

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему: **Гаряче водопостачання 80 кв. житлового будинку з
використанням сонячних колекторів.**

Виконав: студент 4 курсу,
групи 401НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Річка Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Колієнко А.Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. Вихідні дані для проектування (кліматологія, характеристика населеного пункту, характеристика будинку, Кількість жителів, квартир).....	5
1.1 Описання системи гарячого водопостачання житлового будинку.....	7
2.Розрахунок витрат гарячої води для житлового будинку. Визначення теплового навантаження на гаряче водопостачання житлового будинку.	8
2.1 Описання і конструювання системи гарячого водопостачання.....	11
2.2 Визначення годинних, тижневих і річних витрат теплоти на гаряче водопостачання. Побудова графіків нерівномірності споживання гарячої води.....	15
2.3 Визначення витрат води по ділянкам системи гарячого водопостачання.....	24
2.4 Визначення витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу	28
3. Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем гарячого водопостачання	32
3.1 Гідравлічний розрахунок циркуляційного трубопроводу.....	38
3.2 Конструювання і підбір обладнання теплового вузла вводу	39
4.Розрахунок кількості сонячної енергії	43
4.1 Розрахунок кількості теплоти, котра надходить на поверхню колекторів від сонця	45
4.2 Огляд колекторів, котрі використовуються для системи приготування гарячої води з використанням сонячної енергії	52
4.4 Вибір кількості колекторів для системи гарячого водопостачання	60
4.4.1 Принципи вибору кількості енергії, котра надходить від сонця.	60
4.4.2 Техніко-економічні розрахунки кількості колекторів	67
4.5 Конструювання гібридної схеми приготування гарячої води з використанням сонячної енергії	72
4.5.1 Вибір принципової схеми.....	72
4.5.2 Підбір обладнання принципової схеми.....	74
5. Рекомендації щодо проектування централізованих систем приготування гарячої води з використання енергії Сонця.....	75
ВИСНОВКИ.....	77
Перелік літератури	78

						401-НТ 19062 ДП					

ВСТУП

Централізоване гаряче водопостачання є важливою послугою для життя і комфорту людей. Воно забезпечує населення теплою водою для повсякденних потреб, таких як приготування їжі, приймання душу і використання гарячої води в опалювальних системах. Однак, традиційні джерела енергії для гарячого водопостачання, такі як природний газ і нафта, мають серйозні негативні впливи на довкілля та є обмеженими ресурсами.

Використання відновлювальних джерел енергії для гарячого водопостачання має великий потенціал у зменшенні негативного впливу на довкілля та забезпеченні сталого енергетичного майбутнього. Відновлювальні джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, геотермальні ресурси та біомаса, є безкінечними і несуть значні переваги.

Одним з найпоширеніших способів використання відновлювальних джерел енергії для гарячого водопостачання є встановлення сонячних колекторів або систем сонячного теплопостачання. Сонячні колектори збирають тепло від сонця і передають його до системи гарячого водопостачання. Цей процес відбувається без шкідливих викидів парникових газів, і сонячна енергія є безкоштовною і доступною. Такі системи можуть бути встановлені на покрівлі будівлі або на окремих панелях.

Використання відновлювальних джерел енергії для гарячого водопостачання не тільки допомагає зменшити викиди парникових газів і негативний вплив на довкілля, але й забезпечує енергетичну незалежність і стабільність. Відновлювальні джерела енергії є безкінечними, їх можна використовувати локально, що дозволяє зменшити залежність від імпорту енергії.

										Арк.
										3
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП				

Отже, використання відновлювальних джерел енергії для гарячого водопостачання є важливим кроком у сторону сталого розвитку, збереження довкілля та забезпечення енергетичної ефективності. Необхідно прискорити впровадження таких технологій і підтримувати дослідження та інновації у цій галузі, щоб забезпечити наше майбутнє енергетичними рішеннями, які будуть дбайливі до навколишнього середовища та стійкими у довгостроковій перспективі.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

1. Вихідні дані для проектування (кліматологія, характеристика населеного пункту, характеристика будинку, Кількість жителів, квартир)

Об'єкт представляє собою п'ятиповерховий будинок в місті Полтава.

Полтава знаходиться в І – Північно-західному кліматичному районі:

Таблиця 1.1 – Кліматологічні показники(характеристики) архітектурно-будівельних кліматичних районів та підрайонів[1]

Кліматичний район, підрайон	Температура повітря, С				Кількість Опадів за рік, мм	Відносна вологість у липні, %	Середня швидкість вітру у січні, м/с
	Середня за		абсолютний мінімум	абсолютний максимум			
	січень	липень					
І– Північно-західний(Поліся, Лісосстеп	Від -5 До -8	Від 18 До 20	Від -37 До -40	Від 37 До 40	Від 550 До 700	Від 65 До 75	Від 3 До 4

Таблиця 2.2 – Вихідні дані до розрахунку навантажень на ГВП [2]

Найменування показника	Позначення	Значення
Кількість квартир в будинках	$N_{кв}$	40
Кількість мешканців у квартирах, споживачів, людей	$U_{спож}$	100
Кількість сан.-технічних приладів у квартирі, шт.	$N_{пр}$	2
Кількість годин споживання гарячої води за добу	T	24
Середня норма витрати води за добу, кг/добу	$g_{вит.доб}$	105
Норма витрати за добу найбільшого водоспоживання , кг/добу	$g_{сп}$	120
Секундна норма витрати води, кг/с	g	0,2
Норма витрати води в годину найбільшого водоспоживання, кг/год	$g_{вит.год}$	10,0

Таблиця 2.3 – Вихідні дані до розрахунку навантажень на ГВП

Найменування показника	Позначення	Значення
Кількість квартир в будинках	$N_{кв}$	40
Кількість мешканців у квартирах, споживачів, людей	$U_{спож}$	100
Кількість сан.-технічних приладів у квартирі, шт.	$N_{пр}$	2
Кількість годин споживання гарячої води за добу	T	24
Середня норма витрати води за добу, кг/добу	$g_{вит.доб}$	40
Норма витрати за добу найбільшого водоспоживання , кг/добу	$g_{сп}$	46
Секундна норма витрати води, кг/с	g	0,2
Норма витрати води в годину найбільшого водоспоживання, кг/год	$g_{вит.год}$	3.8

1.1 Описання системи гарячого водопостачання житлового будинку

Система гарячого водопостачання житлового будинку складається з комплексу пристроїв і трубопроводів, призначених для нагрівання та постачання гарячої води до різних точок споживання всередині будинку. Основною метою системи є забезпечення постійного доступу до гарячої води для задоволення потреб мешканців.

Основні компоненти системи гарячого водопостачання включають:

Трубопроводи: система має мережу трубопроводів, які постачають гарячу воду до різних точок споживання у будинку. Вони зазвичай виготовляються з металу, такого як мідь або сталь, або з пластикових матеріалів, таких як поліпропілен або полівінілхлорид (ПВХ).

Змішувачі: вони встановлюються в раковинах, душових кабінах і ваннах для забезпечення комфортної температури гарячої води. Змішувачі дозволяють контролювати співвідношення гарячої і холодної води.

Регулюючі пристрої: система може мати регулюючі пристрої, такі як термостати або клапани, які дозволяють контролювати температуру та потік гарячої води в різних точках споживання.

Циркуляційна система: деякі системи гарячого водопостачання можуть мати циркуляційну систему, що забезпечує швидке поширення гарячої води по всьому будинку. Це дозволяє миттям, душу та іншим точкам споживання мити воду без зайвого очікування на нагрівання.

Захистні пристрої: система може включати захистні пристрої, такі як клапани безпеки або термостатичні змішувачі, щоб запобігти перевищенню температури або надмірному тиску у системі.

Контрольні панелі або прилади: деякі системи можуть мати контрольні панелі або прилади, що дозволяють мешканцям контролювати температуру, режими роботи та інші параметри гарячої води.

										Арк.
										7
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП				

2.Розрахунок витрат гарячої води для житлового будинку. Визначення теплового навантаження на гаряче водопостачання житлового будинку.

Описання приладів для гарячого водопостачання.

Опис розрахунку витрат гарячої води для житлового будинку

Розрахунок витрат гарячої води для житлового будинку включає визначення необхідного обсягу гарячої води, який буде споживатися протягом певного періоду часу. Цей розрахунок може бути корисним при плануванні інфраструктури опалення та водопостачання, а також при визначенні обсягу палива чи енергії, яка буде потрібна для обслуговування системи гарячого водопостачання.

Для розрахунку витрат гарячої води потрібно враховувати наступні фактори:

1. Кількість мешканців: Визначте кількість осіб, які проживатимуть у будинку. Для цього врахуйте кількість житлових одиниць і середню кількість осіб у кожній одиниці.
2. Середня витрата води на особу: Оцініть середню кількість гарячої води, яку одна особа використовує протягом дня. Це може включати прийом душу, використання кранів для миття посуду, прання тощо. Зазвичай цей показник вимірюється в літрах на особу на день.
3. Тривалість використання гарячої води: Визначте тривалість, протягом якої гаряча вода використовується в будинку. Наприклад, це може бути кількість годин, протягом якої в будинку зазвичай перебувають люди.
4. Коефіцієнт корекції: Врахуйте будь-які особливості споживання гарячої води, які можуть вплинути на розрахунок. Наприклад, якщо у будинку є джакузі або басейн, потрібно врахувати їхню витрату гарячої води.
5. Резерв: Додайте додатковий резерв гарячої води для покриття непередбачуваних ситуацій або пікових навантажень.

									Арк.
									8
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП			

Отриманий розрахунковий обсяг гарячої води вимірюється в літрах або кубічних метрах на певний період часу (день, година і т. д.).

Визначення теплового навантаження на гаряче водопостачання житлового будинку

Теплове навантаження на гаряче водопостачання житлового будинку визначається як кількість теплоти, яка потрібна для нагрівання води до заданої температури і забезпечення необхідної кількості гарячої води для житлових потреб.

Для визначення теплового навантаження на гаряче водопостачання потрібно враховувати кілька факторів:

1. Витрати гарячої води: необхідно визначити очікувану кількість гарячої води, яка буде використовуватись у будинку. Це можна зробити, враховуючи кількість мешканців, типи використовуваних приладів (душі, ванни, кухні, пральні машини тощо) і їх очікувану інтенсивність використання.

2. Температурні параметри: необхідно встановити бажану температуру гарячої води, яка виходить з системи постачання. Зазвичай це стандартна температура, яка відповідає зручному користуванню (наприклад, близько 40-55 градусів Цельсія).

3. Втрати тепла: необхідно врахувати втрати тепла під час транспортування гарячої води в системі постачання. Це включає втрати тепла через трубопроводи, ізоляцію та інші елементи системи. Зазвичай використовують коефіцієнти втрат тепла, щоб оцінити ці втрати.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							9
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4. Обробка гарячої води: деякі будинки можуть мати системи для підігріву гарячої води, такі як бойлери або теплообмінники. Теплове навантаження таких систем також слід враховувати.

Після отримання цих даних теплове навантаження на гаряче водопостачання може бути розраховано з використанням різних методів, таких як розрахунок сумарної потужності нагрівачів, потоку тепла або інших відповідних формул. Розрахунки зазвичай проводять фахівці в галузі опалення і водопостачання, враховуючи відповідні стандарти та норми.

Висновок до розділу 2:

У цьому розділі було наведено принципи розрахунку витрат води на гаряче водопостачання, а також розрахунок витрат тепла на гаряче водопостачання

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							10
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2.1 Описання і конструювання системи гарячого водопостачання.

Трубопроводи, котрі використовуються для гарячого водопостачання.

Система гарячого водопостачання є важливою складовою будь-якого будинку або споруди. Вона забезпечує забезпечення гарячою водою для різних потреб, таких як приготування їжі, прийняття душу, використання гарячої води в пральній машині тощо. Нижче описано загальні кроки конструювання системи гарячого водопостачання.

1. Розрахунок водопостачання: Визначити потребу будинку в гарячій воді, враховуючи кількість мешканців та типи використання. Це допоможе визначити об'єм гарячої води, який потрібно забезпечити.
2. Вибір нагрівального пристрою: Розглянемо такий тип нагрівального пристрою, як сонячні колектори, та виберемо той, який найкраще підходить для вашого будинку з огляду на доступні ресурси та вимоги ефективності.
3. Вибір системи трубопроводу: Розглянемо такий матеріал трубопроводу, який використовуватиметься для перенесення гарячої води. В нашому випадку це сталь та полівінілхлорид (ПВХ).
4. Розташування трубопроводу: Розрахувати оптимальний шлях трубопроводу, виходячи з місця розташування нагрівального пристрою та місць використання гарячої води. Забезпечте мінімальну довжину трубопроводу та мінімізуйте втрати тепла.
5. Установка труб та з'єднань: Встановити труби та з'єднання, використовуючи відповідні методи зварювання або з'єднання, щоб забезпечити надійну та герметичну систему.
6. Установка нагрівального пристрою: Встановити обране обладнання для нагрівання води згідно з інструкціями виробника та дотримуйтесь всіх безпечних стандартів.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							11
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7. Установка системи безпеки: Встановити в системі гарячого водопостачання відповідні пристрої безпеки, такі як термостатичні змішувачі, щоб запобігти опікам або іншим негативним наслідкам від перегріву води.
8. Перевірка та налагодження: Після завершення установки перевірте систему на наявність протікань або інших проблем. При необхідності внесіть виправлення та налаштуйте систему для досягнення оптимального функціонування

Переваги та недоліки трубопроводів

Сталеві труби

Сталеві труби для водопостачання мають свої переваги та недоліки.

Ось кілька з них:

Переваги сталевих труб для водопостачання:

1. Міцність: Сталеві труби є дуже міцними і витривалими, що робить їх ідеальними для водопостачання. Вони можуть витримувати високий тиск, великі навантаження і забезпечують довгий термін експлуатації.
2. Довговічність: Сталеві труби мають високу стійкість до корозії, що забезпечує їх довговічність. Вони не піддаються впливу води, хімічних речовин або інших агресивних середовищ, тому можуть служити протягом багатьох років без необхідності заміни.
3. Гігієна: Сталеві труби є гігієнічними, оскільки не виділяють шкідливих речовин у воду. Вони не накопичують бруд, не утворюють відкладень або бактерій, що забезпечує чистоту і безпеку водопостачання.
4. Екологічність: Сталеві труби є екологічно чистими, оскільки вони можуть бути повторно використані та перероблені. Це допомагає зменшити вплив на навколишнє середовище та забезпечує сталевим трубам високу стійкість у сфері сталого розвитку.

Недоліки сталевих труб для водопостачання:

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

1. Вага: Сталеві труби мають значну вагу порівняно з іншими матеріалами, що може ускладнити монтаж та транспортування. Важкі труби можуть вимагати більше зусиль для їх підняття та розміщення.
2. Вартість: Сталеві труби можуть бути відносно дорогими, особливо якщо порівнювати з іншими матеріалами, такими як пластик. Вартість матеріалу, а також витрати на обробку та установку, можуть бути вищими, ніж у випадку з іншими альтернативами.
3. Корозія: Хоча сталеві труби зазвичай мають високу стійкість до корозії, вони все ж можуть поступово піддаватися окисленню та утворенню ржавчини з часом. Це може вимагати регулярного обслуговування та захисту, щоб запобігти пошкодженням труб та забезпечити тривалий термін служби.

Труби з полівінілхлориду (ПВХ)

Труби з полівінілхлориду (ПВХ) широко використовуються для водопостачання та водовідведення. Ось деякі переваги і недоліки використання таких труб:

Переваги труб ПВХ для водопостачання:

1. Висока міцність: Труби ПВХ мають високу міцність, що дозволяє їм витримувати високий тиск води без деформації або руйнування.
2. Витривалість: Вони є довговічними та стійкими до корозії. Труби ПВХ не піддаються впливу різних хімічних речовин, що можуть знаходитися в воді, і не гниють під впливом вологи.
3. Легкість монтажу: Труби ПВХ легкі та прості у монтажі. Їх можна легко різати на необхідну довжину, з'єднувати муфтовими з'єднаннями або за допомогою клею, що дозволяє швидко та ефективно встановити систему водопостачання.
4. Низька теплопровідність: Труби ПВХ мають низьку теплопровідність, що дозволяє зберігати оптимальну температуру води в системі.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							13
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

5. Низька ціна: У порівнянні з іншими матеріалами для водопостачання, такими як метал або кераміка, труби ПВХ є більш економічним варіантом.

Недоліки труб ПВХ для водопостачання:

1. Чутливість до впливу сонячного випромінювання: Труби ПВХ можуть бути чутливі до ультрафіолетових променів, що може спричинити посвічування або послаблення їх механічних властивостей. Проте, існують спеціальні ПВХ-труби, які мають додатковий захист від сонячного випромінювання.
2. Низька стійкість до високих температур: Труби ПВХ можуть м'якнути або деформуватися при високих температурах, що може бути проблемою в деяких гарячих кліматичних умовах або при використанні гарячої води.
3. Обмежені розміри: Труби ПВХ мають обмежений асортимент розмірів, особливо у великому діаметрі. Це може бути необхідно враховувати при проектуванні великих систем водопостачання.
4. Вплив на навколишнє середовище: Виготовлення труб ПВХ може вимагати використання хімічних речовин, які можуть мати вплив на навколишнє середовище. Крім того, під час спалювання вони можуть виділяти шкідливі речовини.

Висновок до розділу 2.1:

У цьому розділі було обрано два типи труб для розрахунку гарячого водопостачання, щоб вибрати найкращий варіант надалі.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							14
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2.2 Визначення годинних, тижневих і річних витрат теплоти на гаряче водопостачання. Побудова графіків нерівномірності споживання гарячої води.

Гаряче водопостачання вимагає витрати теплоти для нагрівання води до певної температури. Витрати теплоти можуть бути виміряні в годинні, тижневі або річні показники, залежно від того, який період вимірювання ви враховуєте. Давайте розглянемо кожен з них окремо:

1. Годинні витрати теплоти на гаряче водопостачання: Це вимірюється в кіловаттах (кВт-год) і показує, скільки теплоти витрачається за годину для підтримки гарячого водопостачання. Годинні витрати теплоти можуть змінюватися протягом дня, залежно від споживання гарячої води.
2. Тижневі витрати теплоти на гаряче водопостачання: Це вимірюється в кіловатт-годинах (кВт-год) і показує загальну кількість теплоти, витраченої за тиждень для гарячого водопостачання. Цей показник може бути корисним для аналізу витрат теплоти протягом тривалого періоду, наприклад, для розрахунку енергоефективності системи.
3. Річні витрати теплоти на гаряче водопостачання: Це вимірюється в мегаватт-годинах (МВт-год) і вказує загальну кількість теплоти, витраченої за рік для гарячого водопостачання. Цей показник є корисним для оцінки загального споживання тепла та планування енергетичних ресурсів на тривалий період.

Витрати теплоти на гаряче водопостачання залежать від різних факторів, таких як розмір системи гарячого водопостачання, температура вхідної холодної води, ефективність опалювального обладнання та ізоляції, а також використання гарячої води користувачами.

Визначаємо кількості теплоти за такими середніми втратами води на добу, а саме: 105 л/добу та 40 л/добу;

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		15

Для визначення кількості теплоти за годину використовують формулу:

$$Q_{\text{сер.годині}} = \frac{M_{\text{сер.добова}}}{24} * c * \Delta t \quad (2.1)$$

c — теплоємність води, кДж/(кг*°С);

$\Delta t = (t_{\text{п}} - t_{\text{к}})$ — $t_{\text{п}}$ — температура гарячої води після підігрівача, °С;

$t_{\text{к}}$ — температура в найвіддаленішій точці, °С;

$$M_{\text{сер.добова}} = G_{\text{сер.добова}} * m \quad (2.2)$$

$G_{\text{сер.добова}}$ — середня добова витрата води, л/добу; m — кількість людей;

Для визначення кількості теплоти за добу використовують формулу:

$$Q_{\text{сер.добова}} = Q_{\text{сер.годині}} * 24 \quad (2.3)$$

Для визначення витрат теплоти за неділю використовують формулу:

$$Q_{\text{сер.тижнева}} = Q_{\text{сер.добова}} * 7 \quad (2.4)$$

Для визначення витрат теплоти за рік використовують формулу:

$$Q_{\text{сер.річна}} = Q_{\text{сер.добова}} * 365 \quad (2.5)$$

Визначення кількості теплоти для $G=105$ л/добу*людину гарячого теплопостачання води:

$$Q_{\text{сер.годині}} = \frac{105 * 100}{24} * 4,2 * 50 * 1,15 = 100,6 \frac{\text{МДж}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{сер.добова}} = 100,6 * 24 = 2415 \frac{\text{МДж}}{\text{добу}}$$

Переводимо Мдж в кВт*год:

$$Q_{\text{сер.добова}} = 2415 * 0,277 = 668,9 \text{ кВт} * \text{год/добу}$$

$$Q_{\text{сер.тежнева}} = 668,9 * 7 = 4682,3 \text{ кВт} * \text{год/неділю}$$

$$Q_{\text{сер.річна}} = 668,9 * 365 = 244168,5 \text{ кВт} * \text{год/рік}$$

Аналогічно робимо для витрат води $G=40$ л/добу*людину:

$$Q_{\text{сер.годині}} = \frac{40 * 100}{24} * 4,2 * 50 * 1,15 = 40,2 \frac{\text{МДж}}{\text{год}}$$

										Арк.
										16
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

401-НТ 19062 ДП

$$Q_{\text{сер.добова}} = 40,2 * 24 = 964,8 \frac{\text{МДж}}{\text{год}}$$

Переводимо Мдж в кВт*год:

$$Q_{\text{сер.добова}} = 964,8 * 0,277 = 267,2 \text{ кВт} * \text{год/добу}$$

$$Q_{\text{сер.недільна}} = 267,2 * 7 = 1870,4 \text{ кВт} * \text{год/неділю}$$

$$Q_{\text{сер.річна}} = 267,2 * 365 = 97528 \text{ кВт} * \text{год/рік}$$

Розрахунок нерівномірності споживання гарячої води виконують за профілем навантаження у відсотках по годинам, добам та місяцям:

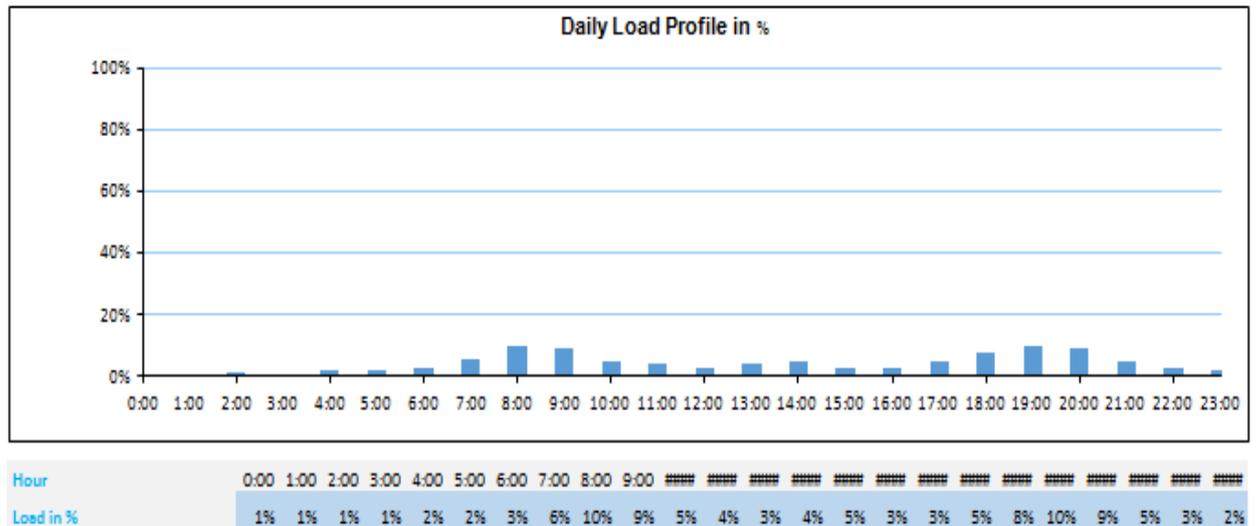


Рисунок 2.2.1 — Годинний профіль навантаження

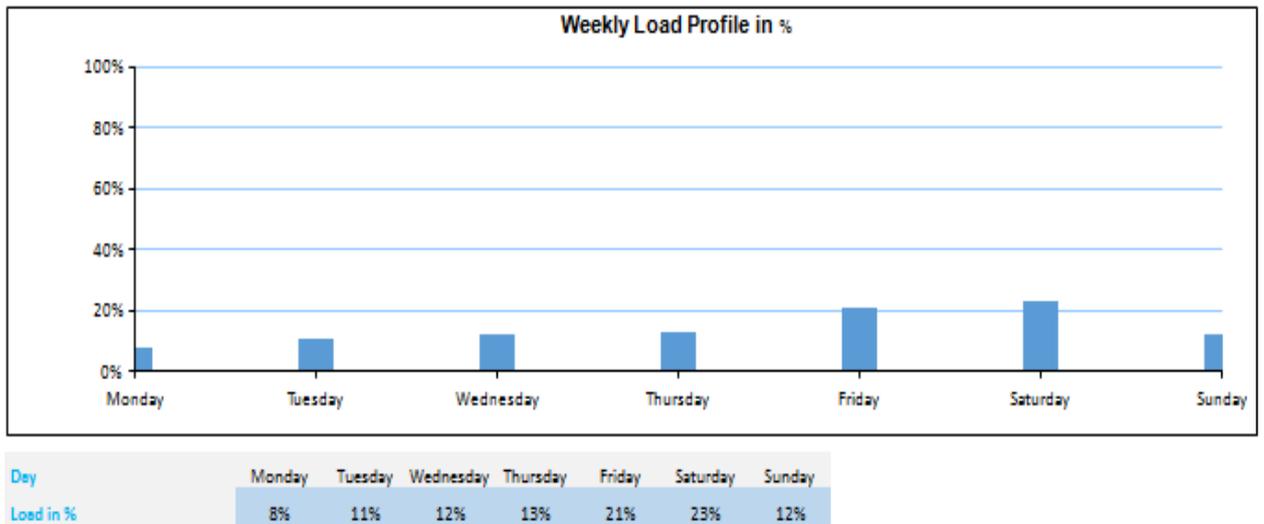


Рисунок 2.2.2 — Добовий профіль навантаження

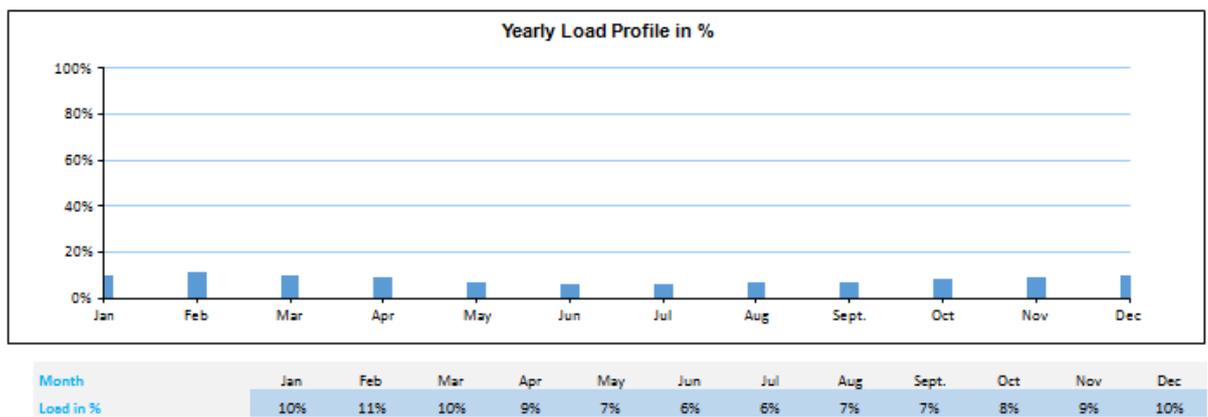


Рисунок 2.2.3 — Місячний профіль навантаження

Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

401-НТ 19062 ДП

Арк.

18

Таблиця 2.2.1

Витрати теплоти при тратах води $G=105\text{л/добу*людину}$					
Год	Q, кВт*год	Доба	Q, кВт*год/добу	Місяць	Q, МВт*год/місяць
0	6,68	Понеділок	374,08	Січень	24,382
1	6,68	Вівторок	514,36	Лютий	26,8202
2	6,68	Середа	561,12	Березень	24,382
3	6,68	Четверг	607,88	Квітень	21,9438
4	13,36	П'ятниця	981,96	Травень	17,0674
5	13,36	Субота	1075,48	Червень	14,6292
6	20,04	Неділя	561,12	Липень	14,6292
7	40,08			Серпень	17,0674
8	66,8			Вересень	17,0674
9	60,12			Жовтень	19,5056
10	33,4			Листопад	21,9438
11	26,72			Грудень	24,382
12	20,04				
13	26,72				
14	33,4				
15	20,04				
16	20,04				
17	33,4				
18	53,44				
19	66,8				
20	60,12				
21	33,4				
22	20,04				
23	13,36				



Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

401-НТ 19062 ДП

Арк.

19

Рисунок 2.2.4 — Годині витрати теплоти при $G=105$ л/людина*добу



Рисунок 2.2.5 — Добові витрати теплоти при $G=105$ л/людина*неділю

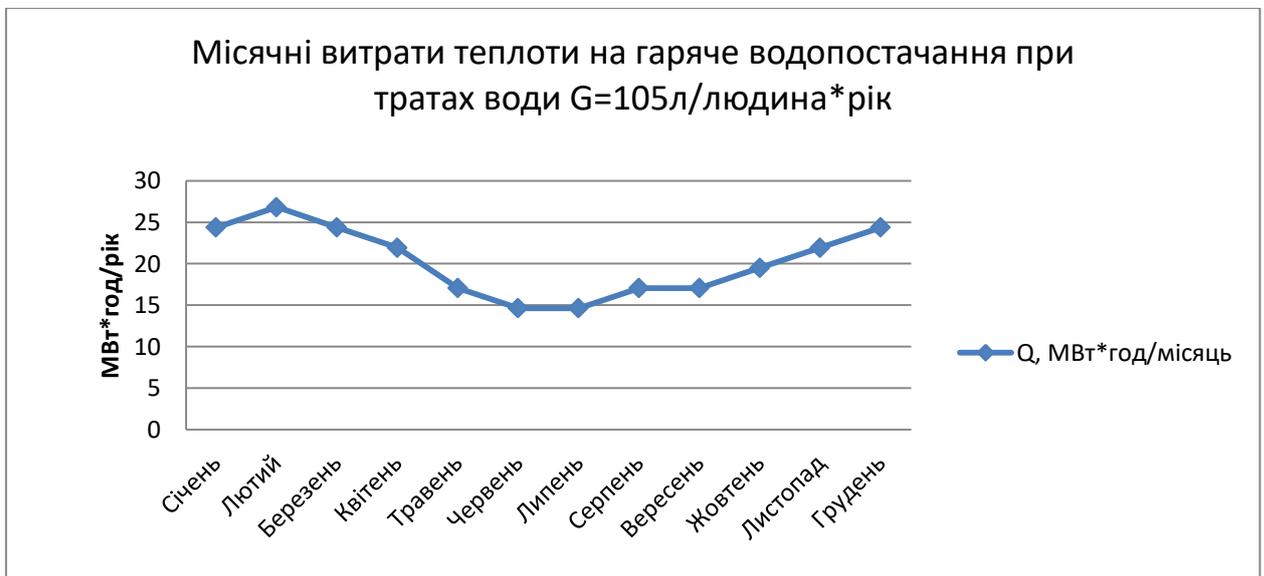


Рисунок 2.2.6 — Місячні витрати теплоти при $G=105$ л/людина*рік

Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Розрахунок теплоти для G=40 л/добу*людину

Таблиця 2.2.2

Год	кВт*год	Доба	кВт*год/добу	Місяць	МВт*год/місяць
0	2,675	Понеділок	149,8	Січень	9,763
1	2,675	Вівторок	205,975	Лютий	10,7393
2	2,675	Середа	224,7	Березень	9,763
3	2,675	Четверг	243,425	Квітень	8,7867
4	5,35	П'ятниця	393,225	Травень	6,8341
5	5,35	Субота	430,675	Червень	5,8578
6	8,025	Неділя	224,7	Липень	5,8578
7	16,05			Серпень	6,8341
8	26,75			Вересень	6,8341
9	24,075			Жовтень	7,8104
10	13,375			Листопад	8,7867
11	10,7			Грудень	9,763
12	8,025				
13	10,7				
14	13,375				
15	8,025				
16	8,025				
17	13,375				
18	21,4				
19	26,75				
20	24,075				
21	13,375				
22	8,025				
23	5,35				



Рисунок 2.2.7 — Годині витрати теплоти при $G=105\text{ л/людина*добу}$

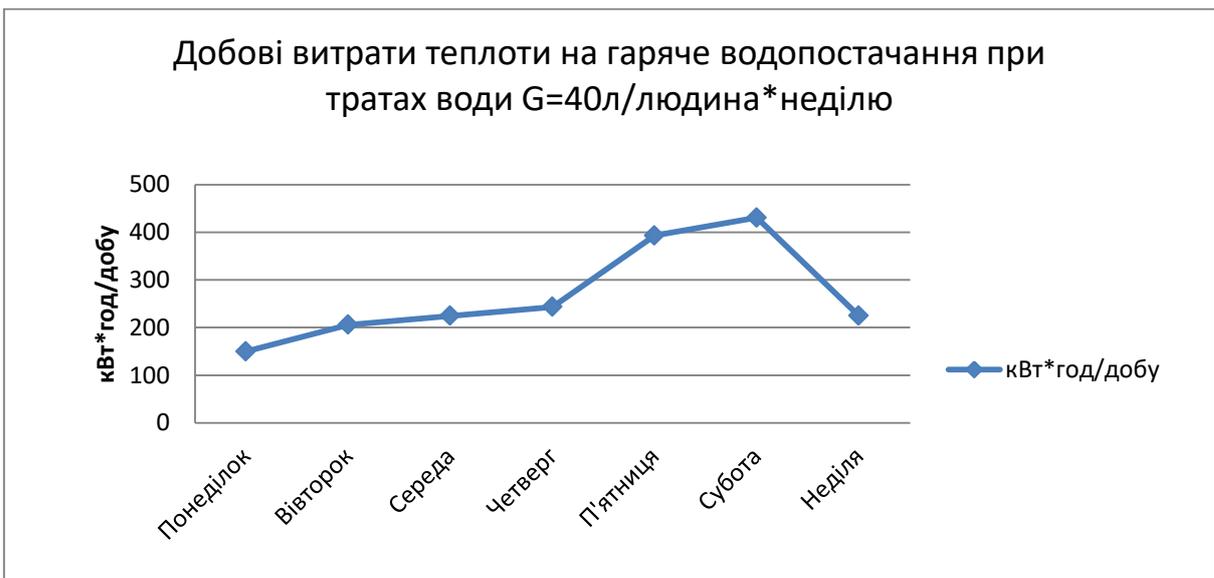


Рисунок 2.2.8 — Добові витрати теплоти при $G=40\text{ л/людина*неділю}$

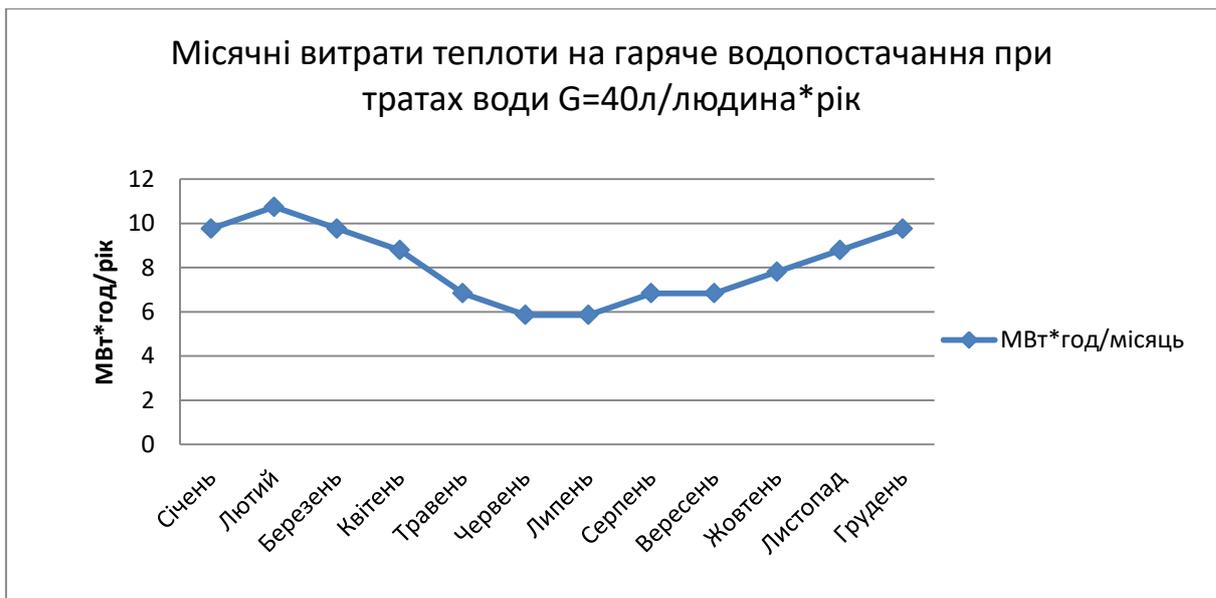


Рисунок 2.2.9 — Місячні витрати теплоти при $G=40$ л/людина*рік

Висновок до розділу 2.2

У цьому розділі було проведено розрахунок для двох середніх витрат води і зроблено графіки годинних, денних та місячних витрат тепла на гаряче водопостачання.

2.3 Визначення витрат води по ділянкам системи гарячого водопостачання.

Для визначення витрат води по ділянкам системи гарячого водопостачання потрібно врахувати кілька факторів[6]:

1. Вимірювання витрати води: Встановіть вимірювальні прилади, такі як водолічильники або потокоміри, на кожній ділянці системи гарячого водопостачання. Ці прилади будуть реєструвати кількість використаної води на кожній ділянці.
2. Розподіл витрати: Зберіть дані з вимірювальних приладів і визначте, яка частина витрати води припадає на кожен ділянку системи гарячого водопостачання. Це може бути виконано шляхом аналізу даних протягом певного періоду часу, наприклад, за місяць або рік.
3. Врахування додаткових факторів: Розгляньте інші фактори, які можуть вплинути на витрату води на кожній ділянці системи гарячого водопостачання. Наприклад, температура води, тиск, тривалість використання та тип використання (наприклад, душ, кухня, пральня і т.д.).
4. Обробка даних: Після збору всіх вихідних даних про витрати води на кожній ділянці системи гарячого водопостачання, обробіть ці дані, щоб отримати загальну витрату води на кожній ділянці. Це може включати підсумовування даних, обчислення середніх значень та інші методи аналізу.
5. Моніторинг та корекція: Регулярно перевіряйте та моніторинг витрати води на кожній ділянці системи гарячого водопостачання. Якщо виявлено аномалії або неправильну роботу, вживайте заходів для виправлення проблеми та оптимізації витрати води.

						<i>401-НТ 19062 ДП</i>	Арк.
							24
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для водопроводу мережі гарячого водопостачання вторинна витрата л/с визначається за формулою:

$$G = 5 \cdot g \cdot \alpha, \text{ л/сек,} \quad (2.6)$$

де g - секундна витрата гарячої води диктуючим для ділянки приладом, л/сек,

α - коефіцієнт, який залежить від кількості кранів, N , що обслуговує ділянку і верогідності їх одночасної дії P .

Верогідність одночасової дії кранів для однакових споживачів розраховують за допомогою формули:

$$P = \frac{q_{m.z} \cdot m}{3600 \cdot g \cdot N}, \quad (2.7)$$

де $q_{m.z}$ - норма витрати води в літрах одним споживачем в годину найбільшого споживання води.

$$P = \frac{10 \cdot 100}{3600 \cdot 80 \cdot 0,2} = 0,0173$$

Верогідності одночасної дії $P=0,0173$ приймаємо як $P=0,1$ до табличних значень.

Коефіцієнт α визначають за допомогою таблиці 2.3.1:

Таблиця 2.3.1

Значення $P (P_q) > 0,1$ при $N \leq 200$

N	$P (P_q)$									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
2	0,39	0,39	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
4	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,78	0,8	0,8	0,8
6	0,72	0,78	0,83	0,9	0,97	0,104	1,11	1,16	1,2	1,2
8	0,84	0,91	0,99	1,08	1,18	1,29	1,39	1,5	1,58	1,59
10	0,95	1,04	1,14	1,25	1,38	1,52	1,66	1,81	1,94	1,97
12	1,05	1,15	1,28	1,41	1,57	1,74	1,92	2,11	2,29	2,36
14	1,14	1,27	1,41	1,57	1,75	1,95	2,17	2,4	2,63	2,75
16	1,25	1,37	1,53	1,71	1,92	2,15	2,41	2,69	2,96	3,14
18	1,32	1,47	1,65	1,85	2,09	2,35	2,55	2,97	3,24	3,53

Продовження таблиці 2.3.1

N	P (P _ч)									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
20	1,41	1,57	1,77	1,99	2,25	2,55	2,88	3,24	3,6	3,92
22	1,49	1,67	1,88	2,13	2,41	2,74	3,11	3,51	3,94	4,33
24	1,57	1,77	2	2,26	2,57	2,93	3,33	3,78	4,27	4,7
26	1,64	1,86	2,11	2,39	2,73	3,11	3,55	4,04	4,6	5,11
28	1,72	1,95	2,21	2,52	2,88	3,3	3,77	4,3	4,94	5,51
30	1,8	2,04	2,32	2,65	3,03	3,48	3,99	4,56	5,27	5,89
32	1,87	2,13	2,43	2,77	3,18	3,66	4,2	4,82	5,6	6,24
34	1,94	2,21	2,53	2,9	3,33	3,84	4,42	5,08	5,92	6,65
36	2,02	2,3	2,63	3,02	3,48	4,02	4,63	5,33	6,23	7,02
38	2,09	2,38	2,73	3,14	3,62	4,2	4,84	5,58	6,6	7,43
40	2,16	2,47	2,83	3,26	3,77	4,38	5,05	5,83	6,91	7,84
45	2,33	2,67	3,08	3,53	4,12	4,78	5,55	6,45	7,72	8,8
50	2,5	2,88	3,32	3,8	4,47	5,18	6,05	7,07	8,52	9,9
55	2,66	3,07	3,56	4,07	4,82	5,58	6,55	7,69	9,4	10,8
60	2,83	3,27	3,79	4,34	5,16	5,98	7,05	8,31	10,2	11,8
65	2,99	3,46	4,02	4,61	5,5	6,38	7,55	8,93	11	12,7
70	3,14	3,65	4,25	4,88	5,83	6,78	8,05	9,55	11,7	13,7
75	3,3	3,84	4,48	5,15	6,16	7,18	8,55	10,17	12,5	14,7
80	3,45	4,02	4,7	5,42	6,49	7,58	9,06	10,79	13,4	15,7

По таблиці 2.3.1 приймаємо коефіцієнт α для двох кранів як 0,39

Розрахункова секундна витрата гарячої води для двох кранів дорівнює

$$G = 5 * 0,2 * 0,39 = 0,39 \text{ л/с}$$

Результати розрахунку витрат води заносимо в таблиці 2.3.2 та 2.3.3

Таблиця 2.3.3 Розрахунок витрат води побічного подавального трубопроводів системи ГВ

Витрати води по ділянкам системи гарячого водопостачання					
№ ділянки	N	г,л/с	P	α	Г,л/с
1--2	1	0,2	0,017361	0,2	0,2
2--3	2	0,2	0,017361	0,39	0,39
3--4	2	0,2	0,017361	0,39	0,39
4--5	4	0,2	0,017361	0,58	0,58
5--6	6	0,2	0,017361	0,72	0,72
6--7	8	0,2	0,017361	0,84	0,84
7--8	10	0,2	0,017361	0,95	0,95
8--9	10	0,2	0,017361	0,95	0,95
9--10	20	0,2	0,017361	1,41	1,41
10--11	30	0,2	0,017361	1,8	1,8

Таблиця 2.3.3 Розрахунок витрат води головного подавального трубопроводів системи ГВ

Витрати води по ділянкам системи гарячого водопостачання					
№ ділянки	N	g,л/с	P	α	G,л/с
12--13	1	0,2	0,017361	0,2	0,2
13--14	2	0,2	0,017361	0,39	0,39
14--15	2	0,2	0,017361	0,39	0,39
15--16	4	0,2	0,017361	0,58	0,58
16--17	6	0,2	0,017361	0,72	0,72
17--18	8	0,2	0,017361	0,84	0,84
18--19	10	0,2	0,017361	0,95	0,95
19--20	10	0,2	0,017361	0,95	0,95
20--21	20	0,2	0,017361	1,41	1,41
21--22	30	0,2	0,017361	1,8	1,8
22--23	40	0,2	0,017361	2,16	2,16
23--24	50	0,2	0,017361	2,5	2,5
24--11	50	0,2	0,017361	2,5	2,5
11--В	80	0,2	0,017361	3,45	3,45

Висновок до розділу 2.3

В цьому розділі були визначені втрати води на гаряче водопостачання для всіх ділянок $G_{11-В}=3,45$ л/с

2.4 Визначення витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу

Визначення витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу передбачає розрахунок об'єму води, який протікає через кожну конкретну ділянку трубопроводу. Це може бути корисно при проектуванні систем опалення, охолодження або вентиляції, а також при виконанні ремонтних робіт чи налагодженні циркуляційних систем.

Для визначення витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу необхідно мати такі дані:

1. Геометричні параметри трубопроводу: діаметр (або площа поперечного перерізу), довжина, конфігурація (прямолінійний або зігнутий трубопровід).
2. Фізичні властивості робочої речовини: щільність і в'язкість. Ці дані можна знайти в технічних характеристиках робочої речовини (наприклад, для води щільність приблизно 1000 кг/м^3 , а в'язкість - приблизно $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$).
3. Режим роботи системи: тиск на початку трубопроводу, тиск на кінці трубопроводу, режим роботи насоса або іншого обладнання, яке забезпечує рух робочої речовини.

На основі цих даних можна застосувати різні методи для визначення витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу. Один з найпоширеніших методів - це використання рівняння Бернуллі для потоку рідини в трубі. Рівняння Бернуллі враховує зміну потенціальної енергії, кінетичної енергії та роботу сил тиску вздовж трубопроводу.

Також можуть використовуватися інші методи, такі як метод вимірювання швидкості потоку, метод визначення диференціального тиску вздовж трубопроводу або метод моделювання гідравлічного опору системи.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		28

Церкуляція потрібна для запобігання охолодження води перед приладом за відсутності водорозбору. Кількість води, що циркулює, має бути такою, щоб постійно компенсувати втрати теплоти по всій системі. Церкуляційну витрату визначають за формулою, л/с:

$$G = \frac{1000 * \Delta Q_{\text{п}}}{cp(\Delta t)} \quad (2.8)$$

$\Delta Q_{\text{п}}$ — втрати теплоти в подавальних трубопроводах кВт;

c — теплоємність води кДж/(кг*°С);

ρ — щільність води кг/м³

$\Delta t = (t_{\text{п}} - t_{\text{к}}) = 5 \dots 10^{\circ}\text{C}$ — допустиме охолодження води в системі

$t_{\text{п}}$ — температура гарячої води після підігрівання, °С;

$t_{\text{к}}$ — температура в найвіддаленішій точці, °С;

Кількість теплових втрат, у свою чергу, знаходять із формули:

$$\Delta Q_{\text{п}} = ql(1 - n) * 1,19 \quad (2.9)$$

Де q — питомі втрати теплоти з 1 метра погонної довжини неізолюваного трубопроводу;

l — довжина розрахункової ділянки, м;

η — ККД теплової ізоляції, приймається в межах 0,6...0,8 для не ізолюваних труб — 0

Температуру навколишнього середовища приймають залежно від способу прокладання трубопроводу. У разі прокладання в неопалюваному підвалі +5°С; На горищі -10°С; у приміщенні в каналах +40°С; у приміщенні при відкритому прокладанні +18°С;

Розрахунок витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу з ізоляцією в підвалі:

Побічний циркуляційний трубопровід:

Таблиця 2.4.1

Витрати води для циркуляційного трубопроводу з ізоляцією				
№	q, КДж/год*м	l, м	Qп, кВт	G, л/с
1'--2'	125,7	5,71	239,249	0,01139281
2'--3'	159,2	2,5	132,667	0,01771027
3'--4'	175	2,5	145,833	0,024654714
4'--5'	175	2,5	145,833	0,031599159
5'--6'	264	1,6	42,240	0,032269635
6'--7'	247	9,8	242,060	0,036111857
7'--8'	264	3,4	89,760	0,037536619
8'--9'	264	7,7	203,280	0,040763286

:

Основний циркуляційний трубопровід:

Таблиця 2.4.2

Витрати води для циркуляційного трубопроводу з ізоляцією				
№	q, КДж/год*м	l, м	Qп, кВт	G, л/с
10'--11'	125,7	5,71	239,249	0,01139281
11'--12'	159,2	2,5	132,667	0,01771027
12'--13'	175	2,5	145,833	0,024654714
13'--14'	175	2,5	145,833	0,031599159
14'--15'	264	1,6	42,240	0,032269635
15'--16'	247	9,8	242,060	0,036111857
16'--17'	264	3,4	89,760	0,037536619
17'--18'	264	9,8	258,720	0,041643286
18'--19'	264	3,4	89,760	0,043068048
19'--9'	297	4,31	128,007	0,045099905
9'--В'	369	6,02	222,138	0,048625905

Розрахунок витрат води по ділянкам циркуляційного трубопроводу без ізоляції в підвалі:

Побічний циркуляційний трубопровід:

Таблиця 2.4.3

Витрати води для циркуляційного трубопроводу без ізоляції				
№	q, КДж/год*м	l, м	Qп, кВт	G, л/с
1'--2'	125,7	5,71	239,249	0,01139281
2'--3'	159,2	2,5	132,667	0,00631746
3'--4'	175	2,5	145,833	0,006944444
4'--5'	175	2,5	145,833	0,006944444
5'--6'	264	1,6	140,800	0,002234921
6'--7'	247	9,8	806,867	0,012807407
7'--8'	264	3,4	299,200	0,004749206
8'--9'	264	7,7	677,600	0,010755556

Основний циркуляційний трубопровід:

Таблиця 2.4.4

Витрати води для циркуляційного трубопроводу без ізоляції				
№	q, КДж/год*м	l, м	Qп, кВт	G, л/с
10'--11'	125,7	5,71	239,249	0,01139281
11'--12'	159,2	2,5	132,667	0,00631746
12'--13'	175	2,5	145,833	0,006944444
13'--14'	175	2,5	145,833	0,006944444
14'--15'	264	1,6	140,800	0,002234921
15'--16'	247	9,8	806,867	0,012807407
16'--17'	264	3,4	299,200	0,004749206
17'--18'	264	9,8	862,400	0,013688889
18'--19'	264	3,4	299,200	0,004749206
19'--9'	297	4,31	426,690	0,006772857
9'--B'	369	6,02	740,460	0,011753333

Витрати води з ізоляцією майже в 2,5 рази менше чим без ізоляції трубопроводу у підвальному приміщенні

Висновок до розділу 2.4

В цьому розділі було визначено втрати води на циркуляцію води в гарячому водопроводі

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							31
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3. Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем гарячого водопостачання

Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем гарячого водопостачання включає в себе визначення оптимального діаметру труб, розрахунок тиску, втрат тиску та швидкості руху води в системі. Це дозволяє забезпечити ефективну та безперебійну роботу системи гарячого водопостачання.

Основні кроки гідравлічного розрахунку трубопроводів систем гарячого водопостачання:

1. Визначення вимог до системи: спочатку необхідно з'ясувати вимоги до системи гарячого водопостачання, такі як потрібна пропускна здатність (об'єм води, що має бути подано протягом певного часу) та допустимий тиск у системі.
2. Визначення гідростатичного тиску: враховуючи висоту будівлі або споруди, в яку буде постачатися гаряча вода, визначте гідростатичний тиск, який потрібно подолати. Гідростатичний тиск залежить від висоти та густини води.
3. Втрати тиску: обчислення загальних втрат тиску в системі є важливим кроком у гідравлічному розрахунку. Втрати тиску включають гідростатичні втрати, втрати тиску внаслідок тертя води в трубах, втрати на гнучких елементах, таких як коліна, вигини, перехідники, а також втрати на фільтрах та клапанах.
4. Вибір діаметру труб: враховуючи вимоги до пропускної здатності та втрат тиску, виберіть оптимальний діаметр трубопроводу. Це може вимагати використання різних гідравлічних таблиць та формул для розрахунку втрат тиску та швидкості руху води.
5. Перевірка на наявність кавітації: кавітація виникає, коли швидкість руху води в трубі стає надто великою, що призводить до утворення парових бульбашок у воді. Це може спричинити пошкодження труб та

										Арк.
										32
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП				

зменшення ефективності системи. Перевірте, чи використовувані діаметри труб відповідають критеріям безпеки щодо кавітації.

- б. Врахування теплових втрат: при гарячому водопостачанні важливо враховувати теплові втрати в системі. Це може включати ізоляцію труб та розрахунок енергетичної ефективності системи.

Гідравлічний розрахунок

Після обчислення розрахункових витрат води на потреби гарячого водопостачання на окремих ділянках виконують гідравлічний розрахунок подавальних трубопроводів з метою визначення діаметрів.

При цьому можна скористуватись таблицями гідравлічного розрахунку для водопровідних мереж.

Орієнтуючись на швидкість води в трубопроводах, яка повинна бути не більше 1,5 м/с для вертикального трубопроводів та для горизонтальних 2,5 м/с після чого назначають діаметри трубопроводів.

Втрати тиску на окремих ділянках обчислюють за допомогою формули:

$$H=R \cdot l(1+k_m), \text{ м} \quad (3.1)$$

де k_m – коефіцієнт, який враховує втрати тиску на місцевих опорах.

де R – питомі втрати напору на тертя при розрахунковій витраті води в ділянці трубопроводу, Па/м

де l – довжина ділянки трубопроводу, м

Гідравлічний розрахунок буде робиться для сталевих труб та для труб ПВХ після чого їх порівняють.

Питомі втрати напору та швидкість для сталевих трубопроводів приймається за таблицею 3.1

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							33
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Расход воды, л/с	Диаметр труб мм (ГОСТ 3262—62)								
	15		20		25		32		
	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	
0,05	0,29	28	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,58	99	0,31	20,8	—	—	—	—	—
0,15	0,88	208	0,46	43	0,28	12,7	—	—	—
0,2	1,17	354	0,62	72,7	0,38	21,3	0,21	5,2	—
0,25	1,46	551	0,78	109	0,47	31,8	0,26	7,7	—
0,3	1,76	793	0,93	153	0,56	44,2	0,32	10,7	—
0,35	2,05	1079	1,09	204	0,66	58,6	0,37	14,1	—
0,4	2,34	1409	1,24	263	0,75	74,8	0,42	17,9	—
0,45	2,63	1784	1,4	333	0,85	93,2	0,47	22,1	—
0,5	2,93	2202	1,55	411	0,94	113	0,53	26,7	—
0,6	—	—	1,86	591	1,13	159	0,63	37,3	—
0,7	—	—	2,17	805	1,32	214	0,74	49,5	—
0,8	—	—	2,48	1051	1,51	279	0,84	63,2	—
0,9	—	—	2,79	1330	1,69	354	0,95	78,7	—
1	—	—	—	—	1,88	437	1,05	95,7	—
1,25	—	—	—	—	2,35	682	1,32	147	—
1,5	—	—	—	—	2,82	983	1,58	211	—
1,75	—	—	—	—	—	—	1,85	287	—
2	—	—	—	—	—	—	2,11	375	—
2,25	—	—	—	—	—	—	2,38	475	—
2,5	—	—	—	—	—	—	2,64	587	—
2,75	—	—	—	—	—	—	2,9	710	—

Продовження таблиці 3.1

Расход воды, л/с	Диаметры труб, мм (ГОСТ 3262—62)									
	40		50		70		80		100	
	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>	<i>v</i>	<i>H</i>
0,45	0,36	11,1	0,21	3,1	—	—	—	—	—	—
0,5	0,4	13,4	0,23	3,7	—	—	—	—	—	—
0,6	0,48	18,4	0,28	5,2	—	—	—	—	—	—
0,7	0,56	24,6	0,33	6,8	0,2	2	—	—	—	—
0,8	0,64	31,4	0,38	8,5	0,23	2,5	—	—	—	—
0,9	0,72	39	0,42	10,7	0,25	3,1	—	—	—	—
1	0,8	47,3	0,47	12,9	0,28	3,8	0,2	1,6	—	—
1,25	0,99	71,6	0,59	19,4	0,35	5,6	0,25	2,4	—	—
1,5	1,19	101	0,71	27	0,42	7,7	0,3	3,4	—	—
1,75	1,39	136	0,82	35,9	0,5	10,2	0,35	4,4	0,2	1,2
2	1,59	178	0,94	46	0,57	13	0,4	5,6	0,23	1,5
2,25	1,79	226	1,06	58	0,64	16,2	0,45	7	0,26	1,9
2,5	1,99	278	1,18	69,6	0,71	19,6	0,5	8,4	0,29	2,2
2,75	2,19	337	1,3	83,8	0,78	23,3	0,55	10	0,31	2,5
3	2,39	400	1,41	99,8	0,85	27,4	0,6	11,7	0,35	3
3,25	2,59	470	1,53	118	0,93	31,8	0,65	13,6	0,37	3,5
3,5	2,78	545	1,65	136	0,99	36,5	0,7	15,5	0,4	3,9

Таблиця 3.2 Гідравлічний розрахунок подавального трубопровода системи ГВ на сталевих трубопроводах[7].

Гідравлічний розрахунок побічного трубопровода гарячого водопостачання (Сталь)								
№	Г,л/с	U,м/с	R,Па/м	l,м	Км	d,мм	H,Па	ΣH,Па
1--2	0,2	1,17	3540	2,122	0,5	15	11267,8	11267,8
2--3	0,39	2,34	14090	1,4	0,5	15	29589,0	40856,8
3--4	0,39	1,24	2630	3	0,5	20	11835,0	52691,8
4--5	0,58	1,13	1590	3	0,5	25	7155,0	59846,8
5--6	0,72	0,84	632	3	0,5	32	2844,0	62690,8
6--7	0,84	0,95	787	3	0,5	32	3541,5	66232,3
7--8	0,95	1,05	957	2,7	0,2	32	3100,7	69333,0
8--9	0,95	1,88	4370	9,8	0,2	25	51391,2	120724,2
9--10	1,41	1,58	2110	3,4	0,2	32	8608,8	129333,0
10--11	1,8	2,11	3750	7,5	0,2	32	33750,0	163083,0
Гідравлічний розрахунок основного трубопровода гарячого водопостачання (Сталь)								
№	Г,л/с	U,м/с	R,Па/м	l,м	Км	d,мм	H,Па	ΣH,Па
12--13	0,2	1,17	3540	2,122	0,5	15	11267,8	11267,8
13--14	0,39	2,34	14090	1,4	0,5	15	29589,0	40856,8
14--15	0,39	1,24	2630	3	0,5	20	11835,0	52691,8
15--16	0,58	1,13	1590	3	0,5	25	7155,0	59846,8
16--17	0,72	0,84	632	3	0,5	32	2844,0	62690,8
17--18	0,84	0,95	787	3	0,5	32	3541,5	66232,3
18--19	0,95	1,05	957	2,7	0,2	32	3100,7	69333,0
19--20	0,95	1,88	4370	9,8	0,2	25	51391,2	120724,2
20--21	1,41	1,58	2110	3,4	0,2	32	8608,8	129333,0
21--22	1,8	2,11	3750	7,5	0,2	32	33750,0	163083,0
22--23	2,16	2,38	4750	3,4	0,2	32	19380,0	182463,0
23--24	2,5	1,99	2780	3,4	0,2	40	11342,4	193805,4
24--11	2,5	1,99	2780	1,1	0,2	40	3669,6	197475,0
11--B	3,45	1,65	1360	5,5	0,2	50	8976,0	206451,0

Сумарні втрати тиску сталевих трубопроводів на основному та побічному :

$\Sigma H_1 = 163083$ Па – побічний трубопровід

$\Sigma H_2 = 206451$ Па – основний трубопровід

Питомі втрати напору та швидкість для ПВХ трубопровода приймається за таблицю 3.3[8].

Таблиця 3.3

Диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм	Расход воды, л/с	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
			V, м/с	1000i, мм/м	V, м/с	1000i, мм/м	V, м/с	1000i, мм/м	V, м/с	1000i, мм/м	V, м/с	1000i, мм/м
10	1,00	V, м/с	2,1895	2,3885	2,5876	2,7866	2,9857	3,1847	-	-	-	-
		1000i, мм/м	1 065,1198	1 247,6854	1 443,6473	1 652,9014	1 875,3545	2 110,9224	-	-	-	-
12	1,00	V, м/с	1,4013	1,5287	1,6561	1,7834	1,9108	2,0382	2,1656	2,2930	2,4204	2,5478
		1000i, мм/м	355,7757	416,0770	480,7125	549,6442	622,8378	700,2624	781,8897	867,6941	957,6515	1 051,7401
16	1,20	V, м/с	0,7576	0,8265	0,8954	0,9642	1,0331	1,1020	1,1709	1,2397	1,3086	1,3775
		1000i, мм/м	79,5293	92,7964	106,9895	122,0991	138,1166	155,0344	172,8454	191,5433	211,1221	231,5762
20	1,50	V, м/с	0,4849	0,5289	0,5730	0,6171	0,6612	0,7053	0,7493	0,7934	0,8375	0,8816
		1000i, мм/м	27,0530	31,5128	36,2770	41,3423	46,7055	52,3638	58,3148	64,5561	71,0855	77,9011
25	1,90	V, м/с	0,3118	0,3401	0,3685	0,3968	0,4252	0,4535	0,4818	0,5102	0,5385	0,5669
		1000i, мм/м	9,3740	10,9008	12,5295	14,2589	16,0878	18,0152	20,0403	22,1621	24,3798	26,6928
32	2,40	V, м/с	0,1894	0,2066	0,2238	0,2411	0,2583	0,2755	0,2927	0,3099	0,3271	0,3444
		1000i, мм/м	2,8571	3,3160	3,8047	4,3228	4,8700	5,4460	6,0504	6,6830	7,3435	8,0318

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		36

Таблиця 3.4 Гідравлічний розрахунок подавального трубопровода системи ГВ на ПВХ трубопровода

Гідравлічний розрахунок побічного трубопровода гарячого водопостачання (ПВХ)								
№	G,л/с	U,м/с	R,Па/м	l,м	Км	d,мм	H,Па	ΣH,Па
1--2	0,2	1,37	2315	2,122	0,5	16	7368,6	7368,6
2--3	0,39	1,76	2721	1,4	0,5	20	5714,1	13082,7
3--4	0,39	1,13	921	3	0,5	25	4144,5	17227,2
4--5	0,58	1,03	566	3	0,5	32	2547,0	19774,2
5--6	0,72	1,29	849	3	0,5	32	3820,5	23594,7
6--7	0,84	1,46	1066	3	0,5	32	4797,0	28391,7
7--8	0,95	1,54	1307	2,7	0,2	32	4234,7	32626,4
8--9	0,95	1,54	1307	9,8	0,2	32	15370,3	47996,7
9--10	1,41	1,65	1006	3,4	0,2	40	4104,5	52101,2
10--11	1,8	1,98	1406	7,5	0,2	40	12654,0	64755,2
Гідравлічний розрахунок основного трубопровода гарячого водопостачання (ПВХ)								
№	G,л/с	U,м/с	R,Па/м	l,м	Км	d,мм	H,Па	ΣH,Па
12--13	0,2	1,37	2315	2,122	0,5	16	7368,6	7368,6
13--14	0,39	1,76	2721	1,4	0,5	20	5714,1	13082,7
14--15	0,39	1,13	921	3	0,5	25	4144,5	17227,2
15--16	0,58	1,03	566	3	0,5	32	2547,0	19774,2
16--17	0,72	1,29	849	3	0,5	32	3820,5	23594,7
17--18	0,84	1,46	1066	3	0,5	32	4797,0	28391,7
18--19	0,95	1,54	1307	2,7	0,2	32	4234,7	32626,4
19--20	0,95	1,54	1307	9,8	0,2	32	15370,3	47996,7
20--21	1,41	1,65	1006	3,4	0,2	40	4104,5	52101,2
21--22	1,8	1,98	1406	7,5	0,2	40	12654,0	64755,2
22--23	2,16	2,42	2035	3,4	0,2	40	8302,8	73058,0
23--24	2,5	1,75	846	3,4	0,2	50	3451,7	76509,7
24--11	2,5	1,75	846	1,1	0,2	40	1116,7	77626,4
11--B	3,45	2,45	1505	5,5	0,2	50	9933,0	87559,4

Сумарні втрати тиску ПВХ трубопроводів на основному та побічному :

$\Sigma H_1 = 64755,2$ Па – побічний трубопровід

$\Sigma H_2 = 87559,4$ Па – основний трубопровід

З цього можна зробити такий висновок, що труби ПВХ мають менші втрати тиску ніж сталеві. ПВХ трубопровід 2,5 рази економніше в тратах на тиск

						<i>401-НТ 19062 ДП</i>	Арк.
Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		37

3.1 Гідравлічний розрахунок циркуляційного трубопроводу.

У циркуляційних системах гарячого водопостачання виокремлюють два гідровлічних режими: водорозбору і циркуляції. Циркуляція потрібна для запобігання охолодження води перед приладами за відсутності водорозбору. Кількість води, що циркулює, має бути такою, щоб постійно компенсувати втрати теплоти по всій системі.

Значення R та U приймаються за таблицею 3.3

$$H = Rl, \text{ м} \quad (3.2)$$

В даному випадку k_m – коефіцієнт, який враховує втрати тиску на місцевих опорах не враховується, оскільки витрати води не співпадають до мінімальних 0,11 л/с

Приклад розрахунку витрати тиску на ділянці 1'-2'

$$H_{1'-2'} = 795 * 5,71 = 4539,45 \text{ Па}$$

Гідравлічний розрахунок циркуляційного трубопроводу

Таблиця 3.4 Гідравлічний розрахунок циркуляційного трубопровода

Гідравлічний розрахунок побічного циркуляційного трубопровода							
№	G, л/с	U, м/с	R, Па/м	l, м	d, мм	H, Па	ΣH, Па
1'--2'	0,01139281	0,75	795	5,71	16	4539,45	4539,45
2'--3'	0,01771027	0,75	795	2,5	16	1987,5	6526,95
3'--4'	0,024654714	0,75	795	2,5	16	1987,5	8514,45
4'--5'	0,031599159	0,75	795	2,5	16	1987,5	10502
5'--6'	0,032269635	0,75	795	1,6	16	1272	11774
6'--7'	0,036111857	0,75	795	9,8	16	7791	19565
7'--8'	0,037536619	0,75	795	3,4	16	2703	22268
8'--9'	0,040763286	0,75	795	7,7	16	6121,5	28389,5

Продовження таблиці 3.4

Гідравлічний розрахунок основного циркуляційного трубопровода							
№	G, л/с	U, м/с	R, Па/м	l, м	d, мм	H, Па	ΣH, Па
10'--11'	0,01139281	0,75	795	5,71	16	4539,45	4539,45
11'--12'	0,01771027	0,75	795	2,5	16	1987,5	6526,95
12'--13'	0,024654714	0,75	795	2,5	16	1987,5	8514,45
13'--14'	0,031599159	0,75	795	2,5	16	1987,5	10502
14'--15'	0,032269635	0,75	795	1,6	16	1272	11774
15'--16'	0,036111857	0,75	795	9,8	16	7791	19565
16'--17'	0,037536619	0,75	795	3,4	16	2703	22268
17'--18'	0,041643286	0,75	795	9,8	16	7791	30059
18'--19'	0,043068048	0,75	795	3,4	16	2703	32762
19'--9'	0,045099905	0,75	795	4,31	16	3426,45	36188,4
9'--В'	0,048625905	0,75	795	6,02	16	4785,9	40974,3

Висновок до розділу 3.1

В цьому розділі були визначені трати тиску циркуляційного трубопроводів за допомогою гідравлічного розрахунку.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		39

3.2 Конструювання і підбір обладнання теплового вузла вводу

Для підбору насоса на водопостачання потрібно знати такі параметри:

Обсяг води: Скільки води ви плануєте постачати у л/с.

Висота підйому: Яка максимальна висота, на яку потрібно підняти воду у метрах.[5]

Відстань по горизонталі: Яка відстань по горизонталі потрібна для подачі води у метрах.

З цих даних ми дізнаємося H витрати тиску, Па

Витрати тиску подавального трубопровода системи ГВ $H_1=87,559$ кПа,

Витрати тиску циркуляційного трубопровода $H_2=41$ кПа,

Витрати тиску від сонячних колекторів: $H_3=1$ кПа,

Сума витрат тиску $H=87,5+41+1=129,5$ кПа,

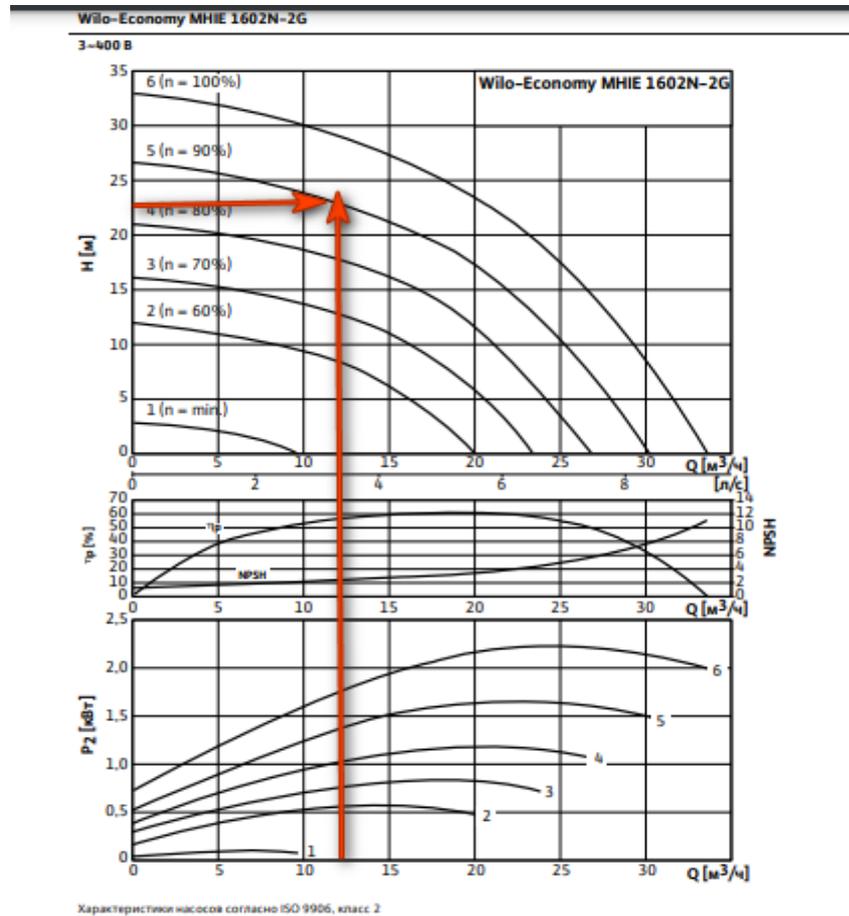
Насос підбирають за сумою витрат тиску, витрат тиску в трубах колекторів та коефіцієнта запасу:

$$P=(129,5+50)*1,2=215,4 \text{ кПа}$$

Для системи водопостачання на ПВХ трубах потрібен насос на 215,4, кПа

						<i>401-НТ 19062 ДП</i>	Арк.
							40
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Рисунок 3.2.1 Характеристика насоса марки Wilo-Economy MHE 1602N-2G



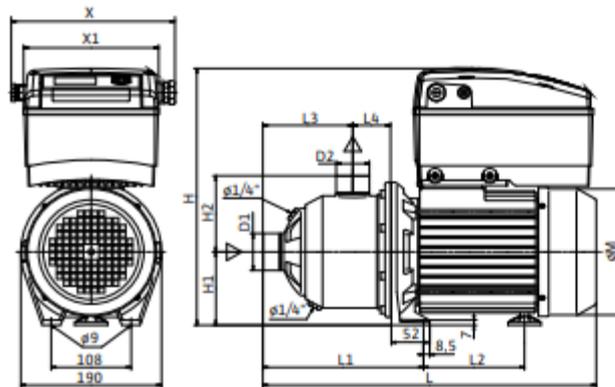
Для визначення потужності електричного двигуна насоса марки можемо скористатися значення за графіком або порахувати за формулою:

$$N = \frac{1,1 * M * H}{\eta} \quad (3.2)$$

$$N = \frac{1,1 * 3,45 * 0,21}{0,58} = 1,41 \text{ кВт}$$

Рисунок 3.2.2 Габариты насоса марки Wilo-Economy MHE 1602N-2G

Габаритный чертеж



Размеры, вес		Размеры													Вес, прим.		
Wilo-Economy...	Rp	Ø D1	Ø D2	L	L1	L2	L3	L4	L5	X	X1	H	H1	H2	Ø M	т	кг
		мм															
MHE 803N-2G	1 1/4"	1 1/4"	463,0	216,0	148,0	121,5	51	-	-	222	182	341	90	104	171,6	23,2	

Wilo каталог по оборудованию для зданий и сооружений – 50 Гц – водоснабжение – издание 2015 – Возможны изменения

Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

401-НТ 19062 ДП

Арк.

42

4.Розрахунок кількості сонячної енергії

Оцінювання наявної кількості сонячної енергії[4]

Щільність потоку сонячної радіації біля верхньої межі атмосфери на поверхню, розташовану перпендикулярно до напрямку сонячних променів, дорівнює $L = 1,353 \text{ кВт} / \text{м}^2$ (сонячна постійна, а середня кількість енергії, що надходить за 1 год на 1м^2 цієї поверхні, дорівнює $F = 4,871\text{Мдж} / (\text{м}^2 * \text{год})$.

У системах сонячного теплопостачання (ССТ) зазвичай використовуються плоскі КСЕ, що встановлюються в похилому положенні. Середньомісячна денна кількість сумарної сонячної енергії, $\text{Мдж}/(\text{м}^2 * \text{день})$, що надходить на похилу поверхню КСЕ дорівнює:

$$E_k = RE \quad (4.1)$$

Де E - середньомісячна денна кількість сумарного сонячного випромінювання, що надходить на горизонтальну поверхню, $\text{Мдж}/(\text{м}^2 * \text{день})$, R - відношення середньомісячних денних кількостей сонячної радіації, що надходять на похилу і горизонтальну поверхні.

Для похилої поверхні з південною орієнтацією:

$$R = \left(1 - \frac{E_{\Pi}}{E}\right) R_{\Pi} + \frac{1+\cos B}{2} * \frac{E_{\Pi}}{E} + \rho \frac{1+\cos B}{2}, \quad (4.2)$$

Де E_{Π} - середньомісячна денна кількість дифузійної (розсіяної) сонячної енергії, що надходить на горизонтальну поверхню, $\text{Мдж}/(\text{м}^2 * \text{день})$ R_{Π} - коефіцієнт перерахунку прямого випромінювання з горизонтальної на похилу поверхню, B - кут нахилу КСЕ до горизонту, град ρ - коефіцієнт відбиття для підстилаючої поверхні, Земля. Зазвичай влітку $\rho=0,2$, а взимку за наявності снігового покриву $\rho=0,7$ [4]

Среднемесячная величина коэффициента R_{Π} :

$$R_{\Pi} = \frac{\cos(\varphi-B)\cos\delta*\sin\omega'_3 + \frac{n}{180}\omega'_3 \sin(\varphi-B)\sin\delta}{\cos\varphi*\cos\delta*\sin\omega_3 + \sin\varphi*\sin\delta*\frac{n}{180}\omega_3}, \quad (4.3)$$

									Арк.
									43
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП			

Де φ - широта місцевості, град δ - відмінювання Сонця, град, ω_3 ω'_3 - годинниковий кут заходу Сонця на горизонтальній і похилій поверхнях, град
Кут схилення Сонця в цей день n дорівнює:

$$\delta = 23,45 \sin\left(360 \frac{284+n}{365}\right) \quad (4.4)$$

Для середнього дня I-XII місяців величина δ равна:

Таблиця 4.1

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
δ , град	-20,9	-13	-2,4	9,4	18,8	23,1	21,2	13,5	2,2	-9,6	-18,9	-23,0

Часовий кут заходу (сходу) сонця для горизонтальної поверхні:

$$\omega_3 = \arccos(-\operatorname{tg}\varphi * \operatorname{tg}\delta); \quad (4.5)$$

Часовий кут заходу (сходу) сонця для похилої поверхні:

$$\omega'_3 = \min\{\omega_3, \arccos[-\operatorname{tg}(\varphi - B)\operatorname{tg}\delta]\}; \quad (4.6)$$

ω'_3 приймається як менша з двох величин, зазначених у фігурних дужках.

4.1 Розрахунок кількості теплоти, котра надходить на поверхню колекторів від сонця

Розрахунок кількості теплоти, що надходить на поверхню колекторів від сонця, залежить від кількох факторів, включаючи площу колектора, кут нахилу, ефективність колектора і сонячну радіацію.

Один з методів розрахунку використовує формулу:

$$Q = F * G * \eta \quad (4.7)$$

де:

Q - кількість теплоти, що надходить на поверхню колектора, Дж

F - площа поверхні колектора, м²

E - сонячна радіація, що падає на землю або поверхню колектора Вт/м²

η - ефективність колектора, %

Сонячна радіація (E) залежить від місцезнаходження та часу року. Її можна знайти в спеціалізованих таблицях або використовувати дані метеорологічних станцій або сонячних енергетичних систем.

Ефективність колектора (η) визначається його конструкцією, матеріалами і технічними характеристиками.

Отже, щоб розрахувати кількість теплоти, яка надходить на поверхню колекторів від сонця, потрібно знати площу колектора, сонячну радіацію та ефективність колектора.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							45
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Инв № подл	Подп. та дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. та дата

Таблиця 4.1.1. Середньомісячна сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів за місяць

Параметр	Місяць року											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$E_{пр}$, МДж/(м ² ·місяць)	95	112	143	132	132	113	130	174	201	168	85	68
$E_{диф}$, МДж/(м ² ·місяць)	42	68	105	117	142	146	142	128	96	63	32	29
E , МДж/(м ² ·місяць)	137	180	248	249	274	259	272	302	297	231	117	97
$E_{гпр}$, МДж/(м ² ·місяць)	28	52	112	185	306	342	342	295	205	98	30	17
$E_{гдиф}$, МДж/(м ² ·місяць)	59	99	171	218	274	287	276	238	166	109	57	42
$E_{г}$, МДж/(м ² ·місяць)	87	151	283	403	580	629	618	533	371	207	87	59
R_n	3,65	2,52	1,7	1,2	0,95	0,87	0,9	1,08	1,46	2,2	3,29	4,12
R	1,86	1,53	1,26	1,03	0,93	0,88	0,90	1,00	1,21	1,51	1,76	1,90
P	0,7	0,7	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7
δ												
F	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'
$E_{похиле}$ МДж/(м ² ·місяць)	162	231	356	416	537	556	557	533	449	313	153	112
$E_{спр}$ МДж/(м ² ·місяць)	108	155	239	279	360	373	373	357	301	210	103	75
$q_{сон}$, Вт/м ²	62,5	89,1	137,3	160,4	207,1	214,5	214,8	213,3	173,2	120,7	59	43,2
$q_{колектора}$, Вт*/м ²	41,9	59,7	92,0	107,5	138,8	143,7	143,9	142,9	116,0	80,9	39,5	28,9

401-НТ 19062 ДП

Инв. № подл.	Подп. та дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. та дата

Таблиця 4.1.2 . Годинної сонячної радіації, що надходить на поверхню сонячних колекторів

Параметр	Годинний інтервал																	
	3--4	4--5	5--6	6--7	7--8	8--9	9--10	10--11	11--12	12--13	13--14	14--15	15--16	16--17	17--18	18--19	19--20	20--21
$E_{пр}, \text{Вт/м}^2$	0	0	0	0	23	138	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0	0	0
$E_{диф}, \text{Вт/м}^2$	2	5	27	44	66	93	113	113	136	136	129	113	93	66	44	27	5	2
$E, \text{Вт/м}^2$	2	5	27	44	89	231	361	443	510	510	459	361	231	89	44	27	5	2
$E_{гпр}, \text{Вт/м}^2$	0	8	56	165	296	436	554	637	680	680	637	554	436	296	165	56	8	0
$E_{гдиф}, \text{Вт/м}^2$	2	18	47	79	113	148	169	187	193	193	186	169	148	113	79	47	18	2
$E_{г}, \text{Вт/м}^2$	2	26	103	244	409	584	723	824	873	873	823	723	584	409	244	103	26	2
R_n	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
R	0,91	0,94	0,95	0,96	0,97	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,86
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
δ																		
F	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'
$E_{похиле}, \text{Вт/м}^2$	2	24	98	235	395	535	663	756	802	802	756	663	535	374	222	93	23	2
$E_{спр}, \text{Вт/м}^2$	1	16	66	157	265	358	444	507	537	537	506	444	358	251	149	62	15	1

401-НТ 19062 ДП

Инв. № подл.	Подп. та дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. та дата

Таблиця 4.1.3. Добової сонячної радіації, що надходить на поверхню сонячних колекторів

Параметр	Доба тижня						
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четверг	П'ятниця	Субота	Неділя
$E_{пр}, \text{Вт/м}^2$	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971
$E_{диф}, \text{Вт/м}^2$	1338	1338	1338	1338	1338	1338	1338
$E, \text{Вт/м}^2$	3309	3309	3309	3309	3309	3309	3309
$E_{гпр}, \text{Вт/м}^2$	5663	5663	5663	5663	5663	5663	5663
$E_{гдиф}, \text{Вт/м}^2$	1909	1909	1909	1909	1909	1909	1909
$E_{г}, \text{Вт/м}^2$	7572	7572	7572	7572	7572	7572	7572
$R_{п}$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
R	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
P	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
δ							
F	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'	49°36'
$E_{похиле}, \text{Вт/м}^2$	6936	6936	6936	6936	6936	6936	6936
$E_{спр}, \text{Вт/м}^2$	4647	4647	4647	4647	4647	4647	4647

401-НТ 19062 ДП

Рисунок 4.1.1. Середньомісячна сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів за місяць, МДж / м² місяць

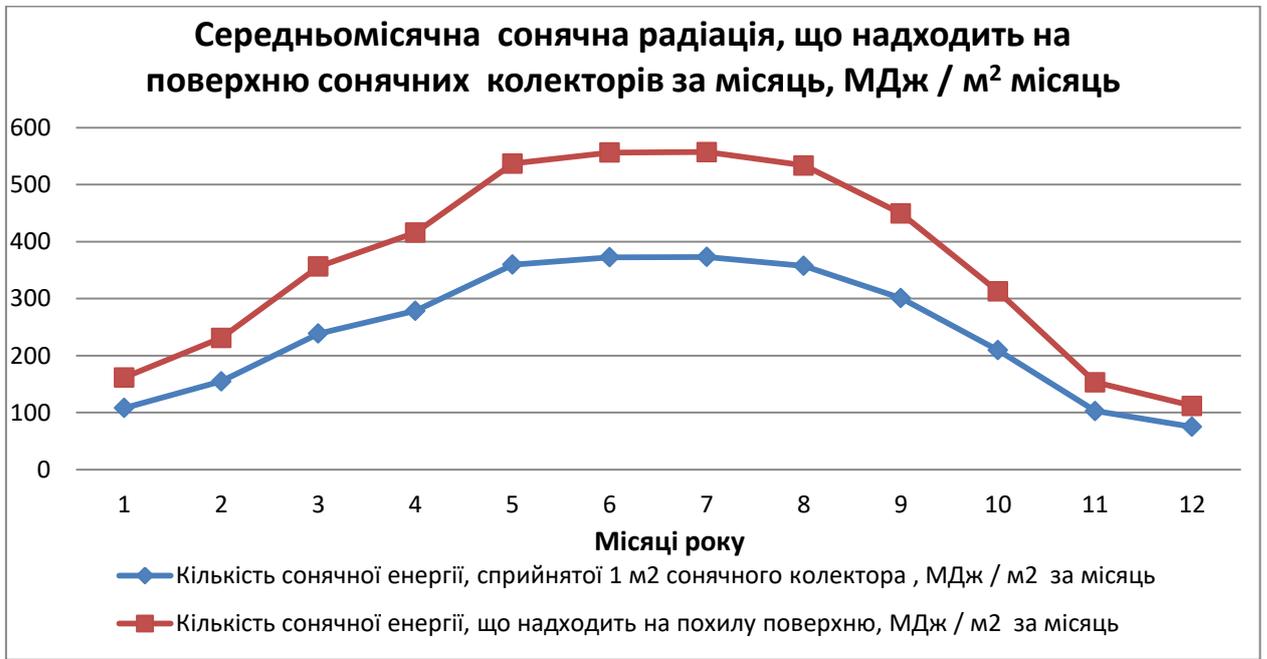


Рисунок 4.1.2. Середньомісячна сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів за місяць, Вт/ м²

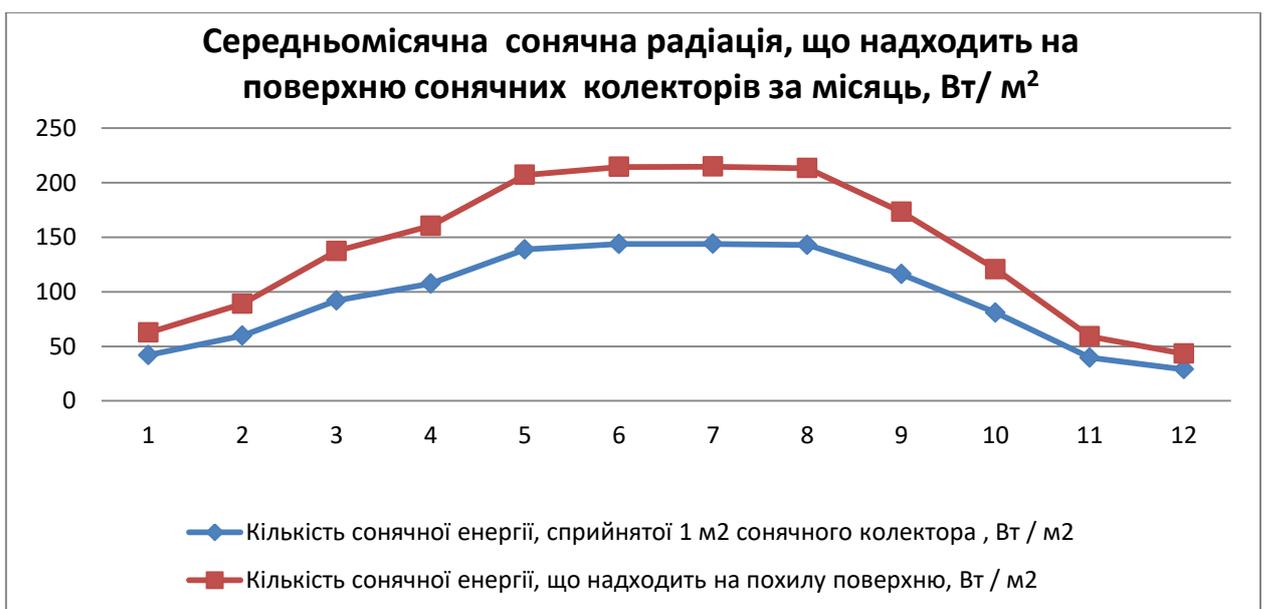


Рисунок 4.1.3. Годинна сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів, кДж/(год* м²)

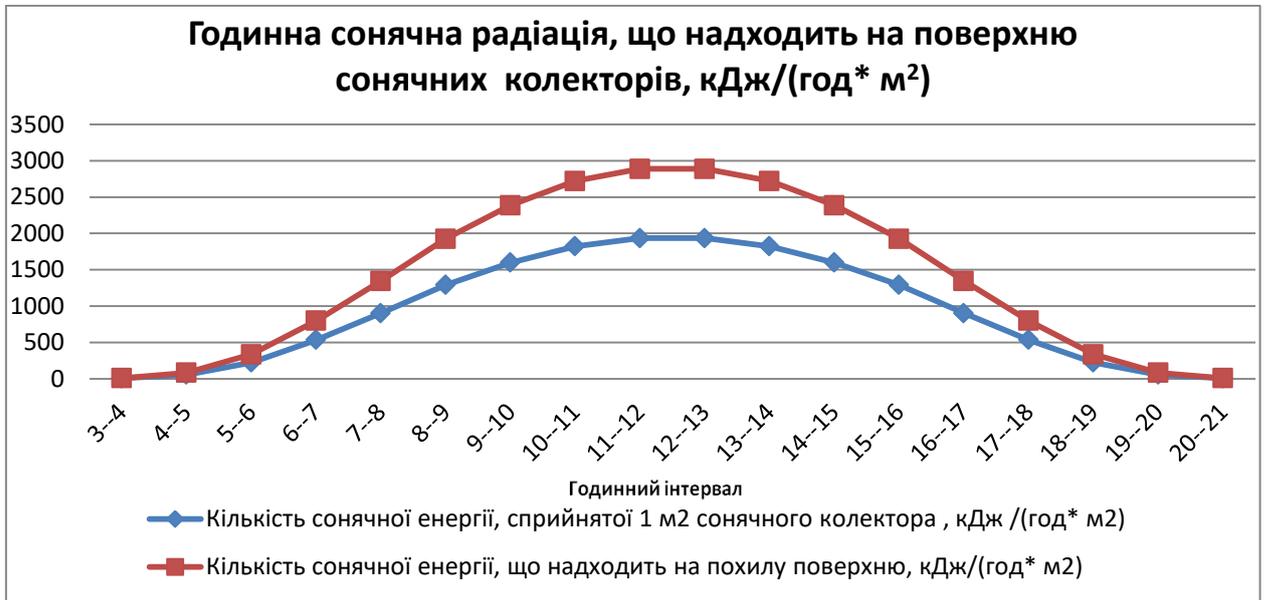


Рисунок 4.1.4. Годинна сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів, Вт / м²

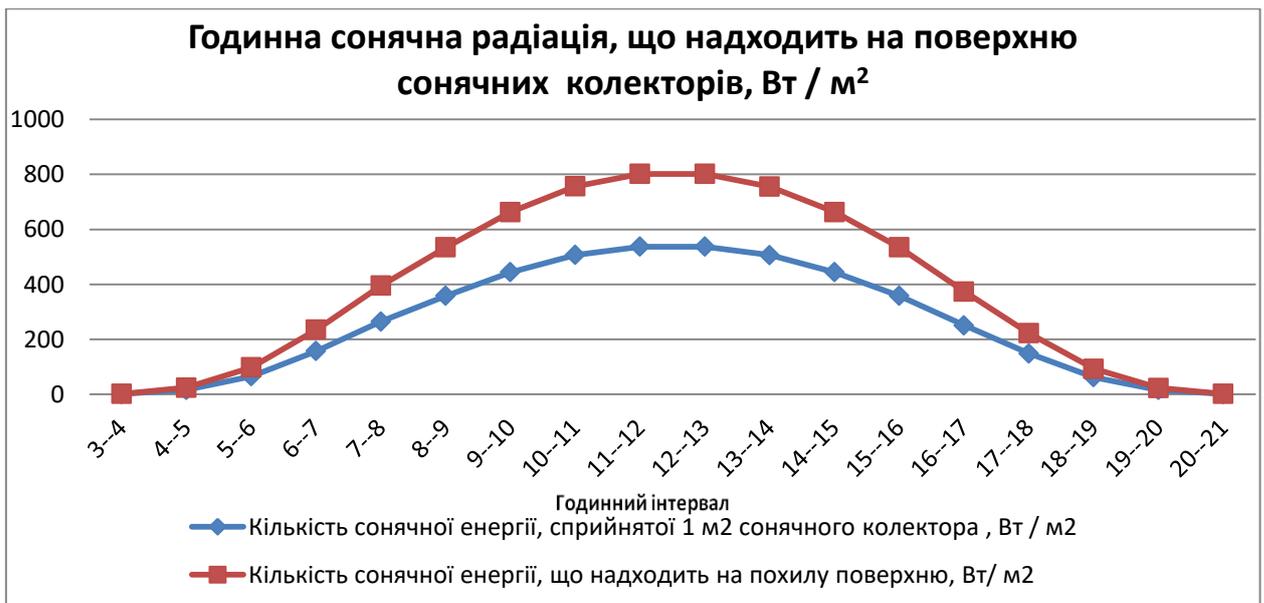


Рисунок 4.1.5. Добова сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів, МДж/(год* м²)

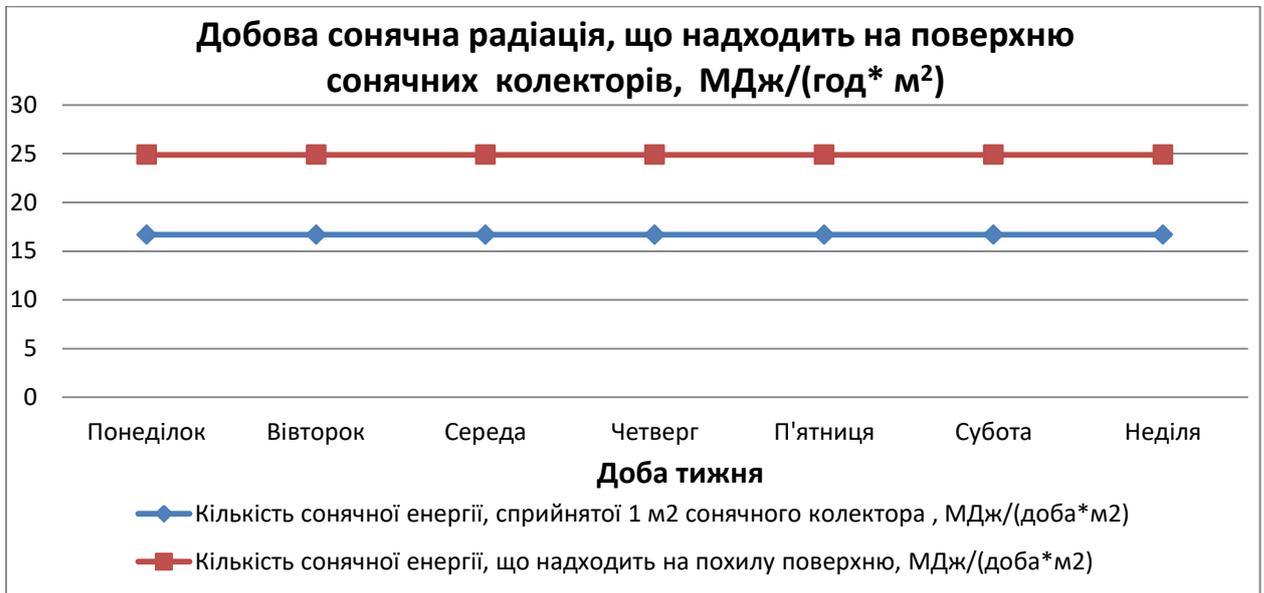
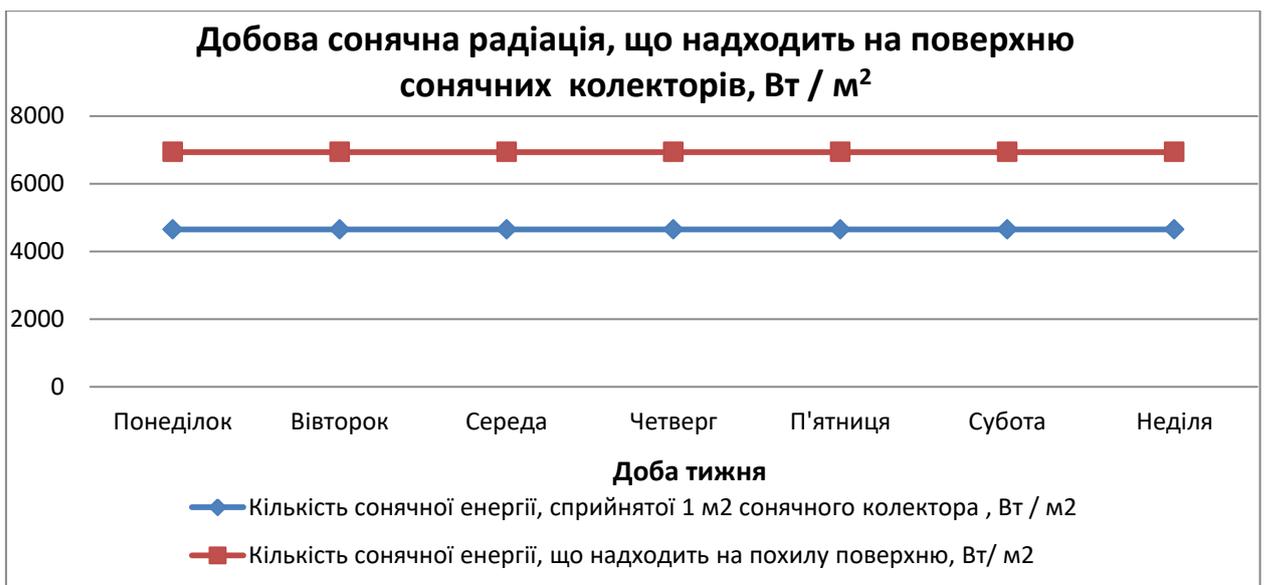


Рисунок 4.1.6. Добова сонячна радіація, що надходить на поверхню сонячних колекторів, Вт / м²



4.2 Огляд колекторів, котрі використовуються для системи приготування гарячої води з використанням сонячної енергії

Класифікація та вибір колекторів сонячної енергії (КСЕ) [3]

Розрізняють плоскі колектори без зміни щільності потоку сонячної енергії та фокусувальні колектори з концентруванням сонячної енергії (параболо-циліндричні концентратори, фоклін тощо). Для гарячого водопостачання найбільш придатні плоскі КСЕ, що дозволяють нагрівати теплоносії до 60-80 °С. За температур теплоносія 80 °С і вище доцільно застосовувати фокусуєчі або вакуумовані скляні трубчасті КСЕ, що фокусують.

Основними елементами КСЕ є променепоглинаюча поверхня (абсорбер) з каналами для теплоносія. На рис. показано схеми рідинних і повітряних КСЕ та приклади конструктивного виконання деяких типів КСЕ

Потужність КСЕ з одношаровим склінням зі сталевую променепоглинаючою панеллю площею 0,8 м² дорівнює 550 Вт/м² за умови I = 800Вт/м² і T = 20 °С. Розміри КСЕ: 1530*630*98 мм, маса 50,5 кг.

За технічним рівнем це КСЕ 1-го покоління, у багатьох країнах уже випускають КСЕ 2-го і 3-го поколінь.

Теплова ефективність плоских КСЕ підвищується шляхом зниження оптичних і теплових втрат завдяки застосуванню:

- 1) декількох шарів прозорої ізоляції (скління)
- 2) селективних покриттів
- 3) вакуумування простору між променепоглинаючою поверхнею і прозорою ізоляцією тощо.

Найвищу ефективність мають вакуумовані скляні трубчасті скляні колектори (ВСТК). У КСЕ можуть застосовуватися теплові труби, що володіють такими перевагами, як термодіодність, відсутність витрат енергії на подачу теплоносія в КСЕ, низька теплова інерція тощо.

Коефіцієнт корисної дії КСЕ (миттєвий) дорівнює:

$$\eta = \frac{q_k}{I_k} = \frac{m_k c_p T_{m.k} - T_{т.н}}{I_k}, \quad (4.8)$$

Де q_k - питома теплопродуктивність КСЕ, кількість корисної теплоти, одержуваної з 1м² площі КСЕ за 1с, Вт/м²; I_k - щільність сумарного потоку сонячної радіації, що надходить на поверхню КСЕ, Вт/м²; m_k - питома масова витрата теплоносія в КСЕ, кг/(м²*с); c_p - питома ізобарна теплоємність

										Арк.
										52
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП				

теплоносія, Дж/(кг*К); $T_{т.к}$ та $T_{т.н}$ температура теплоносія на вході в КСЕ і виході з нього °С.

Технічна інформація Сонячний колектор ЕТС-30

Складові колектора

Комплект сонячного колектора ЕТС-30 включає:

1 x ЕТС-30-КІТ (Маніфолд і стандарна рама)

3 x ВОХ-ЕТ/НР-10/10 (Вакуумні та теплові трубки)

Використання:

Сонячний колектор Argicus ЕТС-30 призначений для використання з різними тепловими системами, в практично будь-яких кліматичних умовах. Вакуумні та теплові трубки дозволяють отримувати максимально високу теплову продуктивність і в той же час назвичайно прості в установці.

Переваги та особливості

- Подвійна скляна вакуумна трубка (passive solar tracking)
- Стіка до замерзання теплова трубка
- Лише 4 точки зварювання. Надзвичайна стійкість до утворення тріщин.
- Можливість застосування в drain-back системах. Стійкий до перегріву.
- Сертифікований для використання в прямоточних системах.
- Розвальцовані фітинги для надійного з'єднання
- Алюмінієва рама стійка до сильного вітру та корозії
- 10 років гарантії на теплові та вакуумні трубки
- 15 років гарантії на маніфолд та раму
- Висока продуктивність при великій різниці температур

Матеріали:

Вакуумні трубки: Боросилікатне скло 3.3

Абсорбер: Cu-AL/N-SS

Теплові трубки: Високоочищена мідь

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							53
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Теплопровідна пластина: Алюміній

Гумові компоненти: UF стійка силіконова гума

Монтажна рама: 6005-T5 Анодований алюміній 316 SS Кріплення 3303 А1,

Корпус маніфолда: PVDF покриття

Технічні дані

Рекомендований проток: 2л/хв.

Максимальний проток: 15л/хв.

Максимальна продуктивність: 2014Вт

η_{0} : 0,714*

a_1 (W/m²K): 1,243*

a_2 (W/m²K): 0,009*

Фізичні дані

Розміри(LxWxH): 2005x2195x136 мм

Апертурна площа: 2,84 м²

Загальна площа: 4,4 м²

Вага: 95кг

Об'єм маніфолду: 790 мл

Максимальний тиск: 800кПа

Температура стагнації: 228 °С

Сертифікати

Solarkeymark: 011-7S2323R

AS/NZS 2712-2007: 100633

SRCC OG-100: 10001909

USEC: S-5995

NSF-61 Tested: 17248

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							54
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Рисунок 4.2.1. Продуктивність колектора (апертурна площа)

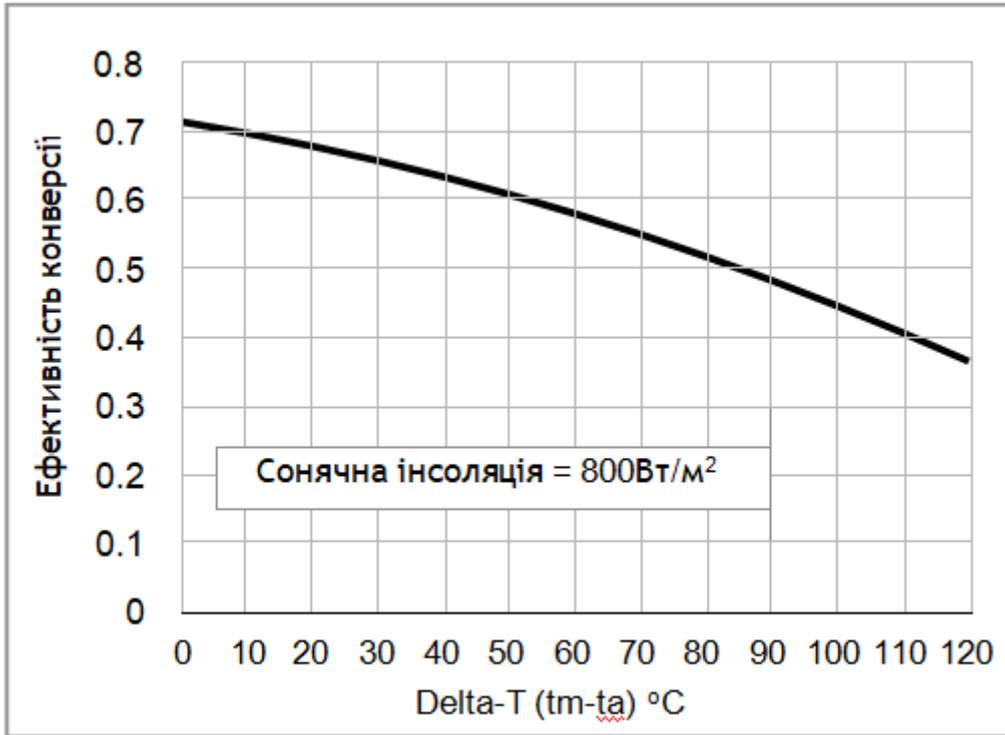
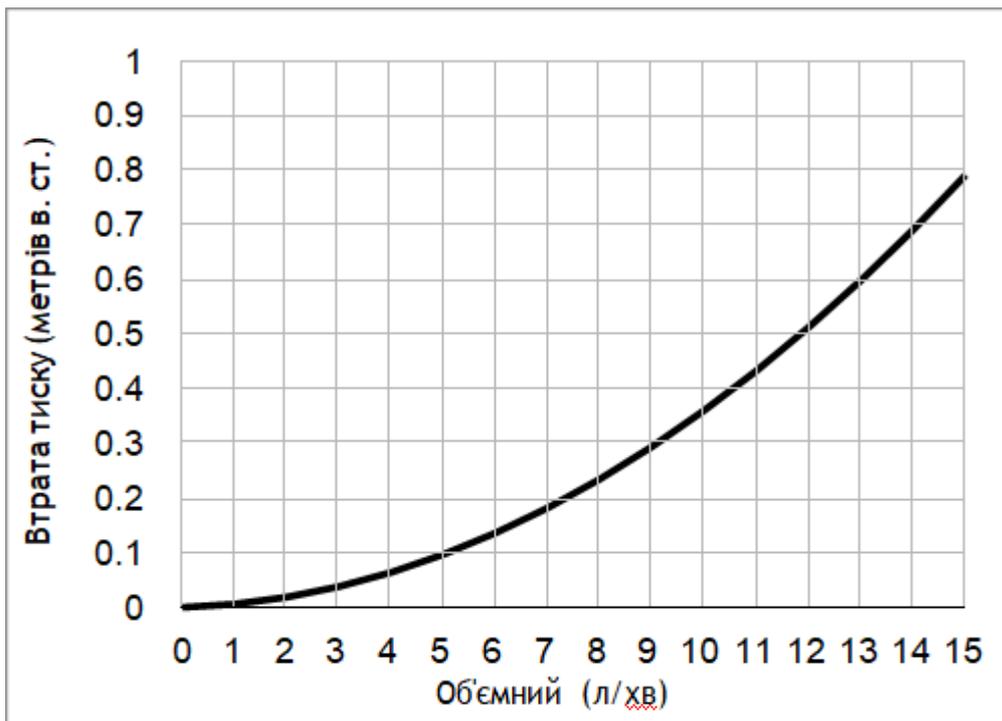


Рисунок 4.2.2. Втрата тиску



Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

4.3 Огляд і вибір акумуляторів теплоти

Типові річний і добовий графіки надходження сонячної енергії та зміни навантаження тепlopостачання будівлі наведені на рис. 4.3.1 Застосування акумуляторів теплоти підвищує надійність ССТ, забезпечує покриття навантаження вночі та за підвищеної хмарності, знижує витрату палива.

Системи акумулювання теплоти (САТ) працюють на основі накопичення явної або прихованої теплоти і характеризуються енергоемністю, потужністю потоків теплоти, що підводиться і відводиться, тривалістю циклу акумулювання (короткострокове від 6-12 років до 10 діб і довгострокове від 10 діб до декількох місяців акумулювання), об'ємною густиною енергії, діапазоном температур, коефіцієнтом тепловтрат, капітальними та експлуатаційними витратами. САТ включає теплоакумулюючий матеріал (ТАМ), резервуар і теплову ізоляцію. У рідинних ССТ для акумулювання теплоти використовують баки з гарячою водою, що має високу теплоємність, а в ССТ із повітряним КСЕ - резервуари з галькою та іншими твердими матеріалами.

Кількість акумульованої теплоти за відсутності фазових переходів ТАМа дорівнює:

$$Q = mc_p(T_2 - T_1) \quad (4.9)$$

Де T_1 і T_2 - температура ТАМа до і після заряджання акумулятора $^{\circ}\text{C}$; m - маса ТАМа, кг; c - питома ізобарна теплоємність ТАМа, $\text{кДж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$

При добовому акумулюванні теплоти питомих об'єм водяного бака-акумулятора для рідинних ССТ приймається рівним 0,05-0,15 м³.

Застосування ТАМів фазового переходу (плавлення-затвердіння) забезпечує більшу об'ємну щільність акумульованої енергії та дає змогу зменшити їхню масу й об'єм.

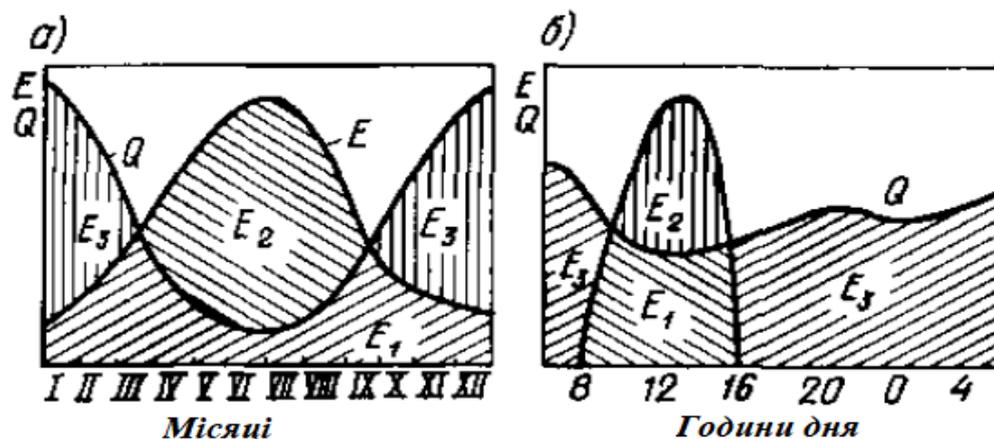
									Арк.
									56
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401-НТ 19062 ДП			

Кількість теплоти, акумульованої під час плавлення ТАМа, дорівнює:

$$Q = m[c_T(T_{пл} - T_1 + \Delta i_{пл} + c_ж(T_2 - T_{пл}))] \quad (4.10)$$

Де c_T і $c_ж$ - питома теплоємність твердого і рідкого ТАМу, кДж/(кг*°C);
 $\Delta i_{пл}$ - прихована теплота плавлення ТАМу, кДж/кг; $T_{пл}$ - температура плавлення, °C

Рисунок 4.3.1 Типові річний (а) і добовий (б) графіки зміни кількості сонячної енергії E , що надходить, і теплового навантаження тепlopостачання будівлі Q



E_1 - сонячна енергія, що використовується, E_2 - надлишок сонячної енергії (може бути акумульований), E_3 - дефіцит сонячної енергії (може бути покритий з додаткової енергії)

$$m = \frac{Q}{c_p(T_2 - T_1)} \quad (4.11)$$

$$V = m * 10^{-3}, \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

Акумулятор для витрат води $G=105$ л/людина*добу:

$$m = \frac{300500}{4,2 * 50} = 1430 \text{ кг}$$

$$V = 1430 * 10^{-3} = 1,43, \text{ м}^3$$

Акумулятор для витрат води $G=40$ л/людина*добу:

$$m = \frac{120000}{4,2 * 50} = 575 \text{ кг}$$

$$V = 575 * 10^{-3} = 0,575, \text{ м}^3$$

Рисунок 4.3.2 Графік подачі та витрат теплоти для 105л/доба*людину

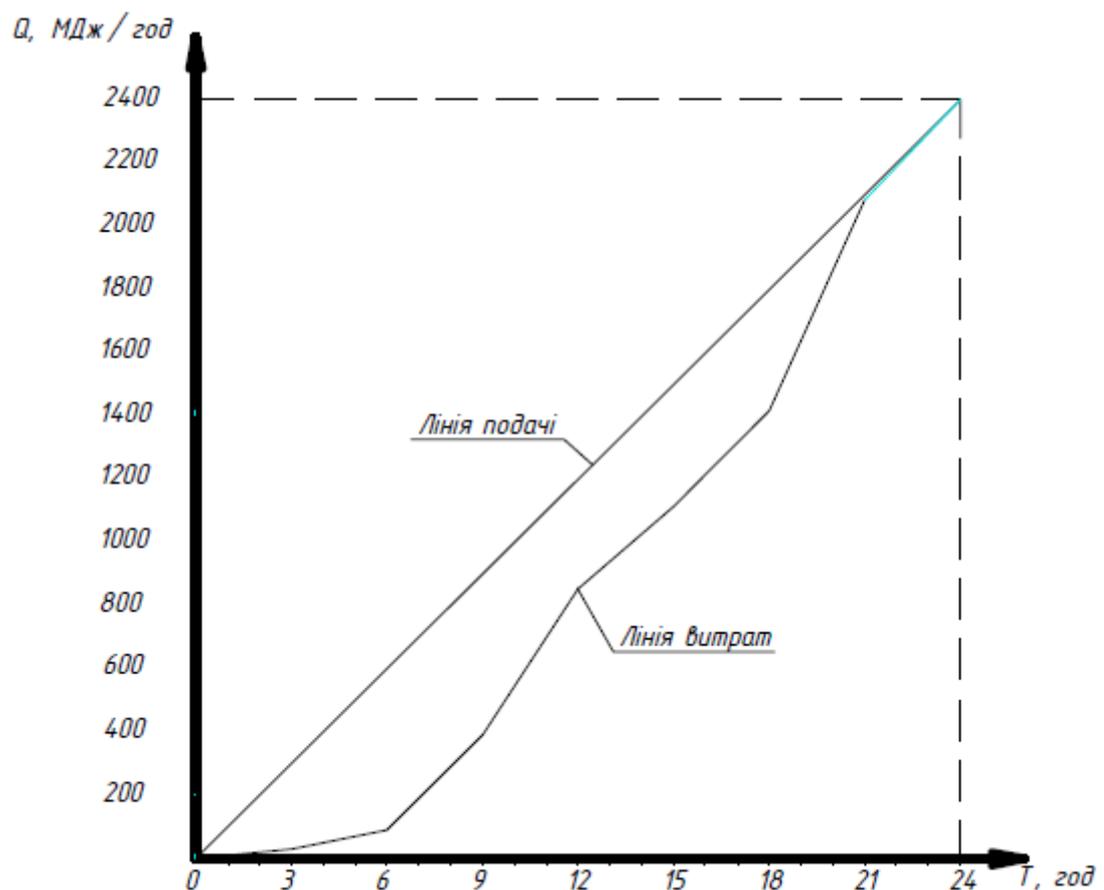
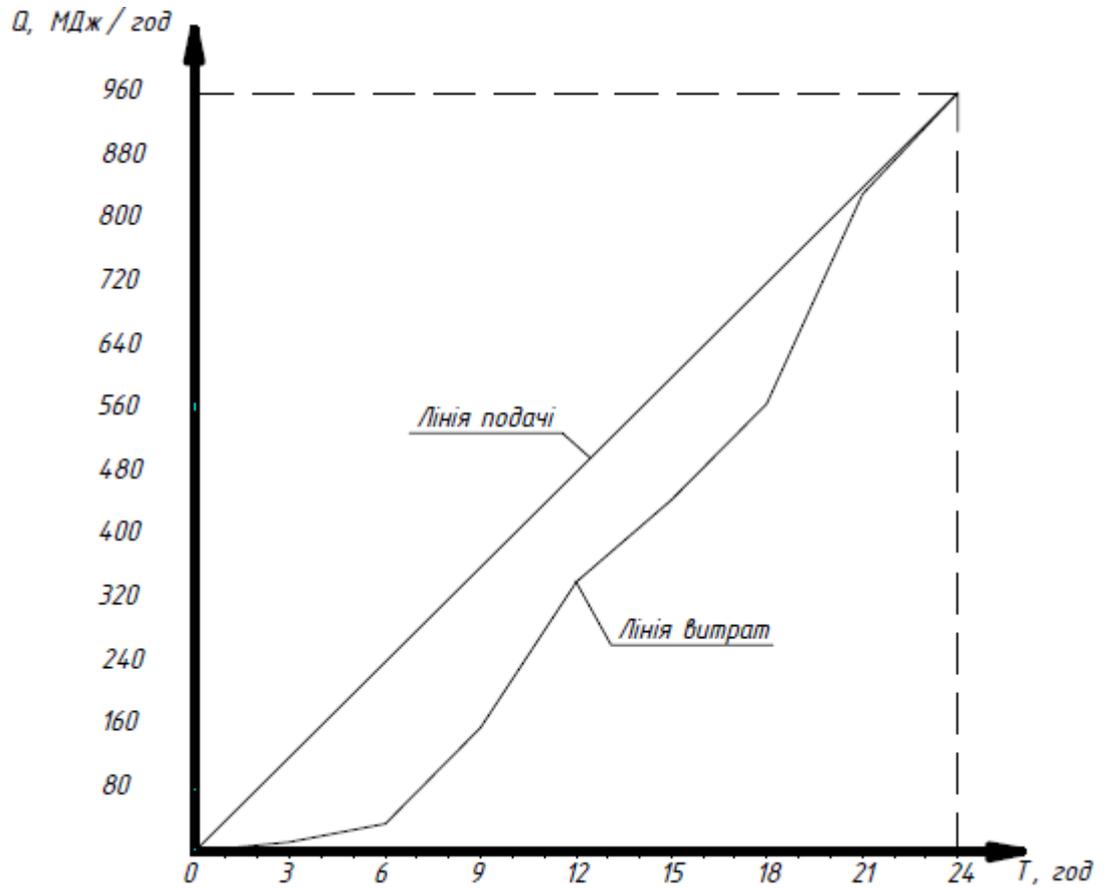


Рисунок 4.3.3 Графік подачі та витрат теплоти для 40 л/доба*людину



Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

401-НТ 19062 ДП

4.4 Вибір кількості колекторів для системи гарячого водопостачання

4.4.1 Принципи вибору кількості енергії, котра надходить від сонця.

Точний тепловий розрахунок ССТ ускладнюється через вплив випадкових коливань кліматичних умов і складного характеру взаємодії між елементами системи. Тому в інженерній практиці зазвичай використовують напівемпіричні методи, що ґрунтуються на узагальненні результатів докладного моделювання ССТ за допомогою ЕОМ і дають можливість отримати довгострокові характеристики ССТ.

Мета теплового розрахунку ССТ полягає у визначенні питомої добової теплової продуктивності системи q ; площі F променевбирної поверхні КСЕ; об'єму теплового акумулятора V ; питомої масової витрати теплоносія в контурі КСЕ m ; орієнтації і кута нахилу i В КСЕ до горизонту; площі поверхонь нагріву теплообмінників у контурі КСЕ та споживача; річної міри заміщення палива f і витрати додаткової енергії Q

Вихідні дані для розрахунку ССТ включають:

а) місце розташування геліосистеми - широта, довгота і висота місцевості над рівнем моря;

б) кліматичні дані: середньомісячна денна кількість сумарної E і дифузної E сонячної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню, температура зовнішнього повітря T

в) характеристики КСЕ n і K ; геометричні розміри модуля КСЕ, число шарів скління, вид теплоносія;

г) середньомісячні значення температур холодної T і гарячої T води

д) добове загальне добове споживання гарячої води V

Температура гарячої води ССГВ має бути в межах 45-75 С.

Під час проектування СГВ спочатку вибирають схемне рішення та обладнання СГВ, потім послідовно виконують тепловий гідравлічний і техніко-економічний розрахунки СГВ з оптимізацією.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							60
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

На відміну від традиційних систем тепlopостачання, під час проектування яких для вибору обладнання достатньо визначити годинні витрати теплоти, під час розрахунку ССТ плоти. Витрата теплоти, кДж на гаряче водопостачання в даному місяці дорівнює:

$$Q = Q = 4.2 * 10^3 m(T_{г.в} - T_{х.в})Nn_d \quad (4.13)$$

Де m - добова витрата гарячої води на 1 особу за нормами, м³/(день*людина); N - кількість жителів; n_d - кількість днів у даному місяці; $T_{г.в}$ та $T_{х.в}$ - температури гарячої та холодної води, °С (значення $T_{х.в}$ та n_d змінюються за місяцями, а решта величин постійні); Q - добова витрата теплоти на гаряче водопостачання, кДж.

Для підбору кількості теплоти потрібної для гарячого водопостачання задаються тижнем квітня місяця та найбільш втратним днем тижня, а саме суботою та приймаємо відсоток який ми хочемо забезпечити за рахунок сонячної інсоляції.

Для забезпечення сонячної інсоляції для гарячого водопостачання ведеться розрахунок таким чином:

$$Q_{пр} * n_{\%} = Q_v \quad (4.14)$$

Для визначення кількості теплоти яку потрібно дібрати з централізованої системи гарячого водопостачання потрібно кількість теплоти сонячної інсоляції відняти в кількості теплоти для гарячого водопостачання:

$$Q_{пр} - Q_v = Q_{ц.г.в} \quad (4.15)$$

Таблиця 4.4.1.1 Розрахунок кількості теплоти для 105л/добу для 15% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 105 л/добу для 15% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	580,755	1346,4	765,645	43%
Вівторок	580,755	1851,4	1270,645	31%
Середа	580,755	2020	1439,245	29%
Чертверг	580,755	2188	1607,245	27%
П'ятниця	580,755	3535	2954,245	16%
Субота	580,755	3871,7	3290,945	15%
Неділя	580,755	2020	1439,245	29%
	4065,285	16832,5	12767,215	

Таблиця 4.4.1.2 Розрахунок кількості теплоти для 105л/добу для 25% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 105 л/добу для 25% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	967,925	1346,4	378,475	72%
Вівторок	967,925	1851,4	883,475	52%
Середа	967,925	2020	1052,075	48%
Чертверг	967,925	2188	1220,075	44%
П'ятниця	967,925	3535	2567,075	27%
Субота	967,925	3871,7	2903,775	25%
Неділя	967,925	2020	1052,075	48%
	6775,475	16832,5	10057,025	

Таблиця 4.4.1.3 Розрахунок кількості теплоти для 105л/добу для 40% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 105 л/добу для 40% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	1548,68	1346,4	-202,28	115%
Вівторок	1548,68	1851,4	302,72	84%
Середа	1548,68	2020	471,32	77%
Чертверг	1548,68	2188	639,32	71%
П'ятниця	1548,68	3535	1986,32	44%
Субота	1548,68	3871,7	2323,02	40%
Неділя	1548,68	2020	471,32	77%
	10840,76	16832,5	5991,74	

Таблиця 4.4.1.4 Розрахунок кількості теплоти для 40л/добу для 15% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 40 л/добу для 15% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	232,515	539,2	306,685	43%
Вівторок	232,515	741,24	508,725	31%
Середа	232,515	809	576,485	29%
Чертверг	232,515	876,2	643,685	27%
П'ятниця	232,515	1415,5	1182,985	16%
Субота	232,515	1550,1	1317,585	15%
Неділя	232,515	809	576,485	29%
	1627,605	6740,24	5112,635	

Таблиця 4.4.1.5 Розрахунок кількості теплоти для 40л/добу для 25% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 40 л/добу для 25% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	387,525	539,2	151,675	72%
Вівторок	387,525	741,24	353,715	52%
Середа	387,525	809	421,475	48%
Чертверг	387,525	876,2	488,675	44%
П'ятниця	387,525	1415,5	1027,975	27%
Субота	387,525	1550,1	1162,575	25%
Неділя	387,525	809	421,475	48%
	2712,675	6740,24	4027,565	

Таблиця 4.4.1.6 Розрахунок кількості теплоти для 40л/добу для 40% по суботі:

Розрахунок кількості теплоти для 40 л/добу для 40% по суботі				
Доба	Qв,МДж	Qпт,МДж	Qц.г.в МДж	% забезпечення
Понеділок	620,04	539,2	-80,84	115%
Вівторок	620,04	741,24	121,2	84%
Середа	620,04	809	188,96	77%
Чертверг	620,04	876,2	256,16	71%
П'ятниця	620,04	1415,5	795,46	44%
Субота	620,04	1550,1	930,06	40%
Неділя	620,04	809	188,96	77%
	4340,28	6740,24	2399,96	

Для визначення кількості колекторів потрібно дізнатися необхідну площу колектора та площу закриття потреб на гаряче водопостачання:

$$F_c = \frac{Q_B}{Q_a} \quad (4.16)$$

Кількість колекторів визначають за формулою:

$$N = \frac{F_c}{F_k} \quad (4.17)$$

Для визначення площі перекриття використовують формулу:

$$F_{пр} = N * F_k \quad (4.18)$$

Таблиця 4.4.1.7 Розрахунок площі для 105л/добу для 15% по суботі:

Розрахунок площі для 105 л/добу для 15% по суботі		
F_c, м2	N	F_{пр}, м2
62,4	22	125
62,4	22	125
62,4	22	125
62,4	22	125
62,4	22	125
62,4	22	125
62,4	22	125

Таблиця 4.4.1.8 Розрахунок площі для 105л/добу для 25% по суботі:

Розрахунок площі для 105 л/добу для 25% по суботі		
F_c, м2	N	F_{пр}, м2
104	37	210
104	37	210
104	37	210
104	37	210
104	37	210
104	37	210
104	37	210

Таблиця 4.4.1.9 Розрахунок площі для 105л/добу для 40% по суботі:

Розрахунок площі для 105 л/добу для 40% по суботі		
Fс, м2	N	Fпр, м2
166,5	59	335
166,5	59	335
166,5	59	335
166,5	59	335
166,5	59	335
166,5	59	335
166,5	59	335

Таблиця 4.4.1.10 Розрахунок площі для 40 л/добу для 15% по суботі:

Розрахунок площі для 40 л/добу для 15% по суботі		
Fс, м2	N	Fпр, м2
25	9	51
25	9	51
25	9	51
25	9	51
25	9	51
25	9	51
25	9	51

Таблиця 4.4.1.11 Розрахунок площі для 40 л/добу для 25% по суботі:

Розрахунок площі для 40 л/добу для 25% по суботі		
Fс, м2	N	Fпр, м2
41,7	15	85
41,7	15	85
41,7	15	85
41,7	15	85
41,7	15	85
41,7	15	85
41,7	15	85

Таблиця 4.4.1.12 Розрахунок площі для 40 л/добу для 40% по суботі:

Розрахунок площі для 40 л/добу для 40% по суботі		
Фс, м2	N	Фпр, м2
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6
66,7	23,0	130,6

4.4.2 Техніко-економічні розрахунки кількості колекторів

Техніко-економічні розрахунки кількості колекторів зазвичай виконуються при проектуванні системи збору або поширення енергії, такої як сонячні колектори. Ці розрахунки включають визначення оптимальної кількості колекторів, необхідних для задоволення потреб системи з урахуванням технічних та економічних обмежень.

Основні кроки для виконання техніко-економічних розрахунків кількості колекторів наступні:

Визначення енергетичних потреб: Спочатку потрібно визначити, скільки енергії необхідно зібрати або забезпечити системі. Це може включати визначення потреб у теплі, електроенергії або іншій формі енергії, залежно від типу системи.

Визначення продуктивності колектора: Далі потрібно визначити продуктивність одного колектора. Це включає визначення ефективності колектора, його площі та інших характеристик, які впливають на збір енергії.

Визначення загальної площі колекторів: Після визначення енергетичних потреб і продуктивності колектора можна визначити загальну площу колекторів, необхідних для забезпечення системи необхідною кількістю енергії. Це може бути виконано шляхом поділу енергетичних потреб на продуктивність одного колектора.

Оцінка економічної доцільності: Після визначення загальної площі колекторів потрібно оцінити економічну доцільність системи. Це включає оцінку вартості колекторів, встановлення та обслуговування системи, а також оцінку вигоди від зниження витрат на енергію. Зазвичай використовуються методи розрахунку, такі як амортизовані витрати, внутрішня норма доходності або період окупності, щоб визначити економічну ефективність системи.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		67

Врахування факторів ризику: Крім економічних факторів, необхідно також врахувати можливі ризики та невизначеності. Наприклад, зміни в цінах на енергію, вартості колекторів або технічні проблеми можуть впливати на рентабельність проекту. Розгляньте ці ризики та забезпечте належну аналізу.

Для визначення найкращого варіанта кількості колекторів використовуємо формулу приведеної вартості:

$$P = T - K - O + E$$

K – капітальні витрати; E- економія; O – обслуговування; T – тарифний план;

Розрахунок приведеної вартості для 105л/добу для 15%

$$P = (-3) * 2500 - 750 - 22 * 40000 * \frac{1,48}{480} + 0,96 * 2500 = -8563,3$$

Розрахунок приведеної вартості для 105л/добу для 25%

$$P = (-2.4) * 2500 - 1000 - 37 * 40000 * \frac{1,48}{480} + 1,61 * 2500 = -7538,3$$

Розрахунок приведеної вартості для 105л/добу для 40%

$$P = (-1.4) * 2500 - 1200 - 59 * 40000 * \frac{1,48}{480} - 85000 * \frac{1,48}{480} + 2,5 * 2500 = -5988,7$$

Розрахунок приведеної вартості для 40 л/добу для 15%

$$P = (-1,21) * 2500 - 600 - 9 * 40000 * \frac{1,48}{480} + 0,38 * 2500 = -3785$$

Розрахунок приведеної вартості для 105л/добу для 25%

$$P = (-0,95) * 2500 - 750 - 15 * 40000 * \frac{1,48}{480} + 0,64 * 2500 = -3375$$

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		68

Розрахунок приведеної вартості для 105л/добу для 40%

$$P = (-0,57) * 2500 - 1000 - 23 * 40000 * \frac{1,48}{480} - 85000 * \frac{1,48}{480} + 1,03 * 2500 = -2698,7$$

Найкращий варіант для 105 та 40 л/доба*людина 40%

Для перевірки періоду окупності використовується формула:

$$T_0 = \frac{K}{E}$$

Період окупності визначається за річною економією та капітальними втратами:

Таблиця 4.4.2.1 Кількість надходження теплоти від сонця та витрати на гаряче водопостачання для 105 л/рік*людину

Витрати та економія теплоти при тратах води G=105 л/рік*людину			
Місяць	Qс, МДж/місяць	Qв, МДж/місяць	Qц, МДж/місяць
Січень	6372	87480	81108
Лютий	9145	96480	87335
Березень	14101	87480	73379
Квітень	16461	78984	62523
Травень	21240	61416	40176
Червень	22007	52560	30553
Липень	22007	52560	30553
Серпень	21063	61416	40353
Вересень	17759	61416	43657
Жовтень	12390	70200	57810
Листопад	6077	78984	72907
Грудень	4425	87480	83055
Σ	173047		703409

Таблиця 4.4.2.2 Кількість надходження теплоти від сонця та витрати на гаряче водопостачання для 40 л/рік*людину

Витрати та економія теплоти при тратах води G=40 л/рік*людину			
Місяць	Qс, МДж/місяць	Qв, МДж/місяць	Qц, МДж/місяць
Січень	2484	35136	32652
Лютий	3565	38628	35063
Березень	5497	35136	29639
Квітень	6417	31320	24903
Травень	8280	24480	16200
Червень	8579	21060	12481
Липень	8579	21060	12481
Серпень	8211	24588	16377
Вересень	6923	24588	17665
Жовтень	4830	28080	23250
Листопад	2369	31608	29239
Грудень	1725	35136	33411
Σ	67459		283361

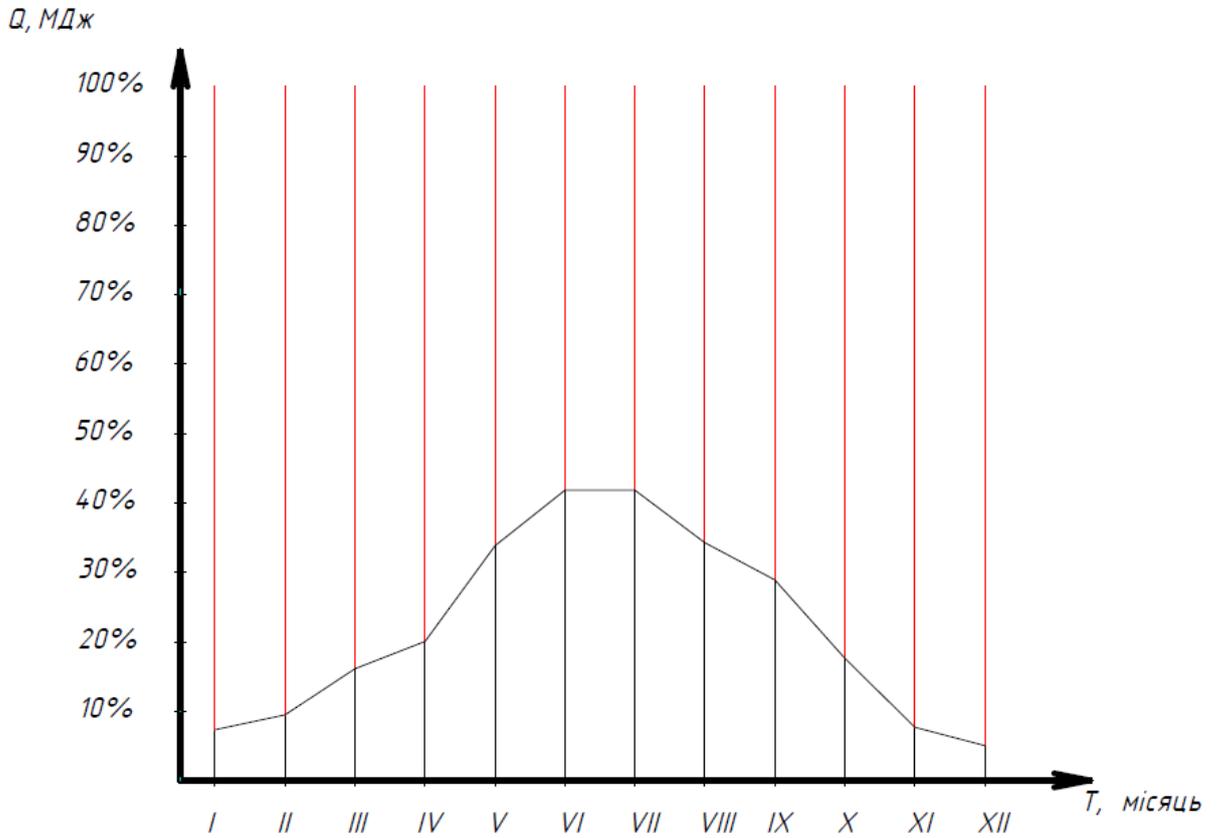
Розрахунок перевірки періоду окупності для 105 л/рік*людину:

$$T_0 = \frac{59 * 40000 + 85000}{41,29 * 2500} = 23,6$$

Розрахунок перевірки періоду окупності для 40 л/рік*людину:

$$T_0 = \frac{23 * 40000 + 85000}{16,06 * 2500} = 25$$

Рисунок 4.4.2.1 Графік відсоткового відношення річних витрат теплоти від централізованого водопостачання та економії від сонця.



4.5 Конструювання гібридної схеми приготування гарячої води з використанням сонячної енергії

4.5.1 Вибір принципової схеми

Конструювання гібридної схеми приготування гарячої води з використанням сонячної енергії може включати в себе декілька компонентів і технологій. Наша ідея полягає у поєднанні сонячних колекторів з централізованим теплопостачанням для забезпечення постійного постачання гарячої води, навіть у випадках, коли сонце не світить.

Ось кілька кроків, які можуть бути виконані при конструюванні гібридної схеми:

Встановлення сонячних колекторів: Сонячні колектори зазвичай розміщуються на даху або на спеціальних конструкціях, які дозволяють їм оптимально отримувати сонячне випромінювання.

Теплообмінник: Сонячна енергія, зібрана сонячними колекторами, передається до теплообмінника, де відбувається передача тепла з сонячної системи до системи гарячого водопостачання.

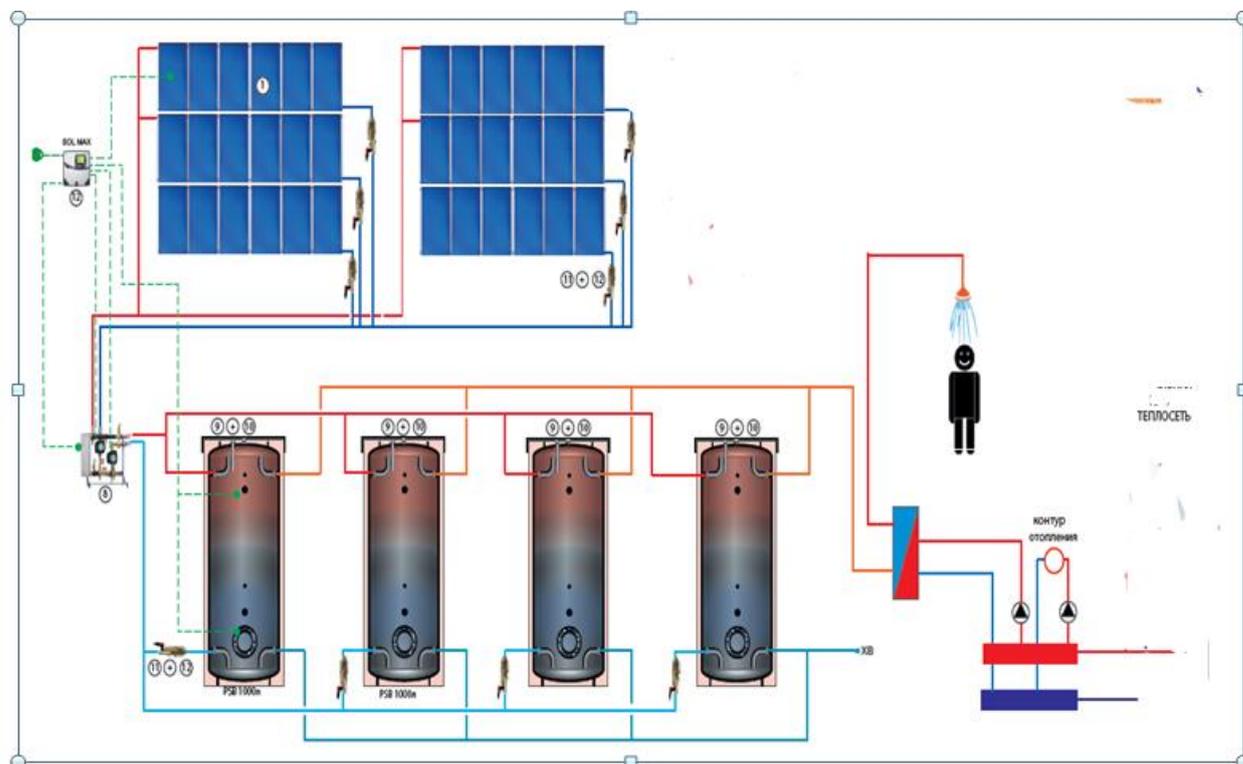
Акумулятор : Гаряча вода з теплообмінника накопичується в спеціальних акумуляторах , які забезпечують збереження тепла на тривалий час. акумулятор зазвичай має ізольовану оболонку, щоб уникнути втрат тепла.

Резервна система: Для забезпечення постійного доступу до гарячої води відразу, коли сонце не світить, система буде підключена до централізованого теплопостачання та за потреби буде брати теплоту з неї.

Контрольна система: Гібридна схема може включати контрольну систему, яка автоматично вимикає або увімкне резервну систему, враховуючи наявність сонячної енергії. Це допомагає забезпечити ефективне використання сонячної енергії та зменшити залежність від резервних джерел.

						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		72

Рисунок 4.5.1.1 Принципова схема гібридної схеми приготування гарячої води



Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

401-НТ 19062 ДП

Арк.

73

4.5.2 Підбір обладнання принципової схеми

До обладнання принципової схеми входять сонячні колектори, теплообмінник, насос, акумулятори та труби:

Сонячні колектори марки Arçicus ETC-30 в кількості 59 штук під кутом нахилу 49°

Рисунок 4.5.2.1 Сонячного колектора Arçicus ETC-30



Акумулятори 4 штуки з ємністю баків 0,375 м³

Насос марки Wilo-Economy MHE 1602N-2G

Рисунок 4.5.2.2 Насос Wilo-Economy MHE 1602N-2G



						401-НТ 19062 ДП	Арк.
Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		74

Поливинилхлориді труби від 15 до 50 діаметру



						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							75
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

З цього всього можна зробити такі висновки:

Енергоефективність: Використання сонячної енергії для нагрівання води дозволяє зменшити залежність від традиційних джерел енергії, таких як газ або електрика. Сонячні колектори можуть ефективно збирати і використовувати сонячну енергію, забезпечуючи екологічно чисте та безкоштовне джерело енергії для нагрівання води.

Економія витрат: Використання сонячних систем для гарячого водопостачання може суттєво знизити витрати на енергію. Хоча встановлення сонячних колекторів може потребувати початкових інвестицій, вони відштовхуються через економію витрат на паливо або електроенергію у майбутньому. У довгостроковій перспективі це може бути фінансово вигідною стратегією.

Надійність: Сонячні системи можуть бути розроблені з додатковими резервними джерелами енергії, такими як бойлери або системи зберігання, що дозволяють забезпечити постійне гаряче водопостачання навіть у випадку хмарної погоди або відсутності сонячної активності. Це забезпечує надійність системи та забезпечує постійну доступність гарячої води.

В цілому, централізовані системи приготування гарячої води з використанням енергії Сонця мають багато переваг, таких як енергоефективність, економічна вигода та надійність. Ці системи сприяють збереженню енергії та довкілля, роблячи їх привабливим варіантом для багатьох організацій та споживачів.

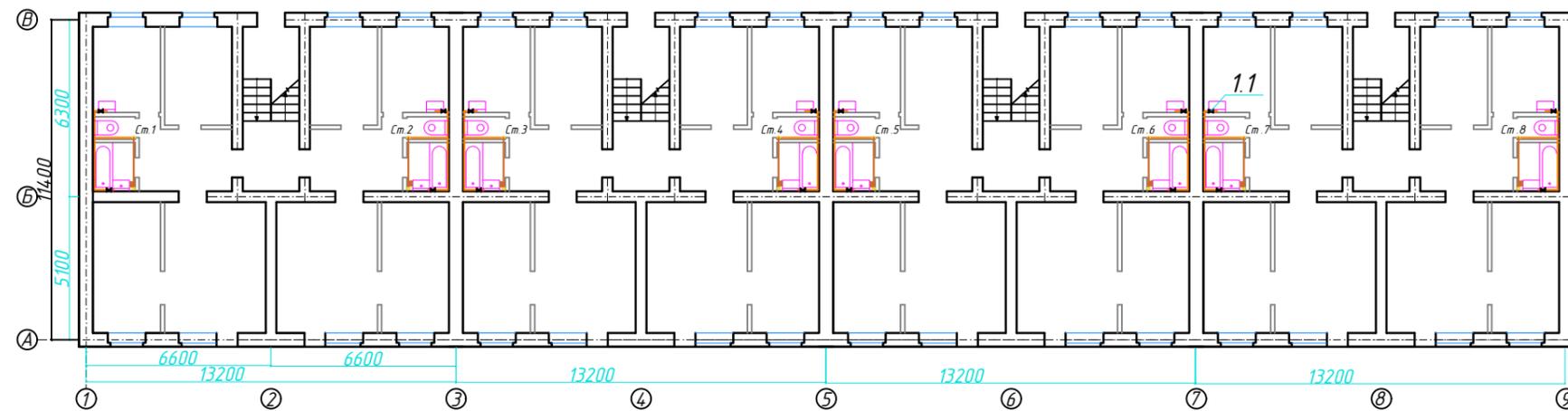
						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							77
Зм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

11. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : курс лекций для студентов специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / А. Б. Сухоцкий, В. Н. Фарафонов. – Минск : БГТУ, 2009. – 246 с.

12. Н.М. Мхитарян. Гелиоэнергетика. К.: Наукова думка, 2002.- 350 с. – К., 2014.- 28с.

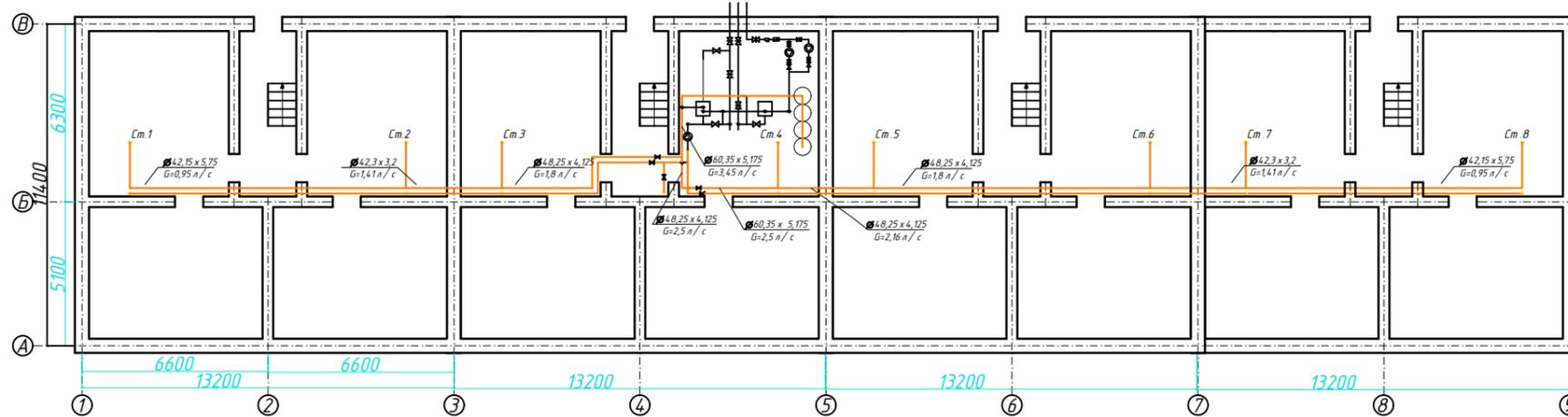
						401-НТ 19062 ДП	Арк.
							79
Эм.	Лист	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

План 1-го поверху на відмітці

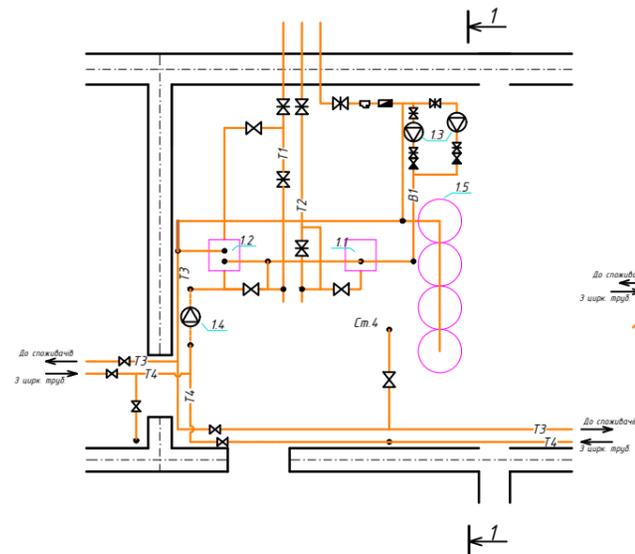


Поз.	Найменування	Кільк.
П 1.1	Водорозбірний кран	16

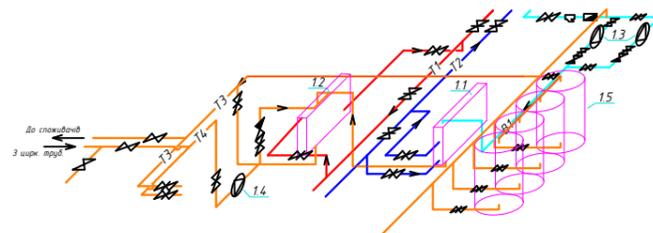
План -3 підвалу



План індивідуального теплового пункту

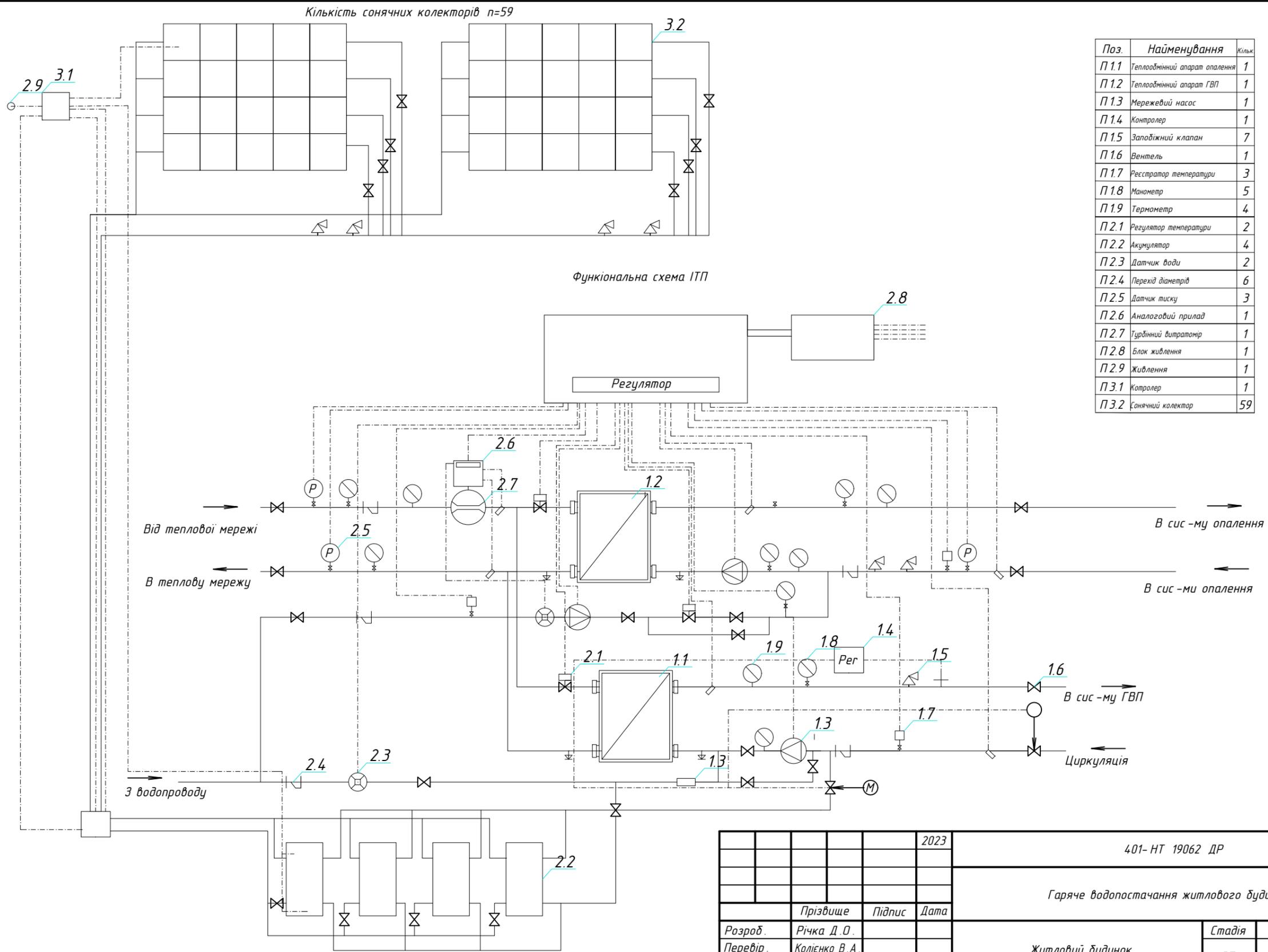


Аксометрична схема індивідуального теплового пункту



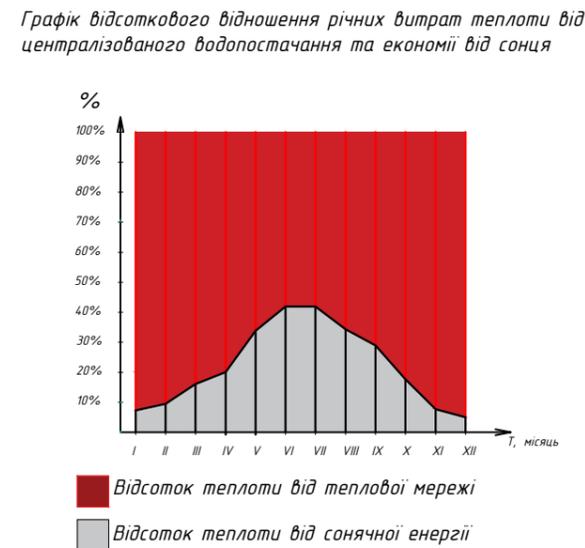
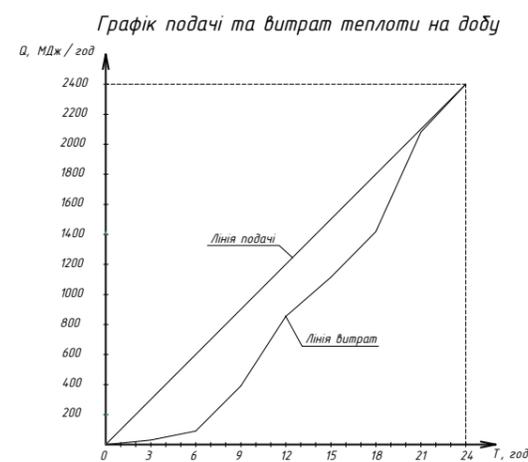
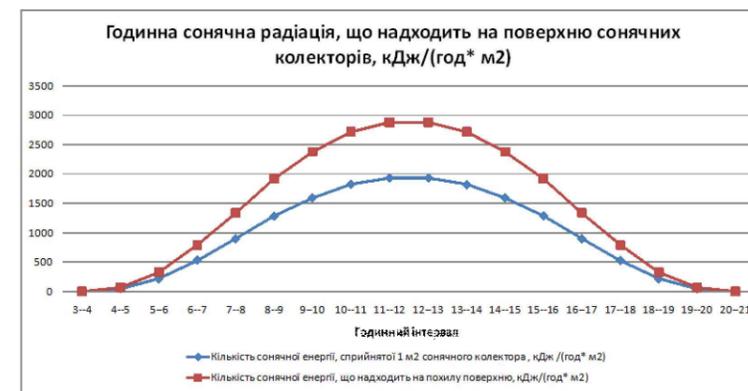
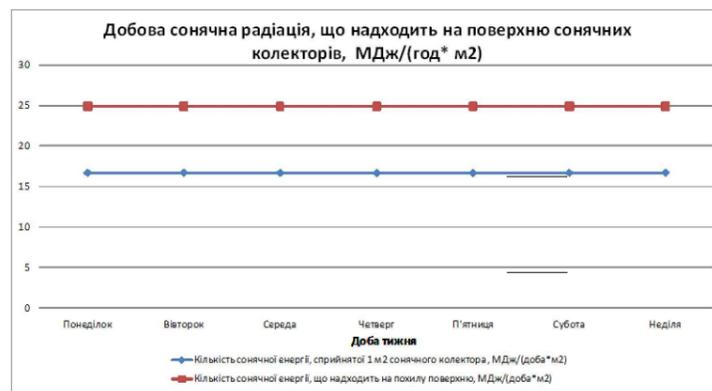
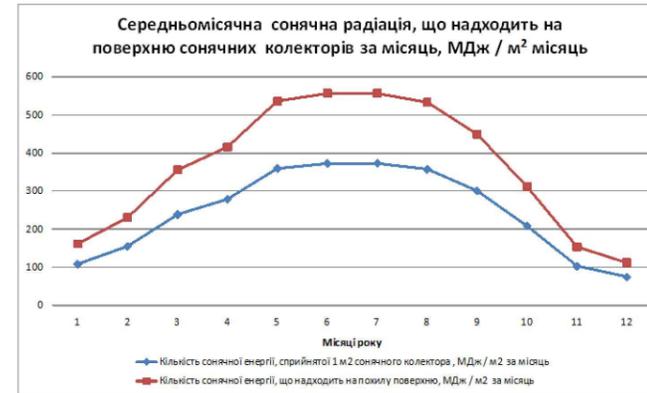
Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса ов, кг	Примітка
П1.1	020СТ 54-588-68	Теплообмінний апарат Іступень	1		
П1.2	010СТ 54-588-68	Теплообмінний апарат ІІступень	1		
П1.3	ЦВЦ4-2,8	Насос підвищувальний	1		
П1.4	ЦВЦ6,3-3,5	Калорифер сталевий	1		
П1.5		Бак-аккумулятор	4		V=0,375 м³

			2023	401-НТ 19062 ДР		
				Гаряче водопостачання житлового будинку		
			Прізвище	Підпис	Дата	
Розроб.	Річка Д.О.					Житловий будинок
Перевір.	Колієнко В.А.					Стадія
Н. контр.	Колієнко В.А.					Лист
						Листів
						ДП
						1
						4
Задіткафед.	Голік Ю.С.					Плани 1-го поверху, підвалу М 1:100 Аксон. схема, план, розріз ІТП М 1:50
						 Національний університет "Полтавська політехніка" імені Юрія Кондратюка" м. Полтава



Поз.	Найменування	Кільк
П1.1	Теплообмінний апарат опалення	1
П1.2	Теплообмінний апарат ГВП	1
П1.3	Мережевий насос	1
П1.4	Контролер	1
П1.5	Заповіжний клапан	7
П1.6	Вентиль	1
П1.7	Регистратор температури	3
П1.8	Манометр	5
П1.9	Термометр	4
П2.1	Регулятор температури	2
П2.2	Акумулятор	4
П2.3	Датчик води	2
П2.4	Перехід діаметрів	6
П2.5	Датчик тиску	3
П2.6	Аналоговий прилад	1
П2.7	Гурбінний вимірювач	1
П2.8	Блок живлення	1
П2.9	Живлення	1
П3.1	Контролер	1
П3.2	Сонячний колектор	59

			2023	401-НТ 19062 ДР			
				Гаряче водопостачання житлового будинку			
	Прізвище	Підпис	Дата	Житловий будинок	Стадія	Лист	Листів
Розроб.	Річка Д.О.				ДП	3	4
Перевір.	Колієнко В.А.						
Н. контр.	Колієнко В.А.						
Задіткавед.	Голік Ю.С.			Принципова схема ІТП з сонячними колекторами		 Національний університет "Полтавська політехніка" імені Юрія Кондратюка" м. Полтава	



				2023	401-НТ 19062 ДР			
					Гаряче водопостачання житлового будинку			
		Прізвище	Підпис	Дата	Житловий будинок	Стадія	Лист	Листів
Розроб.	Річка Д.О.					ДП	4	4
Перевір.	Колієнко В.А.							
Н.контр.	Колієнко В.А.							
					Графічна частина	 Національний університет "Полтавська політехніка" імені Юрія Кондратюка" м.Полтава		
Задікафед.	Голік Ю.С.							