

# ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК З ПРИЄДНАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ

**Світайло В.П., студент, Кацадзе Т.Л., к.т.н., доцент**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** За оцінками міжнародного агентства IRENA, Україна має найбільш великий серед країн Південно-Східної Європи технічний потенціал використання ВДЕ – 408,2 ГВт (без урахування великих ГЕС). Найбільшою є технічна можливість застосування вітрових та сонячних електростанцій: 321 ГВт та 71 ГВт відповідно.

Враховуючи кліматичні особливості території України та наявності потужних підприємств (у т. ч. виробників напівпровідникових матеріалів, а також мікроелектронних та електротехнічних пристроїв, що дає можливість отримувати додатковий прибуток при виробництві електроенергії з використанням фотоелектричних технологій), перетворення сонячної енергії на виробництво електроенергії з використанням фотоелектричних пристроїв, є одним із перспективних напрямів розвитку відновлювальної енергетики України. Фотоелектричне обладнання може ефективно експлуатуватися протягом усього року, проте найбільш ефективно – протягом семи місяців на рік (з квітня по жовтень) в південних регіонах та п'яти місяців на рік – у північних (з травня по вересень).

**Мета роботи** полягає у проведенні технічних розрахунків із визначенням можливості приєднання СЕС до шин ПС «Магранецька» ПАТ «Запоріжжяобленерго».

**Матеріали і результати досліджень.** В районі спорудження СЕС поблизу с. Велика Білозерка Білозерського р-ну Запорізької області знаходяться електричні мережі напругою 35/150/330/750 кВ, карта-схема яких умовно представлена на рис. 1. Основним джерелом живлення споживачів даного району є ВРП напругою 150 кВ Дніпро-Донбас. ВРП виконано за схемою «дві робочі секціонування системи шин з одним вимикачем на приєднання». Електричні мережі напругою 35 кВ в районі спорудження СЕС отримують живлення від ПС 150/35/6 кВ «Марганецька» та ПС 150/35/10 кВ «Лікарняна». Фрагмент комутаційної схеми електричних мереж 35/150 кВ ПАТ «Запоріжжяобленерго» в районі спорудження СЕС наведено на рис. 2.

Моделювання режимів досліджуваної електричної мережі проведено в програмному середовищі Power Factory. Розрахунки ustalених режимів виконані відповідно до вимог НТП ЕС. Точки розмикання мереж 35 та 150 кВ прийняті відповідно до нормальної схеми мережі Дніпровської ЕС та ПАТ "Запоріжжяобленерго". У вихідному режимі, напруга на шинах 150 кВ ПС «Дніпро-Донбас» та ПС «Лікарняна» відповідає режимному виміру літнього дня 2019 р., наданого ДП "НЕК" Укренерго". Розрахункова схема досліджуваної електричної мережі представлена на рис. 3.



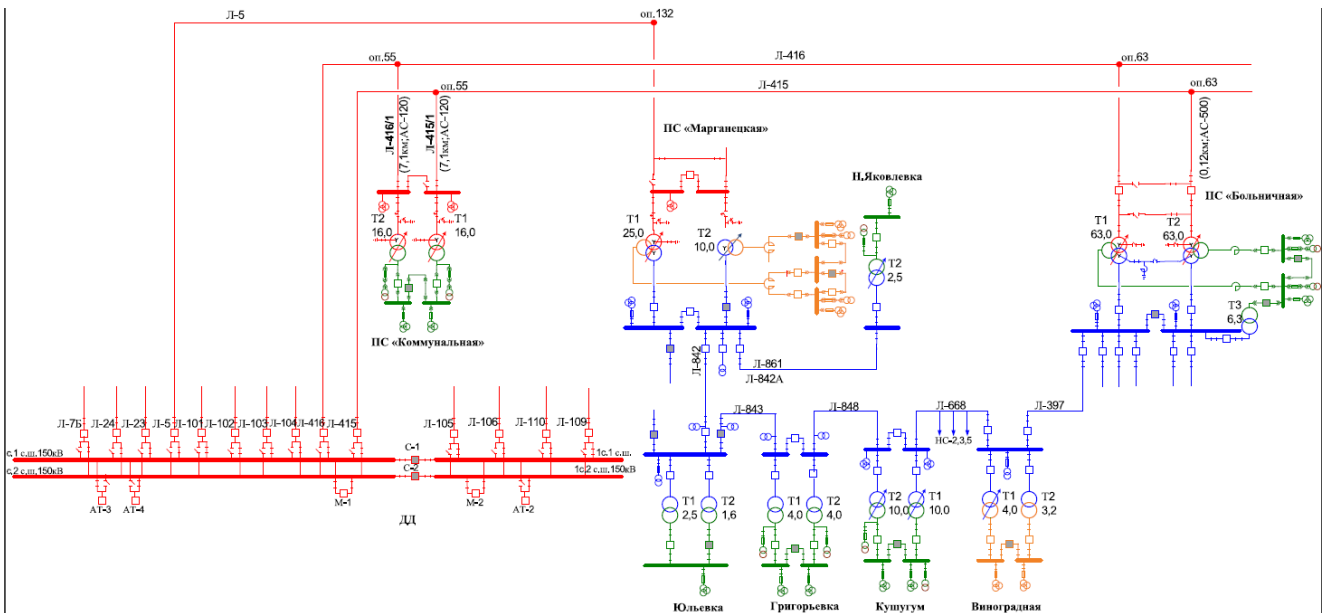


Рисунок 2 – Комутаційна схема електричних з'єднань електричних мереж ПАТ «Запоріжжяобленерго»

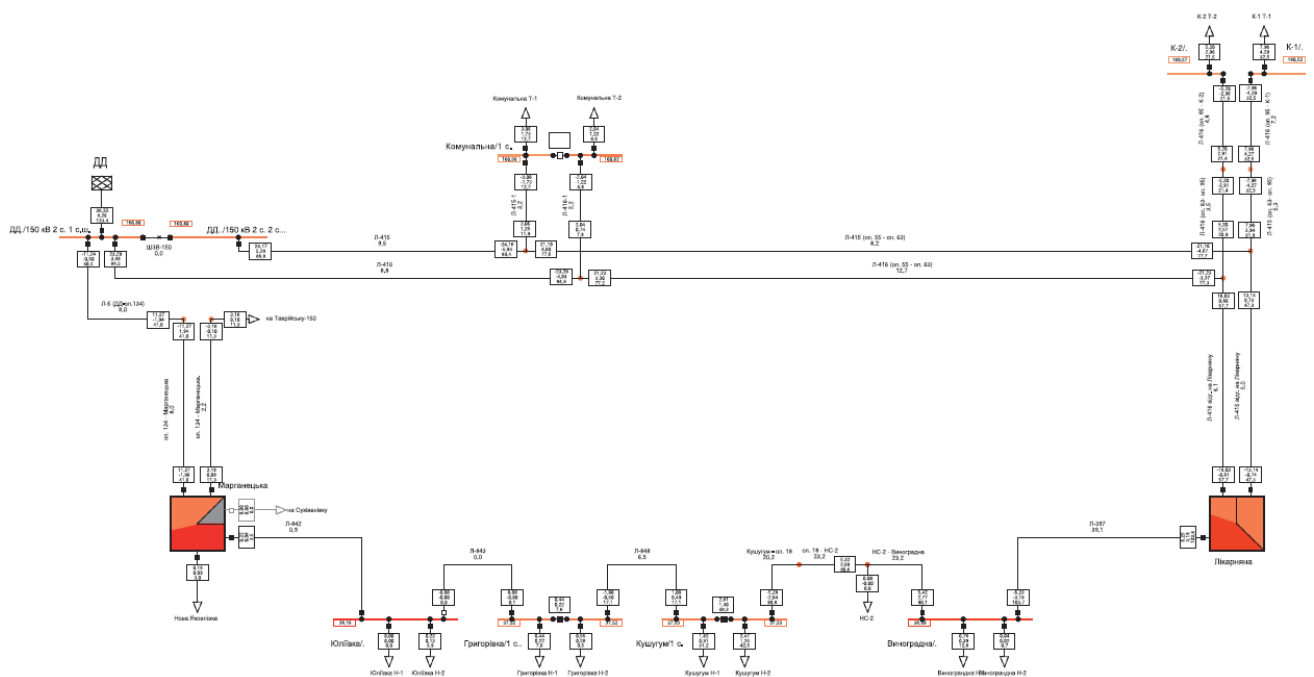


Рисунок 3 – Розрахункова схема досліджуваної електричної мережі

В роботі проведено розрахунки таких нормальних та післяаварійних режимів для літнього режимного дня 2019 року за денного зниження навантажень:

- нормальний режим без урахування генерації СЕС;
- нормальний режим з урахуванням генерації СЕС;
- вимкнено ділянку лінії напругою 150 кВ Л5 «Дніпро-Донбас – Марганецька»;
- вимкнено ділянку лінії напругою 150 кВ Л5 «Марганецька – Таврійська»;

- вимкнено трансформатор Т1 на ПС «Марганецька»;
- вимкнено лінію напругою 35 кВ Л842 «Марганецька – Юліївка».

Проведені розрахунки показали, що для всіх досліджених режимів напруги у вузлах енергорайону спорудження проектної СЕС знаходяться у межах норми. Транзитні зв'язки 150 кВ працюють із запасами по навантаженню. Режимні характеристики завантаження ЛЕП, прилеглих до ПС «Марганецька» в нормальних та ремонтних (післяаварійних) режимах 2019 р. зведено до табл. 1.

Таблиця 1 – Завантаження ліній, суміжних з ПС «Марганецька», в нормальних та аварійних режимах 2019 р.

Режим	Л5-1		Л5-2		Л842А		Л842	
	I, А(%)	P, МВт	I, А(%)	P, МВт	I, А(%)	P, МВт	I, А(%)	P, МВт
Н-1	13,4 (2,7)	-3,61	11,1 (2,2)	3,12	0	0	3,4 (0,8)	0,22
Н-2	40,6 (8)	11,31	11 (2,2)	3,12	0	0	3,4 (0,8)	0,22
ПА-1	0	0	11,3 (2,2)	3,12	85,3 (2,19)	5,41	102,8 (22,8)	6,2
ПА-2	51,3 (10,1)	14,43	0	0	0	0	3,4 (0,8)	0,22
ПА-3	11,1 (2,2)	-3,12	11,1 (2,2)	3,12	116,8 (30)	7,45	116,7 (25,9)	7,36
ПА-4	41,3 (8,1)	11,53	11 (2,2)	3,12	0	0	0	0

Разом з тим, аналіз робочих схем та результатів моделювання нормальних та післяаварійних режимів електричних мереж в районі спорудження СЕС виявив наявність «вузького місця» – схеми приєднання ПС «Марганецька» до електричної мережі 150 кВ, що зумовлює недостатню надійність схеми. Для забезпечення достатньої надійності схеми приєднання ПС «Марганецька» до електричної мережі 150 кВ необхідно розширити ВРП 150 кВ до схеми «місток» із будівництвом другого лінійного вводу 150 кВ від опори №132 лінії Л-5 та заміною двообмоткового трансформатору 35/6 кВ на триобмотковий 150/35/6 кВ.

**Висновки.** Аналіз нормальних та післяаварійних режимів електричних мереж в районі спорудження СЕС показав, що для всіх досліджених режимів напруги у вузлах енергорайону знаходяться у межах норми. Транзитні зв'язки 150 кВ працюють із запасами по навантаженню.

Разом з тим, розрахунки виявили наявність «вузького місця» – схеми приєднання ПС «Марганецька» до електричної мережі 150 кВ. Для забезпечення достатньої надійності схеми приєднання ПС «Марганецька» до електричної мережі 150 кВ необхідно розширити ВРП 150 кВ до схеми «місток» із будівництвом другого лінійного вводу 150 кВ від опори №132 лінії Л-5 та заміною двообмоткового трансформатору 35/6 кВ на триобмотковий 150/35/6 кВ.