

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня освіти

на тему:

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО ОБ'ЄКТУ (С. ЙОСИПОВИЧІ,
СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ, ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) З ВИКОРИСТАННЯМ
ГЕЛІО-ЕНЕРГЕТИКИ

Виконав: студент 4 курсу

групи Ен – 41 спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ Пилипця А.З.

Керівник: _____ Гошко М.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____ Сиротюк С. В.

(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис)

д.т.н., професор Калахан О. С.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ _____ ” _____ 202__ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пилипецю А.З.

Тема роботи: «ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО ОБ'ЄКТУ (С. ЙОСИПОВИЧІ, СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ, ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕЛІО-ЕНЕРГЕТИКИ»

Керівник роботи к.т.н. Гошко М.О.
(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НАУ 453/к-с від 30.12.22 р.

2. Строк подання студентом роботи 16.06.23 р.

3. Вихідні дані

технічна документація, науково-технічна і довідкова література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки
ВСТУП

1 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	<u>Гошко М.О.</u> , к.т.н., доцент			
4	<u>Городецький І. М.</u> , к.т.н., доцент			

7. Дата видачі завдання 30.12.22 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розрахунок електроспоживання житлового будинку	30.12.22-31.01.23	
2	Розрахунок електричних мереж	1.02.23-17.03.23	
3	Розрахунок та вибір сонячних батарей	20.03.23-21.04.23	
4	Охорона довкілля	24.04.23-5.05.23	
5	Охорона праці та захист в надзвичайних ситуаціях	8.05.23-19.05.23	
6	Економічна ефективність розробки	22.05.23-2.06.23	
7	Завершення роботи в цілому	5.06.23-16.05.23	

Студент

Пилипець А.З.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

Гошко М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО ОБ'ЄКТУ (С. ЙОСИПОВИЧІ, СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ, ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕЛІО-ЕНЕРГЕТИКИ. Пилипець А.З.– Кваліфікаційна робота. Кафедра електротехнічних систем. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2023р.

55 с. текст. част., 15 рис., 12 табл., 19 бібл. джерел.

Актуальність роботи: дефіцит електроенергії в Україні стимулює до впровадження сучасних енергоефективних технологій.

Мета роботи: проектування та розробка сонячних батарей.

Предмет дослідження: сонячні батареї.

В роботі розглянули електропостачання житлового об'єкту (с. Йосиповичі, Стрийського району, Львівської області) з використанням геліо-енергетики.

В проекті розроблено та розраховані основні параметри сонячних батарей

Також в останньому розділі розрахована економічна ефективність запропонованої розробки.

Ключові слова: сонячні батареї, геліо-енергетика, поновлювані джерела енергії.

Вступ

Сонячні батареї є пристроями, які використовують сонячне випромінювання для перетворення його на електричну енергію. Вони також відомі як сонячні панелі або фотоелектричні модулі. Сонячні батареї є однією з найпоширеніших технологій в області відновлювальних джерел енергії і грають важливу роль у забезпеченні сталого електропостачання для різних застосувань.

Робота сонячних батарей ґрунтується на фотовольтаїчному ефекті, який виникає в напівпровідникових матеріалах. Сонячні батареї складаються зі сонячних елементів, в яких знаходяться напівпровідники, зазвичай кристали кремнію. Коли сонячне випромінювання попадає на поверхню сонячної батареї, фотони (частинки світла) викликають звільнення електронів у напівпровіднику. Цей процес створює потенціальну різницю, яка використовується для генерації електричного струму.

Основними компонентами сонячної батареї є сонячні клітини, які складаються зі струмопровідних шарів із позитивним та негативним зарядами, а також з'єднувальних дротів, контактів та захисного матеріалу. Сонячні клітини об'єднуються в модулі, які зібрані в сонячні панелі або системи.

Сонячні батареї мають різні типи, які варіюються за технологією та конструкцією. Найпоширенішими типами є моно- та полікристалічні батареї, тонкошарові батареї та концентраторні батареї. Кожен тип має свої особливості та переваги в залежності від застосування.

Сонячні батареї використовуються для різних цілей, включаючи електропостачання приватних будинків, комерційних та промислових будівель, а також в системах офф-ґрід. Вони допомагають знижувати витрати на електроенергію, забезпечують енергетичну незалежність та довговічність.

В даній роботі будуть розглянуті різні типи сонячних батарей, їх застосування, переваги порівняно з іншими джерелами енергії, ціни на сонячні

батареї та необхідні дозволи для їх встановлення. Детальний огляд цих аспектів надасть усебічну інформацію про сонячні батареї та їхні можливості для ефективного використання в сфері енергетики.

1 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Цей план надає загальну структуру для проведення розрахунків щодо забезпечення електроенергією з сонячних батарей середнього будинку на 120 квадратних метрів у Україні. Кожен крок вимагає ретельного аналізу та дослідження, а також врахування місцевих норм, вимог та регуляцій.

Для визначення енергетичних потреб будинку на 120 квадратних метрів, спочатку необхідно зібрати дані про енергоспоживання в будинку та обчислити середню споживану потужність. Процес розрахунку можна розбити на кілька кроків:

1. Збір даних про енергоспоживання:

- Складаємо перелік основних приладів у будинку, таких як холодильник, плита, пральна машина, посудомийна машина, електричний бойлер тощо.

- Запишіть потужність кожного приладу у ватах (Вт) або кіловатах (кВт). Якщо ви маєте дані про силу струму в амперах (А) та напругу вольтах (В), використовуйте формулу

$$P = V \times I,$$

де P - потужність в ватах,

V - напруга в вольтах,

I - сила струму в амперах.

- Записуємо тривалість роботи кожного приладу на день у годинах.

2. Обчислення середньої споживаної потужності:

- Помножте потужність кожного приладу на тривалість його роботи, щоб отримати енергію, яку він споживає за день. Запишіть ці значення у кіловат-годинах (кВт-год).

- Сумуйте всі значення, щоб отримати загальну денну споживану енергію в будинку.

- Поділіть загальну денну споживану енергію на 24 години, щоб отримати середню споживану потужність будинку на день.

Наприклад, якщо у будинку є холодильник потужністю 150 Вт, який працює 24 години на добу, розрахунок буде наступним:

Енергія, яку споживає холодильник за добу

$$E_x = 150 \text{ Вт} \times 24 \text{ год} = 3600 \text{ Вт-год} = 3,6 \text{ кВт-год}.$$

Середня споживана потужність холодильника

$$P_x = 3,6 \text{ кВт-год} / 24 \text{ год} = 0,15 \text{ кВт}.$$

Повторіть цей процес для всіх приладів у будинку, а потім сумуйте значення, щоб отримати загальну середню споживану потужність будинку на день.

Застосуємо цей процес до вказаної кількості приладів:

Холодильник:

$$E_x = 150 \text{ Вт} \times 24 \text{ год} = 3600 \text{ Вт-год} = 3,6 \text{ кВт-год}$$

Плита:

$$E_n = 2000 \text{ Вт} \times 2 \text{ год} = 4000 \text{ Вт-год} = 4 \text{ кВт-год}$$

Пральна машина:

$$E_{pr} = 500 \text{ Вт} \times 3 \text{ год} = 1500 \text{ Вт-год} = 1,5 \text{ кВт-год}$$

Посудомийна машина:

$$E_{nc} = 1200 \text{ Вт} \times 1 \text{ год} = 1200 \text{ Вт-год} = 1,2 \text{ кВт-год}$$

Електричний бойлер:

$$E_b = 3000 \text{ Вт} \times 4 \text{ год} = 12000 \text{ Вт-год} = 12 \text{ кВт-год}$$

Освітлення:

$$E_{oc} = 500 \text{ Вт} \times 6 \text{ год} = 3000 \text{ Вт-год} = 3 \text{ кВт-год}$$

Кондиціонування повітря:

$$E_k = 1500 \text{ Вт} \times 8 \text{ год} = 12000 \text{ Вт-год} = 12 \text{ кВт-год}$$

Загальна денна споживана енергія будинку:

$$E_{\text{сум}} = 3,6 \text{ кВт-год} + 4 \text{ кВт-год} + 1,5 \text{ кВт-год} + 1,2 \text{ кВт-год} + 12 \text{ кВт-год} \\ + 3 \text{ кВт-год} + 12 \text{ кВт-год} = 37,3 \text{ кВт-год}$$

Середня споживана потужність будинку на день:

$$P_{\text{сер}} = 37,3 \text{ кВт-год} / 24 \text{ год} = 1,55 \text{ кВт}$$

Отже, середня споживана потужність будинку становить 1,55 кВт на день.

Ця інформація допоможе нам визначити необхідну потужність сонячних батарей для задоволення енергетичних потреб будинку у Україні.

Висновки до розділу

Загальна денна споживана енергія будинку $E_{\text{сум}} = 37,3 \text{ кВт-год}$.

Отже, середня споживана потужність будинку становить $P_{\text{сер}} = 1,55 \text{ кВт}$ на день.

2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

У цокольному приміщенні будинку знаходиться невелика майстерня. Загальна площа складає 66 квадратних метра.

В майстерні знаходиться обладнання різного типу, а саме: зварювальний автомат 7,5 кВт, верстат обдирно - шліфувальний потужністю 4 кВт, верстат свердлильний потужністю 1,5 кВт, верстат шліфувальний потужністю 1,5 кВт, а також витяжний вентилятор потужністю 1,5 кВт. Нормоване значення освітлення становить 150 лк, площа даного приміщення – 66 м².

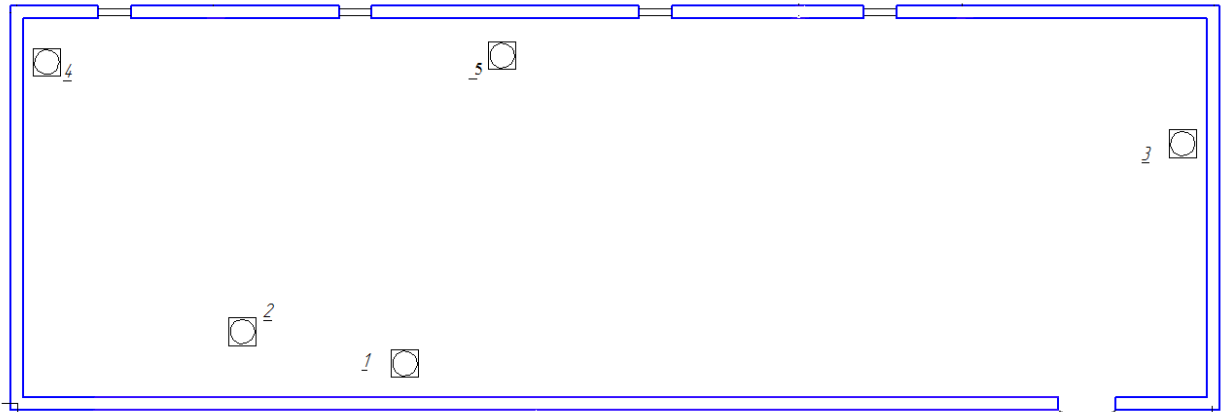


Рисунок 2.1 - Схема розміщення обладнання в лабораторії.

Перелік обладнання та електродвигунів, а також їх характеристики заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1- Перелік електрообладнання та електродвигунів

№ п/п	Найменування обладнання	Тип двигуна	Номінальна потужність, кВт	Номінальний струм, А
1	зварювальний автомат		7,5	15,1
2	верстат обдирно шліфувальний	АИР 132 S6	4	9,1
3	верстат свердлильний	АИР 112 МВ6	1,5	4,2

4	верстат шліфувальний	АИР 100 L6	1,5	4,2
5	витяжний вентилятор	АИР 90 L6	1,5	4,2

2.1 Розрахунок мережі освітлення з світлодіодними лампами

Розміри приміщення ремонтно – механічного цеху: 11×6×3 м.

Вибираємо загальну рівномірну систему освітлення. Враховуючи умови навколишнього середовища вибираємо світильники типу Ecom 12W-NSIL250.

Вибираємо значення найвигіднішої відносної відстані між світильниками для кривої К $\lambda = 0,7 \dots 0,8$. Приймаємо $\lambda = 0,7$.

Визначаємо оптимальну відстань між світильниками за формулою

$$L = 0,7 \cdot 3,6 = 2,52 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість рядів світильників за формулою

$$n_p = \frac{6}{2,52} = 2,3.$$

Приймаємо $n_p = 2$.

Визначаємо відстань від крайніх світильників до стін за формулою

$$L_c = 0,5 \cdot 2,52 = 1,26 \text{ м.}$$

Розрахункову відстань між рядами визначаємо за формулою

$$L_B = \frac{6 - 2 \cdot 1,26}{2 - 1} = 3,48 \text{ м.}$$

Розрахункову відстань між світильниками в ряду визначаємо за формулою (2.6):

$$L_a = \frac{2,52^2}{3,48} = 1,8 \text{ м.}$$

Кількість світильників у ряду визначаємо за формулою

$$n_a = \frac{11 - 2 \cdot 1,26}{1,8} = 4,7.$$

Приймаємо $n_a = 5$.

Загальну кількість світильників визначаємо за формулою

$$N = 2 \cdot 5 = 10.$$

Визначаємо індекс приміщення за формулою

$$i = \frac{11 \cdot 6}{3,6 \cdot (11 + 6)} = 1,08.$$

Беремо коефіцієнти відбивання: стелі $\rho_{ст} = 50\%$; стін $\rho_c = 30\%$; підлоги $\rho_{п} = 10\%$.

Вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,4$.

Приймаємо нормовану освітленість $E_H = 150$ лк.

Беремо коефіцієнт запасу $K = 1,3$.

Визначаємо розрахунковий світловий потік світильника за формулою

$$\Phi_{p.c} = \frac{150 \cdot 11 \cdot 6 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,4} = 5898 \text{ лм.}$$

Вибираємо лампу типу Ecom NSWL-12W125-486S3 з $P_H = 12$ Вт, $\Phi_{л} = 6000$ лм.

Визначаємо фактичну освітленість за формулою

$$E_{\phi} = 150 \cdot \frac{6000 \cdot 1}{5898} = 152,6 \text{ лк.}$$

Визначаємо відхилення освітленості за формулою

$$E = \frac{152,6 - 150}{150} \cdot 100 \approx 1,8 \text{ \%}.$$

Відхилення є допустимим, тому, що знаходиться у межах +20...-10 %.

Визначаємо установлену потужність освітлювальної установки за формулою

$$P_y = 12 \cdot 1 \cdot 6 = 72 \text{ Вт.}$$

Розрахунок освітлення заносимо в таблицю.

Таблиця 2.2 - Вибір і розрахунок світлодіодних ламп.

Назва приміщення	Нормована освітленість, лк	S, м ²	Тип лампи	P _л , Вт	Φ _л , лм	Тип світильника	Кількість ламп n _с , шт	P _у , Вт
Майстерня	150	66	Ecorn NSWL-12W125-486S3	12	6000	Ecorn NSIL250-ES50W	6	72

Вибір пуско-захисної апаратури освітлювальної мережі

Враховуючи умови, які зазначені в розділі про вибір пуско-захисної апаратури освітлювальної мережі з лампами розжарювання розподіл на групи проводимо за табличною формою.

Таблиця 2.3 - Розподіл освітлювальної електропроводки на групи

Номер та тип щитка	Номер групи	Номер приміщення на плані	Кількість ламп	Установлена потужність ламп, кВт	Примітка
ЩО1 ЯРН 8505-1603	1	1	6	0,072	Технологічне освітлення

Розрахункові струми груп визнаємо для однофазних груп з лампами розжарювання за формулою

$$I_{гp1} = \frac{72 \cdot 10^3}{220} = 0,33 \text{ А;}$$

Типи освітлювальних щитків вибираємо в залежності від кількості груп: ЯРН 8505-1603 – на 3 групи. Номінальні струми розчіплювачів автоматичних вимикачів вибираємо, виходячи з таких умов:

$$I_{ном.р} \geq I_{розр};$$

$$I_{у.е} \geq 1,4 \cdot I_{розр}.$$

Вибираємо автоматичні вимикачі для групи 1 освітлювального щитка серії АЕ1000 з $I_{ном.р} = 1$ А, $I_{ном.а} = 10$ А.

Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

У сільськогосподарських приміщеннях освітлювальні електропроводки прокладають закритим і відкритим способом на тресах, в пластмасових і сталевих трубах, у каналах будівельних конструкцій, по стінах або на стелі.

Отже у приміщеннях прокладаємо проводку закритим способом під штукатуркою.

Площу поперечного перерізу проводу з якого буде виконуватись електропроводка вибираємо за формулою (2.16):

Для групи 1 освітлювального щитка вибираємо провід типу ППВ $2 \times 0,5$ у якого $I_{дон} = 11$ А.

$$11 > 0,33A.$$

Умова виконується. Аналогічно вибираємо даний провід для інших груп.

Розрахунок втрати напруги проводимо за формулою

Визначаємо втрату напруги для груп освітлювального щитка ЯРН8505-1603:

$$\Delta U_1 = \frac{0,012 \cdot 12}{6,8 \cdot 0,5} = 0,04 \%;$$

Так, як втрати напруги не перевищують допустимих 2,5% то провід залишаємо незмінним.

Складання розрахунково-монтажної схеми освітлювальної мережі

Схема складається табличним методом.

Таблиця 2.4 - Результати вибору ламп проводів та автоматів

№ групи	Освітлювальний щиток	К-ть ламп	Потужність лампи, Вт	Марка та переріз провoda	Автомат. вимикач
1	ЯРН8505-1603	6	12	ППВ-2×0,5	АЕ1000-1

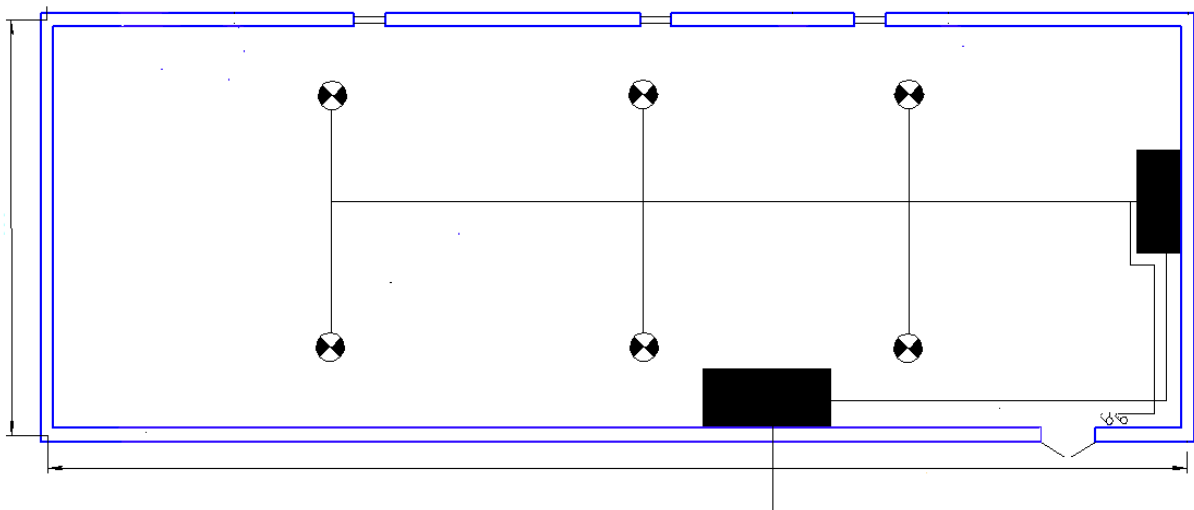


Рисунок 2.2 - Схема освітлювальної мережі з світлодіодними лампами.

2.2 Розрахунок силової мережі

Аналіз силового обладнання та електричних двигунів

Задане електрообладнання і двигуни заносимо у таблицю ..

Таблиця 2.5 - Перелік електрообладнання та електродвигунів

№ п/п	Найменування обладнання	Номінальна потужність, кВт	Тип електродвигуна	Кі	Номінальний струм, А
1	Зварювальний автомат	7,5	-	7,5	15,1
2	Лабораторний двигун	3	АИР 132 S6	7	10,3
3	Лабораторний двигун	1,5	АИР 112 МВ6	5	4,2
4	Лабораторний двигун	1,8	АИР 100 L6	6	5,9
5	Лабораторний двигун	1,5	АИР 90 L6	5	4,2

Вибрані електродвигуни та електрообладнання заносимо в розрахунково-монтажну схему силової мережі, яка зображена на аркуші графічної частини

Вибір пуско-захисного обладнання та розподільних пристроїв

Для прикладу виберемо пуско-захисну апаратуру лабораторного двигуна АИР 132 S4.

Дані електродвигуна наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 2.6 - Вихідні дані електродвигуна

Марка двигуна	Р _н , кВт	I _н , А	К _і
АИР 132 S4	7,5	15,1	7,5

Визначаємо пусковий струм електродвигуна за формулою:

$$I_n = I_n K_i ; \quad (2.1)$$

$$I_{n3} = 15,1 \cdot 7,5 = 113,25 \text{ А.}$$

Вибираємо автоматичний вимикач QF1 за умовами:

$$U_{a.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.2)$$

$$I_{a.ном} \geq \sum I_n; \quad (2.3)$$

$$I_{р.ном} \geq \sum I_n. \quad (2.4)$$

Вибираємо автоматичний вимикач ВА51-25:

$$380 = 380 \text{ В};$$

$$25 > 15,1 \text{ А};$$

$$20 > 15,1 \text{ А}.$$

Визначаємо кількість поділок на спрацювання теплового розчіплювача за формулою:

$$n = \frac{I_n}{I_{р.н}}, \quad (2.5)$$

$$n = \frac{15,1}{20} = 0,755.$$

Перевіряємо автоматичний вимикач на можливість спрацювання при запуску електродвигунів за умовою:

$$I_{у.е} \geq K_з K_{р.у} [I_{н1} + I_{н3} (K_{р.н} K_{і3} - 1)], \quad (2.6)$$

$$10 \cdot 20 > 1,1 \cdot 1,25 \cdot 15,1 \cdot [(1,2 \cdot 7 - 1)] \text{ А},$$

$$200 > 160 \text{ А}.$$

Вибираємо електромагнітний пускач КМ1 за умовами:

$$U_{н.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.7)$$

$$I_{р.ном} \geq \sum I_{н.дв} \quad ; \quad (2.8)$$

$$I_{р.ном} \geq \frac{\sum I_n}{6}; \quad (2.9)$$

Вибираємо електромагнітний пускач серії ПМЛ-51002:

$$380 = 380 \text{ В};$$

$$22 > 15,1 \text{ А};$$

$$22 > 18,9 \text{ А}.$$

Таблиця 2.7 - Технічні характеристики розподільних щитків.

Розподільний пункт	Тип щитка	Кількість вимикачів			Ступінь захисту	Кліматичне виконання
		ВА-47-100	ВА51-25	інші		
СЩ1	ПР-41-4304-43У3	3	2	-	IP54	У3

Таблиця 2.8 - Перелік пуско-захисного обладнання.

Найменування обладнання	R_n , кВт	I_n , А	Марки електромагнітних пускачів	I_n , А	Марки автоматичних вимикачів	I_n .а., А	I_n .р., А	Марка теплового реле	I тр.с., А
зварювальний автомат	7,5	15,1	ПМЛ-51002	22	ВА-51-25	25	20	РТЛ-102104	16
Лабораторний двигун	4	9,1	ПМЛ-11002	10	ВА-47-10	20	20	РТЛ-101204	6,8
Лабораторний двигун	1,5	4,2	ПМЛ-11002	10	ВА-47-10	10	6	РТЛ-102104	1,3
Лабораторний двигун	1,5	4,2	ПМЛ-11002	10	ВА-47-10	10	6	РТЛ-102104	1,3
Лабораторний двигун	1,5	4,2	ПМЛ-11002	10	ВА-47-10	10	6	РТЛ-102104	1,3

Вибираємо електротеплове реле за умовами:

$$U_{p.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.10)$$

$$I_{p.ном} \geq I_{н.дв};$$

$$I_{н.б} \geq I_{н.дв}; \quad (2.11)$$

Вибираємо електро-теплове реле РТЛ-102104 ($I_n = 13 \dots 18$ А).

Всі автоматичні вимикачі розміщені в розподільних щитках. Їх маркування та пристрої захисту, що знаходяться у них, зазначено в таблицю .

Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

У сільськогосподарських установках здебільшого використовують проводи і кабелі з алюмінієвими жилами перерізом $2,5 \text{ мм}^2$ і вище. Площу перерізу жил провідників або кабеля в кожному випадку вибираємо так, щоб тривало допустимий для нього за нагрівом струм навантаження $I_{доп}$ був не меншим максимального тривалого робочого струму електричного кола $I_{макс.р}$, тобто

$$I_{доп} \geq I_{макс.р}.$$

Максимальний робочий струм магістралі, від якої живиться кілька електроприймачів, визначають за формулою:

$$I_{макс.р} = K_o \sum_1^n I_{ном}. \quad (2.11)$$

Вибраний за нагрівом провід або кабель необхідно перевірити на відповідність його перерізу апарату захисту за умовою:

$$I_{доп} \geq K_3 I_3, \quad (2.12)$$

де K_3 - кратність допустимого струму провідника по відношенню до номінального струму спрацювання захисного апарату, $K_3 = 1$;

I_3 - сила номінального струму або струму спрацювання захисного апарату.

Для прикладу вибираємо кабель, який буде живити один із двигунів електрокалориферної установки СФОЦ-7,5, від мережі марки АВВГ 4×2,5 з $I = 19$ А.

$$I_{\text{макс.р}} = 1 \cdot 19 = 19 \text{ А};$$

$$I_{\text{доп}} = 1 \cdot 15,1 = 15,1 \text{ А};$$

$$19 \text{ А} > 15,1 \text{ А}.$$

Аналогічно вибираємо інші кабелі і заносимо в таблицю

Таблиця 2.9 - Марки кабелів для живлення електрообладнання.

№ п/п	Найменування обладнання	Номинальна потужність, кВт	Номинальний струм, А	Марка кабеля, провода	$I_{\text{доп}}$, А
1	Лабораторний двигун	7,5	15,1	АВВГ 4×2,5	19
2	Лабораторний двигун	4	9,1	АВВГ 4×2,5	15
3	Лабораторний двигун	1,5	4,2	АВВГ 4×1,5	12
4	Лабораторний двигун	1,5	4,2	АПШВ 4×1,5	12
5	Лабораторний двигун	1,5	4,2	АПШВ 4×1,5	12

Складання розрахунково-монтажної схеми силової мережі

Розрахунково-монтажна схема силової мережі зображена на рис.4.1

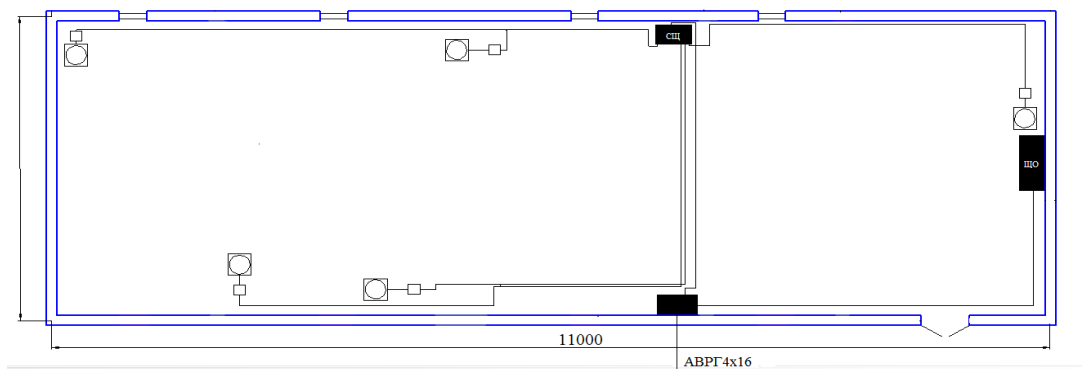


Рисунок 2.3 - Схема силової мережі.

3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

3.1 Типи сонячних батарей

Монокристалічні та полікристалічні батареї

Моно- та полікристалічні сонячні батареї є найпоширенішими типами на ринку. Вони виготовляються з кристалічного кремнію і мають відмінну ефективність та вартість.

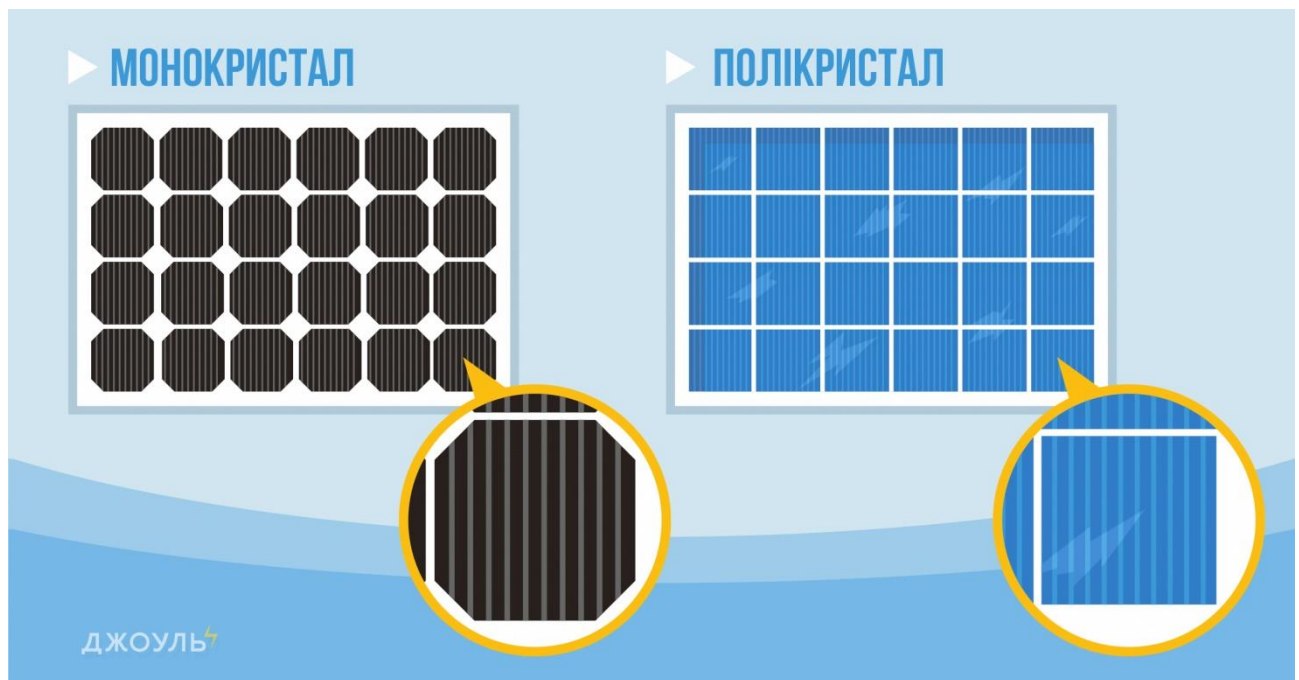


Рисунок 3.1- Монокристалічні та полікристалічні сонячні батареї.

Моно-кристалічні батареї характеризуються однорідними кристалами кремнію, що дає їм високу ефективність перетворення сонячної енергії. Вони мають темну, майже чорну зовнішню поверхню і найвищий коефіцієнт перетворення енергії. Моно-кристалічні батареї використовуються в приватних будинках, коли обмежена площа доступна для встановлення панелей, оскільки вони мають високу енергетичну ефективність.

Полікристалічні батареї виготовляються з кристалів кремнію з різними орієнтаціями, що робить їх більш доступними за ціною. Вони мають синю або блакитну зовнішню поверхню. Хоча їх ефективність трохи нижча, ніж у моно-

кристалічних батареях, вони все ще є ефективними та надійними. Полікристалічні батареї часто використовуються у великих сонячних електростанціях та комерційних будівлях, де важлива економічна доцільність.

Тонкошарові батареї

Тонкошарові сонячні батареї відрізняються своєю структурою, що складається з тонких шарів напівпровідникових матеріалів, таких як аморфний кремній, кадмій телуру або сульфід міді. Ці батареї мають гнучку конструкцію, що дозволяє їх використовувати на різних поверхнях, включаючи покрівлю будинків або фасади.

Тонкошарові батареї мають нижчий коефіцієнт перетворення енергії порівняно з кристалічними батареями, проте вони компенсують це своєю гнучкістю і естетичністю. Вони можуть бути використані у будь-яких будівлях, де важливо зберігати зовнішній вигляд або потрібне інтегрування з архітектурою.



Рисунок 3.2- Тонкошарові сонячні батареї.

Концентраторні батареї

Концентраторні сонячні батареї використовують сконцентровані лінзи або дзеркала для спрямування більшої кількості сонячного випромінювання на невелику площу сонячного елемента. Це дозволяє досягнути високої ефективності, але вимагає точного налаштування і слідкування за рухом сонця.

Концентраторні батареї використовуються в промислових масштабах, зокрема в сонячних електростанціях та сферах, де потрібна велика кількість електроенергії. Вони не підходять для приватних будинків або невеликих застосувань через складність та вартість системи.



Рисунок 3.3- Концентраторні сонячні батареї.



Рисунок 3.4- Концентраторні сонячні батареї.

Інші типи батарей

Крім основних типів сонячних батарей, існують інші різновиди, такі як органічні сонячні батареї, кремнієві батареї з удосконаленою технологією і т.д. Кожен з цих типів має свої особливості та застосування в певних сферах, але їх комерційна доступність і розповсюдженість ще обмежена.

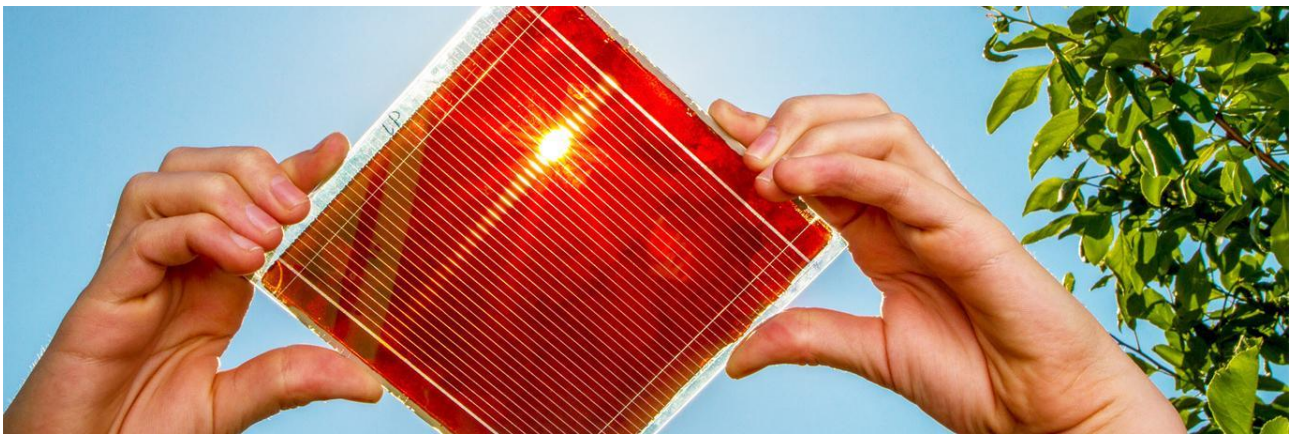


Рисунок 3.5- Органічні сонячні батареї.

Вибір типу сонячних батарей для конкретних ситуацій

Вибір типу сонячної батареї залежить від багатьох факторів, включаючи вимоги енергопостачання, доступну площу для встановлення, фінансові

можливості та естетичні вимоги. Ось кілька ситуацій, в яких певний тип сонячної батареї може бути найбільш підходящим:

- Моно- та полікристалічні батареї: Ці типи батарей ідеально підходять для приватних будинків, де обмежена площа доступна для встановлення сонячних панелей. Вони забезпечують високу ефективність та надійність.

- Тонкошарові батареї: Такі батареї можуть бути використані на різних поверхнях будинку, включаючи покрівлю або фасади. Вони ідеально підходять для будівель, де важливо зберегти зовнішній вигляд або потрібне інтегрування з архітектурою.

- Концентраторні батареї: Цей тип батарей використовується у великих сонячних електростанціях та промислових комплексах, де вимагається велика кількість електроенергії. Вони не підходять для приватних будинків через їх складність та вартість.

Залежно від потреб та умов, вибір конкретного типу сонячної батареї може бути ретельно зваженим процесом. Важливо враховувати фактори ефективності, ціни, доступності та потреби в конкретному застосуванні.

Застосування сонячних батарей

Електропостачання приватних

Одним із найпоширеніших застосувань сонячних батарей є електропостачання приватних будинків. Встановлення сонячних батарей на даху або в інших доступних місцях на будинку дозволяє генерувати електроенергію безпосередньо з сонячного випромінювання. Основні переваги використання сонячних батарей для приватних будинків включають:

- Зменшення залежності від комерційних постачальників електроенергії та підвищення енергетичної незалежності.



Рисунок 3.6 - Електропостачання приватних будинків.

- Зниження витрат на електроенергію, оскільки сонячна енергія є безкоштовною і відновлюваною.
- Заощадження на електро-мережових тарифах та субсидіях, оскільки власне вироблену електроенергію можна використовувати замість придбання з мережі.
- Зниження негативного впливу на довкілля, оскільки сонячна енергія є чистою та незабрудненою формою енергії.

Рекомендації для ефективного використання сонячних батарей в приватних будинках:

- Перед встановленням сонячних батарей рекомендується провести детальний аналіз витрат на електроенергію, споживання та потенціал сонячної енергії для забезпечення оптимального розміру системи.

- Вибрати найбільш підходящий тип сонячних батарей залежно від площі, орієнтації та кута нахилу даху, а також місцевих кліматичних умов.

- Врахувати необхідність ефективного зберігання виробленої електроенергії, наприклад, за допомогою акумуляторних систем або підключення до сітки.

- Забезпечити правильне планування та професійну установку сонячної системи, включаючи оптимальне розташування панелей та врахування будівельних та електричних норм.

Комерційні та промислові будівлі

Сонячні батареї також широко використовуються в комерційних та промислових будівлях для задоволення енергетичних потреб. Такі будівлі мають значно більші енергетичні вимоги порівняно з приватними будинками, тому встановлення більшої кількості сонячних батарей може забезпечити достатню кількість електроенергії. Основні переваги використання сонячних батарей у комерційних та промислових будівлях включають:

- Значне зниження енергетичних витрат і вартості електроенергії для підприємств та організацій.

- Відповідність екологічним нормам та зниження викидів парникових газів і забруднюючих речовин.

- Можливість отримання фінансових пільг за встановлення сонячних систем.

Рекомендації для ефективного використання сонячних батарей у комерційних та промислових будівлях:

- Виконати детальний аудит енергоспоживання та спроектувати систему, яка відповідає потребам підприємства.

- Обрати найбільш ефективний тип сонячних батарей для конкретної ситуації, враховуючи потужність, витрати та доступний простір.
- Розглянути можливість підключення до електричної сітки для зберігання та продажу надлишкової електроенергії.
- Забезпечити регулярний технічний обслуговування та моніторинг системи для підтримки її ефективності та надійності.



Рисунок 2.7- Електропостачання промислових будинків.



Рисунок 2.8- Електропостачання приватних будинків.

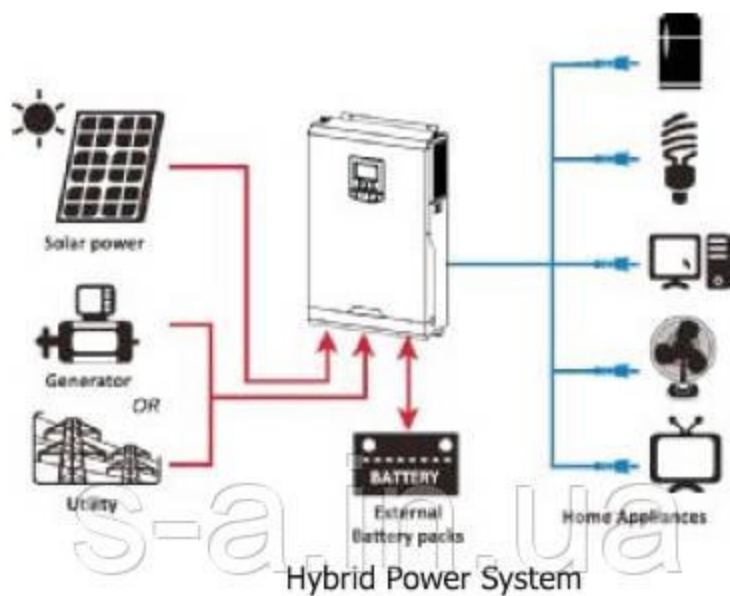


Рисунок 2.8- Гібридна система..

Офф-грід системи

Офф-грід системи використовують сонячні батареї для повної незалежності від електричних мереж. Це особливо важливо для віддалених областей, де немає доступу до централізованого електропостачання. Сонячні

батареї у комбінації з іншими компонентами, такими як контролери заряду та інвертори, дозволяють забезпечити постійне електропостачання в офф-грід системах. Основні переваги використання сонячних батарей у офф-грід системах включають:

- Повна незалежність від електричних мереж і здатність працювати в будь-яких умовах.

- Зниження витрат на паливо та електроенергію для альтернативних джерел, таких як дизельні генератори.

- Зменшення негативного впливу на довкілля та забруднення шумом.

Рекомендації для ефективного використання сонячних батарей у офф-грід системах:

- Проаналізуйте потреби у електроенергії та виберіть відповідний розмір та тип сонячних батарей для задоволення цих потреб.

- Розгляньте використання ефективних систем зберігання енергії, таких як акумуляторні батареї, для забезпечення стабільного енергопостачання в періоди недостатку сонячного випромінювання.

- Правильно плануйте та встановлюйте систему, враховуючи вимоги до сховища батарей, температурних умов та безпеки.

Застосування сонячних батарей у електропостачанні приватних будинків, комерційних та промислових будівель, а також офф-грід системах має значний потенціал для забезпечення енергетичної ефективності та зменшення негативного впливу на довкілля. Вибір підходящого типу сонячних батарей та їх правильне використання залежить від конкретної ситуації, враховуючи фінансові можливості, енергетичні потреби та місцеві умови.

Переваги сонячних батарей порівняно з іншими джерелами енергії

1. Відновлювана енергія: Сонячні батареї використовують сонячне випромінювання як джерело енергії, що є відновлюваним джерелом. Сонце є безпаливним джерелом енергії, що означає, що воно буде постачати енергію безперервно і безкоштовно. Використання сонячних батарей сприяє скороченню залежності від нестабільних цін на енергоресурси та політичних факторів, пов'язаних з постачанням енергії.

2. Енергетична незалежність: Встановлення сонячних батарей надає можливість стати енергетично незалежним. Ви можете виробляти електроенергію самостійно на своєму власному житловому будинку або підприємстві. Це особливо важливо в умовах віддалених районів, де використання традиційних мереж електропостачання може бути обмеженим або вартим. Енергетична незалежність також забезпечує стабільність електропостачання навіть під час відключення централізованої мережі у разі аварій, природних катастроф або планових вимкнень.

3. Зниження витрат на електроенергію: Використання сонячних батарей дозволяє значно знизити витрати на електроенергію в довгостроковій перспективі. Після встановлення сонячної системи ви будете отримувати безкоштовну електроенергію з сонячних батарей протягом усього їх життєвого циклу, що приблизно становить 25-30 років. Це знижує залежність від комерційних постачальників електроенергії та дозволяє вам значно скоротити розрахунки за електроенергію або навіть отримувати прибуток від продажу надлишкової енергії у мережу.

4. Довговічність: Сонячні батареї відомі своєю довговічністю. Вони зазвичай мають гарантійний термін від 20 до 25 років і здатні продовжувати працювати навіть після цього періоду зі значним зниженням ефективності. Завдяки розробці нових технологій і поліпшенню матеріалів, сучасні сонячні

батареї стають ще більш довговічними та стійкими до впливу навколишнього середовища.

У порівнянні з іншими джерелами енергії, сонячні батареї мають суттєві переваги. Наприклад, вони не викидають в атмосферу шкідливі викиди та не спричиняють забруднення шумом, як це може бути у випадку з генераторами на базі внутрішнього згоряння. Крім того, сонячні батареї не вимагають постійного поповнення паливом, що сприяє зниженню витрат та підвищенню енергетичної ефективності.

Враховуючи ці переваги, використання сонячних батарей стає все більш привабливим у сучасному світі, спрямованому на стале розвиток та збереження енергоресурсів.

Ціни на сонячні батареї можуть значно варіюватися в залежності від кількох факторів, включаючи тип батареї, її ефективність, виробника та географічне розташування. Враховуючи це, оцінка середніх цін може надати загальне уявлення про вартість сонячних батарей у Європі.

1. Моно- та полікристалічні сонячні батареї: Ці типи батарей є найпоширенішими на ринку. Середня ціна на моно- та полікристалічні батареї у Європі коливається від 0,35 до 0,55 євро за ватт (€/W). При придбанні цих батарей можуть вимагатися документи, такі як сертифікати відповідності, гарантійні умови та технічні характеристики.

2. Тонкошарові сонячні батареї: Ці батареї характеризуються тонким шаром фотоелектричного матеріалу. Середня ціна на тонкошарові батареї у Європі зазвичай коливається від 0,40 до 0,60 €/W. Деякі виробники можуть вимагати додаткову документацію, таку як технічний опис, сертифікати безпеки та енергетичної ефективності.

3. Концентраторні сонячні батареї: Ці батареї використовують системи лінз або дзеркал для фокусування сонячного проміння на фотоелектричній поверхні. Вони відомі своєю високою ефективністю, але також мають вищі

вартості. Середня ціна на концентраторні батареї в Європі становить від 1,00 до 2,00 €/W. Додаткові документи, такі як технічний паспорт, сертифікати якості та дозволи на використання, можуть бути необхідні при їх придбанні.

Варто відзначити, що ці ціни є середніми значеннями і можуть змінюватися в залежності від багатьох факторів. Додатково до вартості сонячних батарей можуть додаватися інші витрати, такі як встановлення, інвертори, батарейні системи, монтажні конструкції та додаткові аксесуари. Перед придбанням сонячних батарей важливо ознайомитися з гарантійними умовами, підтримкою виробника та сертифікацією, щоб забезпечити якість та надійність продукту.

Розрахунок сонячного потенціалу

Розрахунок сонячного потенціалу визначається на основі оцінки сонячної радіації, яка представляє собою енергію, яку випромінює Сонце і досягає земної поверхні. Ця радіація є основним джерелом сонячної енергії, яка може бути використана для виробництва електроенергії або тепла.

Сонячна радіація залежить від кількох факторів, таких як географічне розташування, поверхнева орієнтація, нахил і наявність перешкод. Географічне розташування визначає, які кількості сонячної радіації можуть досягати певної області. Орієнтація та нахил поверхні впливають на те, як ефективно будинок або сонячна панель можуть отримувати сонячну енергію. Наявність перешкод, таких як будівлі, дерева або інші об'єкти, можуть затінювати певну область і зменшувати отримання сонячної радіації.

Оцінка середньої сонячної радіації на різних періодах року важлива для визначення сезонної зміни сонячного потенціалу. Наприклад, у весняний період, коли дні стають тривалішими, сонячна радіація може збільшуватись, що впливає на потенціал використання сонячної енергії. З іншого боку, взимку, коли дні стають коротшими і сонце перебуває на нижчому становищі на небі, сонячна радіація може бути меншою.

Для проведення точних розрахунків сонячного потенціалу в певній області необхідно мати доступ до спеціалізованих інструментів або сервісів, які враховують детальні дані про місцезнаходження, географічні умови та фактори, що впливають на сонячну радіацію. Ці інструменти зазвичай використовують дані про кліматичні умови, географічне положення та геометрію об'єкта для визначення середньої сонячної радіації на різних періодах року.

На основі отриманих даних щодо середньої сонячної радіації можна провести подальші розрахунки для оцінки потенціалу використання сонячної енергії, включаючи встановлення сонячних панелей або розрахунок очікуваного вироблення електроенергії.

Добре, давайте визначимо середню сонячну радіацію для середньої області в Україні на різних періодах року.

В середньому для даної області можна прийняти такі значення сонячної радіації:

- *Весна: Приблизно 4.5 кВт-год/м² або 16.2 МДж/м².*
- *Літо: Приблизно 5.5 кВт-год/м² або 19.8 МДж/м².*
- *Осінь: Приблизно 4.0 кВт-год/м² або 14.4 МДж/м².*
- *Зима: Приблизно 2.0 кВт-год/м² або 7.2 МДж/м².*

Зазначені значення є приблизними середніми для даної області і можуть варіюватись в залежності від конкретних географічних умов та рокових періодів.

Важливо зазначити, що для точних розрахунків сонячного потенціалу, необхідно мати детальніші дані про конкретне місцезнаходження, використовувати спеціалізовані інструменти або сервіси для оцінки сонячного потенціалу та враховувати фактори, такі як орієнтація будівлі, нахил даху та наявність перешкод, які можуть впливати на отримання сонячної енергії.

Визначення необхідної потужності сонячних батарей

Для визначення необхідної потужності сонячних батарей для задоволення споживання електроенергії будинку потрібно врахувати кілька факторів, включаючи ефективність сонячних батарей, тип та якість обладнання, а також розрахувати кількість електроенергії, яку будинок споживає.

1. Ефективність сонячних батарей: Ефективність сонячних батарей визначає, яку частину сонячної енергії вони можуть перетворити на електричну енергію. Ефективність може варіюватись в залежності від типу і якості батарей. Зазвичай, ефективність сонячних батарей варіюється від 15% до 20%.

2. Споживання електроенергії будинку: Для визначення необхідної потужності сонячних батарей потрібно знати кількість електроенергії, яку будинок споживає за день. Цю інформацію можна отримати з рахунків за електроенергію або використовуючи моніторингові системи споживання електроенергії.

3. Розрахунок необхідної потужності: Для розрахунку необхідної потужності сонячних батарей можна скористатися наступною формулою:

Потужність сонячних батарей = (споживання електроенергії за день) / (ефективність сонячних батарей)

Наприклад, якщо будинок споживає 37,3 кВт-год електроенергії за день, а ефективність сонячних батарей становить 18%, то необхідна потужність сонячних батарей буде:

Потужність сонячних батарей

$$P_b = 37,3 \text{ кВт-год} / 0.18 = 207,2 \text{ кВт-год}$$

Отже, необхідна потужність сонячних батарей для цього будинку становить приблизно 207,2 кВт-год.

Важливо також враховувати фактори, такі як погодні умови, зайнятість місцевості для встановлення сонячних панелей та можливість зберігання надлишкової електроенергії у батареях для використання в нічний час або в періоди зменшеної сонячної активності.

Розрахунок потужності сонячних батарей може бути складнішим, оскільки потрібно враховувати більше деталей, таких як розмір і тип сонячних панелей, сонячну активність в регіоні та орієнтацію панелей. Рекомендується проконсультуватись з фахівцем з сонячних енергосистем або інженером, щоб отримати більш точну інформацію і розрахунки, враховуючи конкретні умови вашого будинку.

4. Для розрахунку кількості та площі сонячних панелей необхідно врахувати ефективність панелей та обчислити загальну потужність, яка потрібна для забезпечення достатньої електроенергії для будинку.

3. Обчислення площі сонячних панелей: Для обчислення площі сонячних панелей потрібно знати їх потужність (у кіловатах) та ефективність.

Площа сонячних панелей = (потужність сонячних панелей) / (потужність однієї сонячної панелі)

Тут потрібно врахувати, що різні сонячні панелі мають різну потужність. Тому, якщо ви знаєте потужність однієї сонячної панелі, ви можете використовувати її для розрахунку загальної площі.

Наприклад, якщо потужність однієї сонячної панелі становить 300 Вт, а загальна потужність сонячних панелей складає 207,2 кВт-год (як в нашому попередньому прикладі), то загальна площа сонячних панелей буде:

Важливо врахувати, що ці розрахунки є приблизними, і реальні значення можуть відрізнятись в залежності від різних факторів, таких як ефективність панелей, розмір і тип панелей, географічне розташування тощо. Рекомендується проконсультуватись з фахівцем з сонячних енергосистем або інженером, щоб

отримати більш точні розрахунки відповідно до конкретних умов вашого будинку.

5. Система зберігання енергії, така як акумулятори, необхідна для забезпечення стабільного енергопостачання у нічний час або в періоди обмеженого сонячного випромінювання, коли сонячні панелі не виробляють достатньо електроенергії. Розрахунок системи зберігання енергії включає визначення необхідної ємності акумуляторів та розрахунок часу автономності системи.

Визначення необхідної ємності акумуляторів

Щоб визначити необхідну ємність акумуляторів, необхідно знати споживання електроенергії будинку за ніч або період обмеженого сонячного випромінювання. Споживання електроенергії зазвичай вимірюється в кіловат-годинах. Нехай споживання електроенергії за цей період становить 37,3 кВт-год.

Ємність акумуляторів = споживання електроенергії за період / ККД акумуляторів

ККД (коефіцієнт корисної дії) акумуляторів визначає, яку частину електроенергії, яку вони отримують, вони можуть повернути. Зазвичай ККД акумуляторів коливається від 0,8 до 0,9. Візьмемо ККД акумуляторів за умовчанням 0,9.

Ємність акумуляторів

$$C_{ак} = 37,3 \text{ кВт-год} / 0,9 = 41,4 \text{ кВт-год}$$

Таким чином, для забезпечення стабільного енергопостачання у нічний час або в періоди обмеженого сонячного випромінювання потрібні акумулятори загальною ємністю 41,4 кВт-год.

2. Розрахунок часу автономності системи: Час автономності системи визначає, як довго система може функціонувати без сонячного випромінювання, використовуючи збережену енергію в акумуляторах. Цей параметр залежить від споживання електроенергії і ємності акумуляторів.

Час автономності системи = Ємність акумуляторів / Споживання електроенергії

Використаємо дані з нашого прикладу, де ємність акумуляторів становить 41,4 кВт-год і споживання електроенергії за період складає 10 кВт-год.

Час автономності системи

$$T_{авт} = 41,4 \text{ кВт-год} / 10 \text{ кВт-год} = 4,14 \text{ години}$$

Отже, 41,4 кВт-год забезпечить енергопостачання на протязі приблизно 4,14 години без сонячного випромінювання.

3.2 Розрахунок та вибір сонячних батарей

Можна площу сонячних батарей розраховувати за іншою методикою.

Вважається, що в нашому регіоні приходить до 800 Вт/М² літом і десь 300 Вт/М² взимку.

Тобто в середньому можна прийняти 500 Вт/М².

Відповідно, якщо потужність споживачів становить 4000Вт, отримаємо площу сонячних батарей при ККД сонячних батарей 20%:

Площа сонячних панелей

$$S_{б} = 4000 \text{ Вт} / (500 \text{ Вт} / \text{М}^2 * 0.2) = 40 \text{ м}^2.$$

Вибираємо на сайті наступну Сонячна панель Trina Solar PC14(II)-325W

The screenshot displays a mobile application interface for purchasing a solar panel. On the left, technical specifications for the Trina Solar PC14(II)-325W panel are listed. On the right, the purchase price is shown as 10,545 UAH, with a payment plan option of 2,109 UAH x 5 payments. The interface includes a 'Купити' (Buy) button, a heart icon for favorites, and a share icon. At the bottom, there are icons for various payment methods: a paw print, a yellow circle with '5', a red circle with '5' and 'ПММБ', a green circle with '5', and an Apple logo with '5'.

Trina Solar

Максимальна потужність (Pmax), Вт: 325
Струм при максимальній потужності (Imp), А: 8.73
Напруга при максимальній потужності (Vmp), В: 37.2
Ефективність модуля (ККД), %: 16.7
Ширина, мм: 992
Висота, мм: 1960
Глибина, мм: 40
Вага, кг: 22.5

Від мопобапк
06:05:53:35

В наявності

10 545 грн

Купити

2 109 грн x 5 платежів

Рисунок 2.9- Вартість сонячної панелі Trina Solar PC14(II)-325W



ХАРАКТЕРИСТИКИ

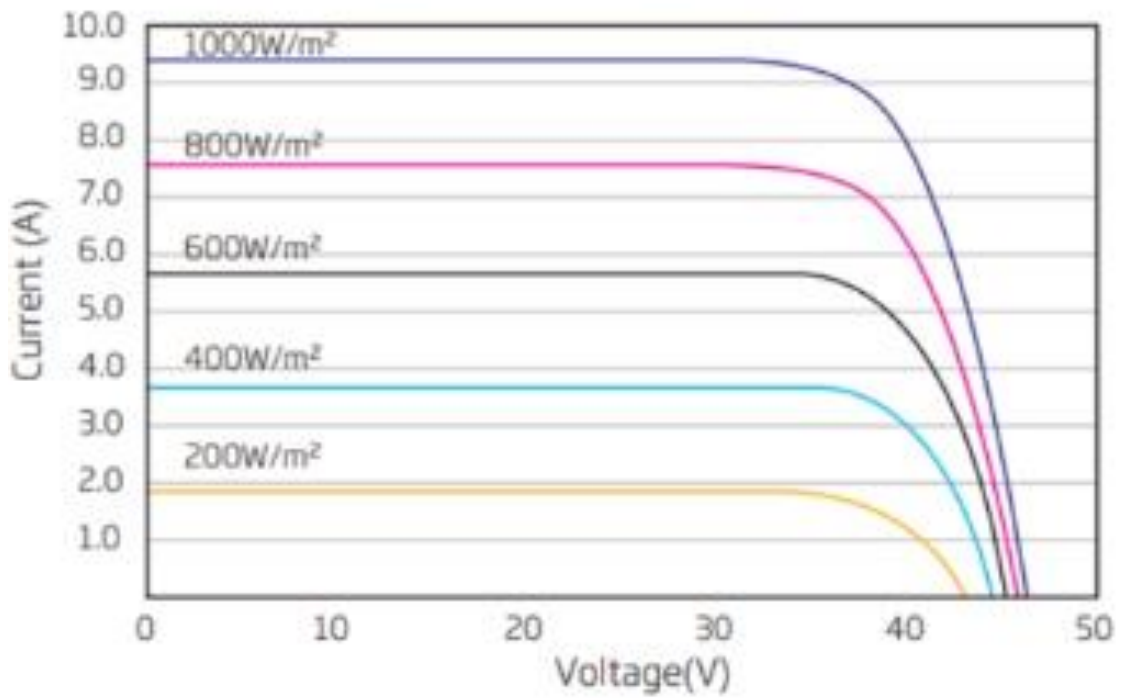
Сонячна панель Trina Solar PC14(II)-325W

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Бренд	Trina Solar
Країна реєстрації бренду	Китай
Застосування	для будинку, для квартири, на дах
Кількість осередків фотомодуля	72 шт.
Максимальна потужність (Pmax)	325 Вт
Струм короткого замикання (Isc)	9.19 А
Струм при максимальній потужності (Imp)	8.73 А
Напруга при максимальній потужності (Vmp)	37.2 В
Напруга холостого ходу (Voc)	45.6 В
Ефективність модуля (ККД)	16.7 %

Рисунок 2.10- Характеристики сонячної панелі Trina Solar PC14(II)-325W

I-V CURVES OF PV MODULE



P-V CURVES OF PV MODULE

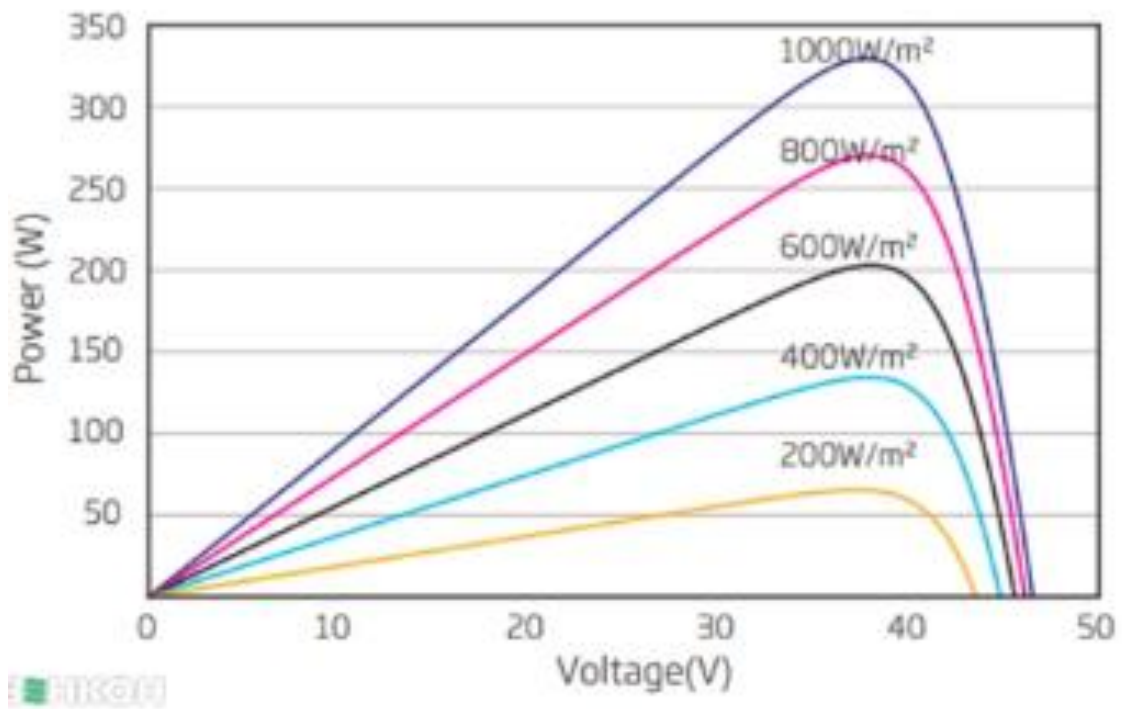


Рисунок 2.11- Вольт-амперна характеристика сонячної панелі Trina Solar PC14(I)-325W.

Тобто площа такої панелі становить

$$S_n = 1960 * 992 = 1.94 \text{ м}^2.$$

Тобто нам потрібно 40 м², або

$$n = 40 \text{ м}^2 / 1,94 \text{ м}^2 = 20,4 \text{ штук.}$$

Приймаємо 21 панель Trina Solar PC14(II)-325W.

Зауважте, що ці розрахунки є приблизними, і їх слід використовувати лише в якості початкової точки. Реальні значення можуть відрізнитись в залежності від ефективності акумуляторів, рівня розряду, підключення до електромережі тощо. Рекомендується проконсультуватися з фахівцем з сонячних енергосистем або інженером, щоб отримати більш точні розрахунки для вашої конкретної ситуації.

Висновки до розділу

У результаті проведеного огляду сонячних батарей для електропостачання приватних будинків, можна зробити наступні висновки:

1. Сонячні батареї представляють собою ефективний і сталий джерело відновлювальної енергії, яке може значно знизити залежність від традиційних джерел електроенергії.

2. Різні типи сонячних батарей, такі як моно- та полікристалічні, тонкішарові та концентраторні, мають свої особливості і переваги в залежності від умов і вимог проекту.

3. Сонячні батареї можуть бути успішно використані для електропостачання приватних будинків, комерційних та промислових будівель, а також у системах офф-грід, де відсутній доступ до централізованої мережі електропостачання.

4. Використання сонячних батарей має кілька переваг порівняно з іншими джерелами енергії, зокрема зменшення витрат на електроенергію, енергетичну незалежність, відновлюваність та довговічність.

5. Ціни на сонячні батареї можуть варіюватися в залежності від їх типу, ефективності та додаткових витрат на монтаж та інші компоненти. Середні ціни в Європі можуть коливатися від 0.35 до 2 євро за кіловат-годину виробленої енергії.

6. Для встановлення сонячних батарей необхідно дотримуватися вимог будівельного дозволу, місцевих органів влади та електротехнічних норм і правил безпеки. Отримання необхідних дозволів та дотримання вимог забезпечує безпеку, якість та легальність встановлення сонячних батарей.

Загалом, використання сонячних батарей для електропостачання приватних будинків є привабливою та екологічною альтернативою традиційним джерелам енергії. Це дозволяє зменшити витрати на електроенергію, покращити енергетичну незалежність та сприяти сталому розвитку.

Вважається, що в нашому регіоні приходить до 800 Вт/М^2 літом і десь 300 Вт/М^2 взимку.

Тобто в середньому можна прийняти 500 Вт/М^2 .

Відповідно, якщо потужність споживачів становить 4000 Вт , отримаємо площу сонячних батарей при ККД сонячних батарей 20%:

Площа сонячних панелей 40 м^2 .

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Розробка заходів щодо покращення стану охорони праці

Розрізняють такі основні заходи щодо покращення стану охорони праці у господарстві:

- обладнати кабінет з охорони праці, з метою ефективного навчання персоналу, встановити необхідні плакати, стенди;
- удосконалення нормативної бази з питань охорони праці;
- укомплектування щитів пожежної безпеки ящиками з піском і необхідним інвентарем;
- встановлення відсутності освітлювальних приладів, покращення освітленості робочих мість;
- відновлення заземлення корпусів та відновити пошкоджену ізоляцію струмоведучих частин електроустановок;
- забезпечення працівників ЗІЗ ;
- покращити природу і при необхідності створити штучну вентиляцію;
- професійний добір працівників з окремих професій;
- провести паспортизацію та атестацію необхідних робочих місць.

4.2 Пожежна безпека

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України „Про пожежну безпеку”, та інші закони, постанови, укази.

Попередження розповсюдження пожеж, в основному забезпечується пожежною безпекою будівель і споруд і забезпечується; правильним вибором необхідного ступеня вогнестійкості будівель та споруд, розташування приміщень з урахуванням вимог пожежної безпеки, встановлення

протипожежних перешкод, проектування шляхів евакуації. Згідно діючого законодавства відповідальність за утримання промислового підприємства у належному протипожежному стані покладається безпосередньо на керівника підприємства.

Власником розробленні комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, розробленні та затвердженні положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснює постійний контроль за їх додержанням, забезпечено додержання протипожежних вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду, утримання в справному стані засобів протипожежного захисту, пожежну безпеку, обладнання та інвентар.

Для запобігання пожежам на складах нафтопродуктів останні зберігають у спеціально обладнаних резервуарах, які встановлені на фундаментах. Усі заправні ємності заземлені, а вся територія нафтоскладу обнесена земляним валом.

4.3 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань не лише підприємства, але й цілої держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо-техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Забезпечення безпеки та захисту населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших

функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

Захист населення є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавчими органами влад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення, підпорядкованими їм силами та підприємств, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій .

Загрози життєво важливих інтересів громадян, держави, суспільства поділяються на зовнішні та внутрішні і виникають під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та воєнних конфліктів.

Зовнішні загрози безпосередньо пов'язані з безпекою життєдіяльності населення і держави у разі розв'язання сучасної війни або локальних збройних конфліктів, виникнення глобальних техногенних екологічних катастроф за межами України, які можуть спричинити негативний вплив на населення та територію держави.

Внутрішні загрози пов'язані з надзвичайними ситуаціями техногенного і природного характеру або можуть бути спровоковані терористичними діями.

Принципи захисту впливають з основних положень Женевської конвенції щодо захисту жертв війни та додаткових протоколів до неї, можливого характеру воєнних дій, реальних можливостей держави щодо створення матеріальної бази захисту. З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має право проводитися спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення.

Спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості.

Укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності, досягається створенням фонду захисних споруд.

Евакуаційні заходи, які проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час, основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні.

Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ із питань забудови міст, розміщення ПНО, будівлі будинків, інженерних споруд та інше.

Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідеміологічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Радіаційний і хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної та хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного контролю, розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки .

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

1. Вартість придбання сонячних батарей та додаткового обладнання:

- Для середнього будинку, припустимо, що потужність сонячних батарей складає 4 кВт.

- Тоді вартість сонячних батарей складатиме:

$$V_{cb} = 21 \text{ шт} * 10545 = 221445 \text{ грн.}$$

- Додаткове обладнання, таке як інвертори, контролери заряду, монтажні конструкції та кабельна система, можуть складати приблизно 20% вартості сонячних батарей. Тому вартість додаткового обладнання становитиме

$$V_{dod} = 20\% * 221445 \text{ грн} = 44289 \text{ грн}$$

- Отже, загальна вартість придбання сонячних батарей та додаткового обладнання складатиме

$$V_{zag} = 221445 \text{ грн} + 44289 \text{ грн} = 265734 \text{ грн}$$

2. Вартість встановлення та підключення:

- Вартість встановлення сонячної енергосистеми може варіюватись від 20% до 50% від вартості обладнання. Припустимо середнє значення в 35%.

- Вартість підключення до електричної системи будинку зазвичай становить від 5% до 10% від вартості обладнання. Припустимо середнє значення в 7,5%.

- Вартість встановлення становитиме

$$V_{вс} = 35\% * 265734\text{грн} = 93007\text{грн}$$

- Вартість підключення становитиме

$$V_{під} = 7,5\% * 265734\text{грн} = 19930\text{грн.}$$

- Отже, загальна вартість встановлення та підключення складатиме

$$V = 93007\text{грн} + 19930\text{грн} = 112937\text{грн.}$$

3. Вартість обслуговування:

- Витрати на обслуговування сонячної енергосистеми зазвичай становлять приблизно 1-2% від вартості обладнання щорічно.

- Припустимо середнє значення в 1,5%.

- Вартість обслуговування на рік становитиме

$$V_{обс} = 1,5\% * 265734\text{грн} = 3986\text{грн.}$$

4. Зниження витрат на електроенергію:

- Зниження витрат на електроенергію після встановлення сонячних батарей буде залежати від споживання електроенергії та потужності системи.

- Припустимо, що зниження складатиме 80% від загальних витрат на електроенергію.

- Приблизна середньомісячна витрата на електроенергію для середнього будинку складає 1000грн.

- Тоді щорічні витрати на електроенергію становитимуть

$$V_{річ} = 1000\text{грн} * 12 \text{ місяців} = 12000\text{грн.}$$

- Зниження витрат на електроенергію складатиме

$$V_{зн} = 80\% * 12000\text{грн} = 9600\text{грн на рік.}$$

Отже, на основі середніх даних для зазначеного будинку, загальна вартість сонячної енергосистеми буде:

$$\text{Взаг} = 265734\text{грн (придбання обладнання)} + 112937\text{грн (встановлення та підключення)} + 3986\text{грн (обслуговування)} = 382657\text{грн.}$$

Зниження витрат на електроенергію становитиме 9600 на рік.

Варто зауважити, що це оцінка на основі середніх даних, і фактична вартість може варіюватись в залежності від багатьох факторів. Для отримання більш точної оцінки рекомендується звернутися до спеціалістів з сонячної енергетики.

Для розрахунку економічної ефективності встановлення сонячних батарей, порівняємо витрати на встановлення з очікуваними економічними вигодами, включаючи зниження рахунків за електроенергію та можливі додаткові програми підтримки.

Зниження витрат на електроенергію:

- Зазначені сонячні батареї розраховані на зниження витрат на електроенергію. Вирахуємо, які річні заощадження можна отримати завдяки цьому.

- За попереднім розділом, встановлення сонячних батарей дозволить знизити витрати на електроенергію на 9600грн на рік.

5. Строк окупності

- Для оцінки економічної ефективності розглянемо поняття "період повернення витрат" (payback period). Це період часу, необхідний для повернення витрат на встановлення сонячних батарей.

- Використаємо загальну вартість сонячної енергосистеми з попереднього розділу - 382657грн.

- Розрахуємо період повернення витрат за формулою:

Період повернення витрат = Загальна вартість сонячної енергосистеми /
Річні заощадження на електроенергії

Період повернення витрат (при тарифі 1.8грн/ кВт-год)

$$\text{Ток} = 382657\text{грн} / 9600\text{грн} = 39.9 \text{ роки}$$

Період повернення витрат (при тарифі 2.64грн/ кВт-год)

$$\text{Ток} = 382657\text{грн} / 14080\text{грн} = 27.1 \text{ років.}$$

Період повернення витрат (при тарифі 5.7грн/ кВт-год)

$$\text{Ток} = 382657\text{грн} / 32188.2\text{грн} = 11.9 \text{ років.}$$

Отриманий результат показує, що витрати на встановлення сонячних батарей повернуться протягом приблизно 27 років для побутових споживачів та 12 років для промислових споживачів.

Деякі країни та регіони надають додаткові програми підтримки для встановлення сонячних енергосистем. Ці програми можуть включати субсидії, податкові кредити або стимулюючі тарифи.

Ураховуючи наявність таких програм підтримки в вашому регіоні, зверніться до місцевих органів влади або консультантів з сонячної енергетики для отримання більш точної інформації про можливі додаткові економічні вигоди.

Варто зауважити, що економічна ефективність встановлення сонячних батарей може варіюватись в залежності від багатьох факторів, таких як розмір системи, вартість електроенергії, наявність програм підтримки та інші місцеві умови. Рекомендується провести детальний аналіз з урахуванням конкретних параметрів вашої ситуації для отримання більш точної оцінки економічної вигідності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті проведеного огляду сонячних батарей для електропостачання приватних будинків, можна зробити наступні висновки:

1. Сонячні батареї представляють собою ефективний і сталий джерело відновлювальної енергії, яке може значно знизити залежність від традиційних джерел електроенергії.
2. Різні типи сонячних батарей, такі як моно- та полікристалічні, тонкішарові та концентраторні, мають свої особливості і переваги в залежності від умов і вимог проекту.
3. Сонячні батареї можуть бути успішно використані для електропостачання приватних будинків, комерційних та промислових будівель, а також у системах офф-грід, де відсутній доступ до централізованої мережі електропостачання.
4. Використання сонячних батарей має кілька переваг порівняно з іншими джерелами енергії, зокрема зменшення витрат на електроенергію, енергетичну незалежність, відновлюваність та довговічність.
5. Ціни на сонячні батареї можуть варіюватися в залежності від їх типу, ефективності та додаткових витрат на монтаж та інші компоненти. Середні ціни в Європі можуть коливатися від 0.35 до 2 євро за кіловат-годину виробленої енергії.
6. Для встановлення сонячних батарей необхідно дотримуватися вимог будівельного дозволу, місцевих органів влади та електротехнічних норм і правил безпеки. Отримання необхідних дозволів та дотримання вимог забезпечує безпеку, якість та легальність встановлення сонячних батарей.

7. Загалом, використання сонячних батарей для електропостачання приватних будинків є привабливою та екологічною альтернативою традиційним джерелам енергії. Це дозволяє зменшити витрати на електроенергію, покращити енергетичну незалежність та сприяти сталому розвитку.

8. Відповідно, якщо потужність споживачів становить 4000Вт, отримаємо площу сонячних батарей при ККД сонячних батарей 20%:

9. Площа сонячних панелей 40 м².

10. Загальна вартість сонячної енергосистеми - 382657грн.

11. Зниження витрат на електроенергію становитиме 9600 на рік.

12. Отриманий результат показує, що витрати на встановлення сонячних батарей повернуться протягом приблизно 27 років для побутових споживачів та 12 років для промислових споживачів.

Список використаної літератури

1. Алексєєв Б.А. Міжнародна конференція по вітроенергетиці / Електричні станції. 1996. №2.
2. Безруких П.П. Економічні проблеми нетрадиційної енергетики / Енергія: Екон., техн., екол. 1995. №8.
3. Богуславский Е.И., Виссарионов В.И., Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Умови ефективності і комплексного використання геотермальної сонячної і вітрової енергії // Міжнародний симпозіум "Паливно-енергетичні ресурси Росії й ін. країн СНД". Санкт-Петербург, 1995.
4. Дьяков А.Ф., Прокурорів Н.С., Перминов Е.М. Калмицька досвідчена вітрова електростанція / Електричні станції 1995. № 2.
5. Логинов В.Б. Новак Ю.И. Високоефективні вітроенергетичні установки / Проблеми машинобудування й автоматизації. 1995. №1-8.
6. Селезньов И.С. Стан і перспективи робіт МКБ "Веселка" в області вітроенергетики / Конверсія в машинобудуванні. 1995. №5.
7. Соболев Я.Г. "Вітроенергетика" в умовах ринку (1992-1995 р.) / Енергія: Екон., техн. екол. 1995. №11.
8. Цицльонков П. С. Організація і планування електрифікації сільськогосподарського виробництва / П. С. Цицльонков. – К. : Вища школа 1980. – 544 с.
9. Романюк Ю. В. Електричні системи та мережі : навч. посіб. / Ю. В. Романюк. – Івано-Франківськ : Факел, 1997. – 248 с.
10. Саенко, Ю. Л. Реактивна потужність в системах електропостачання і

нелінійним навантаженням / Ю. Л. Саенко// Автореф. дис. на здобуття наук, ступеня д-ра техн. наук, спец. 05.09.05 - теоретична електротехніка, НУ «Львівська політехніка», Львів, 2003.– 36 с.

11. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: підручник / М. С. Сегеда. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2007.– 488 с
12. Костін, М. О. Миттєва реактивна потужність у системах електричного транспорту постійною струму / М. О. Костін, О. І. Саблін, О. Г. Шейкіна, А. В. Петров // Гірнича електромеханіка та автоматика : наук.-техн. зб., 2007. – С. 3-8.
13. Щербина О. Енергія для всіх : технічний довідник / О. Щербина – Ужгород, вид-во В. Падяка, 2000. – 200 с.
14. Якимець В. Т. Методичні рекомендації до дипломного проектування для студентів напрямку підготовки “Енергетика та електротехнічні системи в АПК” ОКР ”Бакалавр” / В. Т. Якимець, С. В. Сиротюк. – Львів: Львівський НАУ, 2009. – 40 с.
15. Добровольська Л. Н. Про стан автоматизації компенсувальних установок і перспективи їх оснащення пристроями нового технічного рівня / Л. Н. Добровольська, І. О. Віт, І. П. Сосенко // Промелектро : Пром. електроенергетика та електротехніка. – 2008. – № 4. – С. 26 – 30.