

УДК 621.320

Немеш Павло Васильович Електропостачання житлового будинку села Великі Грибовичі Львівської об'єднаної територіальної громади з використанням сонячної енергії. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 54 с. текстової частини, 11 таблиць, 13 рисунків, 15 джерел посилання.

Мета роботи: електропостачання житлового будинку села Великі Грибовичі з використанням сонячної енергії.

Для досягнення поставленої мети, необхідно виконати такі **завдання:** виконати аналіз рівня споживання електроенергії; розрахувати силову електричну мережу; розрахувати освітлювальну електричну мережу; розрахувати техніко-економічні показники.

В даній кваліфікаційній роботі було розглянуто питання модернізації електричної силової мережі житлового будинку села Великі Грибовичі, а також було розраховане освітлення з використанням різних типів ламп, а саме: ламп розжарення; компактно люмінесцентних ламп та світлодіодних ламп. Після розрахунків силової мережі для верстатів були вибрані кабелі та ПЗА.

Розрахунки освітлювальної мережі нам дали результати, за якими ми можемо оцінити доцільність використання тих чи інших ламп.

Також було розраховано економічну ефективність модернізації та дано рекомендації щодо її реалізації.

Ключові слова: геліоколектори, сонячні батареї, електропостачання житлового будинку.

Вступ

Сонячні панелі, або фотоелектричні модулі, відіграють важливу роль у перетворенні сонячного випромінювання на електричну енергію. В умовах сучасних енергетичних викликів в Україні, де понад 50% енергетичних потужностей були зруйновані через російську агресію, розвиток альтернативних джерел енергії стає надзвичайно актуальним.

Принцип дії сонячних батарей базується на фотовольтаїчному ефекті, який виникає в напівпровідникових матеріалах, зазвичай кристалах кремнію. Коли фотони, частинки світла, потрапляють на поверхню сонячної панелі, вони визволяють електрони в напівпровіднику, що створює електричний струм. Основні компоненти таких батарей складаються зі струмопровідних шарів із позитивним і негативним зарядами, з'єднувальних дротів, контактів та захисного матеріалу.

Сонячні панелі мають кілька типів: монокристалічні, полікристалічні, тонкошарові та концентраторні батареї, кожен з яких має свої особливості та переваги залежно від конкретного застосування. Вони використовуються для електропостачання приватних будинків, комерційних і промислових будівель, а також у системах офф-грід, сприяючи зниженню витрат на електроенергію та забезпеченню енергетичної незалежності.

У цій роботі буде проведено детальний аналіз різних типів сонячних батарей, їх застосування, переваги порівняно з іншими джерелами енергії, а також розглянуто ціни та необхідні дозволи для їх встановлення. Цей огляд надасть комплексну інформацію про можливості сонячних панелей для ефективного використання в сучасній енергетичній сфері України.

1 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Цей розділ описує методологію розрахунку електроспоживання для забезпечення середнього житлового будинку площею 120 квадратних метрів в Україні сонячною енергією. Процес потребує детального аналізу, врахування місцевих норм, вимог та регуляцій.

Для визначення енергетичних потреб такого будинку, необхідно спочатку зібрати дані про поточне енергоспоживання та розрахувати середню споживану потужність. Цей розрахунок можна виконати в кілька етапів:

1. Збір даних про енергоспоживання:

Створіть список всіх основних електроприладів у будинку, таких як холодильник, електроплита, пральна машина, посудомийна машина, електричний бойлер і т.д..

Запишіть потужність кожного приладу у ватах (Вт) або кіловатах (кВт). Якщо відомі значення сили струму (А) та напруги (В), використовуйте формулу для розрахунку потужності.

$$P = V \times I,$$

де P - потужність (у ватах),

V - напруга (у вольтах),

I - сила струму (в амперах).

Записуємо тривалість роботи кожного приладу на день у годинах.

2. Обчислення середньої споживаної отужності

Для визначення середньої споживаної потужності будинку, потрібно виконати кілька кроків. Вони допоможуть обчислити енергію, яку споживають побутові прилади, та вивести середню потужність, необхідну для забезпечення електропостачання.

Обчислення споживаної енергії кожного приладу:

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

- Наприклад, якщо холодильник має потужність 200 Вт і працює 24 години на добу, його енергоспоживання буде:

$$E_x = 200 \text{ Вт} \times 24 \text{ год} = 4800 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 4,8 \text{ кВт}\cdot\text{год}.$$

Сумування енергоспоживання всіх приладів:

- Додайте енергоспоживання всіх приладів, щоб отримати загальне денне енергоспоживання будинку.

- Припустимо, в будинку є наступні прилади:

- Холодильник: 4.8 кВт·год

- Електроплита: $2500 \text{ Вт} \times 2 \text{ год} = 5000 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 5 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

- Пральна машина: $3000 \text{ Вт} \times 3 \text{ год} = 9000 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 9 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

- Посудомийна машина: $1200 \text{ Вт} \times 1 \text{ год} = 1200 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 1,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

- Електричний бойлер: $3000 \text{ Вт} \times 3 \text{ год} = 9000 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 9 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

- Освітлення: $200 \text{ Вт} \times 6 \text{ год} = 1200 \text{ Вт}\cdot\text{год} = 1.2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

- Загальне денне енергоспоживання будинку:

$$E_{\text{сум}} = 4.8 \text{ кВт}\cdot\text{год} + 5 \text{ кВт}\cdot\text{год} + 9 \text{ кВт}\cdot\text{год} + 1,2 \text{ кВт}\cdot\text{год} + 9 \text{ кВт}\cdot\text{год} + 1.2 \text{ кВт}\cdot\text{год} = 30,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

3. Обчислення середньої споживаної потужності:

- Поділіть загальне денне енергоспоживання на 24 години, щоб отримати середню споживану потужність будинку на день:

$$P_{\text{сер}} = 30,2 \text{ кВт} \cdot \text{год} \setminus 24 \text{ год} = 1,26 \text{ кВт}$$

Отже, середня споживана потужність будинку становить 1,26 кВт на день. Ця інформація є ключовою для визначення необхідної потужності сонячних батарей, які забезпечують стабільне електропостачання будинку в Україні.

Висновки до розділу

Загальна денна споживана енергія будинку $E_{\text{сум}} = 30,2 \text{ кВт} \cdot \text{год}$.

Отже, середня споживана потужність будинку становить $P_{\text{сер}} = 1,26 \text{ кВт}$ на день.

2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

У цокольному приміщенні будинку площею 66 квадратних метрів розташована невелика майстерня, оснащена різноманітним обладнанням. Для забезпечення безперебійної роботи цього обладнання та відповідного освітлення необхідно виконати детальний розрахунок електричних мереж.

Обладнання в майстерні:

Зварювальний автомат: 7,5 кВт

Обдирно-шліфувальний верстат: 4 кВт

Свердлильний верстат: 1,5 кВт

Шліфувальний верстат: 1,5 кВт

Витяжний вентилятор: 1,5 кВт

Нормоване освітлення:

Нормоване значення освітлення: 150 лк

Площа приміщення: 66 м²

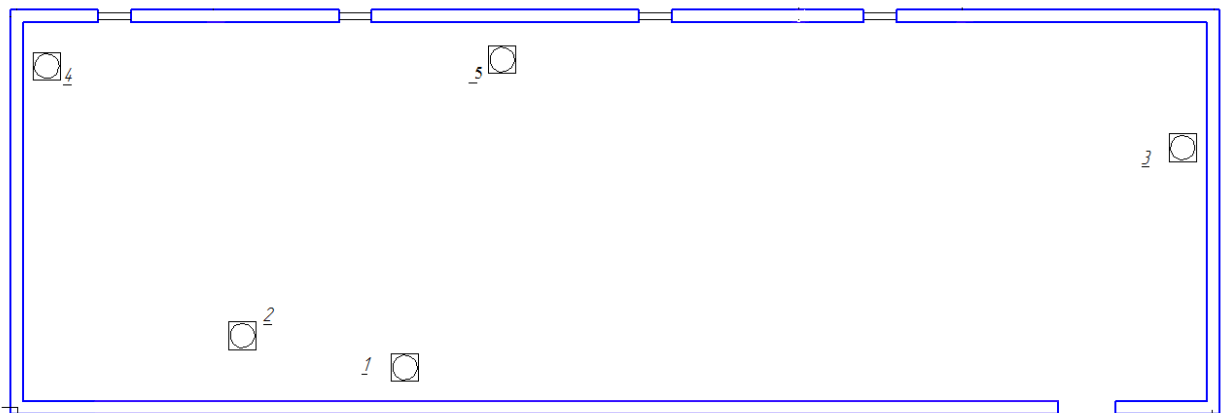


Рисунок 2.1 - Схема розміщення обладнання в лабораторії.

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

Для освітлення ремонтно-механічного цеху розміром 11×6×3 м обираємо систему загального рівномірного освітлення, використовуючи світильники типу Ecom 12W-NSIL250. Умови навколишнього середовища враховані при виборі цих світильників.

Вибір відстані між світильниками:

- Вибираємо відносну відстань між світильниками для кривої К, $\lambda=0,7$.
- Оптимальна відстань між світильниками: $d=0,7 \times 3,6 \text{ м}=2,52 \text{ м}$
- Визначаємо кількість рядів світильників за формулою

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

Приймаємо $n_p = 2$.

Відстань від крайніх світильників до стін:

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

Відстань між рядами світильників:

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

Відстань між світильниками в ряду: (2.6):

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

Кількість світильників у ряду

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

Приймаємо $n_a = 5$.

Загальна кількість світильників:

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

Визначаємо індекс приміщення за формулою

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

Візьмемо коефіцієнти відбивання:

стеля: $\rho_{ст} = 50\%$;

стіни: $\rho_c = 30\%$;

підлоги $\rho_{п} = 10\%$.

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

Нормована освітленість $E_n = 150$ лк.

Візьмемо коефіцієнт запасу $K = 1,3$.

Розрахунковий світловий потік світильника:

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

Вибір лампи:

Тип лампи: Ecorn NSWL-12W125-486S3

Номинальна потужність: 12 Вт

Світловий потік: 6000 лм

Фактична освітленість:

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

Порахуємо відхилення освітленості

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

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

Установлена потужність освітлювальної установки:

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

Розрахунки освітлення заносимо в таблицю нижче. Отримані результати показують, що обрані світильники забезпечують достатній рівень освітлення при мінімальному споживанні електроенергії. Розрахунок освітлення підтверджує ефективність використання світлодіодних ламп для цеху площею 66 м².

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

З урахуванням умов, викладених у розділі про вибір пуско-захисної апаратури для освітлювальної мережі з лампами розжарювання, розподіл на групи здійснюємо у табличній формі.

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 для однофазних груп з лампами розжарювання визначаємо за формулою

$$I_{\text{гр1}} = \frac{72 \cdot 10^3}{220} = 0,33 \text{ А};$$

Типи освітлювальних щитків обираємо залежно від кількості груп: ЯРН 8505-1603 – для 3 груп. Номінальні струми розчіплювачів автоматичних вимикачів визначаємо на основі таких умов:

$$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{розр}};$$

$$I_{\text{у.е}} \geq 1,4 \cdot I_{\text{розр}}.$$

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

Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

У сільськогосподарських приміщеннях можна використовувати різні способи прокладання освітлювальних електропроводок, такі як закритий і відкритий способи на тросах, у пластмасових і сталевих трубах, у каналах будівельних конструкцій, по стінах або на стелі.

Тому у приміщеннях ми використовуємо закритий спосіб прокладання проводки під штукатуркою.

Для визначення площі поперечного перерізу проводу, з якого буде виконуватись електропроводка, використовуємо формулу (2.16):

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

$$11 > 0,33\text{А}.$$

Умова виконується, тому ми обираємо цей провід і для інших груп.

Розрахунки втрат напруги проводимо за формулою

Для груп освітлювального щитка ЯРН8505-1603 ми визначаємо втрату напруги.

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

Оскільки втрати напруги не перевищують допустимих 2,5%, то ми залишаємо цей провід без змін.

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

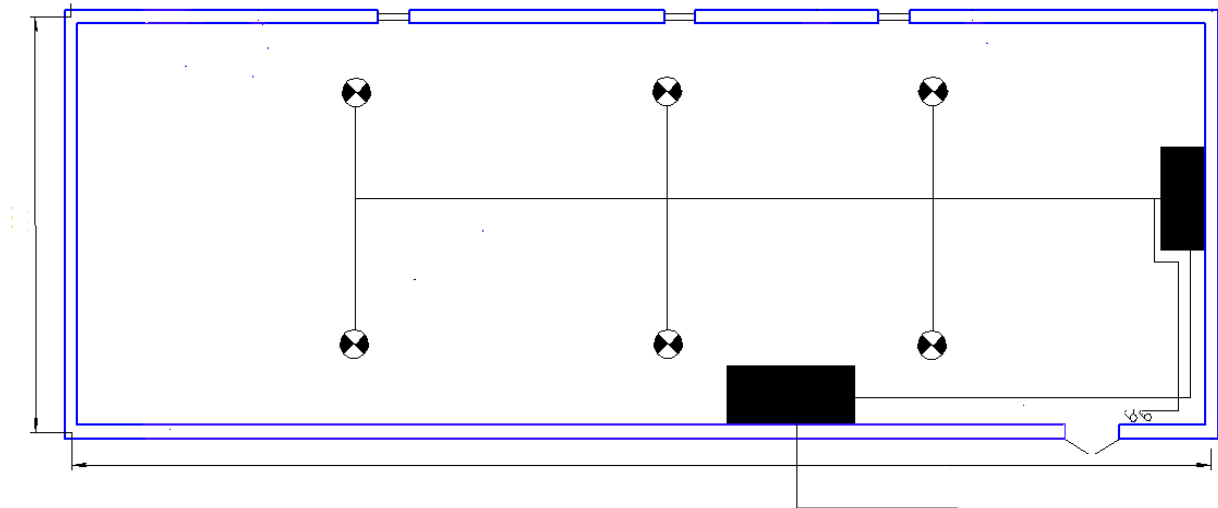


Рисунок 2.2 - Схема освітлювальної мережі з світлодіодними лампами.

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 включаємо до розрахунково-монтажної схеми силової мережі, яка зображена на графічній частині аркуша.

Вибір пуско-захисного обладнання та розподільних пристроїв

На прикладі розглянемо пуско-захисну апаратуру для лабораторного двигуна АИР 132 S4.

Дані електродвигуна представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 2.6 - Вихідні дані електродвигуна

Марка двигуна	P_n , кВт	I_n , А	K_i
АИР 132 S4	7,5	15,1	7,5

Визначимо пусковий струм електродвигуна за формулою:

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

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

Оберемо автоматичний вимикач QF1 відповідно до наступних умов:

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

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

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

Оберемо автоматичний вимикач ВА51-25:

$$380 = 380 \text{ В;}$$

$$25 > 15,1 \text{ A};$$

$$20 > 15,1 \text{ A}.$$

Визначаємо кількість подільників часу неспрацювання теплового розчіплювача за формулою:

$$n = \frac{I_n}{I_{p,n}}, \quad (2.5)$$

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

Перевіряємо, чи може автоматичний вимикач спрацювати при запуску електродвигунів за такою умовою:

$$I_{y.e} \geq K_z K_{p,y} [I_{n1} + I_{n3} (K_{p,n} K_{i3} - 1)], \quad (2.6)$$

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

$$200 > 160 \text{ A}.$$

Обираємо електромагнітний пускач КМ1 відповідно до умов:

$$U_{n,ном} \geq U_{мер}; \quad (2.7)$$

$$I_{p,ном} \geq \sum I_{n,дв}; \quad (2.8)$$

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

Обираємо електромагнітний пускач серії ПМЛ-51002:

$$380 = 380 \text{ В};$$

$$22 > 15,1 \text{ A};$$

$$22 > 18,9 \text{ A}.$$

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	P_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

Оберемо електротеплове реле відповідно до умов:

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

$$I_{р.ном} \geq I_{н.дв};$$

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

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

Усі автоматичні вимикачі розташовані в розподільних щитках. Їх маркування та встановлені пристрої захисту вказані в таблиці.

Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

У сільськогосподарських установках часто використовують провідники і кабелі з алюмінієвими жилами, що мають переріз 2,5 мм² або більше. При виборі перерізу провідника або кабелю ми враховуємо, щоб допустимий струм навантаження $I_{\text{доп}}$ був не меншим за максимальний тривалий робочий струм кола $I_{\text{макс.р}}$, тобто

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{макс.р}}$$

Максимальний робочий струм магістралі, яка живить декілька електроприймачів, визначається за формулою:

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

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

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

де K_3 - кратність допустимого струму провідника в порівнянні з номінальним струмом спрацювання захисного апарату, $K_3=1$;

I_3 - струму спрацювання захисного апарату або сила номінального струму.

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

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

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

$$19 \text{ A} > 15,1 \text{ A.}$$

Так само обираємо інші кабелі і вносимо їх до таблиці.

Таблиця 2.9 - Марки кабелів для живлення електрообладнання.

№ п/п	Найменування обладнання	Номінальна потужність, кВт	Номінальний струм, А	Марка кабеля, провода	I _{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	АППВ 4×1,5	12
5	Лабораторний двигун	1,5	4,2	АППВ 4×1,5	12

Складання розрахунково-монтажної схеми силової мережі

Розрахунково-монтажна схема силової мережі зображена на рис.4.1

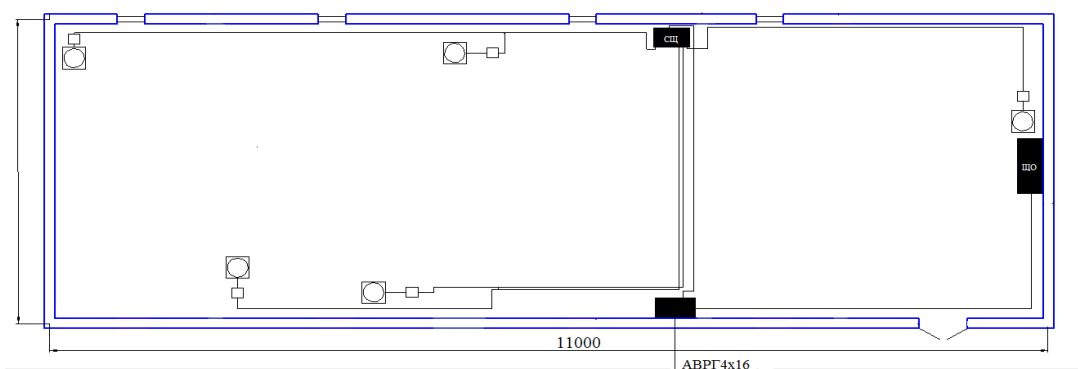


Рисунок 2.3 - Схема силової мережі.

3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

3.1 Типи сонячних батарей

Монокристалічні та полікристалічні батареї

На ринку найпоширенішими типами сонячних батарей є монокристалічні та полікристалічні моделі, виготовлені з кристалічного кремнію, які мають відмінні характеристики ефективності та вартості.

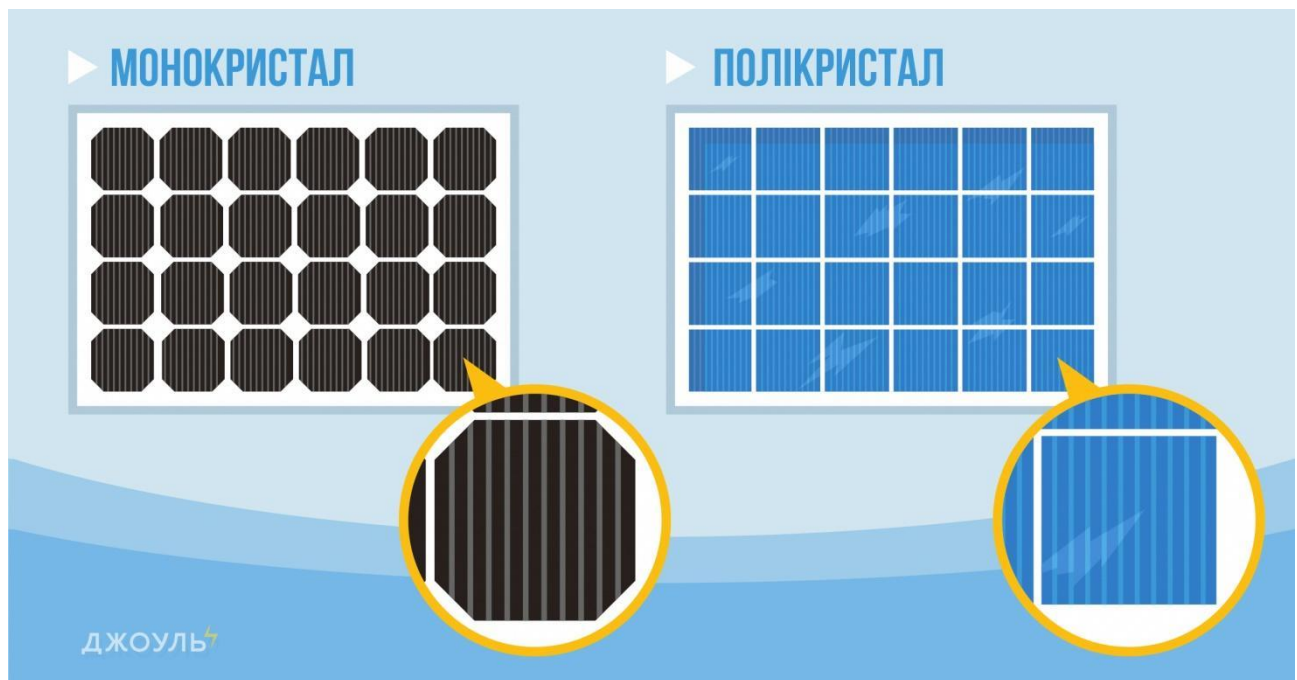


Рисунок 3.1- Монокристалічні та полікристалічні сонячні батареї.

Моно-кристалічні батареї мають однорідні кристали кремнію, що забезпечує високу ефективність конвертації сонячної енергії. Вони мають темну, майже чорну зовнішню поверхню і найвищий коефіцієнт перетворення енергії. Цей тип батарей ідеально підходить для приватних будинків, де обмежена площа для встановлення панелей, оскільки вони мають високу енергетичну ефективність.

Полікристалічні сонячні батареї виготовляються з кристалів кремнію різних орієнтацій, що робить їх більш доступними за ціною. Зовнішня поверхня таких батарей зазвичай має синій або блакитний колір. Хоча ефективність полікристалічних батарей трохи нижча, ніж у монокристалічних, вони

залишаються ефективними та надійними. Часто їх використовують у великих сонячних електростанціях та комерційних будівлях, де важлива економічна доцільність.

Тонкошарові батареї

Тонкошарові сонячні панелі складаються з тонких шарів напівпровідникових матеріалів, таких як аморфний кремній, телурид кадмію або диселенід міді-індію. Завдяки своїй гнучкій конструкції, вони можуть бути встановлені на різних поверхнях, включаючи дахи будинків та фасади будівель.

Хоча тонкошарові панелі мають нижчий коефіцієнт перетворення енергії порівняно з кристалічними панелями, вони компенсують це своєю універсальністю та естетичною привабливістю. Їх часто застосовують у проектах, де важливим є інтеграція з архітектурою та збереження зовнішнього вигляду будівлі. Вони ідеально підходять для місць, де необхідна гнучкість у встановленні та естетична гармонія з дизайном будівлі.



Рисунок 3.2- Тонкошарові сонячні батареї.

Концентраторні сонячні панелі

Концентраторні сонячні панелі використовують спеціальні лінзи або дзеркала для зосередження більшої кількості сонячного світла на невеликій площі фотогальванічного елемента. Це дозволяє значно підвищити ефективність генерації енергії, але потребує точного налаштування та системи відстеження руху сонця. Такі панелі зазвичай застосовуються в масштабних промислових установках, таких як великі сонячні електростанції, де потрібно забезпечити високу продуктивність. Через складність та високу вартість ці системи не підходять для приватних будинків.



Рисунок 3.3- Концентраторні сонячні батареї.



Рисунок 3.4- Концентраторні сонячні батареї.

Інші типи батарей

Окрім основних різновидів сонячних панелей, таких як моно- та полікристалічні, існують й інші, менш поширені варіанти. Це можуть бути органічні сонячні панелі або удосконалені кремнієві панелі. Ці технології знаходяться на стадії розвитку і поки що не є широко доступними на комерційному ринку, але мають потенціал для спеціалізованих застосувань.

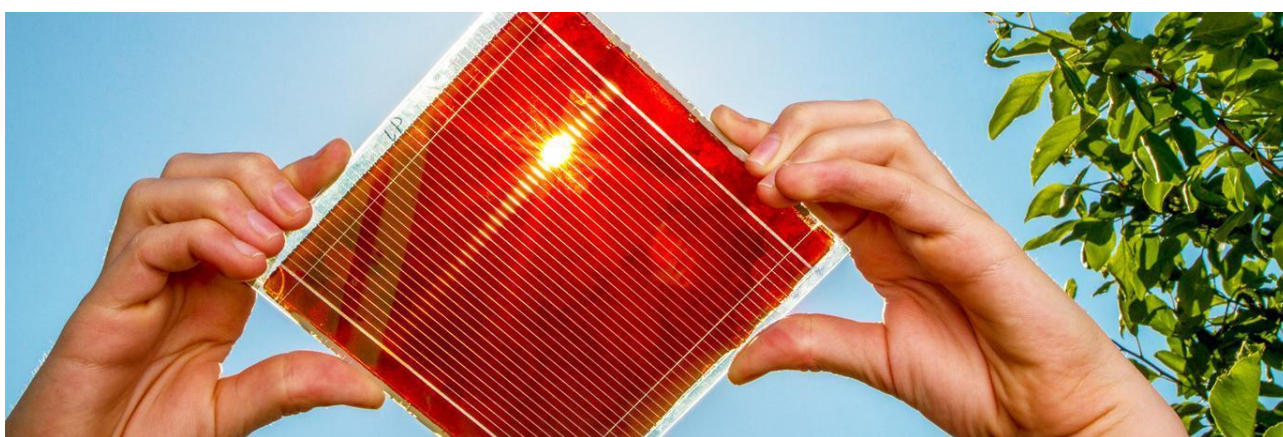


Рисунок 3.5- Органічні сонячні батареї.

Вибір типу сонячних батарей для конкретних ситуацій

Вибір типу сонячних панелей залежить від ряду факторів, включаючи потреби в енергії, доступну площу для встановлення, бюджет та естетичні вимоги. Ось кілька сценаріїв використання різних типів панелей:

Моно- та полікристалічні панелі: Ідеально підходять для житлових будинків з обмеженою площею для встановлення, забезпечуючи високу ефективність та надійність.

Тонкошарові панелі: Завдяки своїй гнучкості, вони можуть бути встановлені на різних поверхнях, таких як дахи або фасади будівель, зберігаючи естетичний вигляд.

Концентраторні панелі: Використовуються в промислових масштабах для великих електростанцій, де потрібна максимальна продуктивність.

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

Використання сонячних панелей у приватних будинках

Сонячні панелі широко застосовуються для електропостачання приватних будинків, встановлюючись на даху чи інших доступних місцях. Основні переваги включають:

- Енергетична незалежність: Зменшення залежності від централізованих постачальників електроенергії.



Рисунок 3.6 - Електропостачання приватних будинків.

- Економія: Зниження витрат на електроенергію завдяки використанню безкоштовної сонячної енергії.
- Екологічність: Зменшення викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин, оскільки сонячна енергія є чистим джерелом.
- Фінансові вигоди: Можливість отримання субсидій або податкових знижок для власників сонячних систем.

Рекомендації для ефективного використання сонячних панелей

Аналіз споживання: Перед встановленням панелей слід ретельно проаналізувати енергоспоживання та можливості генерування сонячної енергії.

Вибір типу панелей: Обрати найкращий тип сонячних панелей залежно від площі даху, його орієнтації, кута нахилу та кліматичних умов регіону.

Зберігання енергії: Розглянути варіанти зберігання енергії, такі як акумуляторні системи або підключення до мережі.

Професійна установка: Забезпечити професійне планування та встановлення системи, враховуючи оптимальне розташування панелей та дотримання будівельних та електричних норм.

Ці рекомендації допоможуть забезпечити максимальну ефективність та надійність вашої сонячної енергосистеми.

Використання сонячних панелей в бізнесі

Сонячні панелі стають все більш популярними в комерційних і промислових будівлях для забезпечення їхніх значних енергетичних потреб. Завдяки великій площі дахів та інших доступних поверхонь, такі будівлі можуть встановлювати великі системи сонячних панелей, що забезпечує значну частину їхніх потреб в електроенергії. Основні переваги включають:

- Суттєве скорочення витрат на енергію: Зменшення залежності від зовнішніх постачальників електроенергії призводить до значної економії коштів для підприємств.

- Відповідність екологічним стандартам: Використання відновлюваних джерел енергії знижує викиди парникових газів і сприяє збереженню навколишнього середовища.

- Фінансові стимули: Державні програми та гранти можуть покривати частину витрат на встановлення сонячних панелей.

Рекомендації для бізнесу

- Провести енергоаудит: Оцінка поточного споживання енергії та потенціалу генерації сонячної енергії допоможе визначити оптимальний розмір і тип системи.

- Обрати відповідний тип панелей: Вибір залежить від потреб підприємства, доступного простору для встановлення та бюджету.
- Розглянути підключення до мережі: Надлишкова електроенергія може бути продана в мережу, що забезпечує додатковий дохід.
- Регулярне обслуговування: Для підтримання ефективності системи необхідно забезпечити регулярний моніторинг і технічне обслуговування.



Рисунок 2.7- Електропостачання промислових будинків.



Рисунок 2.8- Електропостачання приватних будинків.

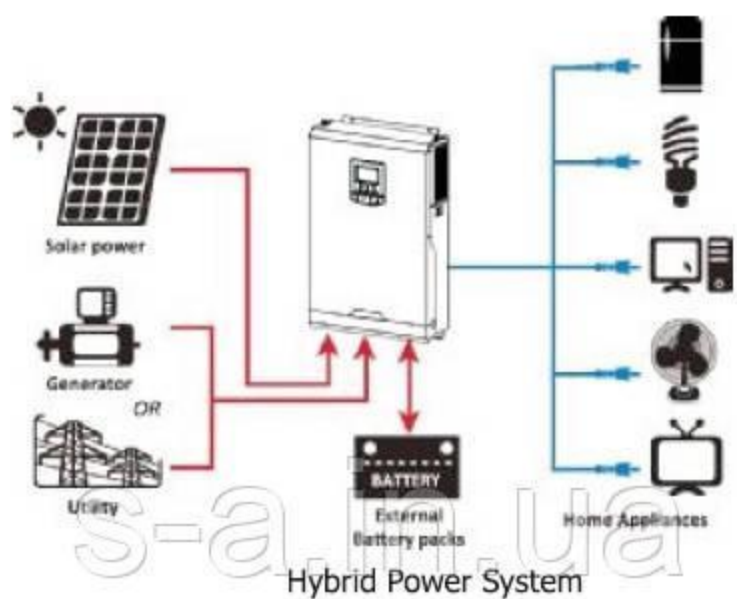


Рисунок 2.8- Гібридна система..

Автономні сонячні системи (Off-grid)

Використання автономних систем

Автономні сонячні системи, що не залежать від центральних електромереж, є важливими для віддалених регіонів, де немає доступу до електропостачання. Вони включають сонячні панелі, контролери заряду, інвертори та акумулятори, що забезпечує постійне постачання електроенергії.

Основні переваги:

- Повна енергетична незалежність: Можливість працювати автономно в будь-яких умовах.
- Економія на пальному: Зменшення витрат на дизельне паливо та інші альтернативні джерела енергії.
- Екологічна безпека: Відсутність викидів шкідливих речовин та шумового забруднення.

Рекомендації для автономних систем

- Оцінка енергетичних потреб: Визначення необхідної потужності системи для задоволення потреб у електроенергії.
- Ефективне зберігання енергії: Використання акумуляторних батарей для забезпечення стабільного постачання енергії в періоди низької сонячної активності.
- Правильне планування та встановлення: Врахування вимог до зберігання батарей, температурних умов та безпеки під час монтажу системи.

Сонячні панелі використовуються для електропостачання різних типів будівель, включаючи приватні будинки, комерційні та промислові об'єкти, а також автономні системи. Основні переваги включають енергетичну ефективність, зниження витрат та зменшення впливу на навколишнє середовище. Вибір відповідного типу панелей залежить від конкретних потреб, фінансових можливостей та умов розташування. Правильний підхід до

встановлення та експлуатації сонячних систем забезпечить їх максимальну ефективність та надійність.

Переваги сонячних батарей порівняно з іншими джерелами енергії

1. Відновлюваність ресурсу: Сонячні панелі використовують сонячне світло як джерело енергії, яке є невичерпним і безкоштовним. Сонце постійно постачає енергію, що допомагає зменшити залежність від нестабільних ринкових цін на традиційні енергоресурси та вплив політичних обставин на постачання енергії.

2. Енергетична автономія: Встановлення сонячних панелей дозволяє користувачам виробляти електроенергію самостійно, незалежно від централізованих мереж. Це особливо корисно для віддалених районів, де підключення до загальної електромережі може бути складним або дорогим. Крім того, така автономія забезпечує стабільне постачання електроенергії навіть під час аварій або планових відключень центральної мережі.

3. Зниження витрат на електроенергію: Вкладення в сонячні панелі допомагає суттєво знизити витрати на електроенергію в довгостроковій перспективі. Після встановлення системи ви зможете використовувати безкоштовну енергію сонця протягом багатьох років (близько 25-30 років). Це дозволяє зменшити платежі за електроенергію або навіть заробляти на продажу надлишкової енергії в мережу.

4. Тривалий термін служби: Сонячні панелі мають довгий термін експлуатації. Гарантійний період зазвичай становить від 20 до 25 років, причому панелі можуть продовжувати працювати і після цього терміну зі зниженням ефективності. Завдяки постійному розвитку технологій та матеріалів, сучасні сонячні панелі стають ще більш надійними та стійкими до впливу навколишнього середовища.

У порівнянні з іншими джерелами енергії, сонячні панелі мають ряд значних переваг. Вони не виробляють шкідливих викидів та не створюють шуму, як

генератори з внутрішнім згорянням. Крім того, сонячні панелі не потребують постійного поповнення паливом, що знижує експлуатаційні витрати та підвищує енергоефективність.

Завдяки цим перевагам, використання сонячних панелей стає все більш привабливим, сприяючи сталому розвитку та збереженню енергоресурсів.

Ціни на сонячні панелі

Ціни на сонячні панелі можуть суттєво відрізнятися залежно від кількох факторів, таких як тип панелі, її ефективність, виробник та місце розташування. Нижче наведені середні ціни на панелі в Європі.

1. Монокристалічні та полікристалічні сонячні панелі: Ці панелі є одними з найпоширеніших на ринку. Середня вартість в Європі складає від 0,35 до 0,55 євро за ватт (€/W). При придбанні можуть знадобитися сертифікати відповідності, гарантійні умови та технічні характеристики.

2. Тонкошарові сонячні панелі: Відзначаються тонким шаром фотоелектричного матеріалу. Їх середня вартість у Європі коливається від 0,40 до 0,60 €/W. Деякі виробники можуть вимагати додаткову документацію, таку як технічні описи та сертифікати безпеки.

3. Концентраторні сонячні панелі: Використовують лінзи або дзеркала для фокусування сонячного світла на фотоелектричну поверхню. Вони є більш ефективними, але і дорожчими. Середня вартість у Європі становить від 1,00 до 2,00 €/W. При придбанні можуть знадобитися технічні паспорти та сертифікати якості.

Ціни на панелі є орієнтовними і можуть змінюватися залежно від ряду факторів. Крім вартості самих панелей, потрібно враховувати витрати на встановлення, інвертори, акумулятори, монтажні конструкції та додаткові аксесуари. Перед покупкою важливо ознайомитися з гарантійними умовами,

підтримкою виробника та сертифікацією, щоб забезпечити високу якість та надійність продукту.

Оцінка Сонячного Потенціалу

Розрахунок сонячного потенціалу проводиться на основі оцінки сонячної радіації, яка представляє собою енергію, що надходить від Сонця і досягає земної поверхні. Ця енергія є головним джерелом для виробництва електроенергії або тепла за допомогою сонячних панелей.

Сонячна радіація залежить від декількох факторів, включаючи географічне розташування, орієнтацію поверхні, кут нахилу і наявність перешкод. Географічне розташування визначає, скільки сонячної радіації досягає певної області. Орієнтація і нахил поверхні впливають на ефективність збору сонячної енергії. Перешкоди, такі як будівлі, дерева або інші об'єкти, можуть затінювати панелі і знижувати кількість отриманої енергії.

Оцінка середньої сонячної радіації на різних періодах року допомагає визначити сезонні зміни сонячного потенціалу. Наприклад, навесні, коли дні стають довгими, сонячна радіація зростає, збільшуючи потенціал використання сонячної енергії. Взимку, навпаки, коли дні коротші і сонце нижче на небі, сонячна радіація зменшується.

Для точного розрахунку сонячного потенціалу необхідно використовувати спеціалізовані інструменти або сервіси, які враховують детальні дані про місцевість, кліматичні умови та інші фактори, що впливають на сонячну радіацію. Ці інструменти зазвичай аналізують кліматичні дані, географічне положення та геометрію об'єкта для визначення середньої сонячної радіації протягом року.

На основі отриманих даних про середню сонячну радіацію можна провести подальші розрахунки для оцінки потенціалу використання сонячної енергії, включаючи встановлення сонячних панелей та розрахунок очікуваного вироблення електроенергії.

Середня сонячна радіація в Україні

Визначимо середню сонячну радіацію для середньої області в Україні на різних періодах року.

Для середньої області України можна прийняти такі середні значення сонячної радіації на різні сезони:

- Весна: Близько 4.5 кВт-год/м^2 або 16.2 МДж/м^2 .

- Літо: Близько 5.5 кВт-год/м^2 або 19.8 МДж/м^2 .

- Осінь: Близько 4.0 кВт-год/м^2 або 14.4 МДж/м^2 .

- Зима: Близько 2.0 кВт-год/м^2 або 7.2 МДж/м^2 .

Ці значення є середніми і можуть змінюватись в залежності від конкретних географічних умов та сезонних коливань.

Визначення необхідної потужності сонячних батарей

Для визначення необхідної потужності сонячних панелей для забезпечення потреб будинку потрібно врахувати декілька факторів, таких як ефективність сонячних панелей, тип та якість обладнання, і звісно рівень споживання електроенергії будинком.

1. Ефективність сонячних панелей: Визначає, яку частину сонячної енергії вони можуть перетворити на електричну. Ефективність зазвичай коливається від 15% до 20%.

2. Споживання електроенергії будинком: Для розрахунку необхідної потужності потрібно знати середнє добове споживання електроенергії будинком. Цю інформацію можна отримати з рахунків за електроенергію або за допомогою моніторингових систем.

3. Розрахунок необхідної потужності: Для цього використовується формула:

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

Наприклад, якщо будинок споживає 30,2 кВт-год електроенергії на день, а ефективність панелей становить 18%, то необхідна потужність буде:

Потужність сонячних батарей

$$P_b = 30,2 \text{ кВт-год} / 0,18 = 167,8 \text{ кВт-год}$$

Необхідна потужність батарей для цього будинку становитиме близько 167,8 кВт-год.

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. Для визначення площі, необхідної для установки сонячних панелей, потрібно врахувати потужність панелей і їх ефективність. Обчислення площі: Формула для розрахунку площі виглядає так:

Площа сонячних панелей = Необхідна потужність / Потужність однієї панелі

Ці обрахунки є приблизними. Також варто врахувати й інші чинники.

5. Для забезпечення стабільного електропостачання у нічний час або в періоди зниження сонячної активності необхідні системи зберігання енергії, такі як акумулятори. Розрахунок ємності акумуляторів та часу автономності

системи включає визначення необхідної кількості енергії для зберігання та використання в моменти відсутності сонячного світла.

Визначення ємності акумуляторів

Щоб визначити потрібну ємність акумуляторів для забезпечення енергопостачання в нічний час або під час обмеженого сонячного випромінювання, слід врахувати середнє споживання електроенергії будинку за ці періоди. Це споживання зазвичай вимірюється в кіловат-годинах (кВт-год). Нехай середнє споживання становить 30,2 кВт-год.

Формула для визначення необхідної ємності акумуляторів виглядає наступним чином:

Ємність акумуляторів = споживання електроенергії за період / ККД акумуляторів

ККД акумуляторів (коефіцієнт корисної дії) визначає, яку частку отриманої електроенергії акумулятори можуть ефективно зберігати і повернути. ККД зазвичай становить від 0,8 до 0,9. Візьмемо ККД 0,9 для нашого розрахунку.

Ємність акумуляторів

$$C_{ак} = 30,2 \text{ кВт-год} / 0,9 = 33,6 \text{ кВт-год}$$

Таким чином, для стабільного енергопостачання в нічний час або в періоди зниженого сонячного випромінювання потрібно акумулятори з ємністю 33,6 кВт-год.

2. Розрахунок часу автономності системи: Час автономності системи вказує, як довго система зможе функціонувати, використовуючи лише накопичену в акумуляторах енергію. Цей показник залежить від споживання електроенергії та ємності акумуляторів.

Формула для розрахунку часу автономності:

Час автономності системи = Ємність акумуляторів / Споживання електроенергії

Наприклад, якщо ємність акумуляторів становить 33,6 кВт-год, а споживання електроенергії за період складає 10 кВт-год, то:

Час автономності системи

$$T_{авт} = 33,6 \text{ кВт-год} / 10 \text{ кВт-год} = 3,36 \text{ години}$$

Отже, 33,6 кВт-год енергії вистачить на приблизно 3,36 години без сонячного випромінювання.

3.2 Розрахунок та вибір сонячних батарей

Можна визначати площу сонячних панелей за допомогою іншої методики. В нашому регіоні сонячне випромінювання влітку досягає приблизно 800 Вт/м², а взимку – близько 300 Вт/м². Середнє значення можна прийняти за 500 Вт/м².

Якщо споживання електроенергії становить 4000 Вт, площа сонячних панелей при ККД 20% буде розраховуватись так:

Площа сонячних панелей

$$S_{б} = 5000 \text{ Вт} / (500 \text{ Вт/м}^2 * 0.2) = 50 \text{ м}^2.$$

Виберемо на сайті сонячні панелі Сонячна панель Trina Solar PC14(II)-325W

Trina Solar

Максимальна потужність (P_{max}), Вт: 325
 Струм при максимальній потужності (I_{mp}), А: 8.73
 Напруга при максимальній потужності (V_{mp}), В: 37.2
 Ефективність модуля (ККД), %: 16.7
 Ширина, мм: 992
 Висота, мм: 1960
 Глибина, мм: 40
 Вага, кг: 22.5

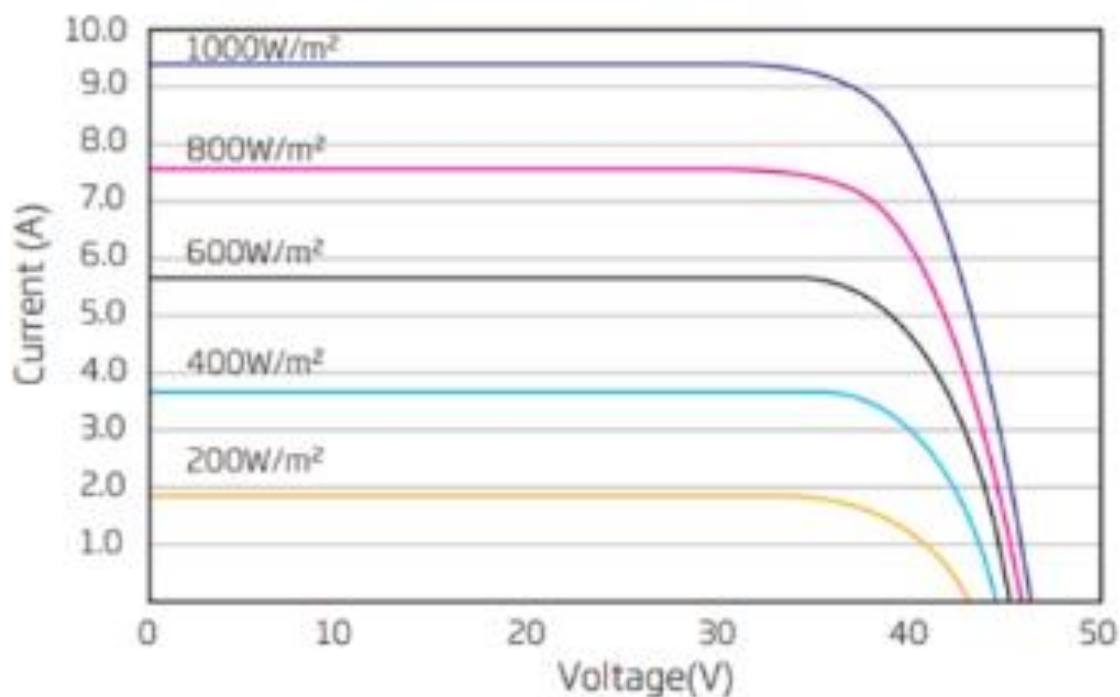
В наявності
10 545 грн
 Купити
 2 109 грн x 5 платежів

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

Trina Solar PC14(II)-325W	
Характеристики Документація Відгуки та питання	
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 (P_{max})	325 Вт
Струм короткого замикання (I_{sc})	9.19 А
Струм при максимальній потужності (I_{mp})	8.73 А
Напруга при максимальній потужності (V_{mp})	37.2 В
Напруга холостого ходу (V_{oc})	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

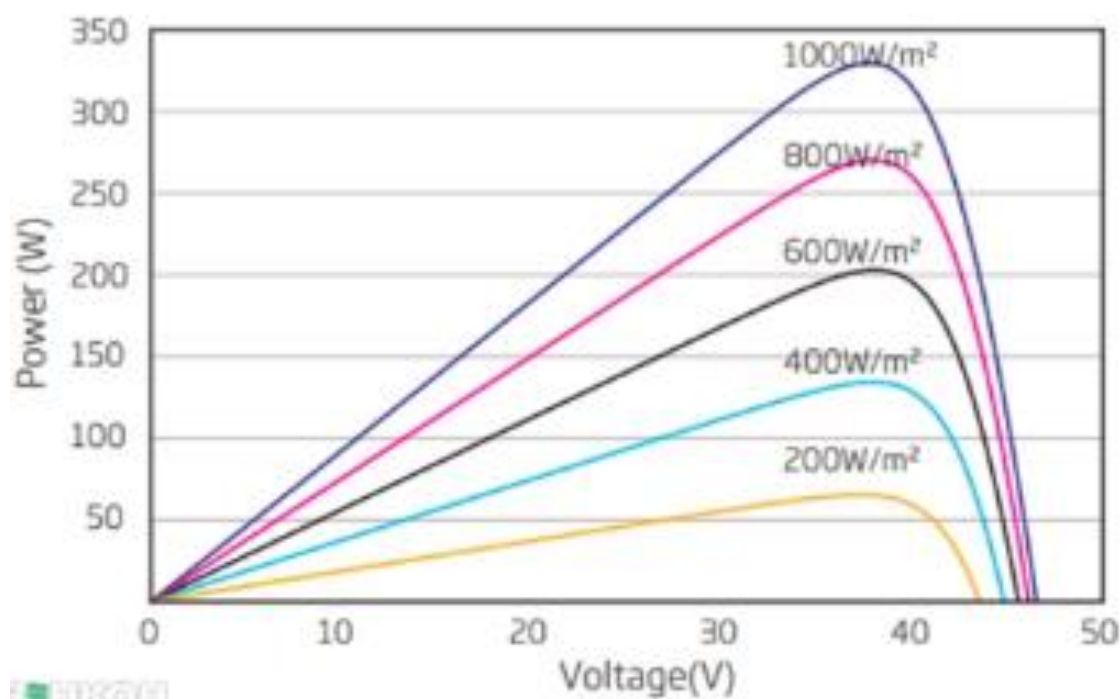


Рисунок 2.11- Вольт-амперна характеристика сонячної панелі Trina Solar PC14(I)-325W.

Тобто площа такої панелі становить

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

Тоді для забезпечення 40 м² нам потрібно:

$$n = 50 \text{ м}^2 / 1,94 \text{ м}^2 = 25,8 \text{ штук.}$$

Приймаємо 26 панель Trina Solar PC14(II)-325W.

Ці розрахунки є приблизними і можуть змінюватись в залежності від ефективності панелей, місцевих умов та інших факторів. Для більш точних розрахунків слід звертатися до фахівців з сонячних енергосистем або інженерів, щоб врахувати всі особливості конкретного об'єкта.

Висновки до розділу

Після аналізу застосування сонячних батарей для електропостачання приватних будинків можна зробити такі висновки:

Сонячні батареї як сталий ресурс: Сонячні батареї є ефективним та стійким джерелом відновлювальної енергії, що дозволяє значно зменшити залежність від традиційних електропостачальних систем.

Типи сонячних батарей: Існує кілька типів сонячних батарей, зокрема монокристалічні, полікристалічні, тонкошарові та концентраторні панелі. Кожен з цих типів має свої особливості та переваги, що робить їх більш підходящими для різних умов та вимог проекту.

Застосування в різних сферах: Сонячні батареї успішно використовуються не лише в приватних будинках, але й у комерційних та промислових будівлях. Вони також є відмінним рішенням для автономних систем (off-grid), де немає доступу до централізованої електромережі.

Переваги сонячної енергії: Переваги використання сонячних батарей включають зниження витрат на електроенергію, забезпечення енергетичної незалежності, відновлюваність ресурсу та тривалий термін експлуатації.

Вартість та економічна ефективність: Вартість сонячних батарей залежить від їх типу, ефективності та додаткових витрат на монтаж і обладнання. Середня вартість в Європі може варіюватися від 0,35 до 2 євро за кіловат-годину виробленої енергії.

Вимоги до встановлення: Для монтажу сонячних батарей необхідно дотримуватися вимог місцевих органів влади, будівельних нормативів та електротехнічних стандартів. Отримання відповідних дозволів та дотримання правил забезпечує безпеку та якість установки.

Загалом, сонячні батареї для електропостачання приватних будинків є екологічно чистою та економічно вигідною альтернативою традиційним джерелам енергії. Вони сприяють зниженню витрат на електроенергію, підвищенню енергетичної незалежності та підтримці сталого розвитку.

Сонячне випромінювання у нашому регіоні досягає приблизно 800 Вт/м² влітку і близько 300 Вт/м² взимку, що в середньому становить 500 Вт/м². При споживчій потужності 5000 Вт та ефективності сонячних панелей 20%, необхідна площа сонячних панелей складе приблизно 50 м².

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 приватного будинку потужність сонячних батарей оцінюється в 5 кВт.

- Загальна вартість сонячних батарей становитиме:

$$\text{Вартість сонячних батарей} = 26 \text{ шт} * 10545 = 274170 \text{ грн.}$$

- Додаткове обладнання, включаючи інвертори, контролери заряду, монтажні конструкції та кабелі, може коштувати приблизно 20% від вартості сонячних батарей. Таким чином:

$$\text{Вартість додаткового обладнання} = 20\% * 274170 \text{ грн} = 54834 \text{ грн}$$

- Отже, загальна вартість сонячних батарей та додаткового обладнання становитиме:

$$\text{Загальна вартість обладнання} = 274170 \text{ грн} + 54834 \text{ грн} = 329004 \text{ грн}$$

2. Вартість встановлення та підключення:

- Вартість монтажу сонячної системи може коливатися від 20% до 50% вартості обладнання. Прийємо середнє значення в 35%.

- Вартість підключення до електромережі будинку зазвичай становить від 5% до 10% вартості обладнання. Прийємо середнє значення в 7,5%.

- Вартість встановлення:

$$\text{Вартість встановлення} = 35\% * 329004 \text{ грн} = 115151 \text{ грн}$$

- Вартість підключення:

$$\text{Вартість підключення} = 7,5\% * 329004 \text{ грн} = 24675 \text{ грн.}$$

- Загальна вартість встановлення та підключення:

$$\begin{aligned} \text{Загальна вартість встановлення та підключення} &= 115151\text{грн} + 24675\text{грн} \\ &= 139826\text{грн}. \end{aligned}$$

3. Вартість обслуговування:

- Витрати на обслуговування сонячної системи зазвичай становлять 1-2% від вартості обладнання на рік. Прийmemo середнє значення в 1,5%.

- Вартість обслуговування на рік:

$$\text{Вартість обслуговування} = 1,5\% * 329004\text{грн} = 4935\text{грн}.$$

4. Зниження витрат на електроенергію:

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

- Очікується, що система знизить витрати на електроенергію приблизно на 80%.

- Припустимо, що середньомісячні витрати на електроенергію для середнього будинку становлять 1500 грн.

- Річні витрати на електроенергію:

$$\text{Річні витрати} = 1500\text{грн} * 12 \text{ місяців} = 18000\text{грн}.$$

-Річні заощадження:

$$\text{Річні заощадження} = 80\% * 18000\text{грн} = 14400\text{грн на рік}.$$

Таким чином, загальна вартість сонячної енергосистеми для будинку буде:

$$\begin{aligned} \text{Загальна вартість} &= 329004 \text{ грн (придбання обладнання)} + 139826\text{грн} \\ &(\text{встановлення та підключення}) + 4935\text{грн (обслуговування)} = 473765\text{грн}. \end{aligned}$$

А річні заощадження на електроенергії становитимуть 14400 грн.

Зауважимо, 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 фахівців з сонячної енергетики.

5. Строк окупності

- Для оцінки економічної ефективності використовуємо показник періоду повернення витрат.

- Загальна вартість сонячної енергосистеми - 473765грн.

- Порахуємо період повернення витрат:

Період окупності = Загальна вартість / Річні заощадження

Період окупності (при тарифі 2,64 грн/кВт-год) = 473765 грн / 14400 грн = 32,9 років

Період окупності (при тарифі 5 грн/кВт-год) = 473765 грн / 27273 грн = 17,3 років

Отже, витрати на встановлення сонячних батарей окупляться приблизно за 17 років для побутових споживачів та за 12 років для промислових споживачів.

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

Для точнішої оцінки економічної вигоди рекомендується звернутися до місцевих органів влади або консультантів з сонячної енергетики.

Таким чином, економічна ефективність встановлення сонячних батарей може варіюватися в залежності від розміру системи, вартості електроенергії, наявності програм підтримки та інших місцевих умов. Рекомендується провести детальний аналіз для конкретної ситуації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

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

1. Сонячні батареї представляють собою ефективне і стаłe джерело відновлювальної енергії, яке може значно знизити залежність від традиційних джерел електроенергії.
2. Різні типи сонячних батарей, такі як моно- та полікристалічні, тонкошарові 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. Для прикладу, якщо потужність споживачів складає 5000 Вт, то площа сонячних панелей при ККД 20% буде 50 м². Загальна вартість сонячної енергосистеми складає 473765 грн, що включає придбання обладнання, встановлення та обслуговування. Зниження витрат на електроенергію становить 14400 грн на рік.
9. Ці дані свідчать, що витрати на встановлення сонячних батарей окупляться приблизно за 17 років для побутових споживачів та за 12 років для промислових споживачів. Цей термін окупності може бути скорочений за рахунок додаткових програм підтримки та субсидій на встановлення сонячних енергосистем, які доступні в деяких регіонах.

Список джерел посилання

1. Алексеев 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. Високоєфективні 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. Ципльонков П. С. Організація і планування електрифікації сільськогосподарського виробництва / П. С. Ципльонков. – 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.