

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікація та інформаційні системи"

Кафедра “Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка”

До захисту допущено
завідувач кафедру

І.В. Нездвєцька

“ ” 2024року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
освітньо-кваліфікаційний ступінь фаховий молодший бакалавр
на тему: “ Електропостачання житлового котеджу з використанням
сонячної та геліо-енергетики.”

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -42

спеціальності

141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

Іванов А.С

Керівник роботи Ю.Л. Новосилецький

Рецензен _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікація та інформаційні системи"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

Галузь знань 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедрою

І.В. Нездвєцька

“ ” 2024року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Іванов Андрій Сергійович

1. Тема проекту: “ Електропостачання житлового котеджу з використанням сонячної та геліо-енергетики.”

керівник проекту Новосилецький Юрій Леонідович,

затверджені наказом навчального закладу від “25” жовтня 2023 року №434у

2. Строк подання студентом проекту “10” червня 2024 року
3. Вихідні дані до проекту: характеристика та обстеження підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

- 1 Розрахунок та вибір побутових установок та обладнання котеджу.
2. Розрахунок загальної потужності котеджу.
3. Детальна розробка.
4. Охорона праці.
5. Техніко-економічна частина.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

1. Сонячна електростанція. Схема з’єднань однолінійна.
2. Щит обліку та розподілу.Схема електрична принципіальна.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ1	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ2	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ3	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р..	
Розділ4	Нездвецька І.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ5	Мельничук В.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р..	
ГЧ та технічна документація.	Новосилецький Ю.Л. викладач загальнотехнічних дисциплін дисциплін.	26 січня 2024р.	

7. Дата видачі завдання “26” січня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	17.05.2024р	
2.	Розділ 1.	20.05. 2024р	
3.	Розділ 2.	22.05. 2024р.	
4.	Розділ 3.	25.05. 2024р.	
5.	Розділ 4.	27.05. 2024р.	
6.	Розділ 5.	27.05. 2024р.	
7.	ГЧ1. Сонячна електростанція. Схема з'єднань однолінійна.	29.05. 2024р	
8.	ГЧ2. Щит обліку та розподілу.Схема електрична принципіальна	01.06. 2024р	

Здобувач освіти _____ Іванов А.С.

Керівник проекту _____ Новосилецький Ю.Л.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Розрахунок та вибір побутових установок та обладнання котеджу	8
1.1 Розрахунок насосної станції	8
1.1.1 Розрахунок внутрішнього водопроводу	9
1.1.2 Визначення потрібного напору на вводі будівлі та вибір насосної станції	10
1.2 Розрахунок теплопостачання	11
1.2.1 Вибір опалювального котла	13
1.3 Розрахунок та вибір установки гарячого водопостачання	20
2. Розрахунок загальної потужності котеджу	25
2.1 Навантаження котеджу	25
2.2. Розрахунок пристроїв захисту	26
2.3 Розрахунок освітлення	32
2.4 Вибір устаткування	35
3. Детальна розробка	40
3.1 Розрахунок місячного споживання електроенергії для вибору потужності сонячних батарей	40
3.2 Розрахунок акумуляторних батарей для сонячної системи	47
3.3 Вибір інвертора для сонячних батарей	51
3.4 Системи сонячного теплопостачання	56
3.4.1 Призначення і принципи реалізації	56
3.4.2 Конструктивні рішення	57
3.4.3 Система сонячного теплопостачання	59
3.4.4 Сонячні колектори	62
3.4.5 Характеристики колекторів	62
3.4.6 Плоскі колектори	67
4 Охорона праці	73
4.1 Безпека праці та обслуговування електроопалювального котла	73
4.2 Безпека праці та обслуговування сонячної електростанції	78
5 Техніко-економічна частина	84
5.1 Розрахунок витрати на встановлення	84
5.2 Розрахунок економії від впровадження автоматизації	86
5.3 Висновок про економічну доцільність проекту автоматизації	87
Висновок	89
Список використаних літературних джерел та інтернет ресурсів	89

					ДП 141.042.004 ПЗ			
Зм	Лис	№ докум	Підпис	Ла	Зміст	Літ	Анк	Анквннв
Розроб	Іванов							
Перевір	Новосілен							
Реценз								
Н	Антончук							
Затверд	Нездвєцька				ЖАТФК гр.Е-42			

РЕФЕРАТ

Дипломна проект складається з пояснювальної записки, яка виконана на 90 листах та 2 аркушах графічних робіт. У даному проекті розглянуті питання по електропостачанню житлового котеджу з використанням сонячної та геліо-енергетики. Розраховули місячні споживання електроенергії побудові установок, обладнання та в цілому загальну потужність котеджу. Система сонячного теплопостачання житлового будинку складається з трьох контурів: теплового циркуляційного, опалення, гарячого водопостачання. Розглянуті питання з охорони праці, визначена система управління охороною праці на підприємстві. Виконані техніко-економічні розрахунки проекту. В даному розділі економічної частини дипломного проекту необхідно врахувати вартість усіх витрат, пов'язаних з встановленням сонячної електростанції: вартість всіх модулів електростанції і монтажних матеріалів, суму амортизації і витрат на поточний ремонт, вартість електроенергії, суму заробітної плати, а також визначити економічний ефект.

ВСТУП

З кожним роком людство все більше споживає електричної енергії, але ніхто з споживачів не замислюється над питанням «Чи завжди буде електрична енергія?».

На даний час основним джерелом електричної енергії в Україні є АЕС, приблизно 52% від всієї електроенергії виробляється на АЕС, але в більш розвинені країни ведуть політику на скорочення кількості атомних електростанцій. Наступним джерелом електричної енергії є ТЕЦ або ТЕС, приблизно 47%. Але даний вид електростанцій не покращує ситуацію, тому що електроенергія на ТЕЦ або ТЕС отримується за рахунок спалення природного газу, твердого палива та інших видів палива. Та в природі не має нічого не вичерпного, за прогнозами експертів попередньо перераховані енергоресурси закінчаться на протязі даного століття. Рациональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

Для правового забезпечення розв'язання проблем ощадного використання енергоресурсів 1 липня 1994р. прийнято Закон України «Про енергозбереження» та Закону України «Про електроенергетику» зі змінами та доповненнями від 15 березня 2007року . У ньому визначені правові, економічні та соціальні основи раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами, об'єднаннями і організаціями, розташованими на території України, незалежно від їх підпорядкованості і форм власності, а також громадянами України.

Законопроект "Про внесення змін до деяких законів України відносно забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії" № 2010-д від 19.05.2015 був прийнятий 4 червня 2015 року Верховною Радою України.

					ДП 141.042.004 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат								
Розроб.		Іванов			Вступ				Лім.	Арк.	Акрюшів	
Перевір.		Новосилецьки									6	2
Реценз.									ЖАТФК зр.Е-42			
Н. Контр.		Антипчук										
Затверд.		Нездвецька										

Наукова концепція Закону відображає загальноприйняті у світовій практиці погляди на природу і зміст державної політики в галузі енергозбереження, яка активно проводиться у промислово розвинених країнах Західної Європи та Америки.

Електроенергія в нашій державі видобувається також на ГЕС (гідро електростанціях), але доля виробітку, від загальної кількості виробленої електроенергії, складає всього приблизно 2%. І всього 1% приходить на альтернативні джерела виробітку електроенергії.

В даній роботі розрахунок проводиться для двоповерхового житлового котеджу площею 250 м². Будівля підключена до енергосистеми. За замислом роботи живлення даного будинку буде відбуватися за наступним принципом, коли електричної енергії, виробленої сонячними панелями, буде не достатньо для живлення, то енергія буде споживатися і від мережі. А коли електричної енергії, виробленої сонячними батареями, буде більше чим необхідно для живлення приймачів, розташованих в будівлі, електрична енергія буде передаватися в мережу.

Також буде складений план приміщення, принципова і монтажна електросхеми. У будинку є електрокотел, проточний водонагрівач, заглибний насос, теплі підлоги.

Для належного енергозабезпечення я планую додатково встановити сонячні колектори та паралельно геліоустановку для гарячого теполоводопостачання.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПРОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ПОБУТОВИХ УСТАНОВОК ТА ОБЛАДНАННЯ КОТЕДЖУ

1.1 Розрахунок насосної станції

Водопостачання - це сукупність заходів щодо забезпечення водою різних її споживачів - населення, промислових підприємств, транспорту та ін. Комплекс інженерних споруд, які здійснюють завдання водопостачання, називається системою водопостачання або водопроводом.

Для цілей водопостачання використовуються природні джерела води: поверхневі - відкриті водойми (ріки, водосховища, озера, моря) і підземні (грантові та артезіанські води та джерела). Для потреб населення найбільш придатні підземні води.

Насосні станції сучасних систем водопостачання обладнуються, як правило, відцентровими насосами з електричним приводом, а також регулюючої, запобіжної і контрольно-вимірювальною апаратурою.

Насосна станція являє собою гідравлічну машину, яка служить для перетворення механічної енергії, одержуваної від двигуна, в кінетичну і потенційну енергію руху потоку рідини. За рахунок цієї енергії насоси піднімають рідину на необхідну висоту і переміщують її на необхідну відстань.

Основними енергетичними параметрами насосів, які визначають діапазон їх застосування:

- подача Q_p ;
- напір H_p ;
- потужність P ;
- коефіцієнт корисної дії η ;
- вакуумметрична висота всмоктування H_v або кавітаційний запас Δh ;

					ДП 141.042.004 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Іванов			Розрахунок та вибір побутових установок та обладнання котеджу	Лім.	Арк.	Акрущів	
Перевір.		Новосилецьки							
Реценз.							8	2	
Н. Контр.		Антипчук				ЖАТФК зр.Е-42			
Затверд.		Нездвецька							

Подача - відношення обсягу рідини, що подається насосом в напірний трубопровід, до часу, вимірюється в кубометрах на годину або кубометрах в секунду. Ідеальна подача насоса - сума подачі і об'ємних втрат насоса.

Напір – висота на яку рідина здатна піднятися під впливом статичного тиску, різниці висоти і швидкості.

Потужність-потужність, споживана насосом, необхідна для створення потрібного напору і подолання всіх видів втрат, які виникають при перетворенні подводимой до насоса механічної енергії в енергію потоку рідини, ВТ:

Коефіцієнт корисної дії відношення корисної потужності до потужності насоса:

Вакуумметрична висота всмоктування - різниця абсолютних тисків навколишнього середовища і на вході в насос.

Котедж обладнаний санітарно-побутовими приладами:

- унітаз, раковина, кухонна мийка, ванна довжиною 1500-1700мм з душовою сіткою. У котеджі проживають 5 людей. Загальна кількість споживачів 11 одиниць.

Відведення стоків від санітарних приладів здійснюється самотіком по самотіжному каналізаційного випуску в приймальний каналізаційний колодезь.

1.1.1 Розрахунок внутрішнього водопроводу.

Розрахункова витрата визначається за формулою:

$$q = 5q_0 \cdot \alpha \quad (1.1)$$

$$Q = 5 * 0,3 * 0,2 = 0,3, \text{ л / год}$$

де Q_0 - витрата води одним приладом максимального водоспоживання;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

α - величина визначається в залежності від загального числа приладів N та ймовірності їх дії P;

$$P = \frac{Q \cdot V}{q_0 \cdot N \cdot 3600} \quad (1.2)$$

$$P = \frac{15,6 \cdot 5}{0,3 \cdot 11 \cdot 3600} = 0,0066$$

де $Q_{\text{ч}}^{\text{max}}$ - максимальна годинна витрата одним водо-споживачем (холодна вода);

N - загальна кількість приладів у будинку;

V - загальне число жителів в будівлі;

1.1.2 Визначення потрібного напору на ввіді будівлі та вибір насосної станції

Необхідний напір визначаємо за формулами

$$H_{\text{н.н}} = H_{\text{гел}} + \sum hW + h_{\text{вод}} + h_{\text{звл}} \quad (1.3)$$

$$H_{\text{геом}} = (zn1 - z3) + H_{\text{эт}}(n - 1) + H_{\text{пр}} \quad (1.4)$$

де $H_{\text{геом}}$ - геометрична висота, розташування приладу над поверхнею землі.

zn1 - відносна відмітка підлоги першого поверху;

z3 - відмітка поверхні землі;

$H_{\text{эт}}$ - висота поверху від підлоги до підлоги;

n - кількість поверхів;

$H_{\text{пр}}$ - висота установки диктуючого прибору над підлогою;

$\sum hW$ - сумарні втрати напору у водопровідній мережі від диктуючого приладу до зовнішнього водопроводу;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

hвод – втрати напору в водомірі; (за нормуючими даними приймаємо 0,5м.)

hизл – потрібний вільний напір на вилив з диктуючого приладу;

$$H_{геом} = (0,00 - 0,6) + 3,15(2 - 1) + 1,1 = 3,65 м$$

$$H_{тр} = 3,65 + 6,188 + 0,5 + 2 = 10,36 м$$

Порівняємо $H_{тр}$ з гарантованим напором:

Так, як $H_{гар}=20,66 > H_{тр}=10,36$ м, то підвищувальну насосну установку підібрати не потрібно.

Обираємо насосну станцію марки " Hydro Multi-E 2 CRE3-4 " фірми GRUNDFOS , об'ємом мембранного баку 18 л, напором $H=20$ м, подачею $Q=6$ л/с та потужністю $N=0,75$ кВт. Обраний насос відповідає всім параметрам.

Коротка характеристика насосної станції:

Grundfos Hydro Multi-E являє собою установку підвищення тиску, до складу якої входить насос моделі CRE, встановлений через опори, що віброізолюють на загальній рамі - підставі. Рама - підстава забезпечена всією необхідною арматурою, мембранним гідробаком і манометром. На рамі - підставі змонтований блок вимикачів з запобіжниками і головним вимикачем.

Бустерні модулі Hydro Multi-E дозволяють регулювати продуктивність у відповідності з рівнем споживання і підтримувати постійний тиск.

Система управління автоматично відключає або підключає насос - у залежності від рівня навантаження, часу експлуатації .

1.2 Розрахунок теплопостачання

Розрахунок опалювання зводиться до визначення кількості тепла приміщення, що витрачається на нагрів, до необхідної температури в холодний період року.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Кількість тепла, що вимагається для нагрівання приміщення Q_m , Вт обчислюють за формулою:

$$Q_m = C_{yo} \cdot S \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \quad (1.5)$$

де C_{yo} - питома величина теплових втрат, яка складається з теплового потоку через матеріали вікон, стін, стелі, вентиляції, Вт/м². Для розрахунків можна прийняти 100 Вт/м²;

S - площа приміщення, м²;

K_1 - коефіцієнт, що враховує втрати через вікна;

Потрійний склопакет $K_1 = 0,85$, подвійний склопакет $K_1 = 1,0$,

звичайне (подвійне) скління $K_1 = 1,27$;

K_2 - коефіцієнт, що враховує теплоізоляцію стін;

Хороша ізоляція $K_2 = 0,85$, стіна в 2 цеглини або утеплювач

(150 мм), $K_2 = 1,0$, погана ізоляція $K_2 = 1,27$;

K_3 - коефіцієнт, що враховує співвідношення площі вікна і підлоги.

10% $K_3 = 0,8$

20% $K_3 = 0,9$

30% $K_3 = 1,0$

40% $K_3 = 1,1$

50% $K_3 = 1,2$;

K_4 - коефіцієнт, що враховує температуру зовні приміщення.

-10 °C $K_4 = 0,7$

-15 °C $K_4 = 0,9$

-20 °C $K_4 = 1,1$

-25 °C $K_4 = 1,3$

-35 °C $K_4 = 1,5$;

K_5 - коефіцієнт, що враховує число стін тих, що виходять назовні.

Одна стіна $K_5 = 1,1$, дві $K_5 = 1,2$, три $K_5 = 1,3$, чотири

$K_5 = 1,4$;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

K_6 - коефіцієнт, що враховує тип приміщення над тим, що розраховується.
Обігрів приміщення $K_6 = 0,8$;

K_7 - коефіцієнт, що враховує висоту приміщення.

$$2,5 \text{ м } K_7 = 1,0$$

$$3 \text{ м } K_7 = 1,05$$

$$3,5 \text{ м } K_7 = 1,1$$

$$4 \text{ м } K_7 = 1,15$$

$$4,5 \text{ м } K_7 = 1,2.$$

Приклад розрахунку опалювання.

Кількість тепла, що вимагає для нагрівання приміщення $S=250 \text{ м}^2$, вікна - подвійний склопакет, стіни утеплені, співвідношення площі вікон і підлоги 10%, розрахункова зовнішня температура – 25^0C , число стін тих, що виходять назовні - 4, згори утеплене горище, висота приміщення – 3,5 м, Вт, обчислюють за формулою:

$$Q_m = C_{yo} \cdot S \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7$$

$$Q_m = 100 \cdot 250 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 21392 \text{ Вт};$$

Розрахунок опалювання показує, що для опалювання цього приміщення буде потрібно 21 кВт в тепловому співвідношенні.

Я пропоную встановити алюмінієві радіатори (потужність 1 секції - 0,4 кВт), то загальне число секцій $21/0,4 = 53$

1.2.1 Вибір опалювального котла

Я пропоную для встановлення опалювальний пристрій-електродний котел “Талан”.

А тому, що за відносно короткий час існування цих котлів вони встигли завоювати хорошу репутацію на ринку опалювальної техніки, набули досить

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

широкого поширення при побудові різного роду побутових опалювальних систем і точно представляють інтерес для тих, хто тільки будує будинок або ж проводить модернізацію існуючої комунікації.

Спершу декілька слів про те, що ж є електродний котел. Отже, електродний котел - прилад, в якому нагрівання теплоносія здійснюється за рахунок протікання електричного струму через той теплоносій, яким заповнена система. Якщо заглибитися у фізику, то в даному випадку нагрівання виникає в результаті хаотичного переміщення іонів від анода до катода внаслідок дії електричного струму. Більш простими словами, нагрів відбувається в результаті розщеплення молекул теплоносія на позитивно і негативно заряджені частки. Для тих же, хто не хоче поглиблюватися : за великим рахунком йдеться про "технічне рішення", яким дуже часто користуються домашні знавці і умільці для швидкого нагріву води, - два леза, до яких підключають електричний струм.



Рисунок 1.1-Загальний вигляд електродний котел “Галан”.

Чому я запропонував цей опалювальний пристрій? Тому що якщо встановити звичайний елементний електродкотел то його потрібно вибрати по розрахунковій потужності, тобто 21 кВт., а ці електродкотли більш економічні, а ще вони мають широкий спектр роботи на суспензії теплоносія, що дає економію по електроенергії та збільшує термін експлуатації опалювального пристрою на 25% в

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

порівнянні, якщо система працювала б на теплоносії в якому використовувалася вода .

Теплоносій АРГУС-ГАЛАН (антифриз) - t° замерзання теплоносія-антифризу АРГУС-ГАЛАН - 40°C Для підвищення надійності і довговічності систем опалювання в антифриз - теплоносій АРГУС-ГАЛАН додані присадки проти утворення накипу на стінках теплообмінних апаратів і сприяючі розчиненню вже наявної, присадки перешкоджають корозії. Зазвичай вживані в системах опалювання автомобільні антифризи (типу "Тосол") не призначені для цієї мети і їх застосування як низькозамерзаючого теплоносія може негативно позначитися на здоров'ї. Застосування нового універсального низькозамерзаючого антифризу - теплоносія АРГУС-ГАЛАН дає можливість використовувати будь-які види опалювальних котлів електродні фірми "ГАЛАН". У будь-яку пору року і в будь-якому регіоні без боязні "заморозити" опалювальну систему.

Принцип дії цих нагрівальних пристроїв, як вже згадувалося вище, заснований на розщепленні молекул теплоносія на негативно і позитивно заряджені іони. Рухаючись, ці іони виділяють велику кількість тепла, що тим самим і нагріває теплоносій.

Підкреслимо, що ці котли призначені для використання в опалювальних системах замкнутого типу, тобто в таких системах, де теплоносій циркулює по замкнутому колу. Іншими словами, застосовувати такі пристрої, наприклад в системі, де вода поступає безпосередньо з водоймища (свердловини або іншого джерела), категорично заборонено. Проте це зовсім не означає, що ці нагрівачі не можуть працювати спільно з якими-небудь іншими опалювальними приладами і елементами. Так, наприклад, Галан може працювати з радіаторами абсолютно будь-якого типу - сталевими, біметалічними, алюмінієвими.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

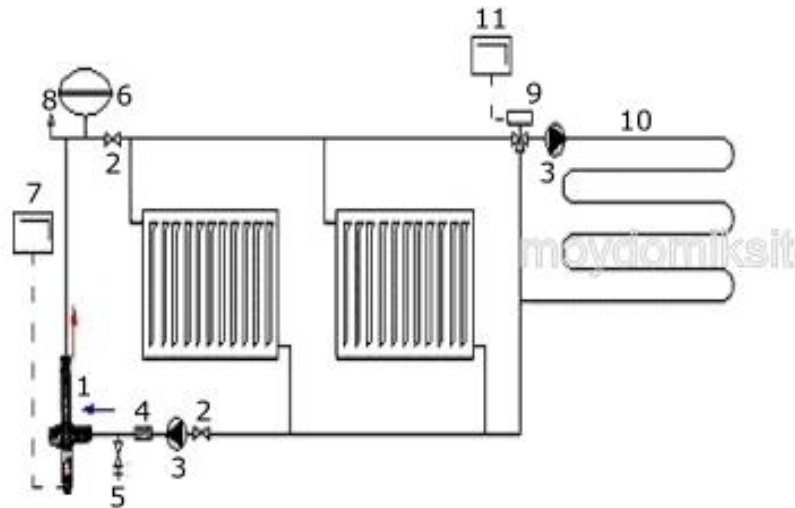


Рисунок 1.2-Схема підключення опалення теплим полом

1. Електродний котел.
2. Шаровий вентиль.
3. Циркуляційний насос.
4. Фільтр.
5. Спускний вентиль.
6. Розширювальний бак.
7. Блок автоматики.
8. Група безпеки.
9. Трьохходовий вентиль.
10. Контур опалення підлоги.
11. Автоматика опалення підлоги.

Для встановлення вибираємо електродний котел “Гейзер 9” з такими характеристиками:

- площа опалювального приміщення 320м²;
- об’єм теплоносія 50-100 л.;
- загальна потужність 9 кВт;
- напруга мережі 220В;

Для керування електродкотлом застосуємо контролер електродного електродкотла з добово-недільним таймером.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		16



Рисунок 1.3-Загальний вигляд вузла керування

Контроллер электродного электродкотла з добово-тижневим таймером призначений для управління симісторним силовим блоком, який комутує струмопровідні електроди і забезпечує підтримку заданої температури і циркуляцію електроліту по радіаторах опалювальної системи. При цьому виконується велика кількість регулюючих, захисних і інших експлуатаційних функцій, що забезпечують безаварійну роботу котла. Контроллер виконаний на процесорі АТмега 32 і АТмега8, стандартному ЖКИ індикаторі 2х16, таймері DS1307, датчиках температури TC1047 і датчику струму ASC 712.

Загальні характеристики контролера з добово-тижневим таймером:

- діапазон термостатування 10⁰С- 80⁰С;
- автоматичне включення нагріву при зниженні температури теплоносія до 10⁰С;
- включення звукової сигналізації при зниженні температури теплоносія до 5⁰;
- автоматичне регулювання максимального струму через теплоносія, шляхом обмеження температури теплоносія.
- безперервна індикація струму, що протікає через теплоносію;
- щодобове короткочасне включення насоса для запобігання залипанню рухомих частин насоса в період між опалювальними сезонами;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17

- режим автономного включення циркуляційного насоса для попереднього перемішування теплоносія;
- автоматичне відключення електронасоса якщо струм через нагрівальний елемент не проходить більше 15 хвилин 10- 7-цикловий добовий або повний тижневий (усі дні тижня) таймер термостатування по повітряному термодатчику;
- 7-цикловий добовий або повний тижневий таймер термостатування по датчику температури теплоносія;
- щодобове коригування точності ходу годин;
- сезонне коригування годинника при переході на зимовий і літній час;
- усі встановлені режими, установки таймерів і годинника зберігаються при короткочасних і тривалих відключеннях електромережі.

Спеціальні захисні і сервісні режими роботи:

1. Якщо утримувати натиснутою кнопку F у момент подачі напруги на ЕК, то станеться включення циркуляційного насоса для попереднього перемішування електроліту і з'явиться повідомлення НАСОС ВК.

При цьому нагрів теплоносія не відбувається. Для переходу в звичайний режим терморегулювання - котел необхідно вимкнути і включити повторно.

2. Якщо струм через нагрівальний елемент не проходить більше 15 хвилин - електронасос автоматично відключається.

3. Якщо температура теплоносія менше 20⁰С - електронасос не вмикається для прискорення прогрівання теплоносія.

4. Для запобігання залипанню рухомих частин насоса в період між опалювальними сезонами, насос щодоби короткочасно включається автоматично. Тому, якщо електрокотел не експлуатується, рекомендується не зливати теплоносій з опалювальної системи і не вимикати його з електромережі, а встановити в режимі меню мінімальну температуру 10⁰С в одному з таймерів і перейти в режим термостатування при цій температурі. У такому режимі, якщо температура довілля 10⁰С, споживана потужність не перевищить 10 Вт .

5. При досягненні теплоносія температури 77⁰С відбувається відключення нагріву в уникненні закипання теплоносія в області електродів котла і з'являється

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

повідомлення:

ВОДА $>77^{\circ}\text{C}$ СТРУМ=0

6. Якщо, незважаючи на припинення нагріву, температура теплоносія підвищується то спрацює електромагнітний контактор і нагрівальний елемент знеструмиться.

7. Якщо струм, що протікає через нагрівальний елемент, перевищить допустимий, то він також знеструмлюється і на ЖКИ з'являється повідомлення АВАРІЯ СТРУМ $>25\text{A}$ СТРУМ=0А

При пониженні температури теплоносія на 5°C відбувається повторне включення нагрівального елемента і контролюється струм. Якщо струм не перевищує граничну величину, то поновлюється процес термостабілізації при новому значенні $T_{\text{max}}=77-5^{\circ}\text{C}$.

Якщо немає - цикл повторюється, до тих пір, поки струм перестане перевищувати допустимий. В цьому випадку максимально допустима температура теплоносія буде:

$T_{\text{max}}=77 - n \cdot 5^{\circ}\text{C}$ де n - кількість циклів коригування температури теплоносія температури теплоносія)

8. При зниженні температури теплоносія до 10°C , незалежно від заданого режиму роботи, включається циркуляційний насос і нагрівальний елемент, що запобігає замерзанню теплоносія в системі. Короткочасно включається звукова сигналізація і на ЖКИ з'являється повідомлення: ВОДА $<10^{\circ}\text{C}$

Якщо температура теплоносія знизиться до 5°C звукова сигналізація включається постійно, оповіщаючи про критичний стан системи, що вимагає оперативного втручання і перевірки усіх ланцюгів і з'єднань системи.

Перед перевіркою треба вимкнути тумблер живлення електромережі котла і злити теплоносія з системи.

9. Годинник електродкотла автоматично синхронізується під сезонний час, якщо в моменти переведення стрілок котел не вимкнений з електромережі.

10. Усі встановлені режими і установки таймерів і годинника зберігаються при короткочасних і тривалих відключеннях електромережі.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

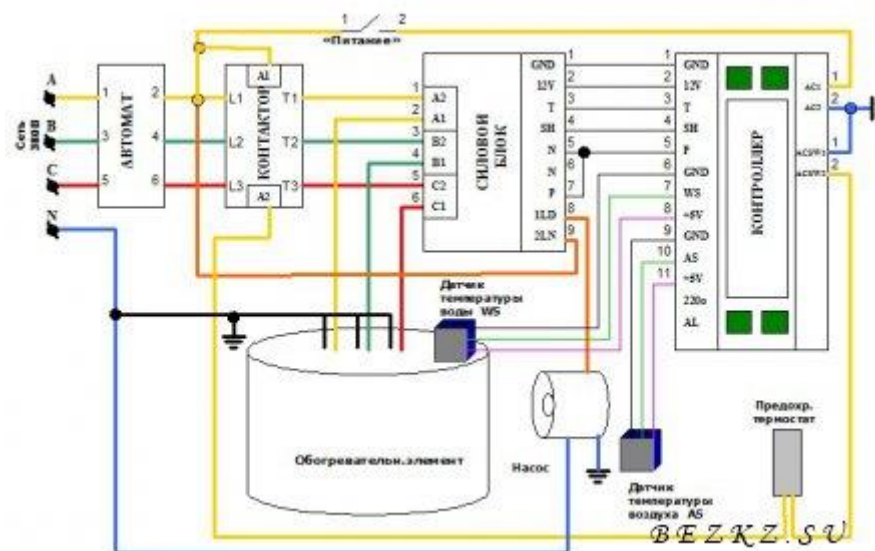


Рисунок 1.4-Схема з'єднань контролера

1.3 Розрахунок та вибір установки гарячого водопостачання

Сім'я, яка проживає у приватному будинку та складається з п'яти осіб. Ванна, має об'єм рівний 140 л здатна повністю наповнитися протягом 10 хвилин.

При цьому одночасно в суміщеному санвузлі використовується душ. Він споживає близько 30 літрів гарячої води за такий же час.

Паралельно з цим на кухні миється посуд, що додає дані про витрату ще 30 літрів. Застосовуючи метод елементарного складання можна визначити, що протягом 10 хвилин встановлений опалювальний агрегат повинен забезпечити мешканців гарячою водою в обсязі 250 літрів.

Я пропоную застосувати бойлер комбінований Atlantic непрямого нагріву для господарських потреб з використанням різних джерел енергії. Номінальна продуктивність цих водонагрівачів цілком достатня для забезпечення гарячою водою житловий будинок. Для отримання гарячої води можуть використовуватися: електрична енергія та енергія теплоносіїв.

1. Взимку (котел працює).

Котел працює і забезпечує нагрівання води, завдяки циркуляції теплоносія в теплообміннику (вдосконалений спіралеподібний теплообмінник).

2. Влітку або в міжсезоння (котел не працює).

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

Водонагрівач працює з електрокомплектom (стаціонарно поставляється в моделях комбінованого типу). Нагрів здійснюється завдяки підключенню устаткування до електромережі. Термостат вимикає електроживлення, коли температура води досягає 65 °С.

Нагрів води в баку бойлера виробляється за рахунок циркуляції гарячого теплоносія системи опалювання через теплообмінник. Як теплоносієм рекомендується застосовувати воду без агресивних добавок, відповідну вимогам норм за якістю води для опалювальних агрегатів, - РД 34.20.501-95 або VDI 2035, або антифризи на основі пропіленгліколю. Забороняється приєднувати теплообмінник бойлера до системи опалювання, де застосовується антифриз на основі етиленгліколю.

Для збільшення ефективності теплообмінника бажано, щоб теплоносієм приводився в рух за допомогою циркуляційного насоса.

Баки приладів захищені від корозії за допомогою високоякісного емалевого покриття. У емальованих баках встановлені аноди із спеціального сплаву, які, витрачаючись, забезпечують захист баків від корозії.

Зовнішня оболонка бойлерів об'ємом до 500 л. виконано із сталі з епоксиполімерним покриттям, а їх теплова ізоляція - зі пінного бесфреонового поліуретану. Підлогові моделі оснащені м'якою поліуретановою теплоізоляцією і неметалічною армованою оболонкою з PVC матеріалу.

Терморегулятор задає температуру нагріву води, автоматично включаючи і вимикаючи ТЕН. Терморегулятор складається з чутливого елементу і блоку автоматики, який регулює температуру нагрівання води, автоматично підтримує задану температуру і захищає від закипання. Температура нагріву води задається вручну, поворотом повзуна. Збільшення температури нагрівання - поворотом повзуна проти напрямку стрілки, зменшення температури - по напрямку стрілки.

Магнієвий анод забезпечує додатковий захист внутрішнього бака від корозії, а також значною мірою запобіжить виникненню накипу на нагрівальному елементі.

Взаємодія катіонів магнію з солями, розчиненими у воді, призводить до утворення рихлого накипу, який осідає на дно і легко забирається під час

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

чищення бака.

Запобіжний клапан конструктивно об'єднує в собі зворотний і підбурюючий клапани. Зворотний клапан виключає витікання води з бака в стояк, якщо холодна вода у водопроводі відсутня. Якщо тиск води в робочому баку більше 8 бар, можливе скидання невеликої кількості води через зливний отвір запобіжного клапана або через зворотний клапан в трубопровід холодної води. Це є нормальним режимом роботи водонагрівача. На рисунку 1.5 показаний загальний вигляд бойлера.

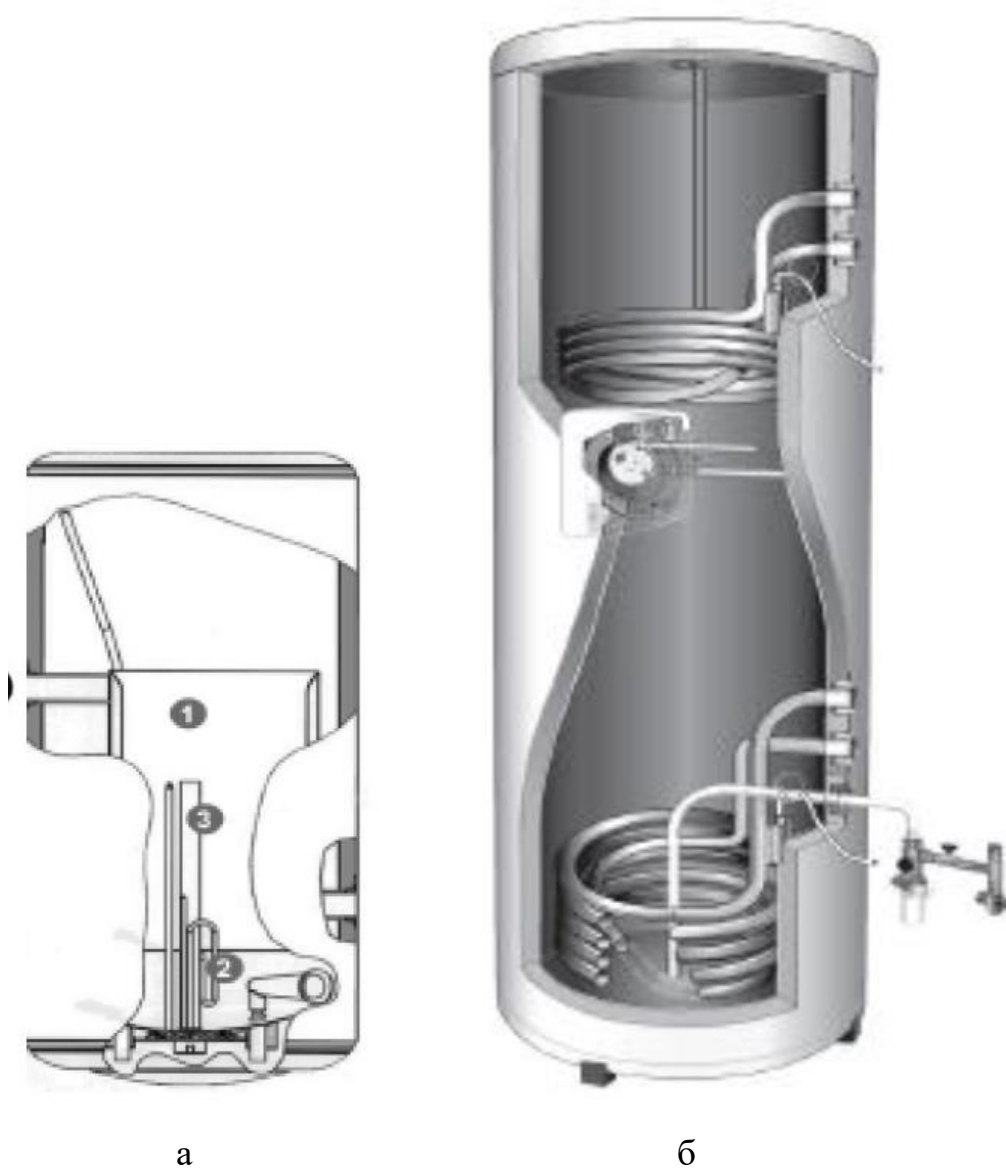


Рисунок 1.5-Загальний вигляд бойлера. (а – один теплообмінник, б – два теплообмінника)

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

- 1 – теплообмінник;
- 2 – електронагрівник;
- 3 – магнієвий анод.

Водонагрівач складається з двох сталевих баків: внутрішнього (робочого) і зовнішнього. Між ними знаходиться теплоізоляційний шар з пенополиуретана, який забезпечує водонагрівачу властивості термоса. Для захисту від корозії внутрішня поверхня робочого бака покрита емаллю із змістом титану і кобальту.

Електричний блок складається з нагрівального елементу (нержавіючого трубчастого нагрівального елементу в моделях Atlantic 150 L DM CMg, Atlantic 200 L DM CMg, 200 L Floor standing COMBI та 300 L Floor standing COMBI або керамічного - моделі 75 L VM COMBI steatite - 200 L VM COMBI steatite), капілярного терморегулятора і магнієвого анода. Терморегулятор задає температуру нагріву води, автоматично включаючи і вимикаючи ТЕН. Терморегулятор складається з чутливого елементу і блоку автоматики, який регулює температуру нагрівання води, автоматично підтримує задану температуру і захищає від закипання. Температура нагріву води задається вручну, поворотом повзуна. Збільшення температури нагрівання - поворотом повзуна проти напрямку стрілки, зменшення температури - по напрямку стрілки.

Магнієвий анод забезпечує додатковий захист внутрішнього бака від корозії, а також значною мірою запобіжить виникненню накипу на нагрівальному елементі. Взаємодія катіонів магнію з солями, розчиненими у воді, призводить до утворення рихлого накипу, який осідає на дно і легко забирається під час чищення бака.

Запобіжний клапан конструктивно об'єднує в собі зворотний і підбурюючий клапани. Зворотний клапан виключає витікання води з бака в стояк, якщо холодна вода у водопроводі відсутня. Якщо тиск води в робочому баку більше 8 панів, можливе скидання невеликої кількості води через зливний отвір запобіжного клапана або через зворотний клапан в трубопровід холодної води. Це є нормальним режимом роботи водонагрівача.

За літературою [6] таблицею 7.3 вибираємо комбінований бойлер 300л.Floor

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		23

standing COMBO

З такими характеристиками:

Таблиця 2.1-Характеристика бойлера

- об'єм бака	300 л.
- максимальна температура теплоносія	95 ⁰ С
- максимальна температура нагріву води	70 ⁰ С
- площа теплообмінника	1.26м ²
- продуктивність водонагрівача 45 ⁰ С; л/год.	1230
- продуктивність водонагрівача 10хв.,теплообмінник 90 ⁰ С;2м ³ /год.	489
- потужність нагрівального елемента кВт;	3,3
- напруга мережі В;	230
- тип нагрівального елемента	нержавіючий трубчатий
- час нагрівання води нагрівальним елементом ⁰ С; 10-60	5год.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2 РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ КОТЕДЖУ

2.1 Навантаження котеджу

1 Поверх

Спальня:

1.Телевізор $P=100\text{Вт}$;

2.Світильник $P=12\text{Вт}$;

3. 2 розетки $P=100\text{Вт}$;

Коридор:

1. 2 розетки $P=100\text{Вт}$;

Вітальня:

1.Телевізор $P=240\text{Вт}$;

2.Домашний кінотеатр $P=70\text{Вт}$;

3.Телефон $P=3\text{Вт}$;

4. 3 розетки $P=100\text{Вт}$;

Їдальня:

1.Телевізор $P=100\text{Вт}$;

2. Розетка $P=100\text{Вт}$;

Кухня:

1.Холодильник $P=300\text{Вт}$;

2.Чайник $P=1,7\text{кВт}$;

3.Мікрохвильова піч $P=1\text{кВт}$;

4.Електрична плита «Electrolux ЕКС 513509 W» $P=2,2\text{кВт}$;

Туалет:

1.Пральна машина $P=2,2\text{кВт}$;

Котельня:

1.Електрокотел $P=9\text{кВт}$;

					ДП 141.042.004 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Іванов			Рзрахунок загальної потужності котеджу			Лім.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Новосилецьки								25	2
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-42			
Н. Контр.		Антипчук									
Затверд.		Нездвецька									

2.Водонагрівач проточний $P=1,2\text{кВт}$; (додатково)

Бойлер $P=3,3\text{ кВт}$;

Насосна станція:

$P=0,75\text{ кВт}$;

2 Поверх

Дитяча:

1. 2 світильники $P=12\text{Вт}$;

2. Телевізор $P=50\text{Вт}$;

3. Магнітофон $P=50\text{Вт}$;

4. Розетка $P=100\text{Вт}$;

Спальня:

1.Телевизор $P=100\text{Вт}$;

2.2 світильника $P=12\text{Вт}$;

3. Розетка $P=100\text{Вт}$;

Кабінет:

1.Комп'ютер $P=1,3\text{кВт}$;

2.Светильник $P=12\text{Вт}$;

Спальня:

1.Светильник $P=12\text{Вт}$;

2.Телефизор $P=100\text{Вт}$;

3.DVD програвач $P=200\text{Вт}$;

Хол:

1.2 розетки $P=100\text{Вт}$;

Ванна:

1.Фен $P=100\text{Вт}$;

2.2. Розрахунок пристроїв захисту

Усе навантаження розіб'ємо на 12 груп.

1 група – електрокотел;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

P=9кВт;

$$I_H = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} ; \quad (2.1)$$

$$I_H = \frac{9000}{220 \cdot 0.97} = 42,2A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 50A 1P C

Вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2P 50A 100мА тип АС

2 група - проточний водонагрівач

P=1,2кВт;

$$I_H = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} ; \quad (2.2)$$

$$I_H = \frac{1200}{220 \cdot 0.97} = 5,7A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 10A 1P C

Вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2P 10A 100мА тип АС

3 група - електроплита

P=2,2кВт;

$$I_H = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} ; \quad (2.3)$$

$$I_H = \frac{2200}{220 \cdot 0.97} = 10,3A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 16A 1P C

Вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2P 16A 100мА тип АС

4 група – Насосна станція

P=750Вт;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_H = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.4)$$

$$I_H = \frac{750}{220 \cdot 0.97} = 3.5A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 6А 1Р С

Вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 6А 100мА тип АС

5 група - спальня 1 поверху, коридор, вітальня.

$$P_{заг} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.5)$$

$$P=12+12+2*12+2*12+240+70+3+3*12=421Вт;$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.6)$$

$$I_n = \frac{421}{220 \cdot 0.9} = 2A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 6А 1Р С

6 група – столова, кухня

$$P_{заг} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.7)$$

$$P=12+12+300+1700+1000=3024Вт;$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.8)$$

$$I_n = \frac{3024}{220 \cdot 0.9} = 15A;$$

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 20А 1Р С

7 група - пральна машина

P=2200Вт;

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.9)$$

$$I_n = \frac{2200}{220 \cdot 0.9} = 10.4 \text{ А};$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 16А 1Р С

Вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 16А 100мА тип АС

9 група - дитяча, спальня на 2 поверсі

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.10)$$

$$P = 12 \cdot 2 + 7 + 7 + 12 + 12 + 12 \cdot 2 + 12 = 98 \text{ Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.11)$$

$$I_n = \frac{98}{220 \cdot 0.9} = 0.46 \text{ А};$$

10 група - Кабінет

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.12)$$

$$P = 1300 + 12 = 1312 \text{ Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.13)$$

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_n = \frac{1312}{220 \cdot 0.9} = 6,15 A;$$

11 група - спальня на 2 поверсі, коридор, ванна

$$P_{заг} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.14)$$

$$P = 12 + 12 + 24 + 12 \cdot 2 + 12 = 84 \text{ Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.15)$$

$$I_n = \frac{84}{220 \cdot 0.9} = 0.4 A;$$

Групи 9,10,11 об'єднуємо. Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 10А 1Р С

8 група - освітлення 1 поверху

$$P_{заг} = P_1 + P_2 + P_n; \quad (2.16)$$

$$P = 24 + 12 + 12 + 12 + 36 + 48 + 36 + 12 + 12 + 36 + 24 = 264 \text{ Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (2.17)$$

$$I_n = \frac{264}{220 \cdot 0.9} = 1.3 A;$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 3,2А 1Р С

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12 група - освітлення 2 поверхи

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_2 + P_n ; \quad (2.18)$$

$$P=12+12+12+48+48+48+24+12=204\text{Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} ; \quad (2.19)$$

$$I_n = \frac{204}{220 \cdot 0.9} = 1\text{А};$$

Вибираємо автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 3,2А 1Р С

Лінії 4 вмикаємо на фазу L1 і вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 6А 100мА тип АС і автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 6А 1Р С

Лінії 7 вмикаємо на фазу L2 і вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 16А 100мА тип АС і автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 16А 1Р С

Групові лінії 5,6,8, вмикаємо на фазу L2 і вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 25А 100мА тип АС і автоматичний вимикач Schneider Electric BA63 25А 1Р С

Групові лінії 9,10,11,12 вмикаємо на фазу L3 і вибираємо УЗО Schneider Electric Easy9 2Р 16А 100мА тип АС і автоматичні вимикачі Schneider Electric BA63 10А 1Р С, Schneider Electric BA63 3,2А 1Р С,

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_2 + P_n ; \quad (2.20)$$

$$P_{\text{заг.}}=9000+1200+2200+750+421+3200+2200+98+1312+84+264+204=20933\text{Вт};$$

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} ; \quad (2.21)$$

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_n = \frac{20933}{220 \cdot 0.9} = 98.4$$

Вибираємо вимикач навантаження Schneider Electric EZ9 I-O 3P 400V 100A 5kA та УЗО Schneider Electric Easy9 2P 100A 100mA тип AC

По струму уставки вибираємо переріз ввідного кабелю, оскільки $I_y = 125A$, означає беремо кабель марки ВВГ 5х16 мм².

По струму навантаження на відповідних групових лініях виберемо переріз проводів :

- 1 група - 6мм²
- 2 група – 2,5 мм²
- 3 група – 2,5 мм²
- 4 група - 2,5 мм²
- 5 група - 1,5 мм²
- 6 група - 4 мм²
- 7 група - 2,5 мм²
- 8 група - 2,5 мм²
- 9 група - 2,5 мм²
- 10 група - 2,5 мм²
- 11 група - 1,5 мм²
- 12 група - 1,5 мм²

2.3 Розрахунок освітлення

Розрахунок параметрів освітленості проводиться по методу питомої потужності

Розрахункові формули:

$$N = \frac{P_{\text{ном}} \cdot S}{P} \quad (2.22)$$

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де N - число ламп;

Рпит - питома потужність;

S - площа приміщення;

P - потужність лампи;

Розрахунок

1 Поверх:

Передпокій:

$$N = 2,2 * 5,6 / 12 = 1,04$$

Коридор:

$$N = 2,2 * 12,5 / 12 = 2,29$$

с/в:

$$N = 2,2 * 7,9 / 12 = 1,4$$

Кухня:

$$N = 2,2 * 8,2 / 12 = 1,5$$

Їдальня:

$$N = 2,2 * 18,2 / 12 = 3,33$$

Вітальня:

$$N = 2,2 * 38,7 / 12 = 7,095$$

Спальня:

$$N = 2,2 * 24,5 / 12 = 4,5$$

Котельня:

$$N = 2,2 * 4,8 / 12 = 0,88$$

Щитова:

$$N = 2,2 * 4,8 / 12 = 0,88$$

Тераса:

$$N = 2,2 * 17,1 / 12 = 3,135$$

Ганок:

$$N = 2,2 * 11,2 / 12 = 2,05$$

2 Поверх:

2 х с/в:

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N = 2,2 \cdot 5,1 / 12 = 0,935$$

Коридор:

$$N = 2,2 \cdot 12,7 / 12 = 2,32$$

Дитяча:

$$N = 2,2 \cdot 23,5 / 12 = 4,3$$

Спальня:

$$N = 2,2 \cdot 26,5 / 12 = 4,8$$

Спальня:

$$N = 2,2 \cdot 24,1 / 12 = 4,4$$

Кабінет:

$$N = 2,2 \cdot 11,1 / 12 = 2,03$$

Ванна:

$$N = 2,2 \cdot 8,3 / 12 = 1,5$$

Результати занесемо в таблицю 2.2

Таблиця 2.1-Результати розрахунку

Назва приміщення	S, м ²	N
Передпокій	5,6	1
Коридор	12,5	2
З/у	7,9	1
Кухня	8,2	1
Їдальня	18,2	3
Вітальня	38,7	6
Спальня	24,5	4
Котельня	4,8	1
Щитова	4,8	1
Тераса	17,1	3
Ганок	11,2	2
2 х З/у	5,1	2
Коридор	12,7	2
Дитяча	23,5	4
Спальня	26,5	4
Спальня	24,1	4
Кабінет	11,1	2
Ванна	8,3	1

2.4 Вибір устаткування

У вітальні використовується світильник Wunderlight WL7105 - 6KG GOLD CEREMONY. Монтуються в стелю. У стелі висвердлюються 2 отвори в які забивають шурупи з розпірками, між ними натягається дрiт і підвішується світильник. Працює від мережі змінного струму $U=220\text{В}$, $f=50\text{Гц}$.

У спальнях і дитячою використовуються світильники Wunderlight NT9344 - 04 GOTHAM. Монтуються в стелю. У стелі висвердлюються 2 отвори в які забивають шурупи з розпірками, між ними натягається дрiт і підвішується світильник. Працює від мережі змінного струму $U=220\text{В}$, $f=50\text{Гц}$.

На кухні використовуються світильник Musa 1xE14, в їдальні Musa 3xE14. Монтуються в стелю. У стелі висвердлюються 2 отвори в які забивають шурупи з розпірками, між ними натягається дрiт і підвішується світильник. Працює від мережі змінного струму $U=220\text{В}$, $f=50\text{Гц}$.

У кабінеті використовуються світильник Cardaria 2xE14. Монтуються в стелю. У стелі висвердлюються 2 отвори в які забивають шурупи з розпірками, між ними натягається дрiт і підвішується світильник. Працює від мережі змінного струму $U=220\text{В}$, $f=50\text{Гц}$.

У ванній кімнаті і туалетах використовується лампа з термостійким склом. Міра захисту IP44. Джерелом світла є лампи MAXUSLED з цоколем E27, $P=12\text{Вт}$, діаметром $\varnothing 254\text{мм}$.

У в будинку встановлюють розетки штепсельні з третім заземляючим контактом, $U=220\text{В}$, $I=10\text{А}$. Тип РШ-ц-20-С- 56-10/220, установка прихована.

У ванній кімнаті встановлюють розетки AQUA - IN одинарні фірми " Elso" (Німеччина). Розетки з третім заземляючим контактом. Піловологого- захисного виконання, Установка прихована. Міра захисту IP44. Ущільнювачем і пластиковим захисним екраном. $U=220\text{В}$, $I=10\text{А}$.

Для обліку електроенергії встановлюємо електрорічильник трифазний GAMA 300 G3B.144.230.F27 прямого включення по струму, електронний багатотарифний, активно-реактивній енергії Elgama - Elektronika під "зелений"

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

тариф.

Лічильник GAMA 300 вимірює активну і реактивну електроенергію, підключається в трифазні мережі із змінним струмом. Лічильник GAMA 300 реєструє профілі навантажень, максимуми потужності, договірні ліміти потужності.

За допомогою вбудованих інтерфейсів можливе використання електрولیчильника в автоматизованих системах обліку електроенергії АСКУЕ (комерційний облік), АСТУЕ (технічний облік) і ЛОСОД - системі збору і обробки даних.

Функції електрولیчильника GAMA 300 Elgama - Elektronika:
Лічильник здійснює наступні виміри:

- Активну енергію (у одному або двох напрямках) з класом точності 1.0 (B) або 2.0 (A) або
- Активну енергію (у одному напрямі) з класом точності 1.0 (B) або 0.5s (C) і реактивну енергію (R^+ , R^-) з класом точності 2.0 (МЭК 62053-23);
- Максимуми потужності з влучної дати і часу в лічильниках з внутрішнім годинником;
- Реєстрація реактивної енергії, якщо $\tan \phi$ перевищує встановлений ліміт;
- Реєстрація договірного ліміту потужності;
- [Додатково] профілі навантаження;
- [Додатково] миттєві значення пофазно (A, B, кВт, кВар, $\cos \phi$).



Рисунок 2.4-Загальний вигляд лічильника

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		36

Основне призначення електричних щитків — розподіл електричної енергії. Для цієї мети служать автоматичні вимикачі, які, в свою чергу, виконують захисні функції. Щитки не призначені для запитывання навантаження у виробничих масштабах. Робоча напруга рідко перевищує 380 вольт. Встановлюються вони в побутовому секторі та приватних житлових будинках. Щиток являє собою металевий або пластиковий контейнер, усередині якого встановлена пластина з різноманітною перфорацією. На неї кріпляться всілякі захисні пристрої — починаючи від автоматичного вимикача і закінчуючи електричним лічильником. По периметру щитка можлива установка герметичних кабельних вводів. Апаратура кріпиться двома способами – на так звану DIN-рейку або безпосередньо до монтажній пластині за допомогою відповідних металовиробів.

Як правило, електричний щиток є межею відповідальності між мережевою компанією і кінцевим споживачем. Лінія, а також все, що з нею пов'язано — це прерогатива спеціалізованої служби, а електрична мережа, що виходить з щитка, — зона відповідальності фізичної або юридичної особи, який володіє квартирою, де ця сама мережа знаходиться.

Схема електричного щитка складається з ввідного автоматичного вимикача в корпусі для пломбування. Номінал такого автомата — на крок менше, ніж поверховий апарат захисту. Наприклад, якщо у поверхового струм спрацьовування автоматичного вимикача 32 ампера, то у ввідного вимикача він буде 25 ампер. Далі послідовно підключається двухтарифні лічильник. Ці два пристрої повинні бути опломбовані відповідними організаціями.

Потім підключається пристрій захисного відключення. В останніх нормативних документах пишеться, що встановлення таких пристроїв обов'язкове. Вони захищають від неумисного дотику або порушення ізоляції струмоведучих частин. Рекомендується установка пристрою автоматичного контролю напруги або захисних розрядників. Вступна частина на цьому закінчена, наступні пристрої відповідають за розподіл енергії.

Фазний провід («L») відгалужується через складання автоматичних

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

вимикачів, або УЗО. Нейтральний («N») і заземлюючий («PE») провідники — через відповідні шинки. Залежно від характеру, відповідні документи вимагають установки ПЗВ, або автоматичних вимикачів. На відхідних лініях номінал комутаційної апаратури в основному монтується зі струмом спрацьовування 16 ампер, це вважається безпечним рівнем.

Для зручності зняття показань лічильника в їх дверцятах монтуються віконця або зовсім вся вона робиться з прозорого матеріалу.

DIN-рейка дозволяє без особливих зусиль зібрати всі пристрої всередині щитка. Вона є стандартизованим пристроєм. Всі заводи, що виготовляють захисну апаратуру, роблять кріплення для монтажу на дане пристосування. Для установки на рейці не потрібно ніякого спеціального інструменту і підготовчих робіт.

Щоб піти від непривабливих скруток кабелю, застосовують гребінки. Є безліч їх різновидів, які призначені для пристроїв з різною кількістю полюсів. Застосування гребінки економить час і внутрішній простір щитка.

Провідний матеріал – мідь. Це дозволяє знизити перехідні опору і запобігти нагрівання контактів. Гребінки бувають саморобні і заводського виконання. Мідні клеми з гвинтовим обтиском дозволяють швидко і надійно отримати нейтральний або захисний провідники. Витримують протікання великих струмів короткого замикання. Клеми кріпляться в будь-якому місці щитка, також можливий монтаж на DIN-рейку за допомогою спеціальних пластикових ізоляторів.

При відгалуженні захисного провідника клемний блок закривається кожухом. За нормами таке розподільчий пристрій позначається спеціальним символом і кольоровим забарвленням.

За нашими розрахунками вибираємо щит металевий ЩУРн-3/24зо-1 36 УХЛЗ ІР31 RAL 7035, ІЕК на перший поверх, та на другий поверх пластиковий VIKO (90912004)

Схема щита показана на креслюнку графічної частини лист 2.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Рисунок 2.5-Загальний вигляд щита ЩУРн-3/24зо-1 36 УХЛЗ IP31 RAL 7035.



Рисунок 2.6-Загальний вигляд щита VIKO (90912004).

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА

3.1 Розрахунок місячного споживання електроенергії для вибору потужності сонячних батарей

Перед тим, як розрахувати фотоелектричну систему необхідно розрахувати декілька важливих показників.

1. Місячне споживання електроенергії - для вибору сонячних батарей.
2. Миттєва пікова потужність - для вибору інвертора.
3. Добове пікове споживання електроенергії - для вибору акумуляторних батарей.

Для початку необхідно скласти перелік усіх електроспоживачів, які будуть у нас в будинку. Також необхідно додати потужності інвертора та контролера заряду.

Для розрахунку місячного споживання електроенергії необхідно на базі списку потужностей скласти таблицю споживання електроенергії. Для бачення всієї картини рекомендовано скласти таблицю для роботи електроприладів в будинку в 4 режимах: аварійний, базовий, комфортний, повний.

Аварійний режим споживання електроенергії.

Режим мінімального споживання електроенергії, передбачає функціонування лише найбільш необхідних систем, які не можна замінити ручною працею, або іншими джерелами електроенергії.: освітлення, насосів та автоматики опалення, гарячого та холодного водопостачання. Візьмемо - шість дванадцятиватних енергозберігаючих лампочок. Деякі ввімкнені рідше, інші частіше. В середньому рахуємо чотири години. Також додаємо електрокотел котел з насосом опалення та насосну станцію. Не забуваємо про холодильник. Для забезпечення основних функцій проживання в будинку цього достатньо.

					ДП 141.042.004 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Детальна розробка				
Розроб.	Іванов								
Перевір.	Новосилецьки								
Реценз.									
Н. Контр.	Антипчук								
Затверд.	Нездвецька								
					Літ.	Арк.	Акрушів		
						40	2		
					ЖАТФК гр.Е-42				

Таблиця 3.1-Аварійний режим споживання електроенергії.

	Споживач	Потужність, Вт.	Годин на добу в роботі	Днів	Витрата електроенергії в місяць, Вт/год
1	Інвертор сонячних батарей	15	24	30	10800
2	Контролер заряду сонячних батарей	5	24	30	3600
3	Лампи енергозберігаючі(6x12 Вт)	96	4	30	11520
4	Котел з вбудованим насосом	9000	1	30	270000
5	Насосна станція	750	0,4	30	9000
6	Холодильник	250	1,4	30	10500
7	Електроплита	2200	2	30	132000
	Максимальна пікова потужність	12316 Вт			
	Місячне споживання електроенергії				455620 Вт/год

Отже для забезпечення аварійного живлення будинку необхідно забезпечити 456 кВт/год в місяць.

Базовий режим споживання електроенергії.

В базовому режимі споживання електроенергії ми вже можемо врахувати додаткові електроприлади: праску, пральну машину, телевізор, ноутбук. В цьому режимі можна більш-менш комфортно довгий час житись лише від сонячних батарей, без додаткових джерел електроенергії. Також передбачене короточасне користування електроінструментом та додатковими кухонними приладами.

Таблиця 3.2-Базовий режим споживання електроенергії

	Споживач	Потужність, Вт	Годин на добу в роботі	Днів	Витрата електроенергії в місяць, Вт/год
1	Інвертор сонячних батарей	15	24	30	10800
2	Контролер заряду сонячних батарей	5	24	30	3600
3	Лампи енергозберігаючі(6x12 Вт)	96	4	30	11520

Продовження таблиці 3.2

4	Котел вбудованим насосом	9000	1	30	270000
5	Насосна станція	750	0,4	30	9000
6	Холодильник	250	1,4	30	10500
	Електроплита	2200	2	30	132000
7	Ноутбук	80	3	20	4800
8	Телевізор	85	4	20	6800
9	Праска	1200	1	5	600
10	Пральна машина(режим нагріву)	1500	0,5	3	2250
11	Електроінструмент	600	0,3	3	540
12	Кухонний комбайн	600	0,2	10	1200
	Максимальна пікова потужність	16381Вт			
	Місячне споживання електроенергії				463610Вт/год

Отже, для базових потреб будинку необхідно забезпечити майже 464 кВт/год в місяць.

Комфортний режим споживання електроенергії.

В комфортному режимі ми вже можемо використовувати прилади, які несуть додатковий комфорт та зручність в наше життя: фен, електрочайник, мікрохвильову піч а також більш довготривале використання електроінструменту. Забезпечення комфортного рівня споживання електроенергії протягом року дозволяє використовувати сонячні батареї без додаткових джерел електроенергії.

Таблиця 3.3-Комфортний режим споживання електроенергії

	Споживач	Потужність, Вт	Годин на добу в роботі	Днів	Витрата електроенергії в місяць, Вт/год
1	Інвертор сонячних батарей	15	24	30	10800
2	Контролер заряду сонячних батарей	5	24	30	3600
3	Лампи енергозберігаючі(6x12 Вт)	96	4	30	11520
4	Котел вбудованим насосом	9000	1	30	270000
5	Насосна станція	750	0,4	30	9000
6	Холодильник	250	1,4	30	10500

Продовження таблиці 3.3 Комфортний режим споживання електроенергії.

	Електроплита	2200	2	30	132000
7	Ноутбук	80	3	20	4800
8	Телевізор	85	4	20	6800
9	Праска	1200	1	5	600
10	Пральна машина(режим нагріву)	1500	0,5	3	2250
11	Електроінструмент	600	0,3	3	540
12	Кухонний комбайн	600	0,2	10	1200
13	Мікрохвильова піч	1500	0,2	20	6000
14	Електрочайник	1500	0,1	30	4500
15	Фен	1000	0,1	20	2000
16	Комп'ютер персональний	680	3	20	40800
17	Принтер струменевий	150	2	15	4500
	Максимальна пікова потужність	21811Вт			
	Місячне споживання електроенергії				521410Вт/год

Згідно даної таблиці видно, що для комфортного проживання в будинку достатньо 525 кВт/год в місяць.

Таблиця 3.4-Повний режим споживання електроенергії

	Споживач	Потужність, Вт	Годин на добу в роботі	Днів	Витрата електроенергії в місяць, Вт/год
1	Інвертор сонячних батарей	15	24	30	10800
2	Контролер заряду сонячних батарей	5	24	30	3600
3	Лампи енергозберігаючі(6x12 Вт)	96	4	30	11520
4	Котел вбудованим насосом	9000	1	30	270000
5	Насосна станція	750	0,4	30	9000
6	Холодильник	250	1,4	30	10500
	Електроплита	2200	2	30	132000
7	Ноутбук	80	3	20	4800
8	Телевізор	85	4	20	6800
9	Праска	1200	1	5	600
10	Пральна машина(режим нагріву)	1500	0,5	3	2250
11	Електроінструмент	600	0,3	3	540
12	Кухонний комбайн	600	0,2	10	1200
13	Мікрохвильова піч	1500	0,2	20	6000
14	Електрочайник	1500	0,1	30	4500

Продовження таблиці 3.4

15	Фен	1000	0,1	20	2000
16	Комп'ютер персональний	680	3	20	40800
17	Принтер струменевий	150	2	15	4500
18	Посудомийна машина в режимі нагріву	1200	0,35	30	12600
19	Інша кухонна побутова техніка	1000	1	30	30000
20	Вентилятор	150	2	30	9000
	Максимальна пікова потужність	24161Вт			
	Місячне споживання електроенергії				573010Вт/год

Згідно даної таблиці видно, що для повного навантаження в будинку достатньо 574 кВт/год в місяць.

Основа розрахунку очікуваного вироблення енергії - це дані по потужності сонячного випромінювання з урахуванням погодних умов. Найважливішим питанням є вибір кута нахилу панелі. Маючи на увазі можливість цілорічного використання, слід віддати перевагу куту на 15 ° більше географічної широти (до того ж, чим більше нахил, тим менше на панелі будуть затримуватися пил і сніг). Для Житомира це 41 °. До речі, якщо не передбачається зимове використання сонячних батарей, вони цілком можуть бути розміщені на стіні або схилі даху, орієнтованому не на південь, а на захід чи на схід, причому в цьому випадку краще збільшити нахил панелей в порівнянні з оптимальним для літа або взагалі встановити панелі вертикально, так як в ранкове та вечірнє сонце стоїть близько до горизонту.

Вибір потужності сонячних батарей

З таблиці <http://sutem.com.ua> вибору сонячних панелей. В таблиці показано орієнтовний середньомісячний виробіток електроенергії сонячними панелями. Кут встановлення сонячних панелей 41 градус, напрямок - в південь. Він може бути використаний для вибору сонячних батарей для будь-якого споживача. Кольорами позначені розраховані для нашого прикладу режими споживання.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.5-Орієнтовне місячне вироблення електроенергії сонячними батареями. кВт/год в міс.

Потужність сонячних батарей	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
Сумарна добова інсоляція кВт*год/м.кв.	1,19	1,93	2,84	3,68	4,52	4,75	4,76	4,40	3,06	2,00	1,20	0,94
400 Вт	12 мало	23 мало	32 мало	42 мало	51 мало	57 авар.	54 авар.	50 мало	34 мало	22 мало	14 мало	10 мало
500 Вт	16 мало	29 мало	40 мало	54 авар.	65 авар.	70 авар.	67 авар.	63 авар.	43 мало	29 мало	17 мало	12 мало
600 Вт	19 мало	35 мало	49 мало	63 авар.	78 авар.	85 авар.	81 авар.	75 авар.	52 мало	34 мало	21 мало	16 мало
800 Вт	26 мало	46 мало	65 авар.	84 авар.	104 базов.	113 базов.	108 базов.	101 базов.	69 авар.	46 мало	27 мало	21 мало
1 кВт	33 мало	58 авар.	82 авар.	105 базов.	130 базов.	141 базов.	135 базов.	127 базов.	86 авар.	57 авар.	35 мало	26 мало
1,2 кВт	39 мало	70 авар.	97 базов.	126 базов.	156 базов.	170 базов.	163 базов.	151 базов.	104 базов.	68 авар.	42 мало	42 мало
1,4 кВт	46 мало	81 авар.	113 базов.	147 базов.	183 комф.	198 комф.	190 комф.	177 базов.	121 базов.	80 авар.	48 мало	37 мало
1,6 кВт	52 мало	93 авар.	130 базов.	169 базов.	209 комф.	227 комф.	217 комф.	202 комф.	139 базов.	91 авар.	56 авар.	42 мало
1,8 кВт	60 авар.	104 базов.	146 базов.	190 комф.	235 комф.	255 комф.	244 комф.	227 комф.	156 базов.	103 базов.	63 авар.	48 мало
2,0 кВт	67 авар.	117 базов.	162. базов.	211 комф.	261 комф.	283 комф.	271 комф.	253 комф.	173 базов.	115 базов.	69 авар.	54 авар.
2,5 кВт	82 авар.	146 базов.	203 комф.	264 комф.	328 повн.	354 повн.	339 повн.	316 повн.	217 комф.	143 базов.	87 авар.	66 авар.
3,2 кВт	107 базов.	187 комф.	260 комф.	338 повн.	419 повн.	454 повн.	434 повн.	404 повн.	278 комф.	182 базов.	112 базов.	85 авар.

Продовження таблиця 3.5

5,3 кВт	177 базов .	310 повн.	431 повн.	560 повн.	695 повн.	754 повн.	720 повн.	670 повн.	461 повн.	303 повн.	185 комф .	141 базов .
8,0 кВт	266 комф .	467 повн.	651 повн.	845 повн.	1048 повн.	1137 повн.	1086 повн.	1012 повн.	695 повн.	458 повн.	280 комф .	213 комф .
13,5 кВт	450 повн.	790 повн.	1100 повн.	1425 повн.	1770 повн.	1920 повн.	1834 повн.	1710 повн.	1174 повн.	773 повн.	479 повн.	360 повн.
31,5 кВт	1051. повн.	1844 повн.	2569 повн.	3329 повн.	4131 повн.	4480 повн.	4281 повн.	3990 повн.	2740 повн.	1804 повн.	1107 повн.	843 повн.

Далі необхідно визначитись з напругою системи. Так, як о основному для сонячних батарей використовують акумулятори напругою 12-24 В, то напругу системи також вибирають кратною 12,24,48 та 96 вольт. Збільшення напруги знижує робочі струми, а отже здешевлює необхідну проводку та обладнання, проте значне збільшення здорожчує контролер та інвертор, тому бажано завжди вибирати золоту середину. Далі наводимо таблицю орієнтовного співвідношення потужності батарей до напруги системи. Таблиця 3.6

Таблиця 3.6- орієнтовного співвідношення потужності батарей до напруги системи.

Потужність сонячних батарей, кВт	Рекомендована напруга системи. В
0-1	12-24(залежно від напруги сонячної батарей)
1-2	24
3-6	24-48(залежно від вибраного інвертора)
більше 6	96

Напруга сонячних батарей переважно трохи вища за напругу акумуляторів, щоб покрити спади напруги на обладнанні: 17В, 30В, 55В і т.д. З'єднавши послідовно декілька панелей меншої напруги можна отримати більшу.

З даної таблиці бачимо, що для забезпечення круглорічного комфортного живлення будинку необхідно встановити сонячні батареї загальною потужністю 13,5 кВт. яка забезпечує повнеспоживання протягом 12 місяців.

Згідно рекомендацій вибираємо напругу мережі 12В.

Виходячи з попередньо розрахованих параметрів вибираємо 52 панелі сонячних полікристалічних ALM-260P з наступними характеристиками напруга 30,3В струм 8,49А.

Наш розрахунок підтверджується розрахунками сонячної електростанції в м. Житомирі яку встановив інженер-механік Сергій Кохан. Потужність його сонячної електростанції становить 13 кіловатів. Їх дають 52 панелі по 260 ват кожна, і цієї енергії вистачає для живлення його 3-кімнатної квартири та продажу надлишку державі за "зеленим тарифом" - по 4,20 грн за кіловат. За світло чоловік не платить узагалі, натомість заробляє на ньому. "У зимовий місяць у мене вийшло 1700 гривень. У літні місяці ця цифра може бути більшою"

<https://tsn.ua/groshi/persha-sonyachna-elektrostanciya-na-dahu-budinku-prinosit-vlasniku-kilka-tisyach-griven-na-misyac-892778.html>

3.2 Розрахунок акумуляторних батарей для сонячної системи

Акумуляторні батареї призначені для зберігання електричної енергії, яку виробляють фотоелектричні модулі. Для вибору акумуляторних батарей користуються наступними параметрами:

- напруга системи;
- тип акумулятора;
- ємність акумулятора;

Для того, щоб напруга акумуляторів співпадали з напругою сонячних батарей(напруга сонячних батарей завжди буде трохи вища - для компенсації втрат). На рисунку 3.1 зображені типові приклади з'єднання акумуляторів. Як видно при одній та тій самій ємності можна досягнути комфортних напруги та струму.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

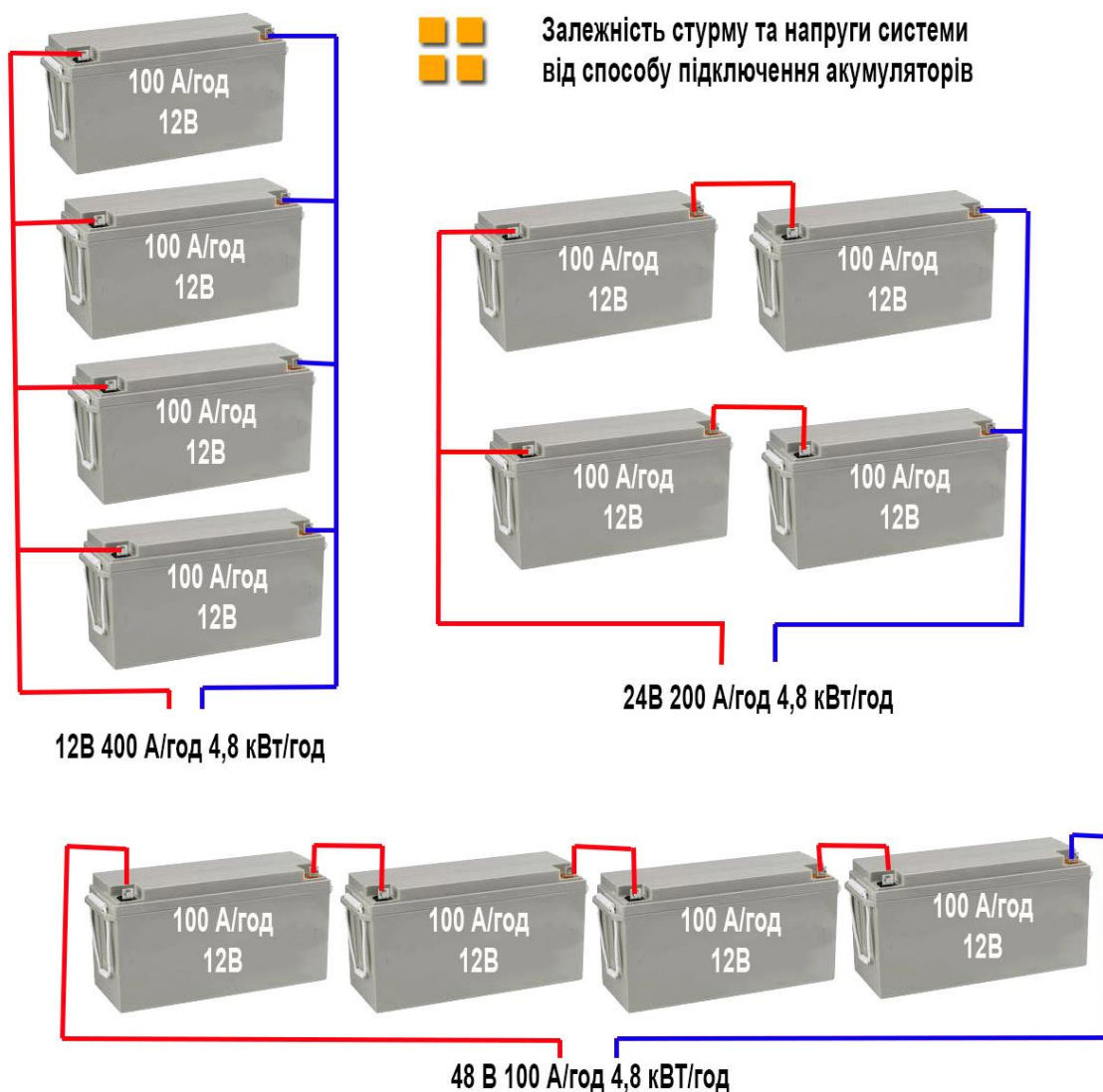


Рисунок 3.1-Приклади з'єднання акумуляторів.

Запас енергії в акумуляторах визначається в (Кіло)Ват-годинах. Запас енергії є добутком напруги акумулятора на ємність та кількість акумуляторів. З попереднього рисунку ми бачимо 4 акумулятора напругою 12 В та ємністю 100 А/год мають запас енергії 4800Вт/год(4,8кВт/год) не залежно від способу з'єднання, але є різниця в силі струму.

Зазвичай, через високу вартість акумуляторів розраховують їх на одну добу автономної роботи. Наприклад запас на одну добу в комфортному режимі зможе вам забезпечити до тижня автономності в аварійному режимі без дозарядки.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

Вибираємо гелеві акумулятори, так як збільшення ціни незначне при значних перевагах. Через допустимий розряд в 70% при тих самих потребах їх потрібно менше.

Визначаєм необхідний запас електроенергії. З економічних причин запас акумуляторів розраховуємо на 1 день для комфортного режиму. Для гелевих акумуляторів допустима величина розряду 70%, враховуєм даний коефіцієнт.

Середнє добове споживання електроенергії при комфортному режимі W - 17 кВт/год. Враховуючи, що будуть дні із споживанням більшим за середнє множимо на коефіцієнт 1.2

Отже необхідний запас енергії акумуляторів:

$$Q = \frac{W_{\text{сер}} \cdot k}{q} \quad (3.1)$$

де $W_{\text{сер}}$ - середнє добове споживання електроенергії;

k – коефіцієнт споживання;

q - допустима величина розряду;

$$Q = \frac{17 \cdot 1,2}{0,7} = 30 \text{ кВт} / \text{год};$$

З сайту <http://sutem.com.ua> вибираємо 16 акумуляторів 6FM150GEL 12В 150 А/год з сумарним запасом енергії 30 кВт/год.по економічній ефективності ціна-якість-довговічність. З'єднання акумуляторів паралельне.

Вибір контролера заряду для сонячних батарей.

Контролер заряду батареї - це обов'язковий елемент будь-якої геліосистеми. Він допомагає виконувати функції контролювання процесу зарядки і стану акумуляторних батарей, може керувати також іншими електричними процесами.

У сучасних системах контролер заряду стоїть між сонячною батареєю і

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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 40 А. 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.

Схема одночасного підключення декількох контролерів 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 .. 9 А. Цей запас необхідний для того , щоб контролер міг витримати надлишкове вироблення , наприклад , в ясний зимовий день , коли білий сніг , відмінно відображає світло , сприяє перезасвічуванню фотоелементів порівняно з розрахунковим , а помірний мороз трохи підвищує їх ККД. Таким чином , до одного 10- амперних контролеру з ШІМ можна підключити панелі на 24 В сумарною потужністю 300 Вт , а на 12 В - всього 150 Вт.

В попередніх розділах ми визначили основні компоненти системи - сонячні батареї з такими сумарними характеристиками - потужність 5,3 кВт, напруга 30,3В, струм 102А. Для струму необхідний поправочний коефіцієнт запасу 1,15(щоб струм не перевищував 80-90% від. Отже розрахунковий струм 118А.

З переліку контролерів сайт <http://sutem.com.ua> вибираємо необхідний нам контролер. Оскільки струм надто великий, вибираємо 2 контролери SM6024Z , має зарядний пристрій на основі широкоімпульсної модуляції. Оптимізовано для заряду гелевих та AGM акумуляторів. з наступними параметрами допустимий струм 60А, напруга заряду акумуляторів 12-24В, допустима вхідна напруга з панелей 60В.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Рисунок 3.2-Загальний вигляд контролера

3.3 Вибір інвертора для сонячних батарей

Насамперед, вибраний інвертор повинен забезпечити необхідну вихідну потужність. Вхідна (низьковольтна) напруга пов'язана з цією потужністю досить тісно. Для вибору потужності інвертора необхідно взяти розраховану в попередніх розділах пікову потужність. Оскільки переважно цифра досить велика необхідно зменшити її до нормальної величини. Для цього прилади, які мають велику потужність, і які можна вмикати поодиночі виписуються окремо, і до пікової потужності додається лише найпотужніший прилад з даного переліку.

Але крім цього у інверторів є й інші характеристики, на які слід звернути увагу.

По-перше, це форма виробленого струму. Найпростіші моделі виробляють змінний струм трикутної або навіть прямокутної форми (меандр). Правда, це їх «теоретична» форма струму, в реальності зазвичай сильно погіршена величезними перешкодами і спотвореннями. Більш-менш успішно такий струм «їдять» лише нагрівальні прилади, що не містять електронних блоків, і лампи розжарювання. Вся інша електротехніка (будь-які електромотори, трансформатори, люмінесцентні та енергозберігаючі лампи та ін) від струму

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

подібної форми можуть або вийти з ладу , або не запуснитися , або працювати , але дуже погано , навіть якщо тестер чесно показує 220 В. На щастя , в даний час інвертори , що виробляють на виході змінний струм таких форм , зустрічаються рідко. Найбільш часто сучасні інвертори видають так званий « модифікований синус » , що представляє собою ступеневе наближення до синусоїдальної форми. Така форма струму цілком успішно « перетравлюється » практично всіма сучасними побутовими пристроями та електроінструментами , але звук роботи деяких з них помітно змінюється і стає голосніше , а блоки живлення можуть почати помітно « дзвеніти ». Щоб усунути цю проблему , можна спробувати використовувати різні фільтри , що згладжують нерівності струму. Нарешті , інвертори , що виробляють «чистий синус » , видають струм , форма якого дуже близька до ідеального синусу і зазвичай набагато краще , ніж форма струму в суспільному електромережі. Єдиний недолік цього класу інверторів - вони трохи крупніше і в півтора -два рази дорожче аналогічних інверторів з « модифікованим синусом ».

Схеми форми струму і напруги на виході інвертора (зліва направо) : чистий синус , модифікований синус , трикутник , меандр . По-друге , це ККД інвертора . Чим він вищий , тим менше непродуктивні втрати енергії. Більшість сучасних інверторів має ККД більше 90%. По-третє , це здатність інвертора працювати в режимі зарядки акумуляторів. По-четверте , що докладніше індикація , тим краще. Вельми бажана можливість контролю як вхідної напруги (на акумуляторах) , так і вихідного (в розетці) . Крім того , я вважаю за необхідне наявність захисту від перевантаження і від короткого замикання в навантаженні .

Згідно з попередньо розрахованих даних пікова потужність в комфортному режимі 21,8кВт. Тепер складаємо перелік приладів, які можна вмикати поодиночі. (праска, пральна машина, електроінструмент, кухонний комбайн, мікрохвильова піч, електрочайник, фен, насос) Віднімаємо від пікової потужності сумарну потужність цих приладів -10 кВт та додаємо 2кВт - найпотужніший з перелічених приладів.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Отже результат = $21,8 - 10 + 2 = 13,8$ кВт. Вибираємо мережевий інвертор модель MPPT GW17K - DT що працює за технологією GRID TIE (ON - GRID) з прямою генерацією в мережу, застосовується для побудови систем альтернативної енергетики по компенсації споживання з основної мережі і/або продажу в мережу надлишків в системі "Зелений Тариф".

GoodWe (Jiangsu) Power Supply Technology Co. Ltd, виробник мережевих і гібридних інверторів для побудови поновлюваних джерел енергії. З моменту своєї основи, GoodWe була зосереджена на технічній розробці і виробництві сонячних фотоелектричних перетворювачів і пов'язаних з ними рішень для моніторингу.

Промислова схемотехніка усіх серій перетворювачів GoodWe, у тому числі SS, NS, DS, DT і серії ES, виробляються за технологією і вимогами згідно з німецьким стандартом.

- потужність варіюється від 1.0KW до 50кВт:
- найвища ефективність перетворення до 98,8%
- ефективність MPPT до 99,5%
- THDi складає менше 1%.

Крім того, GoodWe розробила повне рішення моніторингу продуктів, з метою задоволення різних потреб наших клієнтів. Усі інвертори GoodWe були сертифіковані CGC, CEI0 - 21, VDE, TUV, CE, G83, G59, SAA, EN50438, MEA, для універсального застосування в усіх країнах і регіонах.

GoodWe є компанією, яка спеціалізується на створенні якісного бренду і надійного партнера. З моменту створення компанії, бренд був поліпшений за рахунок якості, сервісу і економічно ефективних продуктів. GoodWe звертає увагу на вимоги клієнтів, а також розуміє високу цінність своїх клієнтів.

Однофазна модель MPPT GW4000 - SS і трифазна модель MPPT GW17K - DT від GoodWe були удостоєні премії Double A в тісті Photon, рейтинг Top 2 серед побутових моделей і Top 5 серед комерційних моделей у світовому рейтингу.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Більше того, трифазні інвертори GoodWe застосовують передові топології з ширшим діапазоном напруги постійного струму, який може генерувати додаткові 10% електроенергії, чим аналогічні продукти.

Встановивши більш ніж сотні МВт масштабних комерційних проектів з використанням серії GoodWe DT, компанія стала найбільш розвиненим постачальником PV інверторів на внутрішньому і світовому ринку.

GoodWe був внесений до списку "Advanced Technical Enterprise" Top 20 Chinese PV Inverter Enterprise in 2014op 10 Chinese PV Inverter Enterprise" Top 10 Chinese Solar Inverter Brand", "Top 10 Chinese Solar Inverter Brand" на ринку мережевих інверторів, "SNEC MW Golden Award", "Best Employer in Suzhou" R&D центр, освоєння передових технологій, з Німеччини присвоїв звання "On - grid Inverter Research Center of Suzhou Technology Bureau

Гібридний двонаправлений інвертор із зберіганням енергії серії ES також був перерахований як "Advanced Technical ProductSuzhou



Рисунок 3.3-Загальний вигляд інвертора

Для захисту від перенапружень вибираємо обмежувач перенапруги нелінійний (ОПН). Це елемент захисту без іскрових проміжків. Активна частина ОПН складається з легованого металу, при подачі напруги він поводить себе як безліч послідовно з'єднаних варисторів. Принцип дії ОПН заснований на тому, що провідність варисторів нелінійно залежить від прикладеної напруги. При відсутності перенапруг ОПН не пропускає струм, але як тільки на ділянці мережі

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

виникає перенапруження, опір ОПН різко знижується, чим і обумовлюється ефект захисту від перенапруги. Після закінчення дії перенапруги на висновках ОПН, його опір знову зростає. Перехід з «закритого» в «відкрите» стан займає одиниці наносекунд (на відміну від розрядників з іскровими проміжками, у яких цей час спрацьовування може досягати одиниць мікросекунд). Крім високої швидкості спрацьовування ОПН володіє ще рядом переваг. Одним з них є стабільність характеристики варисторів після неодноразового спрацьовування аж до закінчення зазначеного часу експлуатації, що, крім іншого, усуває необхідність в експлуатаційному обслуговуванні. ОПН вибираємо за робочою напругою 24В. Обмежувач перенапруги Етал ОПН-130 24В. Обмежують комутаційне перенапруження на котушках апарату до 2-х кратного амплітудного значення напруги ланцюга управління для напруги 110В, 220В, 380В і до 4-х кратного - для напруги 24, 48В.

Для захисту АКБ застосуємо автоматичний вимикач Schneider Electric C60H-DC 63А для постійного струму 2-полюсний, з номінальним струмом 63ампера.

Автоматичні вимикачі C60H - DC застосовуються в ланцюгах постійного струму (системи автоматизації і управління промисловими процесами, транспорт, поновлювана енергія і так далі). Вони виконують функції захисту ланцюгів від струмів короткого замикання і перевантаження, а також функції управління і секціонування.

Особливості:

- криві відключення: крива 3 - захист від надструмів для будь-якого виду застосування;
- гарантоване відключення: зелена смуга гарантує фізичне розмикання контактів і забезпечує повну безпеку виконання робіт на ланцюзі, що відходить;
- збільшений термін служби : завдяки швидкому включенню, незалежному від швидкості дії на руків'я;
- обмеження струму у разі ушкодження: швидке розмикання контактів дозволяє запобігти виходу з ладу споживачів при короткому замиканні.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Характеристики:

- тип: Автоматичний вимикач постійного струму
- кількість полюсів : 2
- кількість модулів : 2
- номінальний струм: 63А
- номінальна напруга: 500 В пост. струму
- відключаюча здатність: 220В: 20кА
- механічна зносостійкість: 20 000 циклів
- електрична зносостійкість: 3000 циклів (при L/R=2 мс), 6 000 циклів з резистивним ланцюгом

Схема підключення сонячної електростанції до мережі котеджу наведено в графічній частині креслюнок 4.

3.4. Системи сонячного теплопостачання

3.4.1 Призначення і принципи реалізації

Системи, що перетворюють енергію Сонця в тепло, можна розділити на дві групи: пасивні, для яких приймачем випромінювання є сама будівля, і активні, такі, що уловлюють і трансформуючи енергію з допомогою спеціальних установок.

Пасивні системи є найбільш простими і дешевими, оскільки не вимагають додаткових пристроїв поглинання, перетворення і розподілі сонячної енергії. Пасивне використання енергії Сонця в цілях опалювання будівель відбувається за рахунок архітектурно-проектувальних і конструктивних рішень. Будівлі отримують енергію через вікна, ізолюючі стани, що затінюючі пристрої, а також за рахунок своєї теплової інерції і сонячних колекторів. Таким чином, принцип пасивних систем сонячного опалювання заключається і безпосередньому обігріві приміщення через світлопрозорі помилкові стіни, а також нагріві зовнішньої поверхності захищаючих конструкцій, захищених шаром прозорі ізоляції без застосування спеціальних механічних пристроїв. Пасивні системи

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

опалювання, як правило, проектується з дублюючим джерелом енергії – електротепловим акумулятором, теплонасосною установкою, або із звичайною системою водяного або повітряного опалювання з урахуванням кліматичних умов. До категорії пасивних сонячних систем можна віднести також будівлі, обладнані звичайними водяними системами опалювання з пофасадним автоматичним регулюванням витрати тепла. Звіт за допомогою автоматичних регуляторів сонячного тепла дозволяє, як показав досвід, істотно понизити загальний об'єм теплоспоживання.

Використання сонячної енергії дуже перспективно в сільському господарстві (рослинництво в закритому ґрунті, сушка овочів, фруктів і інших сільськогосподарських продуктів, опріснення води для водопой худоби, теплопостачання тваринницьких приміщень і т.п.).

Таким чином, розвиток систем сонячного тепло- і холодозабезпечення є перспективним. Воно дозволить заощадити велику кількість органічного палива, поліпшити екологічну ситуацію, особливо в південних районах.

3.4.2 Конструктивні рішення

Залежно від схеми підведення тепла в опалювальні приміщення розрізняють три види пасивного сонячного опалювання:

- з безпосереднім або прямим засвоєнням сонячного тепла;
- з непрямым сприйняттям;
- з ізолюваним засвоєнням і передачею тепла сонячній радіації.

У системах з прямим теплопоступленням сонячні промені проникають в опалювальні приміщення через віконні отвори (зазвичай збільшених розмірів) і нагрівають будівельні конструкції, які стають приймачами і акумуляторами тепла. Разом з цим застосовують спеціальні методи поліпшення теплоізоляції.

Одним з таких прикладів є побудована у Великобританії будівля.

Бетонні стіни будівлі обсіпані землею з східного, західного і північного

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		57

боків. Теплова ізоляція розміщена між бетоном і фунтом. Підлога бетонна, але без теплової ізоляції. Сонячні нагрівачі є застіклянені бетонними стінами завтовшки 0,30 м, відкриті для сонячних променів протягом дня, і захищене від втрат тепло в те, що оточує простір спеціальною ізоляцією типу «Бідуола». Ця ізоляція є маленькими кульками полістиролів, які подаються вентилятором з контейнера в простір між двома стьоклами. Вдень кульки віддаляються з міжскляного простору. Шляхом поглиблення і додаткової ізоляції теплові втрати значно знижуються. Аналізуючи роботу такої системи, можна припустити, що видалення кульок полістиролів задоволене скрутно із-за їх взаємного злипання унаслідок електростатичного заряду, що виникає при їх терті і зіткненні. Очевидно, що вони також притягуватимуться до всіх елементів системи з протилежним зарядом.

Необхідно відзначити ряд істотних недоліків, властивих системам з прямим теплопоступленням:

- нестійкість теплового режиму;
- необхідність застосування додаткових пристроїв, знімаючих тепловтрати в нічний і похмурий час;
- негативне, якщо не прийняти відповідні заходи, вплив інтенсивної інсоляції на стан людей.

Тому такі конструкції в чистому вигляді застосовуються рідко.

При непрямому обігріві потік сонячної радіації не проникає безпосередньо в приміщення, а поглинається теплоприймниками (захищеними світлопрозорими огорожами), суміщеними із зовнішніми захищаючими конструкціями, які є, як правило, акумуляторами тепла.

Приклад конструкції будівлі з пасивними елементами для сонячного опалювання і охолодження з використанням природної нічної прохолоди розроблений в НВО «Сонце» Академії наук Туркменістану. Будівля, побудована в Бахарденському районі Туркменістану, складається з двох житлових кімнат, кухні і веранди відкритого типу, площа забудови складає 101,2 м², будівельний об'єм – 222,8 м³, житлова площа – 40,8 м², корисна площа – 61,2 м². Південна стіна об'єкту порожниста. Вона зроблена з металевого листа завтовшки 3 мм;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

порожнина заповнена гравієм.

Для кращого теплосприймання зовнішня сторона забарвлена в чорний колір. Розміри південної стіни: товщина рівна 0,30 м, довжина – 11,5 м, висота – 2,6 м. На відстані 0,2 м від південної стіни встановлено подвійне скління; відстань між стійками складає 0,02 м. На фундаменті перед склінням шарнірно закріплений пересувний теплоізоляційний екран з мінеральної вати завтовшки 0,045 м, забезпечений з обох боків променевідбиваючими поверхнями. Перекриття над житловими кімнатами виконане у вигляді металевої наливної ванни, а покрівля є теплоізоляційним екраном, що зрушується, з мінеральної вати з відзеркалювальними поверхнями.

3.4.3 Система сонячного теплопостачання

Система сонячного теплопостачання житлового будинку складається з трьох контурів: теплоприемного циркуляційного, опалення, гарячого водопостачання.

До складу першого з них входять сонячні водонагрівачі 1, змієвиковий теплообмінник бака-акумулятора 2, циркуляційний насос 3 і теплообмінник "труба в трубі" для роботи системи в літню пору в режимі з природною циркуляцією" Устаткування об'єднане системою трубопроводів з арматурою, контрольно-вимірювальними приладами і приладами автоматики. У бак-акумулятор ємністю 16 м³ умонтовані двухсекционный змієвиковий теплообмінник із площею поверхні 4.6 м² для теплоносія циркуляційного контуру й одноконтурний теплообмінник із площею поверхні 1,2 м² для системи гарячого водопостачання. Теплоємність бака з температурою води в ньому +45°С забезпечує тридобову потребу житлового будинку і теплі.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

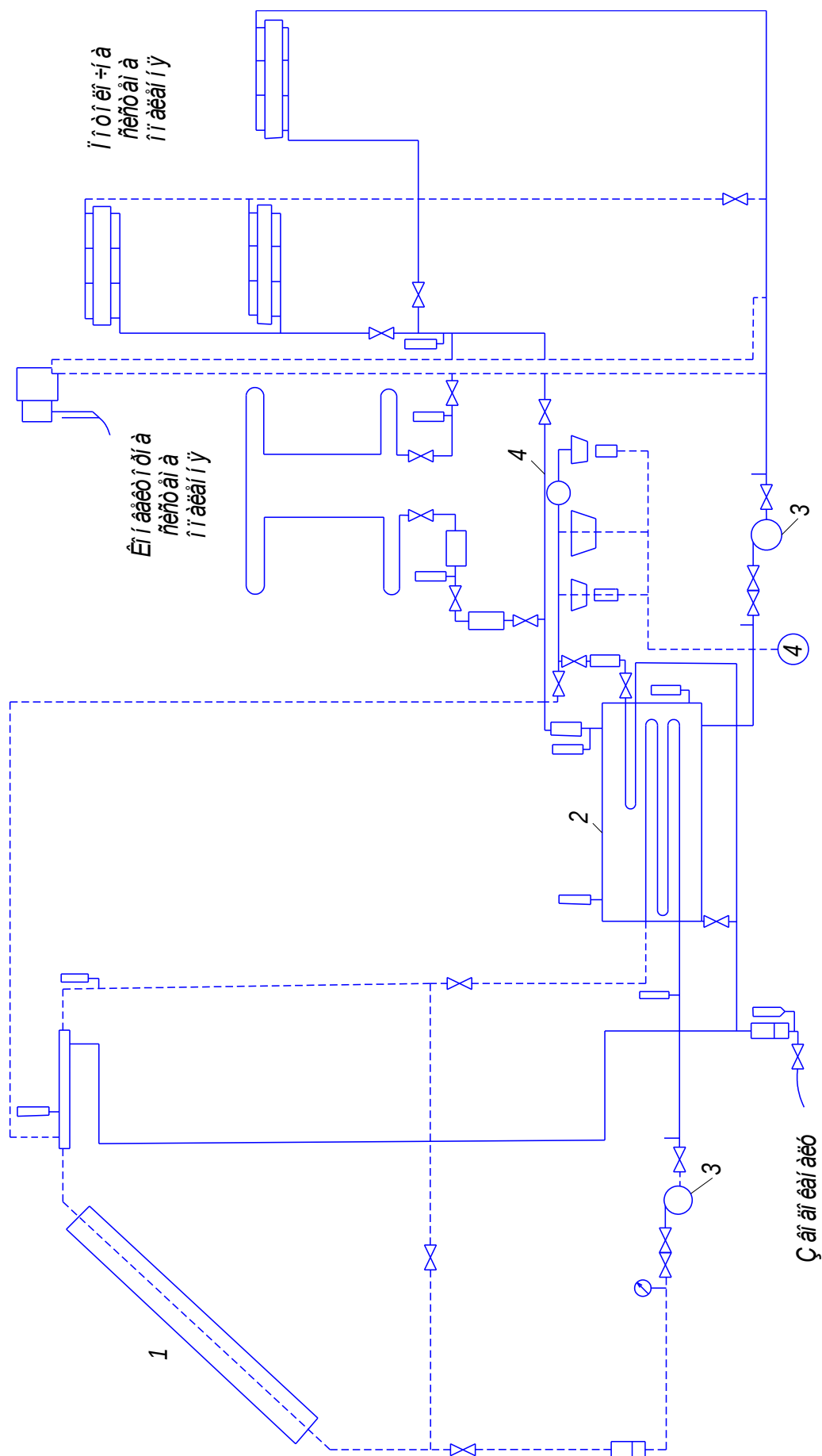


Рисунок 3.4-Схема сонячного теплопостачання житлового будинку

Нова система сонячного теплопостачання житлового будинку

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

Теплообмінник "труба в трубі" поверхнею 1,25м² розміщений під коником даху брукту.

Контур опалення складається з двох послідовно з'єднаних ділянок: панельно-променистого зі стельовими опалювальними панелями, що забезпечують роботу системи в базовому режимі з перепадом температури води 45...35 °С, і вертикально-однотрубного з конвекторами типу "Комфорт", що забезпечують пікові навантаження системи опаленні з перепадом температури води 75...70*С. Змійовики труб опалювальних панелей замоноличены в штукатурно-оздоблювальний шар круглопустотных панелей стельового перекриття. Конвектори встановлюються старт вікнами. Циркуляція в системі опалення спонукальна. Піковий підігрів води здійснюється проточним електроводонагрівателем ЕПВ-2 потужністю 10 квт; він же служить дублером системи опалення.

До складу контуру гарячого водопостачання входить теплообмінник, убудований у бак-акумулятор, і другий проточний електроводонагріватель 4 у якості доводчики і дублера системи. Протягом опалювального періоду тепло від колекторів передається теплоносієм (45%-ним водним розчином етиленгліколя) воді в баці-акумуляторі. Вода направляється насосом у змійовики опалювальної панелі, а потім повертається знову в бак-акумулятор. Необхідна температура повітря в приміщенні будинку підтримується автоматичним регулятором РРТ-2 включенням і вимиканням електроводоподогрівателя на конвектор-ном ділянці системи опалення.

Улітку система забезпечує потреби гарячого водопостачання від теплообмінника "труба в трубі" при природній циркуляції теплоносія в теплоприемном контурі. Перехід на спонукальну циркуляцію здійснюється за допомогою електронного диференціального регулятора РРТ-2.

Система сонячного теплопостачання чотирехкомнатного житлового будинку в с. Букурия, Молдавія, спроектована співробітниками Молдгипро раждансельгроя під науковим керівництвом КиївЗНИИЭП. Це житловий будинок мансардного типу. На першому поверсі знаходяться загальна кімната,

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

кухня, пральня, господарське приміщення, а на другому - три спальні. У цокольному поверсі розмішені гараж, льох, а також приміщення для устаткування системи сонячного теплопостачання. З будинком блокується господарська будівля, що складається з літньої кухні, душу, навісу, інвентарної і майстерні.

3.4.4 Сонячні колектори

Сонячний колектор (гелиоколлетор) - основний елемент будь-якої установки, в якій сонячне випромінювання перетвориться в теплову енергію. Всі сонячні колектори мають поверхневий або об'ємний поглинач тепла, яке може відводитися з колектора або акумулюватися в нім. Колектори першого типу називають проточними, - колекторами з тепловим акумулятором.

По вигляду теплоносія колектори діляться на рідинні (сонячні водонагрівачі) і повітря; по температурі, що досягається, - на низькотемпературні (до 100°C), середнетемпературні (до 200°C і високотемпературні (до 3500°C).

Температура нагріву теплоносія прямо пропорційна інтенсивності падаючої на накопичувач сонячної енергії і обернено пропорційна тепловим втратам в навколишнє середовище. Втрати можна зменшити, використовуючи світлопрозорі покриття і теплову ізоляцію для поглинача. Проте при таких рішеннях не вдасться нагрівати теплоносій до температури більше 120...150°C; Для збільшення інтенсивності сонячної енергії, що поступає, застосовують концентратори. Сонячні колектори, що працюють без концентраторів, називають плоскими.

3.4.5 Характеристики колекторів

Розглянемо рівняння балансу енергії для стаціонарних умов, що визначає теплопроизводительность колектора q_k з розрахунку на одиницю площі тепловоспринимающей поверхні як різницю поглиненого сонячного

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

випромінювання і теплових втрат в навколишнє середовище:

$$q_k = f\eta_0 q - fk(t_{\text{ж}} - t_0) \quad (3.2)$$

де q - поверхнева щільність потоку сумарної (прямою і дифузною) сонячної радіації в площині колектора; f - коефіцієнт ефективності; η_0 - оптичний ККД, практично рівний твору пропускательної здатності прозорої ізоляції τ_k на поглинальну здатність α поглинаючої панелі в сонячному спектрі; do - загальний коефіцієнт теплопередачі від колектора в навколишнє середовище; $t_{\text{ж}}$ — середня температура теплоносія в колекторі; t_0 - температура зовнішнього повітря.

Коефіцієнт ефективності f характеризує ступінь нерівномірності температурного поля в поперечному перетині панелі, тобто ефективність перенесення поглиненого сонячного випромінювання до потоку теплоносія в трубах. Ефективність сонячного колектора залежить від багатьох чинників; для її підвищення необхідне, щоб:

- 1) скло мало максимальну проникну здатність;
- 2) тепловіддача в навколишнє середовище була мінімальною;
- 3) поверхня теплоприймача володіла максимально можливою поглинающою здатністю;
- 4) ступінь чорноти пластини по відношенню до довгохвильового випромінювання був мінімальним;
- 5) температура теплоприймаючої поверхні (теплоприймача) підтримувалася на мінімальному, такому, що задовольняє споживача рівні, оскільки при цьому теплові втрати будуть мінімальні.

Максимальне значення коефіцієнта ефективності, рівне 1, досягається, коли теплопровідність матеріалу листової част панелі $\lambda \rightarrow \infty$, термічний опір контакту між листом і грубою $R \rightarrow \infty$ і коефіцієнт теплопередачі від стінки грубі до теплоносія $do \rightarrow \infty$.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При проектуванні колектора для забезпечення його максимальної теплопровідності необхідно відповідно до (ГІЛ) реалізувати по можливості великі позбавлення f' і η_0 , а також звести до мінімуму теплові втрати. У добре спроектованому колекторі коефіцієнт f' складає 0,92...0,99; максимальне значення рівне 1. На практиці оптичний ККД η_0 при одинарному склінні не перевищує 0,8. Коефіцієнт теплопередачі do залежить від швидкості вітру, числа прозорих покриттів, відстаней між ними, а також між внутрішнім склом і панеллю, від умов в повітряному проміжку колектора, ступені чорноти поглинаючої панелі в довгохвильовій частині спектру. За відсутності прозорої ізоляції швидкість вітру є визначальним чинником втрат. Проте наявність навіть одного покриття істотно ослабляє вказану залежність. Вакуумування зазору приводить до різкого скорочення конвективних втрат, а нанесення на поверхню панелі покриттів, що мають низький ступінь чорноти в довгохвильовій частині спектру, істотно зменшує втрати випромінюванням.

Корисною характеристикою колектора є максимальна температура t , до якої нагрівається поглинаюча панель, якщо від колектора не відводити тепло, тобто коли все поглинене сонячне випромінювання переходить в теплові втрати. Якщо і рівнянні (3.1) прийняти $q=0$ і $t_{\text{ж}} = t_{\infty}$, то

$$t_{\infty} = t_0 + (\eta_0 q / k) \quad (3.2)$$

Згідно (3.2) при $q = 750 \text{ Вт/м}^2$, $t_0 = 20^\circ\text{C}$ $\eta_0 = 0,8$ і $k=7,5 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ (типове значення для колектора з одинарним склінням і панеллю, забарвленою звичайною чорною фарбою) $t_{\infty}=100^\circ\text{C}$. З обліком (3.2) рівняння (3.1) можна переписати у вигляді

$$q_k = f' k (t_{\infty} - t_{\text{ж}}) \quad (3.3)$$

Важливою характеристикою колектора є його ККД, який визначається як відношення теплопроизводительности до падаючого потоку сонячної радіації.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Згідно (3.2) маємо

$$\eta = f' \eta_0 - f_k \left(\frac{t_{\text{ж}} - t_0}{q} \right) \quad (3.4)$$

Залежність η від $(t_{\text{ж}} - t_0)/q_{\text{суми}}$ графічно має вид прямої лінії такою, що розглядається як теплова характеристика колектора. При цьому $f' \eta_0$ - відрізок, що відсікається цією прямою на осі ординат, а f_k - кутовий коефіцієнт прямої. Відповідно до рівняння (3.4) ККД змінюється від максимального значення f при $t_{\text{ж}} - t_0$ до нуля при $t_{\text{ж}} - t_{\infty}$.

І відповідності з даним періодом часу можна говорити про «денний», «головом» або «миттєвому» ККД колектора. Його значення залежить від режиму надходження радіації, зовнішньої температури, а також від конструкції колектора, температури і витрати воли в колекторі.

На рисунку 3.5 показані значення «денного» ККД колектора, і їх залежність від температури колектора. Числа від 2000 до 5000 на кривих указують суму радіації, що поступає за 8 ч; числа в точках пересечения указують значення ефективності у відсотках. Орієнтування середньорічна ефективність колектора з чорною неселективною поглинаючою поверхнею і подвійним склінням складає 0,4 від приведених розрахункових значень.

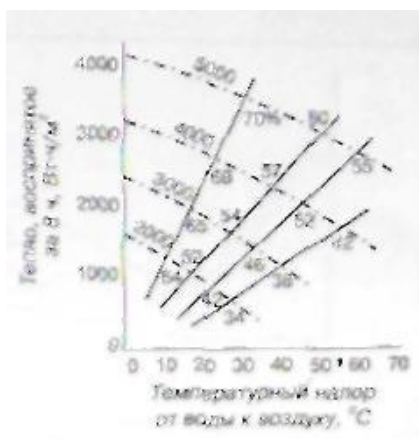


Рисунок 3.5-Залежність ККД «денного» колектора від температури

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Параметри f і f_k характеризують досконалість колектора, використовують для порівняння колекторів. З цією метою застосовують також величини f_r і f_{rk} , де f_r — коефіцієнт відведення теплоти з колектора, який пов'язаний з r виразом.

$$f = \frac{qC_p}{k_0} \left| 1 - \exp\left(-\frac{S_k}{qC_p}\right) \right| \quad (3.5)$$

де q - питома (на одиницю площі тепловосприймающей поверхні колектора) витрата теплоносія через колектор; C_p - питома теплоємність теплоносія.

Якщо в (3.1) замінити середню температуру теплоносія на його температуру на вході і колектор, то f слід замінити на fR :

$$q_k = f_R \eta_0 q - f_R K(t_{\text{вх}} - t_{\text{ж}}) \quad (3.6)$$

Поняттям якості теплоплообмінника встановлюється зв'язок між досягнутими і максимально можливими характеристиками; 100% теплотехнічна якість теплоприемник має у тому випадку, коли по всій його поверхні температура однакова і рівна температурі теплоносія. До зменшення цієї величини приводять наступні чинники:

1. Оскільки температури стінки теплоприемника на середній лінії між каналами для води вище, чим безпосередньо над водою, виникає температурний градієнт. Наявність температурних піків приводить до зростання теплових втрат без збільшення теплопередачі до води. Градієнт температури можна зменшити за рахунок застосування матеріалів з вищою теплопровідністю, збільшенні товщини стінки, що забезпечує кращу провідність, і за рахунок біліше тісного розташування каналів.

2. Температура води завжди нижча, ніж температура поверхні тепловосприймающей пластины, проте різниця цих температур тим менше, чим

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. вище коефіцієнт тепловіддачі від пластини до води При турбулентній течії коефіцієнти тепловіддачі вищі, ніж при ламинарному.

По експериментальних результатах набуті значень якості теплоприемника (табл. 3.6).

Таблиця 3.6-Теплотехнічні якості теплоприемника %

Матеріал пластини		Товщина, мм	Відстань між каналами, мм					
Мідь		0,25	94,5	92	89	87	85,5	80,5
		0,35	95	92,5	90	88	87	82,5
		0,45	95,5	93	91	89	88	85
		0,55	96	93,5	91,5	90	89	86,5
		0,7	96	93,5	92	91	90	87,5
Алюміній		0,5	94,5	92	88,5	87	86	82,2
		0,75	95,5	93	90,5	89	88	85
		1	95,5	93,5	91,5	90	89	87
Сталь		0,5	89	82,5	75	71,5	68	62,5
		0,75	92	87	80,5	77	74	68,5
		1	93	88,5	83,5	81	77,5	72,5
		1,5	95	89	84	81	79,5	74,5

3.4.6 Плоскі колектори

Більшість плоских колекторів складаються з п'яти основних елементів. До них відносяться:

1. Прозоре покриття з одного або більш за шари скла або пластмасової плівки.

2. Труби або канали, які виготовлені як одне ціле маєте з поглинаючою пластиною або приєднані до неї і по яких протікає вода, повітря або інший теплоносії.

3. Поглинаюча пластина, зазвичай, металева з чорною поверхнею, хоча можна використовувати безліч інших матеріалів, особливо для воздухонагрівачей.

4. Ізоляція, яку необхідно передбачати на тінювій і бічних сторонах колектора, щоб звести до мінімуму теплові втрати.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5. Оболонка 'або корпус, в якому поміщені вага інші елементи і який захищає їх від атмосферних дій.

Для простих пристроїв, призначених, наприклад, для нагрівання поди в басейнах, наявність 'елементів 1 і 4 не обов'язково.

Низькотемпературний рідинний колектор з акумуляцією тепла простої конструкції є плоскою ванною, заповненою порожнистою і закриту склом. Літом в ясну погоду він забезпечує нагрів 50... 100 л/м² води до температури 40...60*С.

Сонячні колектори-акумулятори призначені для гарячою водопостачання індивідуальних споживачів. Вони можуть виготовлятися з полівінілхлоридної плівки (рис. 3.6 а). Габарит колектора 1,8х0,95х0,3 м, об'єм 106 л, маса 5 кг, робочий тиск 0,5 м вод. ст. Ще один варіант показаний на (рис. 3.6 б) колектора забезпечений світлопрозорим покриттям і тепловою ізоляцією, поглинаючий і акумулюючий елементи виготовлені із сталевих труб діаметром 120 мм: розміри колектора 2х1.1х0,2 м, об'єм 120 л, маса 130 кг У колекторів з акумуляцією тепла необхідна температура воли досягається пополудні.

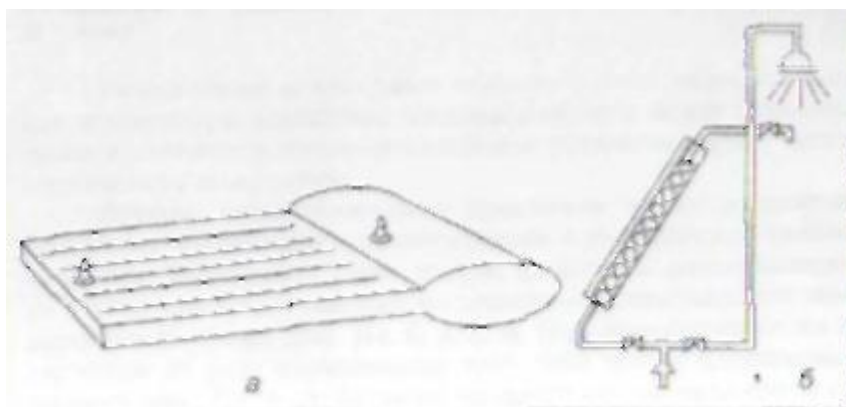


Рисунок 3.6-Схема сонячного колектора з акумуляцією тепла:

а – пластмасовий колектор, би – колектор з теплоізоляцією

Колектор з тепловою пасткою запропонований Коблом (рис.3.7). У нїм використовується примарне тверде тіло (метилметакрилат), прилегле до звичайної плоскої поглинаючої пластини. Метїлметакрілат володіє високою пропускательной здатністю у видимій і ближній інфрачервоній областях спектру у поєднанні з вельми

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

низькою пропускательною здатністю в діапазоні більш довгохвильового випромінювання і малою теплопровідністю. Порівняльні випробування, проведені в університеті штату Нью-Мексікоа, показали, що такий колектор має кращі характеристики, чим звичайний плоский колектор і колектор струменевого типу. Колектори - випробовувалися при робочих температурах від 38 до 80°C. У цьому діапазоні колектор з тепловою пасткою має вищий ККД, може більше часу корисно працювати протягом дня. у меншій мірі реагує на уривчастість надходження сонячної радіації, оскільки володіє високою інерційністю.

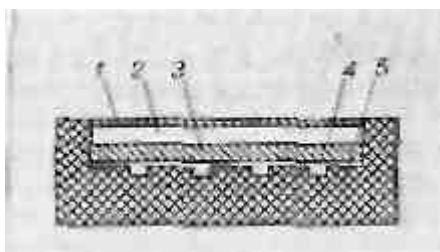


Рисунок 3.7-Схема сонячного колектора з тепловою пасткою:

1 - скління; 2 - повітряний зазор; 3 - метилметакрилат; 4 - пластина колектора; 5 – ізоляція

Низькотемпературні проточні колектори мають поверхневий поглинач і конструктивно можуть бути виконані з відкритим або закритим потоком теплоносія. Однією з перших конструкцій колекторів відкритого сипа є колектор «Соляріс» Томасона (рис.3.8). У цьому колекторі вода, що подається по трубопроводу з отворами, стікає по поверхні хвилястого листа з алюмінію або оцинкованої сталі « збірний жолоб. Колектор захищений склом. Вся конструкція спирається на крокви південного ската крівлі.

Вертикальний колектор відкритого типу (мал. 3.9) складається з горизонтально розташованих лотків 1. Система таких лотків, укріплених на вертикальних ребрах, встановлена із зовнішнього боку утепленої стіни. Із зовнішнього боку система лотків закрита склінням 2. Зовнішні стінки лотків зачорнені, а самі лотки наповнені водою. Подачу води здійснюють через верхній лоток, огорожа води - через нижній

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		69

водозбірний лоток.

Недоліком колекторів відкритого типу є високі тепловтрати унаслідок тепломасообмена між теплоносієм і світлопрозорим склінням; перевагою – неохочість замерзання.

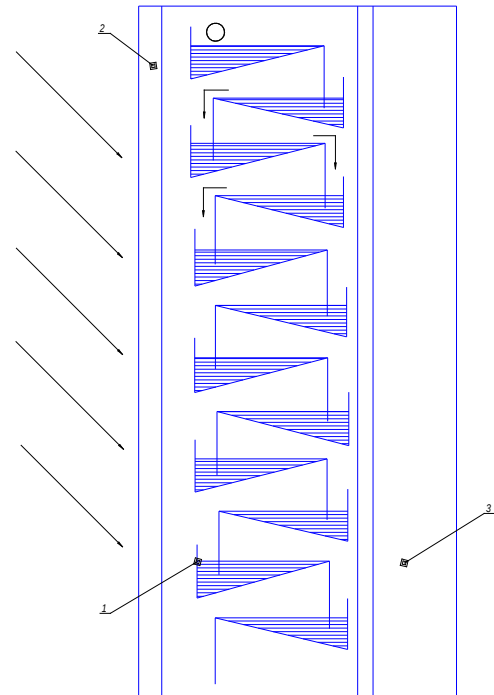
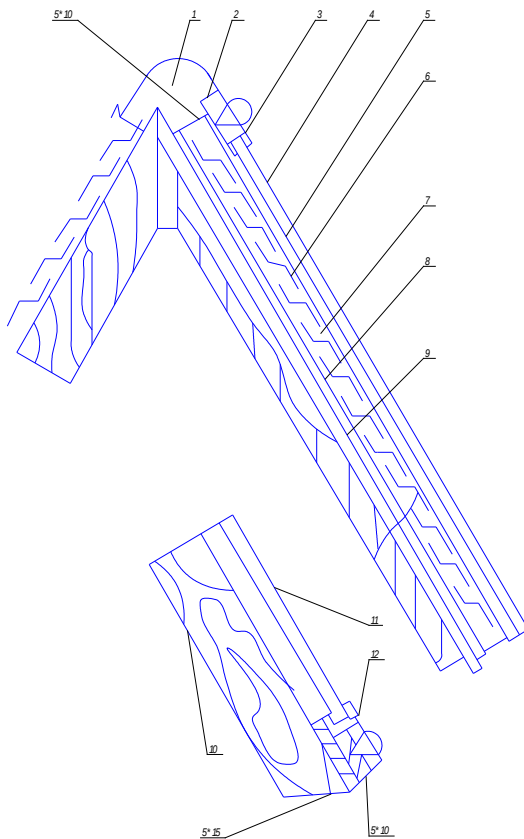


Рис.3.8.-Схема деталей колектора "Соляріс" Рис.3.9.Схема вертикального колектора

1 - алюмінієвий фартух; 2 - гумова пластина; 1 - алюмінієвий лоток

гумова прокладка; 4 – скло; 5 – лоток; 6 – скло

хвильовий алюмінієвий лист; 7 - ізоляція 2 - обгороджувальна конструкція

скловолокна; 8 – покрівля; 9 – решетування; 10

крокви; 11 – скло; 12 – жолоб.

Кращі теплотехнічні показники імені рідинні проточні Колектори з поглиначами у вигляді плоскої панелі з каналами. Виконують такі панелі з металу (штампосварные із сталей, прокатний-зварні з алюмінію), пластмас або ламінуючих тканин (рис. 3.10. а, б, в).

Декілька поступають їм поглиначами з ряду паралельних труб або труб з плавниковими ребрами (рис. 3.10. г). Великого поширення набули поглиначі з листа з

тими, що знаходяться в тепловому контакті з ним трубами (рис. 3.10. б, е, ж). Для таких конструкції важливе значення має теплопровідність з'єднань. Так, для надійно припаяних труб вона складає $1,5...1,7 \text{ кВт/}^{\circ}\text{м}^2$, а для погано закріплених – $6.10 \text{ Вт/}^{\circ}\text{м}^2$).

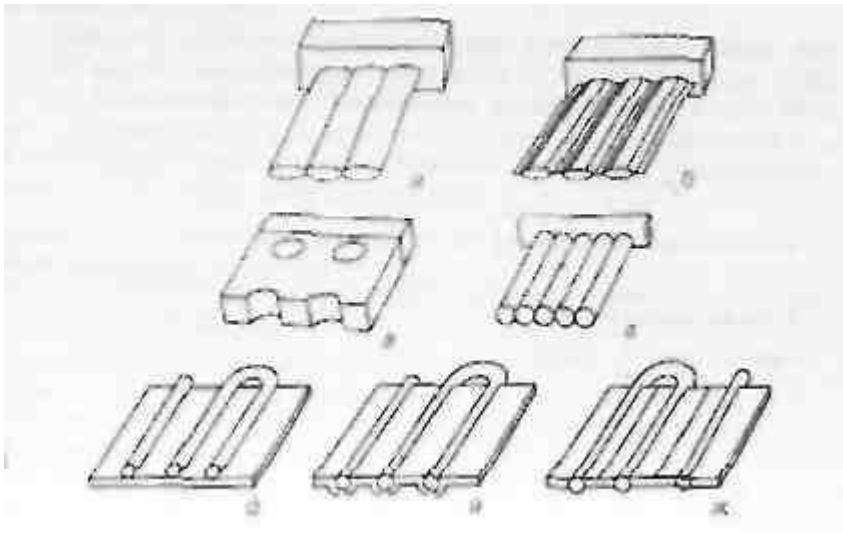


Рисунок 3. 10-Типи поглиначів проточних колекторів:

а - панельний з пластмаси; б - штампосварной панельний з каналами; у - штампосварной панельний; г – трубчастий; д - листотрубный; е - трубчастий з поглинаючими вставками; ж — трубчастий з подовжніми ребрами.

Ідея нагрівателя з плаваючим перекриттям полягає в тому, що унаслідок дифузного характеру сонячної радіації доцільно, навіть в збиток підвищенню ефективності, створити Простій, дешевий і зручний і монтажі колектор. Проте експерименти показали, що його ефективність порівнянна з ефективністю інших горизонтальних плоских колекторів. Плаваюче перекриття є шар ізоляції, переважно з пеностекла, розташований на поверхні акумулятора гарячої води. Сонячна енергія поглинається водою, яка у вигляді тонкої плівки протікає свердлу ізоляції. Стискаюча пластина, виконана з прозорого або чорного скла, пластмаси або металу, лежить безпосередньо на поверхні водяної плівки. Після попередніх випробувань нагрівателя квадратної форми Площею 0.836 м^2 був успішно розроблений промисловий варіант установки площею $46,5 \text{ м}^2$

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На невеликих широтах установка може використовуватися як джерело тепла при достатньо низькій температурі, а на вищих широтах - в комбінації з довготривалим акумулюючим пристроєм.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Безпека праці та обслуговування електроопалювального котла

Включення котла

Включити котел, встановити найретельніший контроль за станом системи до перших автоматичних відключень і включень котла .

Неприпустимо включення котла за наявності в системі замерзлого теплоносія або наявності небезпеки його замерзання .

Температура приміщення, в якому змонтована опалювальна система, протягом проведення пусконаладочних робіт має бути не менше $15 \pm 20^{\circ}\text{C}$.

При правильно змонтованій опалювальній системі і електросхемі підключення, у тому числі автоматики, система почне прогріватися .

Якщо в первинний період роботи, теплоносій - "свіжа" вода, відбувається поступове зниження потужності котла необхідно:

- зняти котел з системи, розібрати і очистити поверхні електродів, внутрішні поверхні котла від налиплого шару забруднень, що мають ізолюючі (діелектричними) властивості, зібрати котел і встановити в систему .

Ремонтно-профілактичні роботи. Промивання системи

Мета проведення робіт - забезпечення надійної, ефективної довготривалої роботи опалювальної системи . Роботи виконуються кваліфікованим персоналом, опалювальна система має бути відключена від ел . мережі .

Ремонтно-профілактичні роботи виробляє фірма (організація), що має відповідну ліцензію на проведення цих робіт. Запис про виконані роботи виробляється виконавцем цих робіт у відомості керівництва і завіряється

					ДП 141.042.004 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.	Іванов				Охорона праці			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.	Нездвецька									72	2
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-42			
Н. Контр.	Антипчук										
Затверд.	Нездвецька										

підписом відповідального за проведення робіт і печаткою організації.

Ремонтно-профілактичні роботи проводяться після опалювального сезону .
Періодичність і склад цих робіт визначається як видом теплоносія, який використовується в опалювальній системі, так і тими недоліками, які виявлені в ході експлуатації, огляду стану системи, котла і ремонту .

Теплоносій - вода

Щорічно, відразу після завершення опалювального сезону, необхідно:

- остудити опалювальну систему до кімнатної температури;
- злити з системи 20 л води, розчинити в цій кількості дозу інгібітору-корозії "Галан-Протектор", величина якої визначається з розрахунку 1,5 л (чи 0,5 залежно від концентрації) інгібітора на 100 л води, ретельно перемішати, за допомогою насоса типу "Малюк" залити через зливний кран в систему . Злити з системи ще 20 л води і без інгібітору залити в систему і т .д . до повного заповнення води з інгібітором в систему .

Для промивання системи необхідно, щоб вона пропрацювала 6 діб при температурі "обратки" 35°С . Протягом цього періоду часу відбувається не лише очищення системи, але і захист (інгібірування) внутрішніх поверхонь опалювальної системи від корозії . В цей час необхідно періодично очищати фільтр . Після закінчення 6 діб роботи опалювальної системи :

- відключити опалювальну систему від електромережі;
- остудити систему до кімнатної температури;
- злити повністю воду з опалювальної системи; Ця вода повторному використанню не підлягає .

При необхідності процедуру повторити . Проводиться огляд, перевірка затягування болтових і електричних з'єднань, надійності підключення заземлення.

Ремонт котла

Демонтувати котел з опалювальної системи, якщо інакше неможливо

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		74

втягнути електродну групу (електрод) з корпусу котла, а так само очистити внутрішні поверхні корпусу і переконатися у відсутності яких-небудь дефектів .

При ремонті котла необхідно:

- зняти електрод (у однофазного котла), електродну групу (у трифазного котла) для огляду на предмет відсутності дефектів - тріщин в прохідних ізоляторах і т .п . і визначення міри зносу електродів . Якщо знос складає більше 40%, електрод або електроди підлягають заміні . Зазвичай це може бути 1 раз в 3-5 років;
- ретельно очистити поверхні, що сполучаються, для забезпечення герметичності за рахунок застосування герметизуючих матеріалів при збірці котла і його подальшої експлуатації;
- очистити до металевому блиску внутрішні поверхні корпусу котла і потім уважно провести огляд їх на предмет відсутності дефектів, наприклад, точкової корозії і т .п .
- зібрати котел . При збірці котла суворо дотримувати співісну електродів між собою і корпусом, тобто має бути однакова відстань (проміжок) між електродами і корпусом, між електродами . Унеможливити попадання забруднень всередину котла при збірці . Перевірити герметичність .

Встановити котел суворо вертикально в опалювальну систему . Заповните опалювальну систему теплоносієм . Розширювальний бак має бути заповнений на 1/3 його об'єму .

Після завершення перерахованих вище робіт провести перевірку герметичності системи, затягування болтових і електричних контактів котла і автоматики, надійність підключення заземлення, величину E_L . опори заземлення і зробити пробний пуск опалювальної системи . Усунути, якщо це матиме місце, виявлені недоліки .

Порядок проведення ремонтно-профілактичних робіт за винятком промивання системи, яке не проводиться, аналогічний тому, який проводиться при використанні в опалювальній системі як теплоносій води, описаний вище, і з дотриманням заходів безпеки .

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Промивання системи не проводиться так в н/з рідини "Аргус-Галан" містяться компоненти, які перешкоджають корозії, утворенню накипу, піни . Перед ремонтом котел необхідно ретельно промити водою від н/з рідини, так само промити деталі котла потім розбирати.

Візуальне спостереження за роботою котла

Цю функцію можуть виконувати особи не молодше 18 років, що пройшли інструктаж по спостереженню за роботою котла, знають пристрій котла, вивчили дану інструкцію.

При спостереженні за роботою котла необхідно візуально стежити по рівню теплоносія в розширювальному баку за його кількістю в системі . В нормі бачок має бути заповнений на 1/3 об'єми, якщо рівень теплоносія в розширювальному бачку нижчий за вказане, фахівець фірми (організації) обслуговуючий систему, повинен залежно від того, що використано як теплоносій - вода або низькозамерзаюча рідина, виконати одну з двох процедур :

а) . Теплоносій - вода .

Доливати в розширювальний бак до нормального рівня дистильовану воду або дощову, снігову, талу чисту, відфільтровану, т . е . воду з уд . ел . опором що значно перевищує 3100 Ом см .

б) . Теплоносій - низькозамерзаюча рідина .

Доливати в розширювальний бак до нормального рівня дистильовану воду або дощову, снігову, талу чисту, відфільтровану, т . е . воду з уд . ел . опором що значно перевищує 3100 Ом см і низькозамерзаючу рідина в пропорції 3:1 . Ці роботи повинні проводитися тільки при попередньо відключеної від електромережі опалювальної системи .

в) . Випадки негайного відключення електроживлення котла котел має бути негайно відключений при:

- відсутності напруги;
- появи ознак диму, пари, неприпустимого нагріву дротів котла і автоматики;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- витоку теплоносія з системи;
- наявності замерзлого теплоносія в системі;
- несправності в системі заземлення;
- появи вологи на корпусі котла, приладів автоматики;
- неполадках в роботі циркуляційного насоса .

У разі виникнення неполадок в роботі опалювальної системи негайно викличте для їх усунення фахівців фірми (організації), що здійснює обслуговування Вашої опалювальної системи і до їх приїзду дійте згідно з отриманими вказівками.

У разі загрози "розморожування" системи злийте теплоносій (воду) в чисту тару.

Щорічно, після завершення опалювального сезону необхідно проводити роботи, що забезпечують електробезпеку і надійність засобів автоматики незалежно від того, що використовується як теплоносій - вода або н/з рідина (проводяться при відключеної системи від ел . мережі) :

- перевірка надійності контактів систем заземлення, блоку автоматики;
- перевірка величини ел . опору заземлення системи опалювання . Її величина не повинна перевищувати 4 Ом;
- огляд автоматичного вимикача - очищення від пилу, перевірка і підтяжка клемних з'єднань, відсутності механічних заїдань, перевірка контактів;
- перевірка магнітного пускача - очищення від пилу, огляд, чищення і підтяжка клемних з'єднань, перевірка стану контактів на механічне заїдання, магнітне залипання;
- огляд пускових кнопок;
- огляд встановлених засобів автоматики ("Опалювач", "Навігатор", "Галан-GSM") - протирання від пилу, перевірка контактів, монтажу, справності .

Перераховані вище роботи проводяться фахівцями електриками, або слюсарями КІП і А, що мають допуск до ел. установкам до 1000 В, групу ел. безпеці не нижче 3. Після завершення цих робіт робиться пробний пуск котла. Після закінчення робіт фахівець, відповідальний за ці роботи, робить відповідний

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		77

запис у Відомість обліку проведених робіт, завіряє його своїм підписом і печаткою фірми (організації) з вказівкою її адреси і ліцензії.

Пожежна безпека

При проведенні монтажних, пуско-налагоджувальних робіт, експлуатації електродного котла необхідно виконувати "Правила пожежної безпеки", у тому числі.

Неприпустимо:

- зберігання в приміщенні, де встановлений котел, балонів із зрідженим, стислим газом, легкозаймистих рідин матеріалів, горючозмащувальних матеріалів . Наприклад: бензину, ацетону, скипидару, бітуму, м'якої покрівлі, гасу, мастильних масел і т .п .;
- сушити речі на котлі .

Транспортування і зберігання електродних котлів

1 . Котел не повинне мати ушкоджень і повинне зберігати працездатність після механічних і кліматичних дій при транспортуванні .

2 . Транспортування котлів може проводитись усіма видами транспорту в критих транспортних засобах, відповідно до правил перевезення вантажів, діючих на цьому виді транспорту . Умови транспортування в частині дії механічних чинників, - по групі з ДСТУ 4037-2001.

3 . Умови транспортування в частині дії кліматичних чинників - по групі 5 (ОЖ 4) ДСТУ 9069:2021 .

4 . Умови зберігання котлів по групі 3 (ЖЗ) ДСТУ 3135.0-95.

4.2 Безпека праці та обслуговування сонячної електростанції

Усі роботи на електрообладнанні ведуться обслуговуючим персоналом не

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		78

молодшим 18 років, кваліфікація якого з техніки безпеки не нижче четвертої.

Так як система не має в структурі рухомих частин то її обслуговування зводиться до візуального огляду, "очищення" від атмосферних забруднень 2 рази в рік за допомогою поливального шланга. Через 6 місяців після установки системи бажано запросити фахівців для перевірки електричних з'єднань. Якщо ви живете в курному регіоні або поруч з вами є велике будівництво то чистку від пилу можна виробляти частіше. Зауважимо, що велика кількість снігу призводить до значного скорочення продуктивності системи. Монтаж сонячної електростанції на плоский дах передбачає використання конструкції на основі алюмінієвого профілю з опорними елементами. Панелі монтуються в один або кілька ярусів, орієнтуючись в одній з площин, підводячись над поверхнею даху на відстань 3-5 сантиметрів. Це дуже важливо не тільки для того, щоб промені сонця падали під певним кутом, але і для того, щоб залишалася можливість циркуляції повітря.

Персонал, обслуговуючий електрообладнання, може потрапити під напругу внаслідок несправності, аварії або своїх помилкових дій. Безпека обслуговування електрообладнання залежить від його робочої напруги, умов експлуатації і характеру середовища приміщення, в якому воно встановлене. Значною мірою безпека обслуговування електрообладнання залежить від умов середовища приміщення, в якому воно встановлене, бо ці умови впливають на стан ізоляції і опір шкіри людини. Волога, їдкі пари або газу, струмопровідний пил і висока температура знижують опір ізоляції і руйнують її. Крім того, шкіра людини під впливом вологи і високої температури стає провідною, що зменшує опір тіла людини і підвищує небезпеку ураження електричним струмом. Струмопровідна підлога (металева, цегляна, бетонна), на якій стоїть людина, різко зменшує опір його кола і підвищує небезпеку дотику до струмопровідних частин, що знаходяться під напругою. Провідний пил осідає на проводах і утворює провідне коло, внаслідок чого можливі замикання на землю і між фазами. Їдкі пари або газу (хімічно активне середовище) руйнують ізоляцію і зменшують її опір.

Техніка безпеки при експлуатації акумуляторних батарей

Зберігання і термін служби:

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		79

- гелеві акумулятори можуть зберігатися без підзарядки протягом 1 року в сухому приміщенні при температурі навколишнього середовища від -35° до +60°C.

- гелеві акумулятори розраховані на роботу в буферному режимі роботи протягом п'яти років (при 25°C). Гази, що генеруються всередині акумулятора, безперервно рекомбінують і повертаються у водну складову електроліту. Втрата ємності і кінець служби акумуляторів наступають в результаті поступової корозії електродів.

Термін служби в буферному режимі роботи.

Термін служби акумуляторів в циклічному режимі роботи залежить від цілого ряду факторів.

Найбільш істотними з них є робоча температура навколишнього середовища, швидкість розряду, глибина розряду і спосіб заряду. На малюнку нижче показано вплив глибини розряду на кількість циклів роботи гелевих акумуляторів при циклічному режимі.

У міру підвищення температури електрохімічна активність акумулятора зростає, а при зниженні – знижується. Тому при збільшенні температури навколишнього середовища ємність акумулятора збільшується, а при зниженні температури – зменшується.

Температура навколишнього середовища є важливим чинником, що впливає на термін служби акумуляторів. При підвищенні температури збільшується швидкість корозії пластин, внаслідок чого зменшується термін служби. На малюнку нижче показана залежність терміну служби гелевих акумуляторів від температури навколишнього середовища.

Рекомендації по монтажу:

- Акумулятори призначені для установки на ізольованих стелажах або в спеціальних батарейних шафах у вертикальному положенні. Допускається встановлення акумуляторів в горизонтальному положенні при вертикальному розташуванні пластин. Приміщення не вимагають примусової вентиляції.

- Якщо отнивелированность елементів не забезпечується безпосередньо

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

самим способом установки, необхідно з допомогою чалика (нівеліровочного шнура) отnivelировать елементи. Відстань між сусідніми бічними стінками двох моноблоків (монтажна довжина) задається довжиною перемичок. При відносно довгих рядах монтуються моноблоків рекомендується починати нівелювання монтажною довжини з середини монтованої ряду моноблоків, для того щоб можна було в обидва кінця згладжувати набігають допуски. Рекомендована мінімальна величина повітряного зазору між акумуляторами становить від 5 до 10 мм.

- Взаємопідключення одиничних акумуляторів здійснюється з допомогою жорстких ізольованих перемичок, які пригвинчуються до полюсів або гнучких кабельних перемичок. Перемички пригвинчуються за допомогою динамометричного ключа. Здійснювати наступний крутний момент $20 \text{ Нм} \pm 1 \text{ Нм}$.

- Якщо використовуються дві або більше груп батарей, з'єднаних паралельно, то дроти, кабелі та шини, за допомогою яких ці батареї підключаються на навантаження, повинні бути однакової довжини і володіти одним і тим же опором.

До виконання робіт з акумуляторними батареями допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли:

- попередній медичний огляд (при ухиленні працівника від проходження медичних оглядів працівник до виконання трудових обов'язків не допускається) та визнані придатними виконувати роботи;

- вступний інструктаж;

- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;

Працівники, які виконують роботи з акумуляторними батареями забезпечуються спеціальними засобами електрозахисту, спецодягом та спецвзуттям згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту».

У процесі роботи акумуляторник повинен дотримуватися правил носіння спеціального одягу, спецвзуття, користування засобами індивідуального захисту.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Працівники зобов'язані знати і дотримуватися правила пожежо- і вибухобезпеки. Завалення і захаращення приміщень, проходів не допускається.

Паління дозволяється тільки в спеціально позначених і обладнаних приміщеннях для паління поза робочими місцями.

Про кожний нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, потерпілий або очевидець нещасного випадку зобов'язаний негайно повідомити керівника. Керівник повинен організувати першу долікарську допомогу потерпілому, доставку його в лікувальну установу, повідомити про це роботодавця і службу охорони праці. Для розслідування нещасного випадку необхідно зберегти обстановку на робочому місці і стан обладнання такими, якими вони були під час випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих і не призведе до аварії.

Працівники повинні володіти прийомами надання першої долікарської допомоги, прийомами транспортування потерпілого, знати місце розташування і вміст аптечки, уміти користуватися засобами, що знаходяться в аптечці.

Особи, які допустили порушення інструкції з охорони праці, притягуються до відповідальності згідно з діючим законодавством, позачерговій перевірці знань з охорони праці.

Під час роботи працівники зобов'язані:

- не допускати замикання клем акумуляторів металевими предметами;
- перевозити батареї на спеціальних возиках, що виключають можливість їх падіння;
- не допускати одночасного дотику до двох клем акумуляторів для запобігання короткому замиканню та іскрінню;
- перевіряти напругу акумуляторних батарей тільки вольтметром;
- приєднувати клеми акумуляторів на зарядку і від'єднувати їх після зарядки при вимкненому устаткуванні зарядного місця;
- з'єднувати акумуляторні батареї освинцьованими клемами, які створюють щільний контакт та виключають іскріння.

Приєднувати батареї до мережі постійного струму і з'єднувати акумулятори

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

між собою необхідно в гумових рукавичках і гумовому взутті.

При необхідності виконання роботи на струмоведучих частинах потрібно користуватися інструментом з ізольованими рукоятками.

Для огляду акумуляторних батарей необхідно користуватися переносними світильниками у вибухобезпечному виконанні напругою не більше 42 В.

Працівникам забороняється:

- входити в акумуляторну з відкритим вогнем (запаленим сірником, цигаркою тощо);
- працювати без спецодягу і інших засобів індивідуального захисту;
- зберігати і вживати їжу, воду і палити в акумуляторному приміщенні;
- користуватися електронагрівальними приладами;
- допускати в приміщення сторонніх осіб;
- з'єднувати клеми акумуляторних батарей проводами без затискачів;

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок витрати на встановлення

Розрахунок витрат на встановлення сонячної електростанції. Вданому розділі економічної частини дипломного проекту необхідно врахувати вартість усіх витрат, пов'язаних з встановленням сонячної електростанції: вартість всіх модулів електростанції і монтажних матеріалів, суму амортизації і витрат на поточний ремонт, вартість електроенергії, суму заробітної плати, а також визначити економічний ефект.

Щоб розрахувати витрати на проведення автоматизації виробництва потрібно скласти декілька таблиць.

Дані про ціну обладнання взяті з інтернет ресурсів на основі поточних цін.

Таблиця 5.1.-Розрахунок вартості електростанції.

№ п/п	Назва обладнання.	Марка обладнання.	Одиниці виміру, шт.	К-сть.	Ціна, грн.	Вартість, грн.
1	Сонячні панелі	ALM-260P	шт.	52	4250	221000
2	Контролер заряду	CM6024Z	шт.	2	1600	3200
3	Інвертор	MPPT GW17K - DT	шт.	1	70000	7000
4	Акумуляторні батареї	6FM150GE L	шт.	16	8000	128000
	Всього		шт.			359200

					ДП 141.042.004 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Техніко-економічна частина		
Розроб.		Іванов					
Перевір.		Мельничук					
Реценз.							
Н. Контр.		Антипчук					
Затверд.		Нездвецька					
					Лім.	Арк.	Акрюшів
						84	90
					ЖАТФК зр.Е-42		

Таблиця 5.2-Розрахунок вартості монтажних матеріалів.

№ п/п	Назва обладнання	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
1	Кабель PV-6м ²	м	50	54,60	2730
2	PV коннектор з'єднувальний 2+1 MC4 - розподільчий (пара)	шт	30	339	10170
3	Комплект кріпильних елементів	шт	50	1000	50000
	Разом				62900

Таблиця 5.3-Розрахунок амортизації і витрат на поточний ремонт.

№ п/п	Назва	Вартість, грн	Амортизація	
			%	Сума, грн
1.	Вартість електростанції	359200	10	35920

Розрахунок заробітної плати робітників, зайнятих встановленням станції.

Встановленням станції буде здійснювати бригада з 4 чоловік:

4 робітника IV розряду які затратили на ці роботи 50 людино-години.

Заробітну плату слід нараховувати по часовій системі

$$З = T_{\text{ф}} \times T_{\text{сер}} \quad (5.1)$$

де $T_{\text{ф}}$ – фактично затрачений час на роботу, години.

$T_{\text{сер}}$ – середня тарифна ставка ,грн. (по договірній ціні монтажної організації 500грн.)

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$З=50 \times 500=25000 \text{ (грн.)}$$

Розрахунок відрахувань на соціальне страхування.

Суму відрахувань на соцстрах слід вирахувати, виходячи із ставки 37,5% від фонду оплати праці.

$$В=25000 \times 0,375=9375 \text{ (грн.)}$$

Таблиця 5.4-Розрахунок суми витрат на встановлення станції.

№ п/п	Назва витрат	Сума, грн
1.	Вартість станції	359200
2.	Амортизація станції	35920
3.	Монтажні матеріали	62900
4.	Зарплата	25000
5.	Відрахування на соцстрах	9375
6.	Інші витрати	1000
	Разом	493395

5.2 Розрахунок економії від впровадження автоматизації

В загальному випадку встановлення сонячної електростанції дає змогу повністю здобути енергонезалежність, а також надає змогу продавати залишки неспожитої електроенергії державі по “зеленому тарифу”.

Підрахуємо скільки ж електроенергії ми можемо зекономити при встановленні сонячної електростанції. За середньостатистичними даними котедж 250м² в середньому споживає за рік 7000кВт*год. Тобто за цю використану електроенергію ми повинні заплатити державі по тарифу 1,68грн.за 1кВт*год. так, як за один місяць соживаємо в середньому 580кВт*год. Це становить 11760грн.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сонячна електростанція виробляє в середньому 15000кВт*год в рік.

За нескладними розрахунками ми визначаємо що надлишок електроенергії 8000кВт*год. ми продаємо державі за “зеленом тарифом” по ціні 4,98грн.Отже в нас виходить 39840грн. в рік.

Тепер нескладно підрахувати срок окупності нашої електростанції з перспективою збільшення ціни на електроенергію на 15%.

Термін окупності визначається по формулі:

$$T_{ок} = \frac{K_{зат}}{E_{заг.} + E_{зел.тар.}} \quad (5.2)$$

де $T_{ок}$ – срок окупності сонячної електростанції;

$K_{зат}$ – затрати на встановлення;

$E_{заг}$ – економія на оплаті електроенергії;

$E_{зел.тар.}$ – економія від продажу електроенергії;

$$T_{ок} = \frac{493395}{11760 + 45816} = 8,5 року.$$

Коефіцієнт економічної ефективності визначають по формулі:

$$K = \frac{E}{B}; \quad (5.3)$$

$$K = \frac{57575}{493395} = 0,12$$

5.3 Висновок про економічну доцільність проекту автоматизації

В результаті встановлення сонячної електростанції котедж став енергонезалежним та економічним.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Порівнюючи фактичний термін окупності витрат та коефіцієнт економічної ефективності 0,11 з нормативним 0,15 можна зробити висновок, що даний проект є економічно вигідним і доцільним, тим більше в даний час стрімкого росту цін на енергетичні ресурси.

					ДП 141.042.004 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВОК

У даному проекті розглянуті питання сонячної електростанції економічної ефективності 0,11 з нормативним 0,15. Проведений аналіз господарської діяльності підприємства. В загальному випадку встановлення сонячної електростанції дає змогу повністю здобути енергонезалежність, а також надає змогу продавати залишки неспожитої електроенергії державі по “зеленому тарифу”.

Виконано розрахунок і вибір силового електроустаткування, виконано автоматизацію процесів, а також проектування внутрішньої силової електричної мережі, вартість станції, монтажні матеріали, організації сонячного світла в електроенергію.

Розглянуті питання з охорони праці, визначена система управління охороною праці на виробництві.

Виконані техніко-економічні розрахунки проекту.

					ДП 141.042.004 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Висновок			
Розроб.		Іванов						
Перевір.		Новосилецьки						
Реценз.								
Н. Контр.		Антипчук						
Затверд.		Нездвецька						
					Лім.		Арк.	Акрушів
							89	
					ЖАТФК гр.Е-4.2			

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ІНТЕРНЕТ РЕСУРСІВ

1. <http://www.cre8tivez.org>
2. <http://remontu.com.ua>
3. <http://галан.com>
4. <http://dovidkam.com>
5. <http://220volt.com.ua>
6. <http://www.tokko.ua>
7. <http://sudem.com.ua>
8. <http://ishop.sudem.com.ua>
9. <http://ekotechnik.in.ua>
10. <http://iknet.com.ua/uk/rooftop-solar-power-plant-cost-calculator/>
11. <http://prom.ua/p2132350-avtomaticheskie-vyklyuchateli-postoyannyj.html>
12. <http://220volt.prom.ua/p87877867-ogranichitel-perenapryazheniya-etel.html>
13. <http://www.ecosvit.net/ua/zeleniy-tarif>
14. <http://watplus.com.ua/how-much-energy/>
15. <http://prel.prom.ua/p302647252-merezheva-stantsya-zelenij.html>
16. <http://prom.ua/p237766458-kabel-mm2-dlya>

					ДП 141.042.004 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Іванов			Список використаних літературних джерел та інтернет ресурсів		Літ.	Арк.
Перевір.		Новосилецьки						90
Реценз.							ЖАТФК зр.Е-42	
Н. Контр.		Антипчук						
Затверд.		Нездвецька						