

Всеукраїнський конкурс на кращу студентську наукову роботу
2020/2021 навчального року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Тема роботи: «ПОШИРЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ
ПОНОВЛЮВАНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ»

Доповідачі/шифр автора

Горбенко В.І./№30

Ходаков Я.Е./№31

Керівник

к.ек.н.доц., Братковська К.О.

ВСТУП

Мета і завдання дослідження – актуалізація використання сонячної енергії за рахунок можливостей економічно ефективного підвищення енергоефективності підприємства шляхом встановлення геліосистем.

Основні завдання наукової роботи:

- визначити на базі експертного оцінювання та за методом ранжування матрицю параметрів для встановлення геліосистем, яка враховує потенціал підприємства в енергозабезпеченні та його потреби щодо обсягів споживання;
- сформулювати матрицю пріоритетності цих параметрів та встановити питому вагу кожного критерія зазначених параметрів;
- визначити доцільність встановлення геліосистем для економічно ефективного підвищення енергоефективності підприємства.

Об'єкт дослідження – шляхи енергозабезпечення підприємства за рахунок поновлюваних та нетрадиційних джерел енергії для мінімізації витрат на енергоресурси.

Предмет дослідження – споживач енергії, який може обладнати систему енергозабезпечення геліосистемою .

Наукова новизна роботи полягає у застосуванні дворівневих нечітких моделей, які дозволять використовувати геліосистеми більш широко з урахуванням потенціалу енергозбереження, що сприятиме зниженню об'єму споживання енергетичних ресурсів, та потенціалу підприємства, який дозволяє виробляти енергетичні ресурси за допомогою цих геліосистем.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОСИСТЕМ

- раціональне прагнення до самозабезпечення потреб в енергії підприємств усіх сфер господарства регіону власними енергоресурсами;
- направленість на зменшення залежності від імпортованих ресурсів шляхом енергозаміщення та диверсифікації;
- привабливість невичерпності та низького рівня забруднення навколишнього середовища.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЕЛІОСИСТЕМ

У загальному випадку на довільно-орієнтований приймальний майданчик сонячне випромінювання надходить у вигляді трьох потоків сонячної енергії, Вт/м²

$$E_{\Sigma}(t) = E_{np}(t) + E_{диф}(t) + E_{від}(t) \quad (2.1)$$

де $E_{np}(t)$ – пряме сонячне випромінювання, що реалізовується у вигляді спрямованого потоку уздовж прямої лінії, що зв'язує собою Сонце та приймальний майданчик на землі;

$E_{диф}(t)$ – дифузне сонячне випромінювання, що реалізовується за рахунок спрямованого сонячного випромінювання, розсіяного в атмосфері землі хмарами, аерозолями, пилом і т.д.;

$E_{від}(t)$ – відбита від поверхні землі частина спрямованого сонячного випромінювання

Потужність, яку можна отримати на виході СЕС без наявності акумулятора (система стаціонарна), визначається таким чином, кВт

$$P'_{СЕС} = (P_{с.м.} \cdot E_{нох.} \cdot \eta_{с.м.} \cdot \eta_{в.п.} \cdot \eta_{інв.} \cdot k_{в.}) / 1000 \quad (2.2)$$

де $P_{с.м.}$ – потужність сонячного модуля (паспортні дані), кВт;

$E_{нох.}$ – інтенсивність сумарної сонячної радіації, що припадає на одиницю площі похилої поверхні, Вт/м²;

$\eta_{с.м.}$ – ККД сонячного модуля, який визначається у залежності від його матеріалу: на основі монокристалічного кремнію складає 17 – 18 %, полікристалічного кремнію становить 10 – 12 %, для тонкоплівкових панелей на 10 – 15 % перевищує відповідні показники кристалічних панелей;

$\eta_{в.п.}$ – ККД пристрою відбору максимальної потужності, 86 – 98 %;

$\eta_{інв.}$ – ККД інвертора, зазвичай знаходиться у діапазоні 90 – 95 %;

$k_{в.}$ – коефіцієнт, що враховує втрати у проводах (становлять близько 3 %), відбивання частки сонячного випромінювання від скла у разі його забруднення, нагрів фотоелементів СЕС;

1000 – значення сонячної радіації за стандартних тестових умов, Вт/м².

Розрахунок вихідної потужності СЕС включає три етапи

Перший етап. На даному етапі визначається кількість сонячної інсоляції, яка надходить на довільно орієнтовану сонячну панель або СК у певний проміжок часу.

Другий етап. Якщо в якості вихідних даних задано тип та потужність сонячного модуля, то розрахунок потужності СЕС здійснюється на підставі виразу 2.2.

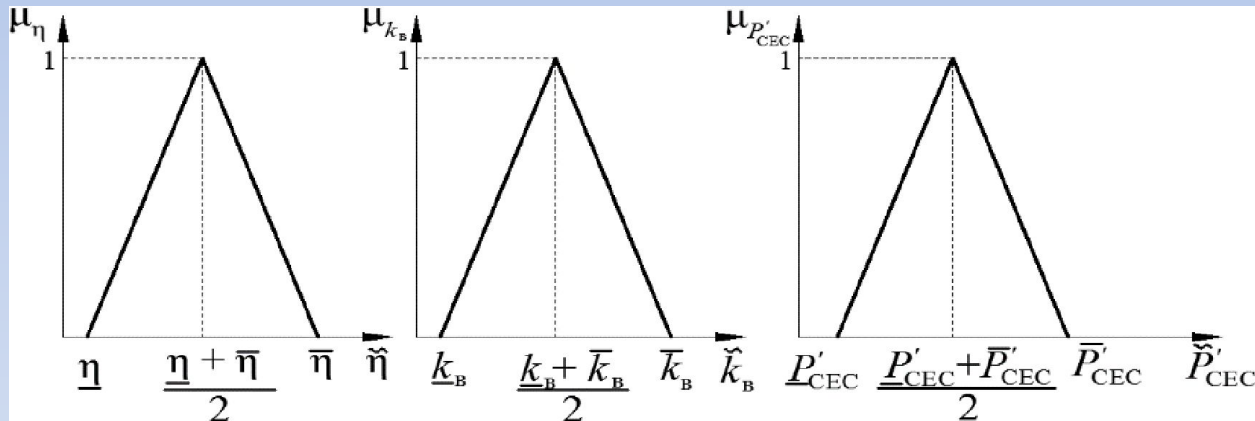


Рисунок 2.1 – Нечіткі оцінки параметрів СЕС за умови ясного неба

Третій етап. Розрахунок фактичної вихідної потужності СЕС з урахуванням ступеню непрозорості атмосфери залежить від характеру існуючої додаткової інформації.

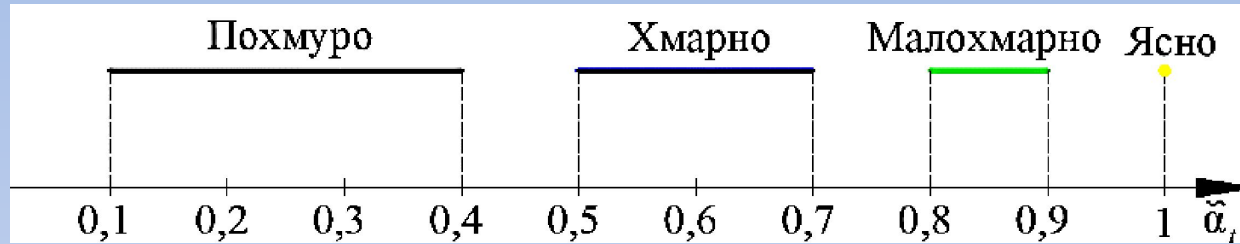


Рисунок 2.2 – Нечіткі коефіцієнти, які відображають вплив ступеня хмарності неба на вихідну потужність СЕС

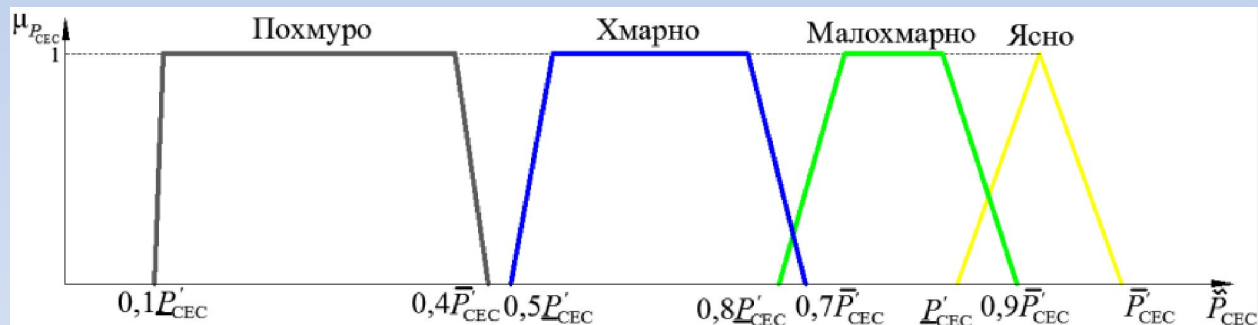


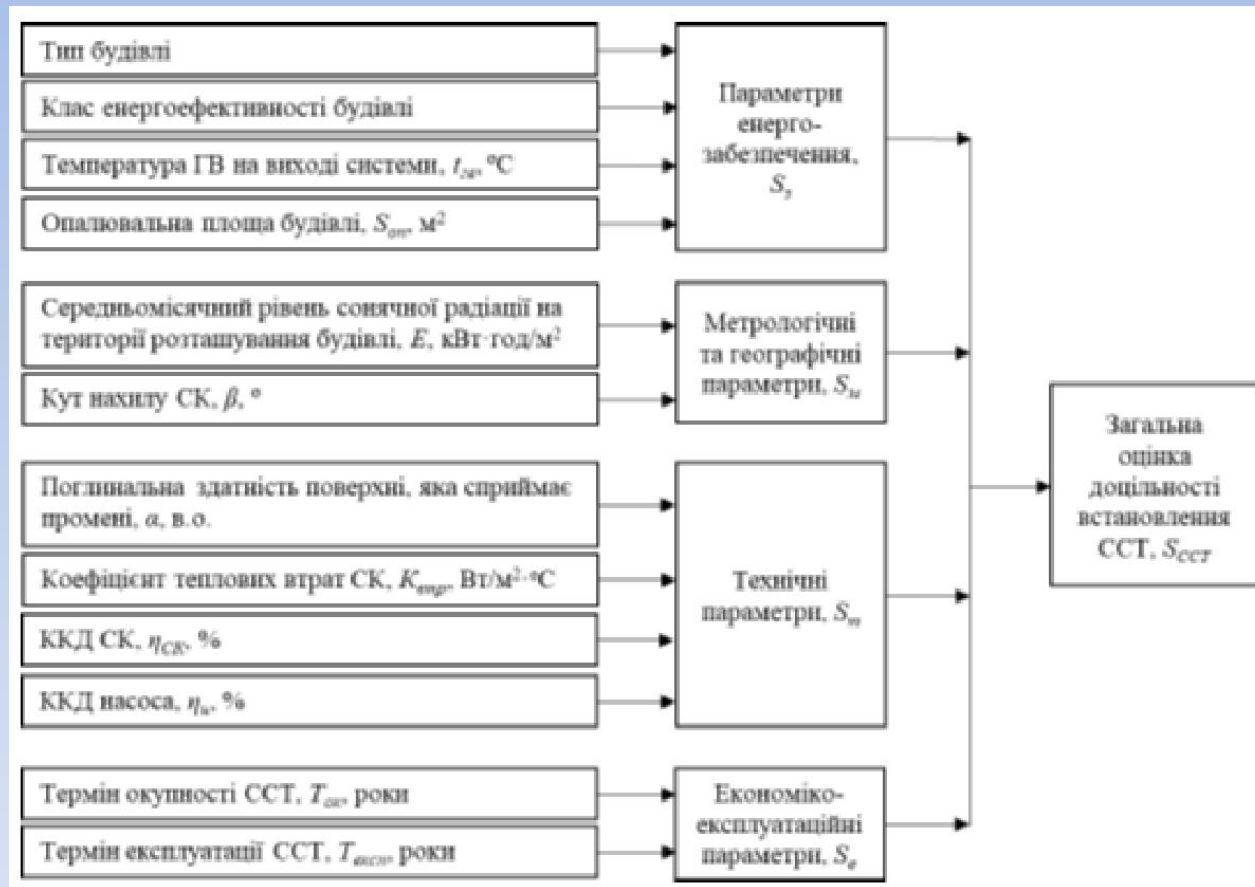
Рисунок 2.3 – Нечіткі оцінки потужності СЕС у залежності від рівня хмарності

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕЛІОСИСТЕМ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Таблиця 3.1 – Результати опитування експертів щодо доцільності встановлення СЕС в будівлях різного типу

Категорії	Експерт						Сума балів
	1	2	3	4	5	6	
Багатоповерхові житлові будівлі	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	26,0
Житлові будівлі приватного сектору	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	11,0
Будівлі освіти та культури	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,5	20,5
Будівлі охорони здоров'я та торгівлі	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	3,5	26,5
Будівлі індивідуальної забудови (офіси, адміністративні будівлі, тощо)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	6,0
Всього	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	90

Структурна схема нечіткої моделі для оцінювання доцільності встановлення ССТ



Середнє арифметичне значення ваги параметрів ССТ на базі СК та їх ранги

Параметри	Середнє арифметичне значення ваги	Ранг
Тип будівлі	0,121	2
Клас енергоефективності будівлі	0,107	4
Температура ГВ на виході системи	0,101	7
Опалювальна площа будівлі	0,109	3
Середньомісячний рівень сонячної радіації на території розташування будівлі	0,106	5
Кут нахилу СК	0,093	8
Поглиняльна здатність поверхні, яка сприймає промені	0,013	11
Коефіцієнт теплових втрат СК	0,023	10
ККД СК	0,056	9
ККД насоса	0,003	12
Термін окупності ССТ	0,167	1
Термін експлуатації ССТ	0,102	6

Структурна схема нечіткої моделі для оцінювання доцільності встановлення СЕС



Середнє арифметичне значення ваги параметрів СЕС та їх ранги

Параметри	Середнє арифметичне значення ваги	Ранг
Тип будівлі	0,007	9
Опалювальна площа будівлі	0,004	10
Клас енергоефективності будівлі	0,102	4
Середньомісячний рівень сонячної радіації на території розташування будівлі	0,178	2
Кут нахилу сонячних модулів	0,100	5
ККД сонячних модулів	0,098	6
ККД інвертора	0,083	7
ККД пристрою відбору максимальної потужності	0,081	8
Термін окупності СЕС	0,200	1
Термін експлуатації СЕС	0,146	3

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕЛІОСИСТЕМ ДЛЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ

Таблиця 4.1 – Витрати на операційну діяльність (обслуговування) СЕС

№ з/п	Стаття витрат	Величина , грн.
1	Планове обслуговування: очищення сонячних панелей	2493750
2	Позапланове обслуговування	534375
3	Ремонт / заміна інверторів	890625
4	Інфраструктурні витрати	1603125
5	Інші операційні витрати	302812,5
	Разом	5824687,5

Таблиця 4.2 – Собівартість електроенергії

Стаття	Одиниці вимірювання	Величина	Відсоток
Витрати на паливо	грн.	-	-
Витрати на амортизацію	грн.	867408	12,04%
Поточні витрати	грн.	5824687,5	80,88%
Витрати на фонд заробітної плати	грн.	166896	2,32%
Інші витрати	грн.	342950	4,76%
Разом виробнича собівартість	грн.	7201941	100%
Обсяг виробництва електроенергії	кВт·год	661500	-
Собівартість 1 кВт·год електроенергії	грн./ кВт·год	10,887	-

Динаміка виробництва теплової енергії ССТ



ВИСНОВКИ

1. Враховуюче стрімке зростання тарифів та цін на ПЕР, а й відповідно витрат на їх оплату, все більш актуальним стає підвищення ефективності споживання ПЕР та використання енергії з відновлюваних джерел в будівлях та спорудах, що також є безпосередньо необхідними для зниження енергетичної залежності країни.

2. Враховуючи зростання актуалізації використання сонячної енергії, запропоновано дворівневі нечіткі моделі для оцінювання доцільності встановлення геліосистем.

3. На базі експертного оцінювання, за методом ранжування сформована матриця прийняття рішення щодо категорій параметрів та матриця пріоритетності цих параметрів. За даними отриманих з матриць було встановлено питому вагу кожного критерію зазначених параметрів та пріоритетність самих параметрів, відповідно яких і визначається доцільність встановлення геліосистем. Це сприятиме поширенню застосування геліосистем для енергозабезпечення будівель та споруд.