

Вінницький національний технічний університет
Кафедра електричних станцій та систем

«РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДИНКУ НА БАЗІ ФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ ПАНЕЛЕЙ»

Виконав: ст. гр. ЕС-16м

Керівник: к.т.н., доц.

В.В.Гордієвський

О.Б. Бурикін

* Актуальність

- * В даний час у всьому світі спостерігається підвищений інтерес до використання в різних галузях економіки нетрадиційних поновлюваних джерел енергії (НПДЕ). Ведеться бурхлива дискусія про вибір доріг розвитку енергетики. Це зв'язано, перш за все, із зростаючою необхідністю охорони довкілля.
- * Ефективності та доцільності використання сонячної енергії в Україні присвячено багато досліджень. Вагомі результати отримані в Інституті фізики напівпровідників НАН України, в Київському, Одеському, Ужгородському та Чернівецькому університетах, на деяких промислових підприємствах («Піллар», «Квазар»), в інших українських лабораторіях.

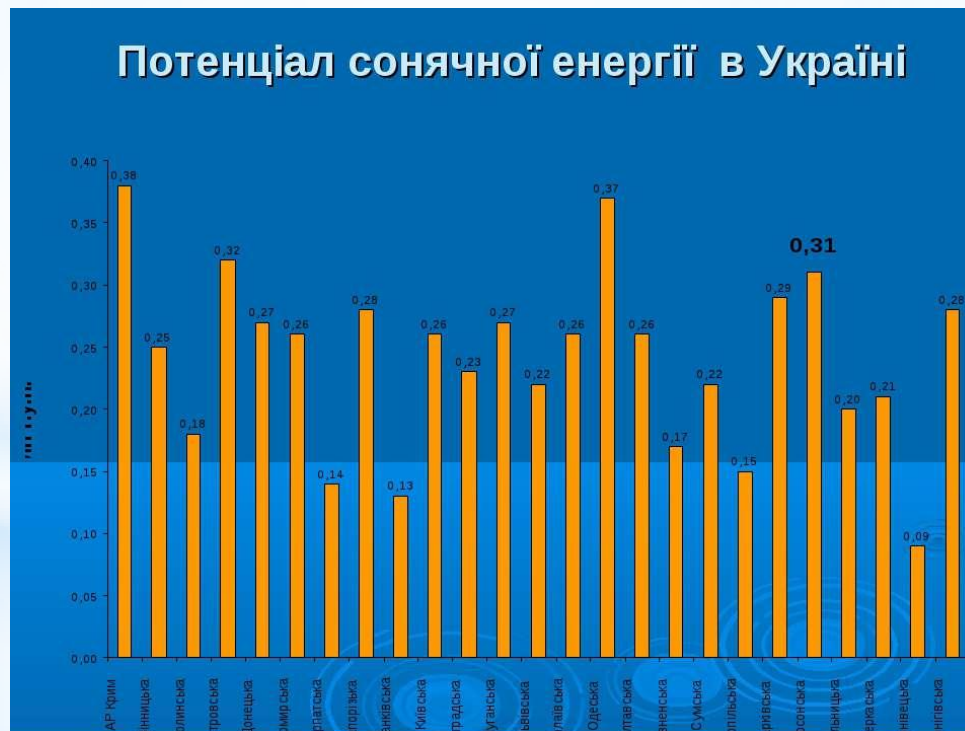
*

Реалізовані в останні роки експериментальні проекти показали, що річне виробництво теплової енергії в умовах України становить $500 - 600 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$. Враховуючи загальноприйнятий на Заході потенціал використання сонячних колекторів для розвинених країн, що дорівнює 1 м^2 на одну людину, а також ККД сонячних установок для умов України, щорічні ресурси сонячного гарячого водопостачання та опалення можуть становити $28 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ теплової енергії. Реалізація цього потенціалу дозволила б заощадити 3,4 млн. т умовного палива (т.ум.т.) на рік.

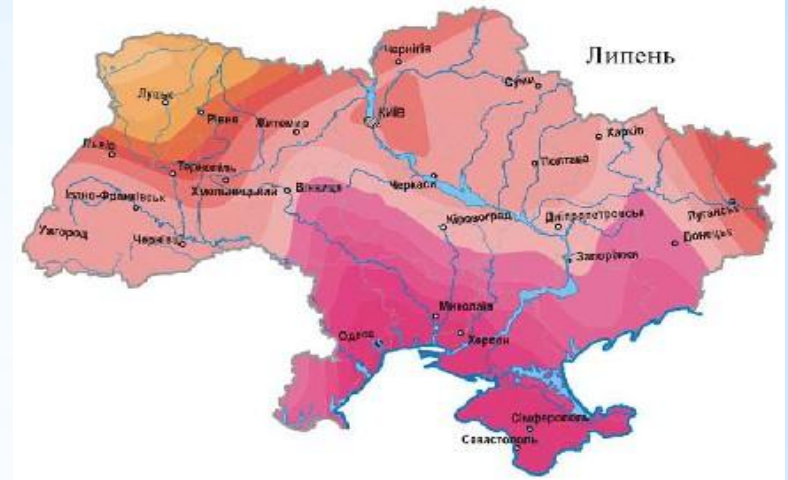
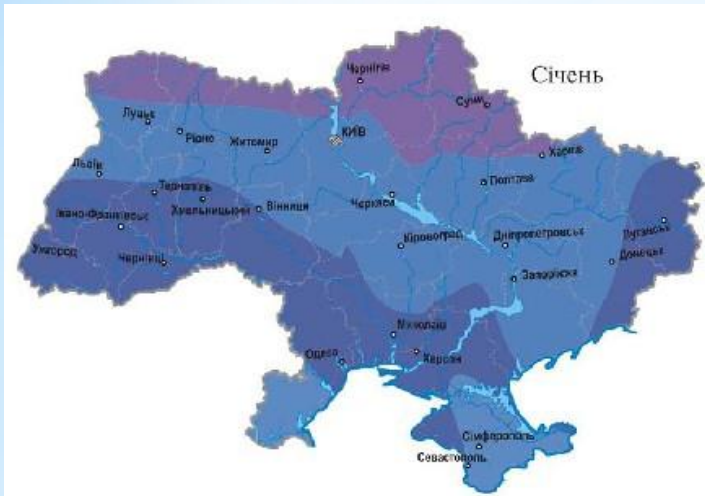
- * Розвиток альтернативних джерел енергії в Україні, як вже було описано в попередніх статтях, знаходиться у зародковому стані, однак, як і в ситуації з вітроенергетикою, ми маємо непоганий потенціал для розвитку сонячної енергетики. Сьогодні в країні налагоджене власне виробництво високоефективних кремнієвих сонячних батарей із ККД до 20%.

* Сонячна енергія

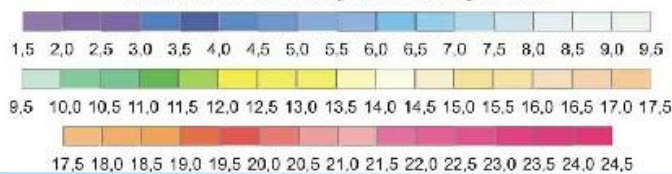
- * Використання енергії сонця найбільш широко впроваджено для здійснення гарячого водопостачання, опалення та охолодження будинків, опріснення води, нагріву парників, сушіння сільськогосподарської сировини. Одним з різновидів сонячних установок являються установки з застосуванням фотоенергетичних елементів, фотоелектричні станції



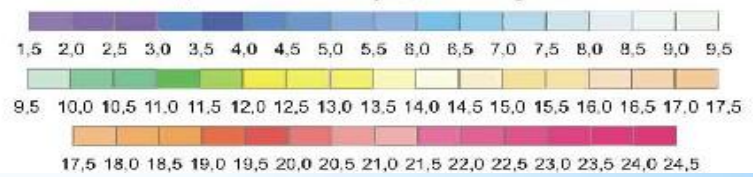
Сонячно-енергетичні ресурси України



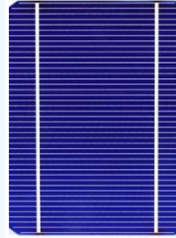
Середні добові величини сумарної радіації (МДж/м²) за даними безпосередніх вимірювань



Середні добові величини сумарної радіації (МДж/м²) за даними безпосередніх вимірювань



* Типи сонячних панелей



Монокристалічні
сонячні батареї



Полікристалічні
сонячні батареї



Тонкоплівкові
фотовольтажні
модулі

* Принцип роботи АКБ

Акумуляторні батареї - накопичують електроенергію для використання в безвітряні години. Також вони вирівнюють і стабілізують вихідну напругу з генератора. Завдяки їм ви отримуєте стабільну напругу без перебоїв навіть при поривчастому вітрі. Живлення вашого об'єкта йде від акумуляторних батарей.

Акумуляторні батареї використовуються як накопичувачі енергії в системах безперебійного живлення, вітрогенераторів, сонячних батарей. Також застосовуються для запуску троллінгових або стартових човнових електромоторів, автомобільних стартерів і бензинових човнових двигунів.

Акумуляторні батареї можуть відрізнятися не тільки ціною, але й основними параметрами.



* Інвертор

Інвертування – процес перетворення постійного струму в змінний, який виконується пристроєм під назвою «інвертор»
Таким чином, при існуючій промисловій живильній мережі змінного струму інвертори являють собою пристрої з дворазовим перетворенням електричної енергії – спочатку синусоїдальна напруга змінного струму незмінної частоти перетвориться в постійну напругу (В ланку постійного струму), а потім вона перетворюється в змінну несинусоїдальна напругу регульованої частоти отже інвертор як пристрій принципово повинен містити випрямляч, ланку постійного струму і сам інвертор

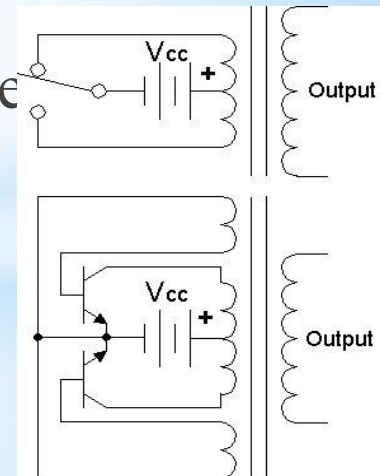


Схема простого транзисторного інвертора (внизу) та еквівалентна схема комутації (зверху)

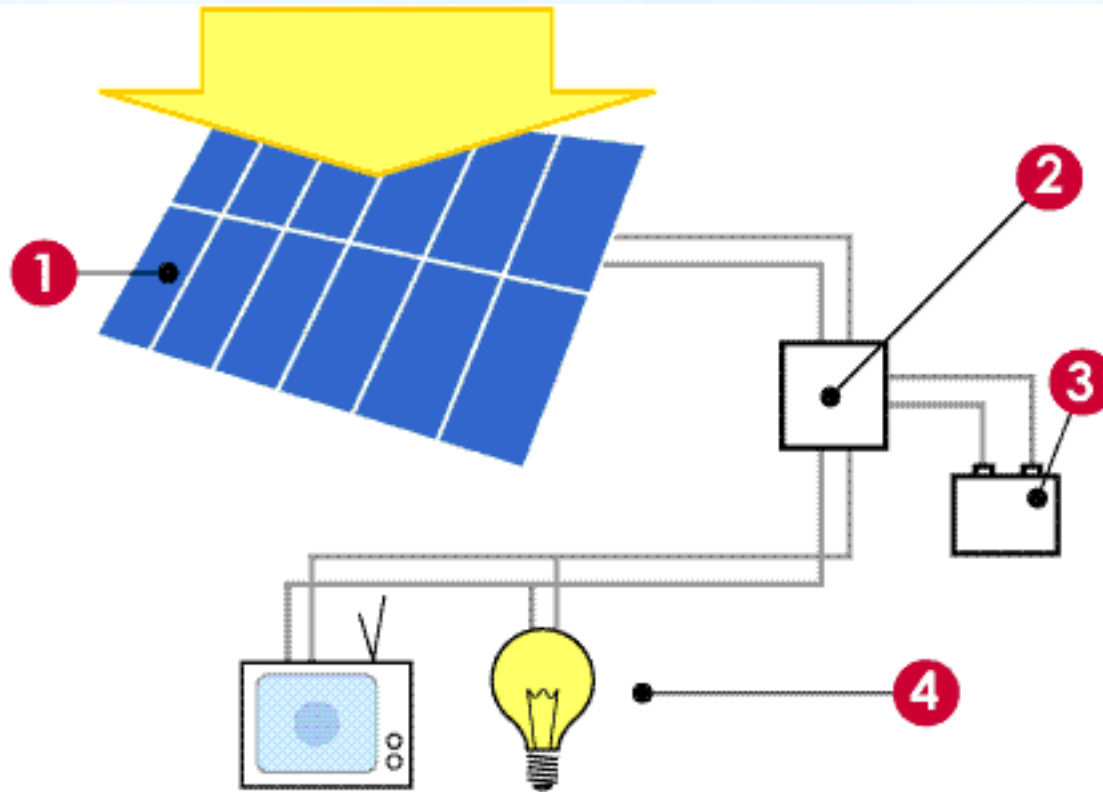
* Типи інверторів

Електромашинні інвертори

- Електромашинний інвертор виконується за схемою двомашинного агрегата, до складу якого входить двигун постійного струму та приєднаний до нього генератор змінного струму.

Автономні електронні інвертори

- Електронний інвертор, як правило, живиться від акумуляторів постійного струму, тому такий інвертор часто називають автономним.

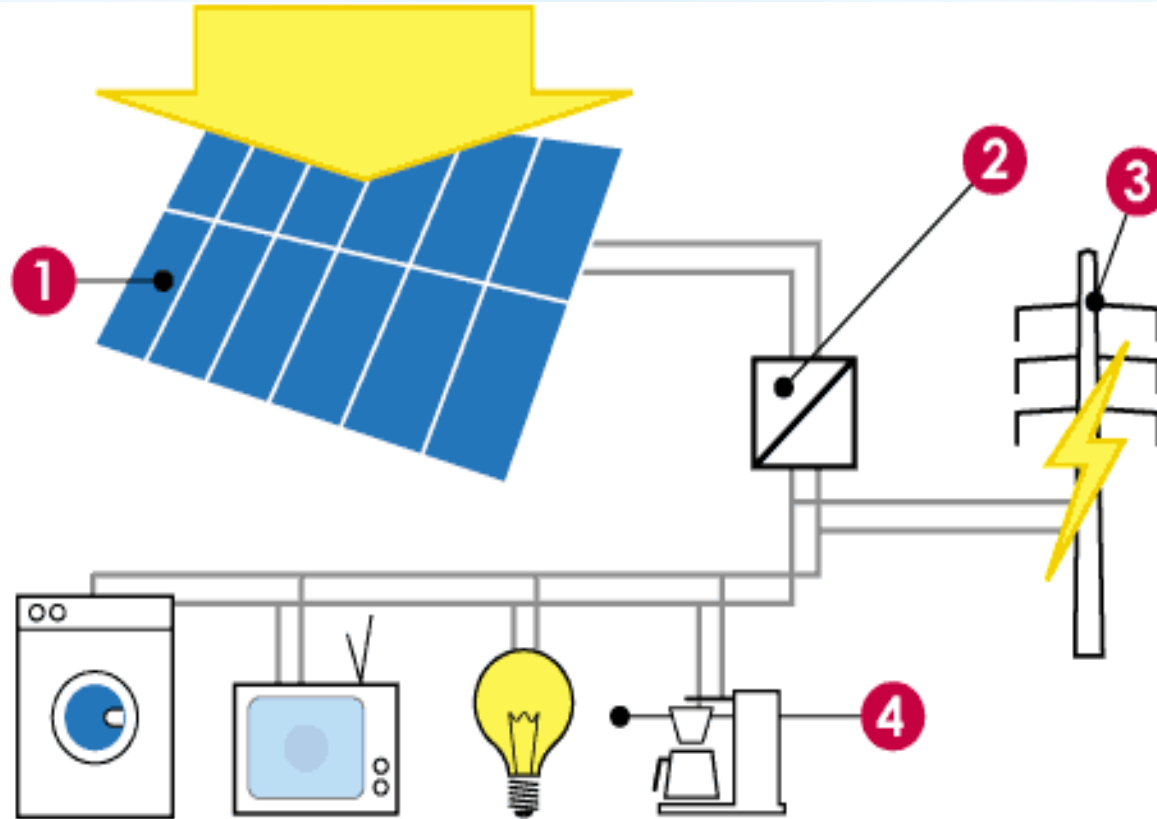


Принципова схема автономних фотоелектричних систем

1. Сонячні панелі; 2. Контроллер; 3. Акумуляторна батарея; 4.

Навантаження

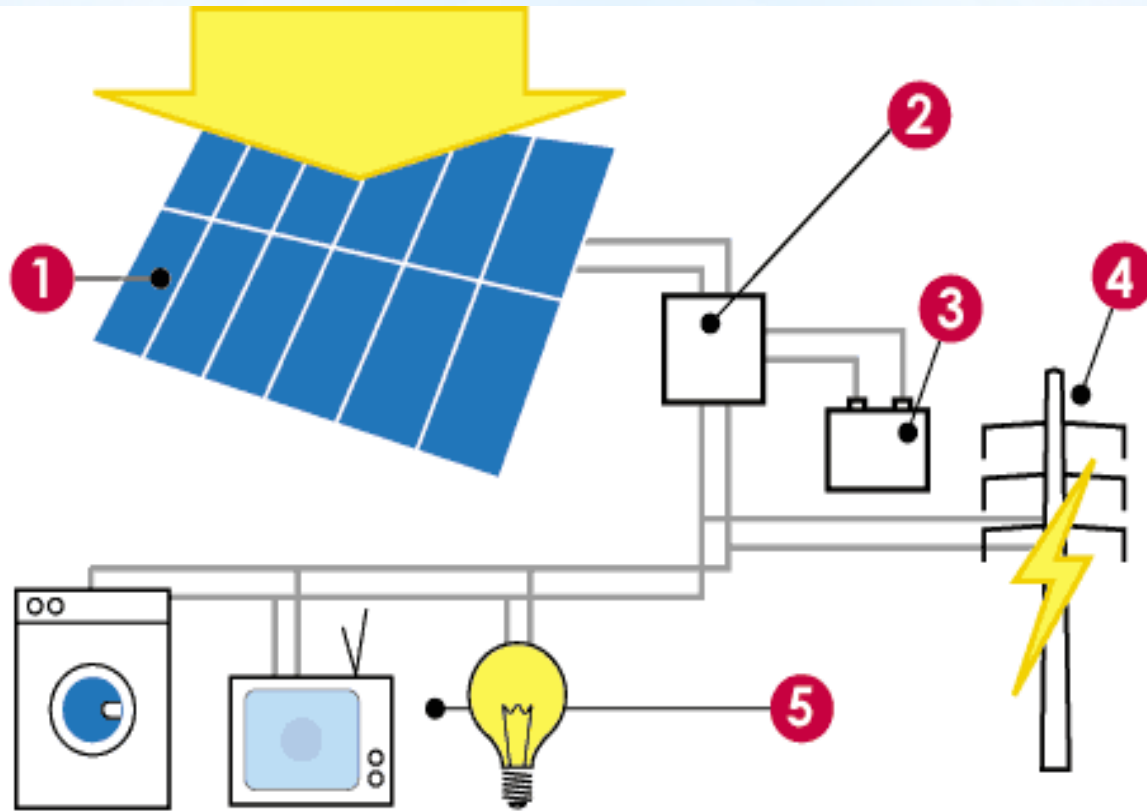
* Аналіз досвіду використання фотоелектричних систем



Принципова схема сполучених з мережею фотоелектричних систем

1. Сонячні панелі; 2. Інвертор; 3. Мережа; 4. Навантаження

* Аналіз досвіду використання фотоелектричних систем

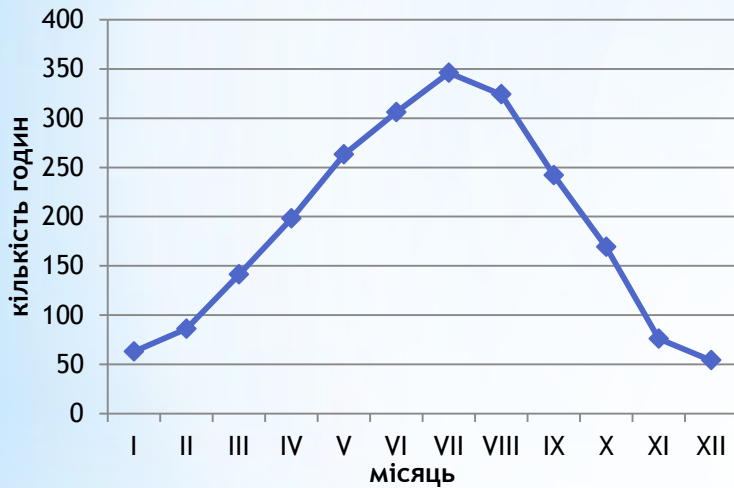


Принципова схема резервних фотоелектричних систем

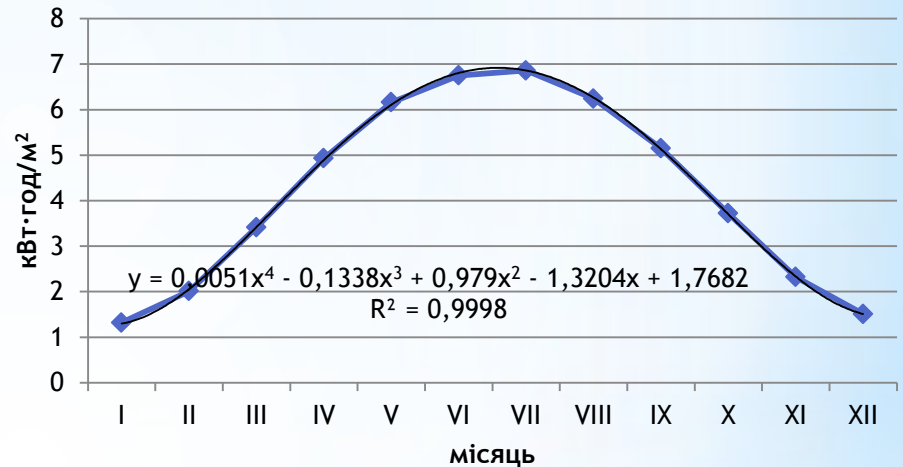
1.сонячні панелі; 2.інвертор; 3.батарея; 4.мережа; 5.навантаження

* АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДИНКУ У СЛОБОДА-БУШАНСЬКОМУ РАЙОНІ

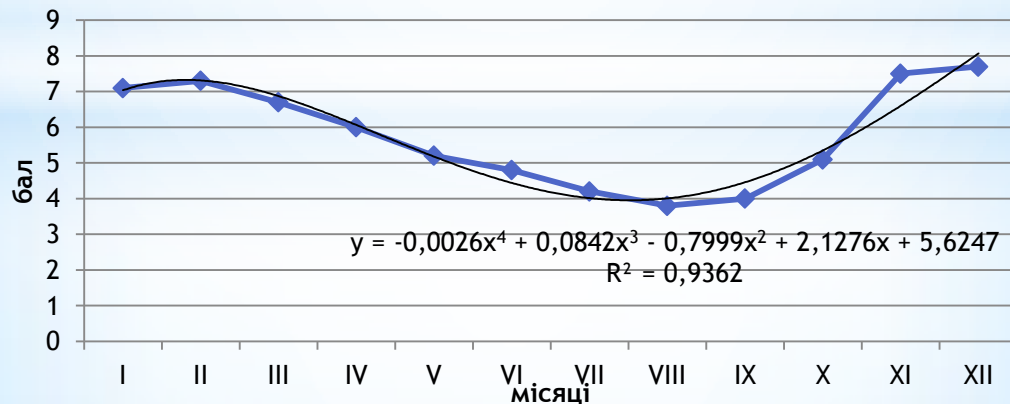
Середня тривалість сонячного випромінювання у Слобода-Бушанському районі



Середньомісячне добове надходження сонячної радіації на горизонтальну поверхню



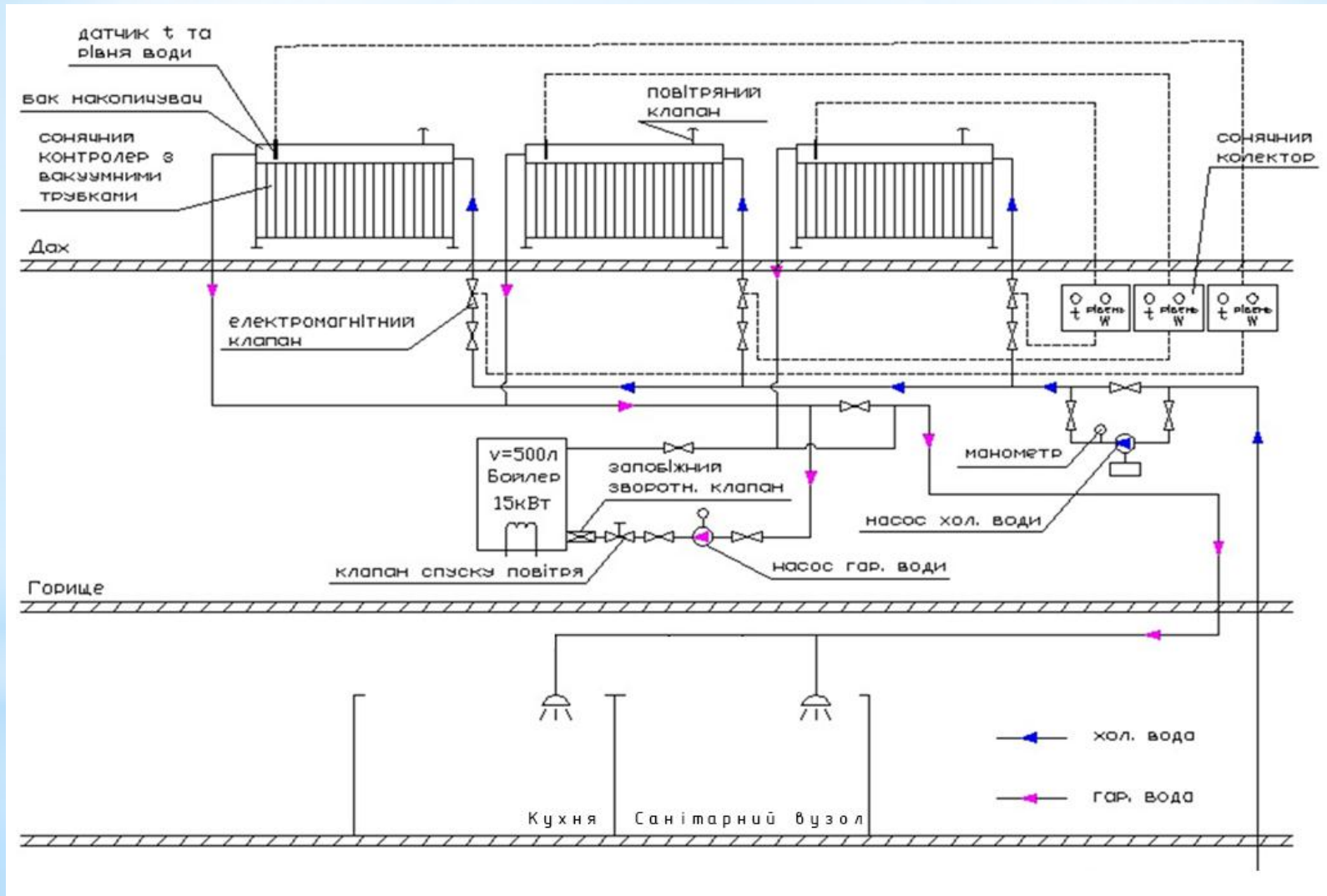
Середньомісячна хмарність у Слобода-Бушанському районі



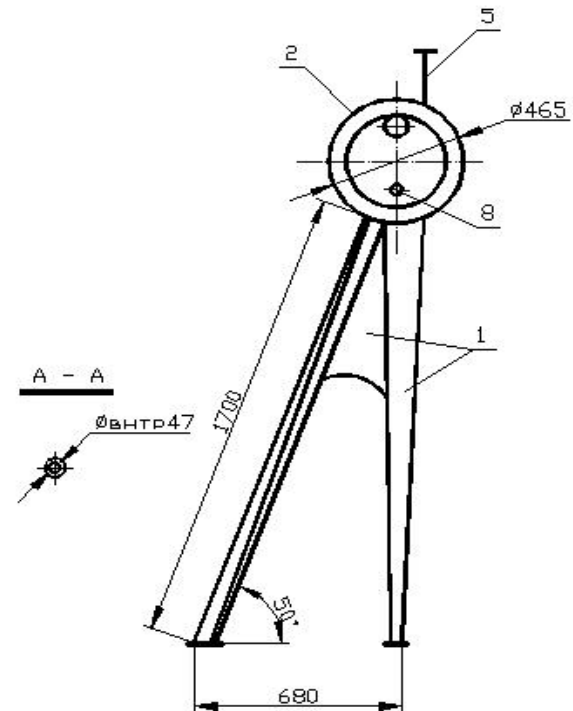
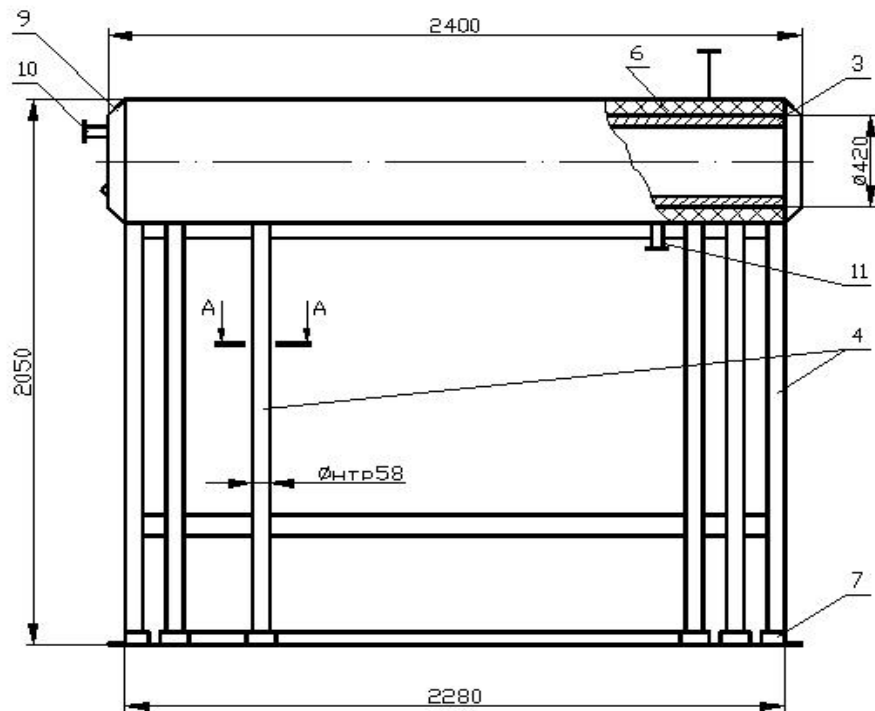
* Приклад комбінованої системи
електропостачання та гарячого водопостачання



* Схема принципова гарячого водопостачання будинку



* Схема геліоколектора



Сонячний колектор, встановлений на даху

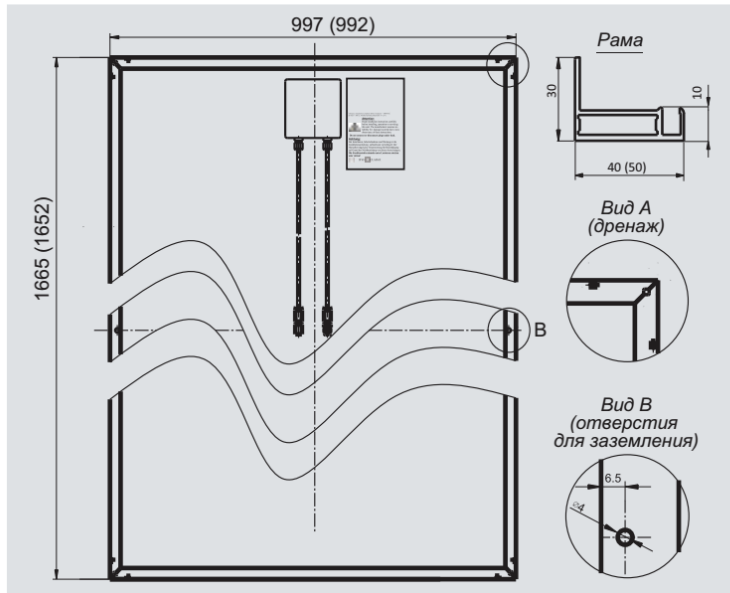
- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 - Каркас | 7 - Монтажні муфти |
| 2 - Зовнішній бак | 8 - Спускний отвір |
| 3 - Внутрішній бак | 9 - Кришка зовнішнього баку |
| 4 - Вакуумна трубка | 10 - Штэцер зливу води |
| 5 - Повітряний клапан | 11 - Штэцер подачі води |
| 6 - Ізоляція | |

* Потужність електричних елементів ГВП

Елемент СС ГВП	Кількість, шт.	Потужність одиниці, Вт	Всього, Вт
Насос холодної води	1	800	800
Насос гарячої води	1	1020	1020
Контролер водяний ТК-5	3	5	15
Усього	5		1835

* Параметры солнечных панелей

Габариты



Общие данные

Технология модуля:	Стекло-ЭВА-полимерная плёнка
Рама:	Анодированный алюминий
Размеры:	1665 x 997 x 40 (50) мм 1652 x 992 x 40 (50) мм
Фронтальное покрытие:	закаленное стекло с высокой степенью светопропускания, 4 мм
Тыльное покрытие:	полимерная плёнка
Тип ФЭП:	монокристаллические, 60 шт
Размер ФЭП:	156 мм x 156 мм
Соединительная коробка:	Тусо с 3 диодами
Кабель:	2 x 1 000 мм / 4 мм ²
Коннекторы:	Тусо Solarlok
Вес:	23 кг

Электрические характеристики

Освещенность = 1000 Вт/м²; Спектр = АМ 1,5; Температура = 25 °С

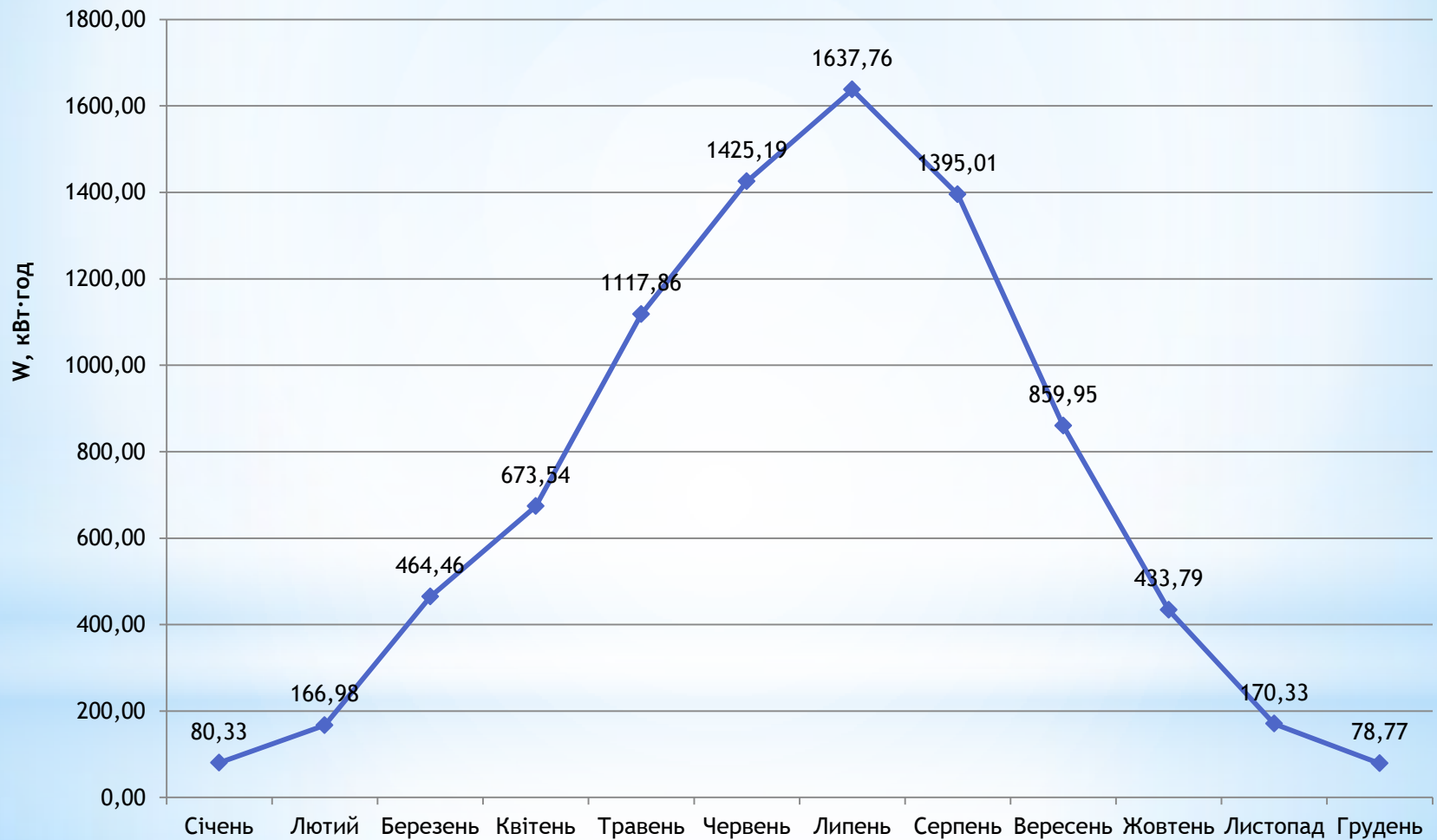
(Среднестатистические параметры модулей)

Класс модуля	KV-220M	KV-225M	KV-230M	KV-235M	KV-240M	KV-245M	KV-250M	KV-255M
Сортировка, Вт	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5
Номинальная мощность P _{max} , Вт	220	225	230	235	240	245	250	255
Напряжение холостого хода V _{oc} , В	36,7	36,8	36,9	37	37,1	37,2	37,3	37,4
Ток короткого замыкания I _{sc} , А	8,45	8,5	8,55	8,6	8,65	8,7	8,75	8,8
Напряжение при макс. мощности V _{mpp} , В	29	29,25	29,5	29,75	30	30,5	30,7	30,9
Ток при макс. мощности I _{mp} , А	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,3

* Кількість електроенергії, що потенційно можуть виробити сонячні батареї на даху будинку

Місяць	E, кВт·год	W ₁ , кВт·год	Кіль-сть год. сон. сяйва	W остаточне, кВт·год
Січень	1,32	1,28	63	80,33
Лютий	2,01	1,94	86	166,98
Березень	3,41	3,29	141	464,46
Квітень	4,93	3,40	198	673,54
Травень	6,16	4,25	263	1117,86
Червень	6,75	4,66	306	1425,20
Липень	6,86	4,73	346	1637,76
Серпень	6,24	4,31	324	1395,01
Вересень	5,15	3,55	242	859,95
Жовтень	3,72	2,57	169	433,79
Листопад	2,32	2,24	76	170,33
Грудень	1,51	1,46	54	78,77

* Динаміка виробництва електроенергії сонячними батареями протягом року



* Динаміка виробництва електроенергії сонячними батареями протягом року

1 сонячна батарея KV 230M – 6854 грн. (з розрахунку середньої ціни за ват потужності 1,9 євро). Шість батарей – 41124 гривень;

5 акумуляторних батарей загальною ємністю 500 А·год і напругою 12 В коштують 28500 гривень;

один інвертор потужністю 2000 Вт – GROWATT 2000S (2 кВт, 1-фазний, 1 МРРТ) 15000 грн;

контролер – 1000 грн.

Сумарна кількість витрат складає 85624 гривень без врахування монтажних робіт.

Отже термін окупності буде становити:

$$T_{\text{ок}} = 85624 / 14286,65 = 5,99 \approx 6 \text{ років}$$

* Висновок

- * У магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто електричну частину сонячної електростанції потужністю 2 кВт та її роботу в електричній мережі
- * В результаті проведеної роботи був змодельований такий комплекс, що складається із 6 сонячних батарей сумарною номінальною потужністю 1380 Вт, 5 акумуляторних батарей загальною ємністю 500 А·год, контролера з вихідною силою струму 50 А та інвертора потужністю 2000 Вт.
- * Досліджена економічна складова пропозиції. Сонячні батареї та устаткування до них є рентабельними для використання у кліматичних умовах Слобода-Бушанського району і окуплять себе приблизно за 6 років із запасом подальшої експлуатації 15-20 років.

*Доповідь завершено.
Дякую за увагу!