

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Записка Моя робота.pdf

Автор

Полухович Василь Іванович

Науковий керівник / Експерт

Полухович Василь Іванович

підрозділ

National University of Water and Environmental Engineering

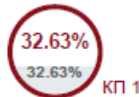
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		174
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		85

Обсяг знайдених подібностей

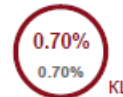
Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КЦ

16596

Кількість слів

123715

Кількість символів

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи магістра
на тему «Заходи з підвищення енергоефективності
системи опалення навчального корпусу № 2
НУВГП.»

Виконав: студент групи ТГВ-61м
Полюхович Василь Іванович
(ПІБ студента)

Керівник: кандидат технічних наук, доцент
Проценко Сергій Борисович
(ПІБ)

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
Кізеєв Микола Дмитрович
(ПІБ)

Рівне – 2024р.

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
1.1 АНОТАЦІЯ	6
1.2 ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	6
2.АНАЛІЗ БУДІВЛІ КОРПУСУ №2 НУВГП	9
2.1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ	9
2.2 ОГороДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ	9
2.3 СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ	11
3. ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ТЕПЛА В НАВЧАЛЬНОМУ КОРПУСІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ AUDYTOR OZC	13
3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ БУДІВЛЕЮ	13
3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТИ ТЕПЛА ПІСЛЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ	15
3.3 ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛА ДО ТА ПІСЛЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЛІ ЗА ОПАЛЮВАЛЬНИЙ СЕЗОН	18
4. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ЛЮДИНИ ТА МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕННЯ	20
4.1 ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ЛЮДИНИ	22
4.2 МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕННЯ.....	24
5. ВИПРОМІНЮВАЛЬНА, ВІДБІВНА ТА ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ ТІЛ....	27
6.ВАРІАНТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ АУДИТОРІЙ	32
6.1. РЕКОНСТУКЦІЯ СТАРОЇ СИСТЕМИ З ВСТАНОВЛЕННЯМ НОВИХ РАДІАТОРІВ	32
6.2 ЗАМІНА ПРУДОПРОВОДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	34
6.3. МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ВУЗЛА	36
6.4 ПАНЕЛЬНО-ПРОМЕНЕВЕ ОПАЛЕННЯ	39
6.4.1 Водяні інфрачервоні панелі.....	40
6.5 ПЛІНТУСНІ КОНВЕКТОРИ	44
7. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ АУДИТОРІЙ....	50
7.1 ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛА В АУДИТОРІЯХ ПІСЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	50

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР			
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Керівник	Проценко С.Б.				Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення навчального корпусу № 2 НУВГП.	Стадія	Аркуш	Аркушів
Магістрант	Полухович В.І.					У	3	93
Рецензент	Кузєєв М.Д.					НУВГП, ННІБА, ТГВ-61м		

7.2 ВЛАШТУВАННЯ СТЕЛЬОВИХ ПАНЕЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ АУДИТОРІЇ №311	50
7.3 ВЛАШТУВАННЯ СТЕЛЬОВИХ ПАНЕЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ АУДИТОРІЇ №333	57
7.4 ВЛАШТУВАННЯ ПЛІНТУСНИХ КОНВЕКТОРІВ НА ПРИКЛАДІ АУДИТОРІЇ №311	61
7.5 ВЛАШТУВАННЯ ПЛІНТУСНИХ КОНВЕКТОРІВ НА ПРИКЛАДІ АУДИТОРІЇ №333	62
8.ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ВАРІАНТІВ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ	64
9. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	71
9.1 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	71
9.2 ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ.....	75
9.3 БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ.....	78
9.4 ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	81
9.5 ЗАХОДИ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	83
9.6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:.....	91

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		4

Перелік і зміст графічної частини МР

№	Назви аркушів	Обсяг
1	План 1-го поверху	2 аркуші А1
2	План 2-го поверху	2 аркуші А1
3	План 3-го поверху	1 аркуш А1
4	План 4-го поверху	1 аркуш А1
5	Схема системи опалення (нижня частина)	1 аркуш А1
6	Схема системи опалення	1 аркуш А1
7	Креслення вузлів та порівняння	1 аркуш А1
8	План розташування приладів в аудиторії	1 аркуш А1

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			5

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Анотація

Станом на сьогодні будівлі національного університету водного господарства та природокористування є колосальними споживачами енергії, тому питання енергозбереження набуло великого значення і потребує якнайшвидшого вирішення.

Одним із важливих кроків на шляху до ефективного енергоспоживання та економії коштів на експлуатації інфраструктури університету є модернізація системи опалення будівель, які є частково зношеними та застарілими.

В магістерській роботі проведено аналіз існуючої системи опалення навчального корпусу №2 НУВГП, визначено кількість тепловтрат існуючої будівлі і кількість тепловтрат після заходів з термомодернізації будівлі, наведена оцінка ефективності модернізації різних типів системи опалення.

Магістерська робота викладена на 91 сторінках формату А4, складається з анотації, 9 основних розділів, переліку літературних джерел із 30 найменування, містить 2 додатка та 10 листів графічного матеріалу формату А1.

1.2 Підстави для розроблення магістерської роботи

Актуальність теми. Рівень теплового комфорту в будівлях є одним із основних факторів забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов перебування людини у приміщенні. Забезпечення таких умов неможливо без витрат енергії, отримання якої в наш час є досить дорогим. В умовах постійно зростаючих цін на основні види енергоресурсів та значної зовнішньоекономічної залежності нашої країни від постачальників енергоносіїв, питання покращення показників енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів в будівлях розглядається все частіше і набувають особливої актуальності у зв'язку із нагальною необхідністю економії коштів на їх утримання. На цьому тлі актуальність теми дослідження важко переоцінити, оскільки вона може допомогти підвищити енергоефективність за умови впровадження результатів роботи у практику.

Мета й завдання дослідження. Мета даної роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні ефективності сучасних методів панельно-променевого опалення,

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		6

модернізація теплового пункту, заміна стояків та трубопроводів на поліпропіленові та заміна радіаторів на біметалеві секційні марки STANDART, з боковим підключенням, регулювання радіаторів виконується за допомогою динамічних клапанів RA-DV Ø1/2'' та термостатичних елементів AERO RA фірми Danfoss.

Все обладнання та матеріали, закладені в проєкті, допускається замінювати аналогічними за своїми технічними характеристиками інших фірм виробників, сертифікованих в Україні.

Мета визначає основні завдання, що підлягають вирішенню в даній роботі:

- аналіз існуючої системи опалення;
- визначення втрат тепла
- обґрунтування заміни теплового пункту та теплових стояків та радіаторів
- описати основи та принципи променевого опалення;
- розгляд сучасних методів влаштування панельно-променевого опалення

на прикладі окремих аудиторій;

- приклад влаштування панельно-променевого опалення в аудиторіях навчального корпусу №2 НУВГП;

- обґрунтування економічної ефективності променево-панельного опалення;

- описати особливості охорони праці при монтажних роботах усіх рівнів;
- обґрунтувати безпеку в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження. Об'єкт дослідження – будівля корпусу №2 НУВГП

Предмет дослідження. Предметом дослідження є використання сучасних методів і матеріалів для опалення аудиторій корпусу №2 НУВГП.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення мають обґрунтування економічної ефективності; рекомендації для впровадження запропонованих заходів Практичне використання результатів роботи і впровадження запропонованих у ній заходів може дати позитивний ефект, підвищити рівень енергоефективності і сприяти збільшенню економії ресурсів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		7

Енергоефективність є одним із ключових пріоритетів сучасного світу, зважаючи на зростання цін на енергоресурси, вичерпність традиційних джерел енергії та необхідність зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище. У контексті України це питання набуває особливого значення через значну енергоемність житлового та громадського секторів, а також необхідність гармонізації з європейськими стандартами енергоефективності.

Система опалення навчальних закладів відіграє важливу роль у забезпеченні комфортних умов для навчання, однак у багатьох випадках її технічний стан є застарілим і не відповідає сучасним стандартам енергозбереження. Для Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) питання модернізації систем опалення є актуальним як з економічної, так і з екологічної точки зору. Підвищення енергоефективності системи опалення дозволяє:

1. **Зменшити витрати на енергоресурси.** Економічна доцільність заходів підвищення енергоефективності особливо актуальна в умовах постійного зростання вартості енергоносіїв.

2. **Поліпшити екологічну ситуацію.** Скорочення споживання енергії сприяє зниженню викидів парникових газів, що відповідає сучасним екологічним стандартам.

3. **Підвищити комфортність внутрішнього середовища.** Забезпечення стабільного температурного режиму є важливим фактором для ефективного навчального процесу.

4. **Модернізувати інфраструктуру університету.** Це сприятиме покращенню іміджу НУВГП як закладу, що впроваджує сучасні технології енергозбереження.

Таким чином, тема підвищення енергоефективності системи опалення навчального корпусу № 2 НУВГП є актуальною як у науково-технічному, так і в соціально-економічному аспектах, оскільки вирішення цієї проблеми сприятиме сталому розвитку університету, раціональному використанню ресурсів та поліпшенню умов навчання для студентів і викладачів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						8
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

2.АНАЛІЗ БУДІВЛІ КОРПУСУ №2 НУВГП

2.1 Основні відомості



Рисунок 2.1 Зовнішній вигляд корпусу №2 НУВГП

Корпус №2 Національного університету водного господарства та природокористування, що розташований в м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75. Був збудований починаючи 1962 р. Об'єкт – чотириповерхова споруда, складної прямокутної форми з розмірами в плані 21,4 x 121,1 м.

Висота першого поверху – 5,7м. , другого третього та четвертого поверху – 3,7 м.

Опалення централізоване. Вентиляція природна - канална.

Системи водопроводу та водовідведення (каналізації) – наявні, з використанням металевих та чавунних труб.

2.2 Огороджувальні конструкції

Конструктивна система будівлі – каркасно-стінова (змішана) із несучими зовнішніми стінами.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						9
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Стіни зовнішні : а) – цегляна, без утеплювача. Зовнішнє оздоблення – облицювальна плитка. Загальною товщиною 0,55м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,939 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ б) – цегляна, без утеплювача з загальною товщиною 0,41м та сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,744 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

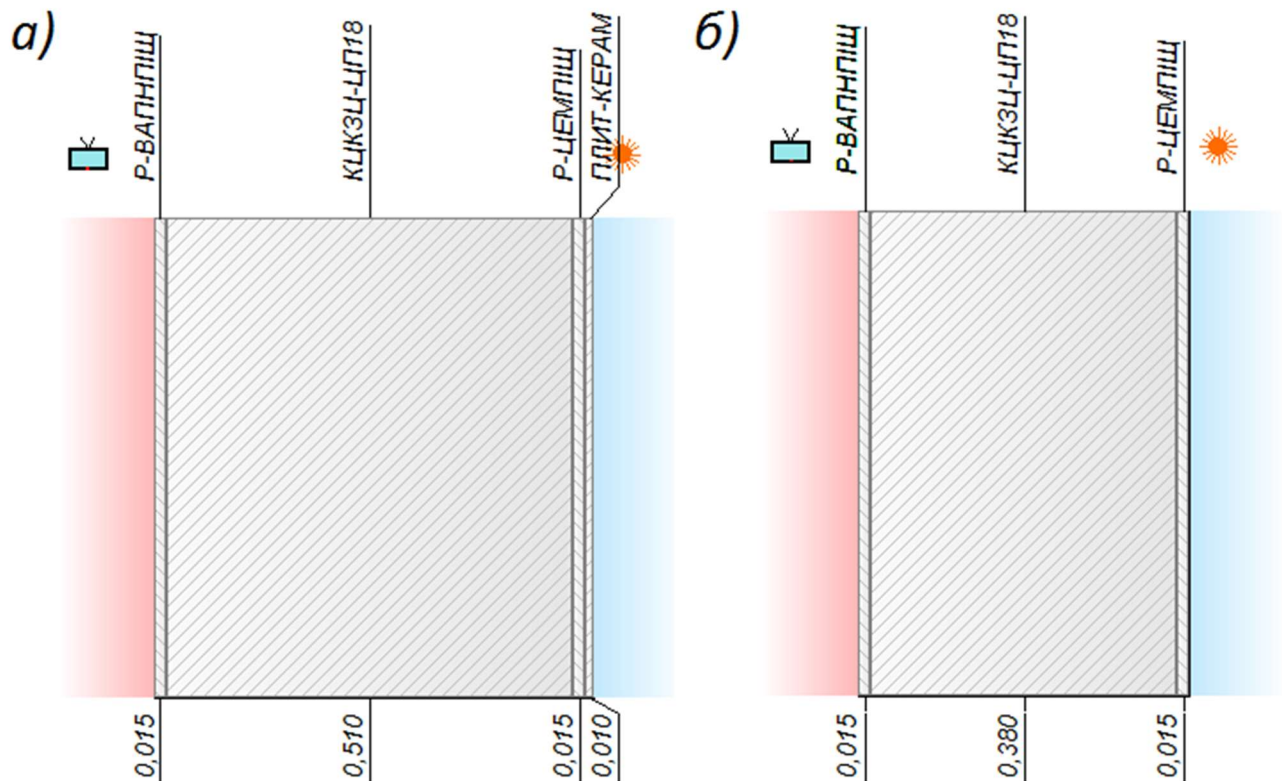


Рис.2.2.1 Конструкція зовнішньої стіни будівлі: а) 550мм б) 410мм

Дах: а) Горищне перекриття – плита залізобетонна, утеплювач – мінераловатна плита. Загальною товщиною 0,415м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=4,029 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$. Горище – неопалювальне; б) суміщене перекриття – плита залізобетонна, утеплювач – мінераловатна плита. Загальною товщиною 0,565м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=4,129 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

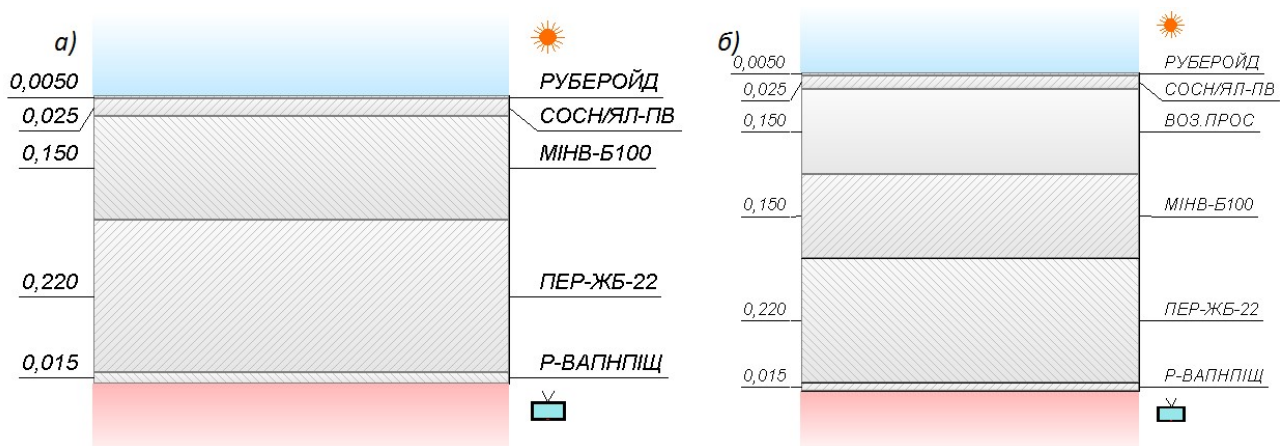


Рис.2.2.2 а) Конструкція горищного перекриття; б) конструкція суміщеного перекриття

Підлога по ґрунту – бетон на піщаній подушці. Загальною товщиною 0,503м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=2,839 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

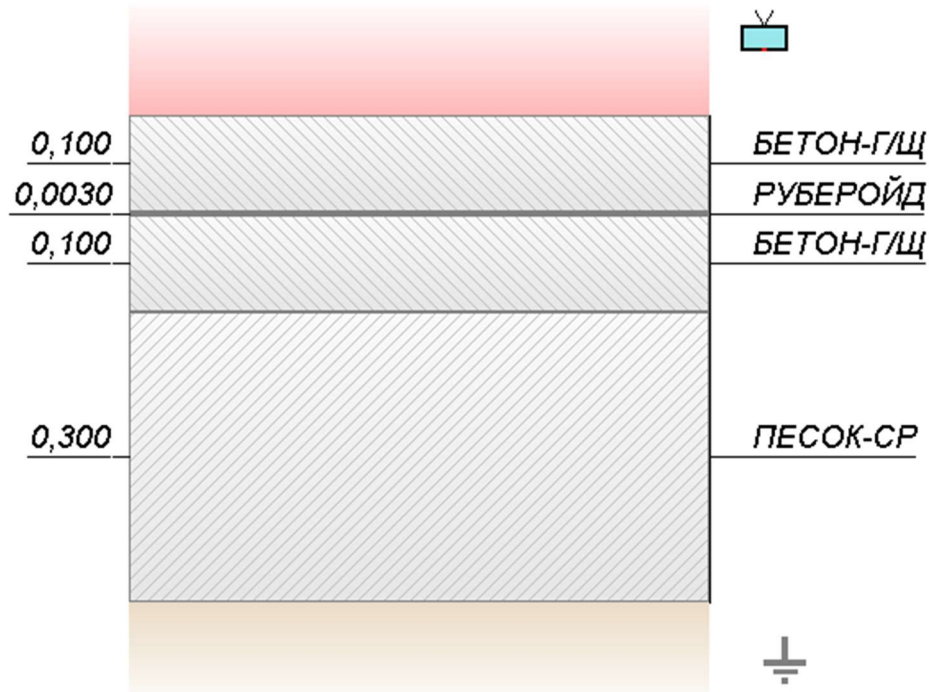


Рис.2.2.3 Конструкція підлоги по ґрунту

Вікна – металопластикові, дерев'яні, розміри – змінні, з опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,6 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ та $R_{\Sigma np}=0,44 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ відповідно. Вхідні двері – дерев'яні, розміри – змінні, з опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,4 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

2.3 Система опалення

Система опалення централізована, двотрубна, вертикальна з верхнім розведенням. Ввід теплоносія здійснюється за допомогою незалежного теплового вузла, обладнаний тепловим лічильником. Трубопроводи сталеві, переважна більшість опалювальних приладів – радіатори чавунні, секційні МС- 140, також присутні сталеві реєстри і сталеві конвектори в переходах між корпусами.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						11
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

3. ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ТЕПЛА В НАВЧАЛЬНОМУ КОРПУСІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ AUDYTOR OZC

3.1 Визначення витрат будівлею

Тепловтрати приміщень в будівлях складаються з тепловтрат через зовнішні огороження (стіни, вікна, підлоги, перекриття) і витрат теплоти на нагрівання повітря, що інфільтрується в приміщення через нещільність в конструкціях та вентиляцію. Для визначень витрат тепла в аудиторіях навчального корпусу та будівлі в цілому, було використане програмне забезпечення Audytor OZC 6.9. Це дало змогу побудувати об'ємну модель будівлі і максимально точно визначити тепловтрати, щоб провести детальний аналіз.

Будова та опис огорожувальних конструкцій наведені в розділі 2.2.

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma np}$ існуючих огорожувальних конструкцій та мінімально допустимий опір теплопередачі R_{qmin} згідно чинних норм [] зведений в таблиці таблиці 3.1.1 Опір теплопередачі конструкцій будівлі

Таблиця 3.1.1

Опір теплопередачі конструкцій будівлі

№	Огорожувальна конструкція	$R_{\Sigma np}$ Приведений опір теплопередачі $m^2 \cdot K / W$	R_{qmin} Мінімально допустимий опір теплопередачі $m^2 \cdot K / W$
1.	Зовнішня стіна товщиною 550мм	0,939	4,0
2.	Зовнішня стіна товщиною 410мм	0,744	4,0
3.	Горищне перекриття	4,029	6,0
4.	Підлога по ґрунту	2,839	6,0
5.	Вікна металопластикові	0,6	0,9
6.	Вікна дерев'яні	0,44	0,9
7.	Двері зовнішні	0,4	0,7

Жодна з огорожувальних конструкцій не відповідає чинним нормам по опору теплопередачі $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$, більше того коефіцієнт опору теплопередачі зовнішніх стін більш ніж в чотири рази менший за мінімально допустимий показник [4,0].

Розрахункові тепловтрати для всієї будівлі наведені в Таблиці 3.1.2
Тепловтрати будівлі

Таблиця 3.1.2

Тепловтрати будівлі

№	Назва приміщення	t _{пов}	F	V	Q _{тепл.}	Q _{вент}	ΣQ
		°C	м ²	м ³	Вт	Вт	Вт
301	Аудиторія	18,0	58,15	305,9	2425	2028	5121
302	Кабінет	18,0	8,32	43,7	887	290	1354
303	Кабінет	18,0	27,14	142,8	2404	947	3853
304	Кабінет	18,0	14,95	80,9	1295	536	2106
305	Кабінет	18,0	11,24	59,1	74	392	536
306	Аудиторія	18,0	44,53	240,9	4764	1597	7315
ВБ-1	Туалет	20,0	22,54	118,6	1577	826	2764
К-1	Коридор	16,0	157,71	814,8	3956	5125	10 443
СХ-1	Сходи	16,0	21,06	265,7	7789	1003	8792
СХ-2	Сходи	16,0	16,63	209,9	5246	792	6038
307	Аудиторія	18,0	160,64	845,0	6701	5602	14149
308	Аудиторія	18,0	62,48	338,0	7156	2241	10807
309	Аудиторія	18,0	202,15	1093,6	10908	7251	20883
310	Аудиторія	18,0	178,56	966,0	9391	6405	18165
311	Аудиторія	18,0	276,88	1456,4	12813	9656	25839
312	Аудиторія	18,0	137,79	745,4	10113	4942	17313
313	Аудиторія	18,0	96,15	492,8	4665	3267	9122
314	Кабінет	18,0	54,26	285,4	2746	1892	5334
ВБ-2	Туалет	20,0	15,49	53,6	769	374	1142
К-2	Коридор	16,0	178,27	616,8	8118	3880	11998
315	Кабінет	18,0	51,76	179,1	1896	1187	3084
316	Кабінет	18,0	29,15	100,8	2317	669	2986
317	Кабінет	18,0	17,60	60,9	615	404	1019
318	Аудиторія	18,0	61,77	213,7	2794	1417	4211
319	Кабінет	18,0	37,64	130,2	1189	863	2052
320	Аудиторія	18,0	71,27	246,6	2451	1635	4086
321	Кабінет	18,0	37,39	129,4	1153	858	2010
322	Кабінет	18,0	39,56	136,9	1420	908	2327
323	Викладацька	18,0	51,14	177,0	1901	1173	3074
324	Аудиторія	18,0	55,28	191,3	1986	1268	3254
325	Кабінет	18,0	18,92	65,5	814	434	1248
ВБ-3	Туалет	20,0	15,60	51,5	665	359	1024
К-3	Коридор	16,0	179,22	591,4	9085	3720	12805
326	Аудиторія	18,0	50,24	165,8	1037	1099	2136

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						14
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

327	Кабінет	18,0	16,69	55,1	542	365	908
328	Кабінет	18,0	36,22	119,5	864	792	1657
329	Аудиторія	18,0	73,79	243,5	1772	1614	3386
330	Кабінет	18,0	55,04	181,6	1333	1204	2537
331	Кабінет	18,0	17,81	58,8	447	390	836
332	Кабінет	18,0	18,94	62,5	978	414	1392
333	Аудиторія	18,0	73,63	243,0	1786	1611	3397
334	Кабінет	18,0	36,37	120,0	898	796	1694
335	Кабінет	18,0	38,52	127,1	911	843	1753
336	Кабінет	18,0	34,23	113,0	869	749	1618
337	Кабінет	18,0	30,07	99,2	830	658	1488
Сумарні тепловтрати Σ					85937	142889	228826

3.2 Визначення втрати тепла після термомодернізації

Для зменшення тепловтрат і забезпечення виконання умови $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$, необхідно провести термомодернізацію огорожувальних конструкцій будівлі.

Стіни зовнішні : а) – цегляна, утеплювач мінеральна вата $\lambda=0,044$ Вт/м·К товщиною 0,11м. Загальною товщиною 0,66м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=3,439$ м²·К/Вт; б) – цегляна, утеплювач мінеральна вата $\lambda=0,044$ Вт/м·К товщиною 0,12м з загальною товщиною стіни 0,530м та сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=3,471$ м²·К/Вт.

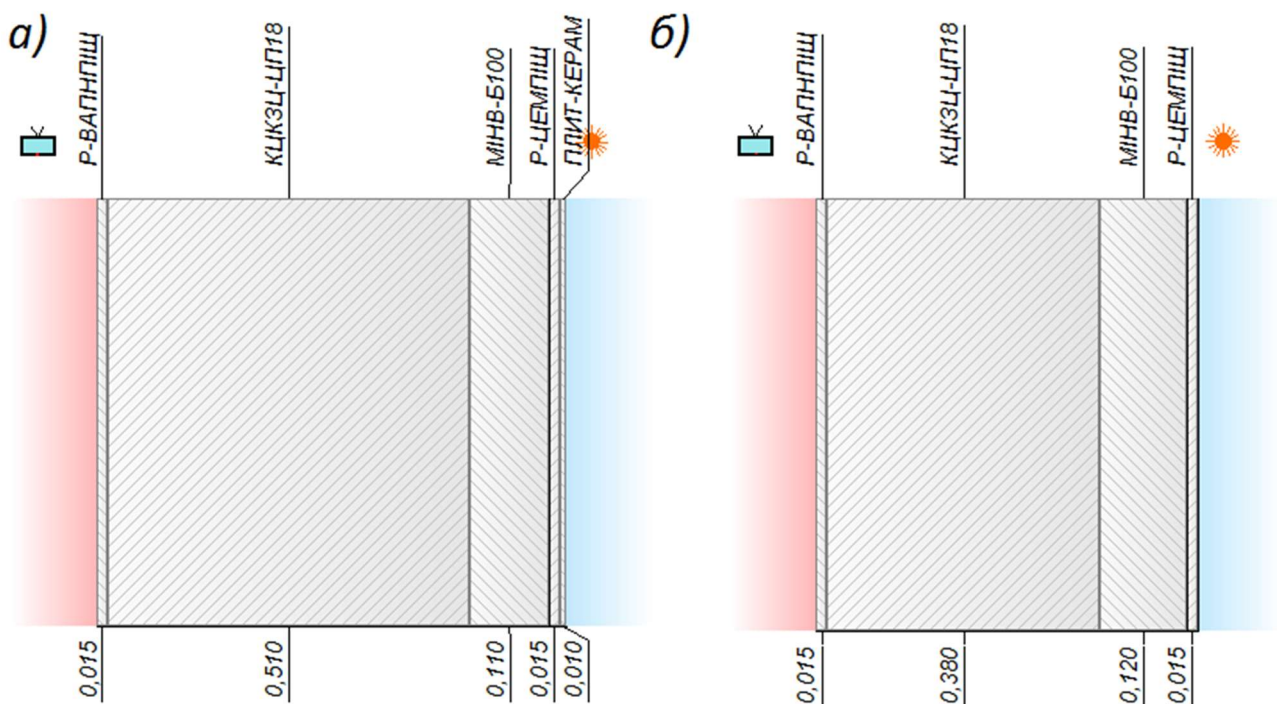


Рис.3.2.1 Конструкція зовнішньої стіни будівлі для забезпечення умови $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$: а) 660мм; б) 530мм

Дах: а) горищне перекриття – плита залізобетонна , утеплювач мінеральна вата $\lambda=0,044$ Вт/м·К товщиною 0,2м. Загальною товщиною 0,465м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=5,165\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$. б) суміщене перекриття – плита залізобетонна , утеплювач мінеральна вата $\lambda=0,044$ Вт/м·К товщиною 0,2м. Загальною товщиною 0,615м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=5,265\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$

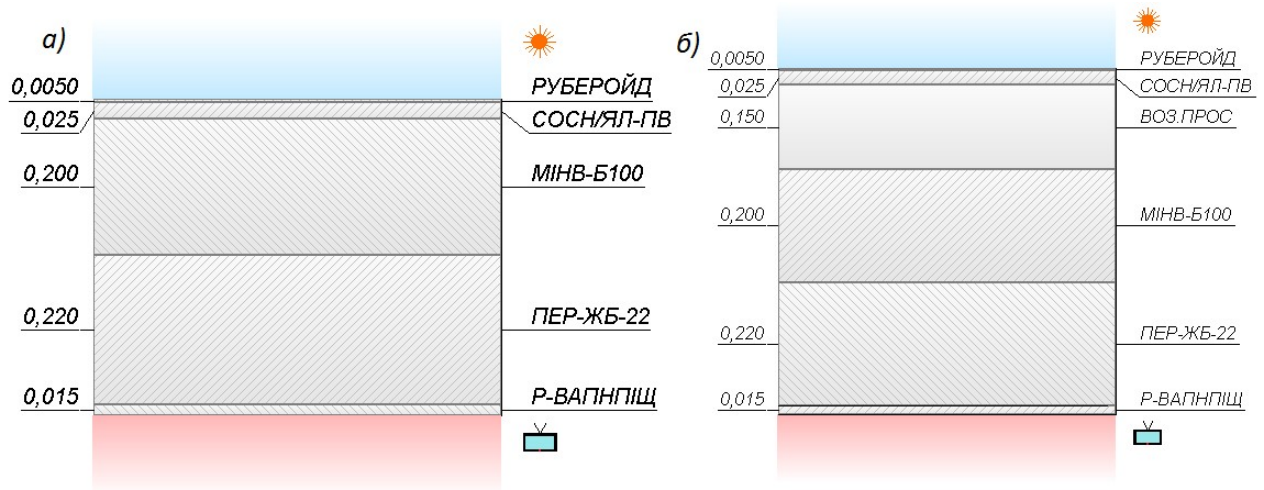


Рис.3.2.2 Конструкція для забезпечення умови $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$. а) горищного перекриття; б) суміщеного перекриття

Підлога по ґрунту – бетон на піщаній подушці. Утеплювач коркові плити $\lambda=0,07$ Вт/м·К товщиною 0,06м. Загальною товщиною 0,563м з сумарним опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=3,75$ м²·К/Вт.

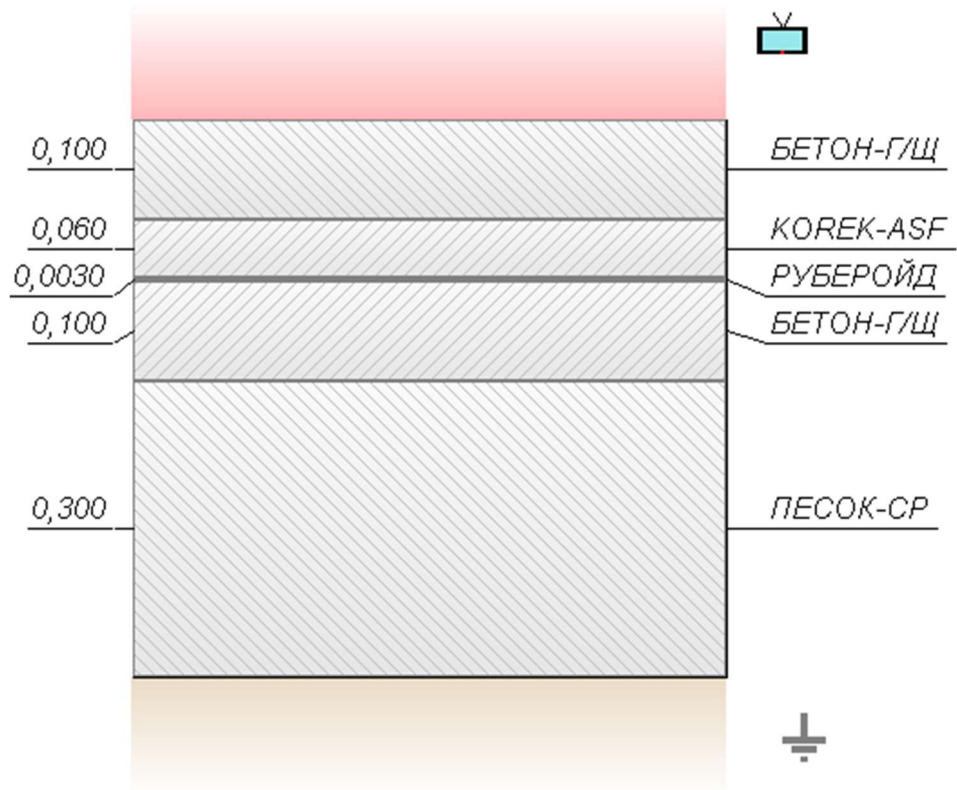


Рис.3.2.3 Конструкція підлоги по ґрунту для забезпечення умови $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$.

Вікна – металопластикові з опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,75 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Вхідні двері – металопластикові, з опором теплопередачі $R_{\Sigma np}=0,6 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Розрахункові тепловтрати для всієї будівлі після термомодернізації наведені в таблиці 3.2.1

Таблица 3.2.1

Тепловтрати будівлі після термомодернізації

№	Назва приміщення	$t_{\text{пов}}$	F	V	$Q_{\text{тепл.}}$	$Q_{\text{вент}}$	ΣQ
		°C	м²	м³	Вт	Вт	Вт
301	Аудиторія	18,0	58,15	305,9	1110	2028	3609
302	Кабінет	18,0	8,32	43,7	408	290	803
303	Кабінет	18,0	27,14	142,8	1226	947	2499
304	Кабінет	18,0	14,95	80,9	608	536	1316
305	Кабінет	18,0	11,24	59,1	56	392	516
306	Аудиторія	18,0	44,53	240,9	1971	1597	4104
ВБ-1	Туалет	20,0	22,54	118,6	932	826	2022
К-1	Коридор	16,0	157,71	814,8	2226	5125	8454
СХ-1	Сходи	16,0	21,06	265,7	2321	1003	3324
СХ-2	Сходи	16,0	16,63	209,9	1707	792	2499
307	Аудиторія	18,0	160,64	845,0	3123	5602	10034
308	Аудиторія	18,0	62,48	338,0	3307	2241	6380
309	Аудиторія	18,0	202,15	1093,6	5181	7251	14296

310	Аудиторія	18,0	178,56	966,0	4393	6405	12417
311	Аудиторія	18,0	276,88	1456,4	5846	9656	17827
312	Аудиторія	18,0	137,79	745,4	4683	4942	11070
313	Аудиторія	13,8	24,34	128,1	-758	758	0
314	Кабінет	18,0	96,15	492,8	2357	3267	6467
ВБ-2	Туалет	18,0	54,26	285,4	1351	1892	3729
К-2	Коридор	20,0	15,49	53,6	376	374	750
315	Кабінет	16,0	178,27	616,8	3322	3880	7201
316	Кабінет	18,0	51,76	179,1	734	1187	1921
317	Кабінет	18,0	29,15	100,8	854	669	1522
318	Аудиторія	18,0	17,60	60,9	302	404	706
319	Кабінет	18,0	61,77	213,7	1196	1417	2613
320	Аудиторія	18,0	37,64	130,2	594	863	1457
321	Кабінет	18,0	71,27	246,6	1251	1635	2886
322	Кабінет	18,0	37,39	129,4	584	858	1441
323	Викладацька	18,0	39,56	136,9	604	908	1511
324	Аудиторія	18,0	51,14	177,0	843	1173	2016
325	Кабінет	18,0	55,28	191,3	867	1268	2135
ВБ-3	Туалет	18,0	18,92	65,5	307	434	741
К-3	Коридор	20,0	15,60	51,5	437	359	796
326	Аудиторія	16,0	179,22	591,4	4546	3720	8266
327	Кабінет	18,0	50,24	165,8	816	1099	1915
328	Кабінет	18,0	16,69	55,1	350	365	715
329	Аудиторія	18,0	36,22	119,5	612	792	1404
330	Кабінет	18,0	73,79	243,5	1392	1614	3006
331	Кабінет	18,0	55,04	181,6	1047	1204	2251
332	Кабінет	18,0	17,81	58,8	350	390	740
333	Аудиторія	18,0	18,94	62,5	449	414	863
334	Кабінет	18,0	73,63	243,0	1400	1611	3011
335	Кабінет	18,0	36,37	120,0	704	796	1500
336	Кабінет	18,0	38,52	127,1	714	843	1557
337	Кабінет	18,0	34,23	113,0	681	749	1430
301	Аудиторія	18,0	30,07	99,2	652	658	1310
Сумарні тепловтрати Σ					85937	67379	153316

3.3 Визначення втрат тепла до та після термомодернізації будівлі за опалювальний сезон

В попередніх розділах було визначено максимальні розрахункові тепловтрати для всієї будівлі. Для отримання фактичних тепловтрат:

1. Визначають середні тепловтрати в опалювальний сезон:

$$Q_{\text{заг.с}} = \frac{Q_{\text{заг.х}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{зв.х}}} \cdot t_{\text{вн}} - t_{\text{зв.с}} \text{ Вт} \quad (3.1)$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						18
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

де $Q_{\text{заг.х}}$ – загальні тепловтрати для найхолоднішої п'ятиденки;

$t_{\text{вн}}$ – внутрішня розрахункова температура повітря;

$t_{\text{зв.с}}$ – середня зовнішня розрахункова температура повітря за опалювальний сезон ;

$t_{\text{зв.х}}$ – зовнішня розрахункова температура повітря для найхолоднішої п'ятиденки;

$$Q_{\text{заг.с}} = \frac{228826}{18 - (-21)} \cdot 18 - 0,1 = 105025 \text{ Вт}$$

2. Тепловтрати протягом опалювального сезону:

$$Q_{\text{сез}} = \frac{Q_{\text{заг.с}} \cdot T \cdot N_{\text{діб}}}{1000} \cdot 0,0008598 \text{ Гкал} \quad (3.2)$$

де T – тривалість роботи системи на добу, год;

$N_{\text{діб}}$ – тривалість опалювального сезону, діб.

$$Q_{\text{сез}} = \frac{105025 \cdot 24 \cdot 182}{1000} \cdot 0,0008598 = 394,433 \text{ Гкал}$$

Середні тепловтрати в опалювальний сезон після термомодернізації:

$$Q'_{\text{заг.с}} = \frac{153316}{18 - (-21)} \cdot 18 - 0,1 = 70368 \text{ Вт}$$

Тепловтрати протягом опалювального сезону після термомодернізації:

$$Q'_{\text{сез}} = \frac{70368 \cdot 24 \cdot 182}{1000} \cdot 0,0008598 = 264,275 \text{ Гкал}$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						19
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ЛЮДИНИ ТА МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕННЯ

Терморегуляція є ключовим фізіологічним механізмом, який забезпечує підтримання оптимальної температури тіла людини для забезпечення нормального функціонування організму. Взаємодія між терморегуляційними процесами та мікрокліматичними умовами приміщень є важливою для створення комфортних умов проживання та праці.

Цей розділ розглядає основи терморегуляції людини, вплив мікроклімату приміщень на тепловий баланс організму та підходи до забезпечення комфортних умов у різних типах приміщень.

Основи терморегуляції людини

Терморегуляція — це процес підтримання сталої температури тіла завдяки складним механізмам тепловіддачі та теплоутворення. Основними компонентами системи терморегуляції є:

- **Фізіологічна терморегуляція:** включає теплоутворення (метаболізм) та тепловіддачу через шкіру, дихання, потовиділення.
- **Поведінкова терморегуляція:** адаптивні дії людини, спрямовані на зміну зовнішніх умов (використання одягу, регулювання обігріву або вентиляції приміщень).

Температурний гомеостаз підтримується за участю центральної нервової системи, де основну роль відіграє гіпоталамус, який є «центром терморегуляції».

Вплив мікроклімату приміщення на терморегуляцію.

Мікроклімат приміщення визначається сукупністю параметрів, які впливають на тепловий комфорт:

- **Температура повітря.** Оптимальні показники для різних типів приміщень варіюються в межах 20–25°C.
- **Вологість повітря.** Нормальні значення від 30% до 60% сприяють комфорту і запобігають пересиханню слизових оболонок.
- **Швидкість руху повітря.** Легкий рух (0,1–0,3 м/с) забезпечує вентиляцію та запобігає застоюванню повітря.
- **Теплове випромінювання.** Джерела тепла (наприклад, радіатори) мають рівномірно розподіляти тепло для уникнення локального перегріву чи переохолодження.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						20
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Взаємодія терморегуляції та мікроклімату. Порухення мікроклімату може призводити до теплового дискомфорту, стресу та навіть патологічних станів. Наприклад, висока температура та вологість можуть спричинити перегрівання (гіпертермію), а надмірно низькі температури — переохолодження (гіпотермію).

Методи оцінки мікроклімату та його впливу

Для забезпечення сприятливих умов у приміщенні використовуються різні підходи:

- **Моніторинг параметрів мікроклімату:** використання термометрів, гігрометрів, анемометрів для вимірювання температури, вологості та швидкості руху повітря.

- **Розрахунок індексів теплового комфорту:** наприклад, індекс PMV (Predicted Mean Vote) або PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), які враховують фізіологічні особливості людини.

- **Моделювання теплового балансу:** розрахунки, що дозволяють визначити оптимальні умови для конкретних груп населення (наприклад, дітей, літніх людей).

Підходи до забезпечення комфортного мікроклімату

- **Системи вентиляції та кондиціонування:** забезпечують підтримку оптимальної температури, вологості та чистоти повітря.

- **Регуляція теплових потоків:** ізоляція стін, вікон і використання сучасних опалювальних систем.

- **Врахування індивідуальних потреб:** адаптація умов мікроклімату до особливостей людей, які перебувають у приміщенні (робочі зони, дитячі кімнати, медичні установи тощо).

Оптимальний мікроклімат приміщення є важливою умовою для забезпечення теплового комфорту та збереження здоров'я людини. Розуміння механізмів терморегуляції допомагає створювати умови, які мінімізують негативний вплив навколишнього середовища та підвищують продуктивність і якість життя.

Для детального опрацювання питань терморегуляції та мікроклімату важливо враховувати новітні дослідження та впроваджувати сучасні технології у будівництві та облаштуванні приміщень.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						21
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

4.1 Терморегуляція людини

У людини температура підтримується на постійному рівні (36,5-37,0 °C). Постійність ця забезпечується двома процесами — теплоутворенням і тепловіддачею.

Тепловіддача в організмі при температурі навколишнього середовища 20°C відбувається переважно внаслідок: 1) випромінювання – 60%, 2) теплопровідності – 3%, конвекції – 15%, випаровування води (потовиділення, перспірації) - 22%. Під час зміни температури повітря, швидкості його руху і вологості, наявності біля людини нагрітої, або холодної поверхні це співвідношення змінюється.

Випромінювання, теплопровідність, конвекція – це шляхи віддачі тепла завдяки градієнту температур між поверхнею тіла і оточуючим середовищем. Температура шкіри залежить від ступені розширення кровоносних судин, яке регулюється центром терморегуляції – активація симпатичних центрів призводить до звуження судин при сигналізації від холодних рецепторів, в той час як сигналізація від теплових рецепторів призводить до рефлекторного пригнічення симпатичних центрів і розширення кровоносних судин шкіри.

Випромінювання – це віддача тепла шляхом інфрачервоних електромагнітних променів від тіла людини до об'єктів, що розташовані поблизу і мають нижчу температуру (наприклад, холодні стіни), і навпаки, тепло надходить до особи, якщо температура навколишнього оточення вища, ніж температура тіла.

Теплопровідність – це віддача тепла при контакті тіла з об'єктами, які мають нижчу температуру шкіри. Розширення кровоносних судин шкіри збільшує тепловіддачу, звуження судин на холоді – зменшує тепловіддачу. Найбільша тепловіддача шляхом збільшення тепловіддача шляхом провідності у холодній воді – швидко розвивається *гіпотермія* – зниження температури тіла. При контакті тіла об'єктами, що мають вищу температуру, тіло зігрівається.

Конвекція – це тепловіддача на нагрівання повітря, що контактує з поверхнею тіла, якщо повітря має нижчу температуру ніж тіло і рухається з збільшеною швидкістю – тепловіддача збільшується.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						22
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Випаровування води з поверхні тіла, дихальних шляхів, слизових оболонок є важливим шляхом тепловіддачі, бо випаровування 1 мл води забезпечує тепловіддачу 0,58 ккал тепла. Чим більший градієнт температур між поверхнею тіла – тим більше випаровування води. Воно здійснюється постійно з поверхні легень, слизових оболонок, шкіри, які завжди вологі (випаровування до 600 мл води) – це називають *перспірацією*.

Другий шлях появи води на поверхні шкіри – це секреція поту потовими залозами. Секреція поту регулюється центром терморегуляції рефлекторно завдяки сигналізації від терморецепторів. При активації теплових рецепторів центр терморегуляції збільшує потовиділення.

Утворюване в організмі тепло не може бути подальшим джерелом енергії і виводиться з нього через шкіру і легені.

Ефективність терморегуляції організму людини більшою мірою залежить від особливостей поєднання результуючої температури поверхонь приміщення і температури повітря, а також його руху і вологості. Так, тепловіддача конвекцією залежить від температури оточуючого повітря і швидкості його переміщення. Рух повітря може бути як фактором охолодження організму (при температурі 15-18 °С), так і фактором перегріву (при температурі 40 °С). Випромінювання тепла відбувається у напрямку оточуючих людину поверхонь, які мають нижчу температуру ніж поверхні одягу (27—31 °С) і відкриті частини тіла людини (близько 33,4 °С). Під час впливу високих температур оточуючої поверхні (30—35 °С) тепловіддача випромінюванням цілковито відсутня, а під час впливу більш високих температур теплообіг йде в зворотному напрямку — від поверхні до людини. Віддача теплоти за рахунок випаровування залежить від відносної вологості і швидкості переміщення повітря. Чим вища вологість повітря і менша швидкість його переміщення, тим повільніше випаровується піт. Висока вологість повітря утруднює випаровування поту з поверхні тіла людини, яка виконує інтенсивну м'язову роботу, уже при температурі +21 °С. При відносній вологості, яка перевищує 85 %, і температурі повітря понад 30 °С порушується терморегуляція організму і може

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						23
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

статися його перегрів. Оптимальні значення відносної вологості повітря 40—60 %, максимально допустимі — не більш як 75 %.

Кількість тепла, яке віддається організмом людини будь-якими шляхами, залежить від того чи іншого параметра мікроклімату.

Регулювання температури тіла здійснюється за допомогою зміни теплопродукції і тепловіддачі. Процеси, пов'язані зі зміною теплопродукції, називають хімічної терморегуляцією, а процеси управління тепловіддачею - фізичної терморегуляцією.

Таблиця 4.1.1

Усереднені значення теплопродукції людини, Вт, в умовах приміщення в холодний період року [115]

Умови фізичної активності	Теплопродуктивність, Вт
Стан спокою	83-104
Дуже легка робота	112-140
Легка робота	163-203
Робота середньої тяжкості	224-281
Тяжка робота	415-525

Теоретично і експериментально встановлено, що механізм впливу радіаційної енергії на людину має принципові особливості: радіаційна енергія забезпечує не тільки периферійний нагрів шкіри людини, а й частково проникає в тканини поверхневого шару шкірного покриву і перетворюючись в тепло, позитивно впливає на тепловий стан, центральну нервову систему, кровообіг, органи зору і інші найважливіші функції життєдіяльності людини [26, 31, 32, 56, 87].

4.2 Мікроклімат приміщення

На даний час Україна відстає від розвинених країн Європи у вирішенні питань нормування мікроклімату приміщень. Сьогодні в Україні параметри мікроклімату приміщень регламентовано наступними нормативними документами: ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення», ДБН В.2.6-31:2021 «Конструкції

будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель». Державними санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

Обсяг нормованих параметрів мікроклімату, що визначені в наведених документах, не є повним та достатнім для забезпечення теплового комфорту людини.

У розвинутих країнах найбільш повно нормування параметрів мікроклімату приміщень представлено у міжнародному стандарті ISO 7730 Third edition 2005-11-15 Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (Ергономіка теплових умов – Визначення і роз’яснення теплового комфорту з використанням PMV (прогнозоване середнє значення теплового відчуття) и PPD (прогнозований відсоток незадовільних) показників та критеріїв місцевого теплового комфорту.

Аналіз та порівняльна характеристика вимог вітчизняних та міжнародних норм щодо параметрів мікроклімату показують, що:

- вітчизняне нормування систем забезпечення мікроклімату не відповідає сучасному рівню забезпечення теплового комфорту;
- на тепловий комфорт, дискомфорт впливає більше факторів, ніж зазвичай розглядаються на практиці при проектуванні. Серед них: ступінь радіаційної температури нагрівальних, охолоджуючих поверхонь, асиметрія радіаційної температури, турбулентність повітря;

Мікроклімат приміщень — це сукупність фізичних чинників та умов навколишнього середовища, які зумовлюють його тепловий стан і впливають на теплообмін людини.

Мікрокліматичні умови на робочому місці, у приміщеннях – найважливіший санітарно-гігієнічний фактор, від якого залежить стан здоров’я та працездатність людини. Мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						25
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Оптимальні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму, без напруження механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, однак можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Основними чинниками, які формують мікроклімат приміщень, є: температура, швидкість руху та вологість повітря, а також радіаційна температура, тобто середня температура поверхонь огорожувальних конструкцій і предметів.

Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина, становить 0,2 м/с. Взимку швидкість руху повітря не має перевищувати 0,2—0,5 м/с, а влітку 0,2—1,0 м/с.

Швидкість повітря також впливає на розподіл шкідливих речовин в приміщенні. Повітряні потоки можуть розповсюджувати їх по всьому об'єму приміщення, переводити пил з осілого стану у зважений стан.

Під час впливу високої температури повітря, інтенсивного теплового випромінювання є можливість перегріву організму людини, котрий характеризується підвищенням температури тіла, рясним потовиділенням, прискореним пульсом і диханням, різкою слабкістю, запамороченням, а в тяжких випадках — появою судорог і виникненням теплового удару.

Проте невелике підвищення температури тіла людини на початку роботи позитивно впливає на організм: підвищуються збудливість нервових центрів, лабільність і працездатність. Роботами Донецького НДІ гігієни праці і профзахворювань встановлено, що температура повітря +22 °С є тією межею, вище

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						26
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

якої знижується працездатність. Так, при температурі приміщень в межах 26—30 °С працездатність знижується наполовину порівняно з її рівнем при температурі +18°С.

5. ВИПРОМІНЮВАЛЬНА, ВІДБИВНА ТА ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ ТІЛ

Теплові процеси в природі та техніці значною мірою визначаються властивостями матеріалів взаємодіяти з тепловою енергією. Основними характеристиками, які описують взаємодію тіл з випромінюванням, є випромінювальна, відбивна та пропускна здатність. Ці характеристики залежать від фізичних властивостей матеріалів, їхньої структури та стану поверхні, а також від довжини хвилі випромінювання.

Випромінювальна здатність тіл

Випромінювальна здатність характеризує здатність тіла випромінювати енергію у вигляді теплового випромінювання. Вона визначається наступними параметрами:

- **Абсолютна випромінювальна здатність (E):** кількість енергії, випроміненої тілом за одиницю часу з одиниці поверхні при певній температурі.
- **Спектральна випромінювальна здатність (Eλ):** кількість енергії, випроміненої тілом на одиничному діапазоні довжин хвиль.
- **Чорне тіло:** теоретична модель тіла, яке повністю поглинає і випромінює енергію, максимізуючи випромінювальну здатність.

Для реальних тіл використовується поняття **ступеня чорності (ε)**, який є відношенням випромінювальної здатності даного тіла до випромінювальної здатності чорного тіла при тій самій температурі.

Формула закону Стефана-Больцмана для випромінення:

$$E = \epsilon \sigma T^4$$

де:

E — теплове випромінювання,

ε — ступінь чорності,

σ — стала Стефана-Больцмана,

T — абсолютна температура.

Відбивна здатність тіл

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						27
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Відбивна здатність описує, яка частина випромінювання, що падає на поверхню, відбивається від неї. Вона залежить від таких факторів:

- **Кут падіння випромінювання.** Зі збільшенням кута падіння відбивання зазвичай посилюється.
- **Характеристика поверхні.** Гладкі поверхні (дзеркала, метали) мають високий коефіцієнт відбивання, тоді як шорсткі поверхні — низький.
- **Матеріал тіла.** Метали, наприклад, добре відбивають випромінювання в інфрачервоному та видимому спектрі.

Коефіцієнт відбивання (ρ): відношення потоку відбитого випромінювання до потоку падаючого.

Пропускна здатність тіл

Пропускна здатність характеризує здатність матеріалу пропускати випромінювання через свою товщу. Основні аспекти:

- **Коефіцієнт пропускання (τ):** частка енергії, яка пройшла крізь матеріал у порівнянні з енергією падаючого випромінювання.
- **Прозорість матеріалу.** Наприклад, скло прозоре у видимому діапазоні, але поглинає інфрачервоне випромінювання.
- **Довжина хвилі випромінювання.** Багато матеріалів є прозорими в одних діапазонах і непрозорими в інших.

Пропускна здатність широко використовується для опису властивостей оптичних матеріалів, таких як скло, пластики та спеціальні мембрани.

Випромінювальна, відбивна та пропускна здатність тіл є фундаментальними характеристиками, що визначають поведінку матеріалів при взаємодії з випромінюванням. Їхнє дослідження та регулювання дозволяють ефективно використовувати ці властивості в багатьох сферах, таких як енергозбереження, будівництво, медицина та оптичні технології.

У природі всі нагріті тіла здатні генерувати променисту енергію широкого діапазону довжини хвиль: від невидимого ультрафіолетового діапазону (з довжиною хвиль менше ніж 0,4 мкм), видимого світлового діапазону (з довжиною хвиль 0,4-

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						28
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

0,76 мкм) і невидимого інфрачервоного діапазону (з довжиною хвиль 0,76-420 мкм), а також рентгенівських і космічних променів.



Рис.5.1 Спектр електромагнітного випромінювання

Причиною виникнення променистої енергії є атомні й молекулярні процеси, що виникають у твердому тілі під впливом температури, його фізичних властивостей та будови. Промениста енергія поширюється в просторі зі швидкістю світла у вигляді електромагнітних хвиль і потоку частинок - квантів і фотонів. Інтенсивність випромінювання та діапазон довжини електромагнітних хвиль залежать від фізичних властивостей випромінюючого тіла і його абсолютної температури.

Обмін тепловою енергією в просторі між тілами з різною температурою за допомогою випромінювання називається **променистим - радіаційним теплообміном**. Перенесення тепла за допомогою променистої енергії відбувається в результаті перетворення внутрішньої енергії нагрітої речовини в енергію випромінювання, поширення випромінювання в просторі та його поглинання іншими речовинами. Промениста енергія або її частина, потрапляючи на поверхню іншого менш нагрітого тіла, повторно трансформується в теплову енергію, результатом такого теплопереносу є підвищення температури холодного тіла.

Характерною рисою променистого теплообміну є те, що обмін теплом між гарячими та холодними тілами відбувається **безконтактним способом**.

Яскравим прикладом дії механізму променистого теплообміну є перенесення тепла від Сонця до Землі, при якому в літній полудень на поверхню Землі на широті m . Рівне потрапляє сонячної енергії близько 690 Вт/м^2 [].

Кількість енергії, що випромінює одиниця поверхні нагрітого тіла в одиницю часу для всього діапазону випромінюваних хвиль, називається випромінювальною здатністю (щільністю потоку), при цьому тіла, що нагріваються в результаті дії променевої енергії, здатні її частково поглинати, відбивати та пропускати через тіло.

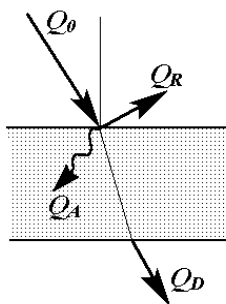


Рис.5.2 Схема розподілу променевої енергії

З усього променевого потоку Q , що падає на тіло, частина Q_A - поглинається, частина Q_R - відбивається, а частина Q_D - проходить крізь тіло

Променевий теплообмін між газом і твердим тілом. Повітря та деякі одно і двохатомні гази (аргон, гелій, водень, азот та ін.) є практично прозорими, однак наявність у них три і багатоатомних газів (таких, як водяна пара, діоксид вуглецю, діоксид сірки та ін.) робить газове середовище напівпрозорим і здатним випромінювати та поглинати променеву енергію. Прозорість газового середовища особливо сильно послаблюється, коли в ньому наявні мікрокраплі рідини або дрібні тверді частинки.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						30
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

У таких випадках при високих температурах газове середовище проявляє здатність випромінювати та поглинати тепло, при цьому випромінювальна здатність газової суміші залежить від температури та об'ємного вмісту випромінюючих газів.

Особливістю випромінювання індивідуальних газів і газових сумішей є те, що гази випромінюють і поглинають теплову енергію в об'ємі середовища на відміну від поверхневого випромінювання твердих тіл. Крім того, поглинання та випромінювання газів має селективний (виборчий) характер, тобто кожний із газів має індивідуальний спектр випромінювання або поглинання. За наявності в газовій суміші декількох випромінюючих газів енергія випромінювання одного газу частково поглинається іншими газами, і сумарне випромінювання є меншим у порівнянні з випромінюванням кожного із газів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		31

6.ВАРІАНТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ АУДИТОРІЙ

6.1. Реконструкція старої системи з встановленням нових радіаторів

Реконструкція системи опалення зі встановленням нових радіаторів є важливим етапом модернізації будівель для забезпечення енергоефективності, комфорту та зменшення витрат на обігрів. Цей процес включає заміну застарілих елементів, оптимізацію гідравлічних характеристик системи та впровадження сучасних технологій.

Аналіз існуючої системи опалення

Перед реконструкцією необхідно провести детальне обстеження системи:

- **Стан трубопроводів:** визначення наявності корозії, зношеності або пошкоджень.
- **Тип і стан старих радіаторів:** оцінка тепловіддачі та відповідності сучасним стандартам.
- **Гідравлічні характеристики системи:** аналіз робочого тиску, витрат теплоносія та втрат тепла.
- **Джерело тепла:** оцінка стану котлів або інших джерел теплової енергії (наприклад, теплових насосів).

Вибір нових радіаторів

При виборі нових радіаторів слід врахувати:

- **Матеріал:**
 - **Чавунні радіатори:** довговічні, але мають велику вагу і повільний прогрів.
 - **Сталеві радіатори:** легкі, економічні, підходять для закритих систем.
 - **Алюмінієві радіатори:** висока тепловіддача, сучасний дизайн, оптимальні для систем з низькотемпературними теплоносіями.
 - **Біметалеві радіатори:** поєднують високу тепловіддачу та міцність, стійкі до високого тиску.
- **Розмір і потужність:** необхідно розрахувати теплову потужність для кожного приміщення, виходячи з площі, висоти стель, теплоізоляції та кліматичних умов.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						32
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- **Дизайн і монтаж:** вибір радіаторів залежно від інтер'єру, розміщення труб і способу підключення (бокове, нижнє, діагональне).

Підготовка до встановлення

Реконструкція потребує планування й підготовки:

- **Демонтаж старих радіаторів:** обережне видалення старих елементів системи для уникнення пошкоджень стін і труб.

- **Перевірка трубопроводів:** очищення, заміна або ремонт ділянок труб, які не відповідають сучасним вимогам.

- **Оцінка параметрів котла:** визначення відповідності його потужності новій системі. У разі необхідності можливе встановлення нового котла.

- **Підготовка стін:** монтаж кріплень для нових радіаторів з урахуванням їхньої ваги та розташування.

Монтаж нових радіаторів

Процес встановлення включає такі етапи:

1. **Монтаж кріплень:** встановлення настінних тримачів або опор для підлоги (для великих радіаторів).

2. **Установка радіаторів:** закріплення радіаторів на підготовлених місцях.

3. **Підключення до трубопроводів:** використання сучасних матеріалів (наприклад, металопластикових або поліпропіленових труб) для з'єднань.

4. **Установка регулюючої арматури:** монтаж термостатичних вентилів, кранів для спуску повітря (Маєвського), балансувальних клапанів.

5. **Гідравлічне тестування:** перевірка герметичності системи після підключення.

Налаштування та запуск системи

- **Промивка системи:** очищення від залишків монтажних матеріалів та старих відкладень.

- **Запуск теплоносія:** наповнення системи, перевірка на витоки, усунення повітряних пробок.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						33
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- **Балансування системи:** налаштування рівномірного розподілу теплоносія між радіаторами для забезпечення комфортної температури у всіх приміщеннях.

- **Налаштування термостатів:** регулювання температурного режиму в залежності від призначення кімнат.

Переваги реконструкції з новими радіаторами

- **Енергоефективність:** зниження тепловтрат і економія енергії.
- **Комфорт:** рівномірний прогрів приміщень, можливість індивідуального регулювання температури.

- **Естетика:** сучасні радіатори мають стильний вигляд і компактні розміри.
- **Довговічність:** використання сучасних матеріалів продовжує термін служби системи.

Реконструкція старої системи опалення з встановленням нових радіаторів є ефективним рішенням для покращення теплового комфорту та зменшення витрат на енергоресурси. Вибір матеріалів, правильний розрахунок потужності та якісний монтаж гарантують надійну роботу системи на довгі роки.

6.2 *Заміна трубопроводів системи опалення*

Своєчасна заміна трубопроводів у системі опалення є важливою для забезпечення надійної роботи всієї системи, зниження тепловтрат і мінімізації ризиків аварій. Це завдання потребує детального планування, вибору відповідних матеріалів та професійного виконання.

Аналіз стану старої системи

Перед заміною трубопроводів необхідно оцінити їхній стан:

- **Матеріал старих труб:** сталеві труби схильні до корозії та накипу, а чавунні — до тріщин і витоків.

- **Стан з'єднань:** перевірка герметичності різьбових з'єднань, зварних швів або фітінгів.

- **Відкладення та засмічення:** наявність шламу, іржі чи інших відкладень, що знижують ефективність системи.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						34
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- **Параметри роботи:** врахування тиску, температури теплоносія та необхідної пропускної здатності труб.

Вибір нових труб

Вибір труб для заміни залежить від типу системи, її характеристик та бюджету:

- **Сталеві труби:** міцні та стійкі до високого тиску, але схильні до корозії. Використовуються здебільшого у виробничих системах.

- **Мідні труби:** довговічні, мають відмінну теплопровідність, але дорогі. Ідеально підходять для закритих систем опалення.

- **Металопластикові труби:** легкі, стійкі до корозії, легко монтуються. Підходять для систем з помірним тиском і температурою.

- **Поліпропіленові труби (PPR):** найпоширеніший вибір для сучасних систем. Вони мають високу стійкість до тепла, корозії та накипу.

- **Зшитий поліетилен (PEX):** гнучкі труби для прихованого монтажу, зручні для використання в комбінованих системах (радіатори та тепла підлога).

Підготовчі роботи

1. **Проектування:** створення плану нової розводки трубопроводів, включаючи точки підключення радіаторів, вузлів і котла.

2. **Демонтаж:** видалення старих труб, очищення місць кріплення, підготовка стін або підлоги для нового монтажу.

3. **Підготовка інструментів:** підготовка зварювального апарата (для металу), паяльника (для поліпропілену) чи обтискного інструмента (для металопластикових труб).

Монтаж нових труб

Процес встановлення нових труб включає такі етапи:

1. **Розмітка траси:** прокладка маршруту трубопроводів відповідно до проєкту.

2. **Кріплення:** установка кріплень або хомутів для фіксації труб на стінах, підлозі чи стелі.

3. **З'єднання:** використання фітингів, паяння, зварювання або обтискання залежно від типу труб.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						35
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

4. **Підключення до обладнання:** з'єднання труб із котлом, радіаторами, розширювальним баком тощо.

5. **Утеплення:** ізоляція труб для зменшення тепловтрат у неутеплених приміщеннях (наприклад, у підвалах).

Тестування системи

Після завершення монтажу проводиться перевірка:

- **Гідравлічне випробування:** наповнення системи теплоносієм та підвищення тиску для перевірки герметичності.

- **Повітряне випробування:** прокачування системи стисненим повітрям (у деяких випадках).

- **Перевірка на тепловтрати:** запуск опалювальної системи для оцінки рівномірного прогріву труб і радіаторів.

Переваги заміни трубопроводів

- **Підвищення енергоефективності:** зменшення тепловтрат завдяки сучасним матеріалам.

- **Зниження аварійності:** нові труби мають високу герметичність і стійкість до зовнішніх впливів.

- **Естетика:** сучасні матеріали дозволяють прихований монтаж і забезпечують привабливий вигляд системи.

- **Зменшення експлуатаційних витрат:** нові труби не вимагають частого обслуговування і заміни протягом тривалого часу.

Заміна трубопроводів системи опалення — це необхідний крок для підвищення ефективності та надійності системи. Правильний вибір матеріалів, якісний монтаж і ретельне тестування забезпечать стабільну роботу опалення та комфорт у приміщеннях.

6.3. Модернізація теплового вузла

Тепловий вузол є ключовим елементом системи тепlopостачання будівлі, який забезпечує регулювання, облік і розподіл теплової енергії. Модернізація теплового вузла дозволяє значно підвищити енергоефективність системи, зменшити витрати на

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						36
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

опалення та гаряче водопостачання, а також покращити якість регулювання теплових процесів.

Основні завдання модернізації теплового вузла

- **Підвищення енергоефективності:** впровадження технологій, які знижують втрати теплової енергії.
- **Автоматизація процесів:** установка сучасних регуляторів, датчиків і систем автоматичного управління.
- **Облік теплової енергії:** забезпечення точного вимірювання спожитої енергії.
- **Гнучке регулювання:** адаптація роботи вузла до змінних умов навколишнього середовища та потреб споживачів.

Аналіз існуючого стану теплового вузла

Перед модернізацією необхідно оцінити:

- **Технічний стан обладнання:** наявність зношених або застарілих елементів (запірна арматура, теплообмінники, насосне обладнання).
- **Рівень автоматизації:** наявність або відсутність автоматичних систем регулювання температури та тиску.
- **Облік енергії:** наявність приладів обліку теплової енергії та їх відповідність сучасним стандартам.
- **Втрати енергії:** аналіз рівня втрат у процесі передачі та розподілу тепла.

Основні заходи з модернізації

1. **Установка сучасних теплообмінників:**

- Заміна старих пластинчастих або трубчастих теплообмінників на нові з високим коефіцієнтом теплопередачі.
- Використання теплообмінників з нержавіючої сталі для зменшення корозії та підвищення довговічності.

2. **Модернізація насосного обладнання:**

- Установка енергоефективних циркуляційних насосів з частотним регулюванням.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		37

○ Зниження споживання електроенергії та оптимізація гідравлічного режиму системи.

3. **Автоматизація системи регулювання:**

○ Встановлення регуляторів температури та тиску для автоматичного підтримання оптимальних параметрів теплоносія.

○ Використання датчиків зовнішньої температури для адаптації системи до погодних умов (погодозалежне регулювання).

4. **Облік теплової енергії:**

○ Монтаж сучасних теплових лічильників з функцією передачі даних у систему дистанційного моніторингу.

○ Забезпечення прозорості розрахунків за спожиту енергію.

5. **Заміна запірної арматури:**

○ Використання сучасних клапанів і кранів, що забезпечують герметичність і довговічність.

○ Можливість ручного або автоматичного керування потоками теплоносія.

6. **Теплова ізоляція:**

○ Оновлення або встановлення ізоляції на трубопроводах та обладнанні теплового вузла для зменшення тепловтрат.

Очікувані результати модернізації

• **Економія енергії:** зниження витрат на опалення та гаряче водопостачання до 20–30%.

• **Підвищення надійності:** зменшення аварійності та збільшення строку служби обладнання.

• **Поліпшення якості обслуговування:** можливість швидкого реагування на зміни потреб споживачів.

• **Екологічна ефективність:** зниження викидів CO₂ завдяки оптимізації використання енергії.

Етапи впровадження модернізації

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						38
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

1. **Проектування:** розробка технічної документації, вибір обладнання та технологій.
2. **Закупівля обладнання:** придбання сучасного обладнання згідно з проектом.
3. **Монтажні роботи:** демонтаж застарілих елементів і встановлення нового обладнання.
4. **Налаштування та тестування:** запуск системи, перевірка роботи вузла в різних режимах, гідравлічні випробування.
5. **Навчання персоналу:** підготовка обслуговуючого персоналу для роботи з модернізованим обладнанням.

Модернізація теплового вузла — це важливий крок до підвищення енергоефективності та надійності систем тепlopостачання. Інвестиції в сучасні технології окуповуються завдяки економії енергоресурсів і зниженню експлуатаційних витрат.

6.4 Панельно-променеве опалення

Випромінювання для обігріву використовувалося людиною раніше ніж конвекція. Вогонь від багаття на відкритому повітрі майже не дає тепла шляхом конвекції, оскільки нагріте повітря видаляється разом з димом і не може бути використане. Люди могли грітися, лише розташувавшись навколо багаття, отримуючи випромінене їм тепло.

У недалекому минулому панельно-променеве опалення було не надто популярним через низькі теплоізолюючі властивості конструктивних матеріалів, що застосовувалися у будівництві. Найпопулярнішим способом нагрівання повітря у приміщеннях було конвекційне опалення, яке дозволяло швидко компенсувати втрати тепла, навіть попри явні недоліки такої системи.

Опалювальні радіатори встановлювалися під віконними прорізами, оскільки крізь щілини в рамах та площу скління холод проникав у приміщення особливо інтенсивно. Сучасні будівельні та оздоблювальні матеріали для фасадів дозволяють значно знизити тепловтрати через огорожувальні конструкції, а герметичні віконні системи, що оснащені теплоутримуючими склопакетами, взагалі не пропускають

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						39
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

повітря. Все це дозволяє перейти від класичних конвекційних опалювальних систем до ефективнішого променевого опалення.

Променеве опалення та охолодження являє собою один з найбільш досконалих способів обігріву та охолодження приміщень будівель різного призначення. Промениста передача енергії при рівних умовах більш ефективна, ніж конвекційна, оскільки при променистому опаленні і охолодженні енергія безперешкодно переноситься на великі відстані в об'ємі приміщення, тому опалювальні прилади можна розташовувати під стелею, в конструкціях огорожі.

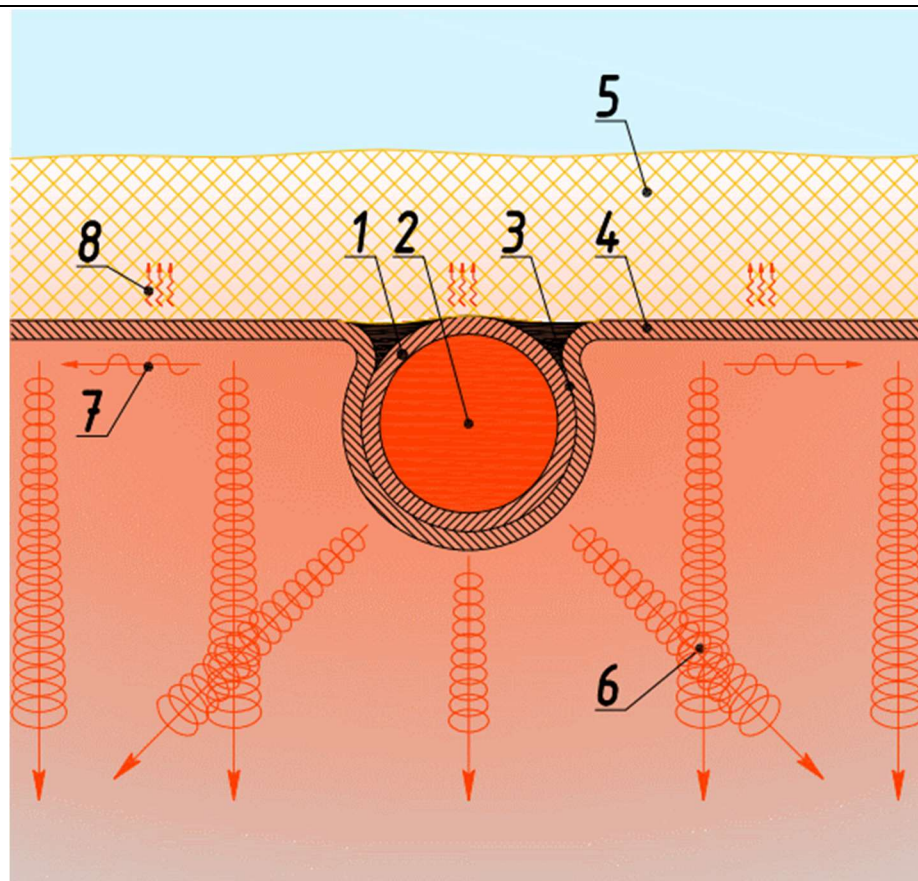
Істотною перевагою панельно-променевої системи є можливість використання системи в теплу пору року для охолодження приміщення. При цьому водяне променисте охолодження приміщення за багатьма критеріями перевершує традиційне повітряне конвекційне охолодження.

6.4.1 Водяні інфрачервоні панелі

Система водяного променевого опалення дозволяє зменшити експлуатаційні витрати на енергоносії завдяки відмінному від конвекційної системи (радіатори, конвектори, регістри, повітряно-опалювальні агрегати тощо) принципу передачі тепла.

В основі роботи стельових променевих панелей лежить принцип передачі тепла випромінюванням. Теплота, що випромінюється панелями опалення, не нагріває повітря безпосередньо.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						40
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



1 - Труба по якій тече теплоносій (вода); 2 - Теплоносій - нагріта вода; 3 - Щільний контакт труби з випромінюють екраном; 4 - Випромінюючий екран, спрофільований таким чином, щоб максимізувати теплової контакт з трубою; 5 - Теплоізолятор, що входить в конструкцію панелі для виключення відтоку тепла вгору; 6 - Передача тепла від випромінює екрану у вигляді інфрачервоного випромінювання; 7 - Передача тепла від випромінює екрану у вигляді конвективних потоків; 8 - Передача тепла від випромінює екрану у вигляді теплопровідності.

Рис.6.4.1.1 Типова конструкція та способи передачі тепла стельовими панелями

Інфрачервоні хвилі перетворюються на тепло при поглинанні їх внутрішніми поверхнями огорожувальних конструкцій (підлога, стіни) та різними предметами у приміщенні. Нагріті таким способом об'єкти випромінюють вторинне тепло, а також віддають його повітрю за рахунок конвекції. Відтак під стелею приміщення не накопичується шар перегрітого повітря (класична проблема конвекційного опалення, коли тепло концентрується там, де воно не потрібне).

Застосування водяних стельових панелей променевого опалення у приміщеннях з високими стелями дозволяє економити до 40% енергії, що витрачається на роботу системи опалення.

Як теплоносії у панелях використовують звичайну воду системи опалення. Те, яким чином готується даний теплоносіє (тепловими мережами, газовими або іншими водогрійними котлами (мазут, тверде паливо, електроенергія, тепловими насосами чи іншими джерелами), не має значення.

Теплові інфрачервоні випромінювальні панелі є найбільш енергоефективним та економічним обладнанням для опалення високих приміщень, оскільки забезпечують максимальний комфорт за мінімальної температури повітря.

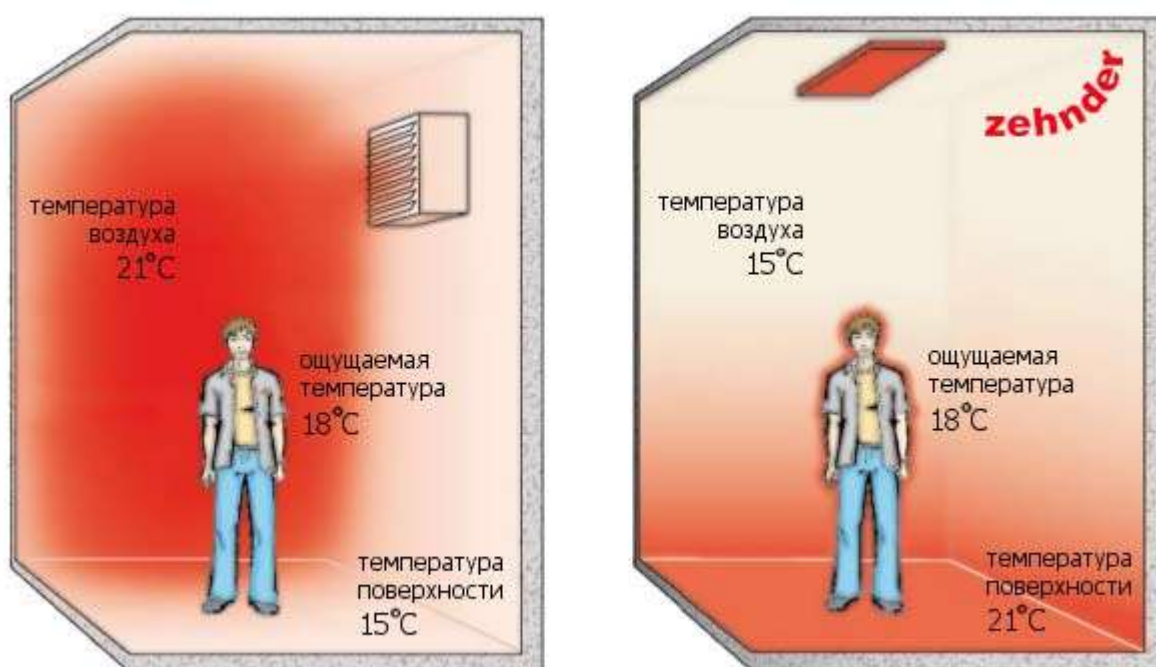


Рис.6.4.1.2 Відчутна температура (середньо-результуюча температура поверхонь і повітря)

Основними перевагами застосування водяних променевих стельових панелей є:

значна, порівняно з традиційними системами, економія енергоносіїв (до 40% – залежно від висоти приміщення);

відсутність перегрівання повітря у верхній частині приміщення, протягів та руху пилу і, відтак, здоровий мікроклімат та комфортне самопочуття людей;

комфортний та рівномірний розподіл тепла, можливість диференційованого прогрівання локальних зон;



Рис.6.4.1.3 Локальне розповсюдження температури по приміщенню на висоті 1м.

висока пожежна безпека, на відміну від електричних і газових інфрачервоних (високотемпературних) опалювальних панелей;

безшумна робота;

економія корисної площі;

спеціальне декороване виконання, додаткові функції освітлення та шумопоглинання, можливість включення в панель отворів для системи вентиляції тощо;



Рис.6.4.1.4 Стельова панель з освітлювальними приладами.

можливість застосування альтернативних джерел генерації енергії (теплових насосів тощо);

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						43
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

можливість роботи в режимі опалення та охолодження (за наявності джерела холоду);

швидкий та простий монтаж системи;

система не потребує обслуговування (немає фільтрів, вентиляторів, підшипників, електричних приєднань тощо).

6.5 Плінтусні конвектори

Принцип роботи системи плінтусного опалення наступний.

Плінтусні опалювальні прилади не здатні нагрівати повітря у приміщенні конвекцією, оскільки вони розташовані упритул до площини стін і конвекційний потік повітря, що йде від них, перебуває під дією *ефекту Коанда*.

На дивну поведінку струменя гарячого повітря від запаленої свічки – її «прагнення» прилипнути до будь-якої близько розташованої поверхні – першим звернув увагу англійський фізик Томас Юнг, згадавши про це явище у своїй доповіді в Лондонському Королівському товаристві у 1800 році.

Детально дослідив ефект «прилипання» повітряного потоку до близько розташованих поверхонь на початку XX сторіччя румунський вчений Генрі Коанда, один із перших дослідників аеродинаміки. Під час експериментів з реактивною турбіною, створеною за власним проектом, Коанда виявив той самий фізичний ефект, що і Юнг 100 років тому – потік рідини від працюючої турбіни прагне до стіни, що розташована збоку від неї, і ніби прилипає до її поверхні. Виконавши додаткові експерименти, вчений з'ясував, що повітряний потік поводитьсь так само.

У 1934 році Генрі Коанда назвав виявлений ним ефект на свою честь, пояснивши його наступним чином – біля поверхонь утворюється зона пониженого тиску, спричинена їх непроникністю та вільним доступом повітря лише з однієї сторони. При цьому потік повітря, що настилається, розвивається тільки уздовж огорожувальної поверхні і поширюється на значну площу.

При проектуванні систем водяного опалення конвектори плінтусного типу розміщуються по всій довжині зовнішньої стіни (відповідно до розрахунку).

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						44
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



Рис.6.5.1 Плінтусний конвектор без захисного короба

В утвореному алюмінієвими планками короби є дві горизонтальні щілини по всій його довжині – одна розташована біля підлоги, у фронтальній панелі, інша знаходиться у верхній частині, ближче до стіни. Холодне повітря надходить усередину короба, нагрівається і підіймається вгору так само, як і при роботі будь-якого іншого опалювального приладу, принцип якого оснований на конвекції повітря. Проте в даному випадку повітряний потік підкоряється ефекту Коанда і стелиться тільки по поверхні стіни.

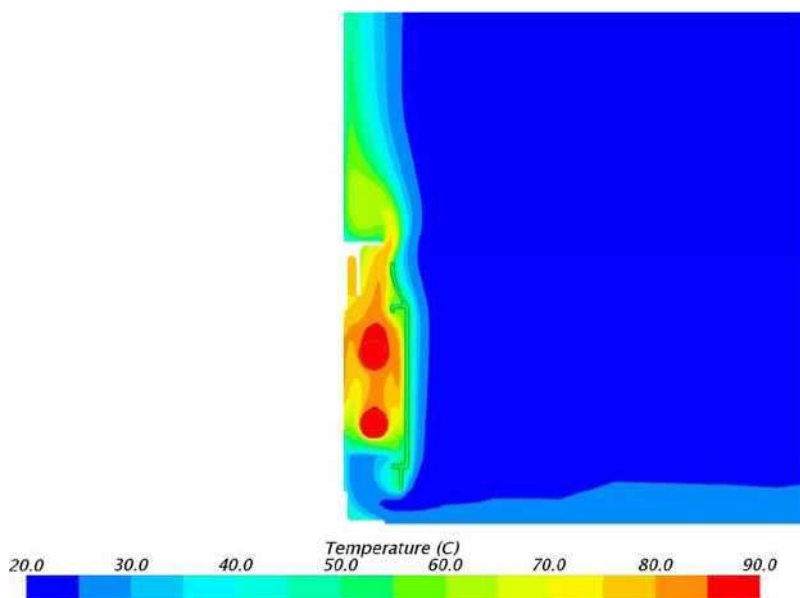


Рис.6.5.2 Температурне поле в вертикальному розрізі плінтусного конвектора

В результаті тепло від нагрітого повітря передається не повітрю приміщення, а конструкційному матеріалу стіни, яка, подібно до інфрачервоного обігрівача, випромінює рівномірне тепло у вигляді інфрачервоних променів. Таке рішення

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						45
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

дозволяє збільшити температуру зовнішніх стін і забезпечити комфортні параметри мікроклімату в приміщенні в холодний період року [1,2].

Практичне дослідження принципу і ефективності роботи плінтусного конвектора [11]. Для прикладу роботи прийнятий плінтусний опалювальний прилад конвекторного типу заввишки 140 мм і шириною 30 мм, який встановлюється на зовнішні і внутрішні стіни по периметру приміщення замість плінтуса. Усередині алюмінієвого кожуха на кронштейнах закріплений нагрівальний елемент (теплообмінний модуль). Нагрівальний елемент опалювального приладу складається з двох мідних труб зовнішнім діаметром 13 мм і товщиною 1 мм і насаджених на них латунних пластин (довжина частини з оребрень - 2 м).

Для розрахунку побудована об'ємна розрахункова сітка розмірністю 20 млн осередків, призматичними шарами у поверхонь стіни і подрібненням в місцях примикання до елементів «теплого плінтуса». Велика кількість осередків сітки пов'язано зі складною геометрією теплообмінного елемента.

Виконано аналіз адекватності отриманої математичної моделі, проведено її порівняння з фізичною моделлю плінтуса. Для цього проводилась тепловізійна зйомка поверхні внутрішньої стіни при працюючій системі водяного плінтусного опалення (фізичної моделі). Проведено порівняння термограмм з полем температур, отриманим при математичному моделюванні (рис.6.5.4). Для зручності порівняння ці рисунки виконані в одній колірній гамі.

На знімках видно, що розподіл температури по поверхні стіни на фізичної та математичних моделях ідентичні. Температура на поверхні плінтуса фізичної моделі становить 57,8 ° С, математичної моделі - 56 ° С.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						46
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

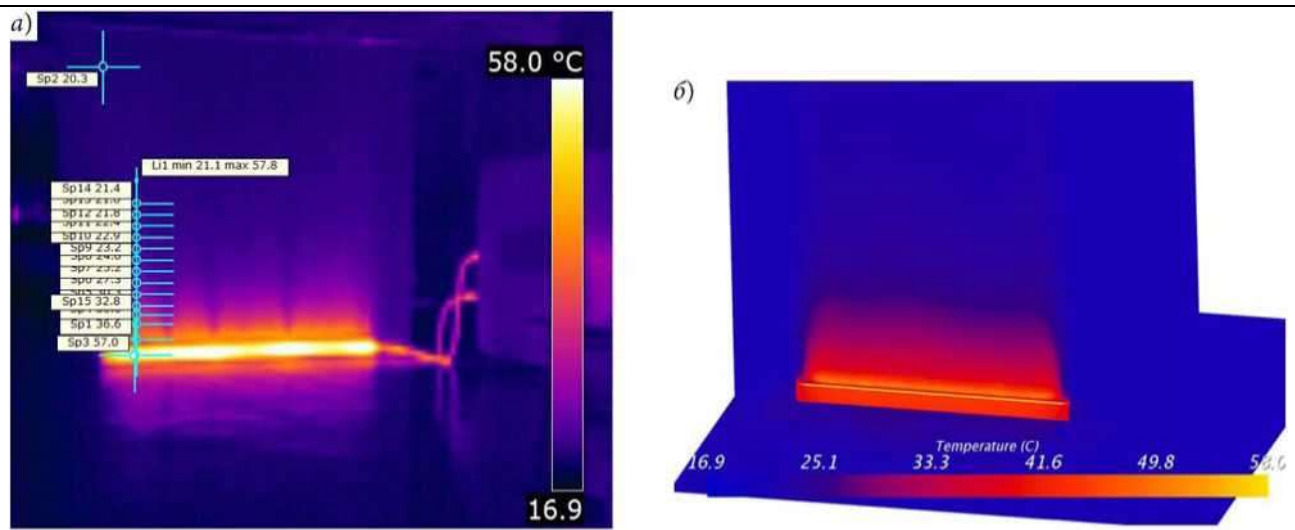


Рис.6.5.3 Термограма поверхні стіни і підлоги приміщення а) фізична модель; б) чисельна модель

Над плінтусом утворюється висхідна конвективна струмів, настилаючись на огорожу підвищує її температуру. Графік зміни температури поверхні стінки над плінтусом при питомому тепловому потоці, що дорівнює 200 Вт / м довжини плінтуса.

Аналіз зміни температури поверхності стіни, на якій розміщений опалювальний прилад, і підлоги в залежності від відстані від опалювального приладу дозволяє зробити наступні висновки:

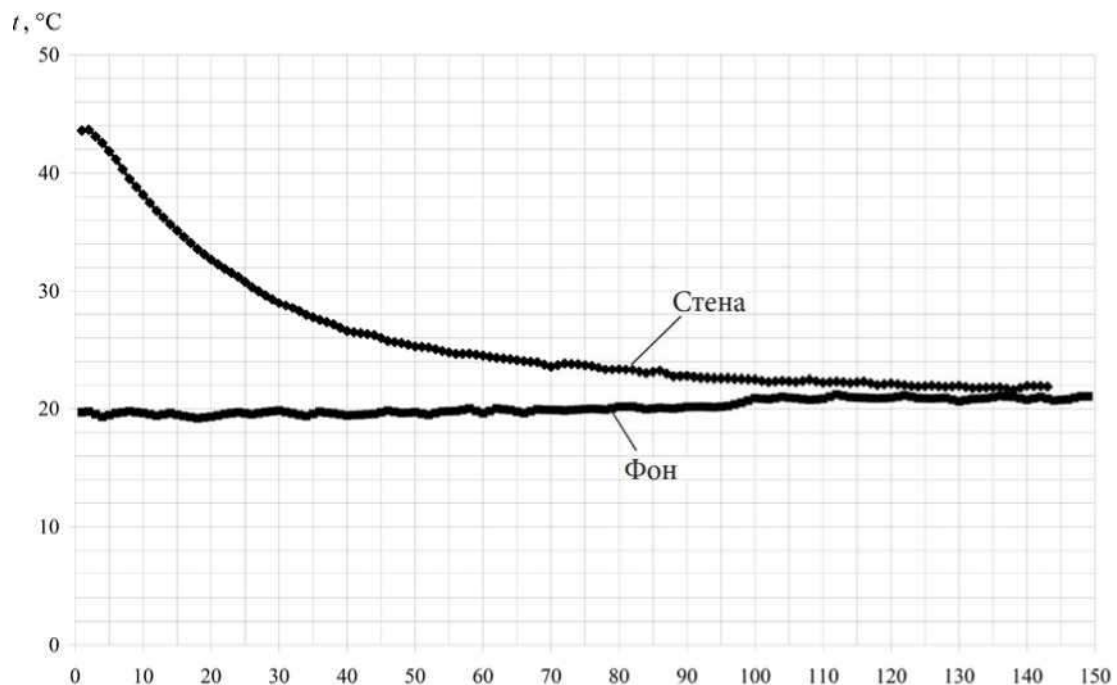


Рис.6.5.4 Зміна температури поверхні стіни по висоті від плінтусного конвектора.

- конвективний тепловий потік над опалювальним приладом підвищує температуру огорожі в прилеглій зоні в середньому на 9°C ; зона підвищених температур досягає висоти 1,4 м;
- променистий тепловий потік від опалювального приладу підвищує температуру підлоги в прилеглій зоні в середньому на 8°C ; зона підвищених температур досягає 0,8 м.

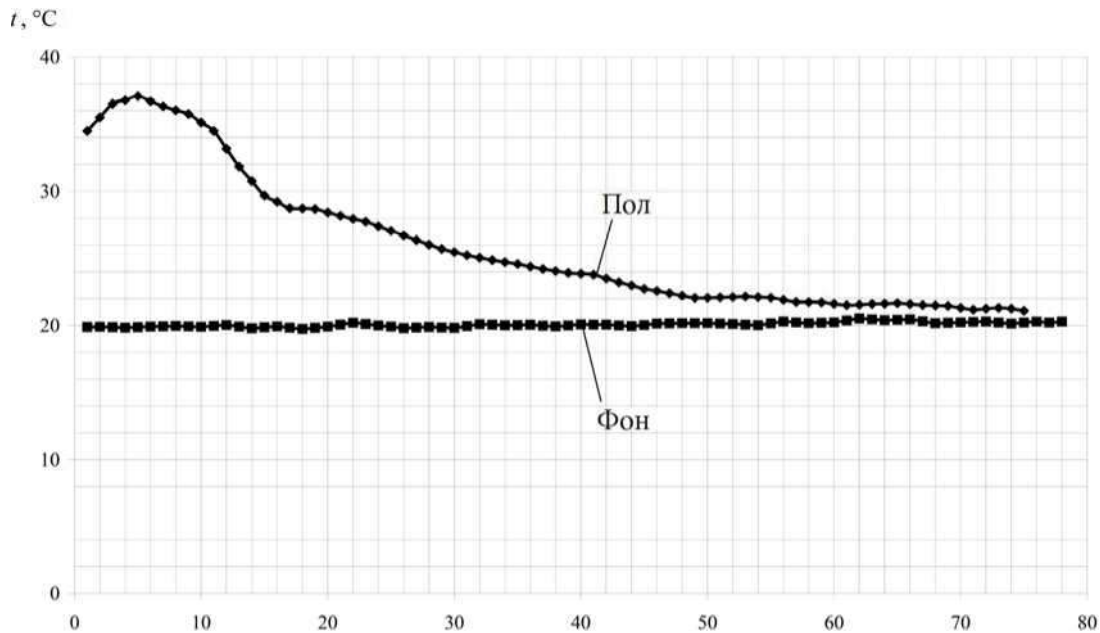


Рис.6.5.5 Зміна температури поверхні підлоги по довжині приміщення від плінтусного конвектора.

Перевагами плінтусної системи опалення є:

- відсутність конвекційного руху повітря, що часто є причиною зависання пилу в повітрі;
- інфрачервоне тепло, що позитивно сприймається людським організмом;
- рівномірний розподіл тепла по приміщенню (інфрачервоного нагрівання зазнають виключно світлонепроникні об'єкти);
- тепле повітря не накопичується біля стелі, що зазвичай відбувається при конвекційному опаленні;
- по всьому повітряному об'єму кімнати встановлюється однакова температура;

- поверхні огорожувальних конструкцій у приміщенні мають прийнятну для людини температуру, тобто таким чином можна знизити втрати тепла в тіла людини шляхом випромінювання;
- повністю вирішується проблема відкладання вологи на поверхнях стін і стелі – вони завжди залишаються сухими, відтак виключені поява плісняви, відставання оздоблювальних матеріалів;
- швидкий монтаж системи;
- відсутність потреби у високій температурі повітря в приміщенні дозволяє суттєво знизити витрату палива на його нагрівання – економія становить порядку до 40% порівняно з потребами класичних систем опалення.

Серед недоліків системи можна назвати такі:

- ✓ висока вартість через необхідність застосування недешевих матеріалів;
- ✓ максимальна протяжність одного опалювального контуру не повинна перевищувати 15 м – одна з причин обов'язкового застосування у системі розподільних колекторів;
- ✓ не допускається монтаж різних декоративних накладок на короб радіатора, оскільки вони знижують тепловіддачу;

умова якомога щільнішого прилягання плінтусних радіаторів до поверхні стін для повного використання ефекту Коанда з часом призводить до жолоблення плівкового оздоблення стін;

необхідність тримати опалюване плінтусними радіаторами приміщення якомога вільнішим, не загороджуючи поверхні плінтусів і стін корпусними меблями, оскільки це перешкоджає конвекції та інфрачервоному випромінюванню, спотворюючи повітряний потік та поглинаючи інфрачервоне тепло, що випромінюється стінами.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						49
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

7. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ АУДИТОРІЙ

7.1 Визначення втрат тепла в аудиторіях після модернізації системи опалення

Для визначення тепловтрат після модернізації системи опалення вибрано два приміщення з найбільшими тепловтратами та різним призначенням, а саме Аудиторія №311 та Аудиторія № 333

Таблиця 7.1.1

Тепловтрати в порівнювальних аудиторіях до термомодернізації будівлі

№	Назва приміщення	t _{пов}	Площа	Об'єм	Тепловтрати через огорожувальні конструкції	Тепловтрати на вентиляцію	Сумарні тепловтрати
		°C	м²	м³	Вт	Вт	Вт
Конвекційна система опалення							
311	Аудиторія	18,0	276,88	1456,4	12813	9656	25839
333	Аудиторія	18,0	73,63	243,0	1786	1611	3397
Панельно-променева система опалення							
311	Аудиторія	15,0	276,88	1456,4	11375	8913	20288
333	Аудиторія	15,0	73,63	243,0	1646	1487	3133

Таблиця 7.1.2

Тепловтрати в порівнювальних аудиторіях після термомодернізації будівлі

№	Назва приміщення	t _{пов}	Площа	Об'єм	Тепловтрати через огорожувальні конструкції	Тепловтрати на вентиляцію	Сумарні тепловтрати
		°C	м ²	м ³	Вт	Вт	Вт
Конвекційна система опалення							
311	Аудиторія	18,0	276,88	1456,4	5846	9656	17828
333	Аудиторія	18,0	73,63	243,0	1400	1611	3011
Панельно-променева система опалення							
311	Аудиторія	15,0	276,88	1456,4	4948	8913	13861
333	Аудиторія	15,0	73,63	243,0	1291	1487	2778

7.2 Влаштування стельових панелей на прикладі аудиторії №311

Приміщення знаходиться на третьому поверсі будівлі навчального корпусу №2.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						50
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані:

- Довжина – 17,9м;
- Ширина – 15,5м;
- Висота – 5,7м.
- Розрахункові тепловтрати – 20288 Вт.

1. Мінімальна кількість рядів панелей $n_{\text{ряд}}$:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{B}{h} + 1 \quad (7.2.1)$$

де В-ширина приміщення, м;

h-висота підвішування панелей від підлоги, м.

Отримане значення заокруглено до цілого в більшу сторону. Кількість рядів може бути більше мінімального, але це призведе до збільшення кількості монтажних комплектів.

$$n_{\text{ряд}} = \frac{15,5}{5,4} + 1 = 3,87 \approx 4$$

2. Максимальна відстань від стельових панелей до зовнішніх (r_H) і внутрішніх (r_{BH}) стін:

$$r_H = \frac{h}{4}, \text{ м} \quad (7.2.2)$$

$$r_H = \frac{5,4}{4} = 1,35 \text{ м}$$

$$r_{BH} = \frac{h}{2}, \text{ м} \quad (7.2.3)$$

$$r_{BH} = \frac{5,4}{2} = 2,7 \text{ м}$$

3. Довжина ряду стельової панелі (L):

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						51
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

$$L = A - 2 \times r_H, \text{ м} \quad (7.2.4)$$

де А-довжина приміщення, м.

Отримане значення необхідно заокруглювати до цілого в більшу сторону.

$$L = 17,9 - 2 \times 1,35 = 15,2 \approx 16 \text{ м}$$

4. Довжина стельової панелі (l):

$$z = \frac{L}{50}; \quad (7.2.5)$$

$$z = \frac{16}{50} = 0,32 \approx 1;$$

z-кількість панелей в одному ряді, необхідно заокруглювати до цілого числа в більшу сторону

$$l = \frac{L - (z - 1) \times h}{z}, \text{ м} \quad (7.2.6)$$

$$l = \frac{16 - (1 - 1) \times 5,4}{1} = 16 \text{ м.}$$

5. Необхідна кількість погонних метрів стельової панелі ($L_{\text{сп}}$):

$$N = n_{\text{ряд}} \times z \quad (7.2.7)$$

де N-загальне число панелей

$$N = 4 \times 1 = 4$$

$$L_{\text{сп}} = N \times l, \text{ м} \quad (7.2.8)$$

$$L_{\text{сп}} = 4 \times 16 = 64, \text{ м}$$

6. Необхідна питома опалювальна потужність (потужність 1 погонного метра стельової панелі Zhender 1ZIP) ($q_{\text{необ.}}$):

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						52
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



Рис.7.2.1 Панель Zhender 1ZIP

$$q_{\text{необ}} = \frac{Q_{\text{втрати}}}{L_{\text{СП}}}, \text{ Вт/м} \quad (7.2.9)$$

де $Q_{\text{втрати}}$ – тепловтрати, Вт.

$$q_{\text{необ}} = \frac{20288}{64} = 317 \text{ Вт/м}$$

7. Температурний напір (Δt):

$$\Delta t = \frac{(t_{\text{под}} + t_{\text{зв}})}{2} - t_{\text{вн}} \quad (7.2.10)$$

де $t_{\text{под}}$ -температура теплоносія в подавальному трубопроводі, $t_{\text{вн}}$ °С;

$t_{\text{зв}}$ - температура теплоносія в зворотньому трубопроводі, °С;

$t_{\text{вн}}$ -внутрішня температура, °С.

$$\Delta t = \frac{80 + 60}{2} - 15 = 55$$

8. Розрахунок потужності стельових панелей 1ZIP.

$$Q_{\text{СП}} = q_{\text{факт}} \times l + q_{\text{кол}}, \text{ Вт} \quad (7.2.11)$$

де $q_{\text{кол}}$ - потужність пари колектора (Додаток 1), Вт.

$q_{\text{факт}}$ – потужність панелі відповідного типорозміру (1ZIP, 2ZIP, 3ZIP чи 4ZIP)

(Додаток 1)

$$Q_{\text{СП}} = 208 \times 16 + 55,4 = 3383,4 \text{ Вт.}$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						53
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

9. Перевірка підібраних СП

$$Q_{\text{втрати}} \leq Q_{\text{СП}} \times N \leq Q_{\text{втрати}} + 10\% \quad (7.2.12)$$

$$3383,4 \times 4 = 13553,4 < Q_{\text{втрати}}$$

$Q_{\text{СП}} \times N < Q_{\text{втрати}}$ тому необхідно збільшити типорозмір панелей до наступного, починаючи з СП біля зовнішніх стін огорожувальних конструкцій, допоки не виконається умова перевірки.

Визначення кількості панелей, типорозмірів яких потрібно збільшити ($N_{\text{СП}\uparrow}$):

$$N_{\text{СП}\uparrow} = \frac{Q_{\text{втрати}} - (Q_{\text{СП}} \times N)}{Q_{\text{СП}\uparrow} - Q_{\text{СП}}} \quad (7.2.13)$$

де $Q_{\text{СП}\uparrow}$ - потужність наступного більшого типорозміру СП тієї ж довжини. Отримане значення необхідно заокруглити до цілого.

$$Q_{\text{СП}\uparrow} = 417 \times 16 + 111 = 6783 \text{ Вт.}$$

$$N_{\text{СП}\uparrow} = \frac{20288 - (3383,4 \times 4)}{6783 - 3383,4} = 1,98 \approx 2$$

Робимо знову перевірку:

$$Q_{\text{заг.с}} = \frac{Q_{\text{заг.х}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{зв.х}}} \cdot t_{\text{вн}} - t_{\text{зв.с}} \text{ Вт} \quad (7.2.14)$$

$$Q_{\text{втрати}} \leq Q_{\text{СП}} \times N_{\text{СП}} + Q_{\text{СП}\uparrow} \times N_{\text{СП}\uparrow} \leq Q_{\text{втрати}} + 10\%$$

$$3383,4 \times 2 + 6783 \times 2 = 20332,8$$

$$Q_{\text{втрати}} \leq 20332,8 \leq Q_{\text{втрати}} + 10\%$$

Отже, панелі підібрано вірно, два ряди панелей 1zip та два ряди панелей 2zip, але оскільки панелі більшої потужності необхідно розташовувати біля зовнішніх стін, а приміщення кутове, необхідно скомпонувати прилади для забезпечення рівномірного розподілу тепла. Тому необхідно скоротити панелі 1ZIP до довжини 12м, а з залишку влаштувати третій ряд панелей.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						54
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

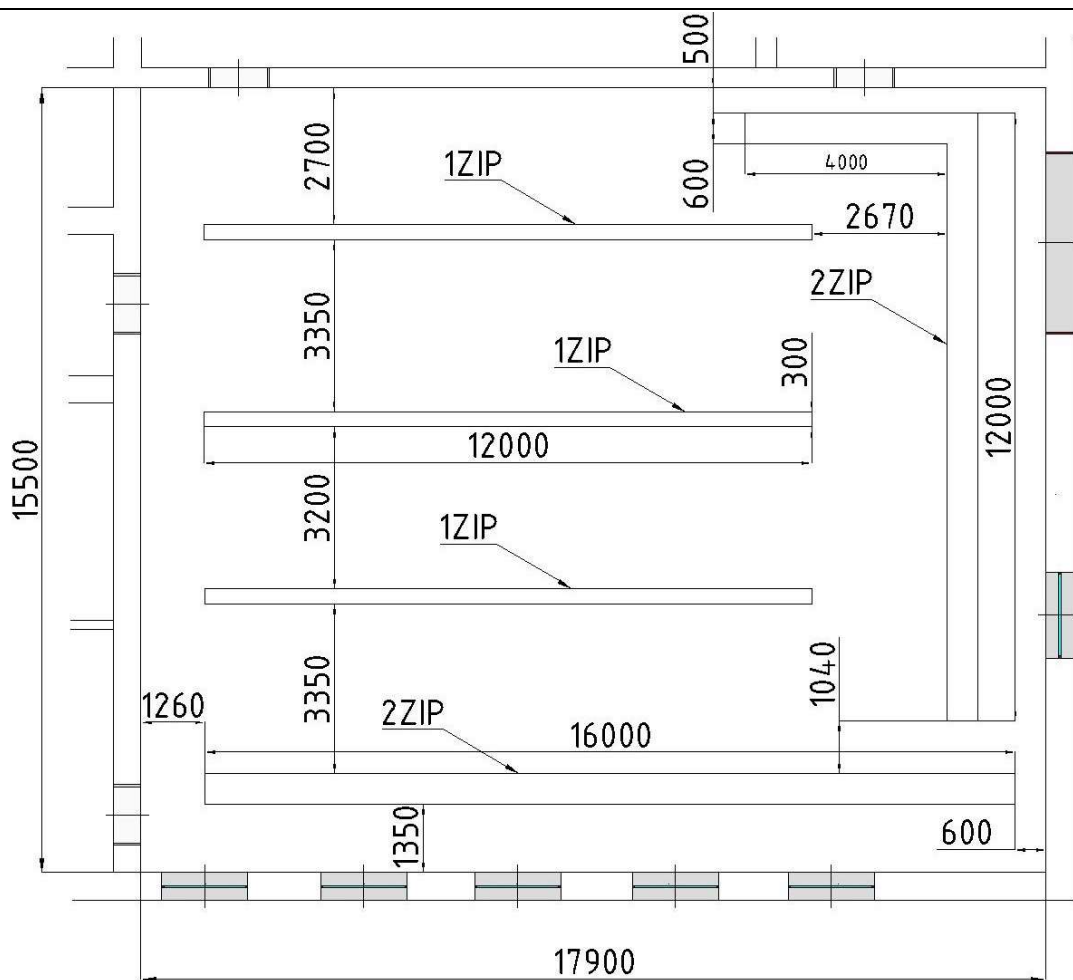


Рис.7.2.2 Розташування приладів в аудиторії №311

Перевірка по умовам комфортності

При $h \geq 6$ м перевірка не потрібна, але висота підвісу панелей в приміщенні складає 5,4м, тому в нашому випадку перевірка необхідна. Для дотримання умов комфортності необхідно провести перевірку, яка складається з 2 етапів:

1. Перевірка за часткою покриття стелі панелями:

Площа стелі:

$$S_{\text{ст}} = A \cdot B \text{ м}^2; \quad (7.2.15)$$

$$S_{\text{ст}} = 17,9 \cdot 15,5 = 277,45 \text{ м}^2$$

Площа стельових панелі:

$$S_{\text{сп}} = l \cdot b \text{ м}^2; \quad (7.2.16)$$

де b - ширина випромінюючої частини СП відповідного типу (1ZIP - 0,32 м, 2ZIP - 0,64 м, 3ZIP - 0,96 м, 4ZIP - 1,28 м);

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						55
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

l – довжина панелі.

$$S_{\text{сп1}} = 16 \cdot 0,32 = 5,12 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{сп2}} = 16 \cdot 0,64 = 10,24 \text{ м}^2$$

де $S_{\text{сп1}}$ - площа однієї СП 1ZIP, м^2 ;

$S_{\text{сп2}}$ - площа однієї СП 2ZIP, м^2 .

Частка покриття стелі панелями:

$$\delta = \frac{\sum S_{\text{сп}}}{S_{\text{ст}}} \cdot 100\% \quad (7.2.17)$$

$$\delta = \frac{\sum (5,12 \cdot 2) + (10,24 \cdot 2)}{277,45} \cdot 100 = 11,1\%$$

Розрахунок середньої температури теплоносія:

$$t_{\text{ср}} = \frac{(t_{\text{под}} + t_{\text{зв}})}{2} \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7.2.18)$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{(80 + 60)}{2} = 70^\circ\text{C}$$

На рисунку 6.2.1 «Максимально допустима середня температура теплоносія в залежності від висоти підвісу і частки покриття стелі панелями » по висоті підвісу (h) і частці покриття стелі панелями (δ) знаходимо відповідне значення температури.

Значення потрапляє в порожню клітинку, значить обмежень немає, і умова перевірки виконана.

Высота (h)	Доля покрытия потолка излучающими панелями Zehnder ZIP (δ)					
м	10%	15%	20%	25%	30%	35%
≤ 3	73	71	68	64	58	56
4			91	78	67	60
5				83	71	64
6				87	75	69
7				91	80	74
8					86	80
9					92	87
10						94

Рис.7.2.2 Максимально допустима середня температура теплоносія в залежності від висоти підвісу і частки покриття стелі панелями

2. Перевірка по типорозміру стельової панелі:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			56

Скориставшись діаграмою «Максимально допустима середня температура теплоносія в залежності від висоти підвісу і типорозміру СП » По осі абсцис вибираємо висоту підвісу ($h=5,4$) і вертикально піднявшись вгору до перетину з кривою потрібного нам типорозміру СП і на осі ординат знаходимо відповідне значення температури.

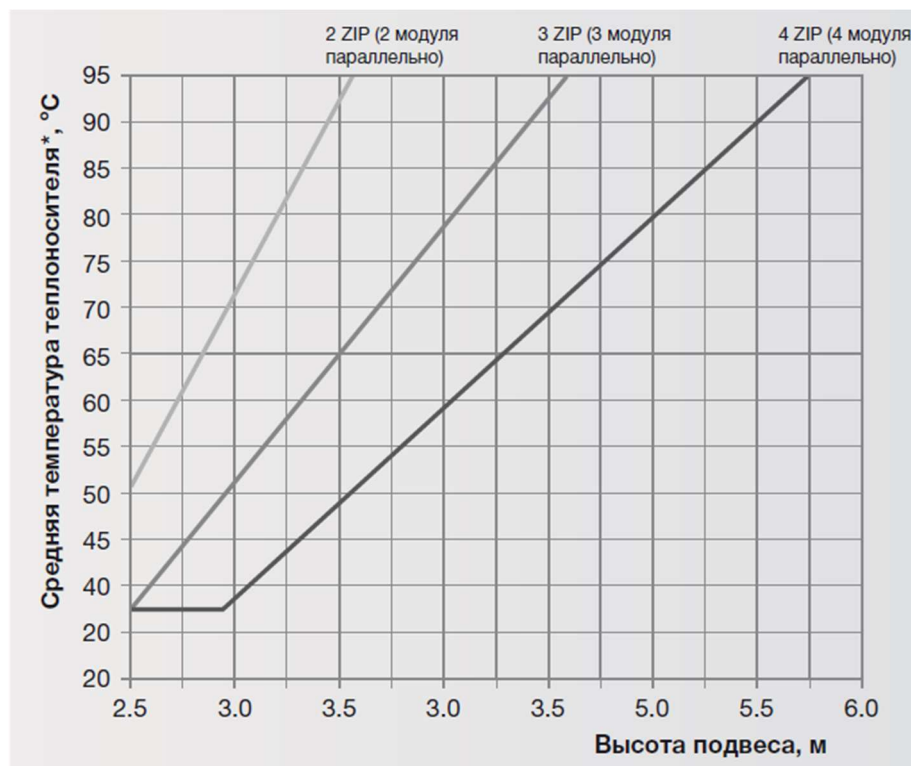


Рис.7.2.3 Діаграма максимально допустимої середньої температури теплоносія в залежності від висоти підвісу і типорозміру СП

При розрахункових значеннях перетину ліній для використаних стельових панелей немає, отже панелі підібрані правильно.

7.3 Влаштування стельових панелей на прикладі аудиторії №333

Приміщення навчальної аудиторії знаходиться на третьому поверсі будівлі навчального корпусу №2.

Вихідні дані:

- Довжина – 11,6м;
- Ширина – 6,3м;
- Висота – 3,7м;
- Розрахункові тепловтрати – 3133 Вт.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						57
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

Розрахунки проведено по аналогії з розрахунками наведеними в попередньому розділі.

1. Мінімальна кількість рядів панелей $n_{\text{ряд}}$:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{6,3}{3,4} + 1 = 1,85 \approx 2$$

2. Максимальна відстань від стельових панелей до зовнішніх (r_H) і внутрішніх (r_{BH}) стін:

$$r_H = \frac{3,4}{4} = 0,85\text{м}$$

$$r_{BH} = \frac{3,4}{2} = 1,7\text{м}$$

3. Довжина ряду стельової панелі (L):

$$L = 11,6 - 2 \times 0,85 = 9,9 \approx 10\text{м}$$

4. Довжина стельової панелі (l):

$$z = \frac{10}{50} = 0,5 \approx 1;$$

$$l = \frac{10 - (1 - 1) \times 3,4}{1} = 10 \text{ м.}$$

5. Необхідна кількість погонних метрів стельової панелі ($L_{\text{СП}}$):

$$N = 2 \times 1 = 2$$

$$L_{\text{СП}} = 2 \times 10 = 20, \text{м}$$

6. Необхідна питома опалювальна потужність (потужність 1 погонного метра стельової панелі Zhender 1ZIP) ($q_{\text{необ.}}$):

$$q_{\text{необ}} = \frac{3133}{20} = 156,65 \text{ Вт/м}$$

7. Температурний напір (Δt):

$$\Delta t = \frac{80 + 60}{2} - 15 = 55$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						58
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

8. Розрахунок потужності стельових панелей 1ZIP:

$$Q_{\text{СП}} = 208 \times 10 + 55,4 = 2135,4 \text{ Вт.}$$

9. Перевірка підібраних СП:

$$2135,4 \times 2 = 4270 > Q_{\text{втрати}} + 10\%$$

$Q_{\text{СП}} \times N > Q_{\text{втрати}} + 10\%$ тому необхідно зменшити типорозмір панелей до попереднього, доки не виконається умова перевірки. Але оскільки панелі ZIP 1 це найменший типорозмір, а для виконання комфортних умов необхідно мінімум два ряди панелей в приміщенні, потрібно зменшити температурний напір до $\Delta t = 44$, або довжину панелей щоб не було надлишкової потужності.

$$Q_{\text{СП}} = 208 \times 8 + 55,4 = 1719,4 \text{ Вт.}$$

Перевірка підібраних СП

$$2135,4 \times 2 = 3438,8$$

$$Q_{\text{втрати}} \leq 3438,8 \leq Q_{\text{втрати}} + 10\%$$

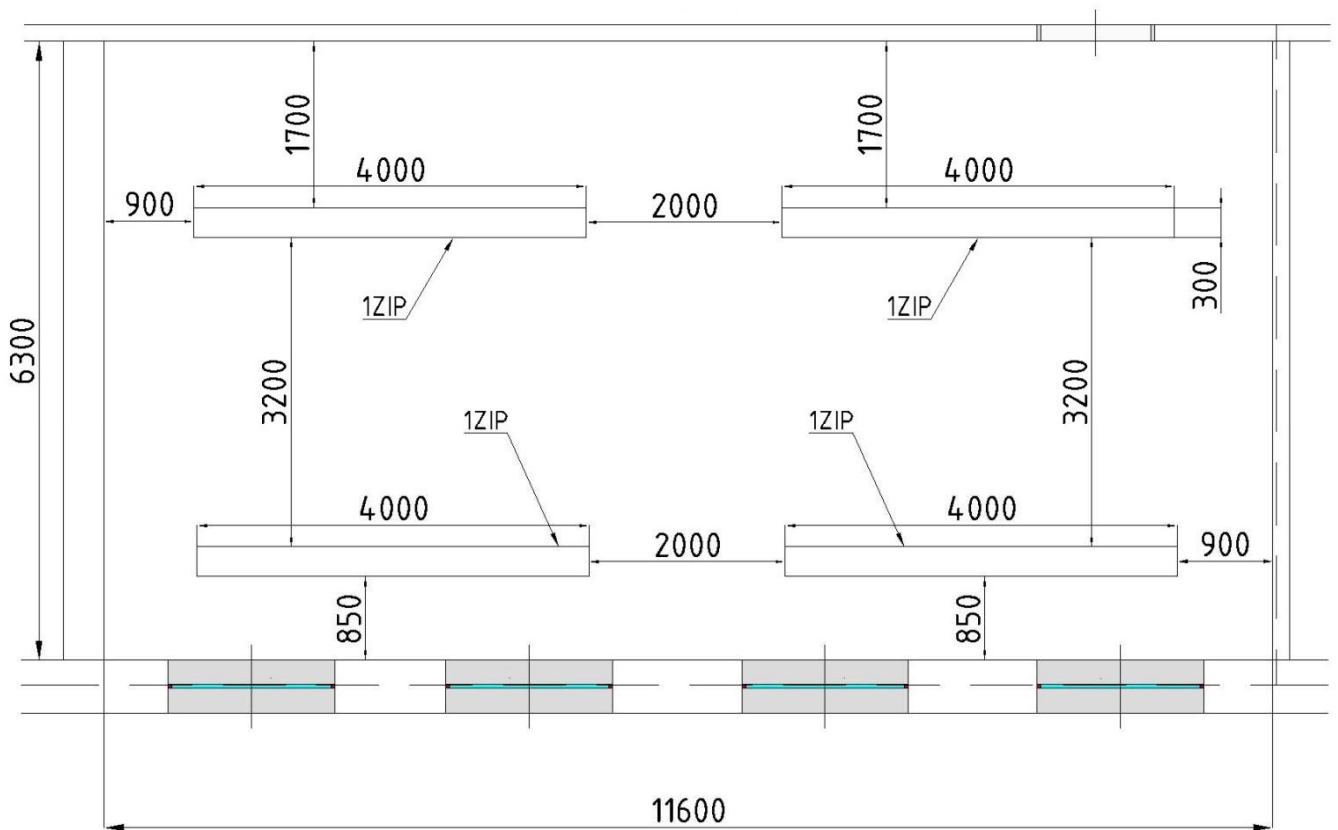


Рис.7.3.1 План розташування панелей в навчальній аудиторії №333

10. Перевірка по умовам комфортності

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						59
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

При $h \geq 6$ м перевірка не потрібна, але висота підвісу панелей в майстерні складає 3,4м, тому в нашому випадку перевірка необхідна. Для дотримання умов комфортності необхідно провести перевірку, яка складається з 2 етапів:

1. Перевірка за часткою покриття стелі панелями:

Площа стелі:

$$S_{\text{ст}} = 11,6 \cdot 6,3 = 73,08 \text{ м}^2;$$

Площа стельових панелей:

$$S_{\text{сп1}} = 10 \cdot 0,32 = 3,2 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{сп2}} = 8 \cdot 0,32 = 2,56 \text{ м}^2$$

Частка покриття стелі панелями:

$$\delta = \frac{\sum S_{\text{сп}}}{S_{\text{ст}}} \cdot 100\% \quad (7.3.1)$$

$$\delta = \frac{\sum S_{\text{сп}}}{S_{\text{ст}}} \cdot 100\%$$

$$\delta_{\text{сп1}} = \frac{\sum 3,2 + 3,2}{73,08} \cdot 100 = 9\%$$

$$\delta_{\text{сп2}} = \frac{\sum 2,56 + 2,56}{73,08} \cdot 100 = 7\%$$

Розрахунок середньої температури теплоносія.

$$t_{\text{ср}} = \frac{(80 + 60)}{2} = 70^\circ\text{C}$$

На рисунку 6.2.1 «Максимально допустима середня температура теплоносія в залежності від висоти підвісу і частки покриття стелі панелями» по висоті підвісу (h) і частці покриття стелі панелями (δ) знаходимо відповідне значення температури.

Значення потрапляє в порожню клітинку, значить обмежень немає, і умова перевірки виконана.

2. Перевірка по типорозміру стельової панелі. Скориставшись діаграмою «Максимально допустима середня температура теплоносія в залежності від висоти підвісу і типорозміру СП» По осі абсцис висота підвісу ($h=3,4$) і вертикально

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						60
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

піднявшись вгору до перетину з кривою потрібного нам типорозміру СП і на осі ординат знаходимо відповідне значення температури.

7.4 Влаштування плінтусних конвекторів на прикладі аудиторії №311

Вихідні дані:

- Довжина – 17,9м;
- Ширина – 15,5м;
- Висота – 5,7м.
- Розрахункові тепловтрати – 20288 Вт.

Необхідна кількість плінтусних конвекторів для забезпечення покриття тепловтрат:

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{q_{\text{пр}}} \quad (7.4.1)$$

Де $Q_{\text{заг}}$ – розрахункові тепловтрати в приміщенні

$q_{\text{пр}}$ – потужність приладу

Температура подавального трубопроводу $t_{\text{п}}=90^{\circ}\text{C}$, а зворотного $t_{\text{з}}=70^{\circ}\text{C}$.

Прийнятий плінтусний конвектор Carrera BR-21/2500, з номінальною потужністю $q_{\text{пр}}=448$ Вт, довжиною $l=2,5$ м



Рис.7.4.1 Плінтусний конвектор Carrera BR-21/2500

$$N_{\text{пр}} = \frac{20288}{448} = 45,28 \approx 46 \text{ шт};$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						61
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Загальна протяжність приладів для компенсації тепловтрат:

$$L_{\text{пр}} = N_{\text{пр}} \times l \text{ м} \quad (7.4.1)$$

$$L_{\text{пр}} = 46 \times 2,5 = 115 \text{ м}$$

Периметр приміщення:

$$P = (A + B) \times 2 \text{ м} \quad (7.4.2)$$

$$P = (17,9 + 15,5) \times 2 = 66,8 \text{ м}$$

Оскільки $L_{\text{пр}} > P$, тому для влаштування системи в один ряд не вистачить периметра приміщення. Для компенсації тепловтрат необхідно влаштувати систему в два ряди, один над одним.

7.5 Влаштування плінтусних конвекторів на прикладі аудиторії №333

Вихідні дані:

- Довжина – 11,6м;
- Ширина – 6,3м;
- Висота – 3,7м;
- Розрахункові тепловтрати – 3133 Вт.

Розрахунки проведено по аналогії з розрахунками наведеними в попередньому розділі.

Необхідна кількість плінтусних конвекторів для забезпечення покриття тепловтрат:

Температура подавального трубопроводу $t_{\text{п}}=90^{\circ}\text{C}$, а зворотного $t_{\text{з}}=70^{\circ}\text{C}$.
Прийнятий плінтусний конвектор Carega BR-21/2500, з номінальною потужністю $q_{\text{пр}}=448$ Вт, довжиною $l=2,5$ м

$$N_{\text{пр}} = \frac{3133}{448} = 6,99 \approx 7 \text{ шт};$$

Загальна протяжність приладів для компенсації тепловтрат:

$$L_{\text{пр}} = 7 \times 2,5 = 17,5 \text{ м}$$

Периметр приміщення:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						62
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

$$P = (11,6 + 6,3) \times 2 = 35,8 \text{ м}$$

Оскільки $L_{\text{пр}} < P$, тому прилади монтуються біля зовнішньої стіни розміром 11,6 м, залишок приладів 5,9 м монтується біля стін, що примикають до зовнішньої.

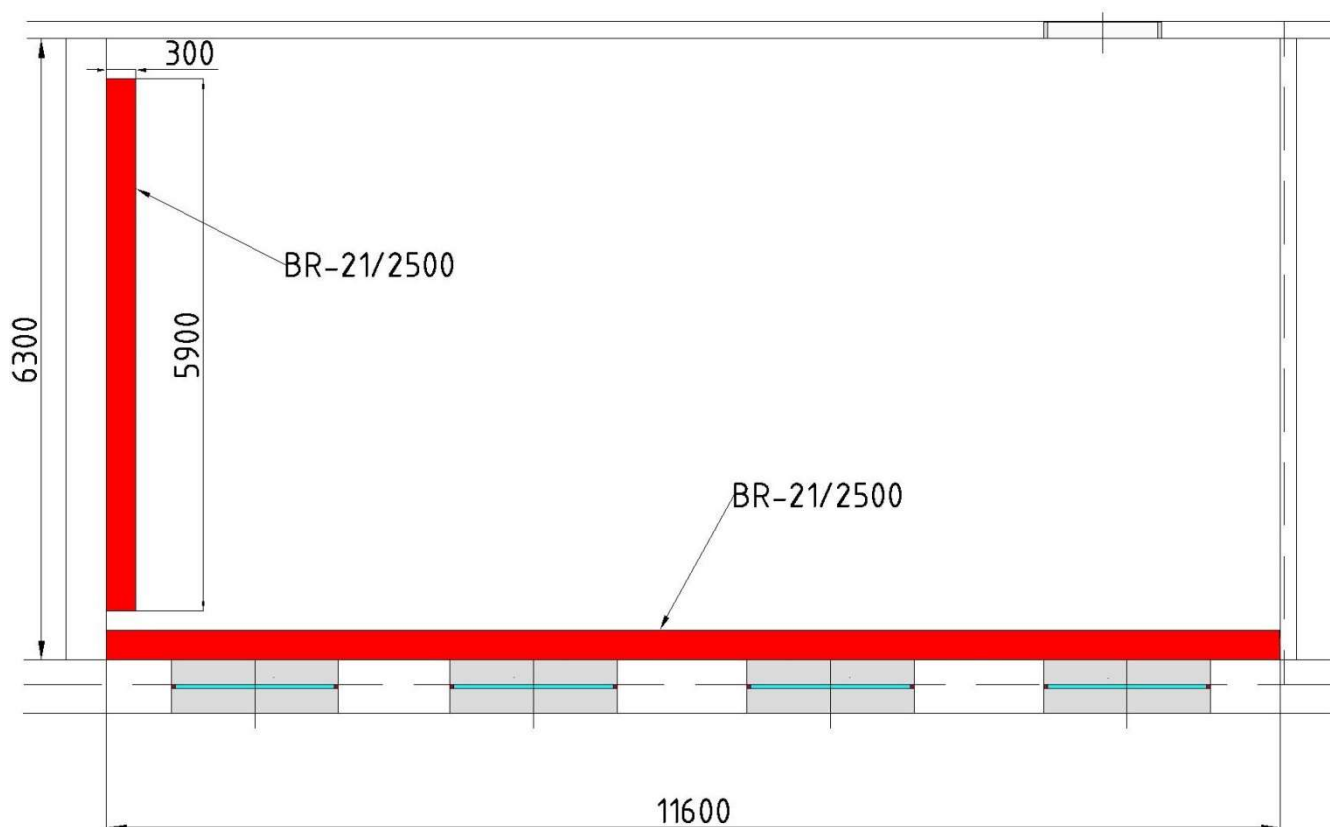


Рис.7.2.1 План розташування плінтусних конвекторів в навчальній аудиторії №333

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						63
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

8.ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ВАРІАНТІВ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ

Україна сьогодні є найбільшою за енергомисткістю країною в Європі. За даними дослідження Аналітичного центру «Нова соціальна і економічна політика» (HoСЕП), проведеного за методологією МЕА, енергоефективність економіки України у 2023 р. не перевищувала 60% середнього показника по ЄС [5]. Вихід в країні на середнє значення енергоефективності для країн ЄС дозволить скоротити енергоспоживання на понад 27 млн т твердого палива, або майже на 30 млрд м² природного газу.

Спеціалісти визначають термомодернізацію як комплекс заходів з утеплення будівлі й модернізації інженерних систем із метою приведення у відповідність до сучасних вимог з енергоефективності. Зокрема, до таких заходів належать:

- утеплення стін, даху, суміщеного покриття й перекриття над неопалювальним підвалом, підлоги на ґрунті;
- заміна та ремонт зовнішніх дверей, вікон;
- модернізація систем опалення;
- модернізація системи вентиляції;
- заміна джерела теплозабезпечення на сучасне, у тому числі таке, що використовує енергію поновлюваних ресурсів (наприклад, сонячний колектор, тепловий насос тощо).

Корпус №2 опалюють від котельні, яка знаходиться у власності НУВГП. Станом на грудень 2024 року собівартість однієї гігакалорії становить 5 914,74 грн.

Кількість коштів, яка необхідна для опалення будівлі до та після термомодернізації, визначають за формулами:

$$n = Q_{\text{сез}} \cdot 5\,914,74 \text{ грн}$$

$$\text{До термомодернізації } n = 394,433 \cdot 5\,914,74 = 2\,332\,968,64 \text{ грн;}$$

$$\text{Після термомодернізації } n' = 264,275 \cdot 5\,914,74 = 1\,563\,117,91 \text{ грн.}$$

Різниця вартості експлуатації системи опалення складе:

$$2\,332\,968,64 - 1\,563\,117,91 = 769\,850,73 \text{ грн, або } 33\%$$

Визначення вартості термомодернізації:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						64
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

$$K = F \times C \quad (8.1)$$

де F – площа конструкції;

C – вартість матеріалу для забезпечення потрібного опору теплопередачі і вартість монтажних робіт [17].

Розрахунки наведено в таблиці 8.1

Таблиця 8.1

Вартість термомодернізації конструкцій будівлі

Назва конструкції	Площа, м ²	Середня вартість робіт + матеріал, грн. за м ² []	Вартість термомодернізації конструкцій, грн.	Загальна вартість, грн.
Стіни	1756,83	850	1493305	3829910
Вікна	522,94	1120	585692	
Вхідні двері і ворота	72,23	1200	87276	
Горищне перекриття	810,05	360	291618	
Суміщене перекриття	887,54	360	319514	
Підлога по ґрунту	1697,59	620	1052505	

Термін окупності термомодернізації становить $\frac{3829910}{769850,73} = 5$ років

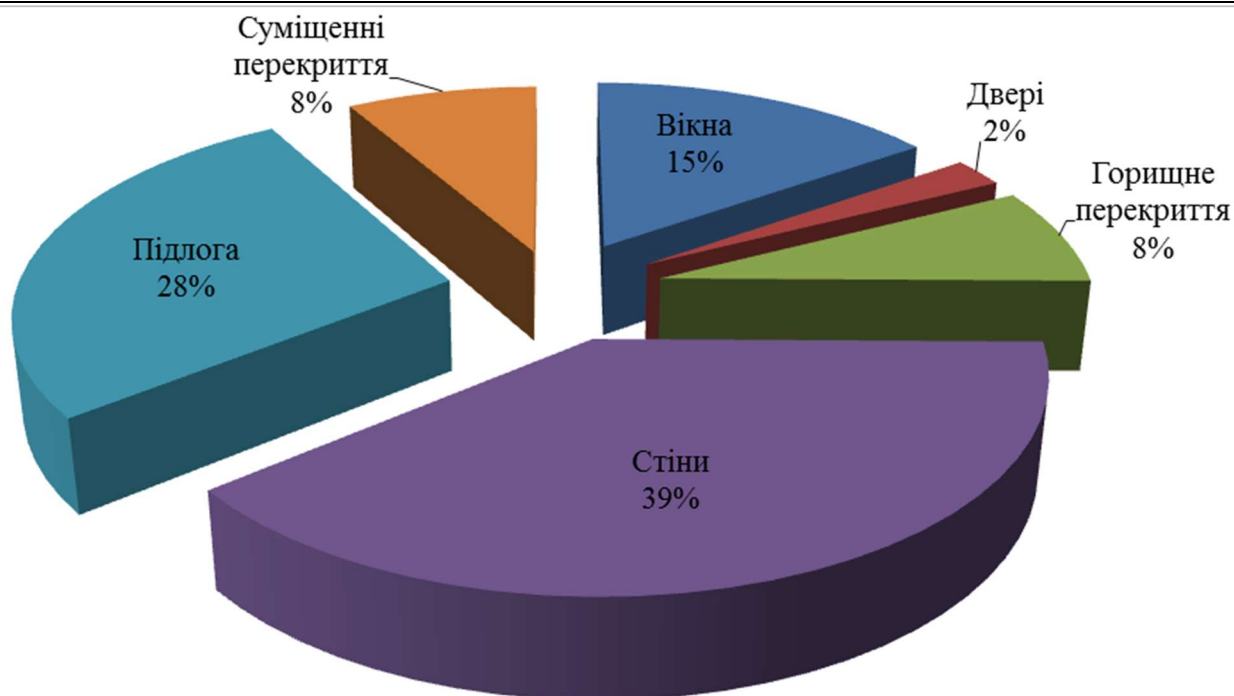


Рис.8.1 Співвідношення витрат на термомодернізацію огорожувальних конструкцій будівлі

Розрахунок тепловтрат та вартості обігріву приміщень в опалювальний сезон за існуючої конвекційної та модернізованої систем опалення в будівлі без утеплення проведено за аналогією з попередніми розрахунками, наведеними розділі 3.3. Результати розрахунків зведені в таблицю 8.2

Таблиця 8.2

Порівняння тепловтрат приміщень в опалювальний сезон за різних систем опалення в будівлі без утеплення

№	Назва приміщення	$t_{\text{вн}}$	$Q_{\text{заг.х}}$ Вт	$Q_{\text{заг.с}}$ Вт	$Q_{\text{сез}}$ Гкал	n грн
Конвекційна система опалення						
311	Аудиторія	18	25839	11859	44,539	77898
333	Аудиторія	18	3397	1559,1	5,8555	10241
Панельно-променева система опалення						
311	Аудиторія	15	20288	8397	31,536	55155
333	Аудиторія	15	3133	1296,7	4,8699	8517

Різниця вартості експлуатації конвекційної та панельно-променевої системи опалення:

для аудиторії №311:

$$77898 - 55155 = 22743 \text{ грн, або } 29,2\%$$

для навчальної аудиторії №333:

$$10241-8517=1723 \text{ грн, або } 16,8\%$$

Розрахунок тепловтрат і вартості обігріву приміщень в опалювальний сезон за існуючої конвекційної та модернізованої систем в будівлі з утепленням проведено за аналогією з попередніми розрахунками, наведеними розділі 3.3. Результати розрахунків зведені в таблицю 8.3

Таблиця 8.3

Порівняння тепловтрат приміщень в опалювальний сезон за різних систем опалення в будівлі з утепленням

№	Назва приміщення	$t_{\text{вн}}$	$Q'_{\text{заг.х}}$ Вт	$Q'_{\text{заг.с}}$ Вт	$Q'_{\text{сез}}$ Гкал	n' грн
Конвекційна система опалення						
311	Аудиторія	18	17828	8182,595	30,731	53747
333	Аудиторія	18	3011	1381,972	5,19	9077
Панельно-променева система опалення						
311	Аудиторія	15	13861	5736,914	21,545	37683
333	Аудиторія	15	2778	1149,783	4,318	7552

Різниця вартості експлуатації конвекційної та панельно-променевої системи опалення в утепленій будівлі:

для аудиторії №311:

$$53747-37683=16064 \text{ грн, або } 29,9\%$$

для навчальної аудиторії №333:

$$9077-7552=1525 \text{ грн, або } 16,8\%$$

Різниця вартості експлуатації конвекційної системи опалення в неутепленій та утепленій будівлі:

для аудиторії №311:

$$77989-53747=24242 \text{ грн, або } 31\%$$

для навчальної аудиторії складе:

$$10241-9077=1164 \text{ грн, або } 11,4\%$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		67

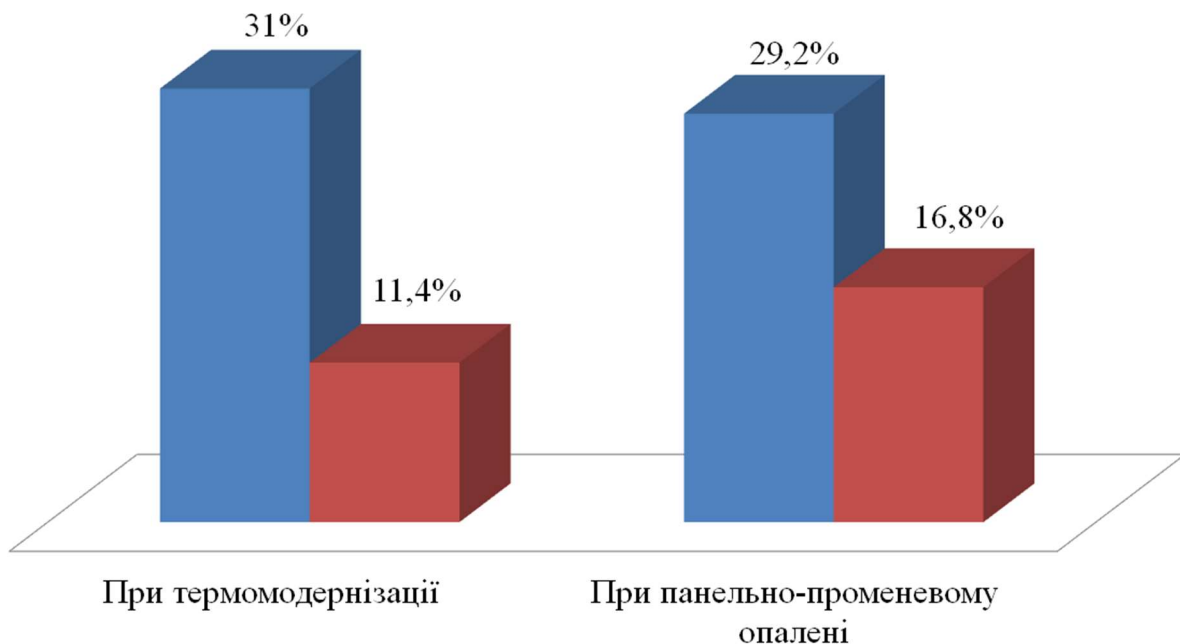


Рис.8.2 Співвідношення витрат на обігрів в порівнювальних аудиторіях

Визначення вартості варіантів системи опалення аудиторій навчальних проведено за аналогією з попередніми розрахунками, наведеними в цьому розділі. Результати розрахунків зведені в таблицю 8.4

Таблиця 8.4

Вартість модернізації системи опалення аудиторії №311 та термін її окупності

Тип приладу	Вартість, грн	Кількість, шт.- м.п.	Вартість системи		Різниця вартості експлуатації конвекційного і панельно-променевого опалення		Термін окупності	
					до	після	до	після
Плінтусний конвектор Carrera BR-21/2500	9548	46	439208		22743	16064	19,3	27,3
Стельова панель Zhender ZIP 1	2854	32	91328	260544			11,4	16,2
Стельова панель Zhender ZIP 2	5288	32	169216					

Визначення вартості варіантів системи опалення навчальної аудиторії проведено по аналогії з попередніми розрахунками наведеними в цьому розділі. Результати розрахунків зведені в таблицю 8.5

Таблиця 8.5

Вартість модернізації системи опалення навчальної аудиторії №333 та термін її окупності

Тип приладу	Вартість, грн	Кількість, шт. - м.п.	Вартість системи	Різниця вартості експлуатації конвекційного і панельно-променевого опалення		Термін окупності	
				до	після	до	після
Плітусний конвектор Carrera BR-21/2500	9548	7	66836	1724	1525	38,8	43,8
Стельова панель Zhender ZIP 1	2854	8	22832			13,2	15

В результаті з вище вказаних розрахунків можна зробити висновок, що система з інфрачервоним випромінюванням є вигіднішою в експлуатації за наявну конвекційну. Вартість експлуатації системи опалення зменшиться в слюсарно-механічній майстерні на 29,2-29,9% залежно від наявності термомодернізації огорожувальних конструкцій, а для навчальної аудиторії на 16,8%.

Вартість експлуатації наявної системи опалення для термомодернізованої будівлі зменшиться на 33%. Для порівнювальних приміщень: навчальної аудиторії №311 на 31%, а для навчальної аудиторії №333 на 11,4%.

Значна економія в системах з інфрачервоним випромінюванням досягається за рахунок зниження кількості тепловтрат крізь огорожувальні конструкції та зменшення навантаження на систему вентиляції, шляхом зниження температури повітря в приміщенні і підвищення температури поверхонь, що оточують людину до комфортної результуючої температури. При панельно-променевому опаленні відсутня необхідність безпосереднього підігріву повітря та стратифікація температури повітря в приміщенні в залежності від його висоти.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						69
Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

При утеплені огорожувальних конструкцій економія досягнута лише за рахунок зменшення тепловтрат через огорожувальні конструкції шляхом зменшення їхньої теплопровідності. Тепловтрати на підігрів вентиляційного повітря залишаються незмінними.

Стельова панельно-променева система дешевша за систему з плінтусними конвекторами для навчальної аудиторії №311 майже вдвічі, а для навчальної аудиторії №333 майже в три рази. Плінтусні конвектори є доцільними для встановлення тільки в приміщеннях, де інший вид системи опалення неможливий з архітектурно-дизайнерської точки зору.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						70
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

9. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

9.1 Організація та управління охороною праці на підприємстві

Права та обов'язки керівника та працівника щодо охорони праці

Керівник підприємства зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною праці, для чого:

- Створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції з їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій;
- Розробляє за участю профспілок і реалізує комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- Забезпечує усунення причин, які призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, і виконання профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- Організовує проведення лабораторних досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність нормативним актам з охорони праці в порядку і строки, що встановлюються законодавством, контролює виконання заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

Обов'язки, права та відповідальність посадових осіб за виконання покладених на них функцій з питань охорони праці мають передбачатися у посадових інструкціях, форма яких розроблена Держнаглядохоронпраці та узгоджена з Державним комітетом по стандартизації, метрології та сертифікації і Головним архівним управлінням при Кабінеті Міністрів України

У рамок цих заходів *працівник зобов'язаний*:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		71

- Знати і виконувати вимоги нормативних актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- Дотримуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачені колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;

- Проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди;

- Співробітничати з власником у справі організації безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати посилюючих заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації.

Види інструктажів

За характером і часом проведення інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, які щойно прийняті на постійну чи тимчасову роботу; з працівниками, які перебувають у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередню участь у виробничому процесі;

Первинний інструктаж проводиться до початка роботи з працівником, новоприйнятим на підприємство;

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою один раз у квартала, на інших роботах — один раз на півріччя.

Позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, зміні або модернізації устаткування; при порушенні працівником нормативних актів про охорону праці;

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при виконанні разових робіт, не пов'язаних з їх безпосередніми обов'язками за фахом (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства тощо);

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		72

Відповідальність роботодавця та працівника щодо порушення вимог з охорони праці.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

Дисциплінарна відповідальність регулюється Кодексом законів про працю і передбачає такі види покарання, як догана та звільнення.

Адміністративна відповідальність регулюється Кодексом про адміністративні правопорушення і передбачає накладення на службових осіб, громадян-власників штрафів у розмірі від 2 до 14 неоподаткованих мінімумів доходів громадян.

Матеріальною відповідальністю передбачено відшкодування збитків, завданих підприємству працівником або завданих підприємством працівникам (або членам їх сімей), які постраждали від нещасного випадку або профзахворювання.

Посадові особи підприємств або громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності, винні у порушенні вимог законодавства про охорону праці, якщо це порушення заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, притягаються до кримінальної відповідальності: штрафом до 50 неоподаткованих мінімумів доходів громадян або виправними роботами на термін до 2-х років. А якщо ці порушення спричинили загибель людей, то посадові особи можуть бути позбавлені волі на термін до 7-ми років.

Соціальне страхування працівників

Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

Поширення соціального страхування на працівників.

Усі працівники підлягають обов'язковому державному соціальному страхуванню.

Право громадян на державне соціальне страхування базується на ст. 46 Конституції України та Основах законодавства України про загальнообов'язкове

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						73
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

державне соціальне страхування, затверджених 14 січня 1998 року. Соціальне страхування поширюється на всіх без винятку працівників державних, громадських, кооперативних і приватних підприємств, організацій, установ, незалежно від характеру і часу трудових відносин (постійні, тимчасові, сезонні), походження, соціального і майнового стану, расової і національної належності, статі, освіти, мови, ставлення до релігії, роду і характеру занять, місця проживання та інших обставин, за умови сплати ними страхових внесків.

До робіт з підвищеною небезпекою які виконуються в системі опалення житлового будинку відносяться:

- Електрозварювальні, газополум'яні, наплавочні і паяльні роботи. Контроль за зварювальними з'єднаннями.

- Обслуговування агрегатів і котлів, працюючих на газі і рідкому паливі.

- Роботи, пов'язані з обслуговуванням, експлуатацією та ремонтом компресорних та холодильних установок, працюючих на вибухонебезпечних та токсичних газах.

- Випробування та обслуговування парових і водогрійних котлів, економайзерів, паропроводів, трубопроводів гарячої води, пароперегрівників, теплообмінників, тепломеханічного устаткування, посудин, що працюють під тиском.

Підставою для страхових виплат є акт «Н1»

Виплати надають:

1. Підприємство

- допомога при тимчасовій непрацездатності;
- виплата у разі переведення на простішу роботу;
- виплати у разі смерті.

2. Пенсійний фонд

- пенсія по інвалідності, її розмір залежить від зарплати, страхового стажу, та групи інвалідності, та не повинна перевищувати середній заробіток;
- у разі загибелі працівника, виплачується членам сім'ї, які мають на це право.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						74
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

3. Виплати дотаційного фонду соціального страхування від надзвичайних випадків

— одноразова та щомісячна соціальна виплата до повернення працездатності;

— компенсація на медичну та соціальну допомогу;

— щомісячні виплати під час реабілітації;

— одноразова виплата сім'ї та утриманцям у разі смерті потерпілого, у розмірі 100 мінімальних заробітних плат, 30 мінімальних на кожного утриманця, окрім того оплачується лист непрацездатності.

4. Фонд із тимчасової втрати працездатності

Виплачується за медичним листом лікаря. Також цей фонд виплачує кошти у разі не виробничого травматизму, або виробничого травматизму не пов'язаного із виробництвом.

9.2 Виробнича санітарія

Мікроклімат навчальних приміщень

Мікроклімат навчальних приміщень — комплекс фізичних факторів, що здійснюють вплив на теплообмін людини з оточуючим середовищем, обумовлюють самопочуття, працездатність, стан здоров'я і якість праці співробітників навчального закладу.

Санітарні правила встановлюють гігієнічні вимоги до параметрів мікроклімату робочих місць з урахуванням інтенсивності енергозатрат працюючих, часу виконання робіт, природних умов і вміщують вимоги до методів вимірів і контролю мікрокліматичних умов.

До параметрів мікроклімату належать:

- температура повітря і його відносна вологість;
- швидкість руху повітря;
- потужність теплового випромінювання приладів та устаткування, що знаходяться у приміщенні.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						75
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Оптимальні мікрокліматичні умови характеризуються такими параметрами, які при їх спільній дії на людину протягом робочого дня забезпечують оптимальний функціональний стан людини. У таких умовах напруга терморегуляції мінімальна, дискомфортні тепловідчуття відсутні, що дозволяє зберегти здоров'я працюючих і забезпечити якість праці. Порушення параметрів мікроклімату на робочих місцях сприяє створенню шкідливих і небезпечних мікрокліматичних умов, які при спільній дії на людину викликають значні зміни теплового стану, що може призвести до порушення стану здоров'я працівників навчального закладу.

Норми температури і відносної вологості повітря в приміщеннях навчального закладу

Температура повітря у приміщеннях навчального закладу має бути:

- у класах, навчальних кабінетах, лабораторіях, актових залах, аудиторіях — 18-20 °С;
- у майстернях з обробки металу, дерева тощо,— 15-17 °С;
- у спортивних залах, тренажерних кімнатах — 15-17 °С;
- у бібліотеках, кабінетах адміністрації — 17-21 °С;
- у туалетах — 17-21 °С;
- у вестибюлі, гардеробі — 16-19 °С.

Відносна вологість повітря повинна бути 40-60%.

Швидкість руху повітря до 0,3 м/с.

Освітлення навчальних приміщень

При виборі раціонального освітлення робочої зони навчальних приміщень необхідно виходити із можливостей використання, в першу чергу, природного освітлення, як найбільш безпечного і тільки потім використовувати штучне освітлення. Виділяють три види штучного освітлення.

Загальне — освітлення, при якому світильники розміщені у верхній зоні приміщення рівномірно чи відповідно до розташованого обладнання.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						76
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Місцеве — освітлення, що створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Комбіноване — освітлення, при якому до загального освітлення додається місцеве.

Згідно з чинними нормативами оптимальне освітлення повинно забезпечувати такі умови:

- рівномірне освітлення робочої поверхні;
- відсутність відблиску;
- оптимальний контраст;
- оптимально підібраний колір освітлення;
- відсутність пульсації.

Порушення умов освітлення нерідко приводить до травматизму і появи професійних захворювань органів зору.

Норми найменшої освітленості в приміщеннях та на території навчального закладу

Таблиця 9.2.1

Норми найменшої освітленості в приміщеннях

№п/п	Зони освітлення	Найменше значення освітленості (лк)		Питома потужність (Вт на 1 м² підлоги)	
		при люмінесцентних лампах	при лампах розжарювання	при люмінесцентних лампах	при лампах розжарювання
1	Аудиторії, кімнати гуртожитку, навчальні кабінети майстерні, бібліотека	300	150	20	48
2	Кабінети креслення, класні дошки	500	300	32	80
3	Адміністративні приміщення, робочі місця співробітників	200	100	13	32
4	Вестибюль, гардероб.	100	50	7	16

5	Коридори, санвузли, сходи.	75	30	5	9,6
6	Ділянка території, що освітлюється	40	20	-	-

9.3 Безпека праці при виконанні монтажних робіт

Під час монтажу трубопроводів і обладнання (далі - виконання монтажних робіт) необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

недостатня освітленість робочого місця;

підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

До виконання монтажних робіт з використанням інструментів і пристроїв допускаються працівники, що досягли 18-річного віку та пройшли:

медичний огляд;

навчання та атестацію в закладах освіти для виконання робіт з підвищеною небезпекою (у професійно-технічних училищах, навчально-курсівих комбінатах, центрах підготовки і перепідготовки робітничих кадрів та в організаціях) за затвердженою програмою;

навчання та атестацію з протипожежної безпеки;

увідний інструктаж у службі охорони праці;

первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці для новоприйнятих чи переведених з одного робочого місця на інше.

Для захисту очей слід застосовувати окуляри відповідно до вимог ГОСТ 12.4.013-85.

Для захисту працівника на весь термін перебування на будівельному майданчику обов'язкове носіння каски у відповідності до вимог ГОСТ 12.4.128-83.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		78

Під час виконання робіт на висоті робітнику слід застосовувати захисні засоби відповідно до вимог безпеки на висоті.

Роботу на висоті виконувати тільки з інвентарних засобів підмощування, які пройшли чергові випробування.

Виконувати роботи на висоті треба тільки за нарядом-допуском із застосуванням страхувального пояса.

Подавати будь-які предмети працюючому на висоті потрібно тільки за допомогою мотузки. Предмет, який треба підняти вгору, прив'язується до середини мотузки, один кінець якої тримає працівник, що знаходиться зверху, а другий - що знаходиться знизу, щоб запобігти розгойдуванню предмета.

Дрібні предмети слід піднімати в тарі (відро, ящик) із заповненням нижче рівня борта на 100 мм.

Роботу з одночасним підтримуванням лотків, коробів, світильників слід виконувати з риштувань, підмостків чи драбин з поличками, обгороджених поручнями.

Під час роботи на висоті інструмент і дрібні деталі слід тримати в індивідуальних сумках (спецжилетах і пасках).

Відкручувати та закручувати гайки ключем з підкладанням металевих пластинок між гайкою і ключем, доточувати ручки підручними предметами чи приєднувати ключ до ключа чи трубки (за винятком спеціальних монтажних ключів) не дозволяється.

Роботи з використанням електричних ручних машин

Під час використання ручних електричних машин слід виконувати такі вимоги безпеки:

не залишати без нагляду машину, підімкнену до мережі живлення;

не передавати машину особам, які не мають дозволу користуватись нею;

не працювати з машиною з переносних драбин;

не натягувати і не перекручувати кабель (шнур), не навантажувати його;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						79
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

не знімати з машини під час експлуатації засобів віброзахисту, шумоглушників, обгороджувальні кожухи і пристрої для керування робочим інструментом;

не перевищувати гранично допустиму тривалість роботи, указану в паспорті машини;

не торкатися різального інструмента, який обертається;

не прибирати руками стружки або ошурки до повної зупинки машини;

не переносити ручні електричні машини за кабель.

Необхідно захищати кабель машини від безпосереднього контакту з гарячими, вологими та намасленими поверхнями та від випадкового механічного пошкодження.

У залежності від категорії приміщення за ступенями безпеки ураження електричним струмом слід застосовувати ручні електричні машини таких класів: класу I - під час експлуатації в умовах виробництва з використанням засобів індивідуального захисту (діелектричні рукавички, калоші, килимки тощо). Дозволяється виконувати роботу машиною класу I без застосування індивідуальних засобів у таких випадках:

якщо тільки одна машина живиться від розподільного трансформатора;

машина отримує живлення від автономної двигун-генераторної установки або від перетворювача частоти з розділеними котушками;

машина отримує живлення через захисно-вимикальний пристрій.

Працювати машинами класів II та III дозволяється без застосування діелектричних засобів захисту.

Експлуатувати машини, які не захищені від дії крапель або бризок і не мають розпізнавальних знаків (крапля в трикутнику або дві краплі), на відкритих майданчиках під час дощу або снігу забороняється.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						80
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Працювати ручними машинами ударної або ударно-свердлильної дії слід у м'яких рукавицях з подвійною підкладкою з боку долоні.

Під час роботи ручними машинами, маса яких перевищує 10 кг, необхідно застосовувати пристрої для їх підтримування.

Використовувати масу тіла для допоміжного тиску на ручні машини не дозволяється.

Під'єднання допоміжного обладнання (трансформаторів, перетворювачів частоти, захисно-вимикальних пристроїв та ін.) до мережі та від'єднання його повинно виконуватись персоналом експлуатаційної організації. Електромонтажник виконує вмикання та вимикання установки комутаційними апаратами.

Свердлили отвори та пробивати борозни в стінах, панелях перекриття, у яких розміщена захована електропроводка, а також виконувати інші роботи, коли може бути пошкоджена ізоляція електричних проводів та установок, слід після від'єднання цих дротів та установок від джерел живлення.

Роботи, під час яких можуть бути пошкоджені приховані санітарно-технічні трубопроводи, слід виконувати після їх перекриття.

Вимоги безпеки після виконання робіт

Після закінчення роботи вимкнути механізми, очистити робоче місце, скласти весь інструмент, вимити руки і обличчя теплою водою з милом.

Витерти інструменти і пристрої від бруду і пилу.

Про наявність пошкодженого інструменту доповісти керівнику робіт.

У разі виникнення аварійної ситуації, яка може привести до пожежі чи вибуху або до ураження електричним струмом, роботу слід припинити, ужити заходів щодо недопущення в цю зону людей, сповістити керівника робіт.

9.4 Інженерні рішення з охорони праці

Розрахунок блискавкозахисту навчального корпусу №2 НУВГП що знаходиться за адресою м. Рівне, вул. Олекси Новака 75.

Розміри будівлі: довжина $L=121,1\text{м}$; ширина $S=21,4\text{ м}$; висота $h_x=16,2\text{ м}$.
Проведемо розрахунок блискавкозахисту згідно літератури [27,28]:

1. Визначаємо очікувану кількість уражень блискавкою на протязі року за формулою:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		81

$$N = [(A + 6H_M) * (B + 6H_M) - (7.7 * H_M^2)] * 5.5 * 10^{-6} \quad (9.4.1)$$

$$N = [(121,1 + 6 * 16,2) * (21,4 + 6 * 16,2) - (7.7 * 16,2^2)] * 5.5 * 10^{-6} = 0.13 < 1$$

Отже, згідно таблиць, категорія блискавкозахисту — II, тип зони — Б.

2. Так як співвідношення сторін будівлі менше 1:3, вибираємо одиночний тросовий блискавковідвід і визначаємо габарити його зони захисту.

Визначаємо параметри H_x та R_x :

$$H_x = H_M = 16,2 \text{ м (висота будівлі);}$$

параметр R_x визначаємо графічно, виходячи з перекривання будівлі на рівні її висоти H_x , $R_x = 16,2 \text{ м}$

При відомих величинах H_x та R_x висота H для зони Б може бути визначена за формулою:

$$H = \frac{R_x + 1.58H_x}{1.7} \quad (9.4.2)$$

Отже,

$$H = \frac{16,2 + 1.58 * 16,2}{1.7} = 24,58 \text{ м}$$

Тоді

$$H_0 = 0,92 * 24,58 = 22,61 \text{ м;}$$

$$R_0 = 1,7 * 24,58 = 41,78 \text{ м;}$$

З врахуванням стріли провисання висота опори, враховуючи, що $L < 120 \text{ м}$

$$H_{on} = 24,58 + 2 = 26,58 \text{ м.}$$

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						82
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

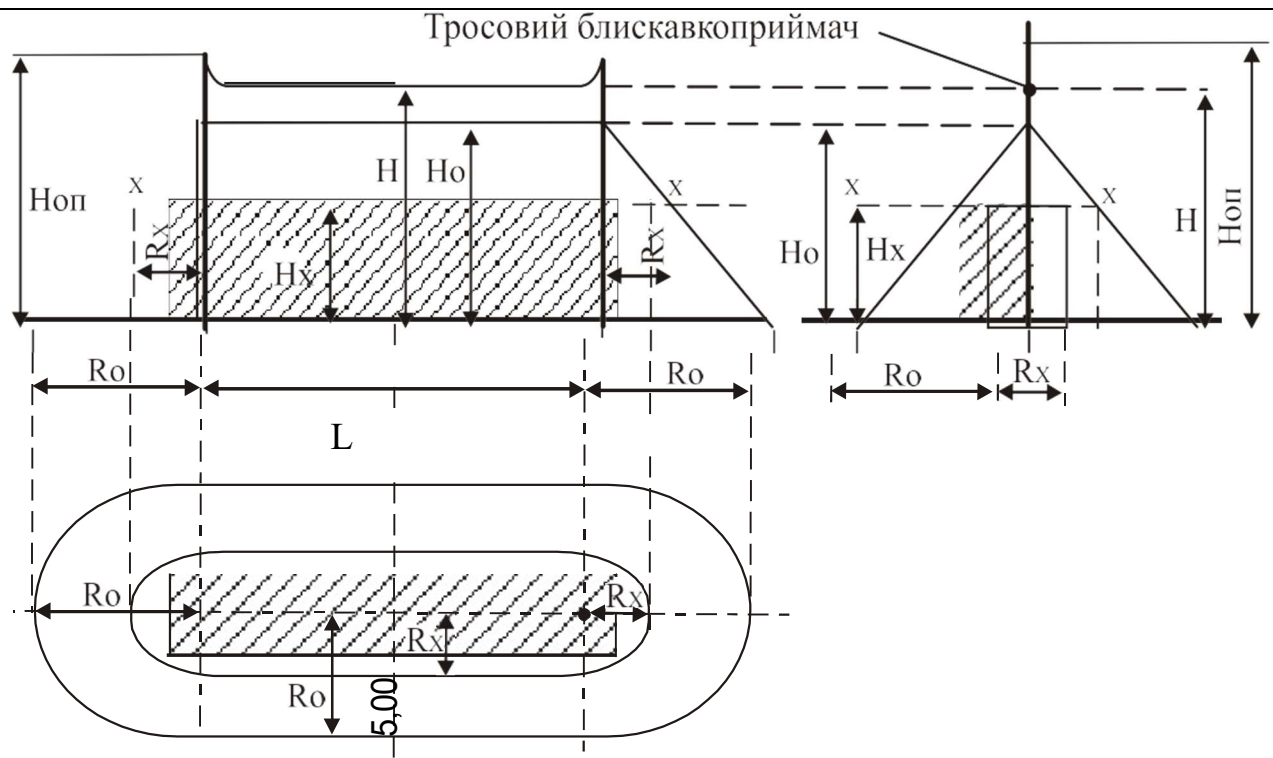


Рис. 9.4.1 Зона захисту блискавквідводу.

3. Заходи щодо захисту від вторинних проявів блискавки і заносу високого потенціалу.

Для захисту від вторинних проявів блискавки необхідно:

- заземлити всі металеві частини електроустаткування через контур захисного заземлення;
- у фланцевих з'єднаннях забезпечити нормальне затягування не менше 4-х болтів на кожен фланець.

9.5 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна безпека в навчальних закладах та установах забезпечується шляхом проведення організаційних і практичних заходів та використання технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки учасників навчально-виховного процесу, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж.

Забезпечення пожежної безпеки в закладах та установах покладається на їх власників або уповноважені ними органи, керівників (ректори, директори, начальники, завідувачі) (далі - керівники навчальних закладів та установ), керівників

структурних підрозділів (факультети, кафедри, лабораторії, навчальні кабінети, цехи, склади, бібліотеки, архіви, майстерні тощо) відповідно до законодавства.

Організаційні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Керівники закладів та установ з метою забезпечення протипожежного режиму зобов'язані:

визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних осіб за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, інженерного обладнання, а також за утримання та експлуатацію засобів протипожежного захисту, що мають бути передбачені у функціональних обов'язках, посадових інструкціях тощо;

забезпечити розробку і затвердити орієнтовний план евакуації учнів та вихованців у разі виникнення пожежі та порядок оповіщення учасників навчально-виховного процесу, що встановлюють обов'язки і дії працівників на випадок виникнення пожежі. План евакуації та порядок евакуації повинні переглядатися один раз на три роки;

розробити та затвердити інструкцію, що визначає дії працівників закладу та установи щодо забезпечення безпечної та швидкої евакуації учасників навчально-виховного процесу, за якою не рідше одного разу на півроку (в установах сезонного типу - на початку кожної зміни) проводяться практичні тренування всіх працівників;

при розслідуванні нещасних випадків, що трапилися внаслідок пожежі в закладах та установах, керуватися Порядком проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року № 1232, та Положенням про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 31 серпня 2001 року № 616, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 28 грудня 2001 року за № 1093/6284 (зі змінами);

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						84
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

забезпечити своєчасне виконання заходів пожежної безпеки, запропонованих органами державного нагляду у сфері пожежної безпеки і органами державної виконавчої влади у межах їхньої компетенції.

У кожному закладі та установі наказом чи інструкцією встановлюється протипожежний режим, що містить порядок:

- утримання шляхів евакуації;
- застосування відкритого вогню;
- використання побутових електронагрівальних приладів;
- проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;
- проїзду та стоянки транспортних засобів;
- прибирання горючого пилу й відходів, зберігання промасленого спецодягу та ганчір'я, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень;
- відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі;
- огляду, зачинення приміщень, будівель після закінчення занять і роботи закладів та установ;
- проходження посадовими особами навчання та перевірки знань з питань пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їх проведення;
- організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту;
- проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електроустановок, опалювального, вентиляційного, технологічного, а також навчального обладнання;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						85
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- скликання у разі виникнення пожежі членів пожежно-рятувального підрозділу добровільної пожежної охорони, посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, виклику вночі, у вихідні та святкові дні;

- дій у разі виникнення пожежі: порядок і спосіб оповіщення учасників навчально-виховного процесу, послідовність їх евакуації, виклику пожежно-рятувальних підрозділів, зупинки технологічного та навчального устаткування, вимкнення електроустановок, ліфтів, застосування засобів пожежогасіння тощо.

Відповідно до цих Правил у кожному структурному підрозділі закладу та установи має бути розроблена інструкція щодо заходів пожежної безпеки. Інструкція розроблюється керівником структурного підрозділу, узгоджується з відповідальним за пожежну безпеку закладу та установи, затверджується керівником і розміщується у кожному приміщенні на видному місці. Інструкція має вивчатися під час проведення протипожежних інструктажів, проходження навчання з пожежно-технічного мінімуму, під час проведення виробничого навчання.

Керівники закладів та установ зобов'язані:

організувати вивчення цих Правил і забезпечити їх виконання;

здійснювати контроль за дотриманням установленого протипожежного режиму всіма учасниками навчально-виховного процесу;

вживати заходів щодо попередження пожежної небезпеки і усунення недоліків, що можуть її спричинити.

Особи, які не пройшли навчання, протипожежного інструктажу і перевірки знань з питань пожежної безпеки, до роботи не допускаються.

Усі заклади та установи перед початком навчального року (першої зміни для закладів та установ сезонного типу) мають бути прийняті відповідними комісіями, до складу яких входять представники органів державного нагляду у сфері пожежної безпеки.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						86
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

У будівлях і спорудах, які мають два і більше поверхів, у разі одночасного перебування на поверсі понад 25 осіб мають бути розроблені і розміщені на видних місцях плани (схеми) евакуації на випадок пожежі.

Для працівників охорони (сторожі, вахтери тощо) необхідно розробити інструкцію, що визначає їхні обов'язки щодо контролю за дотриманням протипожежного режиму, огляду території і приміщень, порядок дій у разі виявлення пожежі, спрацювання СПЗ, а також визначає, кого з посадових осіб мають викликати в нічний час у випадку виникнення пожежі.

9.6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Розглянемо декілька надзвичайних ситуацій у табличній формі, таблиці 9.6.1

Таблиця 9.6.1

Надзвичайні ситуації	
Код	Назва
10212	НС унаслідок пожежі, вибуху у будівлі або споруді спорудах громадського призначення
10640	НС унаслідок руйнування будівлі чи споруди житлової призначеності
20321	НС, пов'язана з дуже сильним морозом (температура повітря мінус 30° С і нижче)
30400	Установлення вибухового пристрою багатолюдному місці, установі (організації, підприємстві), житловому секторі, транспорті

Основними надзвичайними ситуаціями, що можуть виникнути на нашому об'єкті є НС внаслідок пожежі, вибуху у будівлі або споруді.

Отже, у будівлі може виникнути пожежа, яка є надзвичайною ситуацією об'єктового рівня. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій (далі - ДКНС) є складовою частиною державної системи класифікації і кодування техніко-економічної та соціальної інформації в Україні. В даному проекті пожежі, вибухи у будівлях та спорудах громадського призначення код 10212.

Порядок дій у разі виникнення пожежі

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						87
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

1. У разі виникнення пожежі дії працівників закладів та установ мають бути спрямовані на створення безпеки людей, в першу чергу учнів, їх евакуацію та рятування.

2. Працівник закладу та установи, який виявив пожежу або її ознаки (задимлення, запах горіння або тління різних матеріалів, різке підвищення температури в приміщенні тощо), зобов'язаний:

негайно повідомити про це за телефоном до найближчого пожежно-рятувального підрозділу (при цьому слід чітко назвати місцезнаходження об'єкта, місце виникнення пожежі, а також свою посаду та прізвище);

здійяти систему оповіщення людей про пожежу; розпочати самому і залучити інших осіб до евакуації людей з будівлі до безпечного місця згідно з планом евакуації;

сповістити про пожежу керівника закладу та установи або особу, що його заміщує;

організувати зустріч пожежно-рятувальних підрозділів, вжити заходів щодо гасіння пожежі наявними в закладі та установі засобами пожежогасіння.

3. Керівник закладу та установи або особа, яка його заміщує, що прибув на місце пожежі, зобов'язаний:

перевірити, чи повідомлено пожежно-рятувальний підрозділ про виникнення пожежі;

здійснювати керівництво евакуацією людей та гасінням пожежі до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. У разі загрози для життя людей негайно організувати їх рятування, використовуючи для цього всі наявні сили і засоби;

організувати перевірку наявності всіх учасників навчально-виховного процесу, евакуйованих з будівлі, за списками і журналами обліку навчальних занять;

виділити для зустрічі пожежно-рятувальних підрозділів особу, яка добре знає розміщення під'їздних шляхів та вододжерел;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						88
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

перевірити включення в роботу СПЗ;

вилучити з небезпечної зони всіх працівників та інших осіб, не зайнятих евакуацією людей та ліквідацією пожежі;

у разі потреби викликати до місця пожежі медичну та інші служби;

припинити всі роботи, не пов'язані з заходами щодо ліквідації пожежі;

організувати відключення мереж електро- і газопостачання, систем вентиляції та кондиціонування повітря і здійснення інших заходів, що сприяють запобіганню поширенню пожежі;

організувати евакуацію матеріальних цінностей із небезпечної зони, визначити місця їх складування і забезпечити в разі потреби їх охорону;

інформувати керівника пожежно-рятувального підрозділу про наявність людей у будівлі.

4. Під час проведення евакуації та гасіння пожежі необхідно:

з урахуванням обстановки, що склалася, визначити найбезпечніші евакуаційні шляхи і виходи до безпечної зони у найкоротший строк;

ліквідувати умови, які сприяють виникненню паніки. З цією метою працівникам закладів та установ не можна залишати дітей без нагляду з моменту виявлення пожежі та до її ліквідації;

евакуацію людей слід починати з приміщення, у якому виникла пожежа, і суміжних з ним приміщень, яким загрожує небезпека поширення вогню і продуктів горіння. Учні молодшого віку і хворих слід евакуювати в першу чергу;

ретельно перевірити всі приміщення, щоб унеможливити перебування у небезпечній зоні дітей;

виставляти пости безпеки на входах у будівлі, щоб унеможливити повернення дітей і працівників до будівлі, де виникла пожежа;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						89
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

у разі гасіння слід намагатися у першу чергу забезпечити сприятливі умови для безпечної евакуації людей;

з метою запобігання поширенню вогню, диму утримуватися від відчинення вікон і дверей, а також від розбивання скла.

Залишаючи приміщення або будівлі, що постраждали від пожежі, потрібно зачинити за собою всі двері і вікна.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						90
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Методика розрахунку кількості теплоти, спожитої на опалення місць загального користування багатоквартирних будинків, та визначення плати за їх опалення. Затв. наказ від 31.10.2006 р. № 359 Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс .– режим доступу:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1237-06>].
2. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мін-регіон України, 2013. – 141 с.
3. ДБН В.3.2-2-2021 Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 19 с.
4. Покотилів В.В. Водяные системы отопления – Вена: фирма «HERZ Armaturen», 2008.
5. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление.–М.:Стройиздат, 1991–735 с.
6. Закон України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання». прийнятий на сесії Верхов. Ради України 22 черв. 2017 р. - Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 34 - с. 370.
7. ДБН В.2.2-15-2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. (Зі змінами № 1 від 23.07.2008 р., № 2 від 8.05.2009 р. та № 3 від 1.10.2012 р.) – К.: Держбуд України, 2005.
8. ДСТУ 3339-96 Теплолічильники. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 1996. – 10 с.
9. ДСТУ EN 1434-1:2006 Теплолічильники. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1434-1:1997, IDT). – К.: Держстандарт України, 2007. – 19 с.
10. ДСТУ EN 834:2006 Вимірювачі витрат тепла для визначення тепловіддачі кімнатних опалювальних батарей. Прилади з електроживленням (EN 834:1994, IDT).
11. ДСТУ EN 835:2007 Вимірювачі витрат тепла для визначення тепловіддачі кімнатних опалювальних батарей. Прилади випаровувального типу без електроживлення (EN 835:1995, IDT).

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						91
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

12. Фиалко, И.Ф. Привлечение населения к регулированию и учету тепловой энергии. Опыт Республики Беларусь / И.Ф. Фиалко, И.В. Шестерень // «Энергосбережение».–2013.№ 3.–С.1-7. [электронный ресурс.– режим доступа: http://www.ista.by/fileadmin/media_ista/belarus_by/press/ABOK_3-13.pdf.]

13. Фиалко, И.Ф. Значение систем индивидуального учета и регулирования теплоты для выполнения программы энергосбережения / И. Ф. Фиалко, С. А. Драгун, И. В. Шестерень // Строительная наука и техника. – 2010.– № 1-2.–7 с. [электронный ресурс. – режим доступа: http://www.ista.by/fileadmin/media_ista/belarus_by/press/StNiT02-2010.pdf.]

14. Фиалко, И.Ф. Индивидуальный учет теплопотребления отапливаемых квартир – фактор снижения расходов топливно-энергетических ресурсов / И. Ф. Фиалко, И.В. Шестерень // Материалы конференции «Энергоэффективные технологии», май 2010. – 4 с. [электронный ресурс. – режим доступа: http://www.ista.by/fileadmin/media_ista/belarus_by/press/EnEffTech.pdf.]

15. Никитина, С.В. Энергосберегающие решения для систем отопления с внедрением поквартирного учета и регулирования тепла. Презентация. [электронный ресурс. – режим доступа: <http://tsg-rf.ru/sites/default/files/nikitina.ppt>.]

16. Никитина, С.В. Поквартирный учет и регулирование тепла: обзор существующего оборудования и способов учета // Энергосбережение. – 2003. – № 2. – с. 40-43.

17. МДК 4-07.2004. Методика распределения общедомового потребления тепловой энергии на отопление между индивидуальными потребителями на основе показаний квартирных приборов учета теплоты. – М.: ООО «Витерра Энергетический сервис», ЗАО «Данфосс», 2004. – 25 с.

18. Приборы учета тепла и воды. Системы сбора данных. – М.: ООО «ИСТАРУС». – 36 с.

19. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						92
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

20. Проценко С.Б. Оцінка способів поквартирного обліку споживання тепла на опалення в багатоквартирних житлових будинках / Вісник НУВГП. Зб. наук. праць. Техн. науки. Вип. 1 (69). Рівне: НУВГП, 2015. – С. 216-226.

21. Проценко С.Б. Техніко-економічні аспекти впровадження поквартирного регулювання та обліку споживання тепла на опалення в багатоквартирних житлових будинках / Актуальні проблеми систем теплогазопостачання і вентиляції, водопостачання і водовідведення. Зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2015. – С. 27-29.

22. Радиаторный распределитель INDIV-X-10R. Квартирный прибор учета тепловой энергии. – ООО «Данфосс», RF.12.C5.50. – 6 с.

23. Кузник И.В. Централизованное теплоснабжение. Проектируемая эффективность / Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: МЭИ, 2014. – 168 с.

24. Закон України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання» від 22.06.2017 № 2119-VIII (Текст для друку). [Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2119-19/print1504692425555062>].

25. СП SA 3.01-2014. Стандарт предприятия. Методика выполнения измерений. Методика определения количества тепловой энергии, подлежащей оплате для отдельного помещения многоквартирного дома, с учетом показаний индивидуальных приборов учета. – М.: «Саяны», 2014. – 8 с.

26. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Київ, Мінрегіонбуд України, 2011.

27. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энерго- атомиздат, 1983. – 336 с.

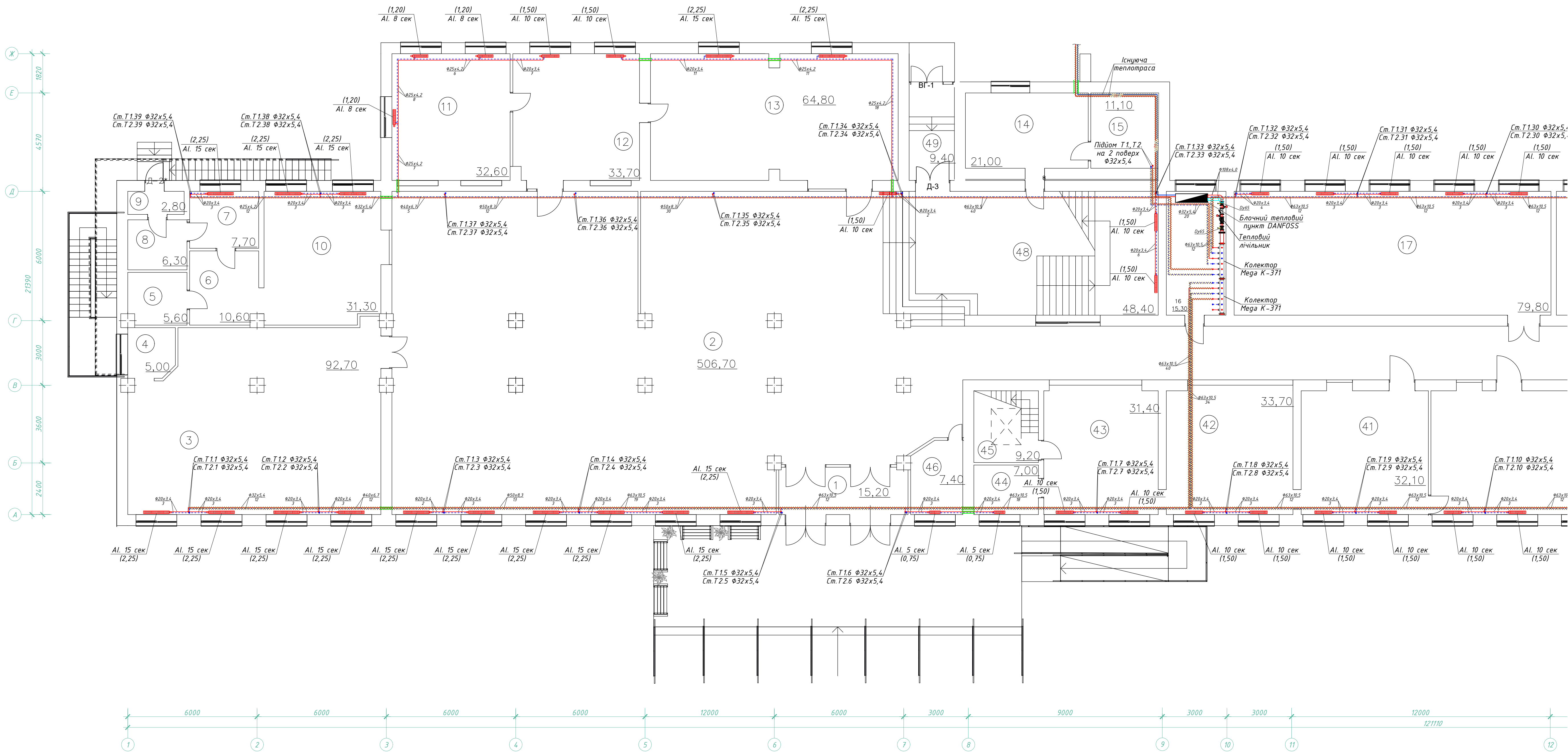
28. Шокина Л.Г. Охрана труда на предприятиях связи. Учебник для техникумов связи. М.: Радио и связь, 1983. – 176 с.

29. ДБН В.2.6-31:2021. «Теплова ізоляція будівель». - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. - 71 с. Зміна №1 станом на 2021р.

30. EN 12831:2003 (E) Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat load. – CEN, 2003. – 76.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14689896 МР	Арк
						93
	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

План першого поверху
з системою опалення
Частина 1

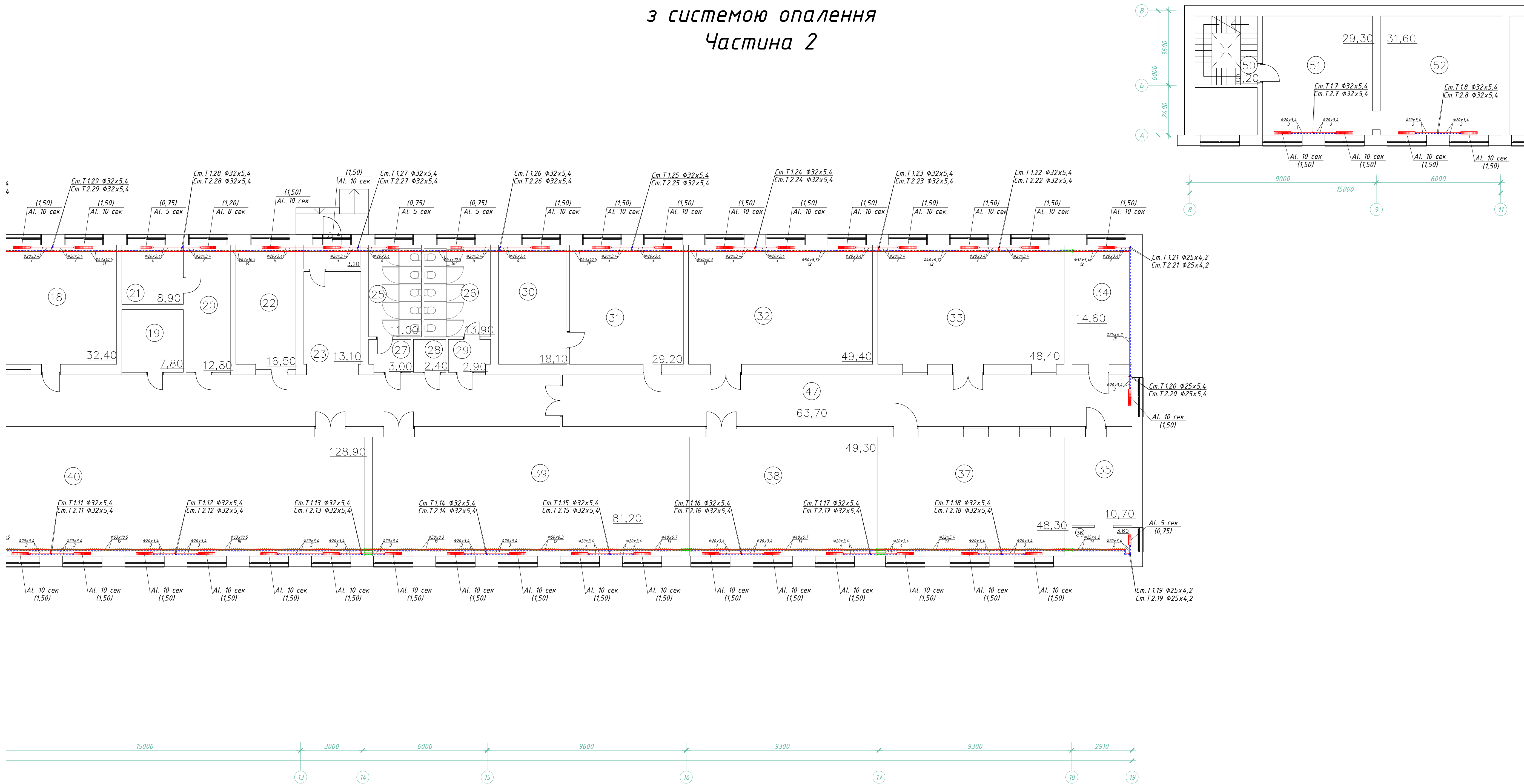


Умовні позначення
— Т1 — Подаючий трубопровід си-ми опалення
— Т2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

Примітки:
1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
2. За відмітку 0,000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачено в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місцю монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати Ø20x3,4мм.
7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

					03-02-14608996 МР			
					Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака , будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	РП	Стадія	Аркуш
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024		1	10
Керівник	Проценка С.Б.				2024			
Н контр.	Проценка С.Б.				2024			
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024	План першого поверху з системою опалення		НЧВП ННБА ТГВ м. Рівне
Магістрант	Полохович В.І.				2024			

План першого поверху
з системою опалення
Частина 2



Умовні позначення

— T1 — Поданий трубопровід си-ми опалення

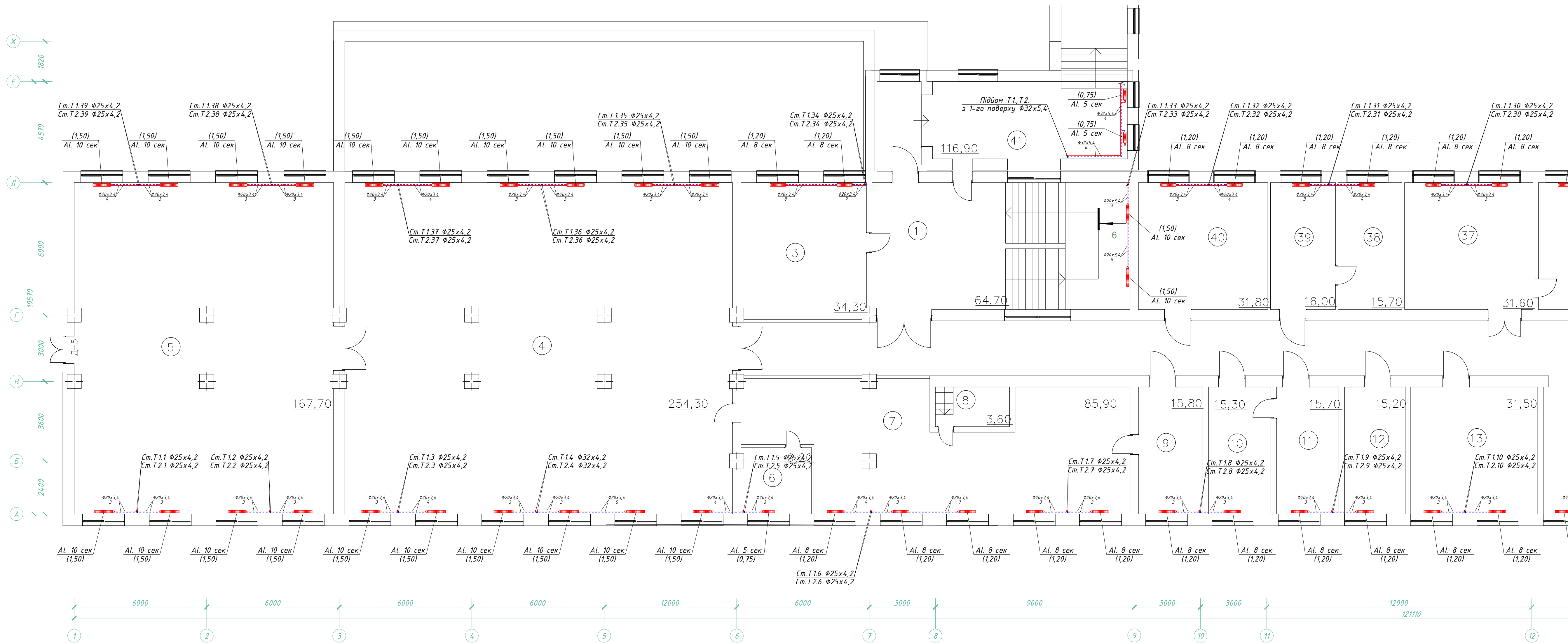
— T2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

Примітки:

1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
2. За відмітки 0,000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місця монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати $\Phi 20 \times 3,4$ мм.
7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

						03-02-14689896 МР			
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака, будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	РП	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024			2	10
Керівник	Проценка С.Б.				2024				
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024				
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024	План першого поверху з системою опалення		НУВ/П ННБА ТГВ м. Рівне	
Магістрант	Полухович В.І.				2024				

План 2-го поверху
з системою опалення
Частина 1



Умовні позначення

— Т1 — Поданий трубопровід си-ми опалення

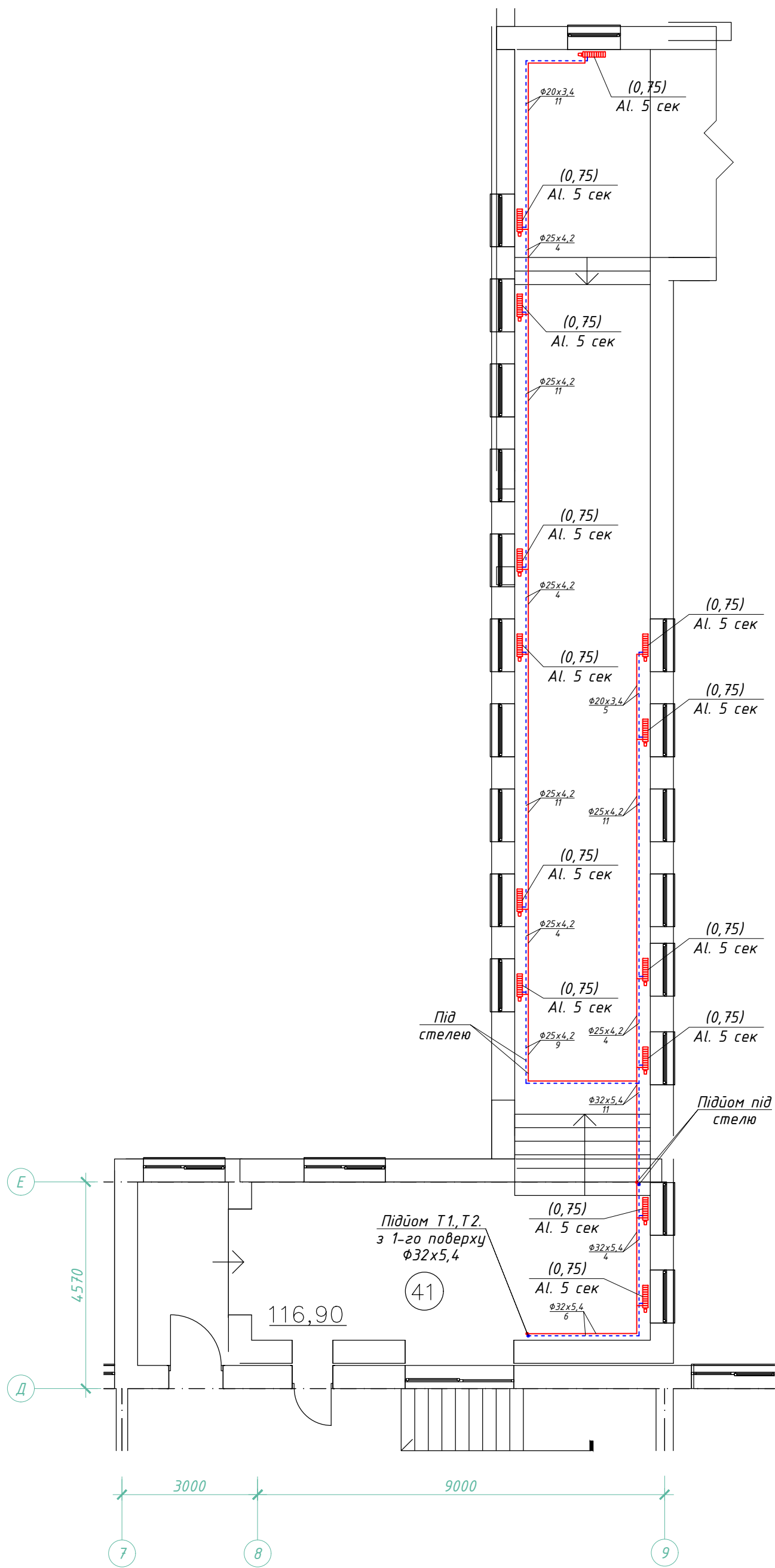
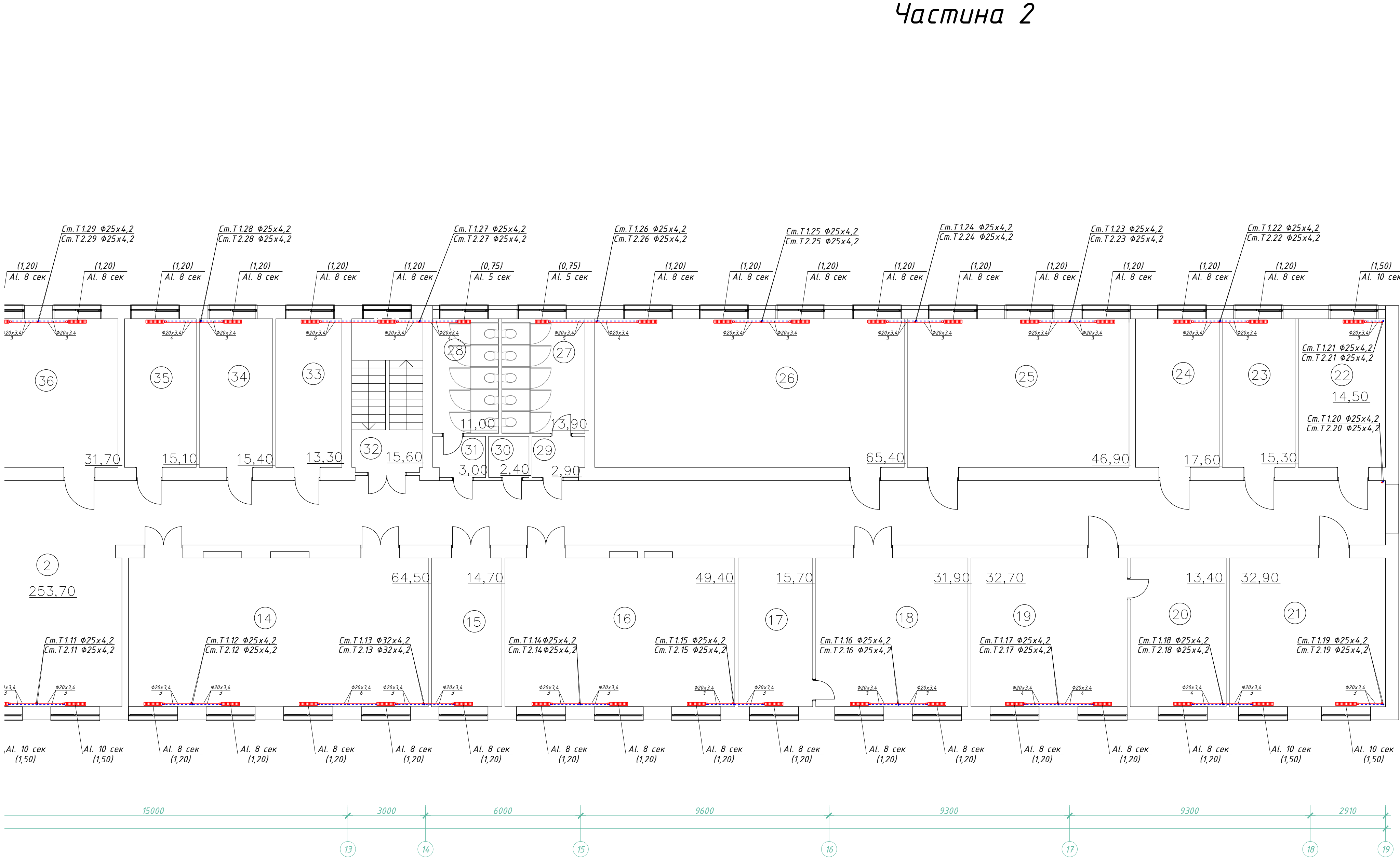
— Т2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

Примітки:

1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
2. За відмітку 0.000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місці монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати Ф20х3,4мм.
7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

						03-02-14689896 МР			
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака, будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	План другого поверху з системою опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024		РП	3	10
Керівник	Проценко С.Б.				2024				
Н.контр.	Проценко С.Б.				2024				
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024				
Магістрант	Полухович В.І.				2024	НУВ/П ННБА ТГВ м. Рівне			

План 2-го поверху
з системою опалення
Частина 2



Умовні позначення

— T1 — Поданий трубопровід си-ми опалення

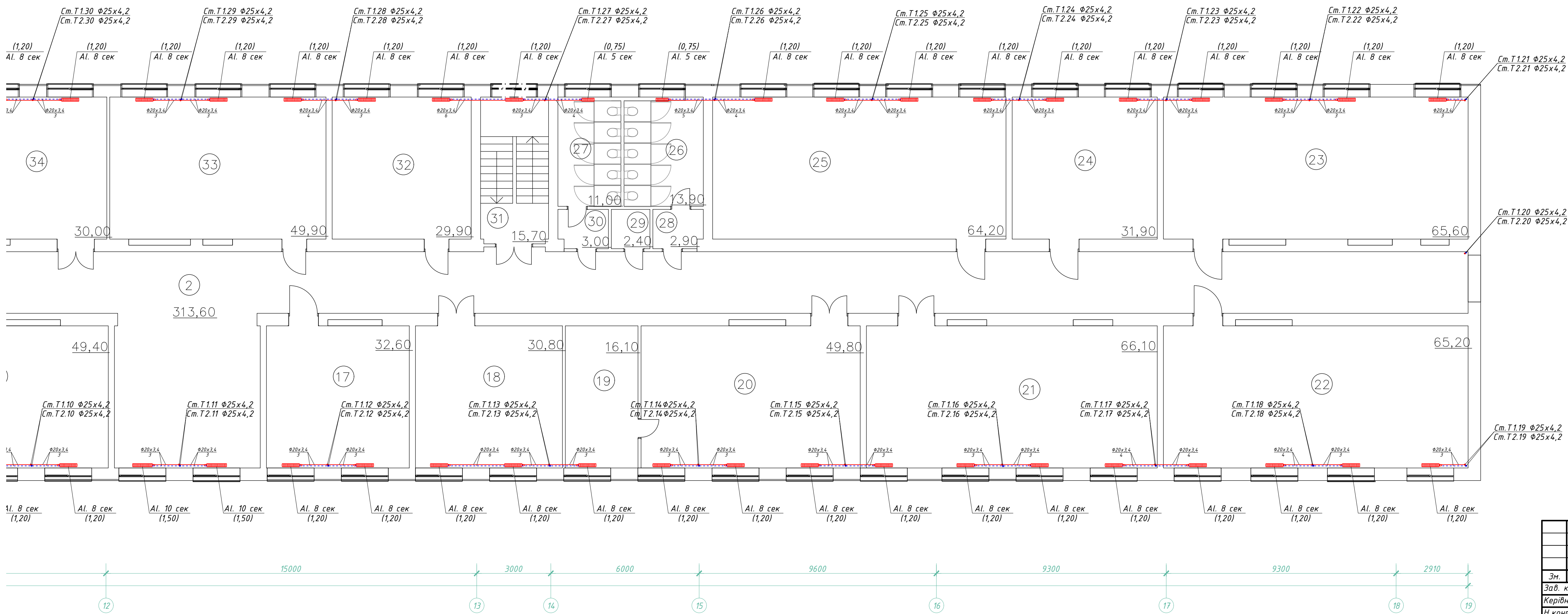
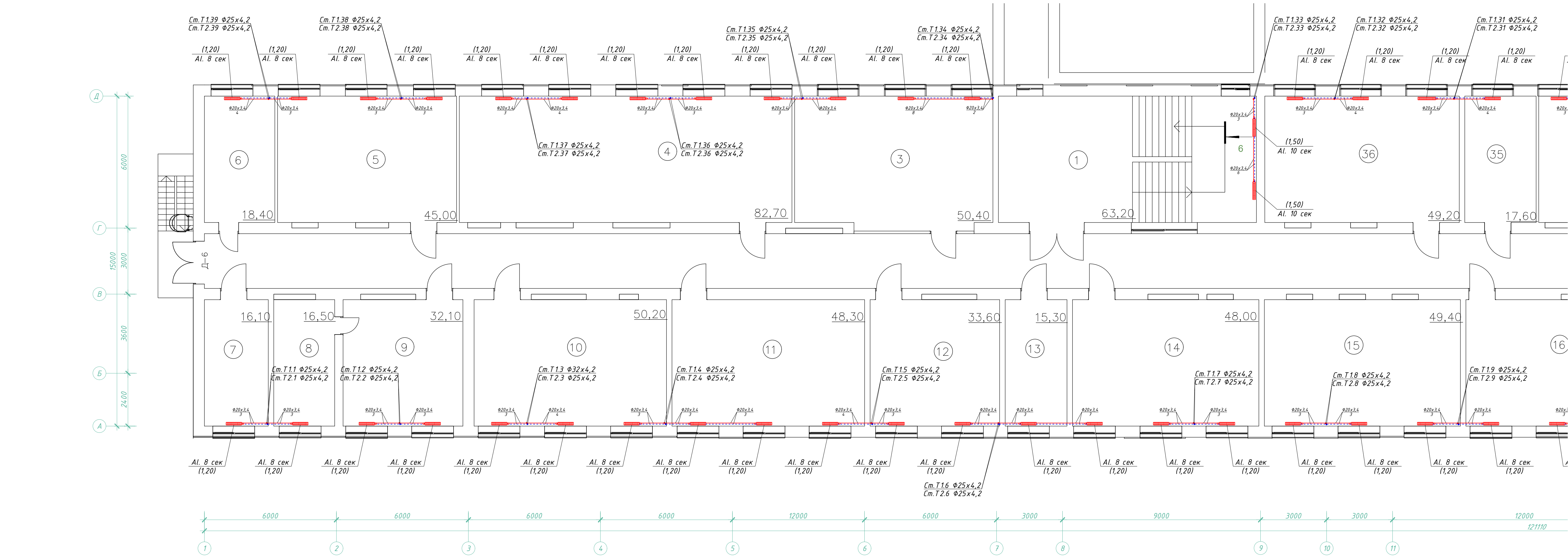
— T2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

Примітки:

1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
2. За відмітку 0,000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місця монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати Ø20x3,4мм.
7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

						03-02-14689896 МР			
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака, будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	План другого поверху з системою опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024		РП	4	10
Керівник	Проценко С.Б.				2024				
Н.контр.	Проценко С.Б.				2024				
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024				
Магістрант	Полухович В.І.				2024	НУВ/П ННБА ТГВ м. Рівне			

План 3-го поверху з системою опалення

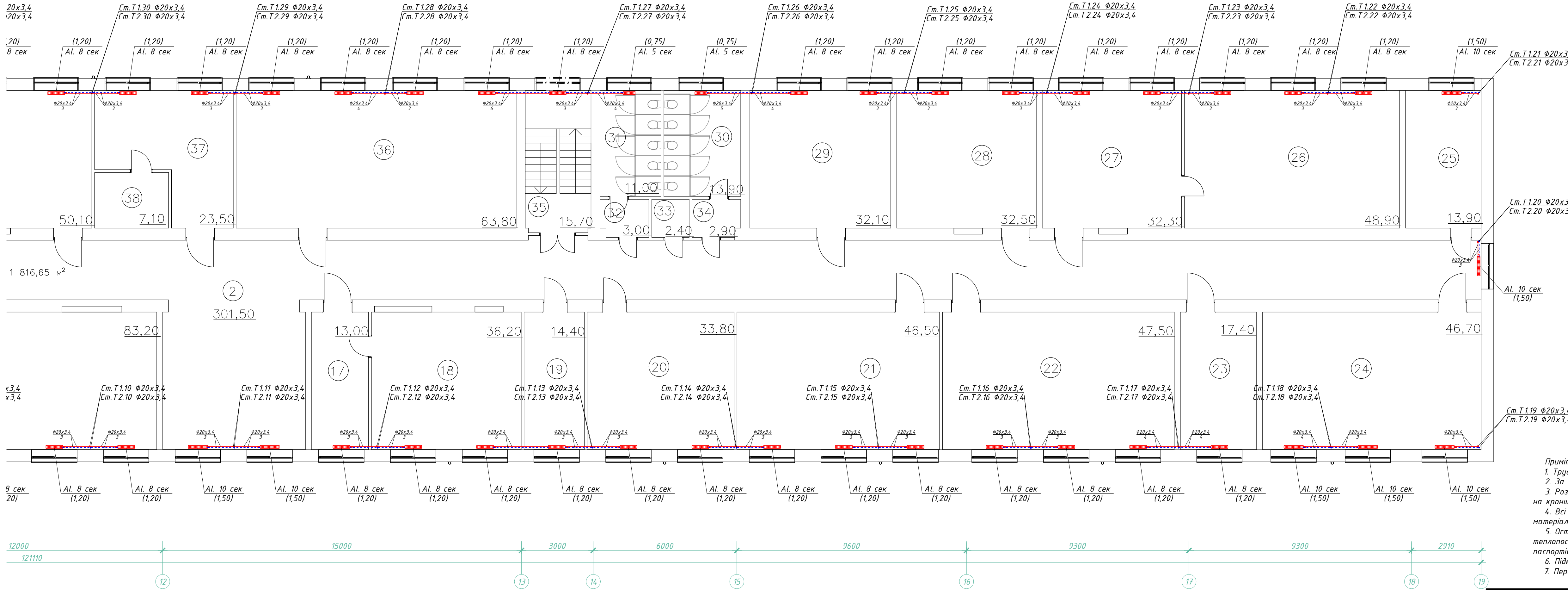
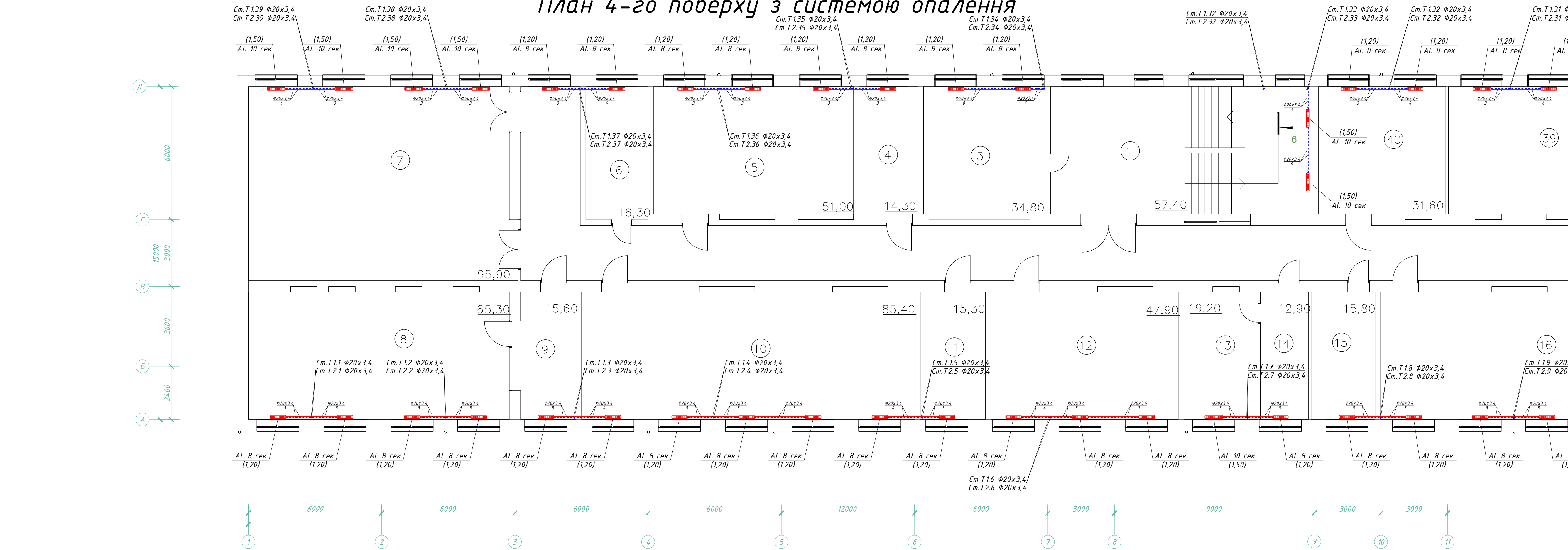


Умовні позначення
— T1 — Поданий трубопровід си-ми опалення
— T2 — Зворотний трубопровід си-ми опалення

- Примітки:
1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
 2. За відмітку 0,000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
 3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачено в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
 4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
 5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місця монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
 6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати $\Phi 20 \times 3,4$ мм.
 7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

						03-02-14689896 МР			
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новика , будинок 75			
Зм.	Кільк	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024	РП	5	10	
Керівник	Проценка С.Б.				2024				
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024				
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024	План третього поверху з системою опалення		НУВ/П ННБА ТГВ м. Рівне	
Магістрант	Полехович В.І.				2024				

План 4-го поверху з системою опалення

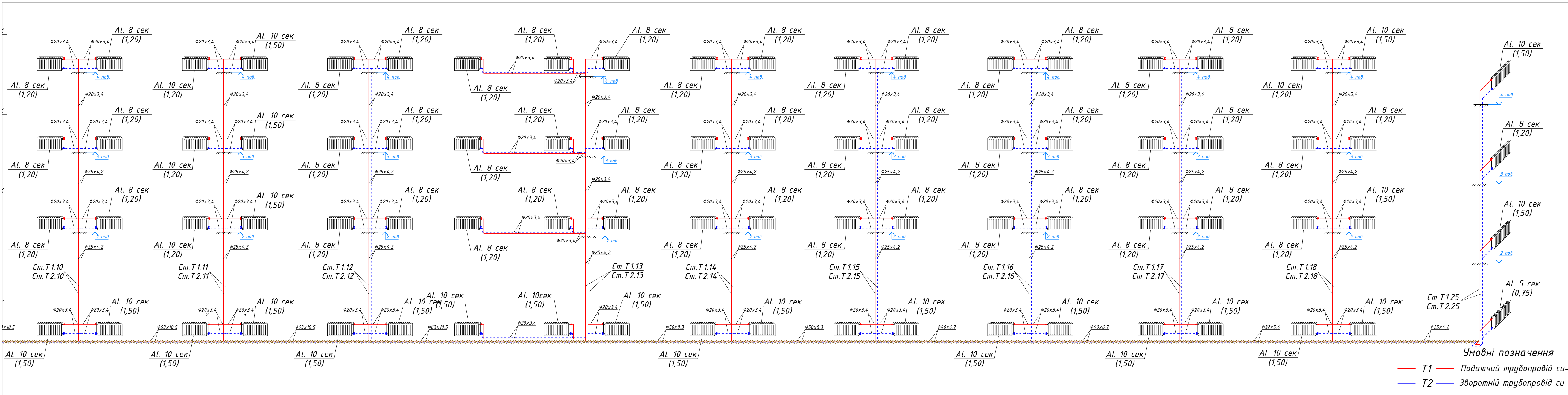
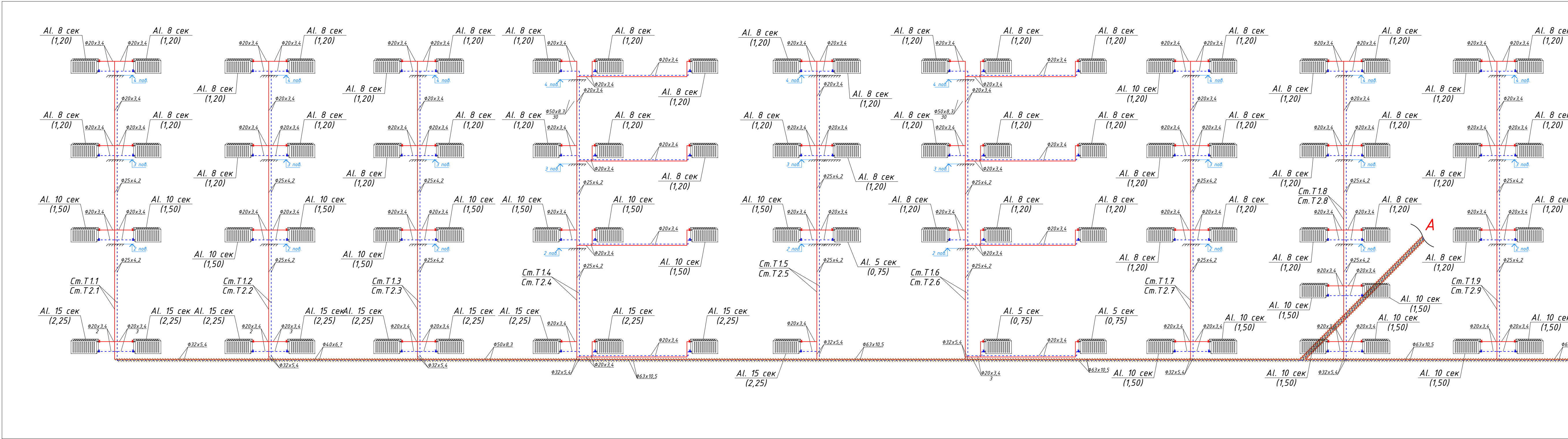


Умовні позначення
— T1 — Поданий трубопровід си-ми опалення
— T2 — Зворотний трубопровід си-ми опалення

- Примітки:
1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
2. За відмітку 0.000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачено в конструкції стін і підлоги, на крокштейнах по стінах.
4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місці монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати $\Phi 20 \times 3,4$ мм.
7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

					03-02-14.689896 МР			
					Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака , будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024	РП	6	10
Керівник	Проценка С.Б.				2024			
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024			
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024			
Магістрант	Полухович В.І.				2024			
План четвертого поверху з системою опалення						НУБГП ННБА ТГВ м. Рівне		

Схема системи опалення (нижня частина)

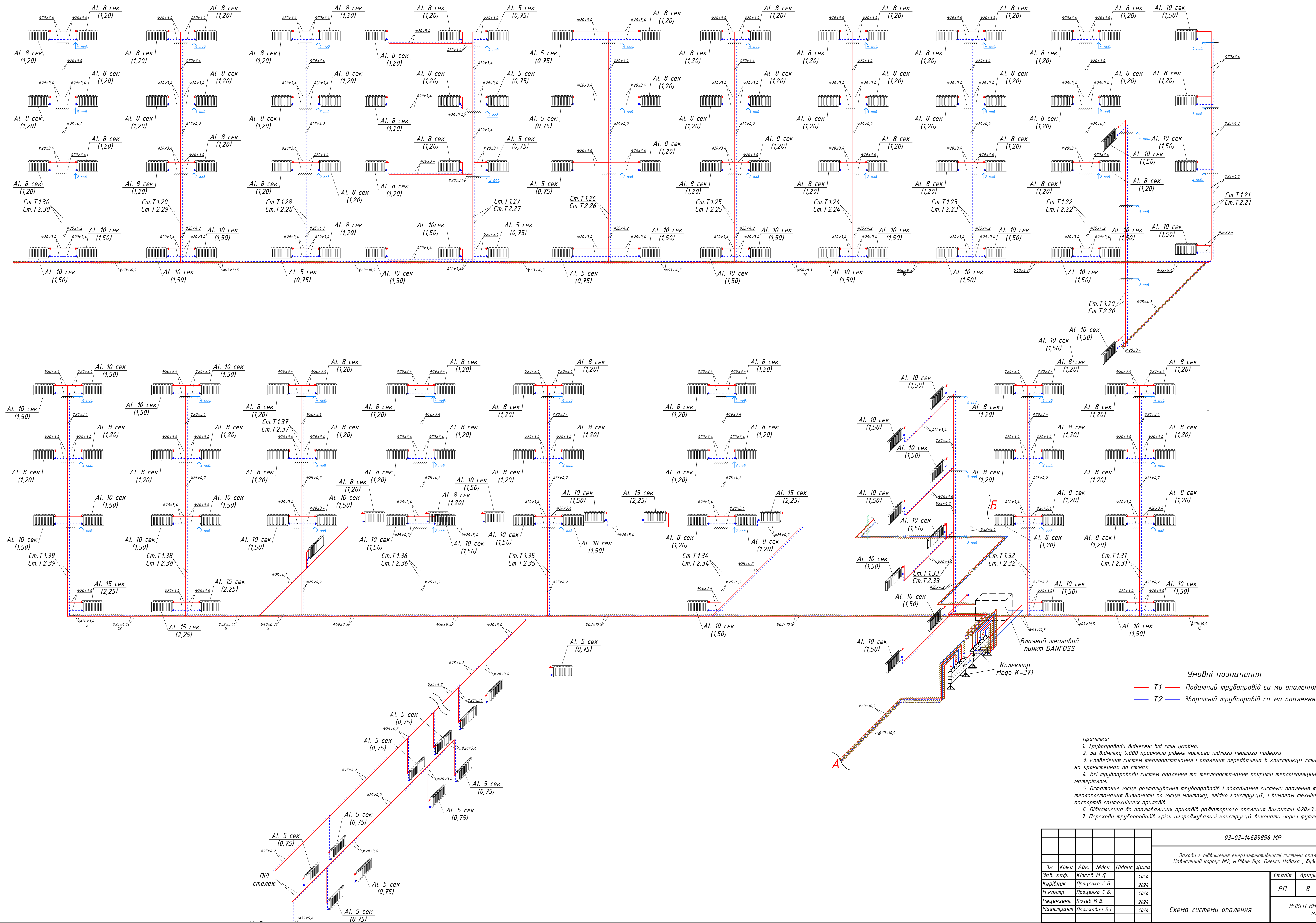


Умовні позначення
— T1 — Подаючий трубопровід си-ми опалення
— T2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

- Примітки:
1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
 2. За відмітку 0,000 прийнято рівень чистого підлогу першого поверху.
 3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
 4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
 5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місцю монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
 6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати Ø20x3,4мм.
 7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

						03-02-14689896 МР		
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новика , будинок 75		
Зм.	Кільк.	Арк.	№доку.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуші	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024	РП	7	10
Керівник	Проценка С.Б.				2024	Схема системи опалення (нижня частина)		
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024			
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024			
Магістрант	Полехович В.І.				2024	НУБГП ННБА ТГВ м. Рівне		

Схема системи опалення (верхня частина)



- Примітки:
- Трубопроводы віднесені від стін умовно.
 - За відмітку 0,000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
 - Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
 - Всі трубопроводы систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
 - Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначити по місці монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
 - Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати $\Phi 20 \times 3,4$ мм.
 - Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

03-02-14.689896 МР					
Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне, вул. Олексі Навока, будинок 75					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024
Керівник	Проценка С.Б.				2024
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024
Магістрант	Полхович В.І.				2024
Схема системи опалення				НУВП ННБА ТГВ м. Рівне	
				Стадія	Аркуш
				РП	8
				Аркуші	10

Вартість термомодернізації конструкцій будівлі

Назва конструкції	Площа, м²	Середня вартість робіт + матеріал, грн. за м² []	Вартість термомодернізації конструкцій, грн.	Загальна вартість, грн.
Стіни	1756,83	850	1493305	3829910
Вікна	522,94	1120	585692	
Вхідні двері і ворота	72,23	1200	87276	
Горищне перекриття	810,05	360	291618	
Суміщене перекриття	887,54	360	319514	
Підлога по ґрунту	1697,59	620	1052505	

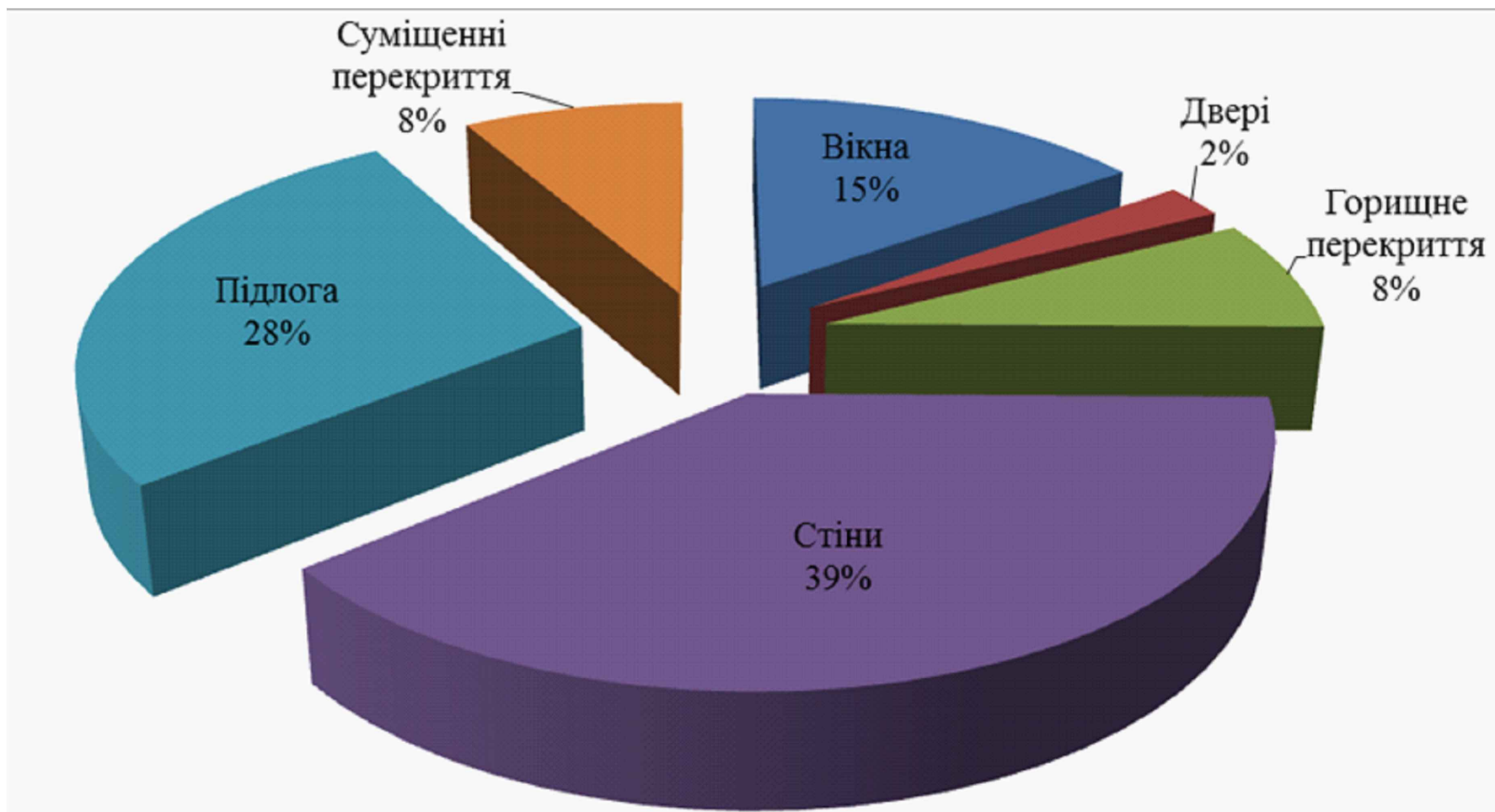
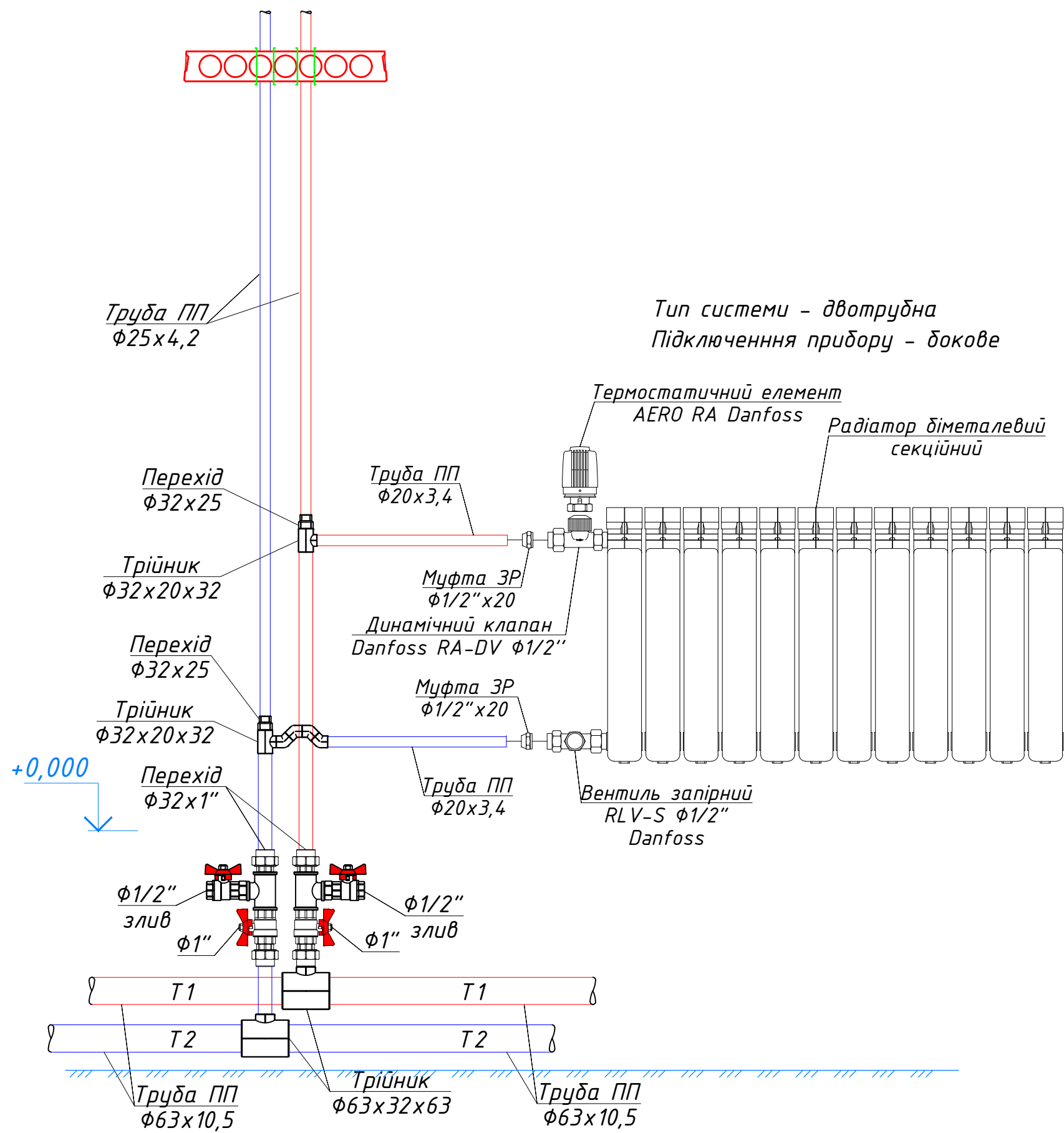
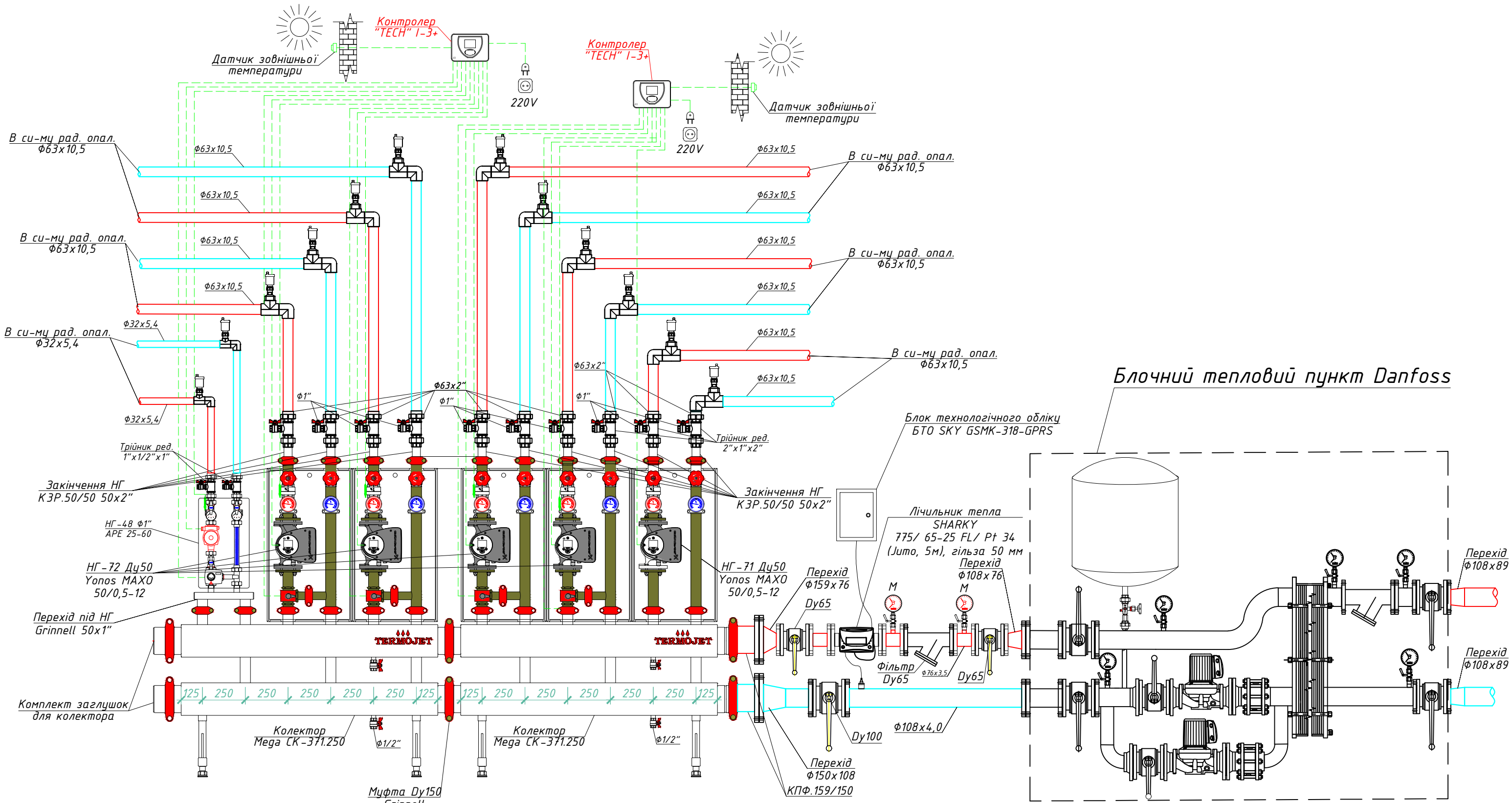


Схема підключення радіатора



- Примітки:
1. Трубопроводи віднесені від стін умовно.
 2. За відмітку 0.000 прийнято рівень чистого підлоги першого поверху.
 3. Розведення систем теплопостачання і опалення передбачена в конструкції стін і підлоги, на кронштейнах по стінах.
 4. Всі трубопроводи систем опалення та теплопостачання покрити теплоізоляційним матеріалом.
 5. Остаточне місце розташування трубопроводів і обладнання системи опалення та теплопостачання визначили по місцю монтажу, згідно конструкції, і вимогам технічних паспортів сантехнічних приладів.
 6. Підключення до опалювальних приладів радіаторного опалення виконати Ø20x3,4мм.
 7. Переходи трубопроводів крізь огорожувальні конструкції виконати через футляри.

Принципова схема теплового пункту



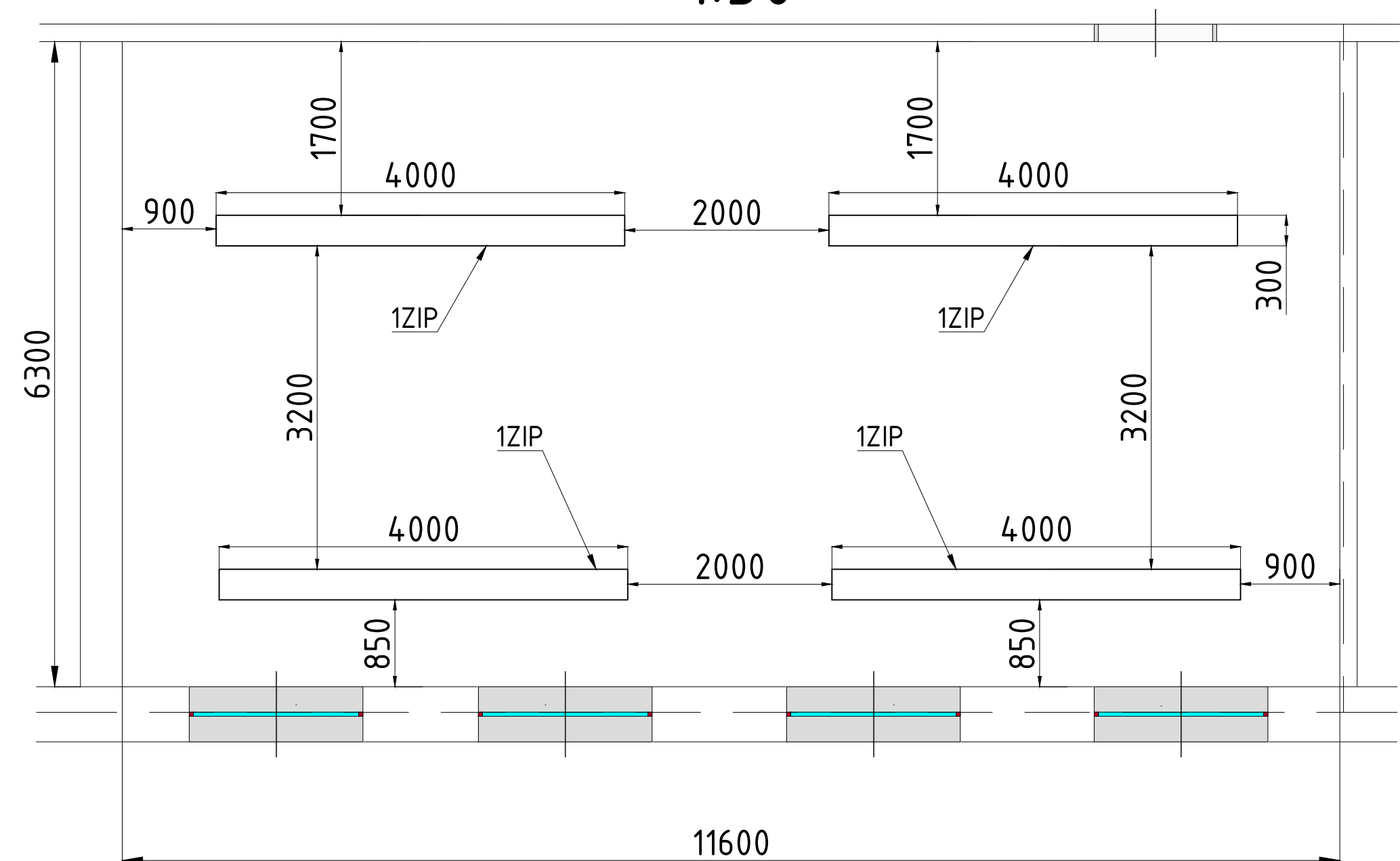
Умовні позначення

- T1 — Подаючий трубопровід си-ми опалення
— T2 — Зворотній трубопровід си-ми опалення

						03-02-14689896 МР			
						Заходи з підвищення енергоефективності системи опалення. Навчальний корпус №2, м.Рівне вул. Олексі Новака, будинок 75			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Креслення вузлів та порівняння результатів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Кізеєв М.Д.				2024		РП	9	10
Керівник	Проценка С.Б.				2024				
Н.контр.	Проценка С.Б.				2024				
Рецензент	Кізеєв М.Д.				2024	Креслення вузлів та порівняння результатів	НУВП ННБА ТГВ м. Рівне		
Магістр	Полухович В.І.				2024				

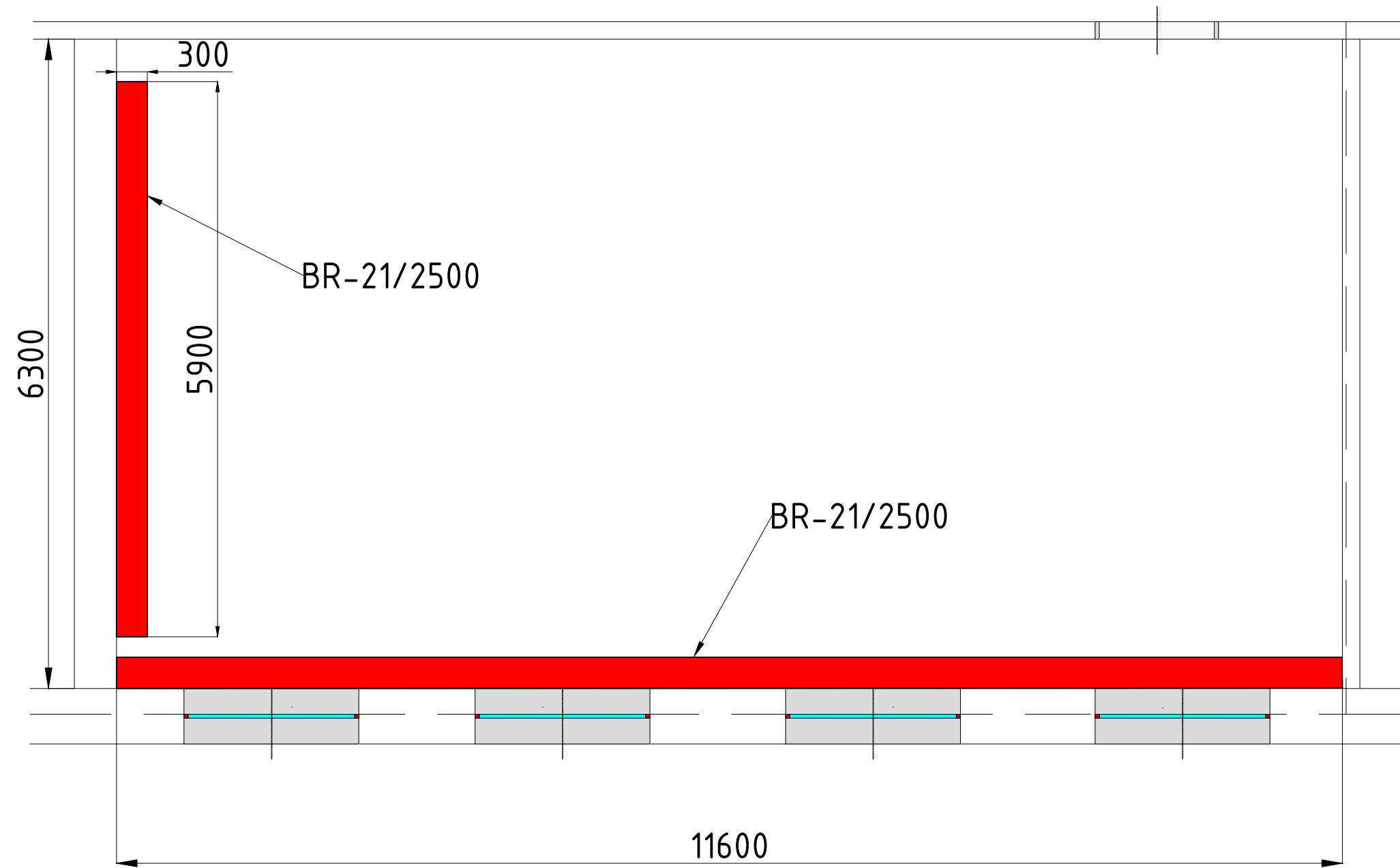
Розташування приладів системи панельно-променевого опалення в навчальній аудиторії №333

1:50



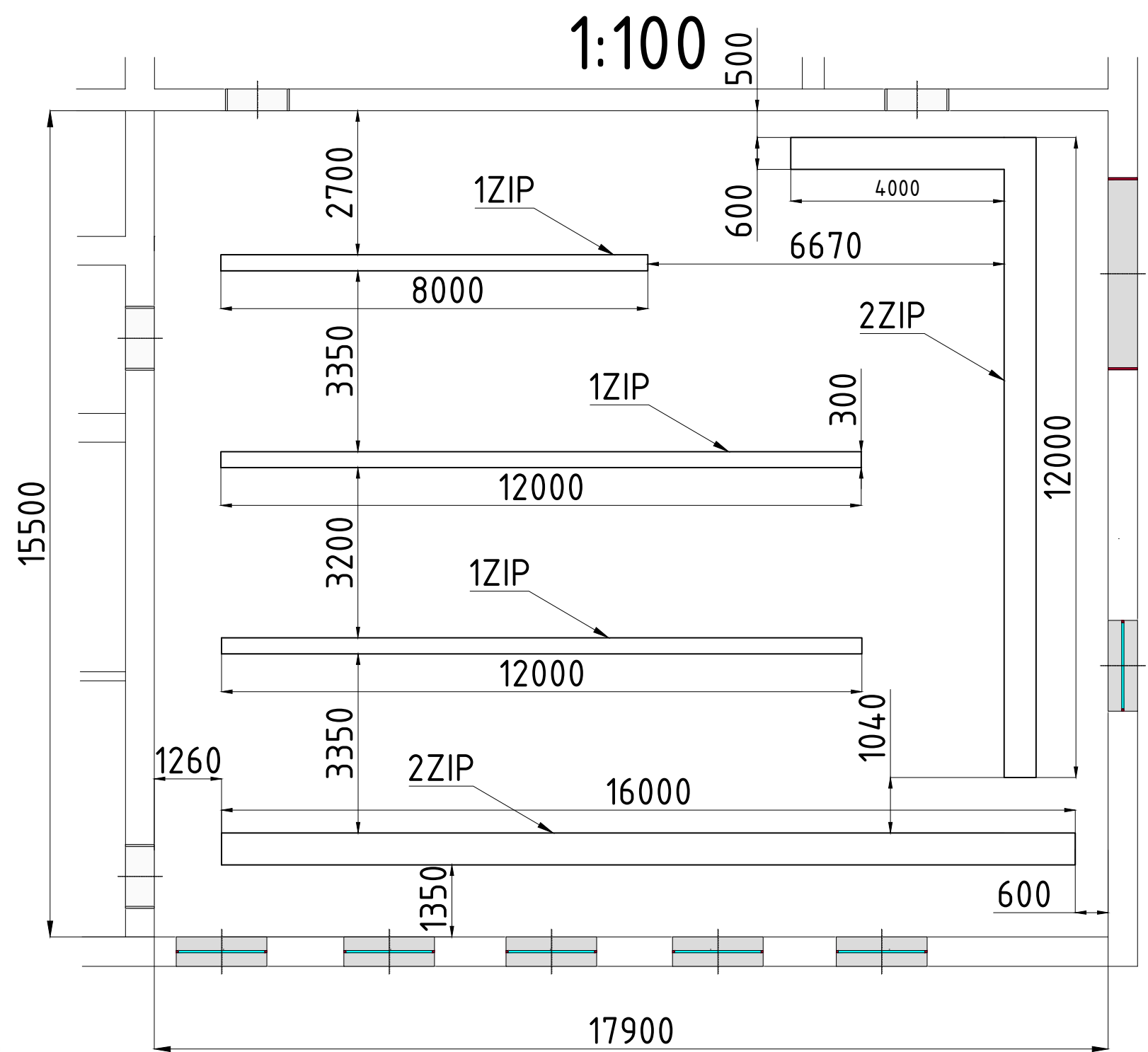
Розташування приладів системи опалення з плінтусними конвекторами в навчальній аудиторії №333

1:50



Розташування приладів системи панельно-променевого опалення в слюсарно-механічній майстерні №311

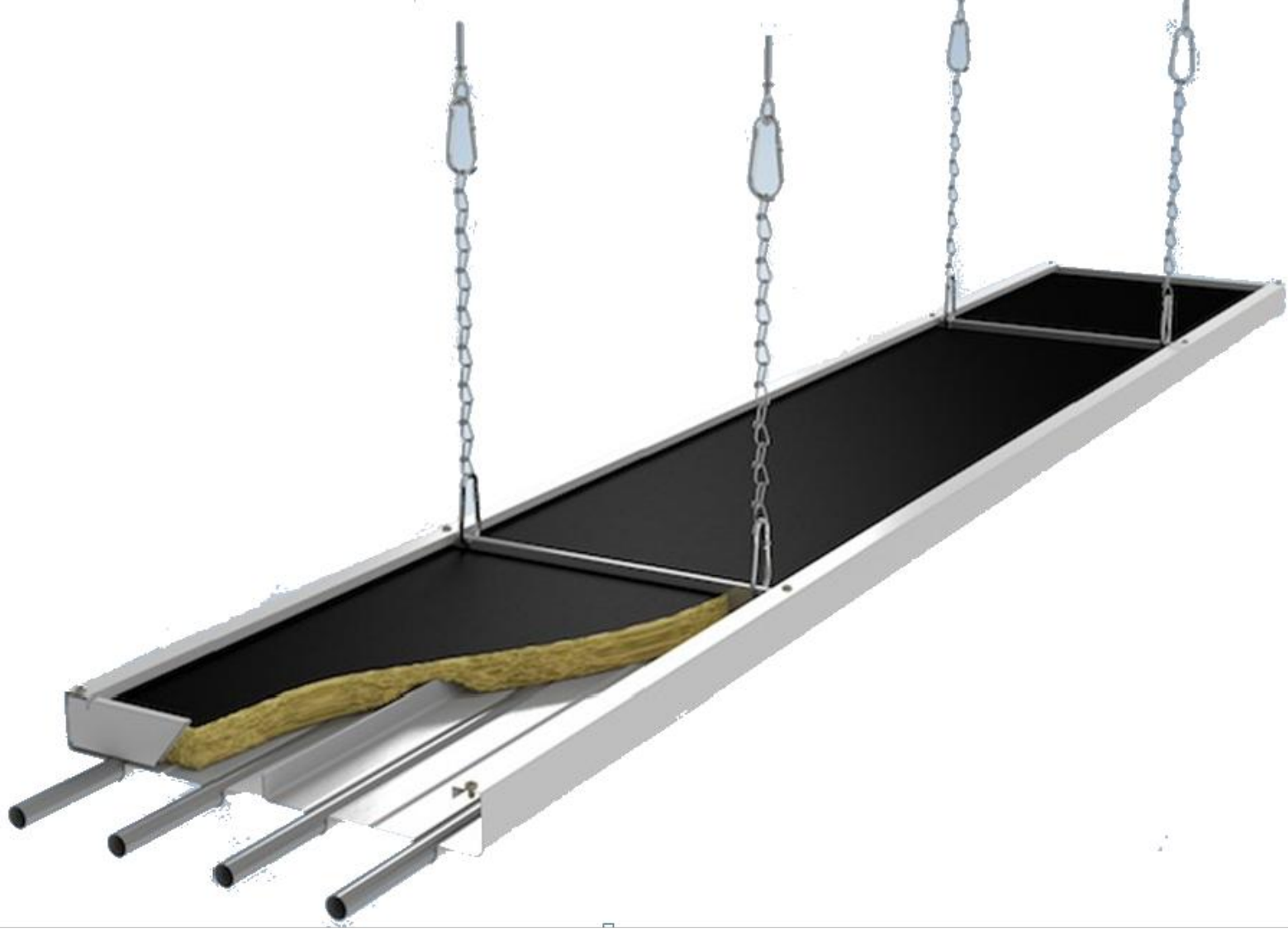
1:100



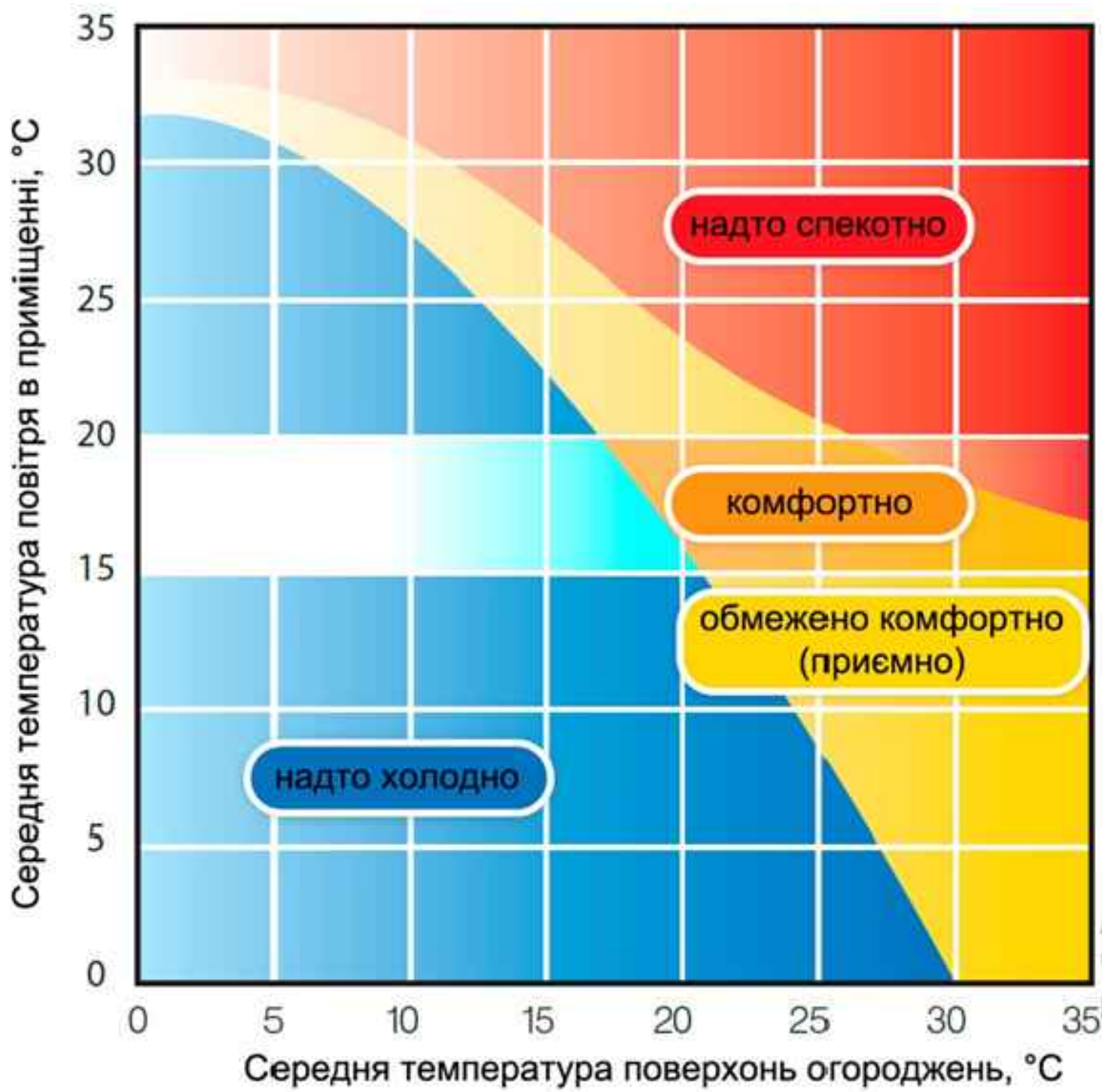
Плінтусний конвектор BR-21/2500



Стельова панель Zhender 1ZIP



Комфортність температури



03-02-14.689896 МР				Стадія		
Зоб'яз.				У	10	10
Керівник				НУВГП ННІБА ТГВ		
Н.Контр.				м. Рівне		
Результат				Формат А1		
Мастеринг						