

# **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ГЕЛІОПОКРІВЛЕЮ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО КОМПЛЕКСУ**

Розробив: ст.гр ТГ-17 мі Немировський Д.О.

Науковий керівник: к.т.н. проф. Коц І.В.



# АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ :

Інтенсивне використання традиційних джерел енергії у світі призвело до появи ряду екологічних проблем, найбільш гострими з яких є збільшення викидів в атмосферу вуглекислого газу та зменшення товщини озонового шару.

Сьогодні, коли зростає вартість традиційних джерел енергії, а запаси їх вичерпуються, першочергово постає питання використання альтернативних або нетрадиційних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, геотермальна, гідроенергія, біоенергія тощо.

Найбільш потужним джерелом енергії для людства є Сонце, висока активність якого зберігатиметься ще щонайменше 3-4 мільярди років. Кількість сонячної енергії, що потрапляє на Землю, майже в 15 000 разів перевищує потреби населення нашої планети, проте лише незначна її частина використовується на господарські потреби. Найпростішим та ефективним способом використання енергії Сонця є перетворення її в теплову енергію, для чого використовують сонячні колектори.



## **МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

Метою роботи є обґрунтування та розроблення комбінованої системи теплопостачання з геліопокрівлею, створення методу її розрахунку та підвищення ефективності.



## **ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ ПОТРІБНО ВИКОНАТИ ТАКІ ЗАВДАННЯ:**

- проаналізувати переваги та недоліки існуючих систем та конструкцій сонячних колекторів, можливість поєднання покрівлі будинку та сонячного колектора;
- на основі проведених теоретичних досліджень отримати графічні та аналітичні залежності ефективності геліопокрівлі від визначальних факторів;
- обґрунтувати економічну доцільність використання комбінованих ССТ з геліопокрівлею.



**Об'єкт досліджень** --Теплопостачання на основі застосування комбінованої системи традиційних джерел теплогенерації та геліопокрівлі.

**Предмет досліджень** – вплив режимних параметрів теплових процесів та конструктивних особливостей обладнання на ефективність роботи комбінованої системи теплопостачання.



# СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ

Сонячний колектор - це система нагріву води за рахунок сонячного випромінення. Данні системи є доволі розповсюдженими. Вони були розроблені близько двохсот років тому.

Сонячні колектори різного типу дозволяють отримати теплову енергію, яка в першу чергу використовується для приготування гарячої води, що особливо актуально в літній період року, коли спостерігається максимальна сонячна активність та максимальне споживання гарячої води. Крім цього в окремих випадках при побудові комбінованих котельних установок тепло від сонячних колекторів частково можна використовувати в різних системах опалення.



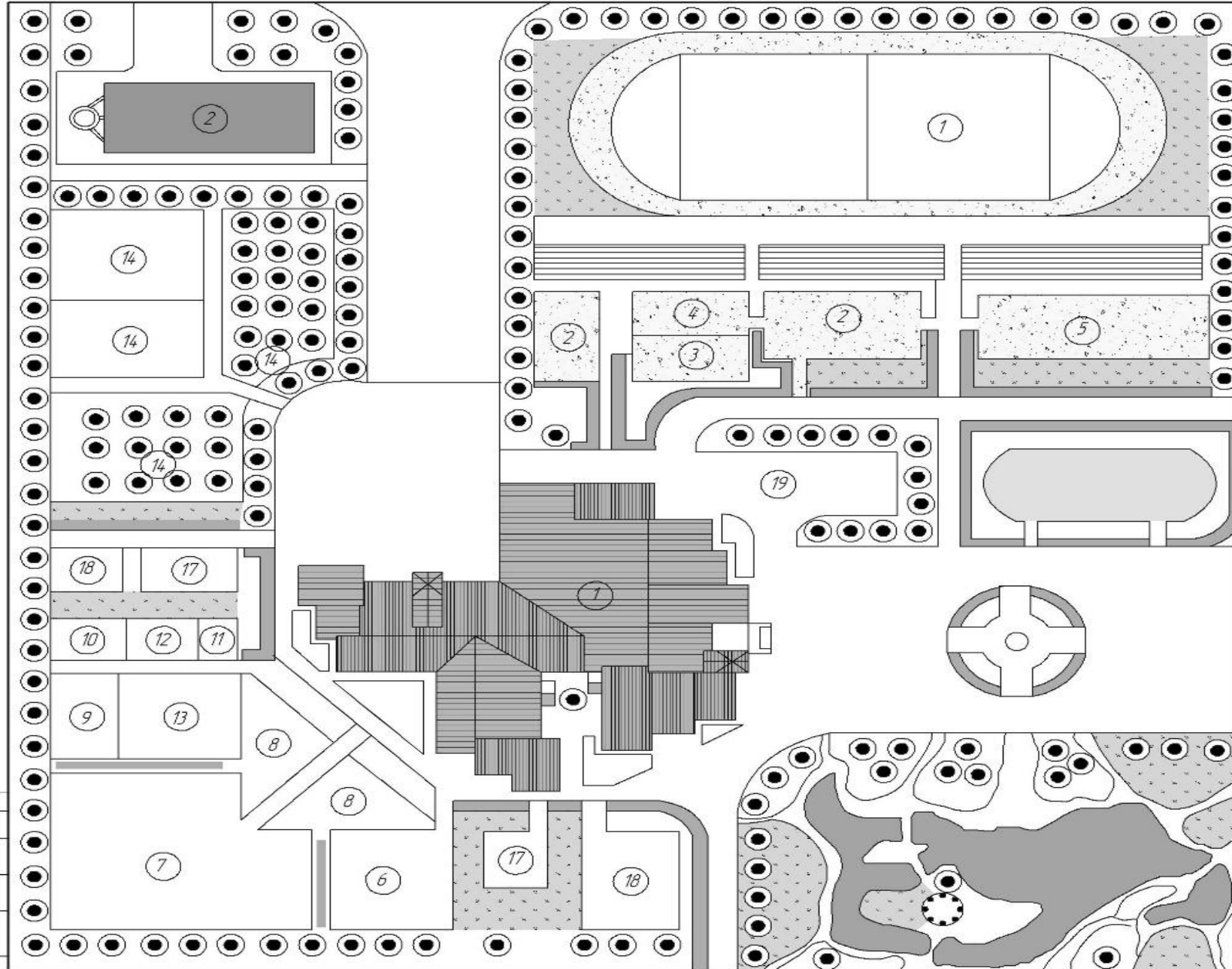


# ПЕРЕВАГИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Сонячний колектор це:

- Економія традиційних видів енергії;
- Доступність цілий рік;
- Безпека для навколишнього середовища;
- Незалежність від підвищення цін на енергоносії;
- Додаткове безкоштовне джерело тепла у Вашій опалювальній системі.





**Експлікація**

1. Будівля навчально-виховного комплексу  
2. Кімнати

**Спортивна зона**

- 1. Стадіон 4200 м<sup>2</sup>
- 2. Площадка для волейболу та бадмінтону 526 м<sup>2</sup>
- 3. Площадка для гімнастики 200 м<sup>2</sup>
- 4. Площадка для гімнастики 200 м<sup>2</sup>
- 5. Комбінована площадка 480 м<sup>2</sup>

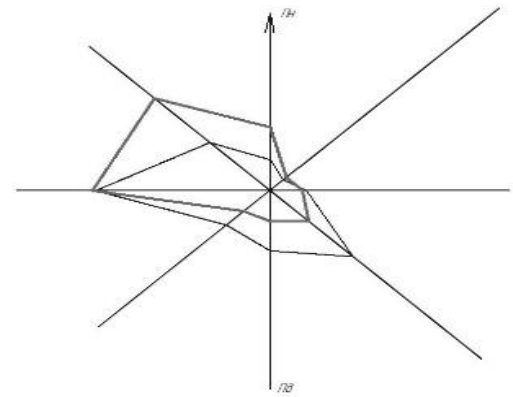
**Навчально-побутовий**

- 6. Відділ початкових класів 400 м<sup>2</sup>
- 7. Відділ польових і обочейних культур 1200 м<sup>2</sup>
- 8. Відділ квітково-декоративних рослин 400 м<sup>2</sup>
- 9. Терени 120 м<sup>2</sup>
- 10. Метеорологічна і географічна площа 100 м<sup>2</sup>
- 11. Площадка для занять на свіжому повітрі 50 м<sup>2</sup>
- 12. Зоолого-тваринний відділ 100 м<sup>2</sup>
- 13. Відділ колекції рослин 140 м<sup>2</sup>
- 14. Відділ фруктових садів і розсадника 2300 м<sup>2</sup>

**Зона відпочинку**

- 15. Площадка для рухливих ігор 100 м<sup>2</sup>
- 16. Площадка для рухливих ігор 300 м<sup>2</sup>
- 17. Площадка для рухливих ігор 125 м<sup>2</sup>
- 18. Площадка для рухливих ігор 100 м<sup>2</sup>

19. Господарний двір 500 м<sup>2</sup>



— Лилія  
— Гілея

						<b>08-12 МКР.362.00.000</b>		
						Підприємство енергетики та теплоенергетики		
						з теплопостачанням навчально-виховного комплексу		
Місце	Вид	Стор.	Мас.	Темп.	Діст.			
Розробник	Виконавець	Лист	Лист	Лист				
Лектор	Лектор	Лектор	Лектор	Лектор				
<b>Генплан забудови</b>								
Генплан забудови						ВНТУ		
включений до складу територіальної						Лист 17 м		
території						Лист 17 м		











СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БЛОКІВ "Б" І "В"

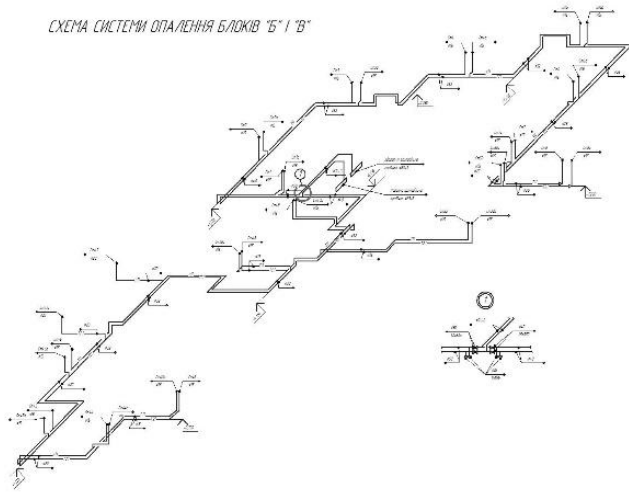
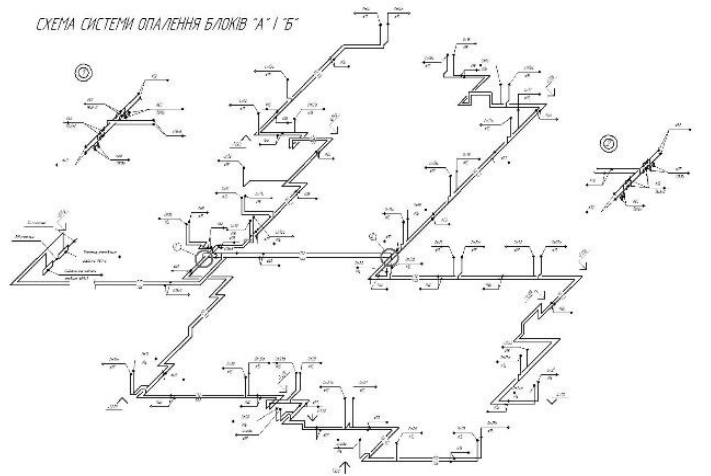
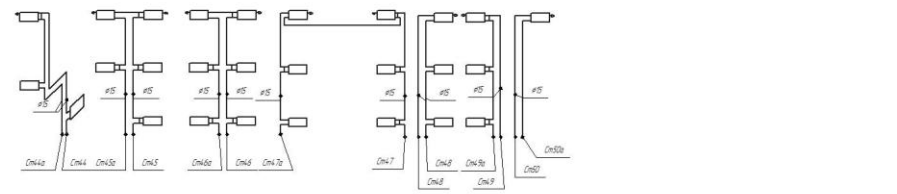
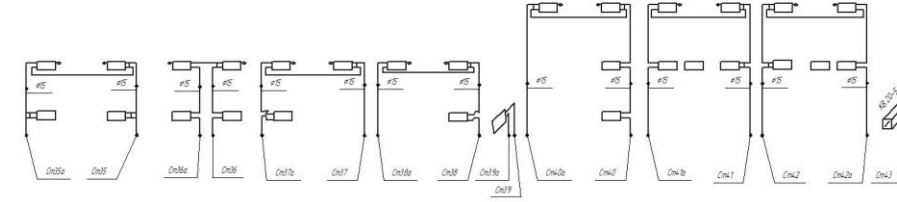
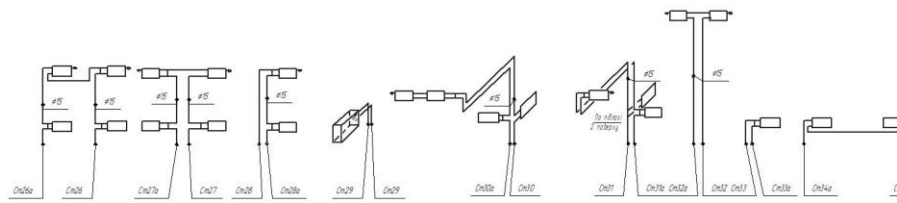
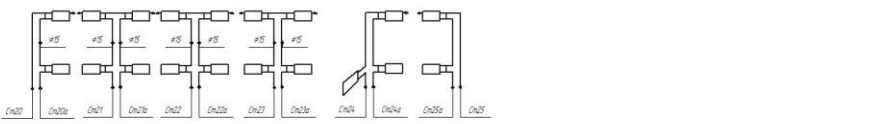
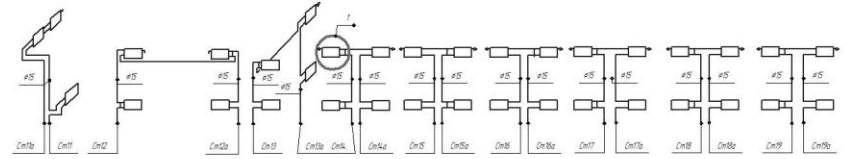
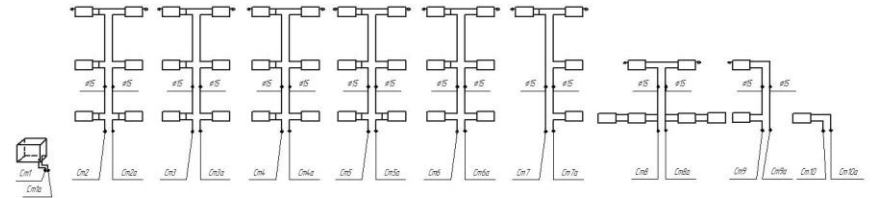


СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БЛОКІВ "А" І "Б"



Детальніше розглянути можна в плані будівлі

08-12/МКР.362.00.000		ВНТУ	
Універсальний проектний інститут		с. 11-17 №	
Архитектурні рішення		11	
Специфікація		11	
Технічне завдання		11	
Програма		11	
Завдання		11	
Розробка		11	
Виконавчий проєкт		11	
Архитектурні рішення		11	
Специфікація		11	
Технічне завдання		11	
Програма		11	
Завдання		11	
Розробка		11	
Виконавчий проєкт		11	

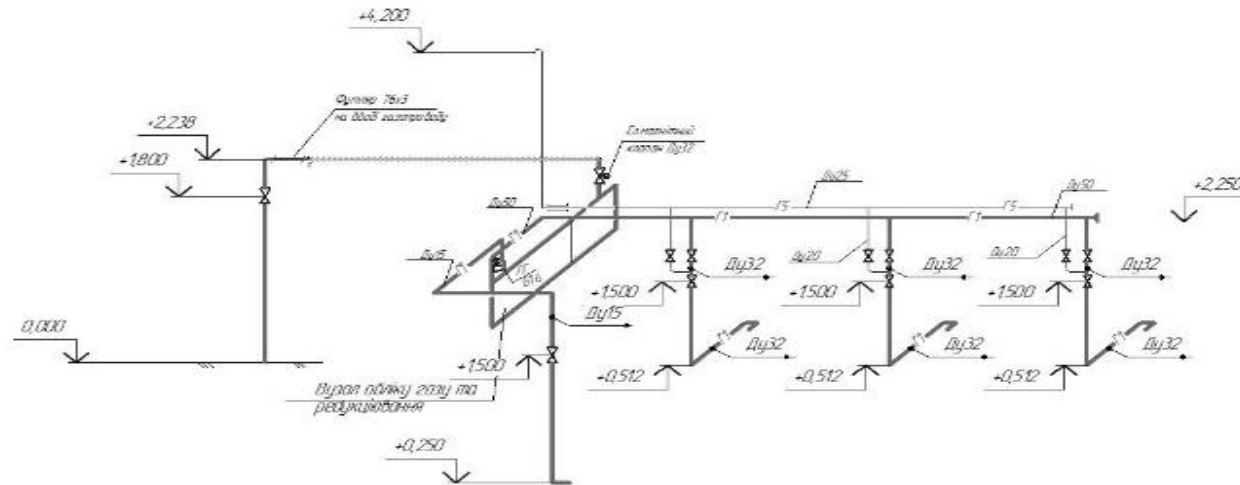


08-12/МКР.362.00.000

08-12/МКР.362.00.000		ВНТУ	
Універсальний проектний інститут		с. 11-17 №	
Архитектурні рішення		11	
Специфікація		11	
Технічне завдання		11	
Програма		11	
Завдання		11	
Розробка		11	
Виконавчий проєкт		11	

СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ

АКСОНОМЕТРИЧНА СХЕМА ГАЗОПРОВОДУ 1:20



Примітка: Проектом передбачено встановлення трьох водогрійних котлів, фірми Viessmann типу "Vitogas 050" потужністю 140 кВт кожен, загальною потужністю 420 кВт. Мінімальна витрата газу водогрійним котлом становить 8,05 м<sup>3</sup>/год, максимальна 16,10 м<sup>3</sup>/год. Загальна витрата газу водогрійними котлами становить 48,3 м<sup>3</sup>/год.

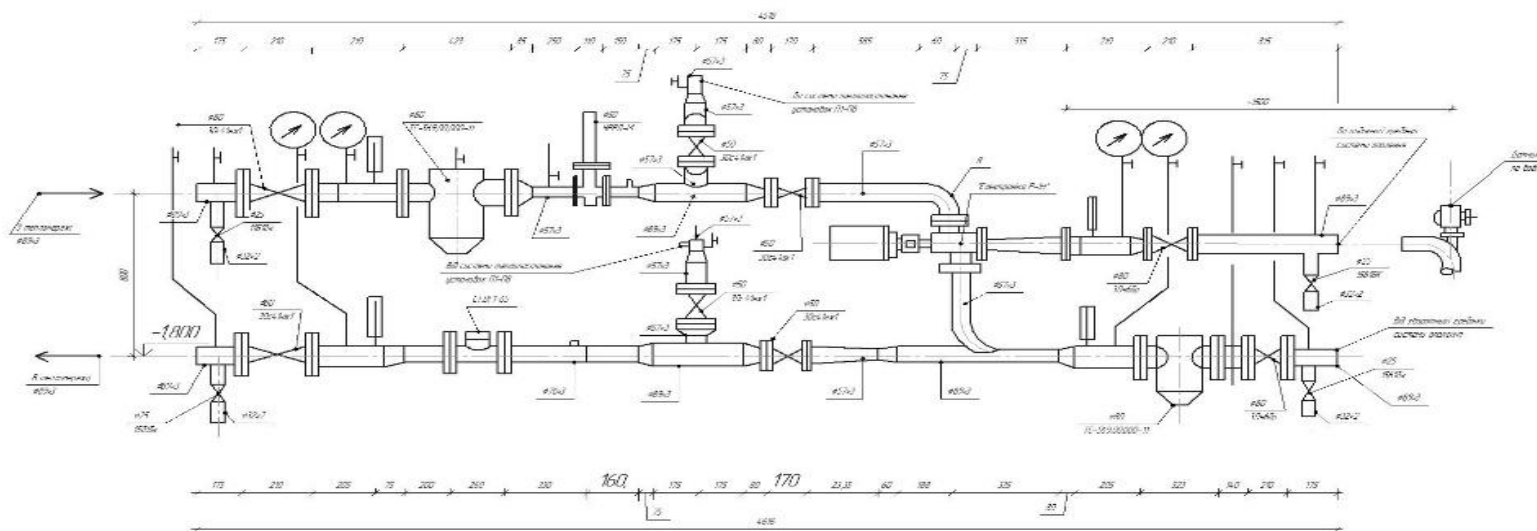
Позиція	Найменування і технічні характеристики	Тип марки, марка, діаметр, товщина стіни	Код обладнання, виробу, матеріалу	Кількість	Кіл-ть
1	2	3	4	6	7
ГАЗОПОСТАЧАННЯ КОТЕЛЬНОЇ					
1	Конвектор газовий	BVEETA 5		шт	1
2	Електромагнітний нормально відкритий клапан м'якого газу	Ду32		шт	1
3	Лічильник газу ротарний	G15-АРСЕНАЛ	G25	шт	1
4	Лічильник газу мембранний	G4		шт	1
5	Сигналізатор загазованості	"Лелека-2"		шт	2
6	Регулятор тиску газу	RBI 2112	Actaris	шт	2
7	Фільтри, муфтовий газовий	Ду32 FM05	Ру 0,2 МПа	шт	1
8	Кран кульбовий, муфтовий газовий	Ду15	Ру 0,4 МПа	шт	9
9	Кран кульбовий, муфтовий газовий	Ду20	Ру 0,4 МПа	шт	3
10	Кран кульбовий, муфтовий газовий	Ду32	Ру 0,4 МПа	шт	8
11	Кран кульбовий, фланцевий газовий	Ду32	Ру 0,4 МПа	шт	3
12	Кран кульбовий, муфтовий газовий	Ду40	Ру 0,4 МПа	шт	2
13	Манометр радіальний 0,4 бар	MOR 80/6 1/2"	03,20,206	шт	3
14	Труба стальна, водогазопровідна	Ду15мм	ГОСТ 3262	м	9
15	Труба стальна, водогазопровідна	Ду 20мм	ГОСТ 3262	м	4
16	Труба стальна, водогазопровідна	Ду 25мм	ГОСТ 3262	м	12
17	Труба стальна, електрозварна	φ32x3мм	ГОСТ 10705	м	15
18	Труба стальна, електрозварна	φ42x3мм	ГОСТ 10705	м	4
19	Труба стальна, водогазопровідна	Ду 50мм	ГОСТ 3262	м	8
20	Труба стальна, електрозварна	φ163мм (шпунці)	ГОСТ 10705	м	0,6
21	Електронний коректор об'єму в комплекті з блоком передачі інформації	B25		шт	1

08-12.МКР.362.00.000 ГЗ

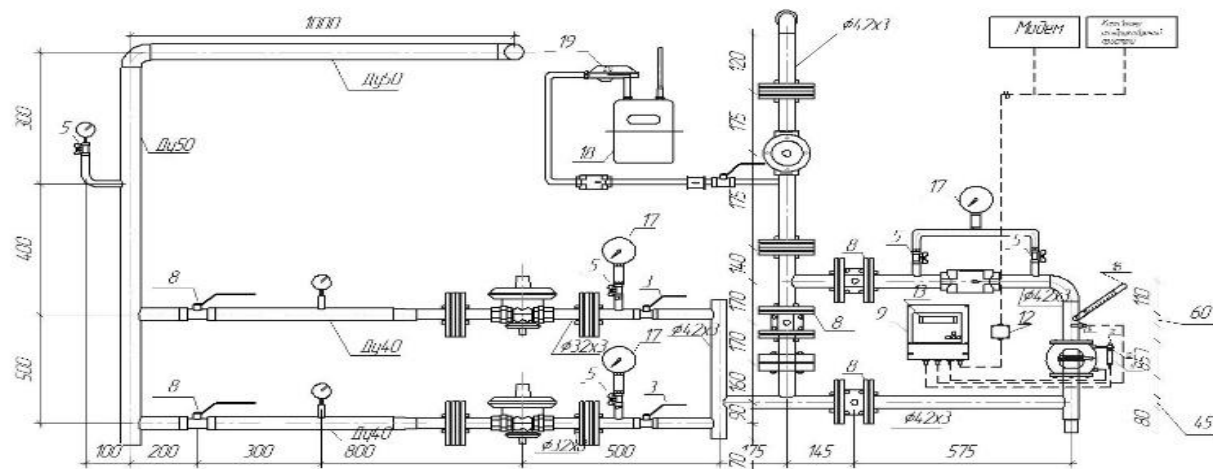
Підвищення ефективності каньонної системи теплопостачання з теплоізоляцією навічно-вихідного комплексу

Ізм. Контр. Лист №Бок. Подп. Дата	АксонOMETРИЧНА СХЕМА ГАЗОПРОВОДУ	Стаття	Лист	Листів
Розробив (Інженер) Код 1/3				
Наказом Рецензент Затвердив Код 1/В	АксонOMETРИЧНА СХЕМА ГАЗОПРОВОДУ Специфікація обладнання котельні	ВНТУ стр. 11-17 м Формат А2		

ВУЗЛО КЕРУВАННЯ



ВУЗЛО ОБЛІКУ ТА РЕДУКУВАННЯ ГАЗУ (1:10)



СПЕЦИФІКАЦІЯ ВУЗЛА ОБЛІКУ

№п/п	Найменування і технічні характеристики	Єдв.вим.	К-ть	Прим.
1	Автомат газобой ГРС АРСІАМ С 25	шт	1	
2	Фільтр газобой РМ 06 0300 Ду 32 мн 60 мікрон	шт	1	
3	Кран кульовий Ду 25 мм	шт	2	
4	Електроманометри нормально відкритий клапан газобой Ду 32 мм	шт	1	
5	Кран конічний Ø15 мм	шт	5	
6	Вентиль	шт	3	
7	Гвоздик Ду 16 мм	шт	1	
8	Кран кульовий франц. "Марма" Ø40 мм	шт	3	
9	Корпус газобой типу ГРС	шт	1	
10	Вакум. контрольно-кутова	шт	1	
11	Датчик тиску-температурний диференціальний (ДТТ) блок інтерфейсу 61 RS 232	шт	1	
12	Інтерфейс RS 232	шт	1	
13	Інтерфейс RS 232	шт	1	
14	Інструмент	шт	1	
15	Термогазобой газову ГРС 11	шт	1	
16	Термометр ртутний з нержавіючої сталлю 0,5/30 50°C	шт	1	
17	Манометр 0-1 MPa (мас. паливо) 100	шт	1	
18	Автомат газу Metrix G16	шт	1	
19	Регулятор тиску газу Газком 06	шт	1	

08-12МКР.362.00.000.00

Підтвердження ефективності калібрування системи теплогосподарства з газозабірною начинною вихідного комплексу

№п/п	Ім'я	Посада	Місце	Підпис	Дата	Діаметр	Діаметр	Діаметр
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

Вузол керування

Вузол обліку та регулювання газу

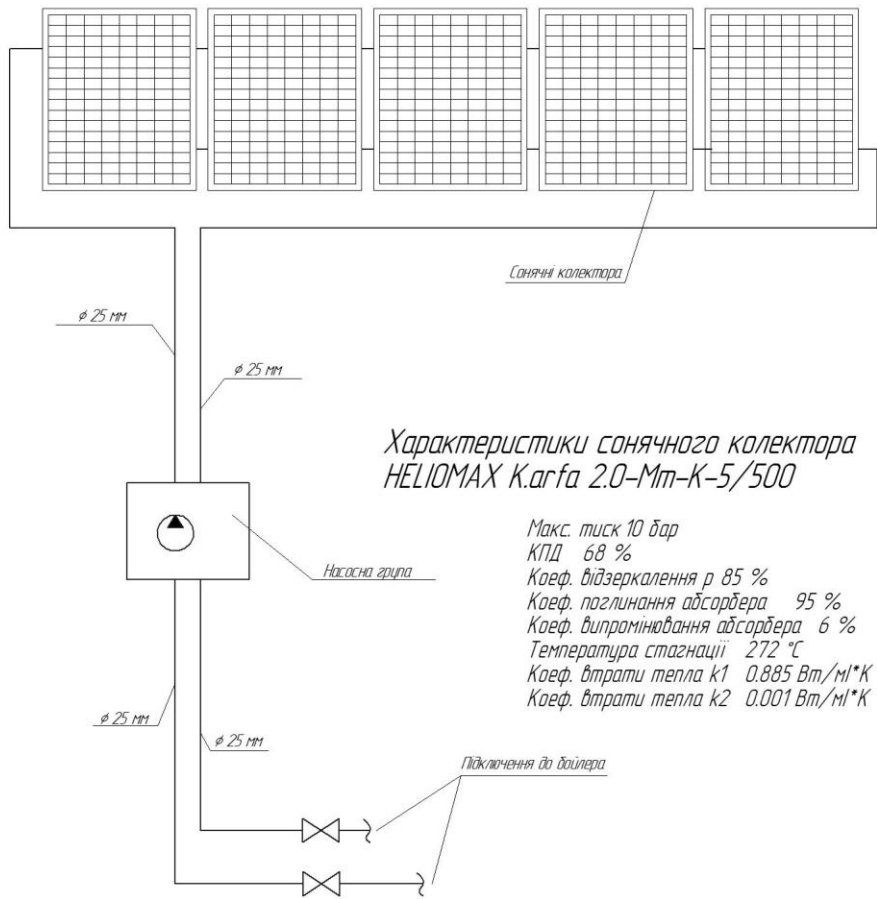
ВНТУ

Формат А1





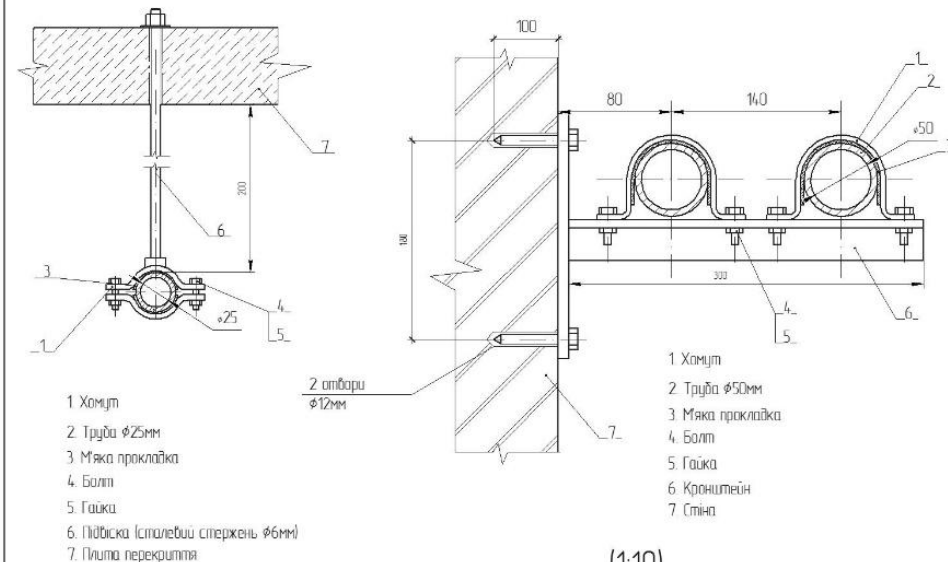
# СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА



## Характеристики сонячного колектора HELIOMAX K.arfa 2.0-Mm-K-5/500

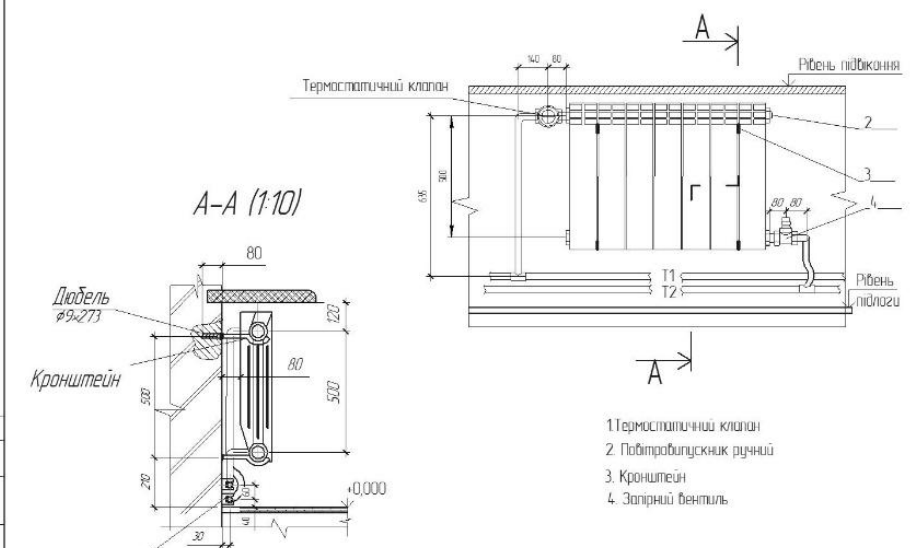
Макс. тиск 10 бар  
 КПД 68 %  
 Коef. відзеркалення  $\rho$  85 %  
 Коef. поглинання абсорбера 95 %  
 Коef. випромінювання абсорбера 6 %  
 Температура стагнації 272 °C  
 Коef. втрати тепла  $k1$  0.885 Вт/м<sup>2</sup>\*K  
 Коef. втрати тепла  $k2$  0.001 Вт/м<sup>2</sup>\*K

		08-12МКР.362.00.000	
Підвищення ефективності навівної системи теплопостачання з застосуванням низькотемпературного колектору			
Зу	Мат	Ст	Акс
Розробка	Виконано	Лист	Лист
Перевірено	Кор. №		
Г. комп.			
Діагностика			
Н. комп.			
Замовлено	Кор. №		
Схема підключення сонячного колектора		Стале	Акс
Схема підключення сонячного колектора		ВНТУ, зр. ТГ-17м	



- 1 Хомут
- 2 Труба  $\phi 25$ мм
- 3 М'яка прокладка
- 4 Болт
- 5 Гайка
- 6 Підвіска (сталевий стержень  $\phi 6$ мм)
- 7 Плита перекриття

(1:10)  
Схема підключення опалювальних приладів



Кронштейн пластмасовий для кріплення поліетиленових трубопроводів

- 1 Термостатичний клапан
- 2 Побитрибуцкии ручний
- 3 Кронштейн
- 4 Запірний вентиль

		08-12МКР.362.00.000 СК	
Підвищення ефективності навівної системи теплопостачання з застосуванням низькотемпературного колектору			
Зу	Мат	Ст	Акс
Розробка	Виконано	Лист	Лист
Перевірено	Кор. №		
Г. комп.			
Діагностика			
Н. комп.			
Замовлено	Кор. №		
Кріплення трубопроводів		Стале	Акс
Схема підключення опалювальних приладів		ВНТУ	
Розробка А-1		стор. ТГ-17 м	
		Формат	A2

# ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

1. Серед поновлювальних джерел енергії для людства пріоритетним є падаюча на Землю сонячна енергія, використання лише 1,5% якої забезпечило б всі потреби сьогоденної світової енергетики. Найефективнішим способом використання сонячної енергії є перетворення її в теплову енергію, зокрема в системах теплопостачання.
2. Найпоширенішими та ефективними є активні системи сонячного теплопостачання з плоскими колекторами. Недоліками плоских сонячних колекторів є значна залежність теплоти, що отримується, від періоду доби та невисокий показник питомої отриманої енергії з 1 м<sup>2</sup> робочої поверхні колектора на одну грошову одиницю сумарних затрат, навіть за високих значень ККД колекторів.
3. Ефективним шляхом підвищення ефективності геліосистем є поєднання сонячного колектора та покрівлі будівлі, що дає змогу суттєво знизити вартість цієї системи.
4. Необхідно провести теоретичні та експериментальні дослідження ефективності геліопокрівлі в системах сонячного теплопостачання.

В результаті техніко-економічного обґрунтування шляхом порівняння було обрано двотрубну систему опалення та панельні опалювальні прилади, а також автономне теплопостачання, так як воно є більш вигідним. Вартість автономної котельні складає 552447 грн, а підключення до центрального опалення 567528 грн. Розроблені основні будівельні та технологічні рішення.

У технічній частині магістерської кваліфікаційної роботи виконано теплотехнічний розрахунок, де пораховані тепловтрати, виконано моделювання гідравлічного режиму системи опалення, розраховано діаметри трубопроводів, які склали від 15 до 50 мм, а також складені аксонометричні схеми (див. креслення, аркуш 5-6) та нанесені опалювальні прилади на плани поверхів навчально-виховного комплексу (аркуші 2-3).

В результаті порівняння двох видів радіаторів в системі опалення були використані сталеві панельні радіатори Кермі з боковим підключенням трубопроводів. Крім того, за результатами гідравлічного розрахунку, визначено загальні втрати тиску системи опалення, які склали 243 кПа та підібрано циркуляційний насос за заданими параметрами з напором 13 м.в.ст і подачею 22 м<sup>3</sup>/год.

Також для гарячого водопостачання влітку використовуємо 5 комплектів сонячних колекторів фірми **K.arfa 2.0-Mm-K-5/500**, загальною вартістю 445 600 грн.

У ході виконання даної роботи було створено проект реконструкції системи опалення навчально-виховного комплексу в м.Тернопіль. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала для системи опалення 216 люд-дні та загальну тривалість виконання монтажних робіт для системи опалення – 25,75 дні

Були встановлені фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори під час реконструкції системи опалення, а саме можливість ураження електричним струмом, падіння людей і предметів з висоти.

Було проведено розрахунок радіусу поширення полум'я та надлишкового тиску ударної хвилі в разі виникнення аварії в котельні, які дорівнюють

$R_{\text{нкмп}} = 7,93(\text{м})$  та  $\Delta P = 10,3$  (кПа) відповідно.

Запропоновані заходи, щодо усунення виявлених факторів. Також проведено розрахунок освітлення будівельного майданчику.

В останньому розділі магістерської кваліфікаційної роботи визначено техніко-економічні показники та кошторисну вартість робіт по монтажу системи теплопостачання, які склали відповідно 82,402 тис. грн.. Згідно нормативних документів визначено трудомісткість робіт, витрати ресурсів та машино-годин, середній розряд робочого персоналу.





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!