



НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут прикладного системного аналізу

Кафедра системного проектування

Дослідження способів оптимізації енергоспоживання багатоквартирного будинку засобами грід-інфраструктури

ВИКОНАВ

СТУДЕНТ ІV КУРСУ, ГРУПИ ДА-61

ГНИЛОСКУРЕНКО МИХАЙЛО СВЯТОСЛАВОВИЧ

КЕРІВНИК:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.,

Б. А. КИРЮША

РЕЦЕНЗЕНТ:

ПРОФЕСОР, Д.Т.Н.,

В. І. ДЕШКО

Актуальність роботи

Існуючі проблеми:

- ▶ Нинішня система енергопостачання застаріла та не витримує навантаження
- ▶ Система не є мережевою, а є ієрархічною.
- ▶ Відсутність фактичного обліку споживання електроенергії
- ▶ Висока вартість та шкідливість традиційних джерел енергії

Перспективність розвитку концепції Smart Grid особливо гостро проявилася після аварій енергосистем США та аварії на атомній електростанції Фукусіма (Японія)

Мета. Задачі.

- ▶ **Мета:** дослідження можливості використання грид-інфраструктури для оптимізації енергоспоживання у багатоквартирному будинку.

Задачі:

- ▶ 1. Визначити сучасний стан використання Smart Grid технологій у системах енергозабезпечення.
- ▶ 2. Дослідити структурні елементи та сервісні системи використання Smart Grid технологій.
- ▶ 3. Дослідити та охарактеризувати інтелектуальні мережі Smart Grid в багатоквартирному будинку.
- ▶ 4. Розрахувати споживання електроенергії і оцінити переваги з точки зору використання мережі Smart Grid в багатоквартирному будинку.

Виконання поставлених задач дозволить отримати практичні рекомендації, які можливо запровадити у діяльність відповідних служб енергозабезпечення.

Smart Grid

- ▶ **Smart Grid** - це сучасна електроенергетична мережа, заснована на цифрових технологіях, яка використовується для електропостачання споживачів за допомогою двостороннього цифрового зв'язку.

Переваги Smart Grid

- ▶ Надійність
- ▶ Гнучкість в топології
- ▶ Ефективність
- ▶ Корегування навантаження або балансування навантаження
- ▶ Пікове скорочення та час споживання енергії
- ▶ Стійкість
- ▶ Підтримка реагування на попит
- ▶ Платформа для різних сервісів

Результати функціонування Smart Grid

- ▶ Зменшення використання невідновлювальних джерел енергії
- ▶ Збільшення долі відновлювальних джерел енергії
- ▶ Скорочення викидів парникових газів



Сонячна енергія

- ▶ Підвищення якості електроенергії
- ▶ Підвищення ефективності розподілення електроенергії
- ▶ Скорочення витрат на електроенергію для звичайних людей та бізнесу



Смарт – лічильники

Структурні елементи Smart Grid

Смарт - Лічильники

Смарт лічильники забезпечують:

- ▶ об'єктивне відстеження енергоспоживання в системі
- ▶ коригування використання електроенергії
- ▶ реєстрація даних про фактичне споживання у реальному часі



Структурні елементи Smart Grid

Типи сонячних станцій

- ▶ автономні;
- ▶ мережеві;
- ▶ гібридні

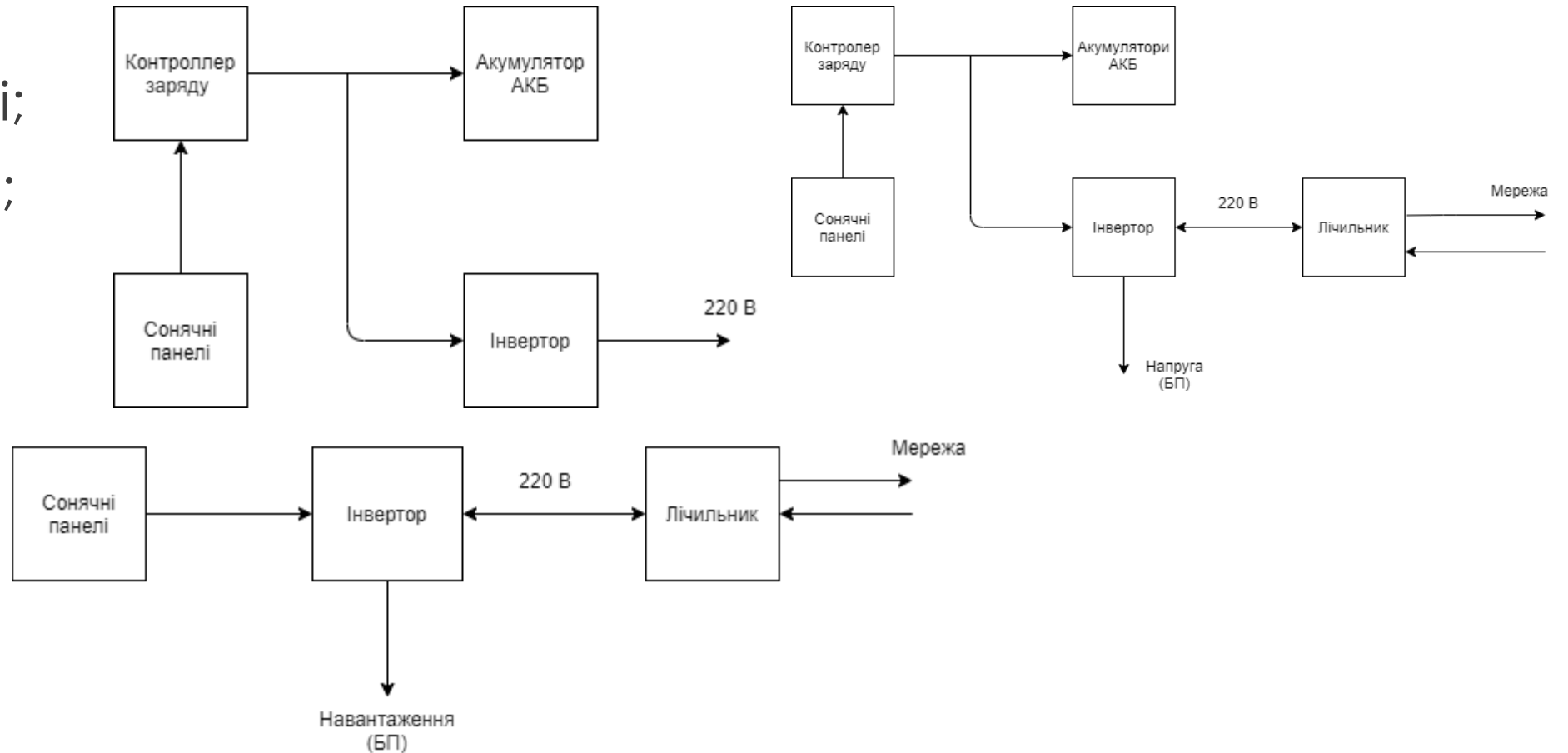
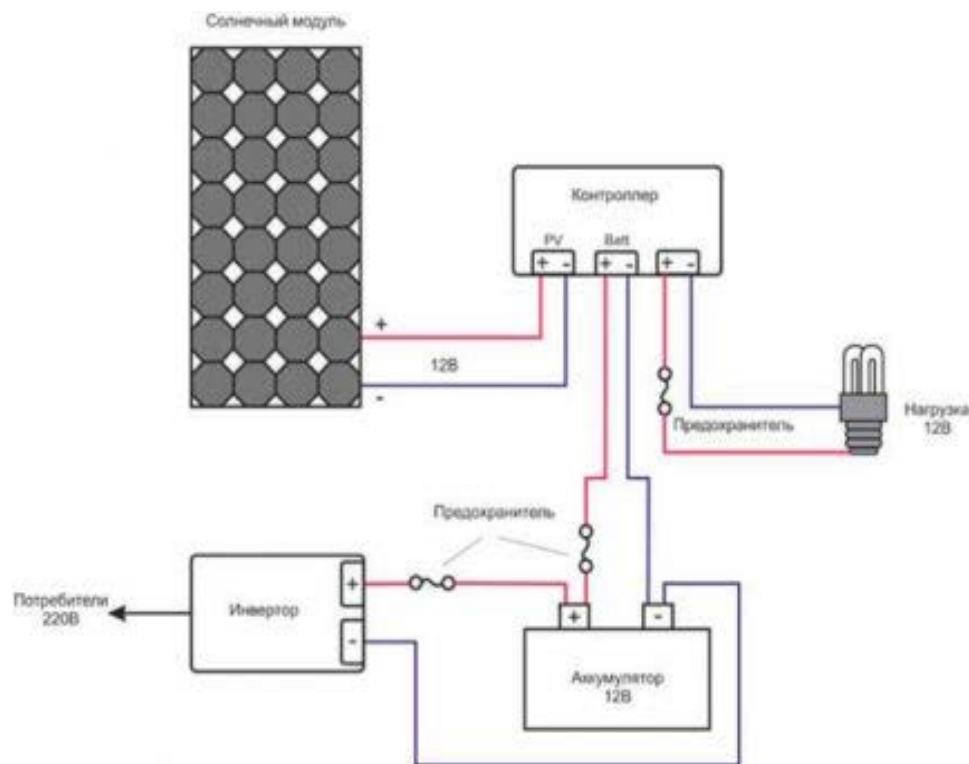


Схема сонячної електростанції (СЕС)



В склад сонячної електростанції входять:

- фотоелектричні модулі (сонячні батареї);
- контролер заряду;
- акумулятор електричної енергії;
- інвертор.

Енергопостачання багатоквартирного будинку

Вихідні дані для розрахунку

Кількість під'їздів	1
Кількість поверхів	16
Кількість квартир на поверсі	8 (всього 128)
Сходові клітки	1
Підвальне приміщення	1
Технічний поверх	1
Кількість ліфтів	2 (650 кг та 400 кг)
Електрична мережа	3ф 220 В
Опалення	Централізована водяне
Гаряче водопостачання	Централізоване
Кухонна плита	Газові
Апаратура	зв'язок, сигналізація, інтернет
Дах плоский	площа ~540м²

Енергія витрачається на :

- ▶ споживання квартир;
- ▶ освітлення місць загального користування (коридори сходинок; підвали; технічні поверхи);
- ▶ загальне електрообладнання (ліфти, насоси).

Оцінка енерговитрат на Освітлення

- ▶ При цьому в за прохід буде спожито;
- ▶ $\frac{3*2*12}{60} = 1.2 \text{ Вт} * \text{ч}$
- ▶ Кількість спрацювань за добу складає:
- ▶ $3 * 2 * 128 = 768$
- ▶ Споживання за добу:
- ▶ $1.2 * 768 = 0.921 \text{ кВт} * \text{год}$
- ▶ Споживання за місяць:
- ▶ $0.921 * 30 = 27.648 \text{ кВт} * \text{год}$
- ▶ Витрати на оплату електроенергії
- ▶ $27.6 * 1.68 = 46.45 \text{ грн}$
- ▶ Раніше було 1200 грн, чи 714 кВт*год. Термін окупності заміни обладнання становить приблизно 2 роки.

Оцінка енерговитрат на Загальнобудинкове обладнання

- ▶ Ліфти:
- ▶ 630кг - 8.75 кВт
- ▶ 400кг - 6.75 кВт
- ▶ Середнє споживання $\frac{(8.75+6.75)}{2} = 7.75$ кВт
- ▶ Приблизний час роботи ліфту 6 годин на день, тому $7.75 * 2 * 6 = 93$ кВт*год за день
- ▶ За місяць споживання буде складати $93 * 30 = 2760$ кВт * год
- ▶ Витрати складають $2760 * 1.68$ (вартість електроенергії) = 4636.8 грн.

**Таким чином добове споживання
електрообладнання складає приблизно
 $93 + 7 = 100$ кВт * год**

Загальні енерговитрати будинку

У результаті розрахунків встановлено:

- ▶ Споживання квартири за добу – 5,5 кВт * год
- ▶ Споживання освітлення коридорів за добу – 0.921 кВт * год
- ▶ Споживання загального електрообладнання за добу
– 100 кВт * год

Оцінка потужності сонячної електростанції (СЕС) та її вибір.

Вихідні дані :

- ▶ Площа даху з 8 квартирами на поверсі: 540 м²
- ▶ Для 1 панелі необхідно: 1.5 м²
- ▶ Припускаємо використання 85% площі даху.

$$540 * \frac{0,85}{1.5} \sim 300 \text{ панелей}$$

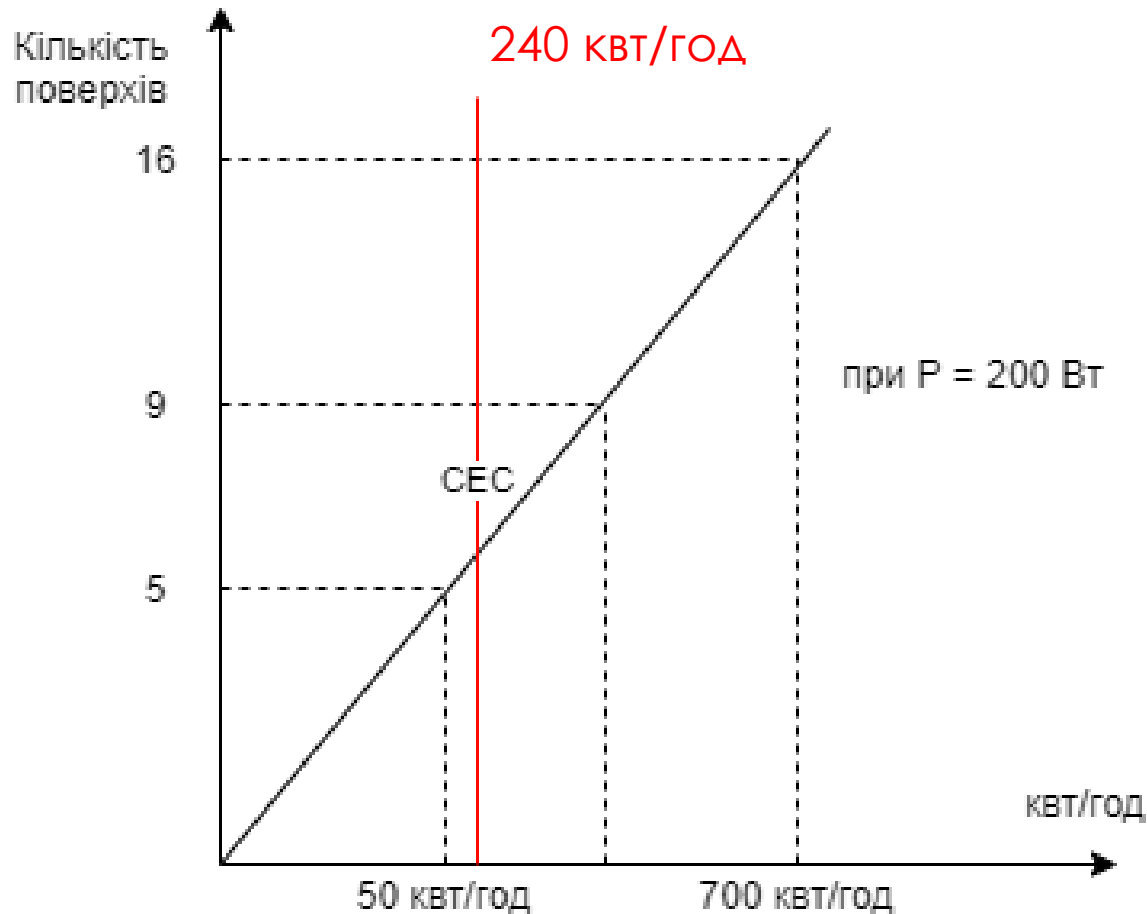
Результати розрахунків:

- ▶ Використовуємо 300 сонячних панелей.
- ▶ Максимальна потужність складає 60 кВт, 240 кВт*год.
- ▶ Акумуляторні батареї 200 (шт) батарей

Результати розрахунків енергоспоживання різними будинками

Поверх/ Квартири	24/8	16/8	9/8	9/4	5/4	1/8
СЕС (кВт/кВт*год)	60/240	60/240	60/240	30/120	30/120	60/240
Квартири (кВт/кВт*год)	-960/ 1056,00	-600/-700	-360,00/ 396,00	-180/-198	-100/- 111	-40/-44
Освітлення (кВт/кВт*год)	-1,512/ 2.30	-1.0/-0.92	-0.567/- 0.864	-1.98/-0,216	- 0.06/- 0.15	-0,06/-0,15
Енерго обладнання	-19.5/ 150,00	-19.5/-100	-17,50/-56,00	-7,5/-56	-/-	-/-
Разом (кВт/кВт*год)	-900/ -960	-600/-560	-282,50/ 212,00	-157,5/-134,2	-70/8	20,06/196,15
Покриття	До 20%	До 33%	До 50%	До 50%	До 100%	Надлишок

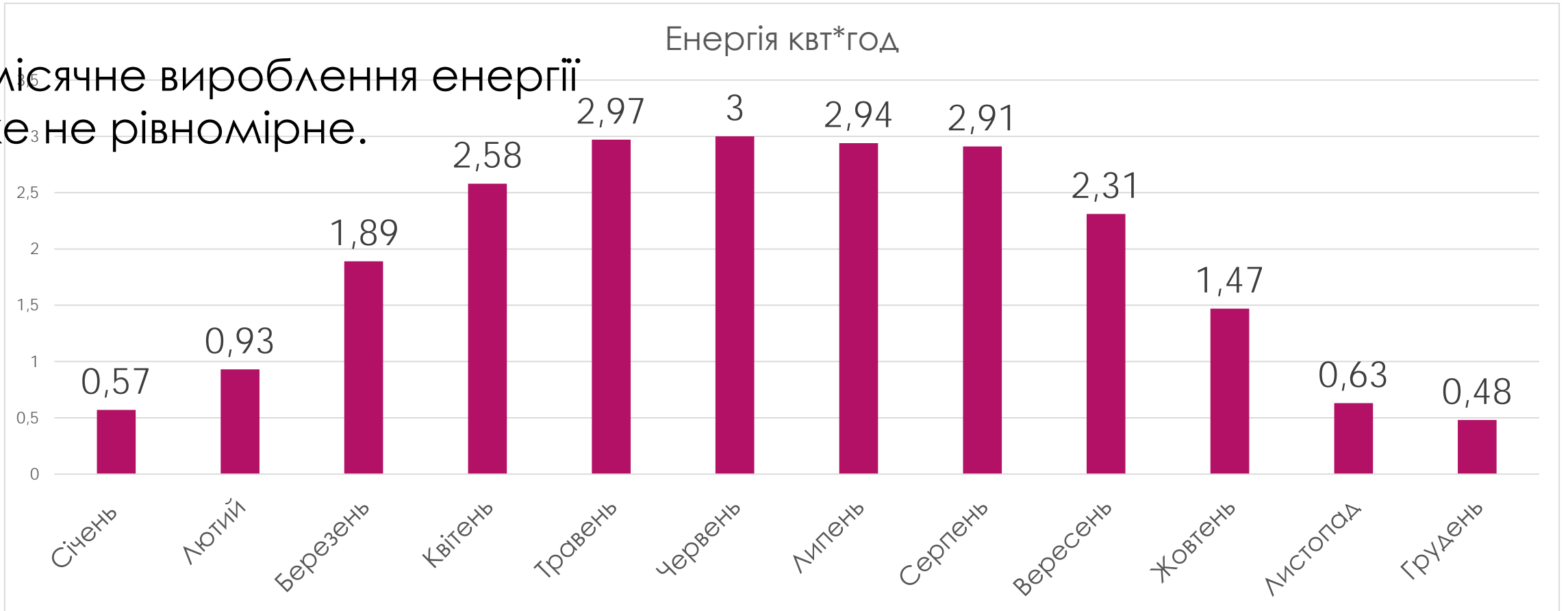
Ріст потреб будинку в електроенергії в залежності від кількості поверхів.



* Ці розрахунки наведені при середньорічному споживанню

Порівняння вироблення енергії СЕС по місяцях

Помісячне вироблення енергії
дуже не рівномірне.



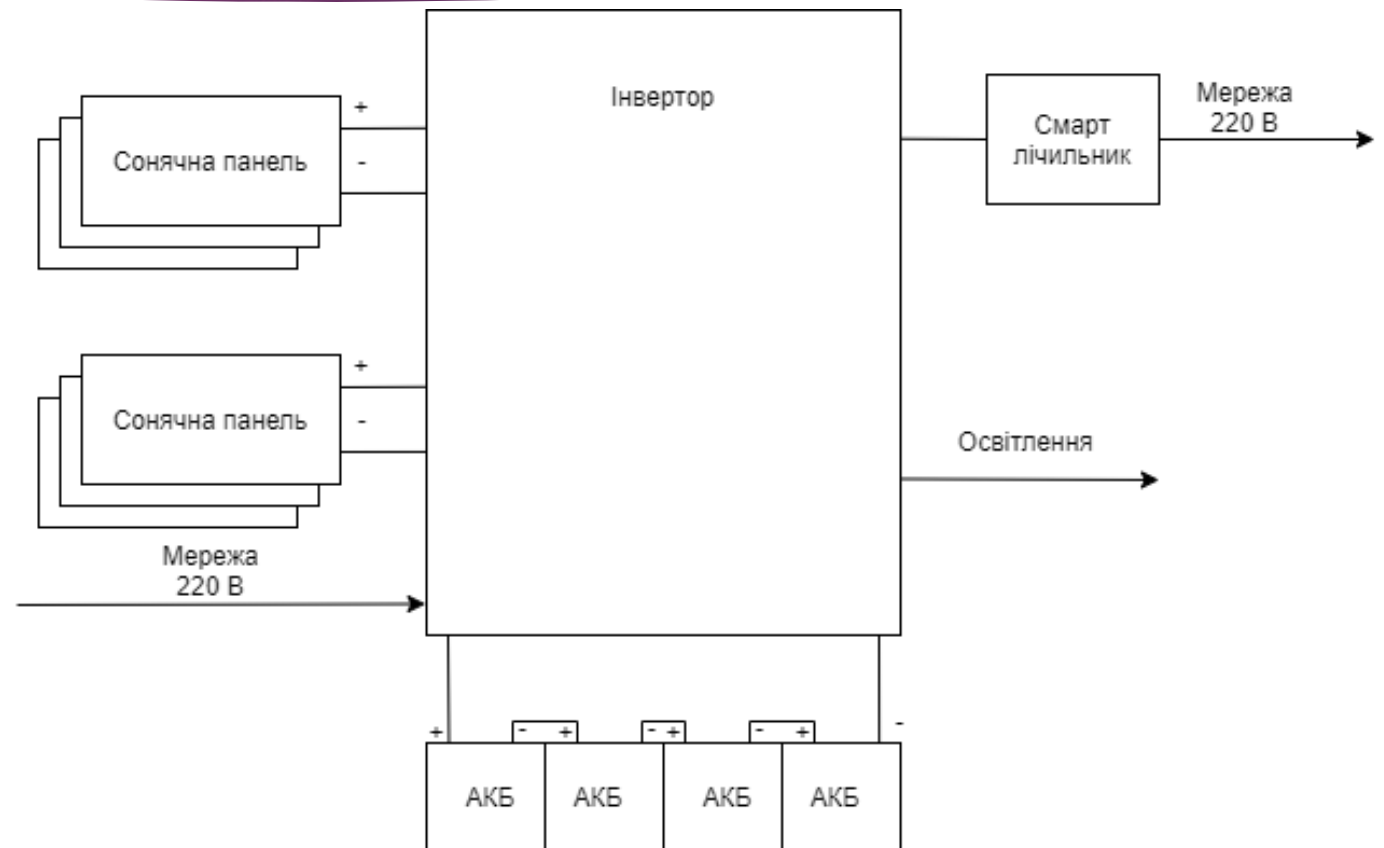
Компенсація за рахунок додаткових панелей

N = кількість панелей

Місяці	N = 4	N = 6	N = 8
Січень	1,14	1,71	2,28
Лютий	1,86	2,79	3,72
Березень	3,78	5,67	7,56
Квітень	5,16	7,76	10,32
Травень	5,94	8,91	11,88
Червень	6,00	9,00	12
Липень	5,88	8,82	11,76
Серпень	5,82	8,73	11,64
Вересень	4,62	6,93	9,24
Жовтень	2,94	4,41	5,88
Листопад	1,26	1,89	2,52
Грудень	0,96	1,44	1,92

Вибір СЕС гібридного типу

- ▶ 48 сонячні панелі AVi-Solar AB280-60P
- ▶ Інвертор AVi-Solar HT 10K3P
- ▶ 4 Батареї Logic Power GL – 12 V 120 AH



ВИСНОВКИ

- ▶ Проведено аналітичне вивчення сучасного стану використання Smart Grid технологій у світових системах енергозабезпечення, їх характеристики та переваги, зокрема можливості реалізації двостороннього цифрового зв'язку, динамічного коригування навантаження, гнучкість в топології систем тощо, які обґрунтовують їх застосування у багатоповерхових будинках.
- ▶ Визначено структурні елементи Smart Grid мереж необхідні для оптимізації енергопостачання багатоповерхового будинку, а саме: смарт-лічильників для реалізації розподіленого інтелектуального обліку та управління споживаною енергією, системи прийняття рішень та взаємодії з користувачем тощо.

ВИСНОВОК

- ▶ Проведено розрахунок потрібної потужності сонячної електростанції для будинків з різною кількістю поверхів (1, 5, 9, 16, 24) та квартир. Оскільки пік споживання та пік вироблення не співпадають по часу, встановлено необхідність використання акумуляторних батарей.
- ▶ Доведено перевагу гібридної сонячної електростанції для впровадження у грид-мережу багатоквартирного будинку, оскільки вона дозволяє не тільки зберігати енергію в акумуляторній батареї, а продавати її в мережу загального користування, що дозволяє швидше окупити витрати на побудову сонячної електростанції, особливо при наявності зеленого тарифу.
- ▶ Запропоновано створення мережі сонячних станцій що буде забезпечувати виробництво та передачу електроенергії у мережу загального користування.

Дякую за увагу!