

УДК 621.311.42

О.В. Сподинський, інженер
Інститут електродинаміки Національної академії наук України
А.В. Зайченко, магістрант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського»

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ МЕРЕЖІ 110-150 кВ ПІВДЕННОЇ ЕС, ЯК ЗАСОБУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПОЖИВАЧІВ

У статті розглянуто питання підвищення надійності електропостачання споживачів, шляхом впровадження протиаварійної автоматики, у енергонебезпечних районах південно західної частини Південної енергосистеми. Описано комплекс технічних заходів та перелік об'єктів, необхідних для реалізації протиаварійної автоматики. Сформовано основні технічні вимоги та функції, які необхідні для
© О.В. Сподинський, А.В. Зайченко , 2019

підвищення надійності електропостачання споживачів.

Ключові слова: підстанція, протиаварійна автоматика, енергосистема, електропостачання, добовий графік навантаження.

Основним генеруючим джерелом Південної енергосистеми (ЕС) є Південноукраїнська атомна електростанція (АЕС), яка забезпечує електропостачання споживачів центральних та, частково східних районів енергосистеми, потреба в потужності яких також може бути забезпечена за рахунок отримання електроенергії від Каховської ГЕС або з надлишкової Дніпровської ЕС, а саме від Криворізької та Запорізької теплової електростанції (ТЕС).

Найбільш проблематичним є забезпечення стабільного електропостачання споживачів південно-західної частини енергосистеми, а саме Одеський та Арцизький енергорайони, де розташовані підстанції (ПС) 330 кВ Ново-Одеська, ПС 330 кВ Усатове та ПС 330 кВ Арциз.

Саме в цьому регіоні зосереджена більшість збудованих в Південній ЕС сонячних електростанцій та тих,

що планується побудувати найближчим часом загальною потужністю близько 324 МВт (у 2020 р. — понад 950

МВт). Планується також введення значного обсягу потужності на ВЕС поблизу ПС 330 кВ Трихати, 330 кВ Ново-Одеська та ПС 330 кВ Миколаїв (у 2020 р. планується ввести близько 2000 МВт). На жаль, нового електромережевого будівництва системного значення власниками ні ВЕС, ні СЕС не заплановано [1].

Тому перспективи щодо забезпечення споживачів південних регіонів енергією відновлюваних джерел стримується, перш за все, пропускнуною спроможністю внутрішніх електричних мереж та можливостями регулювання добового балансу потужності у випадках непрогнозованого суттєвого зменшення (збільшення) потужності ВЕС чи СЕС через погодні умови.

Стан електричної мережі південно-західної частини Одеської області (Арцизький енерговузол) характеризується вкрай низькою надійністю електропостачання споживачів, яка визначається такими основними фактами [3]:

- відсутність власних базисних та маневрених генеруючих потужностей;
- відсутність резервного живлення ПС 330 кВ Арциз по напрузі 330 кВ від мережі ОЕС України (підстанція з'єднана однією ПЛ 330 кВ з електричними мережами суміжної енергосистеми – з ВРУ 330 кВ Молдавської ДРЕС);
- значне зношення ПЛ та обладнання, яке експлуатується на підстанціях;
- слабкі протяжні зв'язки 110 кВ з опорними підстанціями 330 кВ Одеського енерговузла;
- ускладнене здійснення ремонтів ряду ПЛ 110 кВ, траси яких проходять територією суміжної держави, в тому числі ПЛ Молдавська ДРЕС - ПС 110 кВ Старокозаче.

Проблема дефіцитних за генеруючими потужностями південно-західних районів Південної ЕС залишається й за умови необхідності забезпечення видачі потужності від нових електростанцій на відновлювальних джерелах енергії (ВДЕ). Ці обставини можуть привести до розвитку непередбачуваних аварійних ситуацій в електричних мережах регіону.

Тому для часткового вирішення проблем надійності електропостачання споживачів в південно-західних районах Південної ЕС було впроваджено комплекс протиаварійної автоматики (ПА) південно-західних районів Південної ЕС.

Комплекс ПА впроваджений для забезпечення надійного енергопостачання відповідальних споживачів регіону:

- при відключенні живильних зв'язків й аварійному дефіциті активної й реактивної потужності викликаному аварійним відключенням ПЛ;
 - при зниженні генерації відновлюваними джерелами енергії в ремонтних режимах живильних ПЛ.
- Протиаварійне керування виконується за рахунок керування джерелами активної й реактивної потужності й дозованого відключення менш відповідальних споживачів на об'єктах регіону.

Основна мета створення комплексу ПА:

- підвищення надійності та ефективності роботи об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України;
 - своєчасне надання оперативному персоналу енергосистеми та ОЕС достовірної інформації в режимі плинного часу про хід технологічного процесу, стан контролюючого енергорайону та комплексу ПА;
 - забезпечення персоналу ретроспективною технологічною інформацією (реєстрація подій, розрахунок показників) для аналізу, оптимізації та планування роботи енергорайону та його ремонту;
 - підвищення довговічності, ступеня експлуатаційної надійності обладнання.
 - зменшення збитків від помилок персоналу.
- До складу комплексу ПА входить:
- центральний комплект протиаварійної автоматики (ЦКПА) на ПС 330 кВ;
 - периферійні комплекти протиаварійної автоматики (ПКПА) на віддалених підстанціях.

На підстанціях, контрольованих ПКПА, встановлюються (див. табл.1):

- основна периферійна шафа протиаварійної автоматики (ПШПА);
- дублююча периферійна шафа протиаварійної автоматики;
- шафа вимірів (ШВ);
- шафа збору інформації та резервування вимірів (ШЗІРВ);
- засоби синхронізації часу.

Таблиця 1. Перелік підстанцій з контрольованими ПКПА.

Назва підстанції	Основна ПШПА	Резервна ПШПА	ШВ	ШЗІРВ
ПС 330 кВ Арциз	+	+	+	+
ПС 110 кВ Болград	+	+	+	+
ПС 110 кВ Рені	+	+	+	+
ПС 110 кВ	+	+	+	+
ПС 110 кВ Еталон	+	+	+	+
ПС 110 кВ Ізмаїл	+	+	+	+
ПС 110 кВ Кілія	+	+	+	+
ПС 110 кВ Ст.	+	+	+	+
ПС 110 кВ Коса	+	+	+	+
ПС 110 кВ Арциз			+	+

На ПС 330 кВ Арциз встановлюється ЦКПА, до якого належать:

- основна шафа сервера комплексу ПА;
- резервна шафа сервера комплексу ПА;
- шафа сервера збору інформації;
- комунікаційна стійка;
- автоматизовані робочі місця (АРМ).

Таблиця 2. Перелік об'єктів відключення навантаження

Підстанція	Приєднання	Потужність, МВт	Черга
ПС 330 кВ Арциз	приєднання 110 кВ Білолісся	10	5
ПС 110 кВ Коса	приєднання 35 кВ Ялпуг	1,5	3
	приєднання 35 кВ ІНС 15	1	
ПС 110 кВ Кілія	приєднання 35 кВ РП Парапори	2,5	1
	приєднання 10 кВ Город	3,2	
ПС 110 кВ Залізничне	приєднання 35 кВ Червоноармійське	6	4
ПС 110 кВ Болград	приєднання 35 кВ Табаки	2	4
	приєднання 10 кВ Сільський	1	
	приєднання 10 кВ Тополине	1,2	
ПС 110 кВ Ізмаїл	приєднання 35 кВ Порт	3	2
	приєднання 6 кВ ТП 233	1,2	
	приєднання 6 РП 5	1,5	
ПС 110 кВ Еталон	приєднання 35 кВ Північна	12	3
ПС 110 кВ Рені	приєднання 10 кВ Сільський	1	4
	приєднання 10 кВ РП 1	2	
	приєднання 10 кВ Порт 1	1,5	
Всього		50,6	1-5

Передача значень контрольованих параметрів та команд ПА виконується по існуючих ВЧ трактах по ПЛ 110 кВ та по волоконно-оптичних каналах. У якості резервного каналу передачі даних використовується обладнання GSM модемів по стандарту 3G.

Комплекс ПА функціонує безперервно, а саме здійснює безперервний збір та обробку технологічної інформації, відображає на мнемосхемах АРМ диспетчера поточний стан об'єктів, підключених до комплексу, і параметрів їх режимів. Робота комплексу ПА полягає у тому, що при отриманні на локальному рівні сигналу на відключення навантаження від централізованого комплексу ПА виконується відключення навантаження з контролем потужності вимкненого навантаження та рівнів напруги в післяаварійному режимі. Якщо, після відключення навантаження, напруга на секціях шин ПС значно збільшується, то локальною частиною комплексу ПА, розташованому безпосередньо на об'єкті з урахуванням величин фактично вимкненого навантаження та напруги може бути реалізовано функцію дозованого автоматизованого ввімкнення навантаження. Такий підхід зменшує кількість необґрунтованих відключень електропостачання споживачів [2].

В табл. 2 наведено перелік об'єктів відключення навантаження та їх розподіл по чергам.

Отже, впровадження комплексу ПА підвищує надійність електропостачання споживачів за рахунок дозованої дії на відключення навантаження при виникненні коливань потужності в мережі, що в свою чергу полегшує регулювання добового графіку навантаження ЕС.

Список використаної літератури

1. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей (доопрацьований) / НЕК «Укренерго» 2018р.
2. Технічне завдання на розробку комплексу протиаварійної автоматики мережі 110-150 кВ Південної ЕС / НЕК «Укренерго» 2016р.
3. Лінник О.М., Кануннікова Р.Є., Проблеми впровадження вітрових та сонячних електростанцій на території Південної енергосистеми та вплив їх роботи на режими об'єднаної енергосистеми / Інформаційний збірник «Промислова електроенергетика та електротехніка» 2015р.

Надійшла 21.07.2019

Received 21.07.2019