

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-26

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**здобувача освіти денної форми навчання
БКС.26.21.000.КРБ**

***ЛЕВЕНЦЯ
ДМИТРА
ОЛЕГОВИЧА***

**м. Одеса
2022 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Комп'ютерна інженерія»**

Група: **2БКС-26**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційній роботі бакалавра на тему: _____

«Дослідження засобів підвищення інформаційної стабільності Grid-систем»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 51 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 10 аркушах (слайдах).

Виконавець _____ (Левенець Д.О.)

Керівник _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Завідувачка кафедри _____ (Іванова Л.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « » _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ІІІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Здобувачеві (здобувачці) освіти Левенцю Дмитру Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи
Дослідження засобів підвищення інформаційної стабільності

Grid-систем

30 грудня 1 306-А2-ОД

затверджена наказом по коледжу від “ _____ ” _____ 202 _____ р. № _____

2. Термін здачі кваліфікаційної роботи _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи) _____

Об'єкт аналізу – системи підвищення інформаційної стабільності Grid-систем.

Використання ФЕП.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1 Вступ. 1. Технологічний розділ. 3. Охорона праці. Висновки. Перелік використаних джерел. Додаток

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Презентація (10 слайдів)

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний	Краснієнко Н.В..		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Скорнякова О.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Робота над Вступом	27.05.2022 р	
	Робота з літературою		
2	Аналіз технологій підвищення інформаційної стабільності Grid-систем	02.06.2022 р	
4	Дослідження фотоелектричних перетворювачів на базі сонячних панелей	04.06.2022 р.	
5	Виконання розділу «Охорона праці»	08.06.2022 р.	
6	Виконання графічної частини роботи	13.06.2022 р.	
7	Чистове оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	15.06.2022 р.	
8	Підготовка доповіді та презентації до захисту	17.06.2022 р.	
9	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента	21.06.2022 р.	
10	Захист роботи	24.06.2022 р.	

Виконавець _____

(підпис)

Керівник _____

(підпис)

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Аналіз технічного завдання.....	7
1.2 Модель високостабільної Grid-системи із розподіленими джерелами енергії.....	8
1.3 Сонячні фотоелектричні системи.....	14
1.4 Вибір потужності контролера заряду для сонячних батарей.....	17
1.5 Акумуляторні батареї (АКБ).....	18
1.6 Вибір напруги сонячних батарей.....	20
1.7 Вибір інвертора для сонячних батарей.....	21
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	26
2.1 Методика розрахунку сонячних фотоелектричних систем.....	27
3.2 РОЗВИТОК СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	41
4.1 Вступ.....	41
4.2 Коротка характеристика і основні вимоги до робочого місця Користувача ПК.....	41
4.3 Пожежна безпека.....	46
ВИСНОВКИ.....	48
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

Додаток 10 слайдів

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сфера застосування сучасних мереж постійно розширюється, охоплюючи області від локального оброблення і моніторингу інформаційних параметрів на локальних мобільних платформах до використання для оброблення і передавання в магістральних мережевих платформах глобальної мережі Internet та вузькоспеціалізованих інформаційних мереж (ІМ) моніторингу, контролю та передавання просторово-пов'язаних даних (геоінформації) орієнтованих на функціонування в значно рознесеному геопросторі. Технології, що підтримують спільне і скоординоване використання різних ресурсів у динамічних розподілених віртуальних організаційних структурах отримали назву Grid і ставлять за мету створення з географічно й організаційно розподілених компонентів віртуальних обчислювальних систем, що достатньо інтегровані, щоб надати бажану якість обслуговування [4].

Термін Grid (англ.: сітка, мережа), як назва нової технології корпоративних обчислень, був запозичений американськими науковцями у енергетиків, за аналогією з енергетичними мережами.

Напрямок, про який ідеться, можна позначити як використання комп'ютерних мереж для створення обчислювальної інфраструктури, розширюваної до національного і, навіть, світового масштабу. На відміну від існуючих технологій віддаленого доступу глобальними мережами, ідеологія GRID спирається на концепцію надання цілком прозорого доступу користувача до GRID-мережі, надаючи йому при підключенні ресурси адекватної для його потреб потужності. GRID-технологія надає реальну основу й якісно новий рівень інтеграції для рішення за допомогою обчислювальних мереж глобальних інтерактивних задач інформаційного забезпечення, управління і самоорганізації.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В Україні перспективні інформаційні технології та розвиток Grid-систем у високопродуктивних глобально-розподілених обчислювальних ІТ інфраструктурах корпоративної співпраці така технологія конче потрібна. Вона би надала реальний інструментарій для вирішення проблем, що постали перед державою: єдині інформаційні служби міст, регіонів з питань охорони здоров'я й екології, платежів, супроводу бюджету, казначейського обліку, загальнодержавного технагляду, митного контролю, електронні бібліотеки, електронна наука.

Тут можуть бути знайдені ефективні рішення і для завдань, що постали перед вітчизняним бізнесом: інтеграція мобільної телефонії з Інтернет, постачання відео за замовленням, діловодства, бізнесу, торгівлі, логістики. Не обійде GRID-технологія й освітянську ниву, де буде надане підґрунтя для організації дистанційного навчання, надання доступу до електронних книг, юридичних і довідкових систем.

Разом з цим значно актуалізувались проблеми підвищення інформаційної стабільності та надійності функціонування розподілених комп'ютерних мереж та збереження цілісності та конфіденційності особливо важливих даних.

Метою комплексної роботи бакалавра є розробка сегменту Grid-системи, а саме регіону з вищими показниками інформаційної стабільності із використанням фотоелектричних перетворювачів (ФЕП). В технологічному розділі прведено дослідження засобів підвищення інформаційної стабільності Grid-систем на базі ФЕП. В розділі охорони праці розглянуто техніку безпеки при експлуатації персональних комп'ютерів.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Глобальні обчислення вимагають нових пріоритетів і принципів, єдиного й універсального представлення комп'ютерної інформації. Колишні способи представлення, виробництва і споживання інформації, що були перенесені в Інтернет майже без змін, більш не здатні забезпечувати її ефективного використання. Перед суспільством постало питання, як впоратись із наростаючим валом цифрових даних, беручи до уваги, що зростання їх обсягу, на жаль, веде до зменшення питомої ваги корисної інформації. Для вирішення глобальних задач замало тільки забезпечувати споживача інформацією. Виникає потреба у такому ступені автоматичної її обробки, який у багато разів перевищує можливості, що надаються сучасними ІТ-інфраструктурами (ІТ — інформаційні технології).

Технологічні зусилля, націлені на вирішення завдання значного збільшення потужності обчислень, зараз розглядаються у двох аспектах: нові рішення в архітектурі комп'ютерів (суперкомп'ютери) та нові рішення в організації обчислень з використанням обчислювальних мереж (метакомп'ютинг).

Технології, що підтримують спільне і скоординоване використання різних ресурсів у динамічних розподілених віртуальних організаційних структурах отримали назву Grid і ставлять за мету створення з географічно й організаційно розподілених компонентів віртуальних обчислювальних систем, що достатньо інтегровані, щоб надати бажану якість обслуговування [4].

Термін Grid (англ.: сітка, мережа), як назва нової технології корпоративних обчислень, був запозичений американськими науковцями у енергетиків, за аналогією з енергетичними мережами.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою дослідження є сегмент електроенергетичної мережі за Grid-технологією [8, 9]. Ця технологія в промисловому сегменті виникла достатньо нещодавно в США та передбачає організацію багатофункціональних електромереж із функціями передачі інформаційного трафіку та інтерактивним керуванням складовими таких мереж.

В мережах Grid по типу організації їх архітектури фундаментально закладено принцип функціонування мережі на базі розподілених джерел (як інформаційних так і енергетичних).

На відміну від більшості відомих промислових технологій інформаційних мереж та електроенергетичних мереж, концепція Grid передбачає використання окремо існуючих незалежних сегментів інформаційної мереж на базі кластерних серверів, які енергетично підживлюються як від централізованої енергетичних ліній, так і від розподілених генераторів електроенергії, а саме фотогальванічних станцій на сонячних елементах та інших альтернативних джерелах [8].

Згідно визначень декількох європейських комісій по інформаційним та енергетичним стандартам: European Technology Platform SmartGrid [9], The NETL Modern Grid Initiative [9], IEEE The IntelliGrid [9].

Наразі інтерес викликає саме технологія Smart Grid – це новий вид електроенергетичних та інформаційних мереж, які будуть задовольняти майбутнім технічним вимогам по ефективності, на базі поєднання сукупності технологій підвищення енергоефективності, інтелектуалізації, управління технологічними процесами і їх диспетчеризацію, керування та комунікаційних можливостей інформаційних та електроенергетичних мереж.

За даними альянсу NETL Modern Grid Initiative, технологія Smart Grid забезпечує сукупність організаційних змін нової моделі інформаційних процесів та технічних рішень у галузі інформаційних та енергетичних технологій, а також автоматизованих систем управління технологічними процесами та диспетчерського управління розподіленою електромережею.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В структурі інформаційної мережі забезпечується передача інформації та енергетичного підживлення складових ІМ наряду із функціями інтелектуального керування інформаційним потоками та електроенергетичного живлення.

Розподілені джерела як інформаційних потоків, так і електроенергетичного підживлення дозволяють розглядати таку модель як ефективний спосіб підвищення стабільності процесів передачі і оброблення інформаційних потоків та енергетичного живлення, так і як засіб розширення функціональних можливостей ІМ шляхом впровадження ряду нових функцій оперування з інформаційними даними (в тому числі і інформаційний моніторинг) на базі просторово-розподілених апаратно-програмних засобах у полі інформаційно-енергетичної структури.

На базі Smart Grid може бути реалізована розподілена геоінформаційна система моніторингу, оброблення і передавання даних геопростору із функціями підвищення стабільності та передачі мультимедіа трафіку та мережі моніторингу із високою швидкістю.

До того ж вже існують технології об'єднання високошвидкісних волоконно-оптичних ліній передачі даних з електроенергетичними провідниками, а також організація автономного підживлення інформаційних апаратних складових мережі Smart Grid за допомогою сонячних фотоелектричних станцій та систем.

Структура інформаційної мережі Smart Grid на базі розподілених фотоелектричних джерел, яка була запропонована альянсом HomePlug Powerline Alliance представлена на рисунку 1.1.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

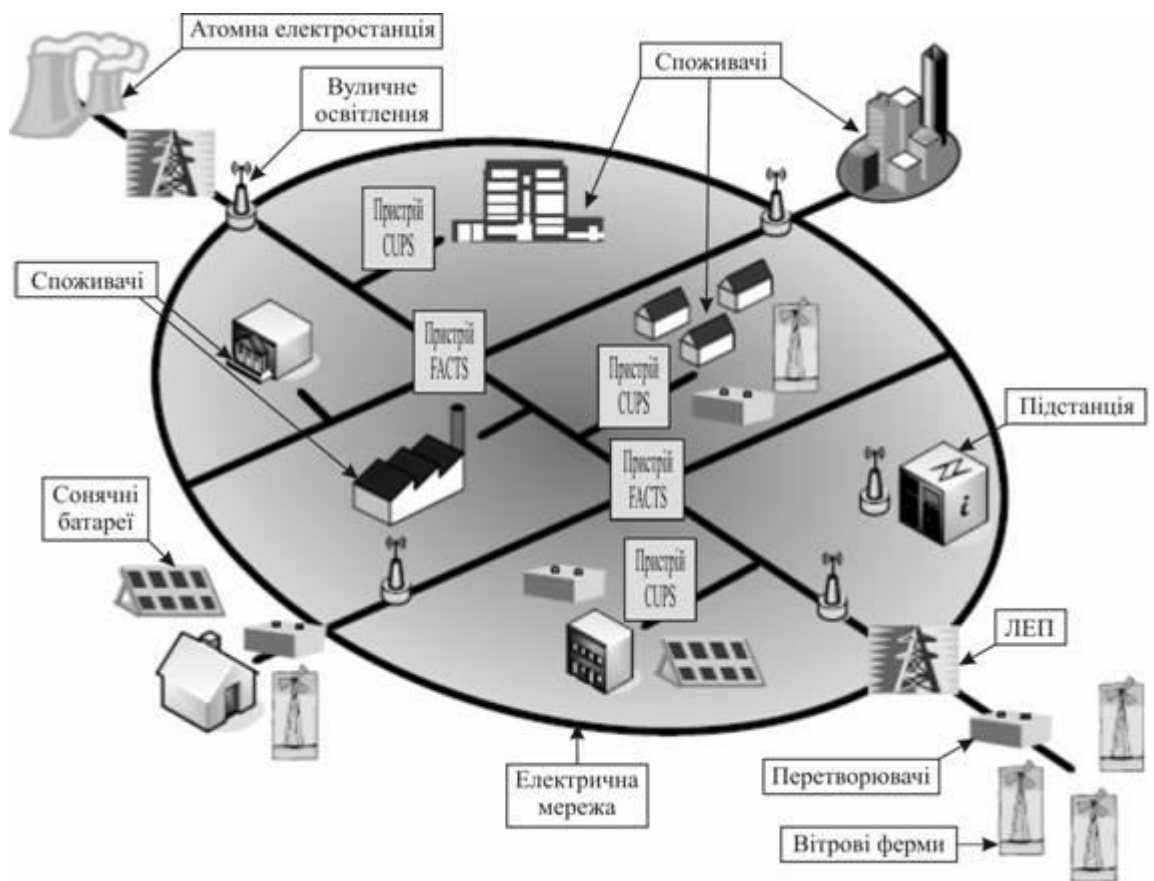


Рисунок 1.1 – Узагальнена структура мережі на базі «Smart Grid» із розподіленими інформаційними центрами та енергетичними джерелами [9]

Згідно з підходами, що існували до появи концепції Smart Grid, будь-яку електричну мережу (та енергосистему в цілому) розробляли таким чином, щоб вона була зосередженою та одноранговою. По суті, це означало, що в такій мережі існує лише 2 великих класи пристроїв – джерела електричної енергії (потужні електростанції з різним типом генерації – теплові, гідроакumuлюючі, атомні) та споживачі електричної енергії різного масштабу. Сама ж електрична енергія в таких мережах передавалась лише від джерел до споживачів. Причому одне джерело, як правило, постачало енергію декільком споживачам.

Всі джерела електроенергії об'єднуються в єдину мережу за допомогою необхідних пристроїв узгодження. Такі електричні мережі характеризуються багатьма істотними недоліками, які стали все більше проявлятися останнім часом.

Ось лише деякі з них:

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- стан споживача електричної енергії, а також процеси, що протікають у ньому, є маловідомими для джерела, що призводить до нестабільної роботи та виникнення різних аварійних ситуацій;

- відсутність систематичного контролю в роботі електричної мережі для своєчасного виявлення перебоїв та відмов обладнання, обривів ліній електропередач;

- висока собівартість електричної енергії через недостатню ефективність її генерації та передачі;

- відсутність механізмів накопичення інформації про час та обсяги споживання для раціоналізації процесу споживання та зниження навантаження на мережу живлення (що є особливо критичним у часи пікового споживання).

На відміну від викладеного вище, топологія "інтелектуальної" мережі, зображеної на рис.1.1, дозволяє інтегрувати в єдину мережу відновлювані джерела електричної енергії різної потужності, а також велику кількість споживачів, що мають різний характер навантаження (індуктивне, активне, ємнісне). Таким чином, найголовніша проблема практичної реалізації "інтелектуальної" енергетичної системи з вказаною топологією полягає у розробленні та підключенні обладнання, яке б дозволяло підключати до електричної мережі будь-які пасивні та активні компоненти, узгоджувати та контролювати режими їх роботи завдяки обробці великого обсягу інформації про стан функціонування пристроїв у режимі реального часу. Нині концепція Smart Grid ще повністю не втілена в жодній з країн світу. Однак навіть досвід її часткового впровадження дозволяє зробити прогнози стосовно того, які переваги та недоліки вона може мати, а також зробити економічне оцінювання придатності використання ідей цієї концепції під час вдосконалення енергетичної системи нашої країни.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Модель високостабільної Grid-системи із ФЕП

Великий науковий інтерес представляє дослідження та розробка моделі системи Grid на базі розподілених фотоелектричних джерел енергії від сонячного випромінювання, а також нових способі підвищення стабільності передавання інформації у волоконно-оптичних каналах та структурі мережі. Враховуючі аналіз вимог та технологій спільного інформаційно-енергетичного обміну, можна сформулювати вимоги до моніторингу і передавання даних:

- широка загальнодоступність та розповсюдженість каналів мережі та інтерфейсів підключення;
- можливість стабільного передавання даних у мережі для широкого спектра задач у ряді галузей народного господарства;
- високошвидкісний, якісний та стабільний обмін великими об'ємами геоінформації на значні відстані без регенерації сигналів (волоконно-оптичні лінії зв'язку);
- сумісність стандартів і протоколів з інформаційними мережами та системами інших типів;
- висока енергетична автономність інформаційно-енергетичного обладнання та як наслідок – висока стабільність;
- паралельна високопродуктивне оброблення та високошвидкісне передавання геоінформаційних даних у електронному та оптичному форматі;
- забезпечення завадостійкості передачі інформації в системі завдяки використанню завадостійких методів перетворення та передавання.

На основі проведеного аналізу відомих технологій у сфері технології GRID можна стверджувати, що основними проблемами є: низька стабільність та завадозахищеність передавання інформації в каналах мережі, що призводить до збоїв в їх роботі; висока вартість апаратури та значне її нагромадження.

Використання апаратури джерел безперебійного живлення (ДБЖ) не завжди дозволяє якісно, протягом тривалого часу забезпечувати надійну,

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стабільну роботу ІМ та обумовлює їх залежність від зовнішніх енергетичних джерел.

З метою підвищення стабільності із врахуванням факторів роботи ІМ було запропоновано модель високостабільних інформаційних мереж (див.рисунок 1.2) на розподілених джерелах енергії на основі фотоелектричних перетворювачів (ФЕП). В моделі передбачено використання таких шляхів підвищення стабільності:

- підвищення якості передачі інформації у волоконно-оптичних каналах шляхом застосування розробленого методу передавання та збільшення співвідношення сигнал/шум ($S/N, OSNR$) за рахунок передавання імпульсів на двох довжинах хвиль λ_1 та λ_2 в різних часових вікнах t_i ;
- використання технологій розподіленого автономного енергетичного живлення від альтернативних енергоресурсів – сонячного випромінювання на базі поєднання сонячних фотоелектричних перетворювачів із технологією спектральної трансформації довжин хвиль.

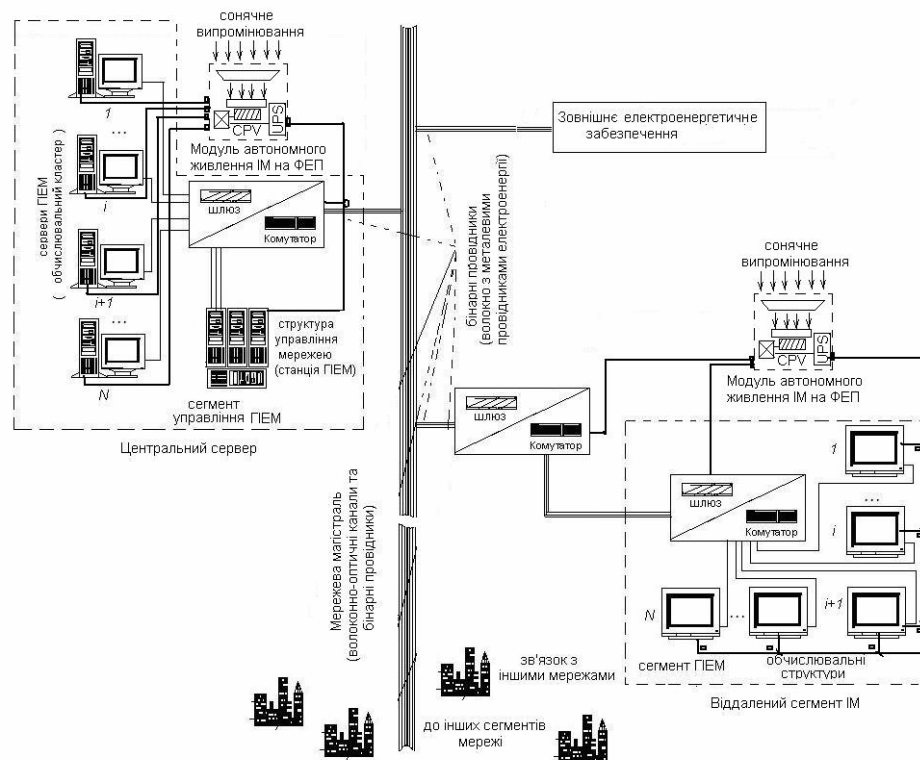


Рисунок 1.2 – Структурна модель високостабільних GRID-систем із розподіленими джерелами енергії на базі ФЕП

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.3 Сонячні фотоелектричні системи

Принцип дії сонячні фотоелектричних систем полягає в прямому перетворенні сонячного світла в електричний струм. При цьому генерується постійний струм. Енергія може використовуватися як безпосередньо різними навантаженнями постійного струму, так і запасатися в акумуляторних батареях для подальшого використання при необхідності. Також, акумуляторні батареї забезпечують живлення пікового навантаження, тобто струм навантаження забезпечується сумою струмів від сонячної батареї і від акумулятора. Якщо необхідно отримати 220В змінного струму, то необхідно використовувати перетворювачі постійного струму в змінний струм - інвертори.

Принцип дії сонячних фотоелектричних систем показано на рисунку 1.3.



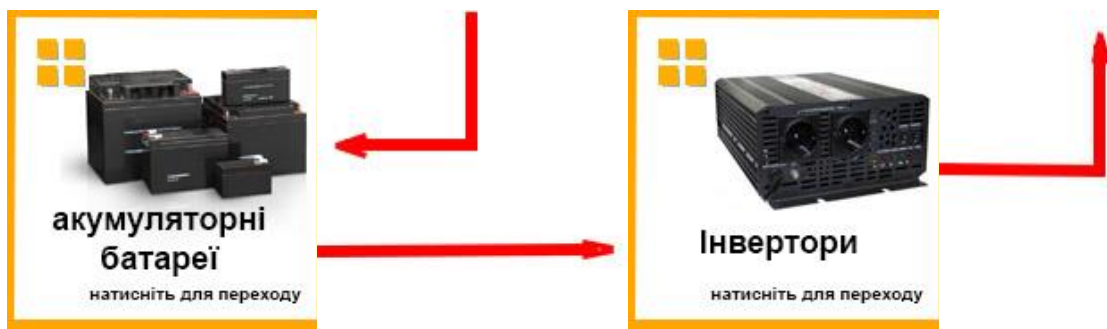


Рисунок 1.3 – Принцип дії сонячних фотоелектричних систем

Нижче розглянемо характеристики та методики розрахунків компонентів фотоелектричних систем.

Сонячний модуль (батарея або панель) є фотоелектричним генератором, принцип роботи якого заснований на фізичних властивостях напівпровідників. Термін служби сонячної батареї в основному досягає 25 років. На сьогоднішній день на ринку збуту переважають в основному три види сонячних батарей - це тонкоплівкові, монокристалічні і полікристалічні сонячні панелі. Найбільш популярними серед покупців є монокристалічні сонячні батареї. Цей тип батарей складається з величезної кількості силіконових осередків. Силіконові осередки виконують функцію перетворювання електричної енергії з сонячних променів, що потрапляють на їх поверхню. Найбільш оптимальною кількістю осередків у монокристалічних батареях вважається 36. Це досить добре відбивається на виробленні електроенергії. Монокристалічні батареї досить легкі й компактні, здатні трохи згинатися. Завдяки цій властивості, не складе особливих труднощів установка даних батарей на нерівних поверхнях, де складно буде домогтися правильного кута нахилу.



Рисунок 1.4 – Батареї з монокристалів

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Тонкоплівкові сонячні батареї - вважаються найбільш дешевим варіантом з усіх існуючих видів батарей. Це досить чітко відображено на попиті даного виду батарей у споживачів. Цей вид батарей можна встановлювати в будь-якому місці. Це може бути стіна будівлі, дах або ж земельна ділянка. На відміну від монокристалічних батарей, тонкоплівковим сонячним батареям не потрібні прямі промені сонця. За потужністю вони також більш зручні, ніж інші види, тому що навіть при похмурій погоді вони втрачають потужність всього на 10 - 15%. Єдине що можна назвати мінусом для даного виду сонячних батарей це займана площа, практично в 2,5 рази більше, ніж у інших. Застосовуються вони в основному для більш великих систем електропостачання, рідко для побутових потреб.



Рисунок 1.5 – Полікристалічні сонячні батареї

Полікристалічні сонячні батареї також вважаються альтернативним варіантом монокристалічних батарей. У їх будові застосовано полікристалічний кремній, що має яскраво синій колір. Полікристалічні сонячні батареї широко застосовані для освітлення дворів, парків, вулиць, шосе, лікарень, кафе, шкіл, приватних будинків, засобів зв'язку, а також для енергопостачання газопроводів і нафтопроводів, зарядки акумуляторів.

Недоліки сонячних панелей. Термін служби кристалів, з яких виконуються батареї, не залежить від типу, він повністю залежить від непроникності і надійності конструкції. Кристали ж, при цьому абсолютно байдужі до вологи або інших несприятливих факторів, вони є інертними матеріалами. При порушенні герметичності поверхні, можуть піддатися іржавіння доріжки, що з'єднують кремній, за рахунок попадання вологи на доріжки між пластинами зникнуть струмопровідні контакти. Тільки з цієї причини панель може вийти з ладу.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір потужності контролера заряду для сонячних батарей

У сучасних системах контролер заряду стоїть між сонячною батареєю і акумуляторами. Його головне завдання - це нормувати напругу, що виробляється панелями фотоелементів, до напруги, необхідної для заряду акумуляторів з урахуванням їх поточного стану, в тому числі відключаючи їх від фотоелементів при повній зарядці щоб уникнути перезаряду. Найбільш поширені контролери, розраховані на струм в 10...30 А, іноді на 40А. Більш потужні контролери зустрічаються рідше і коштують значно дорожче. Тим не менш, цілком можливо об'єднати декілька не дуже потужних контролерів паралельно, підключивши кожен з них до своєї групи фотоелектричних панелей. Така схема має деякі незручності, але іноді цілком прийнятна.



Рисунок 1.6 – Контролер заряду.

При підключенні панелей до контролера треба стежити, щоб їх сумарний максимальний струм не перевищував 80%..90% від номінального струму контролера. Наприклад, для 10- амперного ШІМ - контролера сумарний струм повинен становити не більше 8-9А. Таким чином, до одного 10-амперного контролеру з ШІМ можна підключити панелі на 24В сумарною потужністю 300Вт, а на 12В – 150Вт. Для контролерів з МРРТ, що перетворюють «надлишок» напруги в додатковий струм, необхідний запас по номінальному струму може бути ще більше і сумарний струм батарей може бути обмежений аж до 60 %..75% від струму, що віддається контролером в навантаження, тобто потужність панелей, що підключаються до 10-амперного контролеру з МРРТ,

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не повинна перевищувати 220-240 Вт при 24 В і вдвічі менше при 12 В. Інформація щодо допустимого навантаження вказується виробниками контролерів.

1.5 Акумуляторні батареї (АКБ)

Невід'ємним компонентом фотоелектричних систем є акумуляторні батареї великої ємності, що не обслуговуються. Такі АКБ гарантують незмінну якість і збереження функціональних можливостей на протязі всього заявленого життєвого циклу.

Акумулятор - пристрій для накопичення енергії з метою її подальшого використання. Різні типи акумуляторів відрізняються за кількістю циклів заряду-розряду, терміном зберігання, ємністю, розмірами, температурним діапазоном роботи, можливостям швидкої зарядки, мають різну вартість і т.ін. Акумуляторні батареї для фотоелектричних систем повинні відповідати певним вимогам, а саме:

- низький рівень саморозряду;
- здатність працювати в режимах глибокого розряду;
- робота з малими струмами заряду;
- робота при негативних температурах (для систем цілорічного використання);
- мінімальні вимоги з обслуговування.

Для фотоелектричних систем використовують спеціалізовані акумулятори. У більшості випадків такі АКБ необслуговуваного типу. Найбільшого поширення набули свинцево-кислотні акумулятори як найбільш дешеві в експлуатації. У них відносна вартість $1\text{кВт} \times \text{год}$ енергії нижче, ніж в АКБ такої ж ємності, але виготовлених за іншими технологіями. Крім того АКБ інших типів поступаються свинцево-кислотних акумуляторів за кліматичними характеристиками. Для об'єкту проектування найбільше

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підходять акумулятори, що виготовлені за наступними технологіями: AGM і GEL

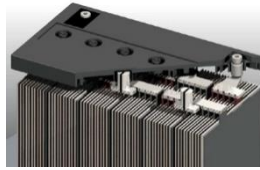


Рисунок 1.7 – Вигляд акумулятору AGM

AGM розшифровується, як абсорбуючі скляні мати. Фактично, це звичайна склотканина, розташована між позитивними і негативними свинцевими пластинами. У цій склотканині в "зв'язаному" стані знаходиться електроліт.

AGM акумулятори є найдешевшими (за винятком автомобільних) з типовим терміном служби - 5 років. Однак існують моделі і з 10-и річним терміном служби. Типова модель здатна витримувати до 200 циклів розряду з глибиною 100%, до 350 - з глибиною 50% і до 800 - з глибиною 30%. Застосовувати AGM акумулятори доцільно в системах резервного живлення, тобто там, де циклування (розряди) будуть досить рідкісним. За умови дотримання оптимального температурного режиму (15-25⁰С) і якщо не залишати батарею в розрядженому стані, AGM модель прослужить заявлений виробником термін служби.

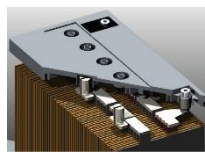


Рисунок 1.8 – Вигляд акумулятору GEL

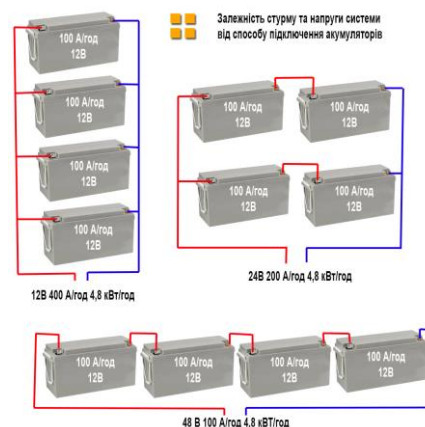
У гелевих акумуляторах GEL в якості сепаратора між свинцевими пластинами застосовується силікагель, яким заливається простір між пластинами в процесі виробництва. Силікагель після застигання являє собою тверду речовину з величезною кількістю пор, в яких утримується електроліт. Завдяки тому, що силікагель повністю займає простір між пластинами, в

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

гелевих акумуляторних батареях практично неможливо осипання свинцевих пластин і як наслідок, закорочування і вихід з ладу. Крім того, така конструкція дозволила поліпшити якісні характеристики гелевих акумуляторів, а саме, число циклів розряду і стійкість до глибоких (100%) розрядів. І якщо їх номінальний термін служби не відрізняється від терміну служби акумуляторних батарей технології AGM і тут також існують моделі з 5-и і 10-и річним терміном, то кількість циклів типової гелевої батареї в середньому на 50% вище. Типова модель технології GEL здатна витримувати до 350 циклів розряду з глибиною 100%, до 550 - з глибиною 50% і до 1200 - з глибиною 30%. Важливою особливістю гелевих акумуляторів є їх стійкість до глибоких розрядів. У зв'язку з особливостями конструкції, описаними вище, вони менш схильні до сульфатації, ніж AGM, і можуть без шкоди для ємності залишатися в повністю розрядженому стані кілька днів.

1.6 Вибір напруги сонячних батарей

Напруга мережі вибирається кратною напрузі акумулятора - 12,24,48 або 96В. Для того, щоб напруга акумуляторів співпадали з напругою сонячних батарей (напруга сонячних батарей завжди буде трохи вища - для компенсації втрат). На рисунку 1.9 зображено типові приклади з'єднання акумуляторів. Як видно при одній та тій самій ємності можна досягнути комфортних напруги та струму.



					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Рисунок 1.9 – Типові приклади з'єднання акумуляторів.

Нижче розглянемо визначення необхідного запасу енергії в акумуляторах. Запас енергії в акумуляторах визначається у кВт*год. Запас енергії є добутком напруги акумулятора на ємність та кількість акумуляторів.

На рисунку 1.9 показано, що 4 акумулятора напругою 12 В та ємністю 100 А/год мають запас енергії 4800Вт*год (4,8кВт*год) не залежно від способу з'єднання.

1.7 Вибір інвертора для сонячних батарей

Насамперед, інвертор повинен забезпечити необхідну вихідну потужність. Для вибору потужності інвертора необхідно знати пікову потужність при включенні приладів навантаження мережі та інші характеристики, на які слід звернути увагу. По-перше, це форма виробленого струму. Найпростіші моделі виробляють змінний струм трикутної або навіть прямокутної форми (меандр). Найбільш часто сучасні інвертори видають так званий «модифікований синус», що представляє собою ступеневе наближення до синусоїдальної форми. Нарешті, інвертори, що виробляють «чистий синус», видають струм, форма якого дуже близька до ідеального синусу і зазвичай набагато краще, ніж форма струму в суспільній електромережі. Єдиний недолік цього класу інверторів - вони крупніше і дорожче аналогічних інверторів з «модифікованим синусом». По-друге, це ККД інвертору. Більшість сучасних інверторів має ККД більше 90%. По-третє, це здатність інвертора працювати в режимі зарядки акумуляторів. По-четверте, можливість контролю як вхідної напруги (на акумуляторах), так і вихідного (в розетці). Крім того, потрібна наявність захисту від перевантаження і від короткого замикання в навантаженні.

Для проекту обираємо реалізацію системи сонячної електростанції для сегменту інформаційної мережі представлено на рисунку 1.10. Сонячні панелі

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з'єднані з мережею за допомогою мережевого інвертора і не мають в своєму складі акумуляторних батарей.

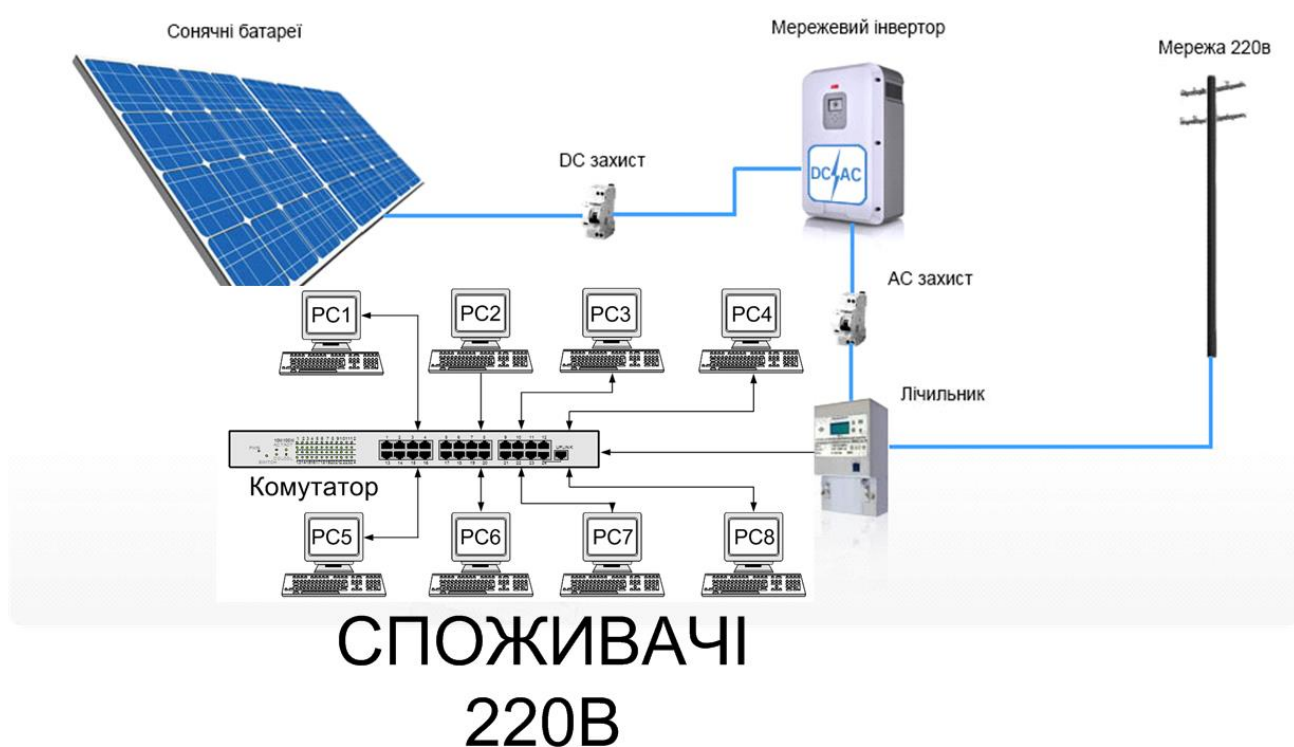


Рисунок 1.10 – Функціональна схема фотоелектричної системи для сегменту інформаційної мережі на мережевому інверторі (grid - tie inverter)

Ця система побудована на мережевому інверторі (grid - tie inverter), який безпосередньо перетворює постійний струм від фотомодулів в змінний і "закачує" його в мережу, з дотриманням фази і частоти.

Grid - tie інвертори дозволяють максимально перетворювати енергію від сонячних модулів, завдяки наявності MPPT (відстежування точки максимальної потужності), мають високий ККД, який у кращих зразків наближається до 98%, можуть передавати дані про систему як по промислових інтерфейсах, так і через бездротові мережі. Фотоелектричні системи на grid-tie інверторах легко масштабуються до необхідних потужностей. Мережеві сонячні інвертори найбільш поширені в світі в порівнянні з автономними інверторами.

У багатьох країнах діють спеціальні «зелені» тарифи (feed-in тариф) для продажу надлишків електроенергії від сонячних станцій в загальну мережу. Зазвичай даний тариф істотно вище ніж тариф, за яким споживається

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

електроенергія. Вночі коли сонячна станція не працює, необхідна електроенергія для споживання береться з мережі по пониженому нічним тарифом.

Мережеві сонячні інвертори в порівнянні з автономними мають ряд переваг:

- менше втрати електроенергії до 20% (немає втрат в АКБ);
- економія на проводах, роз'ємах, контролерах заряду, акумуляторах. Це пов'язано з більш високою робочою напругою, що дозволяє з'єднувати сонячні модулі в більш довгі ланцюжки з тонкими проводами;
- легко нарощувати потужність станції, просто встановивши додатковий інвертор [14].



Рисунок 1.11 – Мережевий сонячний інвертор GoodWe на 5,1кВт (модельGW4600-SS)

Технічні характеристики однофазного (220В) мережевого сонячного інвертора GoodWe на 5,1кВт (модельGW4600-SS) наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики однофазного (220В) мережевого сонячного інвертора GoodWe на 5,1кВт (модельGW4600-SS)

Вихідні характеристики постійного струму	Макс. потужність підключеної електростанції, Вт	сонячної	5400
	Максимальна напруга постійного струму, В	напруга	580

	Діапазон напруг відстеження точки макс. потужності(MPPT), В	125~450
	Мінімальна напруга постійного струму для початку роботи інвертора, В	125
	Максимальний струм, А	18
	Кількість входів/Кількість MPPT трекерів	3/1
	Тип конекторів	МС 4
	Енергоспоживання в режимі очікування, Вт	<5
Вихідні характеристики змінного струму	Номінальна потужність змінного струму, Вт	4600
	Максимальна потужність змінного струму, Вт	5100
	Максимальний струм на виході, А	25
	Напруга змінного струму на виході, В	230В, згідно з VDE0126-1-1/A1
	Частота змінного струму на виході	50Гц, згідно з VDE0126-1-1/A1
	THDi	менше 1%
Ефективність (ККД)	Макс. ефективність	97.8%
	Ефективність за стандартами Євросоюзу	97.4%
	Макс. ефективність MPPT трекера	>99.5%
Безпека	Вимикач постійного струму	Опціонально
	Захист від асинхронного вмикання (Islanding protection)	В наявності
	Моніторинг мережі	Згідно з VDE0126-1-1/A1
	Розміри(Ш*В*Г), мм	390*417*142

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ

Арк.

26

Інші характеристики	Вага, кг.	18
	Місце встановлення	На вулиці або в приміщенні
	Спосіб кріплення	На стіну
	Діапазон робочих температур, С	от -20 до +60
	Відносна вологість	0 ~ 95%
	Клас захисту IP	IP65
	Топологія	Безтрансформаторний
	Рівень шуму, дБ	<25
	Діагональ LCD дисплея, дюймів	4
	Зв'язок (передача даних)	USB2.0; RS485;
Гарантія, років	5 або 10 років	

Отже використання технологій розподіленого автономного енергетичного живлення від альтернативних енергоресурсів – сонячного випромінювання є ключовим рішенням у організації енергоощадних інформаційних мереж.

Нижче розглянемо методику розрахунку сонячних фотоелектричних систем.

Фотоелектричні системи бувають двох основних типів. Це абсолютно автономні системи і системи з'єднані з мережею.

Другий тип систем підрозділяється в свою чергу ще на два види: це системи, з'єднані з мережею за допомогою мережевого інвертора і не мають в своєму складі акумуляторних батарей (і відповідно резерву на випадок відключення мережі), а також системи з гібридними (батарейних-мережевими) інверторами, які генерують енергію від сонячних батарей (СБ) навіть при наявності зовнішньої мережі (ці системи вважаються резервними, але з функцією підтримки зовнішньої мережі при її наявності за рахунок СБ).

Ці системи отримують надлишок енергії з мережі, а якщо утворюються надлишки електроенергії, то віддають їх мережу. Іншими словами вони використовують мережу як величезний акумулятор нескінченної ємності. По-перше розглянемо приклад розрахунку повністю автономної системи.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи подібного типу актуальні для пересувних або віддалених об'єктів, позбавлених можливості підведення лінії електропередач.

Причина може полягати в недоцільності або взагалі неможливості підведення лінії.

Основні компоненти такої системи це: власне сонячні батареї, контролер заряду, акумулятор і сполучні кабелі.

					БКС 26.07.001.00 ДП ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Методика розрахунку сонячних ФЕП

Фотоелектричні системи бувають двох основних типів. Це абсолютно автономні системи і системи з'єднані з мережею.

Другий тип систем підрозділяється в свою чергу ще на два види: це системи, з'єднані з мережею за допомогою мережевого інвертора і не мають в своєму складі акумуляторних батарей (і відповідно резерву на випадок відключення мережі), а також системи з гібридними (батарейних-мережевими) інверторами, які генерують енергію від сонячних батарей (СБ) навіть при наявності зовнішньої мережі (ці системи вважаються резервними, але з функцією підтримки зовнішньої мережі при її наявності за рахунок СБ).

Ці системи отримують недолік енергії з мережі, а якщо утворюються надлишки електроенергії, то віддають їх мережу. Іншими словами вони використовують мережу як величезний акумулятор нескінченної ємності. По-перше розглянемо приклад розрахунку повністю автономної системи. Системи подібного типу актуальні для пересувних або віддалених об'єктів, позбавлених можливості підведення лінії електропередач.

Причина може полягати в недоцільності або взагалі неможливості підведення лінії.

Основні компоненти такої системи це: власне сонячні батареї, контролер заряду, акумулятор і сполучні кабелі.

Якщо навантаження живиться від змінної напруги, то необхідний ще інвертор. Принцип роботи такої системи традиційний і полягає в наступному: сонячна батарея в світлий час доби веде заряд акумуляторних батарей (АКБ). Контролер заряду при цьому забезпечує правильний режим заряду АКБ з дотриманням величин зарядних напруг для кожної стадії і вводячи температурну компенсацію напружень. При цьому сонячна батарея при

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності веде живлення денних навантажень. Навантаження, що працюють в темний час доби жвляться виключно від АКБ. Як вже було сказано вище, навантаження змінного струму живляться через інвертор. Існує невелика кількість компонентів в складі системи, але тільки правильний їх підбір зможе забезпечити надійну роботу навантажень. Методика розрахунку фотоелектричних систем передбачає: вибір потужності, типу та кількості батарей, контролера, інвертора та акумуляторних батарей.

Розрахунок складається з декількох етапів:

1) Для початку необхідно скласти перелік усіх навантажень. Це зручно робити за допомогою таблиці. Крім назв приладів в шпальтах таблиці слід зазначити потужність кожної навантаження, її середньодобове час роботи і кількість однотипних приладів;

2) Наступне завдання це максимально скоротити і оптимізувати цей список. Тобто має сенс розглянути можливість використання виключно навантажень постійного струму. Це дозволить не включати в систему інвертор, і крім того економити енергію, яку розсіяв би інвертор, тому що його ККД не 100%, а зазвичай 85-95%. Надійність і безпека системи також зростуть за рахунок меншого числа компонентів і відсутності небезпечних ~220В.

3) Оптимізований список тепер дозволить провести розрахунок добового енергоспоживання в кВт/год. Для цього необхідно для кожного типу навантаження перемножити її потужність, кількість приладів і середньодобове час роботи. Отримані результати скласти. Це і є величина споживання на добу. Для цілодобово працюючих приладів потрібно дивитися в паспорті виробу добове споживання. Наприклад для розрахунку споживання невеликої заміської будівлі:

- 1) ТВ потужності 30Вт, працює 4 години на добу;
- 2) лампи освітлення 3шт по 15Вт, горять, 6 годин на добу;
- 3) Електроприлади з споживанням 600Вт / год / добу.

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Разом отримуємо: $30\text{Вт} * 4 \text{ години} + 15\text{Вт} * 3\text{шт} * 6\text{год} + 600\text{Вт} / \text{год} = 990\text{Вт/год}$. В місяць споживання відповідно близько 30 кВт/год.

Для навантажень, що використовують змінний струм розрахунок потрібно вести окремо і закладати в їх споживання запас 5-15% для обліку ККД інвертора.

4) Тепер можна визначити ємність АКБ. Перед цим потрібно вибрати номінальну напругу акумуляторного банку, поставити кількість похмурих днів поспіль, які система повинна пережити без заряду із зовні, а також досягається при цьому глибину розряду.

Зазвичай для автономних систем глибина розряду вибирається не більше 30-50% і це дозволяє продовжити термін служби АКБ.

Цифра енергоспоживання множиться на кількість похмурих днів, і отримана величина повинна складати обраний відсоток глибини розряду АКБ від її повної енергії. Як відомо ємність АКБ в значній мірі залежить від температури приміщення.

Процес цей оборотний, тобто при підвищенні температури до нормальної ємність відновлюється (але не потрібно плутати це з експлуатацією АКБ при високих температурах шкідливих для АКБ). При низьких температурах ємність АКБ знижується і поправку на це необхідно закладати при розрахунку системи.

Остаточна ємність АКБ виходить множенням розрахункової енергії, укладеної в АКБ на коефіцієнт з таблиці нижче і подальшим поділом на напругу АКБ.

Отриману величину округлюють у більшу сторону до стандартних ємностей акумуляторних батарей. Паралельно-послідовне з'єднання АКБ дозволить набрати потрібну ємність.

Таблиця 2.1 – Таблиця коефіцієнтів АКБ

№№	Температура, °C	Коефіцієнт
1	25	1,00
2	20	1,03
3	15	1,10

4	10	1,20
5	5	1,28
6	0	1,36
7	-5	1,50

5) Потужність інвертора повинна бути на 25-30% вище сумарної номінальної потужності одіномоментно підключаються навантажень, а також його пікова потужність повинна бути більше сумарної пікової потужності навантажень, які можуть запуситися одноразово.

Це пов'язано з тим, що деякі прилади мають значну пускову потужність при старті. Наприклад, це холодильник або насос чи інша навантаження з двигуном.

б) Визначимо сумарну потужність масиву сонячних модулів.

У визначенні цієї величини потрібно врахувати кілька факторів:

- географічне розташування об'єкта;
- період експлуатації: літо, зима, круглий рік. Режим експлуатації: вихідні, щодня, інша схема;
- можливість позиціонувати сонячні модулі оптимально, для отримання максимальної генерації.;
- наявність деталей рельєфу або пейзажу, які могли б загороджувати потік сонячного світла до поверхні сонячних батарей протягом дня;
- можливість або бажання застосування стежить за положенням сонця рухомої платформи.

У прикладі розрахунку ми будемо розглядати випадок, коли модулі орієнтовані в просторі оптимально, ніщо їх не загороджує протягом дня, а стеження за системою немає. Ці чинники можна врахувати для реального об'єкта.

Щоб система отримувала необхідну кількість енергії за весь період експлуатації, необхідно вести розрахунок для умов найгіршою інсоляції. Якщо об'єкт використовується цілорічно, то таким місяцем є грудень. У цю пору року максимально низька інсоляції, дуже короткий світловий день і низька хмарність

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в більшості регіонів України. Оптимальний кут нахилу сонячних панелей до горизонту відрізняється від регіону до регіону і збільшується в високих (більше північних) широтах через низький кута стояння сонця.

Але існує нескладна методика вибору кута нахилу сонячних модулів при орієнтації їх на південь природно:

- 1) для отримання максимуму енергії влітку потрібно панелі розмістити під кутом на 15° менше географічної широти місцевості;
- 2) для отримання максимуму в зимову пору року необхідно панелі нахилити до горизонту під кутом на 15° більше географічної широти місцевості;
- 3) для отримання максимуму за весь календарний рік кут нахилу сонячних батарей має дорівнювати широті місцевості.

Вибравши кут нахилу сонячних модулів необхідно знайти в таблицях інсоляції її значення для проєктованого регіону, пори року і кута нахилу поверхні сонячного модуля.

Пікогодиною називається умовний проміжок часу протягом, якої інтенсивність сонячної радіації дорівнює 1000 Вт/м^2 . Саме така освітленість використовується для паспортизації сонячних модулів. Тобто в Одесі в липні в день отримуємо 6 пікочасов. Насправді сонце світить звичайно більше ніж 6 годин, але менш інтенсивно. Крім інсоляції в розрахунку слід враховувати сильне нагрівання модуля в літню пору, що знижує його ефективність.

У КРБ використано спрощену формулу для розрахунку виробленої потужності масиву сонячних модулів:

$$P_{\Sigma} = (1000 * W) / (k * E);$$

- P_{Σ} - сумарна потужність сонячних модулів;
- W -необхідну кількість енергії;
- k -сезонний коефіцієнт (влітку 0.55, взимку 0.7);
- E - значення інсоляції.

Тобто для сегменту інформаційної комп'ютерної мережі кількістю 50 приладів сумарною споживаною потужністю до $15,0 \text{ кВт*год}$ у Одеському регіоні влітку потрібно масив сонячних панелей, що виробляють не менше P_{Σ} .

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\Sigma} = (1000 * 15,0) / (0,55 * 6,04) = 4,54 \text{ кВт.}$$

При виборі стандартних сонячних батарей для проекту використаємо дані з таблиці 1.1. Обираємо сонячні панелі, що сертифіковані в Україні ACS-250D потужністю 250Вт та максильною напругою 30В у кількості 20 шт.

Отже для практичної реалізації сонячної електростанції у липні місяці в Одеському регіоні потрібно 20 модулів потужністю 250 кВт.

У грудні місяці вироблена потужність складає

$$P_{\Sigma} = (1000 * 15,0) / (0,7 * 1,04) = 21,4 \text{ кВт.}$$

Для реалізації проектованої енергоощадної інформаційної мережі потрібно нарощування сонячних панелей у кількості до 65 шт.

Нижче проведемо розрахунок АКБ системи. Згідно рекомендацій, що отримані у конструкторському розділі для проекту обираємо гелеві акумулятори. Визначемо необхідний запас електроенергії. З економічних причин запас акумуляторів розраховуємо на 1 день для комфортного режиму. Для гелевих акумуляторів допустима величина розряду 70%, враховуємо даний коефіцієнт.

Середнє добове споживання електроенергії - 15 кВт/год. Враховуючи, що будуть дні із споживанням більшим за середнє множмо на коефіцієнт 1.2. Отже необхідний запас енергії акумуляторів $= 15 * 1,2 / 0,7 = 25,7$ кВт*год.

З переліку акумуляторів вибираємо 14 акумуляторів **6FM150GEL 12V 150 А/год** з сумарним запасом енергії 25,7 кВт*год [16]. Число акумуляторів необхідно вибирати парне, щоб добитись напруги 24В. В попередніх розрахунках було визначено основні компоненти системи - сонячні батареї з такими сумарними характеристиками - потужність 5 кВт, напруга 30,3В, струм $8,25 * 20 = 165$ А. Для струму необхідний поправочний коефіцієнт запасу 1,15 (щоб струм не перевищував 80-90% від. Отже розрахунковий струм 189,75А (190А). З [переліку контролерів](#) [16], що сертифіковано в Україні вибираємо необхідний нам контролер.

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки струм надто великий, вибираємо 4 контролери заряду **SM4024Z** з наступними параметрами допустимий струм 40А, напруга заряду акумуляторів 12-24В, допустима вхідна напруга з панелей 60В.

Переходимо до вибору інвертора для сонячних батарей.

Насамперед, вибраний інвертор повинен забезпечити необхідну вихідну потужність. Потужність інвертора необхідно вибирати з урахуванням максимальної споживаної в піку навантаження потужності (треба враховувати пускові струми електроприладів) із запасом 20-30% від цієї потужності. Для проекту вибираємо сонячний мережевий інвертор **OMRON KP 100 L-OD-EU**, що дозволяє підключати сонячні станції по "Зеленому" Тарифу. Інвертор має три МРРТ трека з широким діапазоном напруг, що дозволяє забезпечити максимальну вихідну потужність і високу ефективність.

Тип: Мережевий

Потужність: 10 кВт

Вхідна напруга: 225-850В .

Номинальна напруга на трека (В) 585

Максимальний струм на трека (А) 13

Напруга на виході з інвертора (В) 230/400

Частота (Гц) 50

ККД / Євро ККД (%) 97,5 / 97,1

Габарити ДхВ'Ш (мм) 455x700x270

Гарантія 5 років. Вага (кг.) 42

Далі перейдемо до [вибору дроту для сонячної електростанції](#)

Контролер, акумулятори та інвертор слід розміщати максимально близько один від одного (1-3м), тоді переріз проводу між ними слід вибирати по [допустимому струму](#). Струм для розрахунку визначають за формулою: Струм=потужність сонячних панелей/напруга акумуляторних батарей (системи) помножено на коефіцієнт запасу 10%. Далі наводимо приблизну

					БКС26 07.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таблицю вибору проводів живлення від сонячних панелей до контролера. В таблиці вказана максимальна допустима довжина мідних проводів різного перерізу для кожної сонячної батареї. Розрахунок проведено по спаду напруги.

Таблиця 2.2 Характеристики перерізу мідного дроту для сонячних панелей

Назва панелі	Потужність	Макс. напруга	4 мм.кв	6 мм.кв	10 мм.кв	16 мм.кв.	25 мм.кв	35 мм.кв.	50 мм.кв
ACS-10D	10Вт	17В	80м	120м	200м	300м	450м	600м	900м
ACS-30D	30Вт	17В	25м	40м	65м	100м	155м	220м	300м
ACS-50D	50Вт	18В	15м	23м	40м	60м	95м	130м	180м
ACS-100D	100Вт	18В	8м	11м	20м	30м	47м	65м	90м
ACS-110D	110Вт	18В	7м	10м	18м	28м	42м	58м	82м
ACS-120D	120Вт	17В	6м	9м	16м	25м	39м	54м	75м
ACS-140D	140Вт	17В	5м	8м	14м	22м	34м	47м	65м
ACS-200D	200Вт	37В	15м	23м	38м	60м	95м	130м	180м
ACS-250D	250Вт	30В	12м	18м	31м	48м	75м	104м	145м

Контролер, акумулятори та інвертор слід розміщати максимально близько один від одного.

Таблиця 2.3 – Характеристики сонячної панелі ACS-250D

Потужність, Вт	250
Тип кристала	моно
Номинальна напруга, V	30.3
Номинальний струм, A	8.25
ККД Фотомодуля, %	16
Тип рознімання	MC plug type IV
Робочі параметри середовища	- 40 + 85
Габарити, mm	1640 x 992 x 40
Вага, кг	20

Для проекту обираємо монокристалічний модуль потужністю 250 Вт. Модулі виготовлені за стандартом IEC 61215: 1993. Термін використання 25 років. Клас вологостійкості IP 65.



Рисунок 2.1 - Сонячна панель ACS-250D

Нижче приведемо таблицю обладнання для обох типів фотоелектричних систем, обраних у КРБ сегменту енергоощадної інформаційної мережі.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведені розрахунки мають приблизні значення. Більш детально необхідні розрахунку можна отримати використовуючи калькулятор генерації, що представлений у (14). Згідно з ним можна отримати результати у вигляді інтерактивних графіків щодо потужності сонячної електростанції у різні місяці року та необхідної площі з урахуванням місця встановлення сонячних панелей - дах чи земля.

Калькулятор генерации

Мощность солнечных модулей:

кВт

Регион установки:

Место установки модулей:

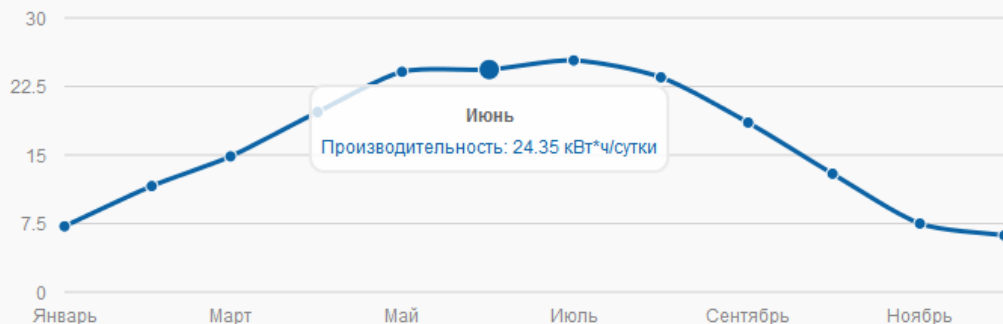
Просчитать

Расчет генерации электроэнергии

Рекомендуемый угол установки солнечных модулей: 15°

Требуемая площадь: 63 кв.м.

Годовая производительность системы: 6.0 МВт*ч



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ

Арк.

38

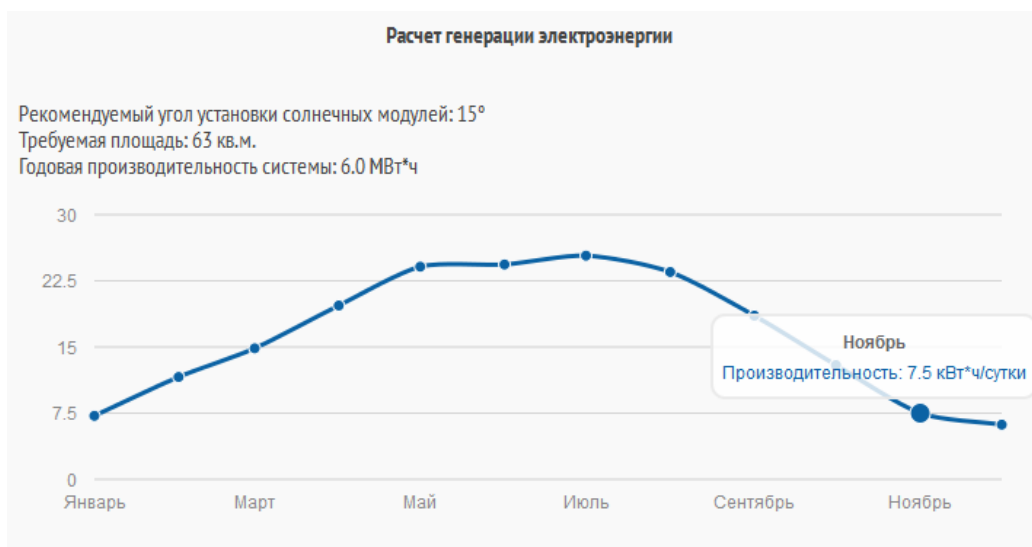


Рисунок 3.1 – Приклад розрахунку генерації електроенергії з допомогою калькулятора (розташування сонячних панелей на даху)

Калькулятор генерации

Мощность солнечных модулей:
 кВт

Регион установки:

Место установки модулей:

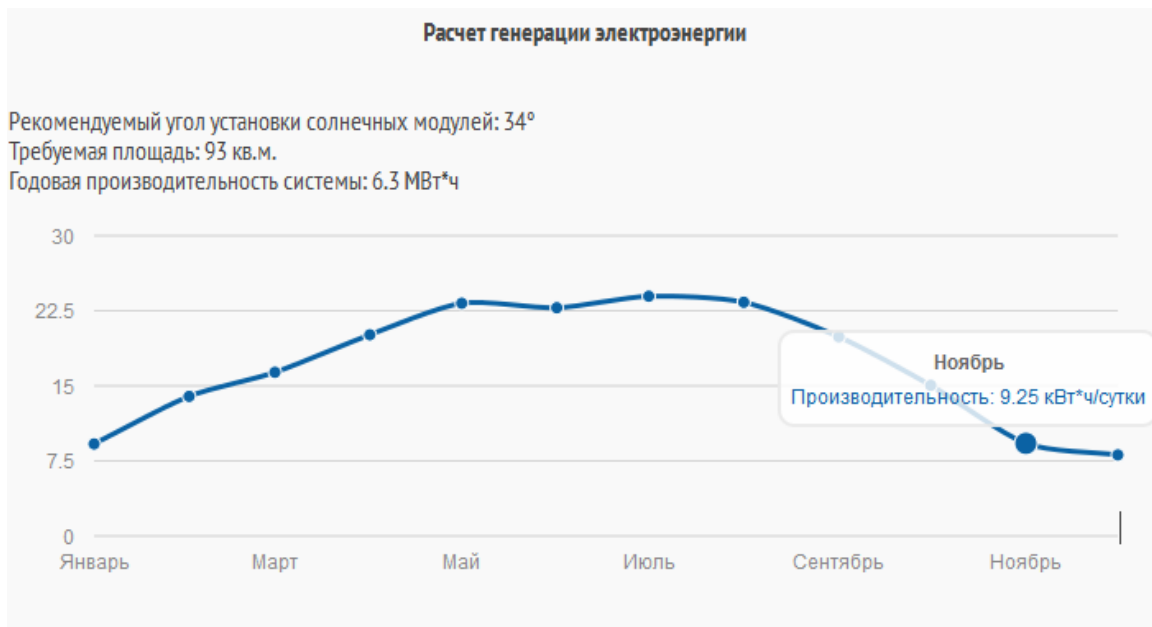
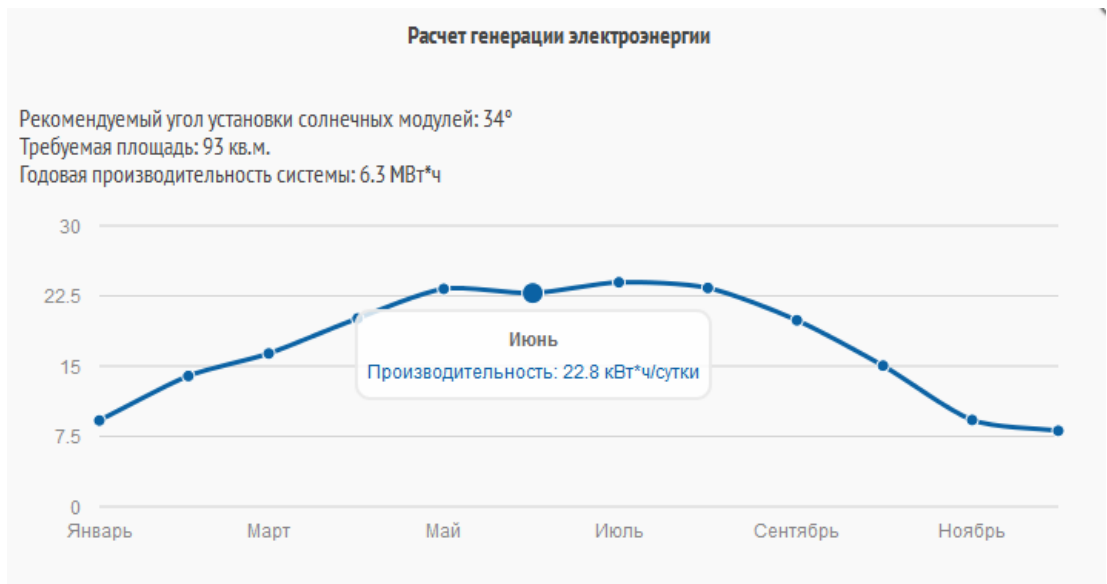


Рисунок 3.2– Приклад розрахунку генерації електроенергії з допомогою калькулятора (розташування сонячних панелей на землі)

Таблиця 3.1 – Перелік обладнання для сегменту енергоощадної інформаційної мережі (50 приладів)

№№ з/с	Найменування	Кількість
Фотоелектрична система з акумулятором		
1	Сонячна панель ACS-250D	20
2	Акумулятор 6FM150GEL 12В 150 А/год	14
3	Контролер заряду CM4024Z	4
4	Інвертор OMRON KP 100 L-OD-EU	1
Фотоелектрична система без акумулятора		
1	Інвертор GoodWe на 5,1кВт (модельGW4600-SS)	1
2	Прилад захисту постійного струму 480В 10А (DC)	1
3	Прилад захисту змінного струму 220В 30А (AC)	1
4	Розподільний щиток	1

3.1 Розвиток сонячної енергетики в Україні

Доцільність розвитку сонячної енергетики в Україні визначається такими основними чинниками: доволі високий рівень надходження енергії сонячної радіації, наявність потужних мікроелектронних і електротехнічних підприємств, здатних за короткий термін освоїти виробництво сонячних елементів і батарей у великих масштабах, а також наявність наукових закладів і висококваліфікованих науково-технічних кадрів, які спеціалізуються на розробці сонячних елементів, обладнання і технологій їх виробництва.

За кліматичними умовами Україна належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячної радіації. Кількість сонячної енергії, що припадає на одиницю площі земної поверхні впродовж року, становить 1000–1350 кВт/год/м².

Наразі для України найперспективнішими є два основних напрями використання сонячної енергії: безпосереднє її перетворення в

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

низькопотенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації і безпосереднє її перетворення в електричну енергію постійного струму за допомогою фотоперетворювачів.

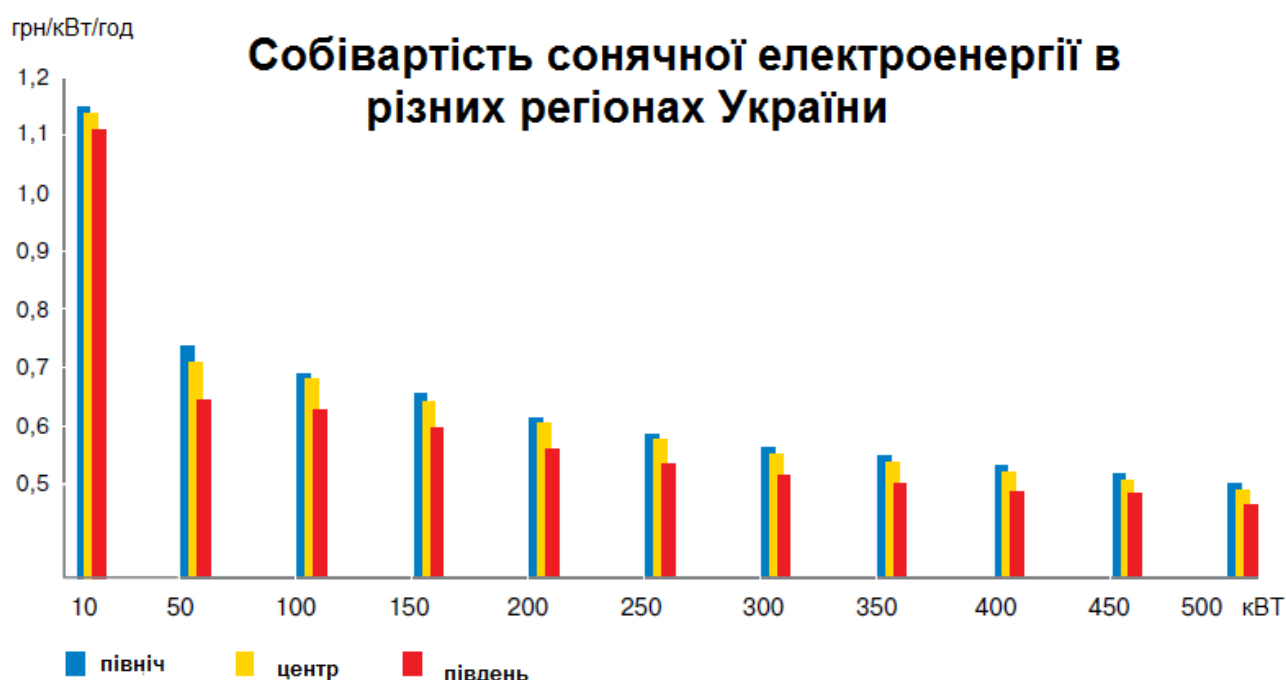


Рисунок 3.3 – Собівартість сонячної електроенергії в різних регіонах України.

Тобто застосування в Україні альтернативних джерел енергії, в першу чергу, сонячної енергетики, без сумніву дасть користь. Економіка України має відповідні потужності з виробництва необхідних компонентів та створення інфраструктури такої енергетики.

Висновок

Проведено розрахунки, що сприяли побудові моделі GRID-системи та вибору компонентів сегменту енергоощадної інформаційної мережі із використанням фотоелектричних систем.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вступ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. В Україні діє Закон "Про охорону праці", який є одним з найважливіших актів законодавства про охорону праці. Закон визначає основні принципи державної політики в галузі охорона праці, чільне місце серед яких належить пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, принципи повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці, соціального захисту працівників повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві чи від професійного захворювання.

Дослідження, що проведено у кваліфікаційній роботі бакалавра виконуються для впровадження енерго-ефективних комп'ютерних мереж в приміщеннях підприємств. Крім того експлуатація комп'ютерних мереж виконується на робочих місцях користувачами персональних комп'ютерів (ПК), тому розглянемо основні вимоги безпеки на них.

4.2 Коротка характеристика і основні вимоги до робочого місця користувача ПК

На робочому місці користувача ПК виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші.

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити умови, які б дали змогу їй плідно працювати та зберігати своє здоров'я. Ці умови створюються забезпеченням для працюючого:

- 1) зручного робочого місця;
- 2) чистого повітря;
- 3) нормованої освітленості;
- 4) захисту від шуму та вібрацій;
- 5) захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань;
- 6) робочим одягом та різними засобами індивідуального захисту;
- 7) побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені для створення безпечних та нормальних умов праці.

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень, де експлуатуються відеодисплейні термінали (ВДТ) мають відповідати вимогам ДСанПІН 3.3.2.007-98. Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено. Для приміщень, які призначені для роботи з ВДТ, доцільно обрати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вікнах повинні бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати. Приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку, психологічного розвантаження тощо. Площа на одне робоче місце для програмістів повинна складати не менше 6 кв.м., а об'єм – не менше 20 куб.м. Стіни повинні бути пофарбовані матовою фарбою. У виробничих приміщеннях, в яких робота на ВДТ і ПЕОМ є допоміжною, температура, відносна вологість і швидкість руху повітря на робочих місцях повинні відповідати санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень.

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція робочого місця користувача ПК й взаємне розташування всіх його елементів (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам, а також характеру роботи. Конструкція робочих меблів повинна забезпечувати можливість індивідуального регулювання відповідно росту працюючих для підтримки зручної пози. Робочий стіл повинен бути пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей на відстані близько 70 см, що укладається в у припустимі рамки від 60 до 90 см. Частота мерехтіння екрана $f_{\text{мер}}=100$ Гц, що відповідає умові $f_{\text{мер}}>70$ Гц.

Робоче місце розташоване перпендикулярно віконним прорізам, це зроблено з тією метою, щоб виключити пряму й відбиту мерехтливність екрана від вікон і приладів штучного освітлення.

Згідно темі дипломного проекту робоче місце програміста укомплектовано пристроями з електромагнітним випромінюванням.

Мікроклімат

У виробничих приміщеннях, в яких робота на ВДТ і ПЕОМ є основною (диспетчерські, операторські, розрахункові, кабінети і пости управління, зали обчислювальної техніки і ін.) повинні забезпечуватися оптимальні параметри мікроклімату.

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничих приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату – це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Оптимальні мікрокліматичні умови – це такі параметри температури, вологості і швидкості руху повітря, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При нормуванні мікроклімату календарний рік поділяється на два періоди:

- 1) холодний період (середньодобова температура нижча +10 °С);
- 2) теплий період (середньодобова температура становить +10 °С).

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху, а також інтенсивністю радіації, і повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88 і СНиП 2.04.05-86.

Вентиляція

Вентиляція - це регульований повітрообмін у приміщенні. Вентиляцією називають також пристрої, які її створюють. Для підтримки в приміщеннях нормального складу повітря, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено встановлення припливно-втяжної системи вентиляції, а також можливе застосування кондиціонерів.

Освітлення виробничих приміщень

Одним з основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. Для освітлення приміщення, у якому працює програміст, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Для загального освітлення приміщення, де перебуває робоче місце програміста, використовуються газорозрядні лампи типу ЛД. Нормами для даних робіт встановлена необхідна освітленість робочого місця $E_H=300$ лк (для робіт високої точності, коли найменший розмір об'єкта розрізнення дорівнює 0,3 – 0,5 мм).

Заходи щодо захисту від дії шуму та вібрації

У робочих приміщеннях основними джерелами акустичних шумів є шуми ПЕОМ. ЕОМ є також джерелами шумів електромагнітного походження (колювання елементів електромеханічних пристроїв під впливом

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінних магнітних полів). Крім того, у даних приміщеннях, виникає структурний шум, тобто шум, випромінюваний поверхнями коливних конструкцій стін, перекриттів, перегородок будинку у звуковому діапазоні частот. Систематичний шум може викликати стомлення слуху й ослаблення звукового сприйняття, а також значне стомлення всього організму. Однак не всі шуми шкідливі. Так, звичні не різко виражені шуми, що супроводжують трудовий процес, можуть сприятливо впливати на хід роботи; нерізкі шуми, що характеризуються періодичністю звуків, наприклад, музика, у силу своєї ритмічності не тільки не відволікають від роботи, але й викликають позитивні емоції, сприяють підвищенню ефективності праці. Для усунення або ослаблення несприятливих шумових впливів доцільно ізолювати робочі приміщення, розміщаючи їх у частинах будинку, найбільш вилучених від міського шуму - розташованих у глибині будинку, звернених вікнами у двір. Перевіряти герметичність корпусів комп'ютерів та своєчасно міняти вентилятори охолодження.

Електробезпека

Приміщення де використовуються імпульсні джерела живлення відповідно до ОНТП24-86 і ПУЕ-87 відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки поразки персоналу електричним струмом, оскільки відносна вологість повітря не перевищує 75%, температура не більш 35°C, відсутні хімічно агресивні середовища. Живлення електроприладів усередині приміщення здійснюється від двухфазної мережі з заземленою нейтралю напругою 220 В і частотою 50 Гц із використанням автоматів токового захисту. У приміщенні повинна бути застосована схема заземлення. Ураження людини електричним струмом може відбутися у випадку:

- 1) дотику до відкритих струмоведучих частин;
- 2) у результаті дотику до струмопровідних не струмоведучих елементів устаткування, що опинилися під напругою в результаті порушення ізоляції або з інших причин. Заземлення повинно бути зроблено

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за допомогою гнучкого сплетеного мідного проводу діаметром порядку 1,5 мм². Для зменшення значень напруг дотику і відповідних їм величин струмів, при нормальному й аварійному режимах роботи устаткування необхідно виконати повторне захисне заземлення нульового проводу. Відповідно до ГОСТ-12.2.007.0-75 устаткування (крім ЕОМ - II клас) відноситься до I класу, воно має робочу ізоляцію відповідно до вимог ГОСТ 12.1.009-76. Підключення устаткування виконане відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ. Додаткових заходів по електробезпечності не потрібно.

4.3 Пожежна безпека

Пожежа - неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке призводить до матеріальної шкоди. Пожежна безпека – стан об’єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”. За стан пожежної безпеки на підприємстві відповідають її керівники, начальники цехів, майстри та інші керівники. Можливими причинами виникнення пожежі в приміщенні є:

- 1) коротке замикання проводки;
- 2) користування побутовими електрорадіоприладами .
- 3) не дотримання умов протипожежної безпеки.

Для гасіння пожеж на робочому місці використовують вуглекислотні та порошкові вогнегасники.

Вуглекислотні вогнегасники випускаються як ручні (ВВК-5).

Порошкові вогнегасники ВП-2, ВП-5, ВП-10 та інші.

Наявність первинних засобів пожежегасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам ГОСТ 12.4.009-75 і ISO3941-77. У

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог НАПБ А.0.001-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”. У приміщенні також мається план евакуації на випадок виникнення пожежі. Час евакуації відповідає вимозі СНиП 2.01.02-85, а максимальне видалення робочих місць від евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.09.02-85.

Висновки. Виконання вищеперахованих заходів забезпечує комфортну та небезпечну експлуатацію комп’ютерів та компонентів комп’ютерних мереж.

					БКС 26.07.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра проаналізовано сучасні технології побудови Grid-систем.

В результаті аналізу закладено передумови створення нової моделі інформаційних мереж з автономним енергетичним живленням, які базуються на розподілених альтернативних фотоелектричних джерелах енергії та мають вищу апаратну стабільність роботи. Для вирішення завдання підвищення інформаційної стабільності сучасних мереж, встановлено, що у їх кінцевих і проміжних сегментах повинно бути реалізовано автономне живлення на базі альтернативних джерел енергії – сонячних електростанцій.

Як результат проектування зроблено рекомендації по вибору конкретних типів обладнання, а саме: реалізацію системи сонячної електростанції для сегменту інформаційної мережі. Сонячні панелі з'єднані з мережею за допомогою мережевого інвертора і не мають в своєму складі акумуляторних батарей. Ця система побудована на мережевому інверторі (grid - tie inverter), який безпосередньо перетворює постійний струм від фотомодулів в змінний і "закачує" його в мережу, з дотриманням фази і частоти.

В якості подальшого удосконалення викладеного матеріалу представляється можливим прив'язка до реального об'єкту.

В розділі охорони праці розглянуто техніку безпеки при експлуатації електронно-обчислювальної техніки та мереж.

					БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система, як глобальний засіб гармонійного вирішення проблем розвитку цивілізації / В. П. Кожем'яко, С. С. Білан, О. В. Кожем'яко, А. В. Кожем'яко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2004. – №2(8), С. 5 – 10. – ISSN 1681-7893.
2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб: Издательство “Питер”, 1999. – 672с.
3. Антонов В.М. Сучасні комп'ютерні мережі / В. М. Антонов. – Київ, «МК-Прес», 2005. – 478С.
4. Перспективні інформаційні технології та розвиток Grid-систем у високопродуктивних глобально-розподілених обчислювальних інфраструктурах корпоративної співпраці. – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://dSPACE.nbuV.gov.ua/bitstream/handle/123456789/50647/08-Matov.pdf?sequence=1> - Дата звернення 17.05.22
5. Куссуль Н.Н. Grid-системы для задач исследования Земли. Архитектура, модели и технологии: [Монографія] / Н. Н. Куссуль, А. Ю.Шелестов. – К.: “Наукова думка”, 2008. – 452 с.
6. Коноплянский Д.К. PLC - передача данных по электрическим сетям. Последняя миля / Д.К. Коноплянский // Вестник связи. – 2004. – № 5. – С. 5-7.
7. Никифоров А. В. Технология PLC — телекоммуникации по сетям электропитания / А. В. Никифоров // Сети и системы связи. – 2002. – № 5. – С. 15-23. – ISSN 1605-5055.
8. Оптико–електронна геоінформаційно–енергетична система тотального тестування і оптимального управління науково–освітнянськими і бібліотечними ресурсами для створення і розвитку централізованої бази знань / В. П. Кожем'яко, О. Г. Домбровський, І. Д. Івасюк, О. В. Шевченко, С. В. Дусанюк, С. С. Білан, А. В. Кожем'яко

					БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005. – №1(9). – С. 5-11. Кожем'яко В. П.. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система управління інфраструктурою регіону / В. П. Кожем'яко, О.А.Бойко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2007. –№1(13)). – С. 176 - 180.
9. Маліновський В. І. Аналіз сучасного стану розвитку геоінформаційно-енергетичних технологій / В. П. Кожем'яко, В. І. Маліновський // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2008. – №1(15). – С. 86-99.
10. Кожем'яко В.П. Принципи побудови та структурна організація каналів для повністю оптичних геоінформаційно-енергетичних мереж / Кожем'яко В.П., Маліновський В.І. // Вісник ВПІ.-2008.-№1-С.95-101.
11. Маліновський В. І. Моделі волоконно-оптичних інтерфейс-каналів геоінформаційно-енергетичних мереж / В. П. Кожем'яко, В. І. Маліновський // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2009. – № 1(17). – С. 179-193.
12. Система передачи телеметрических данных по линиям электропередач: [Електронний ресурс] / Электронные системы, 2005, Режим доступа: World Wide Web, <http://datapowersystem.com> . Дата звернення 18.05.22
13. Сонячна енергія в Україні [Електронний ресурс]/2016, Режим доступу: <http://rentechno.ua/solar/on-grid-pv-plants.html>. Дата звернення 18.05.22
14. Альтернативна енергетика [Електронний ресурс]/2016, Режим доступу: <http://sutem.com.ua/942alten.php> Дата звернення 18.05.22
15. Охорона праці. Чорновол Н.І.Методичні вказівки до дипломного проектування. ОТК ОНАХТ. О.: 2022.
16. Основи охорони праці: підручник / [В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк та ін.] ; за ред. К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. – [21-е видання]. – Київ : Основа, 2006. – С. 161-162.

					БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

17. Серіков Я. О. Основи охорони праці: навчальний посібник [для студентів електротехнічних спеціальностей вищих закладів освіти] / Я. О. Серіков – Харків: ХНАМГ, 2007 – С. 90-91.
18. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Мікроклімат виробничих приміщень : підручник / В.Ц. Жидецький. — Львів: Афіша, 2005. — 320 с.

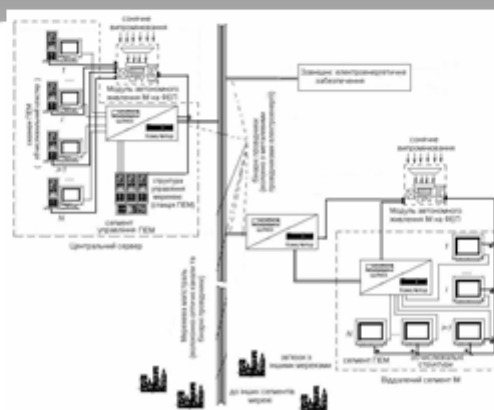
					БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

ДОДАТОК Презентація 10 слайдів

**«Дослідження засобів підвищення
інформаційної стабільності Grid-
СИСТЕМ»**

Виконав студент групи ЗБКС-26 **Левенець Д.О.**
Керівник **Краснієнко Н.В.**

Структурна модель Grid-систем на базі ФЕП



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ

Арк.

54

Компоненти фотоелектричних систем (зовнішній вигляд)

- Контролер заряду.
- Акумуляторні батареї:
 1. AGM - абсорбуючі скляні мати (кислотні);
 2. GEL - гелеві.
- Інвертор.



Функціональна схема фотоелектричної системи для сегменту інформаційної мережі на мережевому інверторі (grid-tie inverter)



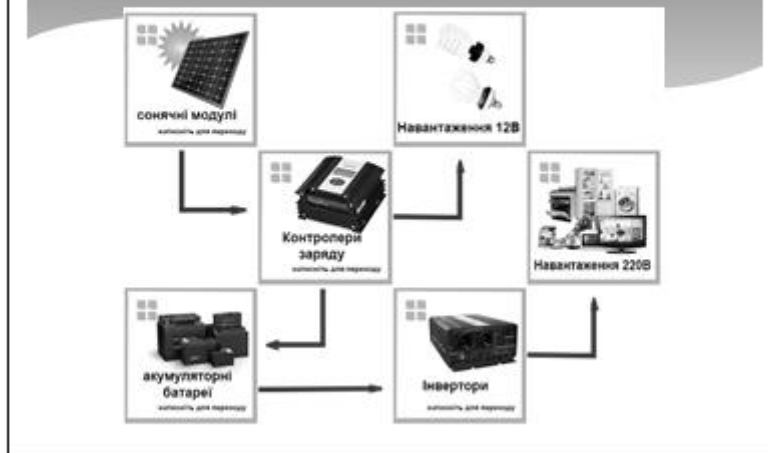
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ

Арк.

55

Принцип дії сонячної фотоелектричної системи



Види сонячних батарей



Батареї з монокристалів



Полікристалічні сонячні батареї

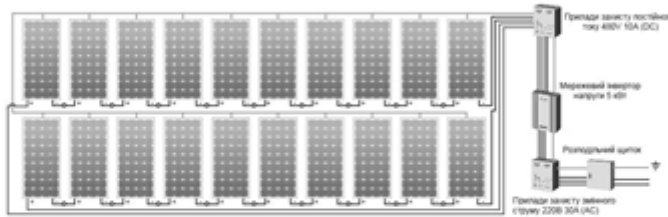
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ

Арк.

56

Схема паралельного підключення комплектів сонячних батарей



$$P_{\Sigma} = (1000 * W) / (k * E);$$

- P_{Σ} - сумарна потужність сонячних модулів;
- W - необхідна кількість енергії;
- k - коефіцієнт (вплив α, β , вплив α, β);
- E - значення інсоляції.

$$P_{\Sigma} = (1000 * 15,0) / (0,55 * 6,04) = 4,51 \text{ кВт. для м. Одеса}$$

20 модулів потужністю 250Вт

Промисловий комплект обладнання для сонячної однофазної електростанції 5 кВт:



- ☐ Фото-модуль 250Вт - 20 шт.
- ☐ Кріплення для двох модулів до даху - 10 шт.
- ☐ Інвертор мережевий однофазний 5 кВт - 1 шт.
- ☐ Конектор MC-4 4 шт.
- ☐ Кабель 4 мм - 20 м.
- ☐ Автоматика АС, захист від перенапруги - комплект.

Ціна 162 500 грн.

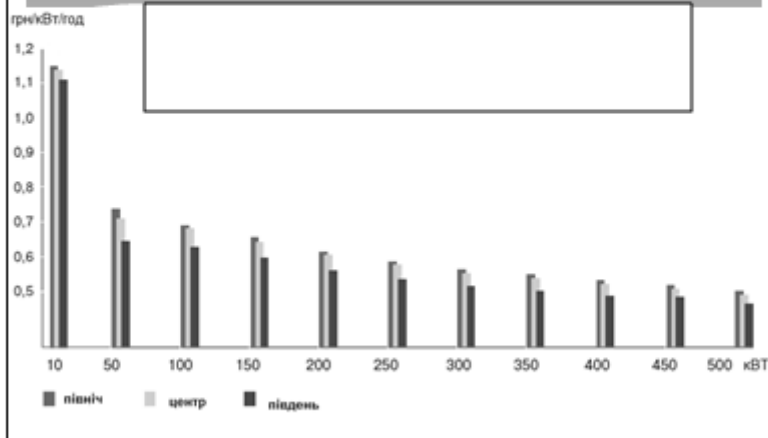
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 26.07.000.00 ДП ПЗ

Арк.

57

Собівартість сонячної електроенергії в різних регіонах України



ВИСНОВКИ

- В результаті дипломного проектування систематизовано технічні показники останніх розробок Grid-систем.
- Створена нова модель Grid-систем з автономним енергетичним живленням, які базуються на розподілених альтернативних фотоелектричних джерелах енергії та мають вищу апаратну стабільність роботи.
- В розділі Охорона праці розглянуто питання охорони праці на робочому місці користувачів ПК