiv, 03150, Ukraine;

<sup>2</sup>Scientific and Technical Center of SE NAEK "Energoatom", 22/24, Gogolivska St., Kyiv, 01054, Ukraine

\*Corresponding author: [e.lenchevsky@gmail.com](mailto:e.lenchevsky@gmail.com)

**Abstract.** *The issue of the development of a promising direction for the creation of new digital systems for regulating the generating capacities of NPPs, wind turbines, and SPPs in the unified energy system of Ukraine was considered. This will contribute to the further development of the generating capacities of nuclear power plants, wind turbines, and thermal power plants, as well as to the resolution of issues related to ensuring the stability and sustainability of the entire combined energy system.*

**Keywords:** renewable energy sources, combined power system, wind power plant, wind farm, solar power plant, nuclear power plant.