

Вінницький національний технічний університет
Кафедра електричних станцій та систем

«Розробка комбінованої електростанції потужністю 500 кВт на основі сонячної та вітрової установок»

Виконав: ст. гр. ЕС-18м Клос М.П.
Керівник: к.т.н., доцент Малогулко Ю.В.

Вінниця 2019

Актуальність та задачі дослідження

Комбінована відновлювальна генерація є перспективним підходом до чистого і екологічно-безпечного енергозабезпечення. Відновлювані джерела, такі як вітрові та сонячні, можуть забезпечити дешевшу енергію та зменшити залежність споживача від енергосистеми. Впродовж останніх років все більше уваги приділяють комбінованим системам електропостачання.

Потенціал відновлюваних джерел енергії у світі становить мільярди тонн умовного палива на рік і значно перевищує обсяг усіх споживаних в даний час паливно-енергетичних ресурсів. Його раціональне використання дозволить вирішити цілий ряд проблем, пов'язаних з екологічно небезпечними процесами переробки вуглецевого палива і його заощадженням, зниженням витрат на транспортування палива в територіально віддалені регіони і підвищенням рівня їх енергетичної надійності.

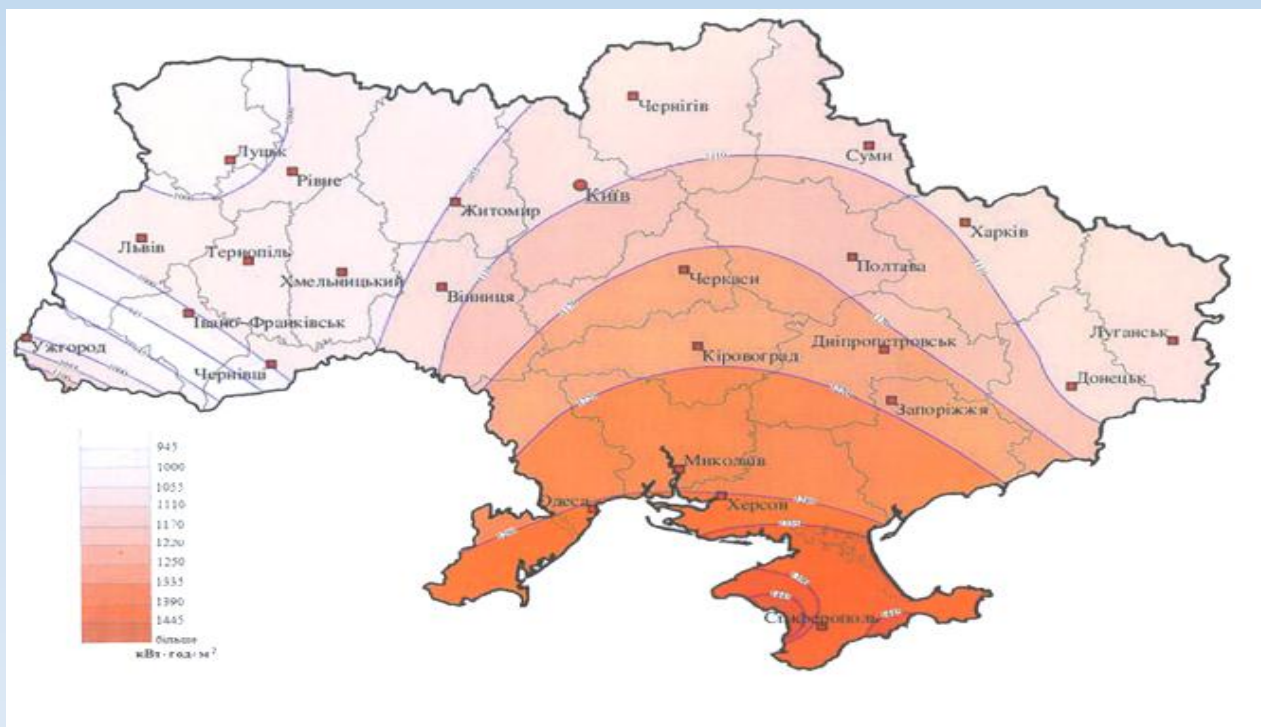
Тому **метою** магістерської дисертаційної роботи є дослідження роботи комбінованої електростанції на основі сонячної та вітрової установок, а також проектування такого типу електростанції потужністю 500 кВт.

Об'єктом роботи є автономна електростанція на основі сонячних елементів і вітрогенераторних установок.

В магістерській кваліфікаційній роботі необхідно вирішити такі **задачі**:

- 1) визначити проблеми становлення та розвитку сонячної та вітрової енергетики;
- 2) дослідити комбіновані системи електропостачання з використанням відновлювальних джерел енергії, а також принципи їх побудови та класифікацію;
- 3) проаналізувати основні показники робочих режимів комбінованої на основі сонячної та вітрової установок.
- 4) розробити схеми електропостачання мережі від комбінованої електростанції; розрахувати параметри та вибрати пристрої схеми електропостачання.
- 5) провести розрахунок показників економічної ефективності будівництва комбінованої електростанції на основі сонячної та вітрової установок.

Карта сонячної активності в Україні



Будова та принцип роботи сонячної батареї

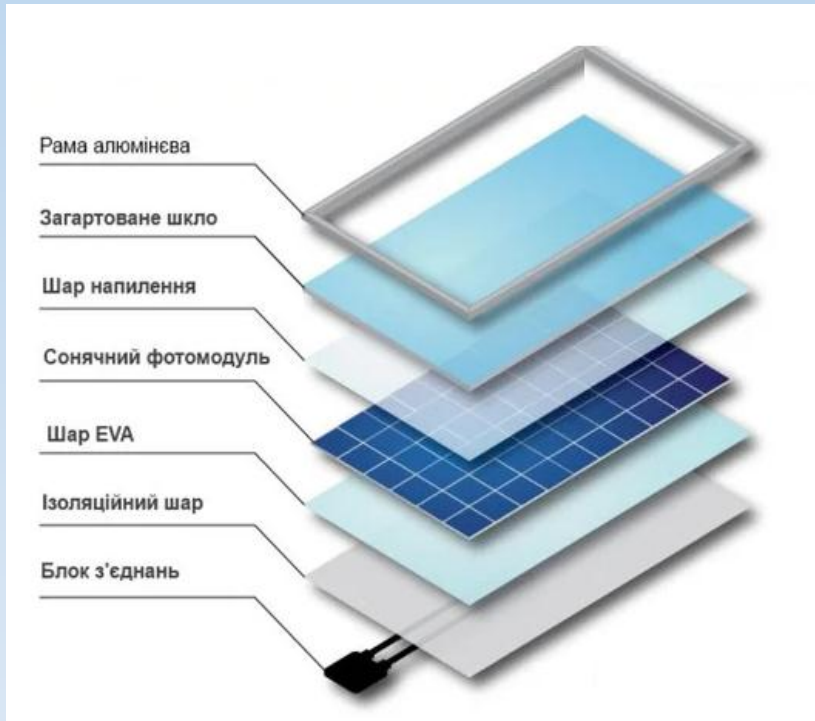
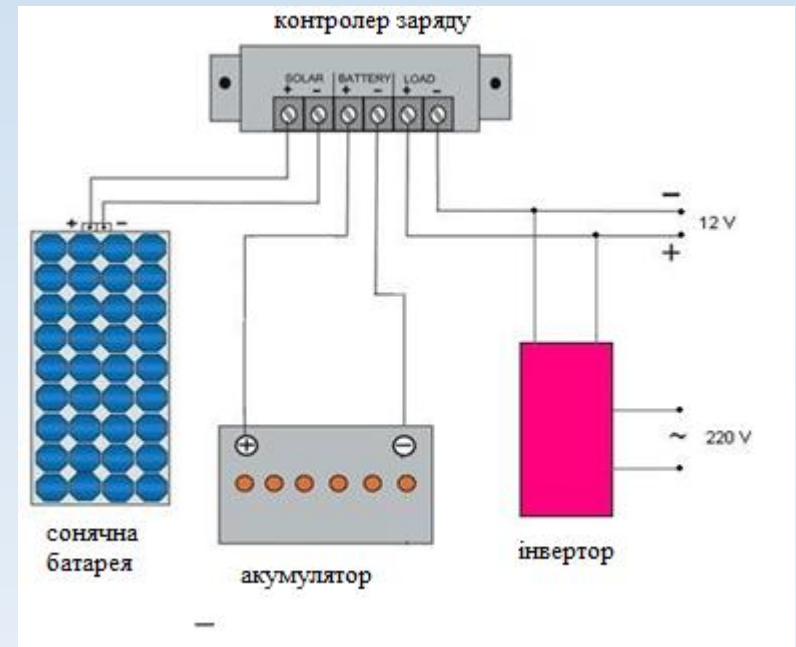
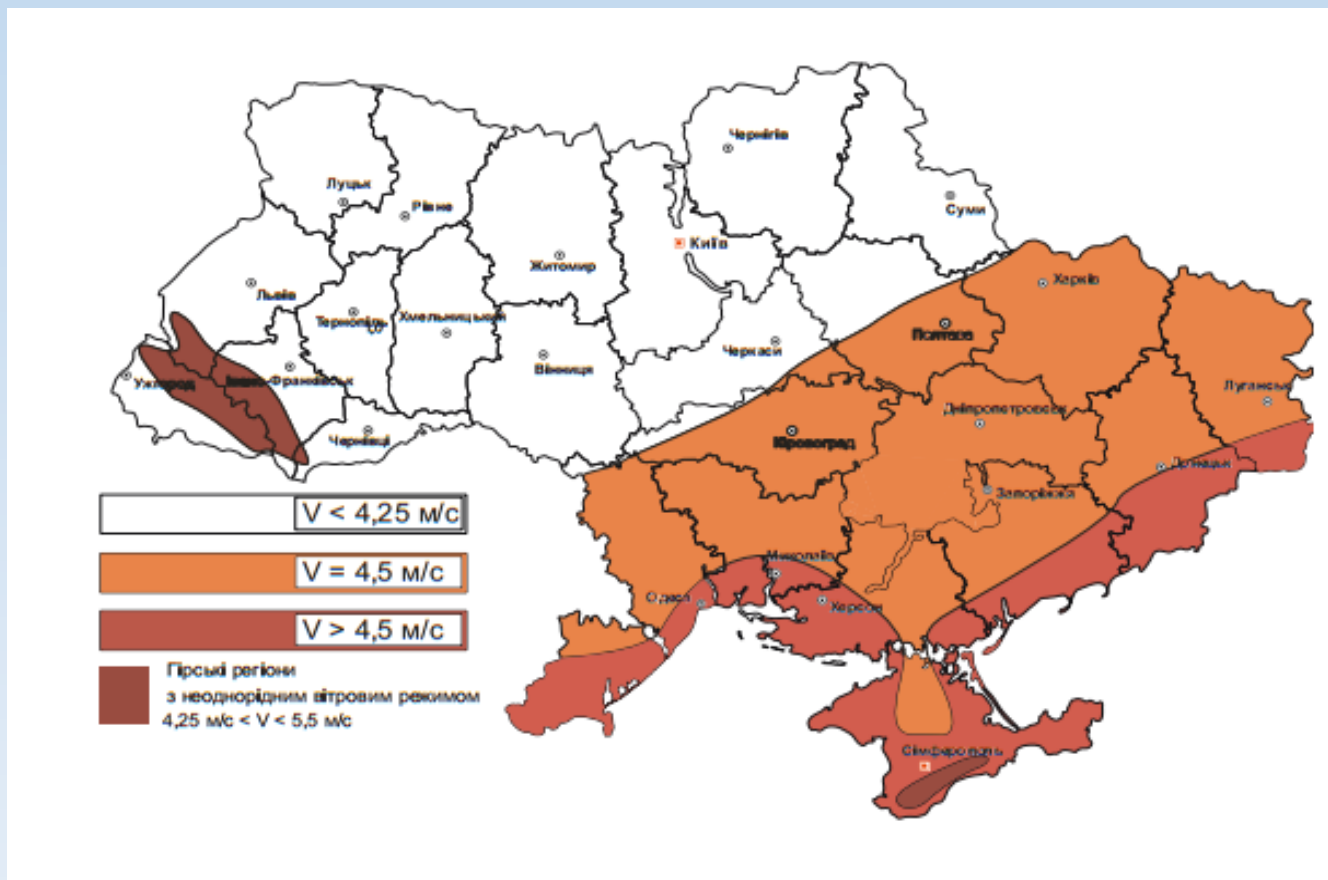


Рисунок 2 - Фотоелектрична система

Рисунок 1 – Будова сонячної батареї



Вітроенергетичний потенціал України



Вітроенергетичні установки

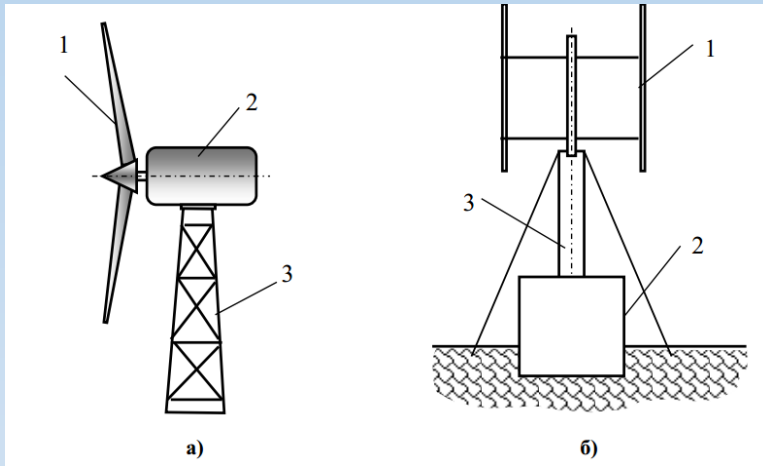
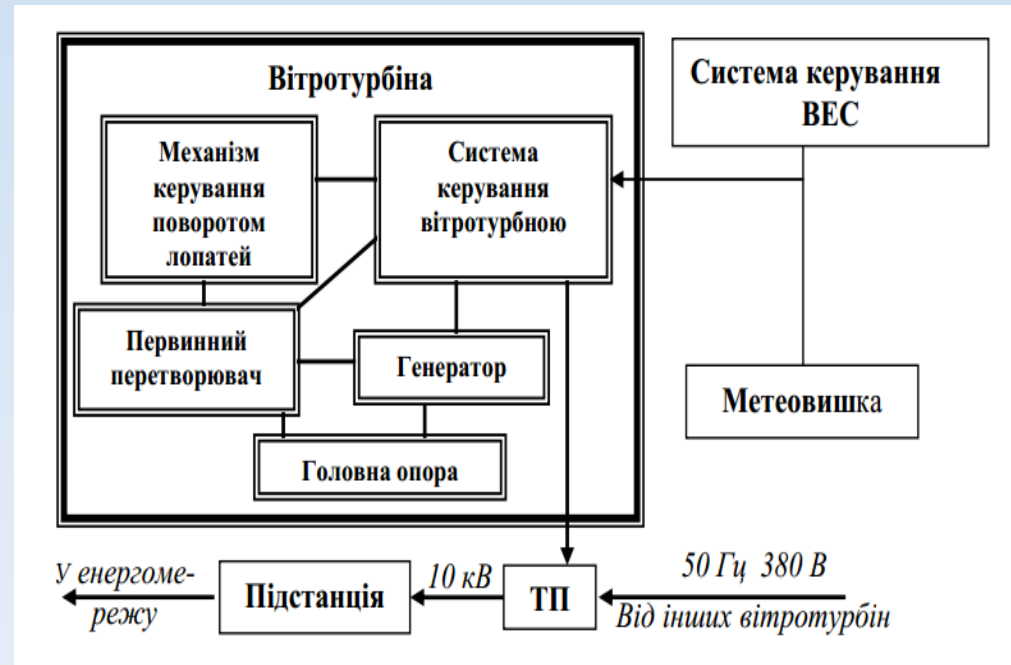


Рисунок 3 - Загальний вигляд ВЕУ
(а – горизонтально-осьова,
б – вертикально осьова)

Рисунок 4 - Функціональна схема
вітрової електричної станції



Комбіновані системи електропостачання на основі сонячної та вітрової установок



Рисунок 5 – Загальна схема і вид комбінованої системи електропостачання на основі ВДЕ

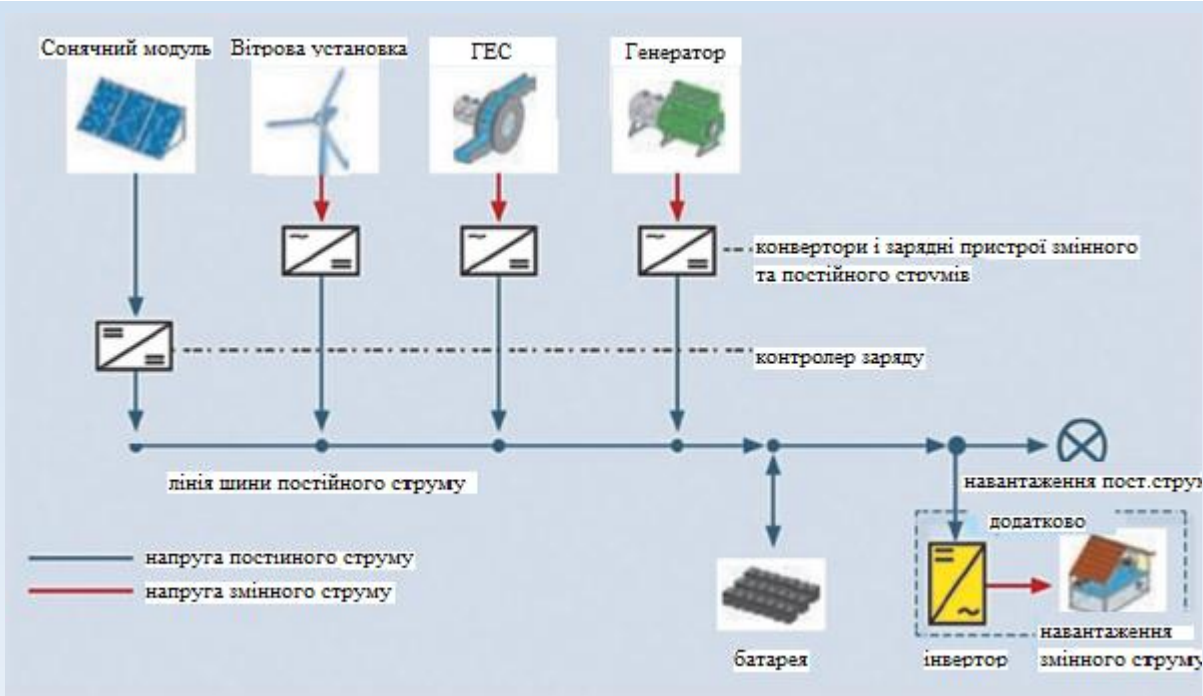
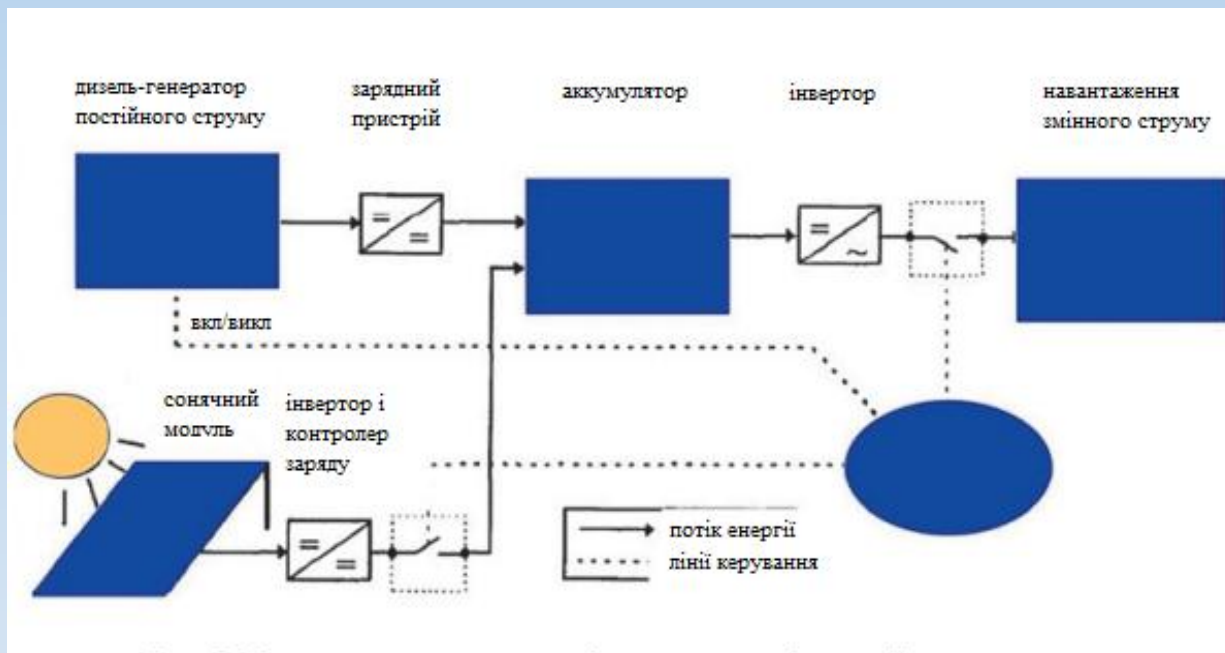


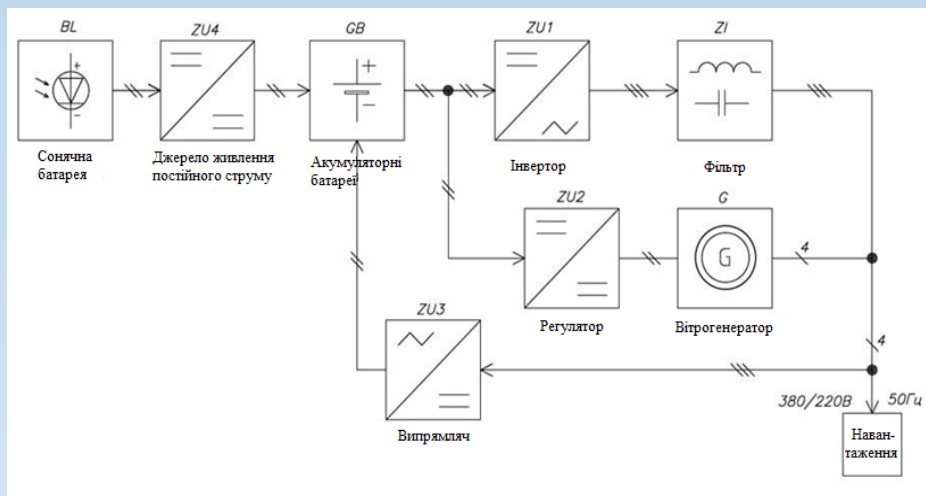
Рисунок 6 – Схема комбінованої системи постійного струму



Таблиця 1 – Вартість комбінованих установок

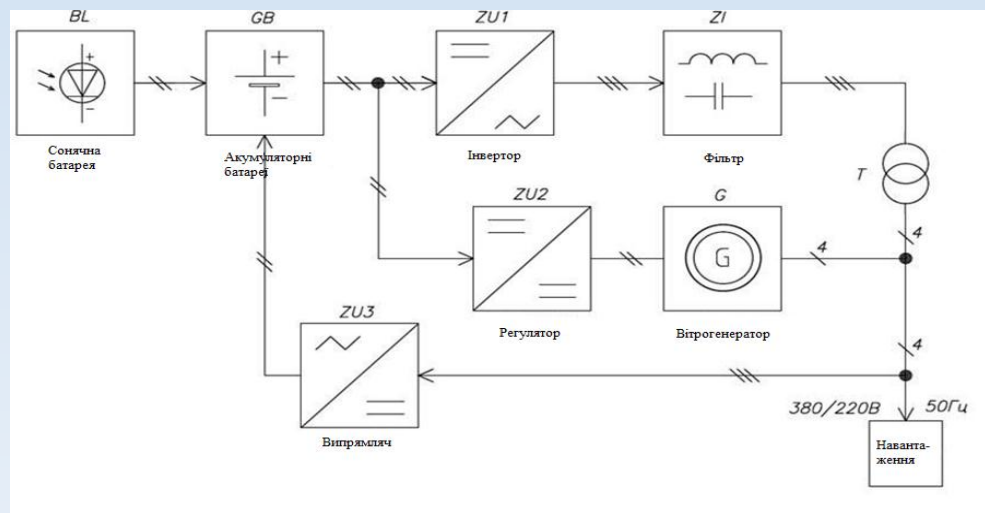
Встановлена потужність	Роздрібна ціна
2050 W	8,500.00 дол. США
2575 W	10,200.00 дол. США
3100 W	12,750.00 дол. США
3625 W	13,500.00 дол. США
4150 W	14,900.00 дол. США

Структура комбінованої електростанції на основі сонячної та вітрової установок



1й варіант

2й варіант



Розрахунок параметрів та вибір пристроїв схеми електропостачання

Таблиця 2- Технічні характеристики сонячної батареї SY-300WM

Потужність, Вт	300
Напруга холостого ходу, В	45,5
Струм короткого замикання, А	8,56
Напруга в точці макс. потужності, В	38
Струм в точці макс. потужності, А	7,89
ККД сонячної панелі, %	15,5
Номинал запобіжників, А	15
Максимальна напруга системи, В	1 000
Робоча температура, С	40 ... +85
Площа, м ²	1,9

Таблиця 3 - Характеристики акумуляторної батареї

Номинальна ємність, А·год	1000
Номинальна напруга, В	25,5
Номинальна потужність, кВт	25,6
Рекомендована напруга заряду, В	28,8
Робоча напруга заряду, В	25,6
Рекомендований заряд/розряд, А	500
Максимальний струм заряду/розряду, А	1000

Таблиця 4 - Характеристики акумуляторної батареї

Номинальні характеристики		Робота без перевантаження	Робота з невеликим перевантаженням (10%)		Робота в важкому режимі (50%)		Потужн. розсіювання, кВт	Код типу	Типо-розмір
I _{cont.max} , А	I _{max} , А	P _{cont.max} , кВт	I _N , А	P _N , кВт	I _{hd} , А	P _{hd} , кВт			
U _{ном} = 400 В (діапазон 380-415 В)									
741	1014	500	711	500	554	315	8	ACS800	R8i

Розрахунок параметрів та вибір пристроїв схеми електропостачання

Номінальна потужність, кВт	Напруга на виході, В	Початкова шв. вітру, м/с	Макс. робоча шв. вітру, м/с	Номінальна шв. вітру, м/с	Діам. ротора, м
100	380	2,5	25	12	21

Таблиця 5 - Технічні характеристики вітроустановки 100 кВт

Кількість лопатей, шт	ККД генератора, %	Рівень шуму, db	Діапазон робочих температур, °С	Проектний термін служби, років
3	90	Не більше 70	-40 ... +40	2 5

Таблиця 6- Вибрані пристрої

Сонячні модулі	PLM-300M-72 300Вт / 24В
Акумуляторні батареї (50 шт.)	LI-ION 24 В / 1000 Ач.
Інвертор	ABB ACS800-107-0510-3
Вітроустановка потужністю 100 кВт	EuroWind 100
Випрямляч	ABB ACS800-107-0440-7

Висновки

Широке практичне застосування комбінованих систем в значній мірі залежить від випуску вітчизняного доступного за ціною обладнання (вітроустановок малої потужності, сонячних та ін.). У зв'язку з прийнятими в нашій країні планами з будівництва вітропарків не слід скидати з рахунків і можливості комбінованих систем для великої енергетики з точки зору вирішення проблем пікових навантажень, акумулювання надлишків електричної енергії, раціонального її використання.

В ході роботи були визначено переваги і потенціал сонячної та вітрової енергетики. Актуальність розробки досить висока, оскільки можна отримати екологічно чисте джерело енергії з низькою вартістю її виробництва. Було спроектовано дві схеми комбінованої електростанції, однак обрано перший варіант схеми, як найбільш технічно і економічно доцільний.

З огляду на вихідні дані були обрані всі пристрої схеми електропостачання, в які входять: сонячні модулі PLM-300M-72 300Вт, 24В; акумуляторні батареї LI-ION 24 В / 1000, інвертор АВВ ACS800-107-0510-3, вітроустановка потужністю 100 кВт EuroWind 100, випрямляч АВВ ACS800-107-0440-7.

Розрахунок капіталовкладень в будівництво комбінованої електричної станції на основі сонячної та вітрової установок обох варіантів показав, що доцільно використовувати перший варіант побудови схеми електропостачання, оскільки він дешевший на 126 500 грн. Собівартість електричної енергії, отриманої внаслідок розробленої комбінованої електричної станції склала 3,86 грн/кВт·год.

Додатковим розділом магістерської кваліфікаційної роботи став розділ охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація. Урахування та виконання запропонованих заходів з охорони праці дозволяє мінімізувати ризик травматизму та професійного захворювання при виконанні робіт при експлуатації та електричному монтажі вітряка