

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Рівень вищої освіти – перший «бакалаврський» рівень

**на тему: «Підвищення ефективності системи
енергопостачання житлової будівлі ВАТ «Агротехсервіс»
Стрийського району Львівської області з розробкою
комбінованої системи теплопостачання з використанням
відновлювальних джерел енергії»**

Виконав: студент 4 курсу групи Ен-41
Спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
(шифр і назва)

Лагодич Ігор Зіновійович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Я.В. Шолудько
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент: д.т.н., проф. А.М. Тригуба
(підпис) (прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

УДК 697.1 (075.8)

Кваліфікаційна робота: -- ст. текстової частини, -- рис., -- табл., -- найменувань бібліографічних джерел.

Підвищення ефективності системи енергопостачання житлової будівлі ВАТ «Агротехсервіс» Стрийського району Львівської області з розробкою комбінованої системи тепlopостачання з використанням відновлювальних джерел енергії. Лагодич Ігор Зіновійович. – Кваліфікаційна робота. Кафедра енергетики. – Львів-Дубляни, Львівський НУП, 2024.

Проведено аналіз господарської діяльності та енергозабезпечення ВАТ «Агротехсервіс» Стрийського району Львівської області. Проведено розрахунок тепловтрат житловою будівлею на основі яких обґрунтовано і підібрано систему опалення з визначенням кількості нагрівальних елементів для кожного з приміщень. Розроблено схему системи опалення. Показано доцільність використання в котельні, для системи ГВП, сонячної енергії, як альтернативного джерела енергії. Для цього розроблена автоматизована система сумісної роботи сонячного колектора і котла з використанням сучасного обладнання для її автоматизації. Висвітлено питання охорони довкілля та охорони праці, дано рекомендації щодо їх покращення. Техніко-економічні розрахунки підтвердили доцільність використання в господарстві запропонованої системи тепlopостачання житлової споруди.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА	7
1.1 Місце розташування господарства та його економічні зв'язки	7
1.2 Енергозабезпечення господарства	7
1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи	8
2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЛІ	10
2.1 Тепловий розрахунок приміщень будівлі	10
2.2 Розрахунок конструктивних та теплотехнічних параметрів системи опалення	18
2.3 Розрахунок гідравлічних параметрів розробленої системи опалення	23
3 ЗАПРОПОНОВАНА КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	27
3.1 Вимоги та рекомендації по вибору системи сонячних колекторів	27
3.2 Опис запроєктованої автоматизованої системи сумісної роботи сонячних колекторів і котла	31
3.3 Принципи спільної роботи котла із системою сонячних колекторів	31
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	35
4.1 Організація роботи служби з охорони праці	35

4.2 Розроблення заходів щодо покращення стану охорони праці при обслуговуванні теплотехнічного і електричного обладнання	35
4.3 Пожежна безпека	37
4.4 Шляхи покращення екологічного стану	39
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ВАТ «АГРОТЕХСЕРВІС»	43
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	48
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	49

ВСТУП

Сучасний розвиток світової економіки невід’ємно пов’язаний із зростанням темпів виробництва енергії. Це зумовлюється багатьма факторами: загальним збільшенням світового товаровиробництва, розвитком транспорту та телекомунікацій, розробкою віддалених родовищ корисних копалин, утилізацією відходів, ростом споживання енергії у побуті (опалення, освітлення, живлення побутової техніки), технічним переозброєнням армій тощо. Тому темпи зростання виробництва енергії перевищують нині темпи зростання населення землі. Зараз перед енергетикою стоїть багато проблем, і найбільш гостра проблема її джерел. На сьогоднішній день 6 млрд. чоловік на Землі споживають більше 12 млрд. кВт енергії за рік, тобто у середньому 2кВт на людину. Ця енергія отримується за рахунок вугілля - 26%, нафти - 42 %, газу - 20%, гідроенергії - 4%, ядерної - 5%, інших джерел - 3%. Тобто біля 90% енергії ми отримуємо за рахунок органічних видів палива, нафти, вугілля, газу. Ці джерела енергії ще називають невідновлюваними, бо швидкість їх нагромадження в надрах Землі набагато менша швидкості їх витрачання (приблизно у 106 разів).

Людству необхідно все більше й більше енергії, отримати яку за рахунок невідновлюваних джерел у недалекому майбутньому буде важко чи взагалі неможливо. Дійсно, за різними оцінками, розвіданого органічного палива вистачить на 50 років. Якщо врахувати так звані геологічні запаси, які будуть своєчасно розвідані, а експлуатація їх не затримується, то, з урахуванням все зростаючого рівня витрат енергії, органічного палива може вистачити ще років на 100-150. Проте використання його супроводжується високим рівнем забруднення атмосфери Землі.

Тому у світі все більше звертають увагу на використання так званих нетрадиційних поновлювальних джерел енергії (НПДЕ) – тепла Землі, енергії вітру, припливів та відпливів, біогазу, сонячного випромінювання, тощо.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.

1.1 Місце розташування господарства та його економічні зв'язки

Сільськогосподарське підприємство – відкрите акціонерне товариство (ВАТ) «Агротехсервіс», розташоване на північному заході району Львівської області. Природно-кліматичні умови господарства є передгірськими. Землі господарства розташовані в пересіченій, горбистій місцевості, що ускладнює ведення землеробства, посівів, погляду на посіви та збирання врожаю, але незважаючи на це господарство отримує належну врожайність, що в своєму разі сприяє правильному розвитку тваринництва. Виробничі та офісні приміщення господарства знаходяться в населених пунктах – с. Бережениця та с.м.т. Дашава. Щодо демографічного питання, то населення у м. Стрий становить біля 82 тис. чоловік, у с. Бережениця – 5 тис.чол., у с.м.т. Дашава – 11 тис. чол.

ВАТ «Агротехсервіс» велику частку виробленої агро-сировини використовує для власних потреб (особливо її переробки) та частину відправляє на переробку в міста Стрий та Жидачів.

Найближчий пункт постачання запчастин знаходиться в м. Стрий, що за 11 км до майстерень господарства. Нафтобаза розташована в селі Угерсько Стрийського району – за 16 км від парку автотракторної техніки підприємства, що дозволяє швидко вирішити питання ремонту та обслуговування машин і тракторів.

1.2 Енергозабезпечення господарства

Виробничі, побутові та житлові приміщення підприємства опалюють власною котельнею. Теплоносій, що продукується в котельні, використовується для локальних систем теплопостачання.

Електрикою господарство забезпечує через дві підстанції, одну з яких розташовано біля вулиці Залізняка, а друга – на території транспортного підприємства. Підключення промислових, побутових і житлово-господарських об'єктів до двох підстанцій забезпечує безперебійну роботу в разі аварійного відключення однієї з підстанцій. Підприємство також володіє стаціонарним дизель-генератором потужністю 75 кіловат, який використовується для забезпечення автономного живлення під час відключення електроенергії на двох підстанціях.

Природний газ постачається на підприємство по газопроводу с.м.т. Дашава до шафового газорегуляторного пункту і далі подається в котельню через внутрішньо-об'єктовий лічильник газу та газорозподільну мережу.

Водопровідна система забезпечена власною свердловиною глибиною 45 м, яка укомплектована занурювальним насосом, що наповнює розташована на технічному рівні адмінбудівлі резервуар ємністю 25 м³. У виробничі та господарські будівельні вода з резервуару подається самопливом. Крім того, господарство забезпечує питною водою свої прилеглі житлові будинки. Стічні каналізаційні води відводяться в міську каналізаційну мережу.

1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Аналіз енергозабезпечення ВАТ «Агротехсервіс» показує, що підприємство достатньо забезпечене природним газом, електроенергією, питною водою, тощо. Що стосується опалення, то існуюча котельня виробляє теплоносій тільки для опалення. На фермі відсутнє гаряче водопостачання (ГВП). Крім того, котельня не забезпечує економічного виробництва теплової енергії. З урахуванням його експлуатаційних даних завантаження власного котельного господарства становить приблизно 65%.

За пропозицією керівництва ВАТ «Агротехсервіс» та колективними побажаннями працівників господарства в майбутньому планується будівництво кількох двоповерхових житлових будинків для працівників. Враховуючи не повне використання потужності котельні, плановані будівлі можна забезпечити теплом для потреб опалення та виробництва гарячої води. Робота передбачає розробку системи опалення цих житлових будинків на прикладі двоповерхового житлового будинку.

Враховуючи сучасну потребу максимізації енергозбереження, ця кваліфікаційна робота спрямована продемонструвати доцільність використання сонячної енергії як альтернативного джерела енергії для котелень, систем гарячого водопостачання та розробку автоматизованої системи спільної роботи сонячних колекторів і котлів, використовуючи сучасне обладнання автоматизації.

2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЛІ

2.1 Тепловий розрахунок приміщень будівлі

Основні теплопередачі від окремих огорожень пропонуються розрахувати за формулою:

$$Q_i = \kappa_i F_i (T_b - T_3) \cdot n_i (1 + \Sigma \beta_i), \quad (2.1)$$

де T_b – температура внутрішнього середовища, °K;

T_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °K;

κ_i – коефіцієнт теплопередачі i -ї огорожі, $Вт/(м^2 \cdot K)$;

n_i – коефіцієнт фактичного зниження розрахункової температури з урахуванням огорожі, що відокремлює опалювальні приміщення від неопалюваних

β_i – коефіцієнт додаткових втрати тепла через бар'єр;

F_i – площа поверхні огорожі (стіни, дверей, вікна, стелі тощо), $м^2$.

Коефіцієнти тепловіддачі огорожувальних конструкцій будівництва за формулою:

$$\kappa = \frac{1}{R_{заг}}, \quad (2.2)$$

де $R_{заг}$ – загальний тепловий опір теплопередачі конструкції, $(м^2 \cdot K)/Вт$:

$$R_{заг} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.3)$$

де α_3 – коефіцієнт конвективного теплообміну зовнішньої поверхні огорожі, $Вт/(м^2 \cdot K)$.

α_B – коефіцієнти конвективного теплообміну внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $Вт/(м^2 \cdot K)$;

λ_i – теплопровідність, $Вт/(м^2 \cdot K)$;

δ_i – товщина шару огорожі включно, $м$.

Значення δ і λ взяті з таблиці 2.1. відповідно до [15]:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2\text{°К.}$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°К.}$$

Таблиця 2.1 – Характеристика матеріалів зовнішньої стіни

Назва матеріалу	Об'ємна вага (густина) $\gamma_0, \text{ кг/м}^3$	Тепло-провідності $\lambda, \text{ Вт/м} \cdot \text{к}$	Тепло-засвоєння S , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{к}$
Залізобетон	2500	1,92	17,98
<u>Шлакопемзопінобетон</u>	800	0,29	4,46
Цементно-піщаний розчин	1800	0,76	9,60
<u>Вапняно-піщаний розчин</u>	1600	0,70	8,69
Цегляна кладка на цементно-піщаному розчині, цегла глиняна звичайна	1800	0,70	9,20
Пінопласт ПХВ-1 і ПВ-1	125	0,06	0,86

Отже, згідно з формулою (1.3):

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,045}{0,29} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,8899 \text{ (м}^2\text{°К)/Вт.}$$

Коефіцієнт теплопередачі стіни становитимуть:

$$k_{\text{ст}} = \frac{1}{0,8899} = 1,1237 \text{ Вт/(м}^2\text{°К).}$$

Якщо допустити, що в дерев'яній рамі є двошарове вікно, а його опір теплопередачі становить $R_{\text{вік}} = 0,39 \text{ (м}^2 \cdot \text{°K)/Вт}$, то коефіцієнти теплопередачі вікна знаходимо за виразом:

$$K_{\text{вік}} = \frac{1}{R_{\text{вік}}}; \quad (2.4)$$

$$K_{\text{вік}} = \frac{1}{0,39} = 2,5641 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°K)}.$$

Для огорожі з вікнами коефіцієнт теплопередачі буде дорівнює:

$$K_{\text{табл}} = K_{\text{вік}} - K_{\text{ст}}; \quad (2.5)$$

$$K_{\text{табл}} = 2,5641 - 1,1237 = 1,4404 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°K)}.$$

Взявши значення внутрішньої температури рівним $T_{\text{в}} = 20^\circ\text{C}$, розрахункове значення температури зовнішнього повітря $T_{\text{з}}$, враховуючи теплову інерцію, може бути визначено за такою формулою:

$$D = \sum R_i S_i, \quad (2.6)$$

де S_i – розрахунковий коефіцієнт теплопоглинання шару, $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°K)}$;

R_i – тепловий опір i -го шару огорожувальної конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{°K)/Вт}$.

Відповідно до $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$, рівняння (2.6) можна записати в такому виді:

$$D = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} S_i; \quad (2.7)$$

$$D = \frac{0,02}{0,76} \cdot 9,6 + \frac{0,25}{0,7} \cdot 9,2 + \frac{0,045}{0,29} \cdot 4,46 + \\ + \frac{0,12}{0,7} \cdot 9,2 + \frac{0,015}{0,7} \cdot 8,69 = 5,9938$$

де δ_i – товщина i -го шару конструкції стіни, м;

λ_i – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°K)}$.

Відповідно, коли виконується залежність $4 < D \leq 7$, то теплова інерція є середньою для стінки і щоб визначити температуру зовнішнього середовища застосуємо формулу:

$$T_3 = \frac{T_{3.1} + T_{3.5}}{2}, \quad (2.8)$$

де $T_{3.1}$ – середня температура найхолоднішого дня, $T_{3.1} = -24^\circ\text{C}$;

$T_{3.5}$ – середня температура п'яти найхолодніших днів, $T_{3.5} = -20^\circ\text{C}$.

Звідси:

$$T_3 = \frac{-24 - 20}{2} = -22^\circ\text{C}.$$

Додаткові тепловтрати через закриті конструкції вважаються додатковими до первинних тепловтрат. Розрахувати додаткові тепловтрати для точки орієнтування можна за схемою (див. рис. 2.1).

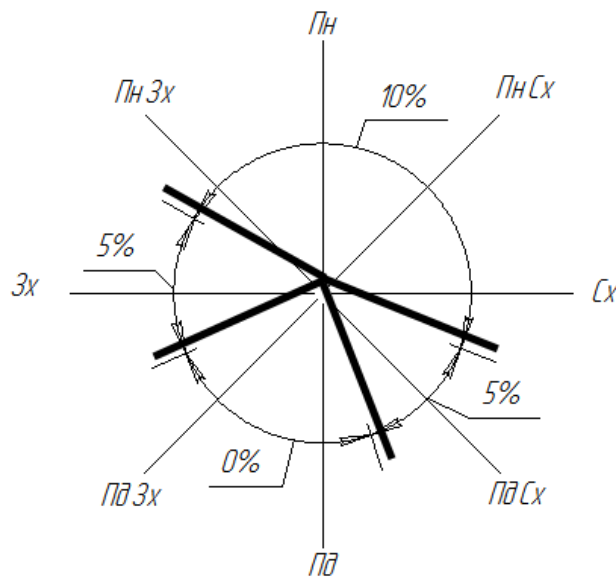


Рисунок 2.1 – Величина добавок до основних тепловтрат в залежності від орієнтації огороження за сторонами світу

Орієнтовні розрахунки інших тепловтрат допускаються в межах 10% від основних тепловтрат. За формулою (2.1) розраховуємо тепловтрати кожної стіни, стелі та підлоги будівлі. Для зручності розрахунків теплових втрат вихідні та отримані розрахункові дані зводимо в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок тепловтраг будинку

Номер приміщення	Температура приміщення, °С	Характеристика огорожі				Коефіцієнт теплопередачі огорожі, Вт·м ² ·°К	Розрахункова різниця температур (t _в -t _н), °С	Основні тепловтрати через огорожі Q _{кв} (T _в -T _н), Вт	Додаткові тепловтрати β		Коефіцієнт (1+Σβ)	Тепловтрати, Вт				Сумарні тепловтрати по кімнаті
		Назва	Орієнтація за сторонами світу	Розміри, м	Площа F, м ²				На орієнтацію за сторонами світу	Інші		Через огорожі	На інфільтрацію	Зарядні витрати тепла Q, Вт	16	
1	20	стіна	ПН	4,65х3,3	15,345	1,44039	42	928,3183	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
101	20	стіна	3Х	1,625х3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,05	0,1	1,15	12	13	14	15	16
		стіна	СХ	1,625х3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
		підлога	-	4,2х6,225	26,145	0,23707	15	92,97259	0	0	1	12	13	14	15	16
102	20	стіна	ПН	4,2х3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
103	20	підлога	-	4,2х6,125	25,725	0,23707	15	91,47905	0	0	1	12	13	14	15	16
		стіна	ПН	4,2х3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
		підлога	-	4,2х6,125	25,725	0,23707	15	91,47905	0	0	1	12	13	14	15	16
104	20	стіна	ПН	4,65х3,3	15,345	1,44039	42	928,3183	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
		стіна	3Х	1,625х3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,05	0,1	1,15	12	13	14	15	16
		стіна	СХ	1,625х3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,1	0,1	1,2	12	13	14	15	16
105	20	підлога	-	4,2х6,225	26,145	0,23707	15	92,97259	0	0	1	12	13	14	15	16
		стіна	ПД	3,225х3,3	10,6425	1,44039	42	643,8337	0	0,1	1,1	12	13	14	15	16
		стіна	3Х	4,425х3,3	14,6025	1,12371	42	689,1772	0,05	0,1	1,15	12	13	14	15	16
106	20	підлога	-	3,125х4,425	13,8281	0,23707	15	49,17332	0	0	1	12	13	14	15	16
		стіна	ПД	4,2х3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	12	13	14	15	16
		підлога	-	4,2х3,025	12,705	0,23707	15	45,17945	0	0	1	12	13	14	15	16
107	20	стіна	ПД	4,2х3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	12	13	14	15	16
		підлога	-	4,2х3,025	12,705	0,23707	15	45,17945	0	0	1	12	13	14	15	16

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
108	20	стіна підлога	ПД -	4,2x3,3 4,2x4,925	13,86 20,685	1,44039 0,23707	42 15	838,4811 73,55662	0 0	0,1 0	1,1 1	0 0	83,84811 0	922,3292 73,55662	995,8858
109	20	стіна підлога	ПД -	4,2x3,3 4,2x3,025	13,86 12,705	1,44039 0,23707	42 15	838,4811 45,17945	0 0	0,1 0	1,1 1	0 0	83,84811 0	922,3292 45,17945	967,5086
110	20	стіна	ПД СХ	3,225x3,3 4,425x3,3	10,6425 14,6025	1,44039 1,12371	42 42	643,8337 689,1772	0 0,1	0,1 0,1	1,1 1,2	0 68,91772	64,38337 68,91772	708,2171 827,0127	1584,403
		підлога	-	3,125x4,425	13,82813	0,23707	15	49,17332	0	0	1	0	0	49,17332	
		стіна	ПН	4,65x3,3	15,345	1,44039	42	928,3183	0,1	0,1	1,2	92,83183	92,83183	1113,982	
201	20	стіна	3Х	1,625x3,3	5,3625	1,123707	42	253,0877	0,05	0,1	1,15	12,65438	25,30877	291,0508	1872,404
		стіна	СХ	1,625x3,3	5,3625	1,123707	42	253,0877	0,1	0,1	1,2	25,30877	25,30877	303,7052	
		стеля	-	4,2x6,225	26,145	0,41733	15	163,6659	0	0	1	0	0	163,6659	
202	20	стіна	ПН	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0,1	0,1	1,2	83,84811	83,84811	1006,177	1167,214
		стеля	-	4,2x6,125	25,725	0,41733	15	161,0367	0	0	1	0	0	161,0367	
203	20	стіна	ПН	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0,1	0,1	1,2	83,84811	83,84811	1006,177	1167,214
		стеля	-	4,2x6,125	25,725	0,41733	15	161,0367	0	0	1	0	0	161,0367	
		стіна	ПН	4,65x3,3	15,345	1,44039	42	928,3183	0,1	0,1	1,2	92,83183	92,83183	1113,982	
204	20	стіна	3Х	1,625x3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,05	0,1	1,15	12,65438	25,30877	291,0508	1872,404
		стіна	СХ	1,625x3,3	5,3625	1,12371	42	253,0877	0,1	0,1	1,2	25,30877	25,30877	303,7052	
		стеля	-	4,2x6,225	26,145	0,41733	15	163,6659	0	0	1	0	0	163,6659	
205	20	стіна	ПД	3,225x3,3	10,6425	1,44039	42	643,8337	0	0,1	1,1	0	64,38337	708,2171	1587,334
		стіна	3Х	4,425x3,3	14,6025	1,12371	42	689,1772	0,05	0,1	1,15	34,45886	68,91772	792,5538	
		стеля	-	3,125x4,425	13,82813	0,41733	15	86,56311	0	0	1	0	0	86,56311	
206	20	стіна	ПД	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	0	83,84811	922,3292	1001,862
		стеля	-	4,2x3,025	12,705	0,41733	15	79,53242	0	0	1	0	0	79,53242	
207	20	стіна	ПД	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	0	83,84811	922,3292	1001,862
		стеля	-	4,2x3,025	12,705	0,41733	15	79,53242	0	0	1	0	0	79,53242	
208	20	стіна	ПД	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	0	83,84811	922,3292	1001,862
		стеля	-	4,2x4,925	20,685	0,41733	15	129,4867	0	0	1	0	0	129,4867	
209	20	стіна	ПД	4,2x3,3	13,86	1,44039	42	838,4811	0	0,1	1,1	0	83,84811	922,3292	1001,862
		стеля	-	4,2x3,025	12,075	0,41733	15	79,53242	0	0	1	0	0	79,53242	
210	20	стіна	ПД	3,225x3,3	10,6425	1,44039	42	643,8337	0	0,1	1,1	0	64,38337	708,2171	1621,793
		стіна	СХ	4,425x3,3	14,6025	1,12371	42	689,1772	0,1	0,1	1,2	68,91772	68,91772	827,0127	
		стеля	-	3,125x4,425	13,82813	0,41733	15	86,56311	0	0	1	0	0	86,56311	

Отже, тепловтрати приміщення дорівнюють сумі тепловтрат усіх його зовнішніх огорожувальних конструкцій, розрахованих за рівнянням (2.1).

Втрати тепла через підлогу, розташовану на землі, розраховуються на основі площі. Для поверхні цієї підлоги розбивають на сектори, що йдуть паралельно зовнішнім стінам, так, як це показано на рисунку 2.2.

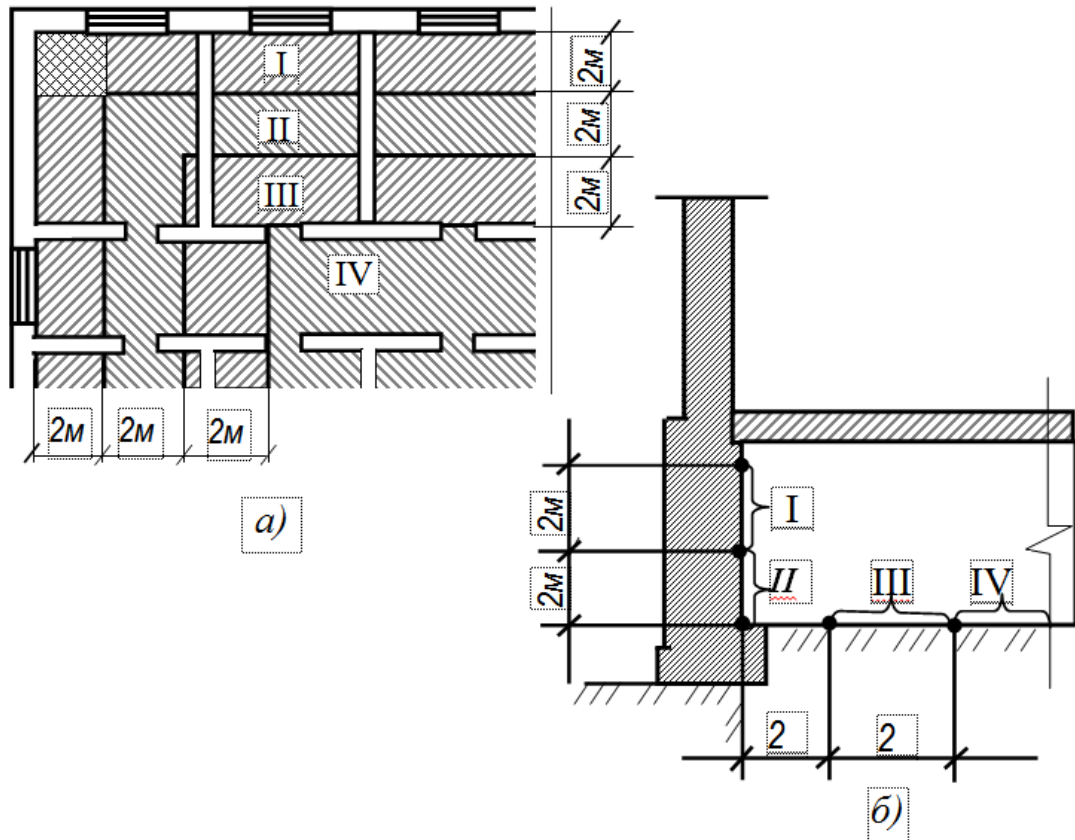


Рисунок 2.2 – Розбивка поверхні підлоги і заглиблених частин зовнішніх стін на зони: *а* - поверхні підлоги; *б* - заглиблених частин зовнішніх стін; I – перша зона; II - друга зона; III – третя зона; IV – четверта зона.

Для утеплених підлог тепловий опір знаходимо за рівнянням [15]:

$$R_{y.n.} = R_{n.n.} + \sum \frac{\delta_{y.ш.}}{\lambda_{y.ш.}}, \quad (2.9)$$

де $R_{n.n.}$ – тепловий опір підлоги без теплоізоляції, $(m^2 \cdot ^\circ K) / Bm$;

$R_{y.n.}$ – тепловий опір теплоізольованої підлоги, $(m^2 \cdot ^\circ K) / Bm$;

$\lambda_{y.ш.}$ – теплопровідність шару теплоізоляції, $Bm / (m \cdot ^\circ K)$;

$\delta_{y.ш.}$ – товщина шару теплоізоляції, м.

Тоді опір теплопередачі кожної ділянки утепленої підлоги дорівнює:

$$I \text{ ділянка} - R_{y.n.} = 2,55941 \text{ (м}^2 \cdot \text{°K)/Вт};$$

$$II \text{ ділянка} - R_{y.n.} = 4,75941 \text{ (м}^2 \cdot \text{°K)/Вт};$$

$$III \text{ ділянка} - R_{y.n.} = 9,05941 \text{ (м}^2 \cdot \text{°K)/Вт}.$$

Вибір систем опалення базується на врахуванні тепловтрат кожного опалювального приміщення та загальних тепловтрат будівлі, а також враховуючи теплові надходження від побутових приладів в будинку (розрахунок – 21 Вт до 1 м² [11]).

Площа кухні:

$$Q_{ноб} = 21 \cdot F_{кв}, \quad (2.10)$$

де $F_{кв}$ – площа приміщення, м²;

$Q_{ноб}$ – теплові надходження від побутових приладів, Вт.

Для зручності використання розрахункових даних ми заповнюємо форму таблиці 2.3 від величини тепловтрат приміщення потрібно відняти $Q_{ноб}$. (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.3 – Зведені загальні тепловтрати приміщень будівлі

№ приміщення	Q , Вт	$Q_{ноб}$, Вт	$Q - Q_{ноб}$, Вт
1	2	3	4
101	1801,711	549,045	1252,6656
102	1097,656	0	1097,656
103	1097,656	0	1097,656
104	1801,711	549,045	1252,6656
105	1549,944	0	1549,944
106	967,5086	0	967,5086
107	967,5086	0	967,5086
108	995,8858	0	995,8858
109	967,5086	0	967,5086
110	1584,403	0	1584,403

Продовження табл.2.3

1	2	3	4
201	1872,404	549,045	1323,3589
202	1167,214	0	1167,214
203	1167,214	0	1167,214
204	1872,404	549,045	1323,3589
205	1587,334	0	1587,334
206	1001,862	0	1001,862
207	1001,862	0	1001,862
208	1051,816	0	1051,816
209	1001,862	0	1001,862
210	1621,793	0	1621,793
Загальні тепловтрати будівлі			23981,0766

2.2 Розрахунок конструктивних та теплотехнічних параметрів системи опалення

Основними елементами конструкції системи опалення є теплогенератор, теплопровідні магістралі і нагрівальні прилади (див. рис.2.4).

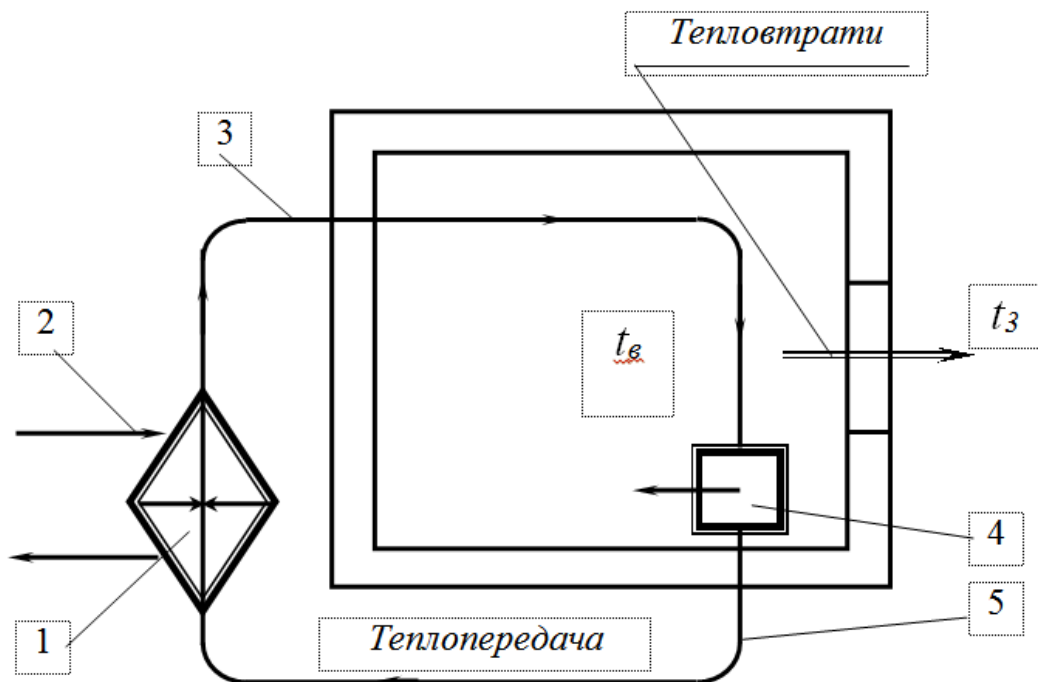


Рисунок 2.4 – Принципова схема системи опалення: 1 – теплообмінник (теплогенератор); 2 – підведення первинного теплоносія (паливо); 3 – подавальний теплопровід; 4 – опалювальний прилад; 5 – зворотний трубопровід.

Для системи опалення будівлі ми використаємо тип двотрубною водяною системи з низовим розподілом теплового носія, що подається від центральної системи тепlopостачання.

Двотрубна система забезпечує подачу води однакової температури до опалювального обладнання на всіх поверхнях без необхідності попереднього регулювання, що необхідно для однотрубних систем. Використання двотрубною системи вигідно при квартальному необхідному обліку тепла (застосування теплотічильників). Питома поверхня нагріву опалювального приладу трохи менша, ніж в однотрубній системі. Двотрубна система опалення з нижчим розподілом теплоносія є гідравлічно більш стабільною, ніж двотрубна система з верхнім розподілом теплоносія.

В розробленій системі опалення, в якості опального приладу, використовується чавунний радіатор РД-90С.

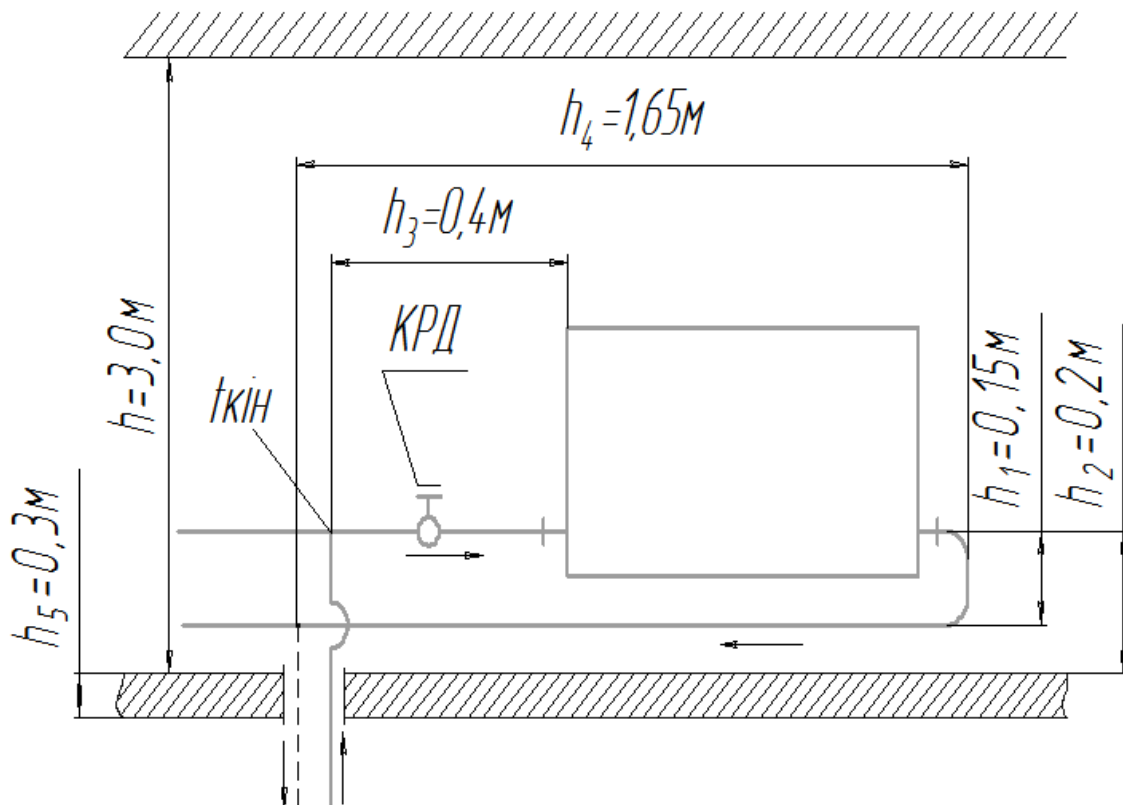


Рисунок 2.5 – Схема до визначення кількості секцій нагрівального приладу двотрубною водяною системи опалення з нижнім розведенням теплоносія.

Для розрахунку питомої площі нагрівання опалювального приладу необхідно знати його необхідну теплову потужність Q_{np} . Її значення можна визначити із загальної потреби тепла приміщення Q , враховуючи тепло Q_{mp} , що виділяється неізолюваними поверхнями труб, за виразом [15]:

$$Q_{np} = Q - Q_{mp} \quad (2.10)$$

Теплопередача неізолюваних труб, встановлених на відкритому повітрі в просторі, буде визначатися формулою:

$$Q_{mp} = \sum (f_{mp} \cdot l \cdot q_0' \cdot b_{mp}), \quad (2.11)$$

де l – розрахункова довжина труби, м;

f_{mp} – площа сталеві неізолюваної труби довжиною l м, екм;

q_0' – тепловіддача в 1 екм кожної частини труби;

b_{mp} – коефіцієнт, який враховує розташування труби.

Тепловіддача кожної ділянки (1 екм) звичайної труби постійного діаметра знаходимо за виразом [15]:

$$q_0 = (5,6 + 0,035 \cdot \Delta t) \cdot \Delta t \quad (2.12)$$

Для формули (2.11) прийнято такий вираз:

$$q_0' = b_1 \cdot q_0 \quad (2.13)$$

де b_1 – коефіцієнт, який враховує перепад температури води при її протіканні по трубах системи опалення.

Середня температура теплоносія в нагрівальному приладі додатково знаходимо за формулою [15]:

$$t_{np} = \frac{t_z + t_0}{2}, \quad (2.14)$$

При нормативних $\frac{t_z}{t_0} = \frac{90}{70} \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_{np} = \frac{90 + 70}{2} = 82,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ і внутрішній

температурі повітря $t_e = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$, середня різниця температура становить:

$$\Delta t = t_{np} - t_e, \quad (2.15)$$

$$\Delta t = 82.5 - 20 = 62.5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

де t_g – розрахункова внутрішня температура, $^\circ\text{C}$;

t_{np} – розрахункова середня температура опального приладу, $^\circ\text{C}$.

Площа неізолюваної сталевій труби довжиною l_m , (екм) приймається відповідно до зовнішнього діаметру труби і визначається за виразами:

- при $d_y \leq 32 \text{ мм.}$:

$$f_{mp} = 1,78 \cdot \pi \cdot d_{зовн}. \quad (2.16)$$

- при $d_y > 32 \text{ мм.}$

$$f_{mp} = 1,56 \cdot \pi \cdot d_{зовн}. \quad (2.17)$$

Або брати до розрахунку за умовним діаметром труби.

Для закритих (прихованих) теплових труб або відкритих, але ізолюваних теплових труб $Q_{mp} = 0$, тому їхня теплопередача становить приблизно 5% від загальної потреби тепла Q кімнати, і при розрахунках це значення не враховують.

Площа питомої поверхні опалювального приладу, виражена в екм, визначаємо з виразу:

$$F_0 = \frac{Q_{np}}{q_0} \cdot b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \quad (2.18)$$

де b_1 – коефіцієнт, що знаходимо з виразу (2.13);

b_2 – коефіцієнт, що визначається місцем розташування пристрою;

b_3 – коефіцієнт, що визначається способом підведення теплоносія до обладнання та відносну витрату води через обладнання;

b_4 – коефіцієнт радіатора залежно від кількості секцій

q_0 – знаходимо з виразу (2.12);

F_0 – площа поверхні нагріву нагрівального приладу, екм;

Кількість секцій радіатора визначаємо з виразу:

$$n = \frac{F_0}{f_0}, \quad (2.19)$$

де f_0 – площа перерізу поверхні нагріву, *екм* (приймаємо з [15]).

Дані розрахунку параметрів системи водяного опалення заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок опалювальних приладів

<i>№ приміщення</i>	$t_{\text{в}},$ °C	$Q,$ Вт	$Q_{\text{отр}},$ Вт	$Q_{\text{пр}},$ Вт	<i>Назва, тип, марка нагріваль- ного приладу</i>	$F_0,$ <i>екм</i>	$f_0,$ <i>екм</i>	$n,$ <i>штук</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	20	1252,67	557,49	695,17	РД-90С	1,32	0,275	4,81
102	20	1097,66	114,03	983,63	РД-90С	1,87	0,275	6,8
103	20	1097,66	63,02	1034,64	РД-90С	1,97	0,275	7,15
104	20	1252,67	462,97	789,7	РД-90С	1,5	0,275	5,46
105	20	1549,94	87,02	1462,92	РД-90С	2,81	0,275	10,21
106	20	967,51	359,12	608,39	РД-90С	1,15	0,275	4,17
107	20	967,51	216,59	750,92	РД-90С	1,41	0,275	5,14
108	20	995,89	196,33	799,55	РД-90С	1,51	0,275	5,48
109	20	967,51	326,44	641,07	РД-90С	1,21	0,275	4,39
110	20	1584,4	87,02	1497,38	РД-90С	2,88	0,275	10,46
201	20	1323,36	375,31	948,05	РД-90С	1,8	0,275	6,56
202	20	1167,21	114,03	1053,19	РД-90С	2	0,275	7,28
203	20	1167,21	63,02	1104,2	РД-90С	2,1	0,275	7,64
204	20	1323,36	355,8	967,56	РД-90С	1,84	0,275	6,7
205	20	1587,33	87,02	1500,31	РД-90С	2,88	0,275	10,48
206	20	1001,86	359,12	642,74	РД-90С	1,21	0,275	4,4
207	20	1001,86	216,59	785,27	РД-90С	1,48	0,275	5,38
208	20	1051,82	196,33	855,48	РД-90С	1,63	0,275	5,92
209	20	1001,86	326,44	675,43	РД-90С	1,27	0,275	4,63
210	20	1621,79	87,02	1534,77	РД-90С	2,95	0,275	10,72

Враховуючи розташування приміщень і запобігаючи утворенню конденсату в кутових приміщеннях, потребуємо більшу кількість секцій, ніж у розрахунках (див. табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Кількість прийнятих опалювальних приладів

<i>№ кімнати</i>	<i>n, штук</i>	<i>№ кімнати</i>	<i>n, штук</i>	<i>№ кімнати</i>	<i>n, штук</i>	<i>№ кімнати</i>	<i>n, штук</i>
101	8	106	6	201	8	206	6
102	8	107	6	202	8	207	6
103	8	108	6	203	8	208	6
104	8	109	6	204	8	209	6
105	14	110	14	205	14	210	14

У двотрубній системі гарячого водопостачання температура води, що надходить до кожного опалювального приладу, береться за початкову температуру гарячої води в системі опалення t_2 , а температура води на виході із приладу, приймається як кінцева температура охолодженого теплоносія t_0 .

2.3 Розрахунок гідравлічних параметрів розробленої системи опалення

Як було сказано вище, ми використовуємо систему примусової циркуляції води з нижніми водорозподільними трубами.

Після вибору системи опалення (СО) складаємо ізометричну схему розробленої системи опалення.

Для кожної секції системи тепlopостачання вибираємо її номер відповідно до порядку розрахунку головного циркуляційного кола і теплового навантаження Q (тепло, яке надає або має надавати теплоносії)

через опалювальний прилад), яке відповідає сумі теплового навантаження усіх елементів СО.

Враховується теплове навантаження на опалювальному обладнанні в системі, розташованій на даній ділянці (для магістралі подачі) або після неї (для магістралі повернення теплоносія), а також втратили тепла від труб. Якщо частина площі є стояком, то її теплове навантаження дорівнює тепловому навантаженню на стояк.

Крім того, для кожної секції визначається загальна довжина труби цієї секції.

Отримані дані зводимо в таблиці 2.6.

Витрата теплоносія G , що протікає через розрахункову секцію, знаходимо, виходячи з виразу:

$$G = \frac{3.6Q}{C(t_2 - t_0)} = \frac{3.6Q}{4,19(t_2 - t_0)} = 0,86 \frac{Q}{t_2 - t_0}, \quad (2.20)$$

у формулі: t_2 – температура теплоносія в подавальному теплопроводі (90°C);

t_0 – температура зворотного теплоносія (70°C);

C – масової питома теплоємність води ($C \approx 4,19 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{K}$);

Q – теплове навантаження на розрахункову секцію СО, Вт .

Втрати тиску на тертя вздовж трубопроводу знаходимо із виразу:

$$\Delta p = R \cdot l \quad (2.21)$$

де R – питомі витрати тиску, обумовлені тертям між водою і стінкою труби в секції розрахунку довжиною l , Па/м ;

l – довжина труби, м .

Прийняті та розрахункові значення параметрів d , v , R і $R \cdot l$ зводимо в таблицю 2.6.

Величина втрати тиску в системі знаходимо з наступного виразу:

$$p_{\text{сум}} = \sum(R \cdot l + Z), \text{Па}. \quad (2.22)$$

Таблиця 2.6 – Розрахунок трубопроводів двотрубної системи водяного опалення

№ ділянки	Теплове навантаження $Q_{\text{Вт}}$	Витрата води через ділянку $G_{\text{кг/год}}$	Довжина ділянки $L, \text{м}$	Результати розрахунку						
				$d, \text{мм}$	$v, \text{м/с}$	$R, \text{Па}$	$R \cdot L, \text{Па}$	$\Sigma \xi$	$z, \text{Па}$	$(R \cdot L + z), \text{Па}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розрахунок головного циркуляційного кільця										
1	12687,1000	545,5453	0,60	40	0,087	3,4	2,04	2	7,2	9,24
2	11435,9753	491,7469379	0,40	32	0,097	4,4	1,76	1	4,5	6,26
3	9899,7815	425,6906045	7,60	32	0,085	3,9	29,64	1	3,4	33,04
4	8244,7464	354,5240952	0,90	32	0,068	2,6	2,34	1	2,1	4,44
5	6928,2487	297,9146941	3,10	25	0,096	7,8	24,18	1	4,6	28,78
6	3896,0947	167,5320721	13,00	20	0,088	8,1	105,3	5	19,1	124,4
7	2138,8400	91,97012	6,40	15	0,076	9,6	61,44	6	16,2	77,64
8	1034,6410	44,489563	0,30	15	0,043	2,4	0,72	6	5,4	6,12
9	1034,6410	44,489563	1,20	15	0,043	2,4	2,88	4	3,6	6,48
10	3962,7917	170,4000431	1,60	20	0,088	8,1	12,96	5	19,1	32,06
11	13828,1880	594,612084	27,00	32	0,13	8,9	240,3	8	44,8	285,1
12	13828,1880	594,612084	0,40	40	0,096	4,3	1,72	3	14,1	15,82
13	19330,3775	831,2062304	3,80	50	0,1	3,4	12,92	6	29,4	42,32
14	19330,3775	831,2062304	4,20	50	0,1	3,4	14,28	6	29,4	43,68

Тиск циркуляції теплоносія, розрахунковий для досліджуваної ділянки становитиме:

$$\begin{aligned}\Delta p_1 &= qh_1 (\rho_{70} - \rho_{95}) + \Delta p_{\text{mp}} = \\ &= 9,813,0 (978 - 962) + 300 = 770,88 \text{ Па}\end{aligned}$$

Серед вище приведених змінних, $\Delta p_{\text{mp}} = 300$ Па – додатковий тиск, при використанні двотрубною системою з примусовою циркуляцією теплоносія.

Необхідний запас тиску буде дорівнювати:

$$\frac{\Delta p_1 - \sum (Rl - Z)}{\Delta p_1} \cdot 100 = \frac{770,88 - 715,38}{770,88} \cdot 100 = 4,92\% \quad (2.23)$$

Враховуючи, що запас тиску для непередбачених локальних опорів, які можуть виникнути під час монтажу системи, становить менше 10%, ніяких змін до розрахунків для трубопроводу не вноситься.

3 ЗАПРОПОНОВАНА КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

3.1 Вимоги та рекомендації по вибору системи сонячних колекторів.

У більшості випадках системи сонячних колекторів працюють одночасно з бойлерними системами для нагріву води в системах гарячого водопостачання (ГВП) і вторинно для нагрівання води в басейнах і системах опалення.

У цьому розділі ми зупиняємося на інших аспектах вибору сонячної колекторної системи для найпоширенішого варіанту – додаткового підігріву гарячої води (близько 80-90%). Для того, щоб вибрати відповідну систему збору сонячної енергії, необхідно ознайомитися з деякими характеристиками системи гарячого водопостачання.

Для визначення необхідної площі сонячного колектора, насамперед треба встановити потребу гарячої води. Для однієї і тієї ж системи важливо розрізняти два значення потреби в гарячій воді для домогосподарства:

- нормативні витрати води на душу населення;
- очікуване споживання води на душу населення.

Розробник проекту зобов'язаний дотримуватися вимог, технічних умов та інструкцій щодо добового споживання гарячої води на душу населення. Цей параметр впливає на вибір обладнання теплогенератора (котли, водяні насоси, тощо). При виборі сонячної колекторної системи враховується очікування споживання гарячої води на одну людину, яке, зазвичай, є значно нижче стандартного значення.

Виходячи з цього принципу, ми можемо забезпечити правильний вибір водогрійних котлів і бойлерів для забезпечення споживачів надійним гарячим водопостачанням. Вибір системи сонячних колекторів є

оптимальним, виходячи з очікуваного споживання гарячої води. Для більш повного пояснення [18] наведено приклад вибору системи сонячних колекторів для житлового будинку.

Показники для двох варіантів системи ГВП, що наведено в таблиці 3.1, розраховані за допомогою комп'ютерної програми TSOL «Pro».

Розрахунки проведені для сонячного колектора Vitosol 100 загальною площею 50 м².

Таблиця 3.1 – Порівняння результатів розрахунку за допомогою комп'ютерної програми TSOL 4.02 «Pro» для двох варіантів системи ГВП

<i>Параметри</i>	<i>Одиниці вимірювання</i>	<i>Варіант 1</i>	<i>Варіант 2</i>
Добова витрата гарячої води на людину, $V_{ГВП}$	<i>л/люд. ·доб.</i>	115	60
Добова витрата гарячої води для житлового будинку, $V_{ГВП}$	<i>л/добу</i>	4000	2100
Ступінь покриття навантаження ГВП сонячною енергією	<i>%</i>	35	51
<u>ККД</u>	<i>%</i>	40	31
Споживання енергії	<i>кВт·год/м²·год</i>	504	413

Аналізуючи таблицю 3.1, слід відмітити, що для варіанту 1 приймаємо норматив добового споживання гарячої води на людину - 115 літрів на добу. Якщо загальне добове споживання гарячої води в цьому будинку відповідає нормативу, який дорівнює 4000 л/добу, то панельна сонячна система Vitosol

100 загальною площею 50 кв.м забезпечує 35% річної потреби в гарячому воді з високою ефективністю (близько 40%) споживання в теплі.

Але якщо виявиться, що фактичне споживання гарячої води на людину на день становить лише 60 літрів на день, що характерно для 2-го варіанту, то сама система сонячних колекторів забезпечує 51% споживання тепла від потреби ГВП. При цьому через підвищення температури теплоносія в цій же системі збільшиться тепловіддача, а ККД впаде до 31%, що відобразиться на питомому виробництві теплової енергії, яка становить 415 кВт·год/м²·год.

На практиці сонячні системи опалення виробляються з високою прибутковістю. Якщо добове споживання гарячої води на душу населення відповідає нормативу (варіант 1), максимальна температура теплоносія не перевищуватиме 100°C. Однак, якщо фактичне щоденне споживання гарячої води нижче, загальне щоденне споживання гарячої води всією будівлею становить 2100 літрів/добуток за рахунок зниженого споживання тепла в тій самій зоні (варіант 2), то у сонячному колекторі температура теплоносія значно підвищується і, влітку, перегрів досягає 150°C.

Тобто, нами визначено принципи відмінності вихідних даних для проектування системи гарячого водопостачання від котелень або системи збору сонячного тепла. Для забезпечення системи гарячого водопостачання за допомогою сонячних колекторів, дуже важливий практичний досвід очікуваного характеру визначення розподілу гарячої води для побутових потреб, що дозволяє уникнути вибору сонячних колекторів з дуже великою площею.

Основною перевагою подачі тепла від сонячних колекторів до системи гарячого водопостачання є енергозбереження. Для невеликої установки, яка відповідає потребам будинку на одну або дві сім'ї (колектори, площею до 10м²), забезпечує можливість 60% річної потреби системи в енергії.

Підвищення рівня енергозабезпечення установки може призвести до підвищення температури теплоносія в сонячному колекторі вище

допустимого рівня температури – 120°C. Для великих систем сонячних колекторів необхідно прийняти нижчий рівень річної потреби в теплі для систем гарантованого гарячого водопостачання. Забезпечення річного споживання системи ГВП на рівнях 30-40% є безпечним з точки зору запобігання перегріву теплоносія влітку та розумним з точки зору ефективності інвестицій.

Вибір компонентів сонячної системи тепlopостачання базується на обраній площі сонячного колектора. Слід підкреслити, що вибір основних компонентів (запобіжних клапанів і мембранних розширювальних баків), які забезпечують безпечну роботу системи, відрізняється від принципів вибору традиційних котельних опалювальних систем. Вибір компонентів повинен відповідати специфікаціям галузі сонячної техніки. Розширювальний бак повинен захищати систему сонячного колектора від підвищеного тиску, який може виникнути в сонячному колекторі навіть без відведення тепла (на практиці температура становить близько 140-160°C, з робочим надлишковим тиском 50-60MPa).

Питома площа сонячного колектора базується не на стандартизованому споживанні гарячої води, а на фактичному споживанні гарячої води. Згідно з емпіричними даними, в приватних житлових будинках споживання однією людиною становить близько 80 л/день і 40-60 л/день – споживання однією людиною в багатоквартирних житлових будинках. Ці дані узгоджуються з рекомендаціями щодо проектування систем сонячних колекторів на основі прогнозованого щоденного споживання гарячої води для побутових потреб.

Існують різні критерії вибору системи сонячних колекторів. Деякі значення важливі для малопотужних систем, інші важливі для великих систем. В установках гарячого водопостачання в одно- і двокімнатних житлових будинках, у першу чергу, використовується двовалентний котел з двома змішувачами. такі системи характеризуються простою конструкцією та управлінням.

3.2. Опис запроєктованої автоматизованої системи сумісної роботи сонячних колекторів і котла.

Розроблена схема системи автоматизації спільної роботи сонячних колекторів і котлів наведена на рисунку 3.1.

Автоматизована система спільної роботи сонячних колекторів і котлів складається з двох основних контурів – контуру системи опалення та контуру системи гарячого водопостачання.

Контур системи опалення складається з водогрійного котла 1, розширювальних баків системи опалення 2 і 5, елеватора (водоструйного змішувача) 3, циркуляційної насосної системи опалення 4, трубопроводів подачі і повернення тепла і аксесуарів, а також бівалентного бойлера 9 та термостату 14 для автоматичної системи подачі теплоносія.

Контур гарячого водопостачання включає бівалентний бойлер 9 з верхнім змійовиком 10 і нижнім змійовиком 11, сонячний колектор 8, циркуляційний насос 4 контуру ГВП, терморегулятор 12 з датчиком температури 7, теплопроводів геліосистеми, запірні та регулюючі клапани.

3.3 Принципи спільної роботи котла із системою сонячних колекторів

Є два основних моменти для спільної роботи котельні та системи сонячного тепла:

- робота системи без використання автоматичного регулятора котла;
- робота системи з використанням автоматичного регулятора котла.

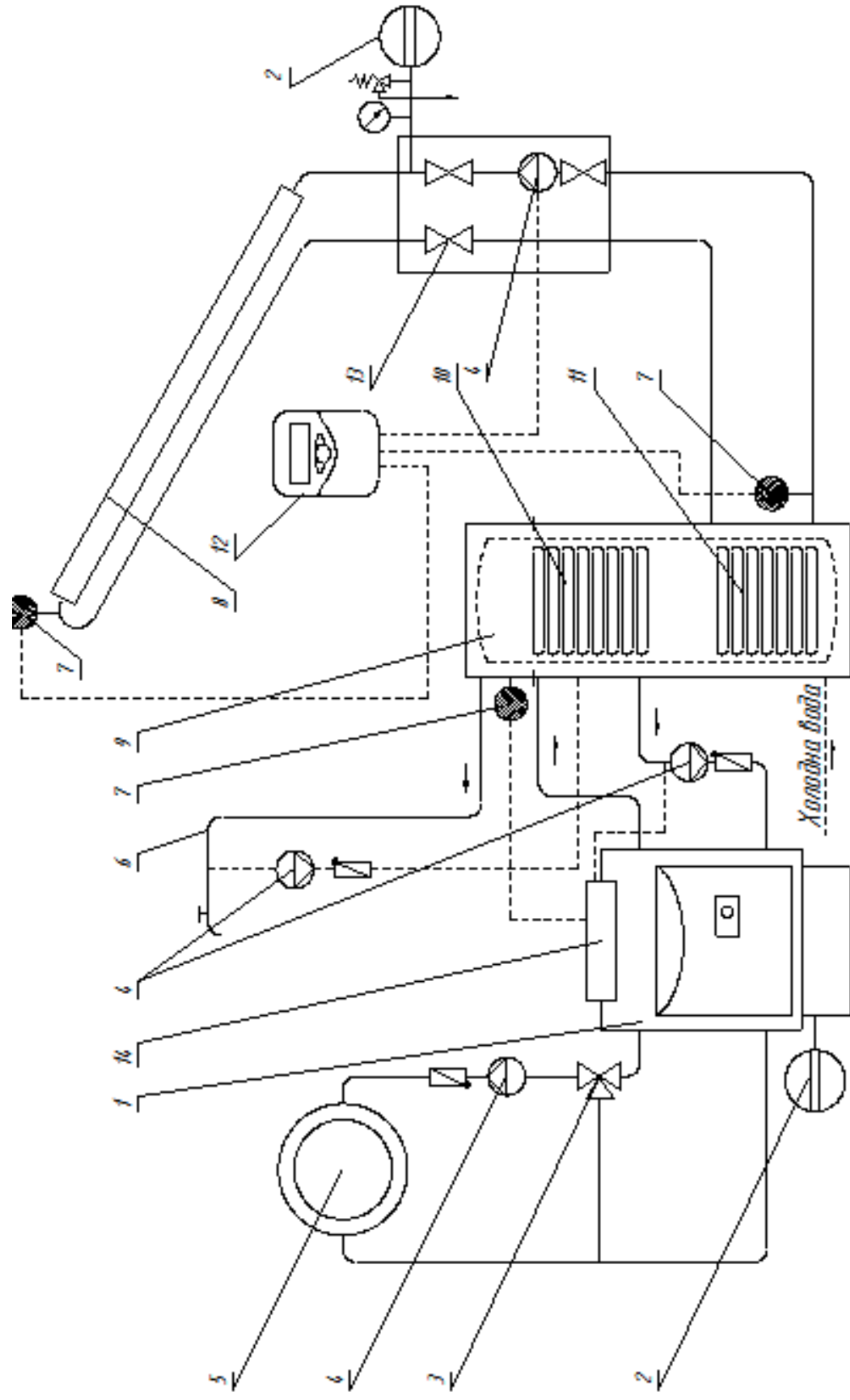


Рис.3.1 Схема автоматизованої системи сумісної роботи сонячних колекторів і котла.
 1 - котел; 2 - розширювальний резервуар; 3 - насос; 4 - насос; 5 система опалення; 6 - система ГВП; 7 - термодатчик
 8 - сонячний колектор; 9 - байпас; 10 - датчик верхній; 11 - теплообмінник верхній; 12 - терморегулятор геліосистеми; 13 - край
 зворотній; 14 - терморегулятор котла.

У деяких випадках котельні з сонячними колекторами працюють без зв'язку між своїми системами автоматизації. Особливо у разі використання малопотужного котла в поєднанні з невеликою системою сонячних колекторів (наприклад, для підігріву гарячої води в приватному будинку) комунікація необов'язкова.

При використанні більш потужних систем зв'язок є обов'язковим, так, як це показано на рисунку 3.1. Коли температура теплоносія на виході з сонячного колектора перевищує задане значення температури теплоносія на виході з нижнього змійовика сонячного колектора на 5°C , терморегулятор 12 системи сонячного колектора включає циркуляційний насос 4 бівалентного теплообмінника 9.

Водогрійний котел 1 у цій системі працює з верхнім змійовиком 10 бівалентного теплообмінника 9, так само, як і звичайний водогрійний котел, забезпечений одним змійовиком. Для максимального використання сонячної енергії нижня спіраль 11 підключена до системи сонячного колектора.

Очевидно, що термостат 14 котла 1 повинен бути запрограмований для забезпечення максимального використання сонячної енергії. Наприклад, вранці і ввечері повинен бути включений режим нагрівання води від котла, а вдень гаряча вода повинна нагріватися сонячними колекторами. Активація режиму нагрівання води від котла означає, що якщо температура у верхній частині бойлера ГВП дає нижче необхідного значення, встановленого на регуляторі 14 котла 1, робота котла заповнює дефіцит тепла системи ГВП.

Наприклад, терморегулятори Vitosolic 100 і 200 (виробництва Viessmann) мають велику кількість функцій і можуть бути підключені до контролерів котла Vitotronic за допомогою комунікаційної шини KM-BUS (Viessmann). Через нерегульований характер аналізу параметрів гарячої води використовують такий обмін даними між регуляторними органами.

У цьому випадку неможливо встановити добову та тижневу програми гарячого водопостачання для забезпечення безперервної подачі гарячої води споживачам.

Регулятор Vitosolic 100 або 200 підключається до регулятора системи через двопровідну шину KM-BUS і працює, отримуючи необхідну температуру гарячої води за одним із двох стандартів, наприклад, за параметрів – $t_{min} = 40^{\circ}\text{C}$ або $t_{max} = 50^{\circ}\text{C}$.

Якщо сонячна колекторна система не працює (тобто циркуляційний насос цієї системи вимкнено), контролер котла Vitotronic використає параметри вихідної температури гарячої води – t_{max} , яка є температурою, встановленою споживачем (наприклад, 50°C). Коли сонячна система збору тепла працює (циркуляційний насос увімкнено), контролер Vitosolic 100/200 надсилає через комунікаційну шину KM-BUS команди для зміни необхідної температури гарячої води. У цьому режимі регулятор котла Vitotronic вимагає інше значення гарячої температури для забезпечення бажаної температури води – t_{min} (наприклад, 40°C) і вносить його в режим кодування в пам'ять регулятора.

В результаті різко скорочується час роботи котла, який нагріває гарячу воду до більш низьких значень температури (наприклад, 40°C). При цьому додається частина тепла, яка дає систему сонячних колекторів для нагрівання гарячої води.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Організація роботи служби з охорони праці

За стан охорони праці у ВАТ «Агротехсервіс» несе відповідальність директор господарства, але в загальному всі роботи з охорони праці, проведення інструктажу і певних організацій щодо методичних і профілактичних заходів здійснює інженер з охорони праці [21-23].

Інженер з охорони праці в господарстві повинен вирішувати такі питання:

- спрямовувати робітників на створення безпечних умов праці, ще на стадії проектування виробничих об'єктів;
- забезпечувати видачу і правильне використання засобів індивідуального захисту;
- гарантувати безпеку в період самого процесу виробництва, установлювати порядок розробки, утвердження правил і інструкцій з охорони праці та їх застосування;
- забезпечувати організацію щодо проведення медичних оглядів працівників;
- забезпечувати організацію щодо проведення інструктажів;
- організовувати нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю, а також відповідальність за його порушення.

4.2 Розроблення заходів щодо покращення стану охорони праці при обслуговуванні теплотехнічного і електричного обладнання

Для покращення стану охорони праці на виробництві необхідно збільшувати фінансування охорони праці, регулярно проводити інструктажі з

ТБ. Без проходження інструктажу робітників до експлуатації та обслуговування не допускати [21-23].

Теплотехнічне обладнання (парові і водяні котли, водозмішувальні установки, водоакумулятори гарячої води, бойлери і т.п.) використовується в сільському господарстві для опалення житлових, адміністративних і виробничих будівель і споруд, кормоприготування та інших технологічних потреб.

У ВАТ «Агротехсервіс» для приготування теплоносія використовують теплотехнічне обладнання, при експлуатації якого можна отримати термотравми.

Найбільшу небезпеку для обслуговуючого персоналу представляють вибухи котлів, що відбуваються з різних причин. Найпоширеніші причини вибуху: перевищення тиску через несправність запобіжних або контрольно-вимірювальних пристроїв, невчасного технічного огляду, відсутності нагляду за роботою котла як із сторони обслуговуючого персоналу, так і посадовців.

Для забезпечення безпечної і надійної роботи парові і водонагрівальні котли повинні експлуатуватися в суворій відповідності з вимогами, встановленими інспекцією Держтехнагляду.

При експлуатації електротехнічного обладнання необхідно:

- забороняти експлуатацію обладнання, машин і механізмів, які необладнані захисним відімкненням від електромережі (швидкодіючим захистом, що забезпечує автоматичне відімкнення електроустановки при виникненні в них небезпеки поразки електрострумом);

- забороняти експлуатацію електроустановок при виявленні оголених клем, пошкоджених електропровідників, відсутності захисних щитків на клемотримачах і т.п.;

- забороняти виконання ремонтних робіт та технічного обслуговування електроустановок при наявності на них електричного струму;
- до експлуатації електротехнічного обладнання житлових, адміністративних і виробничих будівель і споруд, допускати осіб віком старших 18 років, які мають відповідну фахову підготовку, пройшли всі види інструктажів і мають допуск до експлуатації електромереж і електротехнічного обладнання, що споживає напругу до 1000 вольт;
- забороняти експлуатацію обладнання, машин і механізмів, які споживають електричний струм, при відсутності у них заземлення і занулення.

4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об’єкта, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення унеможливується дія на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей [21-23].

Вибір конструкцій будівель і споруд за ступенем вогнестійкості здійснюється відповідно до СНиП II-2-80 і СНиП II-99-77. Вимоги пожежної безпеки до будівель і споруд регламентовані СНиП 2.10.03-84, типовими правилами пожежної безпеки для об’єктів с/г виробництва. Відповідно до цих правил загальна площа будівель і споруд установлена залежно від ступеня вогнестійкості.

Виробничі приміщення обладнують двома евакуаційними виходами, а якщо такі приміщення розділені на секції, то кожна секція повинна мати окремий вихід.

Усі приміщення виробничих споруд утримують у чистоті. В порожніх приміщеннях і в тамбурах забороняється зберігати будь-який горючий

матеріал. Двері і вікна повинні відкриватися тільки назовні, і не дозволяється в них встановлювати пороги і сходи.

На горищах будівель і споруд забороняється зберігати різні легкозаймисті матеріали. Горища потрібно закривати на замок. В окремих випадках з дозволу пожежного нагляду можна зберігати на горищах певну кількість грубих кормів і соломи.

У приміщеннях для тварин забороняється влаштовувати майстерні, склади, стоянки для автомобілів і тракторів. Трактори і автомобілі, які з технологічних причин заїжджають у приміщення, обладнують іскрогасниками вихлопних труб.

У нічний час виробничі споруди і інші будівлі необхідно охороняти.

На виробничих об'єктах обладнують пожежні пости (щити). Крім цього, в кожному тваринницькому приміщенні на 100м² площі повинен бути встановлений один вогнегасник, а біля кожного приміщення – ящик з піском, а в літній період – бочка з водою.

До комплексу заходів, що проводять в масштабі держави і складають систему захисту населення відносяться укриття населення в захисних спорудах, евакуація, розосередження та відселення з районів лиха та можливих бойових дій, медичний захист, протирадіаційний, протихімічний захист, а також захист від біологічних засобів ураження [21-23].

Сільськогосподарський об'єкт, що знаходиться на території одного або декількох населених пунктів є основним об'єктом, котрий складає єдиний план разом із адміністрацією населеного пункту.

Відповідальність з організацією ЦО на господарстві згідно із законом України «Про Цивільну оборону» несе керівник. Керівництво повинно забезпечувати працівників засобами захисту (індивідуального і колективного), створює підрозділи для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

У системі цивільної оборони господарства передбачається захист населення такими способами:

- будівництво захисних споруд, насадження лісосмуг.
- використання засобів індивідуального захисту і медичного захисту;
- укриття населення в захисних спорудах;

4.4 Шляхи покращення екологічного стану

В умовах прогресуючого руйнування біосфери Землі, для вирішення протиріччя між суспільством і природою, необхідні перетворення господарської діяльності на нових принципах, які передбачали б досягнення розумного компромісу між соціальними і екологічними потребами суспільства і можливостями біосфери задовольнити їх без загрози для свого нормального функціонування.

Вихід бачиться у використанні розуму людства не тільки для експлуатації природних ресурсів, але й для їх зберігання і примноження.

Рішення цих проблем на рівні біосфери в цілому виходить за межі біологічних проблем. В сфері ведучого значення людського розуму діє комплекс факторів, що включають технологічні, економічні, моральні та інші соціальні аспекти [19, 20].

За час розвитку людської цивілізації площі ґрунтів, придатних до землеробства, безперервно скорочуються. Це відбувається в результаті відведення земель під міське та сільське будівництво, транспортні комунікації та інші потреби. За ВАТ «Агротехсервіс» закріплено 2250 га угідь. Найбільш поширеними ґрунтами є чорнозем опідзолений і темно-сірі опідзолені ґрунти. В основному рельєф місцевості є рівнинний, подекуди зі схилами до 6⁰. Загальна гумусованість профілю становить 5-8 см, а вміст гумусу 1,5 – 2,4 %. Така гумусованість профілю і вміст гумусу дають високі

показники врожайності с. г. культур. Для збереження та збільшення вмісту гумусу вносять органічні добрива.

Вода – один з найважливіших екологічних чинників, без якого життя неможливе.

У ВАТ «Агротехсервіс» до всіх виробничих і побутових приміщень вода подається централізовано. Для цього на підприємстві встановлена водонапірна башта.

Джерелами забруднення води є тваринницькі ферми, мінеральні добрива і отрутохімікати, стоки з машинних дворів тощо.

Розглядаючи ферми, як джерело забруднення, особливу увагу слід звернути на стан справ у гнойовому господарстві. Гній, який видається з тваринницьких ферм, транспортується в гноєсховища, які є в незадовільному стані, тобто зберігання гною не повністю відповідає санітарним вимогам, а це означає, що під час атмосферних опадів через ґрунти в підземні води потрапляє не тільки вода.

Наступним джерелом забруднення можуть бути складські приміщення. В зв'язку з тим, що вартість мінеральних добрив і отрутохімікатів висока, то вимоги до їх зберігання збільшились з точки зору безпеки. Отже, під час зберігання не спостерігається проникнення отрутохімікатів у вигляді розчину у воду. Про стоки з машинних дворів, складів пального і мастил цього сказати не можна. Ці стоки попадають у воду, псують її смакові якості, вода стає непридатною до споживання. Утворена на поверхні води плівка із мастил і нафтопродуктів погіршує газообмін, надходження у воду кисню, а попадаючи на рослину погіршує її фізіологічні функції.

На підприємстві система каналізації і збору відходів в основному не працює через пошкодження. На площадках для миття техніки відсутні ємкості для накопичення забруднених вод, та їх очищення.

Атмосфера повітря на підприємстві забруднюється багатьма чинниками, серед яких найчастіше зустрічаються такі: викидні гази двигунів

тракторів, автомобілів, комбайнів і інших машин; викиди побутових приміщень – котельні; випаровування в повітря шкідливих газів з тваринницьких ферм і гноєсховищ, зокрема при несвоєчасному очищенні приміщень та неправильному зберіганні гною; випаровування нафтопродуктів при неправильному їх зберіганні та використанні, втрата на машинних дворах, у майстернях, сховищах пального і мастил; накопичення на фермах вуглекислого газу та шкідливих мікроорганізмів при відсутності належної вентиляції.

На території господарства є одна заправна станція, в межах якої зберігаються всі паливо-мастильні матеріали. Територія автозаправної станції огорожена, по периметру насаджено кущові насадження.

Паливо-мастильні матеріали, в основному зберігаються в герметичній тарі, окрім консистентних мастил (солідол, літол та інш.), які зберігаються у 150-200 літрових бочках без кришок.

Проте заправні колонки на станції не відповідають сучасним технічним та екологічним вимогам і, в основному, знаходяться в незадовільному стані. Так, при заправці автотракторної техніки спостерігається протікання дизельного палива через негерметичність рухомих з'єднань.

Також на території заправної станції відсутні спеціальні збірні канали для розлитих нафтопродуктів та приямки для їх вловлювання.

В господарстві є багаторічні насадження площею 60 га. За станом саду спостерігають троє садівників. Слід відмітити, що сад молодий, і перебуває в відмінному стані. У випадку стихій чи заростання чагарниками залучають до роботи по догляду саду весь колектив господарства.

Що стосується захисту диких тварин та птахів, то слід відмітити, що в господарстві дана робота поставлена не належним чином. Спосіб руху зернозбиральних агрегатів здійснюється, як правило, від периферії до центру поля, що не дає змоги диким звірям втікати з поля. Крім того, жоден збиральний агрегат не обладнаний відлякувальними пристроями.

Всі названі вище джерела забруднення спостерігаються на ВАТ «Агротехсервіс», а розроблена система заходів з охорони атмосферного повітря недостатньо дотримується, тому ми вносимо наступні пропозиції, щодо покращання охорони навколишнього довкілля:

- для зменшення забрудненості ґрунту пропонуємо раціональне використання побічної продукції (залишення високої стерні після збирання зернових культур та заорювання її для збагачення ґрунту органічною речовиною), а також впровадження оптимальних співвідношень с. г. культур в польовій сівозміні;
- для запобігання забрудненню води господарству необхідно створити умови повторного використання стічних вод виробництва, шляхом їх очищення від механічних домішків, відстоювання і подальшого спрямування для технічних потреб виробництва;
- для того, щоб менше забруднювалась атмосфера повітря забезпечити герметичність гноєсховищ;
- для захисту атмосферного повітря також необхідно в димових каналах котельні встановити фільтри-очисники димових газів, а також не допускати експлуатацію транспортних засобів і автотранспорту обладнаних двигунами внутрішнього згорання, якщо в них несправні двигуни, або погано відрегульовані;
- на автозаправній станції зробити з бетону рівчак і з'єднати його із збірником паливо-мастильних матеріалів. Встановити місткості для збору відпрацьованих мастил з подальшою передачею їх на регенерацію;
- забезпечити способи руху збиральних агрегатів за схемою «від центру поля до периферії» і забезпечити всі збиральні агрегати відлякувальними пристроями;
- постійно підтримувати чистоту і порядок на території підприємства.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ВАТ «АГРОТЕХСЕРВІС»

Основними техніко-економічними показниками є термін окупності капіталовкладень, економічна ефективність, і рівень рентабельності.

Термін окупності капіталовкладень визначається за формулою [24]:

$$T = K_{\text{кан}} / E_p, \quad (5.1)$$

де $K_{\text{кан}}$ – капіталовкладення, грн.; E_p – економічна ефективність експлуатації системи теплопостачання (прибуток), грн/рік.

Капіталовкладення визначаються за формулою [24]

$$K_{\text{кан}} = B_{\text{тепл.}} + B_{\text{обл.}}, \quad (5.2)$$

де $B_{\text{тепл.}}$ – вартість теплопроводу, тис.грн.; $B_{\text{обл.}}$ – вартість обладнання теплового пункту, тис.грн.;

Вартість теплопроводу визначимо за формулою:

$$B_{\text{тепл.}} = v_{\text{тр.}} + v_{\text{обл.тр.}} + v_{\text{м.}} + v_{\text{т.п.}} \quad (5.3)$$

де $v_{\text{тр.}}$ – вартість трубопроводів тепломережі, тис.грн.; $v_{\text{обл.тр.}}$ – вартість обладнання тепломережі, тис.грн.; $v_{\text{м.}}$ – вартість монтажу тепломережі, тис.грн.; $v_{\text{т.п.}}$ – вартість обладнання теплового пункту, тис.грн.

Відстань від теплогенератора (котельні) до споживача (житлового будинку) за схемою прокладання тепломереж становить 96 м.

Вартість трубопроводів тепломережі визначиться за формулою:

$$v_{\text{тр.}} = (l_n + l_{\text{зв.}}) \cdot \text{Ц}_{\text{п.м.}} \quad (5.4)$$

де l_n і $l_{\text{зв.}}$ – відповідно довжини подавального і зворотного теплопроводів, м; $\text{Ц}_{\text{п.м.}}$ – вартість одного погонного метра труб, грн./п.м.

$$v_{\text{тр.}} = (96,0 + 96,0) \cdot 200 = 38400 \text{ грн.} = 38,4 \text{ тис.грн.}$$

В обладнання теплопроводів входять пристрої переміщення трубопроводів внаслідок їх температурного розширення а також контрольно-вимірювальні прилади (термометри і манометри).

Вартість обладнання трубопроводів тепломережі визначиться за:

$$v_{обл.тр.} = C_{п.п.} \cdot n_{п.п.} + C_{к.в.п.} \cdot n_{к.в.п.} \quad (5.5)$$

де $C_{п.п.}$ – ціна пристроїв переміщення (компенсаторів), *грн.*; $n_{п.п.}$ – кількість пристроїв переміщення, *шт.*; $C_{к.в.п.}$ – вартість контрольно-вимірювальних приладів, *грн.*; $n_{к.в.п.}$ – кількість контрольно-вимірювальних приладів (на теплопроводі встановлюється по два термометри і два манометри), *шт.*

$$v_{обл.тр.} = 2000 \cdot 2 + 170 \cdot 2 + 190 \cdot 2 = 4720 \text{ грн.} \approx 4,7 \text{ тис.грн.}$$

Вартість будівництва і монтажу тепломережі, згідно даних Стрийського будівельно-монтажного управління становить в середньому 30 *тис.грн.* за один кілометр мережі такого типу і визначиться ця вартість за формулою:

$$v_{м.} = C_{п.м.} \cdot l_{м.} \quad (5.6)$$

де $C_{п.м.}$ – вартість 1 км тепломережі, *тис.грн.*; $l_{м.}$ – довжина тепломережі, *км.*

$$v_{м.} = 30000 \cdot 0,096 = 2880 \text{ грн.} \approx 2,9 \text{ тис.грн.}$$

Загальна вартість теплотехнічного обладнання, а також вартість його монтажу, становить близько 9,0 *тис.грн.* Skorиставшись формулою (5.3) визначимо загальну вартість тепломережі.

$$V_{тепл.} = 38,4 + 4,7 + 2,9 = 46,0 \text{ тис.грн.}$$

Капіталовкладення визначаються за формулою (5.2):

$$K_{кап.} = 46,0 + 9,0 = 55,0 \text{ тис.грн.}$$

Економічну ефективність експлуатації системи тепlopостачання житлового будинку визначимо за формулою [24]

$$E_p = K_{зр} - C \quad (5.7)$$

де $K_{зр}$ – сума грошових надходжень від експлуатації системи тепlopостачання, *тис.грн.*; C – річна собівартість транспортування і розподілу теплоносія, *тис.грн.*

Суму грошових надходжень визначимо, користуючись формулою [24]:

$$K_{зр} = F_{он.} \cdot C_{он.} \cdot n_{он.д.} \quad (5.8)$$

де $F_{on.}$ – загальна опалювальна площа споживачів теплової енергії, m^2 ;
 $\mathcal{C}_{on.}$ – вартість опалення 1 m^2 опалювальної площі (0,3 $грн./(m^2 \cdot добу)$).
 $n_{on.д.}$ – кількість днів опалювального сезону (згідно [15] $n_{on.д.} = 211$ днів).

До тепломережі крім проектного житлового будинку, буде приєднано ще 6 житлових об'єктів. Отже загальна опалювальна площа, яку буде обслуговувати проектна система тепlopостачання буде становити 2792 m^2 .

Визначимо грошові надходження, скориставшись формулою (5.8):

$$K_{гр} = 2792 \cdot 0,3 \cdot 211 = 176733,6 \approx 176,7 \text{ тис. грн.}$$

Річну собівартість транспортування і розподілу теплоносія визначимо за формулою:

$$C = \mathcal{Z}_{пр} + \mathcal{Z}_{непр.} + C_{сир}, \quad (5.9)$$

де $\mathcal{Z}_{пр}$ – прямі затрати за рік, $грн.$; $\mathcal{Z}_{непр.}$ – непрямі затрати за рік. $грн.$;
 $C_{сир}$ – вартість води, що циркулює в мережі, $грн.$

Річні прямі затрати визначимо за формулою:

$$\mathcal{Z}_{пр} = (Q_{пр} + E_n + A_{обл} + T_{обсл} + M_{обл}) \times K_{ін}. \quad (5.10)$$

де $Q_{пр}$ – річна заробітна плата працівників, $грн.$; E_n – річна вартість електроенергії, $грн.$; $A_{обл}$ – амортизаційні відрахування на обладнання, $грн.$;
 $T_{обсл}$ – затрати на технічне обслуговування, $грн.$; $M_{обл}$ – затрати на монтаж обладнання, $грн.$; $K_{ін}$ – коефіцієнт, що враховує інші прямі затрати (згідно [24] $K_{ін} = 1,1$).

Відрахування на заробітну плату робітників визначається за [24]:

$$Q_{пр} = N_{заг} \times \mathcal{Z}_{сер.пр.}, \quad (5.11)$$

де $N_{заг}$ – середньорічна кількість працівників, $чол.$; $\mathcal{Z}_{сер.пр.}$ – середньорічна зарплата працівників, $грн.$

$$Q_{пр} = 2 \times 38000 = 76000 \text{ грн} = 76,0 \text{ тис. грн.}$$

Вартість витраченої електроенергії визначимо за формулою [24]:

$$E_n = W_{дооб} \times n_{роб.} \times \mathcal{C}_e, \quad (5.12)$$

де $W_{доб}$ – добова потреба в електроенергії, $кВт$; $n_{роб.}$ – кількість робочих діб в опалювальний сезон ($n_{роб.} = 211$); C_e – вартість однієї кіловат-години, $грн.$

Добова витрата електроенергії на транспортування і розподіл теплоносія згідно даних котельні становить $28 кВт$.

$$E_n = 28 \times 211 \times 1,2 = 7089,6 \text{ грн.} \approx 7,1 \text{ тис.грн.}$$

Амортизаційні відрахування на обладнання визначається за [24].

$$A_{обл} = B_{обл} \times K_в, \quad (5.13)$$

де $B_{обл}$ – вартість обладнання тепломережі і теплового пункту (згідно попередніх розрахунків $B_{обл} = B_{тепл.} = 46,0 \text{ тис.грн.}$), $тис.грн.$; $K_в$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань (Згідно [24] приймаємо $K_в = 0,07$).

$$A_{обл} = 46,0 \times 0,07 \approx 3,2 \text{ тис.грн.}$$

Затрати на технічне обслуговування визначається із залежності [24]:

$$T_{обл} = 0,14 \times B_{обл}, \quad (5.14)$$

$$T_{обл} = 0,14 \times 46,0 \approx 6,5 \text{ тис.грн.}$$

Затрати на монтаж обладнання визначимо за формулою [24]:

$$M_{обл} = 0,2 \times B_{обл} \quad (5.15)$$

$$M_{обл} = 0,2 \times 46,0 \approx 9,2 \text{ тис.грн.}$$

Підставивши отримані результати у формулу (5.10), отримаємо:

$$Z_{пр} = (76,0 + 7,1 + 3,2 + 6,5 + 9,2) \times 1,1 = 112,2 \text{ тис.грн.}$$

Напрямі затрати визначаємо за формулою [24]:

$$Z_{непр} = Z_{пр} \times K_{заг.} \quad (5.16)$$

де $K_{заг.}$ – коефіцієнт, що враховує загально цехові і загально виробничі затрати (згідно [24] $K_{заг.} = 0,3...0,4$)

$$Z_{непр} = 112,2 \times 0,35 \approx 39,3 \text{ тис.грн.}$$

Згідно даних котельні, вартість $1м^3$ води становить $0,02 \text{ тис. грн.}$ За даними розрахунку, приблизна кількість води для заповнення всієї системи тепlopостачання буде становити 140 т.

Отже вартість мереженої води буде становити:

$$C_{сир} = 0,02 \cdot 140 = 2,8 \text{ тис.грн.}$$

Підставивши отримані результати розрахунків у формулу (5.9) отримаємо річну собівартість транспортування і розподілу теплоносія.

$$C = 112,2 + 39,3 + 2,8 = 154,3 \text{ тис.грн.}$$

Прибуток з експлуатації тепломережі і теплового пункту визначимо за формулою (5.7):

$$E_p = 176,7 - 154,3 = 22,4 \text{ тис.грн.}$$

Термін окупності визначаємо за формулою (5.1):

$$T = 55,0 / 22,4 = 2,45 \text{ року}$$

Рівень рентабельності буде становити:

$$P_p = (E_p / C) \times 100 \quad (5.17)$$

$$P_p = (22,4 / 154,3) \times 100 \approx 14,5 \%$$

Отримані основні розрахункові дані заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники розробок роботи

Показники	Позначення	Одиниці виміру	Значення
Площа опалення	$F_{оп.}$	$м^2$	2792
Вартість опалення	$Ц_{оп.}$	грн. ($м^2 \cdot добу$)	0,3
Тривалість опалювального сезону	$n_{оп.дiб}$	доба	211
Грошові надходження	$K_{гр.}$	тис. грн.	176,7
Капітальні затрати	$K_{кап.}$	тис. грн.	55,0
Собівартість транспортування і розподілу теплоносія	C	тис. грн.	154,3
Прибуток	$E_p.$	тис. грн.	22,4
Термін окупності	T	роки	2,45
Рівень рентабельності	$P_p.$	%	14,5

Таким чином, виробництво, транспортування і розподіл теплоносія для споживачів житлового будинку ВАТ «Агротехсервіс» економічно вигідне, бо при капітальних затратах в сумі 55,0 тис.грн. буде отримано річний прибуток в сумі 22,4 тис.грн. Термін окупності буде становити 2,45 року при рівні рентабельності 14,5%.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.

Аналіз енергозабезпечення ВАТ «Агротехсервіс», що підприємство достатньо забезпечене всіма видами енергопостачання.

З точки зору опалення, існуюча котельня генерує теплоносії тільки для опалення. Проте, відсутнє гаряче водопостачання (ГВП). Крім того, котельня не забезпечує економічного виробництва теплової енергії. З урахуванням його експлуатаційних даних завантаження власного котельного господарства становить приблизно 65%.

Крім того, на території господарства планується будівництво кількох двоповерхових житлових будинків для своїх працівників, і, враховуючи недостатню завантаженість власної котельні, цю невикористану потужність можна, в майбутньому, використати для забезпечення опалення та гарячого водопостачання цих житлових будівель.

У кваліфікаційній роботі, на прикладі двоповерхового житлового будинку, розроблено сучасну систему теплопостачання.

Крім того, для максимального енергозбереження в роботі продемонстровано зручність використання сонячної енергії як альтернативного джерела енергії для системи гарячого водопостачання. Для цього розроблено автоматизовану систему спільної роботи сонячних колекторів і котів з використанням сучасного обладнання автоматизації.

Впровадження такої системи теплопостачання дозволяє заощадити близько 15% теплової енергії при капітальних витратах до 55 тис. грн. Господарство зможе окупити їх за 2,45 року не лише річним прибутком у розмірі 22,4 тис. грн., а й створенням належних умов для проживання працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. К.: Либідь., 1995. 368с.
2. Богословський В.Н., Сканаві А.Н. Опалення і вентиляція.- К.: Урожай, 1991. 736 с.
3. Вербицький В.В., Земляний М.Г. Регіональна енергетична політика України: цілі та шляхи реалізації. Перепринт.- Дніпропетровськ, 2003.-64с.
4. Гольстрем В, А., Кузнецов Ю. Л. Довідник з економії паливно-енергетичних ресурсів. К.: Техніка, 1985. 383 с.
5. Гряник Г.М., Лахман С.Д., Будко Д.А. Охорона праці. К.: Урожай, 1994. 272 с.
6. Дипломне та курсове проектування / Д.Г.Войтюк, О.В.Дацишин, В.С.Колісник та ін.; За ред. О.В.Дацишина. К.: Урожай, 1996. 192 с.
7. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1995. – 223с.
8. ДСТУ 2155-93 "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню".
9. Жуковский С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО. Львів: Астрономо-геодезичне товариство, 2009. 259с.
10. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. – К.: Урожай, 1993. – 272 с.
11. Луценков В.Л., Бутков Д.А., Воїнов М.Т. Критерії оцінки виробничих небезпек. – Сімферополь. Бізнес-Інформ, 1996 – 224с.
12. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства. – К.: Вища школа, 1994. – 258 с.
13. Каталог фірми "UNIVERSA". HEIZSYSTEME. Системи опалення. Відень, 2020, 158 с.

14. Кірюшатов А.І. Теплофікація у сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1986. 191с.
15. Ковальський Чеслав. Котли газові для центрального опалення. Варшава: WNT, 1994. 325 с.
16. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль. Підручники і посібники, 2011. 975 с.
17. Курсове проектування з теплотехніки та застосування теплоти в сільському господарстві. Под. ред. Драганова Б.Х. К.: Урожай, 2008, 176 с.
18. Орлов К.С. Санітарно-технічне обладнання сільських будівель: Підручник. К.: Урожай, 2007. 237 с.
19. Чекменьов В.В., Бендера І.М., Шолудько Я.В., Шолудько В.П., інш. Методика дипломного проектування з теплопостачання: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. 552с.
20. Цвірс Вільгельм Гідравлічні стрілки. // Будівельна техніка. 2016. №6 (Німеччина).
21. Шолудько В.П., Боярчук В.М., Шолудько Я.В. Проектування та розрахунок теплової мережі споживачів сільської місцевості. Навчальний посібник. Дубляни, 2005, 90 с.
22. Шолудько В.П., Боярчук В.М., Шолудько Я.В., Михалюк М.А. Теплотехніка та використання теплоти.: Навч. Посібник / За заг. ред. В.П. Шолудька. Львів: Сполом, 2007. 190 с.
23. Шолудько Я.В., Боярчук В.М., Шолудько В.П., Бендера І.М. Теплотехніка та використання теплоти : Практикум. / за ред. Шолудька Я. В. Львів : Сполом, 2010. 232с.
24. Щербатюк Б.І. Енергоощадні системи опалення будинків. – Львів.: Львівська політехніка, 2003. 111с.