

Вінницький національний технічний університет
 Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання
 Кафедра Інженерних систем у будівництві
 Рівень вищої освіти II (магістерський)
 Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
 Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
 Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри ІСБ
 к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Тирличу Олександрю Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи Енергоефективна система опалення будівлі ліцею

Керівник роботи Анохіна К.В., к.т.н., доцент каф. ІСБ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти № 81 від «11» березня 2024 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) архітектурно-будівельні креслення - плани поверхів будівлі ліцею, розрізи, містобудівні обмеження, кліматичні характеристики району будівництва; нормативний термічний опір для зовнішніх огороджувальних конструкцій I кліматичної зони $4 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$, вікна $0,9 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$, технічна документація

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): аналіз стану систем забезпечення температурного режиму в приміщеннях ліцею, техніко-економічне обґрунтування та моделювання режимів комбінованої системи опалення в приміщеннях ліцею, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, охорона праці, економічне обґрунтування проектних рішень систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях ліцею

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схеми систем водяного та повітряного опалення на планах поверхів, аксонометричні схеми систем водяного та повітряного опалення, монтажні креслення, календарний графік виконання робіт по монтажу систем, графіки руху машин-механізмів, робітників

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз стану систем забезпечення температурного режиму в приміщеннях ліцею	Анохіна К.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування та моделювання режимів комбінованої системи опалення в приміщеннях ліцею	Анохіна К.В., доцент		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	Анохіна К.В., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І.М., професор		
Економічне обґрунтування проєктних рішень систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях ліцею	Лялюк О.Г., доцент		

7. Дата видачі завдання 11 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналіз стану систем забезпечення температурного режиму в приміщеннях ліцею	28.03.2024	вик.
2	Техніко-економічне обґрунтування та моделювання режимів комбінованої системи опалення в приміщеннях ліцею	15.04.2024	вик.
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	30.04.2024	вик.
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.05.2024	вик.
5	Економічне обґрунтування проєктних рішень систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях ліцею	29.05.2024	вик.
6	Попередній захист	04.06.2024	вик.
7	Відгук опонента	11.06.2024	вик.
8	Захист МКР	14.06.2024	вик

Магістрант


(підпис)

Тирлич О.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Анохіна К.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.94

Тирлич О.М. Енергоефективна система опалення будівлі ліцею. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма - теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2024, 81 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 41 назв; рис. 12; табл.17.

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Енергоефективна система опалення будівлі ліцею» містить аналітичний розділ, техніко-економічне обґрунтування із моделюванням режимів водяного опалення в приміщеннях ліцею, організаційний розділ, розділ охорони праці та економічний розділ. На основі економічного і технічного порівняння варіантів теплопостачання приміщень ліцею встановлено раціональне джерело теплоти.

Встановлено доцільність влаштування системи водяного опалення в приміщеннях ліцею. Проведено попередні та основні розрахунки системи водяного двотрубного опалення, здійснено моделювання теплоізоляційної оболонки будівлі з метою визначення її оптимальних параметрів, виконано вибір і розрахунок обладнання для систем водяного опалення ліцею.

Графічна частина складається з 9 креслень та презентації.

Ключові слова: водяне опалення; енергоефективність; гідравлічний розрахунок; техніко-економічне обґрунтування.

ABSTRACT

УДК 697.94

Tyrlych O.M. Energyeffective system of heating of building of lyceum. Master's degree qualifying work from speciality 192 is Building and civil engineering, educationally-professional program – heat supply and ventilation. Vinnytsya: VSTU, 2024, 81 p.s

In Ukrainian. Bibliogr.: 41 titles; fig. 12; Table 17.

Master's degree qualifying work on a theme the "Energyeffective system of heating of building of lyceum" contains an analytical division, technical economic ground with the design of the modes of the aquatic heating in the apartments of lyceum, organizational division, division of labour protection and economic division. On the basis of economic and technical comparison of variants of heat supply of apartments of lyceum the rational source of warmth is set.

Expediency of arranging of the system of the aquatic heating is set at a lyceum. The previous and basic calculations of the system of the aquatic heating are conducted, the design of heat-insulation building is carried out with the aim of determination of her optimal parameters, a choice and calculation of equipment are executed for the systems of the aquatic heating of lyceum. Graphic part consists of 9 drafts and presentation.

Keywords: aquatic heating; energy efficiency; hydraulic calculation; feasibility study

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЛІЦЕЮ.....	10
1.1 Аналітичний огляд систем опалення закладів середньої освіти, зокрема ліцеїв.....	10
1.2 Особливості влаштування водяного опалення в будівлі ліцею.....	13
1.3 Заходи з енергоефективності системи опалення будівлі ліцею.....	16
1.4 Техніко-економічні показники.....	24
1.5 Висновок до першого розділу.....	26
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ В БУДІВЛІ ЛІЦЕЮ.....	27
2.1 Обґрунтування основних будівельних рішень по влаштуванню систем опалення в ліцеї.....	27
2.2 Моделювання теплотехнічного режиму системи водяного опалення будівлі ліцею.....	27
2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....	27
2.2.2 Підбір вікон.....	29
2.2.3 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття.....	29
2.2.4 Теплотехнічний розрахунок перекриття над підвалом.....	30
2.2.5 Визначення тепловтрат через огорожувальні конструкції.....	31
2.3 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення.....	32
2.4 Висновок до другого розділу.....	33
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	34
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту	34
3.1.1 Отримання об'єкту під монтажні роботи	35
3.1.2 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт.....	36

3.1.2.1 Монтаж опалювальних приладів	36
3.1.2.2 Монтаж магістральних трубопроводів	37
3.1.2.3 Монтаж стояків.....	37
3.1.2.4 Виконання ізоляційних робіт	38
3.1.2.5 Монтаж дахової котельні	39
3.2 Визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів та витратних матеріалів, будівельних машин і механізмів та енергетичних ресурсів	39
3.2.1 Підбір інструментів та допоміжного обладнання	40
3.2.2 Засоби кріплення системи.....	42
3.2.3 Визначення потреб у матеріально – технічних ресурсах.....	43
3.2.4 Витрати на паливні та енергетичні ресурси.....	48
3.3 Визначення трудомісткості робіт.....	49
3.4 Техніко-економічне обґрунтування.....	52
3.5 Висновок до третього розділу.....	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	54
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	54
4.1.2 Електробезпека.....	58
4.2 Мікроклімат.....	59
4.2.1 Склад повітря робочої зони.....	59
4.2.2 Виробниче освітлення.....	60
4.2.3 Виробничий шум.....	61
4.2.4 Виробничі вібрації.....	62
4.2.5 Психофізіологічні фактори.....	63
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	63
4.4 Висновок до четвертого розділу.....	68
5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЛІЦЕЮ	69

5.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанту проектного рішення	69
5.2 Локальний кошторис	71
5.3 Основні положення по організації будівництва і влаштування систем опалення в ліцеї.....	72
5.4 Висновки до червертого розділу.....	73
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТОК А (обов'язковий) Технічне завдання.....	81
ДОДАТОК Б (обов'язковий) Протокол перевірки МКР.....	85
ДОДАТОК В (довідниковий) Гідравлічний розрахунок опалення ліцею.....	86
ДОДАТОК Г (довідниковий) Локальний кошторис.....	95
ДОДАТОК Д (обов'язковий) Графічна частина (креслення, плакати).....	103

ВСТУП

Актуальність теми. Україна є країною енергодефіцитною, тому основною задачею є підвищення енергоефективності використання паливноенергетичних ресурсів. Загальний потенціал енергоощадності в Україні становить близько 40% від обсягу спожитих паливно-енергетичних ресурсів. Розумне й ефективне енерговикористання є ключовим чинником створення нових робочих місць та економічного зростання. Головним чинником ефективності енергозбереження в громадських будівлях, зокрема ліцях, є рівень збереження теплової енергії, тому що кількість матеріальних і фінансових ресурсів, які витрачаються на теплову енергію, набагато більші, ніж витрати на системи освітлення, електропостачання та водопостачання. Збереження теплової енергії в ліцях є важливою задачею енергозбереження громадських будівель. Ефективна робота системи опалення впливає на організацію роботи інших пов'язаних з цим енергетичних систем. Тому доцільність ефективного використання тепла все більше набирає актуальності.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є теоретичне обґрунтування та розробка проєктного рішення систем водяного опалення приміщень ліцею.

Завданням даної роботи є:

- виконати аналітичний огляд системи опалення громадських будівель, зокрема ліцеїв;
- виконати гідравлічний розрахунок системи водяного опалення;
- підібрати устаткування та обладнання системи опалення;
- розробити організаційно-технологічну модель виконання монтажних робіт (підбір сучасного технологічне обладнання, інструменту, матеріалів та механізмів для монтажу обраної системи опалення, розрахунок трудомісткості виконання робіт та розробка календарного графіку монтажу системи опалення для даного об'єкта);
- окреслити заходи з охорони праці та пожежної безпеки

- виконати необхідні креслення.

Об'єктом дослідження – процес забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень з використанням системи опалення будівлі ліцею.

Предметом дослідження є гідродинамічні процеси в системах опалення, що формують температурний режим приміщень ліцею.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої в роботі мети використовувались теоретико-аналітичні методи дослідження. При аналітичному розв'язанні задач рішення отримувались на основі розгляду енергетичних балансів, термодинамічних показників ефективності, рівнянь тепломасообміну.

Новизна одержаних результатів:

- обґрунтовано та вдосконалено наближену фізичну модель системи опалення ліцею;
- визначено закономірності гідродинамічних режимів системи опалення ліцею.

Практичне значення. Запропоновані проєктні рішення можуть бути використані як варіанти систем опалення ліцею для забезпечення нормативних мікрокліматичних параметрів в його приміщеннях.

Апробація роботи. Основні положення даної роботи були предметом доповідей та обговорення на Всеукраїнській науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету.

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

За матеріалами магістерської роботи опубліковано тези доповідей «Обґрунтування доцільності використання повітряного опалення в громадських будівлях» на міжнародній конференції «Модернізація системи опалення закладів середньої базової освіти» (ВНТУ) [8].

1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЛІЦЕЮ

1.1 Аналітичний огляд систем опалення закладів середньої освіти, зокрема ліцеїв

Системи водяного опалення, створені в результаті проектування та введення освітянських будівель, є їх органічною невідемною частиною. Всі елементи таких систем - устаткування, теплопроводи, радіатори, арматура - пов'язані з зовнішніми будівельними конструкціями та внутрішнім інтер'єром приміщень освітянських будівель, [1-6]. Зростання і вдосконалення механізації і сучасна індустріалізація монтажних робіт привели до узагальнення і централізації різноманітних монтажних нагрівальних елементів. З іншого боку, система гарячого водопостачання розрахована на тривалу роботу разом з іншими системами технічного забезпечення життя і життєдіяльності людей, тому є частиною технічного (інженерного) обладнання будівлі. Всі їх елементи розраховані на виконання певних теплогідравлічних функцій. Ці елементи є незалежними механічними компонентами, які вдосконалюватимуться незалежно від технологічного розвитку. [7-9].

Конструктивно-механічна подвійність систем опалення відображається в кожному проекті. При проектуванні прагнули надійно забезпечити тепловий режим будівлі під впливом майбутніх систем опалення, водночас пов'язуючи елементи системи з архітектурними деталями будівлі. Найважливішою деталлю при розробці панельних систем опалення є те, коли нагрівальні елементи включені в конструкцію будівлі (рис. 1.1). [7].

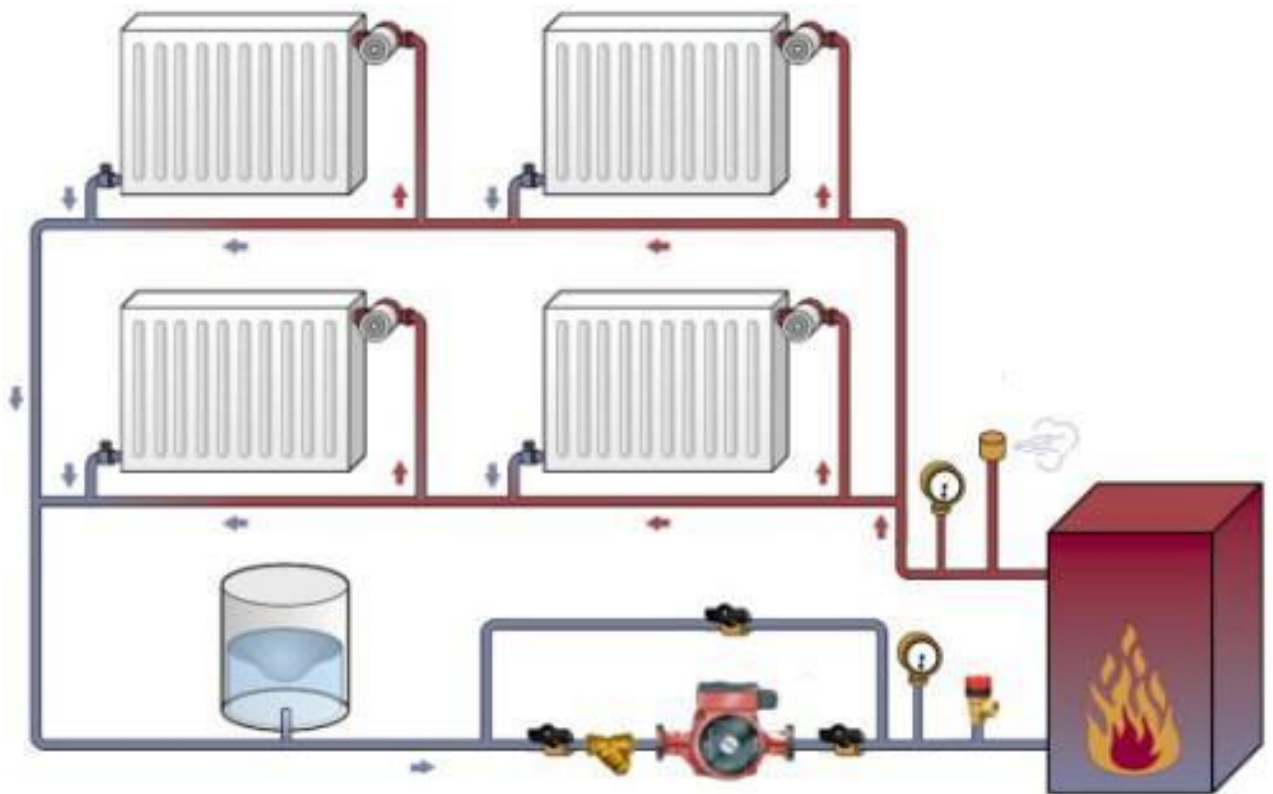


Рис. 1.1 – Принципова схема опалення будівлі

Тому в процесі проектування опалення було вирішено завдання створення надійної та економічної системи, яка органічно вписувалася в конструкцію та планування будівлі, чому сприяло впровадження в промислове виробництво методів заготівельно-монтажної техніки [7]. У найближчому майбутньому можна очікувати більшого використання «теплих» техногенних будівельних матеріалів, утилізації фазового тепла в будівельних конструкціях і «тепла» денних прорізів приміщень, що значно знизить теплові витрати на опалення і може навіть змінити дизайн системи (рис. 1.2) [7].

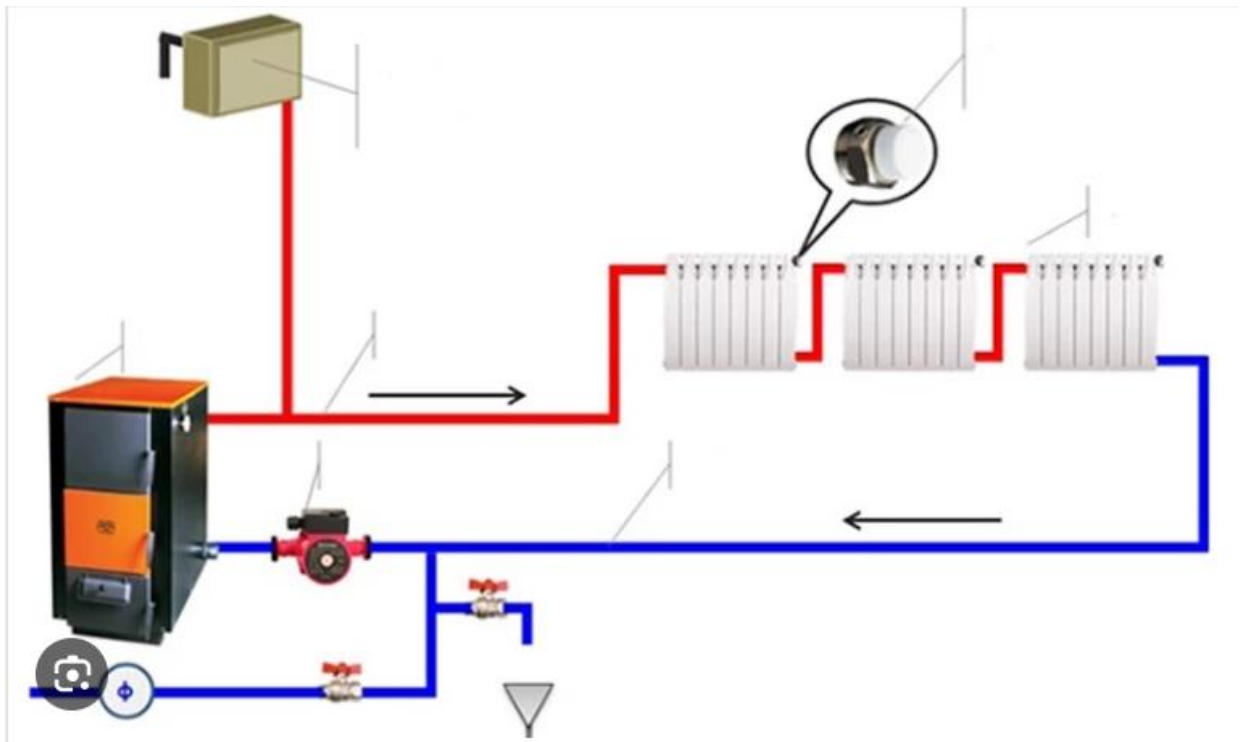


Рис. 1.2 – Принципова схема роботи водяного опалення

Системи опалення штучно обігрівають приміщення. Система опалення підтримує необхідну температуру в приміщеннях на заданому рівні для компенсації тепловтрат, що відбуваються всередині приміщень, і відповідає за умови теплового комфорту. існують. Відповідно до ДБН [2, 11] використовується для технічних цілей в окремих типах програм. Сучасні системи опалення – це складні інженерні системи, що складаються з датчиків, насосів, котлів, пальників, аварійної автоматики, блоків контролю та обліку тощо.

Для України система опалення є дуже важливою, оскільки клімат більшої частини країни характеризується низькими температурами, що призводить до тривалих опалювальних періодів [7]. Експлуатаційні витрати на систему опалення зазвичай становлять до 8% від вартості будівництва всього об'єкта. Експлуатаційні витрати системи опалення значною мірою визначаються вартістю палива, а локальні системи опалення можуть використовувати паливо більш ефективно. У промислових і цивільних будівлях все ширше застосовуються локальні (автономні) системи опалення об'єктів [12, 13], тобто. Системи центрального опалення, такі як котельні або комбіноване тепло та електроенергія,

відмовляються. Причин, чому це відбувається, багато, наприклад, в ланцюжку виробник-споживач може бути присутнім проміжна організація, яка відповідає за транспортування теплоносіїв і своєчасний ремонт труб, що зараз призводить до практично постійних перебоїв в запуску в опалювальний сезон, або неякісно відремонтовані теплопроводи. Відбувається велика втрата тепла, що призводить до зростання захворювань населення, порушення технологічних процесів у виробничому середовищі, що призводить до прямих збитків власників підприємств тощо [7].

1.2 Особливості створення водяного опалення в будівлі ліцею

Системи водяного опалення засновані на принципі конвекційної передачі тепла від рідкого теплоносія (води або пари) до навколишнього повітря. Котли нагрівають воду, гарячу воду або пару в трубах і радіаторах, встановлених у всіх кімнатах будинку [7]. Тепло від теплових ребер або секцій радіатора потім рухається вгору за допомогою конвекції. Натомість прохолодне повітря підтягується вздовж підлоги знизу та піднімається вгору, коли температура підвищується. Розрізняють системи гарячого водопостачання з примусовою циркуляцією води та гравітаційні (самохідні). У першому вода змушена циркулювати в закритій системі через циркуляційний насос, у другому вода рухається самопливом по трубах з невеликим ухилом [7]. Є також варіанти з 1 та 2 трубами.

Ще недавно парове опалення було досить популярним. Але в останнє десятиліття, коли всі комунальні технології були спрямовані на енергозбереження, популярністю стали користуватися більш економічні низькотемпературні системи опалення [7]. Особливості та недоліки парового опалення Розглянемо, як організовано парове опалення будівель, як воно реалізується, його переваги і недоліки. Котел нагріває воду до пароподібного стану (понад 100 градусів), після чого гаряча пара під високим тиском надходить у труби та ба-

тарей у всіх приміщеннях будівлі [7]. Там пара нагріває радіатор, тепло виділяється в навколишнє середовище - повітря, пара охолоджується, а вода повертається в котел у вигляді конденсату. Найчастіше в будинках, що опалюються парою, встановлюють групи чавунних радіаторів, з'єднаних сталевими трубами. Пластикові труби не допускаються для роботи з парою, оскільки вони непридатні для високого тиску та температури (рис. 1.3) [7].

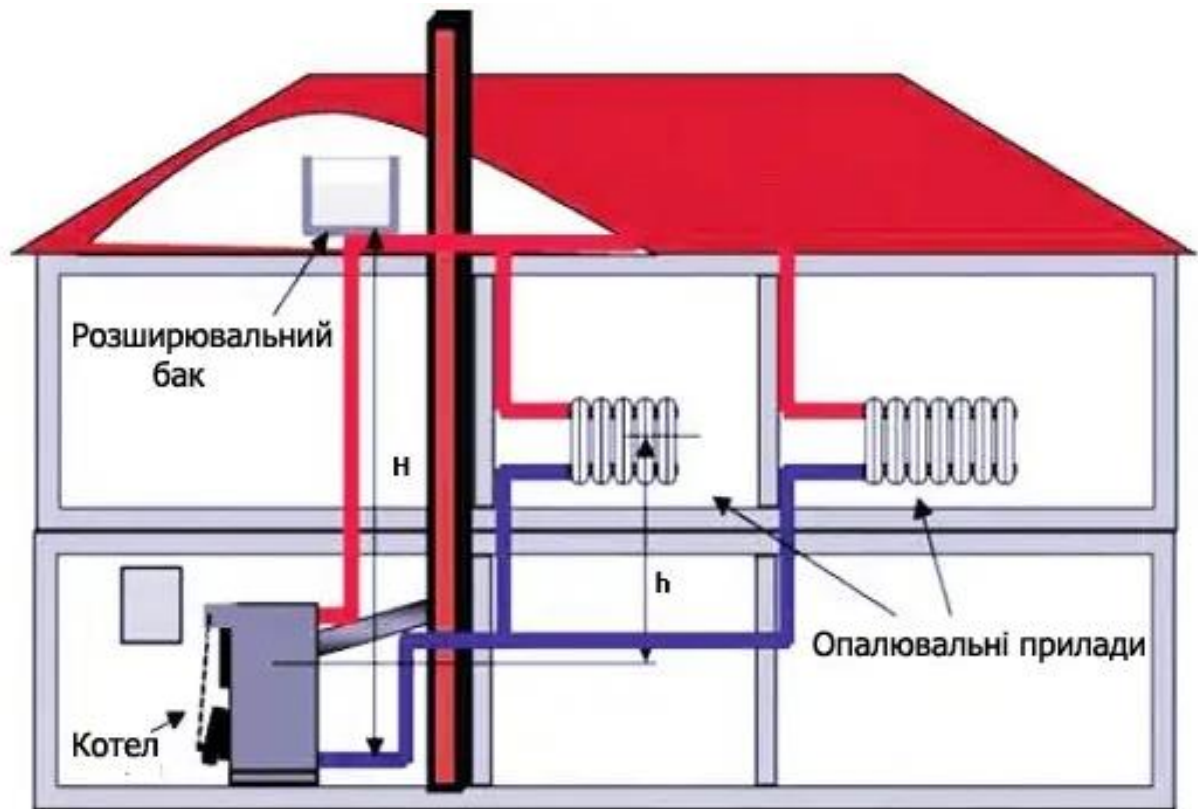


Рис. 1.3 – Схема роботи водяної системи опалення

Водяне опалення освітнянського будинку, де в якості теплоджерела використовується або газовий, або твердопаливний котел, чи електричний котел, має суттєвий ряд переваг [7]. Така опалювальна система індивідуального обігріву та приготування гарячої води досить доцільна для використання в приватних будинках та закладах освіти. Вода, яка нагрівається теплоджерелом - котлом до температури 50 – 80 градусів, примусово насосом циркулює в циркуляційному кільці радіаторів [7]. Таке теплопостачання і опалення більш вигідно економічно, оскільки не має необхідності в підігріві води до стану пари, немає довгих теплотрас із суттєвими тепловтратами. Як випромінювачі тепла

дозволено застосовувати сталеві, біметалеві або сучасні чавунні радіатори, а також панельні радіатори з алюмінієвих металів [7]. Розведення трубопроводів системи опалення виконують пластиковими або сталевими трубопроводами.

Як варто змонтувати водяне опалення в ліцеї? Десятиліття тому, коли газове паливо було дешевшим, кам'яне вугілля не було досить вичерпним, проблем та складнощів із паливом не було [7]. На сьогоднішній день, тенденції енергоощадності виходять на провідне місце і економія традиційних видів палива стає більшого значення і є необхідною. Для центрального теплопостачання ліцеїв все частіше на відміну від газових і електричних котлів встановлюють відновлювальні теплові насоси, які є найбільш доцільними і вигідними в експлуатації як джерела тепла, гарячої води та холодопостачання [7].

В якості систем розподілу теплоти в різних приміщеннях ліцею встановлюються системи водяного опалення.

Переваги водяної системи опалення для ліцею [7]:

- Водяне опалення у ліцеї з циркуляційними насосами та двухтрубною системою з'єднання опалювальних приладів рівномірно надає тепло всім приміщенням [7].
- Термостатичні клапани настінні і вбудовані, ручні термоголовки та автоматика сучасного газового чи електричного котла точно підтримують необхідну нормативну температуру в окремих приміщеннях [7].
- Можливість вмонтування автономного опалення в приміщеннях багатоповерхового ліцею, спроектованого проектними організаціями під такий поширений вид опалення [7].
- Часто ефективно реалізуються нормативні проекти водяного опалення із застосуванням системи теплої підлоги і окремими контурами радіаторів [7].
- Тепла підлога з теплоносієм теплою водою набагато дешевша в експлуатації, ніж газові конвектори чи електричні обігрівачі [7].
- Бесшумна та безпечна робота систем опалення з теплоносієм-водою на відміну від парових чи повітряних систем.

- Теплоносій-вода в водяній системі опалення циркулює по замкнутому контуру, не залишається накип, осад або забруднення із теплової мережі [7].

Недоліки водяної системи опалення для ліцею:

- Високі грошові витрати на нагрівання при використанні газового або електричного котла через значні тарифи [7].

- Загроза аварійної ситуації і затоплення через можливості пошкодження системи водяного опалення, а саме трубопроводів або радіаторів [7].

- Підвищені вимоги до проектування опалювальних систем, обслуговування їх та поточного ремонту опалювальних котлів, необхідність державних дозволів від служби електромереж для встановлення електричного котла.

- Є загроза замерзання теплоносія-води в трубопроводах і радіаторах у холодний морозний період року, якщо будівля не опалюється [7].

- Недостатньо довговічний термін експлуатації котельного обладнання: до 10-15 років.

- Монтаж та встановлення елементів системи опалення проводять тільки висококваліфіковані фахівці [7].

1.3 Заходи з енергоефективності системи опалення будівлі ліцею

Річне споживання енергоресурсів в ліцеї за опалення є суттєвим. В зв'язку з цим є необхідність впровадження заходів з енергоефективності системи опалення будівлі школи (рис. 1.4-1.7).

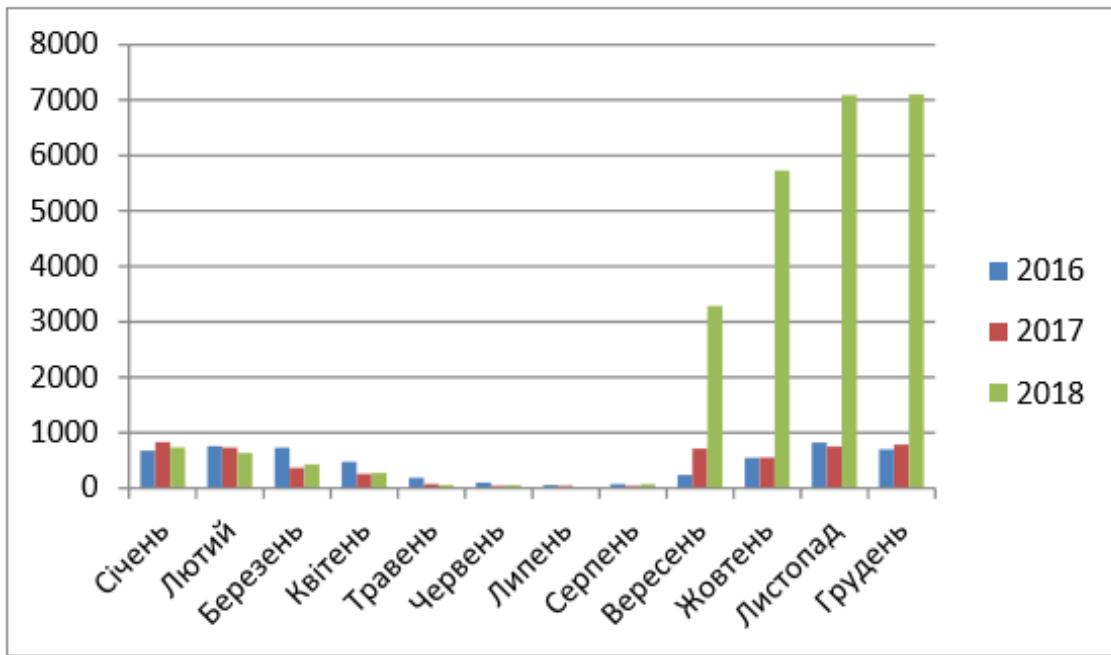


Рис. 1.4 – Споживання тепла будівлею ліцею на опалення

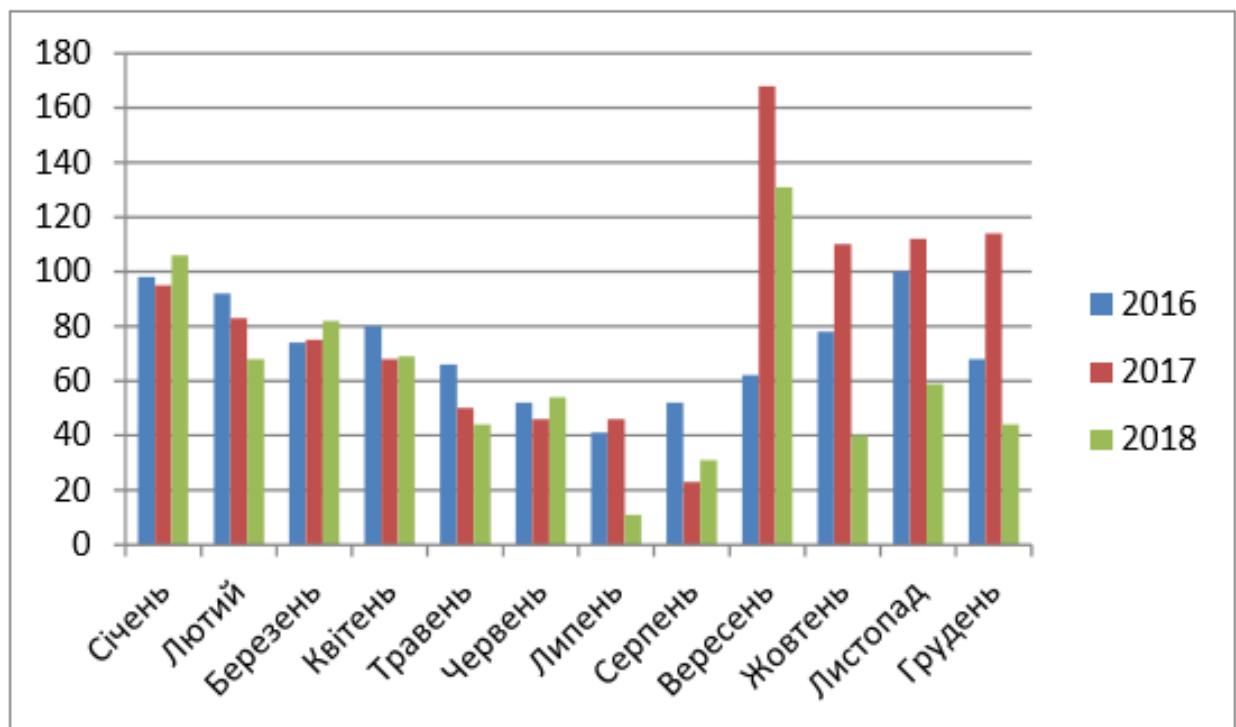


Рис. 1.5 – Споживання електроенергії будівлею ліцею

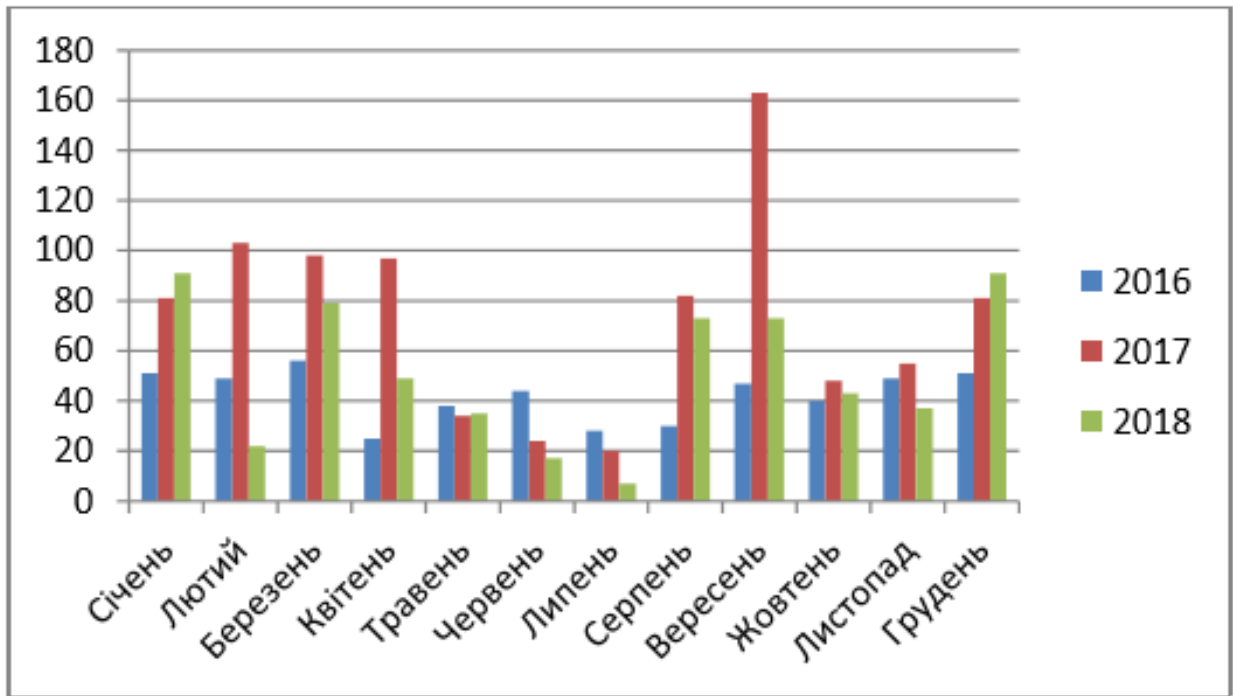


Рис. 1.6 – Споживання води будівлею ліцею

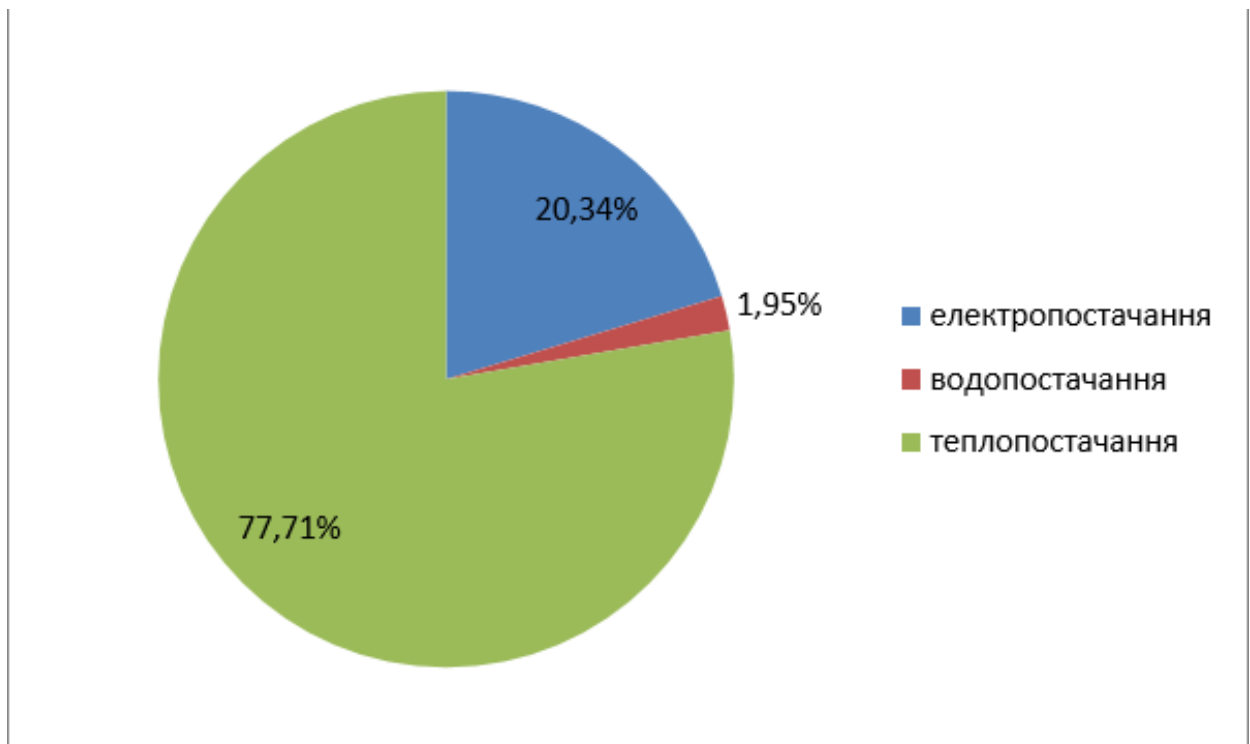


Рис. 1.7 – Споживання ресурсів будівлею ліцею

З графіків різних витрат коштів на необхідні енергоресурси протягом року видно, що будівля ліцею найбільше грошей витрачає на закупівлю та поставку паливно-енергетичних ресурсів для системи свого теплопостачання –

78 % від всього значення енергоресурсів; на потреби електроенергії – 20 %, а за послуги холодного водопостачання – 2 % [7]. Значну увагу приділяємо саме системі централізованого теплопостачання, бо саме ці витрати можливо зекономити за рахунок проведення ряду заходів по модернізації та реновації системи теплопостачання, а також за рахунок впровадження заходів з енергозбереження.

Важливим рішенням для підвищення енергоефективності роботи системи опалення будівлі ліцею є влаштування термостатичних клапанів [7].

Для енергоефективної роботи системи опалення важливим є кількісне регулювання гарячої води для підтримання необхідної температури в приміщенні ліцею (рис. 1.8, 1.9).

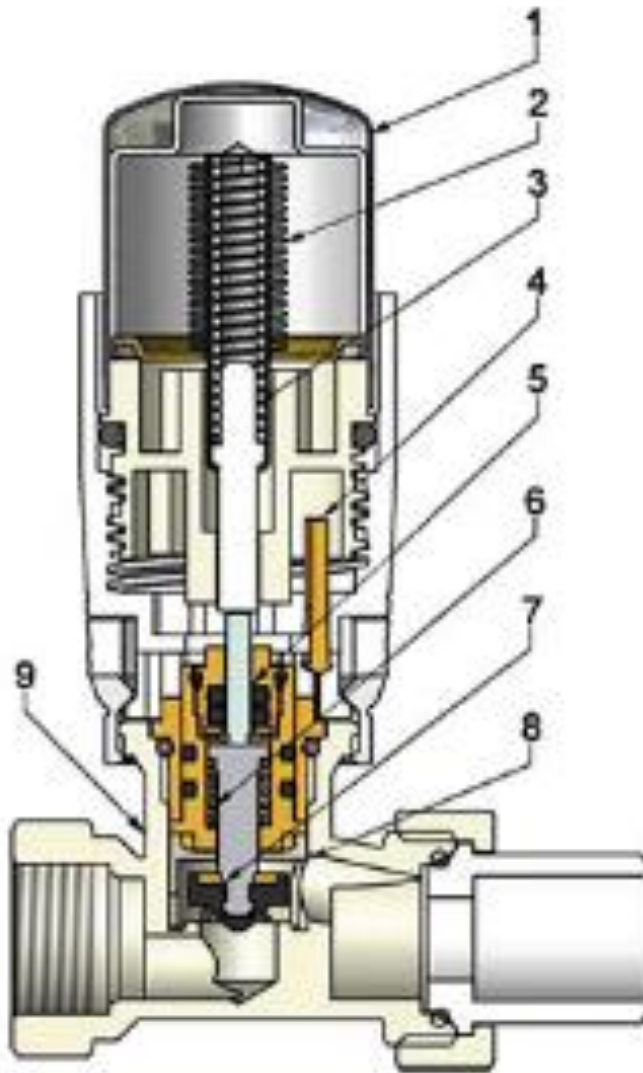
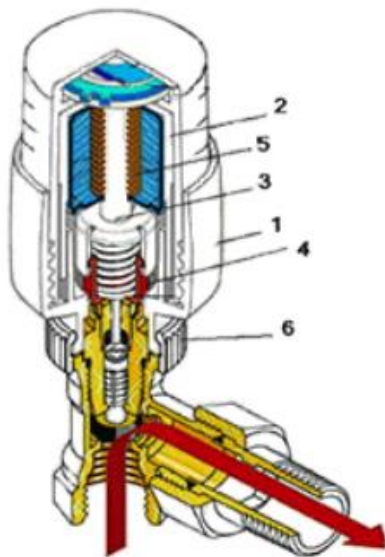


Рис. 1.8 – Схема влаштування термостатичного клапана



- 1 корпус термоголовки
- 2 сильфон з наповнювачем
- 3 шток
- 4 штовхач
- 5 зворотна пружина
- 6 елемент приєднання

Рис. 1.9 – Будова термостатичного клапана

Термоголовка термостатичного вентиля дуже проста. Термостатичні вентиля мають герметичний корпус (1), зазвичай виготовлений зі спеціальної пластичної латуні, але використовується рідко [7]. У верхній частині корпусу розташований спеціальний сильфон (2) з наповнювачем, який реагує на зміну температури приміщення. Далі йде стрижень (3) із штовхачем (4), який діє безпосередньо на штифт клапана термостата, зворотна пружина (5) і з'єднувальний елемент (6), який дозволяє міцно закріпити термоголовку безпосередньо на термостаті. клапан [7].

В якості наповнювачів в основному використовуються похідні ацетону або толуолу, і ці наповнювачі використовуються у виробництві рідких термоголовок. Деякі виробники, наприклад Danfoss, використовують газоконденсатні наповнювачі в своїх газоконденсатних термоголовках. Принцип роботи термоголовки полягає в наступному [7]. Кімнатне повітря, нагріте, діє на наповнювач сильфона в герметичному приміщенні. При розширенні наповнювача обсяг самого сильфона збільшується і починає впливати безпосередньо на штифт термостатичного клапана через шток з штовхачем. В середині клапана опускається шток зі змійовиком, який зменшує швидкість потоку в каналі і обмежує кількість охолоджуючої води, яка надходить в радіатор [7].

При зниженні температури в приміщенні відбувається зворотний процес.

Під час охолодження об'єм сильфону зменшується, шток термостатичного клапана піднімається під дією пружини, збільшується пропускна здатність, збільшується кількість теплоносія, що протікає за одиницю часу, і радіатор реагує на більше виділення тепла до кімнати [7]. Це означає, що термоголовка автоматично підтримує задану температуру з точністю до 1°C, забезпечуючи оптимальний комфорт у приміщенні. Термоголовка повинна бути встановлена правильно для належної роботи. Головку терморегулятора з вбудованим датчиком температури необхідно встановити горизонтально. Вивели на посаду, паралельно землі [7]. Таке розташування дозволяє навколишньому повітрю вільно циркулювати навколо термостата, забезпечуючи правильне виконання налаштувань.

Якщо термоголовка встановлена у вертикальному положенні, вона не зможе нормально функціонувати через вплив таких факторів, як тепловий вплив від корпусу клапана або прямий тепловий вплив від поверхні відкритих труб системи опалення вздовж стіни (рис. 10.) [7].



Рис. 1.10 – правильне розміщення та помилки в розміщення термостатичного клапана

Залежно від призначення, типу монтажу і вільного доступу під час монтажу термоголовки поділяються на види. Термоголовка для радіаторів з вбудованим датчиком температури. Це стандартні термостати, які дуже часто встановлюються на радіатори [7].

Оскільки, в принципі, повітря приміщення має вільний доступ до корпусу термоголовки, горизонтальна установка такої термоголовки не викликає труднощів, а експлуатація термоголовки проста (рис. 1.11).



Рис. 1.11 – Види термостатичних головок

Термоголовка з зовнішнім датчиком температури.

Такі термоголовки варто використовувати в тих випадках, коли горизонтальна установка технічно неможлива або коли радіатор прихований дуже щільною завісою [7].

Якщо в безпосередній близькості від термоголовки є джерело тепла (труби опалення, сонячне світло і т.д.

Радіатор розміщують під дуже широкою віконною рамою.

У таких випадках ми рекомендуємо встановити термоголовку з виносним датчиком температури [7].

Датчики температури зазвичай кріпляться на стіні і контролюються через капілярні трубки різної довжини.

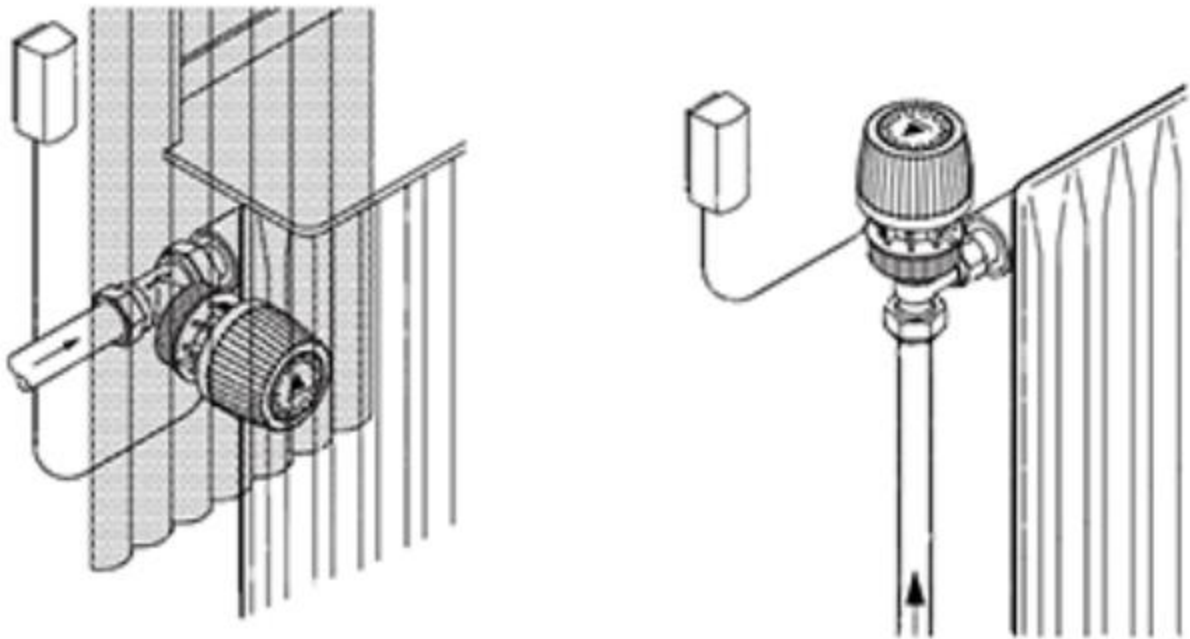


Рис. 1.12 –Термоголовка із виносним температурним датчиком

Електронна термоголовка.

Електронно програмовані термоголовки функціонують подібно до традиційних механічних термоголовок.

Вони відрізняються за часом роботи.

Всередині електронної термоголовки є спеціальний датчик, який щохвилини фіксує температуру в приміщенні (тому час роботи традиційно становить 1 хвилину) і можливість програмування необхідної температури за часом і датою.

Інша відмінність полягає в тому, що він має всередині електродвигун замість наповненого сільфону.

Цей двигун приводить в рух шток термостатичного клапана, який обмежує або збільшує кількість теплоносія, що надходить в радіатор.

Для цього потрібна сила.

Багато виробників пропонують набори з двох традиційних лужних батарейок.

Батареї мають термін служби близько двох років, і зазвичай вас заздалегідь попереджають про необхідність заміни батареї.



Рис. 1.13 – Електронна термоголовка

Тому термостатичний вентиль для радіатора надійно регулює кількість теплоносія, що протікає через обігрівач.

Якщо клапан оснащений термоголовкою або сервоприводом, регулювання відбувається автоматично. Термостатичні клапани також можуть допомогти зменшити споживання енергії та підвищити ефективність вашої системи опалення чи охолодження. Запобігає перегріву та переохолодженню приміщень, що веде до економії електроенергії та газу [7].

Крім того, враховуючи переваги мешканців, температурний режим у кожній кімнаті можна регулювати індивідуально, створюючи комфортні умови для кожного. Тому термостатичні клапани є невід’ємною частиною сучасних систем опалення та охолодження, забезпечуючи комфорт, енергозбереження та комфорт у житлових і комерційних будівлях.

1.4 Техніко-економічні показники

Розглянемо технічне порівняння основне влаштування таких джерел теплоти для забезпечення теплом системи опалення ліцею в м. Вінниця.

Вихідні дані:

Місто країни будівництва – м. Вінниця [7].

Кліматологічні характеристики основне району будівництва:

Середня основне температура:

- найбільш холодної п'ятиденки – мінус 21⁰С [7];
- найбільш холодної доби – мінус 26⁰С.

Швидкість основне вітру – 4,7 м/с [7].

Тривалість в днях опалювального періоду – 182 доби.

Температурна турна зона – I.

Довжина теплотраси тепломережі при підключенні – 100 м.

Для порівняння оберемо для ліцею індивідуальний пункт в прибудованій будівлі та основне централізоване теплопостачання [7].

Величина капітальних основне вкладень на влаштування індивідуального опалювального пункту

1. Вартість обладнання основне котельної установки (електричний основне котел Viessmann) – 72273 грн [18]. Тоді:

2. Вартість проектних основне робіт приймаємо 15% від вартості обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики:

$$72273 \cdot 0,15 = 10841 \text{ (грн).}$$

3. Вартість основне монтажу котельної установки основне приймаємо 30% від вартості основне обладнання [7]:

$$72273 \cdot 0,3 = 21682 \text{ (грн).}$$

4. Вартість основне пусконаладжувальних основне робіт і навчання персоналу приймаємо 5% від вартості обладнання [7]:

$$72273 \cdot 0,05 = 3614 \text{ (грн).}$$

5. Вартість будівництва будівлі розміщення опалювального пункту – 108410 грн.

6. Позабюджетні фонди (1,2%) – $72273 \cdot 0,012 = 867$ (грн.).

7. ПДВ (20%) – $72273 \cdot 0,2 = 14455$ (грн.).

Всього: 123741 грн.

Величина капітальних вкладень на будівництво теплотраси

1. Вартість 1 м теплотраси у цінах на 2023 р. Складає – 7142 грн. Довжина теплотраси $L = 100$ м. Тоді вартість всі теплотраси [7]:

$$7142 \cdot 100 = 714200 \text{ (грн).}$$

2. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування теплотраси:

$$714200 \cdot 0,15 = 107130 \text{ (грн).}$$

3. Вартість монтажних робіт [7]:

$$714200 \cdot 0,3 = 214260 \text{ (грн).}$$

4. Вартість пусконаладжувальних робіт:

$$714200 \cdot 0,05 = 35710 \text{ (грн).}$$

5. Позабюджетні фонди (1,2%): $714200 \cdot 0,012 = 8570$ грн.

6. ПДВ (20%): $714200 \cdot 0,2 = 142840$ грн.

7. Всього: 1222710 грн.

$$K_2 = 1222710 \text{ грн.} > K_1 = 123741 \text{ грн.}$$

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі бакалаврської роботи виконано аналітичний огляд енергоощадних сучасних водяних систем опалення, які використовуються в закладах освіти, зокрема в ліцеях. За результатами аналітичного аналізу виявлено, що найбільш доцільним в будівлі ліцею для підтримання необхідних нормативних температурних умов є водяне опалення, а саме із заходами енергозбереження.

При техніко-економічному порівнянні влаштування індивідуального прибудованого опалювального пункту та централізованого міського теплопостачання зазначено, що для енергоефективної роботи системи опалення ліцею економічно доцільним є використання міського централізованого теплопостачання із індивідуальним тепловим пунктом.

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ В БУДІВЛІ ЛІЦЕЮ

2.1 Обґрунтування основних будівельних рішень по влаштуванню системи опалення в ліцеї

Заплановано влаштування в учбових приміщеннях горизонтальної двохтрубної системи опалення із металопластикових трубопроводів. Джерелом тепlopостачання та опалення є централізована система, яка забезпечує температуру водяного теплоносія 70-90°C [7].

Кліматологічні основні характеристики району міста будівництва [1]:

середня ДБН температура:

- найбільш холодної п'ятиденки -21°C;
- найбільш холодної доби -26°C.
- швидкість вітру – 4,7 м/с.

Тривалість опалювального періоду – 182 доби.

Температурна зона – I.

2.2 Моделювання теплотехнічного режиму системи водяного опалення будівлі ліцею

2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Конструкцію зовнішньої стіни показано на рисунку 2.1.

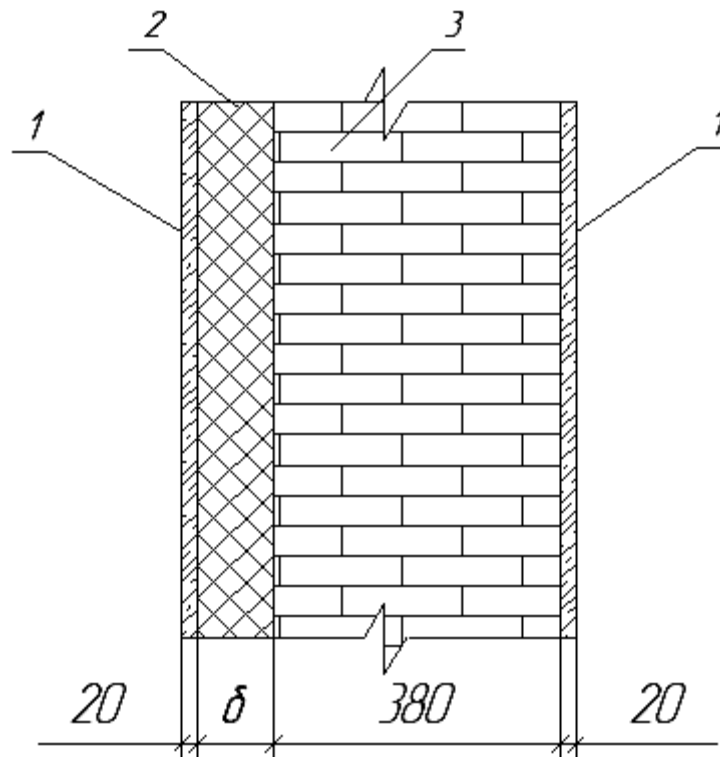


Рисунок 2.1 – Конструкція зовнішньої стіни:

- 1 – штукатурка ($\lambda = 0,81 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$); 2 – цегляна кладка ($\lambda = 0,81 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$);
 3 – пінополістирол ($\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$); 4 – штукатурка ($\lambda = 0,81 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Для першої кліматичної температурної зони значення термічного опору складає $R_0^п = 4,0 \text{ (м}^2\text{C/Вт)}$ [3].

Повний фактичний термічний опір зовнішньої стіни підраховується з виразу [7]:

$$R_0^\phi = 1/\alpha_v + \delta_{ш}/\lambda_{ш} + \delta_{ц}/\lambda_{ц} + \delta_y/\lambda_y + \delta_{ш}/\lambda_{ш} + 1/\alpha_3, \quad (2.1)$$

де α_v – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\delta_{ц}/\lambda_{ц}$ – термічний опір шару цегли, $R_{ц}$;

δ_y/λ_y – термічний опір шару утеплювача, R_y ;

$\delta_{ш}/\lambda_{ш}$ – термічний опір штукатурки;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни.

Виходячи з умови $R_0^п \leq R_0^\phi = 4,0 \text{ м}^2\text{C/Вт}$ знаходимо необхідний термічний опір утеплювача:

$$R_3 = 4,0 - (0,115 + 0,014 + 0,47 + 0,011 + 0,043) = 3,35 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}.$$

В якості утеплювача приймаємо пінополістирол з $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$, тоді необхідна його товщина:

$$\delta_y = R_y \cdot \lambda_y = 3,35 \cdot 0,05 = 0,167 \text{ (м)}. \quad (2.3)$$

Перерахуємо необхідний термічний опір для стіни із шаром утеплювачу товщиною 0,17м [7]:

$$R_0^\phi = 0,115 + 0,38/0,81 + 0,17/0,05 + 2(0,02/0,81) + 0,043 = 4,05 \text{ (м}^2\text{°С/Вт)}.$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі для зовнішньої стіни становитиме:

$$K = 1 / 4,05 = 0,25 \text{ (Вт/м}^2\text{°С)}.$$

2.2.2 Підбір вікон

: $t_{\text{в}} - t_{\text{зов}} = 20 - (-21) = 41 \text{ (°С)}$. Для

$t_{\text{в}} - t_{\text{зов}} = 41 \text{ °С}$, $R_0^{\text{п}} = 0,9 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$ [4].

Для даного будинку приймаємо вікна RENAУ Synego AD, які мають $R_{0\phi} = 1,3 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$, тобто умова $R_0^{\text{п}} \leq R_0^\phi$ виконується [7]. Приймаємо також зовнішні подвійні дерев'яні двері (на балкон) з $R_{0\phi} = 1,13 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

2.2.3 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Конструкцію горищного перекриття показано на рисунку 2.2.

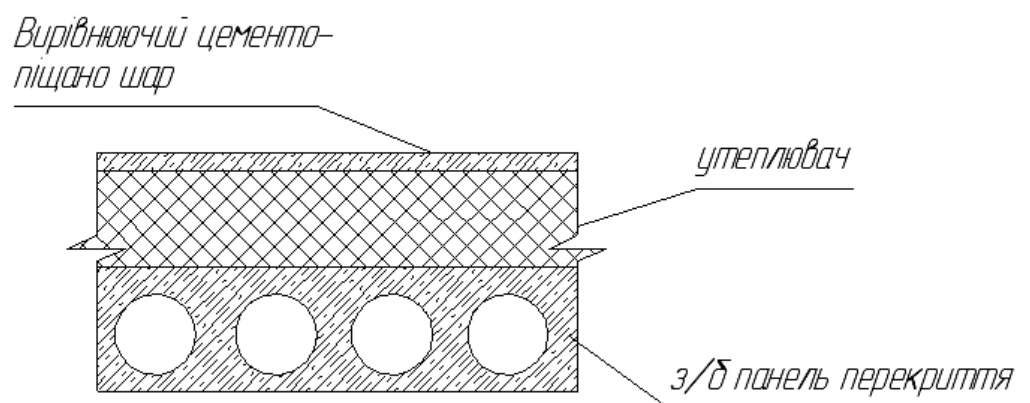


Рисунок 2.2 – Конструкція перекриття горища:

1 – цементно-піщаний шар ($\delta = 30 \text{ мм}$, $\lambda = 0,7 \text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$);

2 – утеплювач пінополістирол ($\lambda = 0,055 \text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$);

3 – залізобетонна панель перекриття ($\delta = 220$ мм, $\lambda = 2,04$ Вт/м²·°С).

для захисної конструкції нового будівництва $R_{\Sigma}^{\text{БП}} = 6,0$ м²°С/Вт [3].

Повний фактичний термічний опір огороження (горищного перекриття) підраховується з виразу [7]:

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_8} + \frac{\delta_{cm1}}{\lambda_{cm1}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_{cm2}}{\lambda_{cm2}} + \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} + \frac{1}{\alpha_3}. \quad (2.3)$$

Розрахуємо товщину утеплення [7]:

$$\delta_{ym} = \lambda_{ym} \left(R_0^{\phi} - \left(\frac{1}{\alpha_8} + \frac{\delta_{cm1}}{\lambda_{cm1}} + \frac{\delta_{cm2}}{\lambda_{cm2}} + \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right); \quad (2.4)$$

$$\delta_{ym} = 0,047 \left(6 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,246 \text{ м} = 24,6 \text{ см};$$

Приймаємо $\delta_{yt} = 25$ см.

Виконуємо перерахунок термічного опору огорожуючої конструкції:

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{0,14}{0,047} + \frac{1}{23} = 6,1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}};$$

Приймаємо товщину шару утеплювача 0,25 м.

Коефіцієнт теплопередачі для горищного перекриття становитиме:

$$K = 1 / 6,1 = 0,16 \text{ (Вт/м}^2\text{°С)}.$$

2.2.4 Теплотехнічний розрахунок перекриття над підвалом

Конструкцію перекриття над підвалом показано на рисунку 2.3.

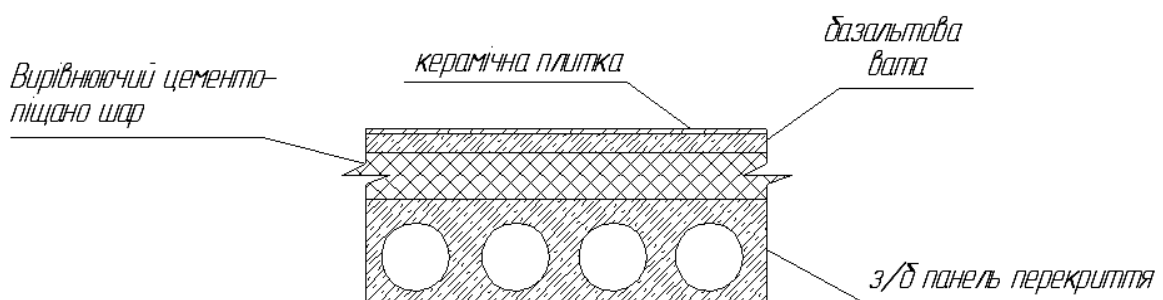


Рисунок 2.3 – Конструкція перекриття над підвалом:

- 1 – керамічна плитка ($\delta = 10$ мм, $\lambda = 0,81$ Вт/м²·°С);
 2 – утеплювач базальтова вата ($\lambda = 0,05$ Вт/м²·°С);
 2 – цементно-піщаний шар ($\delta = 70$ мм, $\lambda = 0,7$ Вт/м²·°С);
 4 – залізобетонна панель перекриття ($\delta = 220$ мм, $\lambda = 2,04$ Вт/м²·°С).

для захисної конструкції нового будівництва $R_0^п = 5,0$ м²°С/Вт [3].

Повний фактичний термічний опір огороження (підлоги) підраховується з виразу:

$$R_0^ф = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} + \frac{1}{\alpha_з}. \quad (2.5)$$

Розрахуємо товщину утеплення:

$$\delta_{ym} = \lambda_{ym} \left(R_0^ф - \left(\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} + \frac{1}{\alpha_з} \right) \right); \quad (2.6)$$

$$\delta_{ym} = 0,05 \cdot \left(5,0 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{0,02}{0,1} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,22 \text{ м} = 22 \text{ см};$$

Приймаємо $\delta_{yt} = 22$ см.

Коефіцієнт теплопередачі для горіщного перекриття становитиме:

$$K = 1 / 5,03 = 0,20 \text{ (Вт/м}^2\text{°С)}.$$

2.2.5 Визначення тепловтрат через огорожувальні конструкції

Головні тепловтрати $Q_{г}$, Вт, визначають за формулою:

$$Q_{г} = 1/R_0^ф \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з}) \cdot n, \quad (2.7)$$

де: F – поверхня огорожувальної конструкції, що передає тепло, м²;

$R_0^ф$ – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, м²·°С/Вт;

$t_{в}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С [1];

Таблиця 2.1 – Значення коефіцієнта n для різних огорожень

Найменування огороження	Значення
Перекриття горища по суцільному настилу	0,6
Зовнішні стіни	1
Вікна в зовнішніх стінах	1
Двері, які контактують з зовнішнім повітрям	1

2.3 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення

Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_p = P_{ш} + P_{пр}, \quad (2.10)$$

де $P_{ш}$ – штучний тиск, викликаний насосом, Па.

$$P_{ш} = (80 \dots 100) \Sigma l, \quad (2.11)$$

де Σl – довжина циркуляційного кільця, м;

Природний (гравітаційний) тиск враховується тоді, коли він складає більше 10% від тиску штучного, P_p повинно бути не більше 10 – 12 кПа [7].

$P_{пр}$ – природний тиск, який виникає в кільці за рахунок охолодження води в елементах системи:

$$P_{пр} = \Delta P_{пр.прил.} + \Delta P_{пр.труб}, \quad (2.12)$$

де $\Delta P_{пр.прил.}$ – природній циркуляційний тиск через опалювальний прилад нижнього поверху [7];

$$\Delta P_{пр.прил.} = \beta \cdot g \cdot h(t_r - t_o), \quad (2.13)$$

де h – вертикальна відстань між опалювальним приладом на нижньому поверсі і точкою нагрівання [7];

β – середній приріст густини при пониженні її температури на 1°C, при розрахунковій різниці температур $t_r - t_o = 90 - 70^\circ\text{C}$, $\beta = 0,64$;

$\Delta P_{пр.труб}$ – додатковий тиск від охолодження води в трубах, визначається за графіком.

Для даної магістерської роботи:

$$P_p = 80 \cdot 141,5 + 0,4(9,81 \cdot (-19) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 10666 \text{ (Па)}.$$

Витрати води визначаються за виразом:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{4,187(t_r - t_o)}, \quad (2.14)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

t_r – температура гарячої води, $^{\circ}\text{C}$;

t_o – температура охолодженої води, $^{\circ}\text{C}$.

Допустиму середню втрату тиску R_d визначають за виразом [7]:

$$R_d = 0,9 \cdot k \cdot P_p / \Sigma l, \quad (2.15)$$

де Σl - сумарна довжина ділянок циркуляційного кільця, м;

$$R_d = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 10666 / 141,5 = 44,1 \text{ (Па/м)}.$$

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою [7]:

$$Z = \Sigma \xi \cdot p_d, \quad (2.16)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

p_d – динамічний тиск.

Гідравлічний розрахунок системи опалення будівлі ліцею наведено в Додатку В.

2.4 Висновок до другого розділу

Розроблено енергоефективні заходи по влаштуванню оптимальних температурних умов для працівників та учнів ліцею. Виконано теплотехнічний, гідравлічний розрахунки системи водяного опалення приміщень ліцею, зокрема: підбір необхідного утеплювача для зовнішніх огорожувальних конструкцій, визначено діаметри трубопроводів та втрати тиску в системі водяного палення,. Виконаний раціональний підбір обладнання, з використанням сучасних елементів систем опалення.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту

В даній частині бакалаврської роботи ми розробимо технологію закупівлі та монтажу систем опалення ліцею міста Вінниці.

Основою для розробки цього розділу є креслення (див. аркуші 1-4).

Горизонтальна двотрубна система опалення з верхнім розводом водогазопроводів зі сталі ГОСТ 380-94 для монтажу стояків і металопластикових труб для основної прокладки квартири. Розподільні лінії діаметром 12, 15, 20, 25 мм прокладаються всередині технічного поверху. На сходовій клітці встановлюються центральні підступи діаметром 15, 20, 25, 32, 40, 50 мм (8 підступів). Вертикальні стояки, розподільні лінії в технічному поверсі і труби, прокладені в підлозі, утеплені. Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін і перегородок прокладають в металевих і пластикових гільзах з прокладками з м'яких негорючих матеріалів.

У цій системі опалення шкільної їдальні використовуються алюмінієві секційні радіатори марки «Scirocco Dual» моделі 500/100.

Кожен нагрівач оснащений терморегулюючим клапаном 15 мм виробництва «VALTEC» [14].

Джерелом теплопостачання є окрема котельня з параметрами теплоносія води 90-70 °С.

Модульна котельня встановлена на даху ліцею в спеціальній надбудові.

Котельня складається з чотирьох калориферів типу МН-75, встановлених на антивібраційних підставках і закріплених на дошках підлоги за допомогою кронштейнів.

Повітря видаляється із системи повітрозбірником, встановленим у найвищій точці системи.

В даній системі гарячого водопостачання використовується змішувач для умивальника 2-х ручний марки "Аврора-7011", змішувач для умивальника 2-х ручний марки "Аврора-7123" і змішувач для ванни 2-х ручний марки "Аврора-7133".

Він використовується в цій системі гарячого водопостачання [18].

Лічильники гарячої води $d_u=15$ мм марки КБ-1,5Г [20] фірми ВАТ «Електротермометрія» встановлені в шафі на сходовій клітці кожного під'їзду квартири.

У результаті створено перелік основних матеріалів, допоміжних матеріалів та технічних засобів (табл. 3.8).

3.1.1 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт об'єкти приймаються до монтажу відповідно до законодавства.

Об'єкт або його частину дозволяється встановлювати після закінчення будівельних робіт. завершені перекриття, сходи, внутрішні стіни та перегородки, де буде встановлена сантехніка. До затвердження монтажу об'єкта мають бути завершені роботи та конструктивні елементи, передбачені законом.

– Отвори в стінах, перегородках, перекриттях для прокладання трубопроводів, встановлення стояків та радіаторів.

Основи котельного обладнання.

Додатково розміри об'єкта повинні відповідати вашому проекту.

Решта отворів під кріпильні елементи та анкерні болти до основних конструктивних елементів будівлі виконують згідно з робочим кресленням .

Необхідно провести геодезичну зйомку фундаментів котла з відображенням фактичного та запланованого розміщення фундаментів.

– Отвір з виїмкою для кріплення, клапанів і герметичних дверей.

– Штукатурка стін у місцях прокладки трубопроводів.

- Основний закладний елемент для кріплення трубопроводу.

- Де встановити систему опалення.

Перед встановленням системи опалення необхідно перевірити наступне:

- Достатнє внутрішнє освітлення.

- Приміщення для майстрів, побутові приміщення для робітників.

– Приміщення складальних цехів, складів, майданчиків для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів та обладнання в галузі експлуатації транспортних засобів.

- Постачання електроенергії, води та пари для виробничих та побутових потреб.

– Пожежна частина – Надати польовий транспорт для переміщення та підйому вентиляційних заготовок та обладнання.

– Забезпечення вивезення будівельного сміття з будівельних майданчиків.

Акт підготовки об'єкта підписується представниками генпідрядника (замовника) та монтажної організації (головного інженера).

Монтажні операції не можуть проводитися на будівельних майданчиках, де монтаж не був схвалений.

3.1.2 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт

3.1.2.1 Монтаж опалювальних приладів

В даній системі опалення використовуються секційні алюмінієві радіатори марки “Scirocco Dual” модель 500/100 [15]. Опалювальні прилади встановлюються після оштукатурення місць для їх встановлення, при наявності чистої підлоги або її відмітки. Опалювальні прилади “Scirocco Dual” встановлюються на відстані не менше 120 мм від підлоги та 20 мм від поверхні штукатурки стіни [15].

Монтаж опалювальних приладів виконати в такій послідовності:

а) розмітити місця установки кріплень;

б) висвердлити отвори для кронштейнів;

в) зібрати радіатори з окремих секцій за допомогою ніпелів;

г) навісити радіатори;

д) зібрати різьбові з'єднання з фасонними частинами;

ж) встановити терморегулюючий вентиль;

Опалювальні прилади "Scirocco Dual" укомплектовуються пробками-перехідниками, кранами Маєвського, заглушками та кронштейнами [15].

3.1.2.2 Монтаж магістральних трубопроводів

У цій системі опалення магістральні труби розташовані на технічному поверсі.

При укладанні мінімальний ухил 0,002 [23].

Ухил труби спрямований у бік повітрявідвідного пристрою.

Відгалуження від магістралі до стояків роблять під прямим кутом.

Магістральні труби, що проходять через будівельну конструкцію, закладаються в розтруби.

Встановлення магістралі необхідно виконувати в такому порядку:

- a. Позначте вісь магістралі та встановіть підвіску та кронштейн.
- b. Розмістіть труби, вузли та заготовки вздовж потрібної осі.
- c. Зберіть головну лінію та встановіть складальний блок.
- d. Перевірте та відрегулюйте вказаний нахил.
- e. Встановіть і закріпіть втулку.
- f. Для кріплення магістралі до опор і підвісок.

3.1.2.3 Монтаж стояків

Система опалення складається з восьми стояків, розташованих на території школи.

Система гарячого водопостачання складається з чотирьох стояків, розміщених у стінних нішах.

Перед початком монтажу всі труби перевіряються і при необхідності очищаються від бруду.

Основний стояк ставиться строго вертикально і закріплюється знизу на надійних опорах.

Стояк збирається за допомогою зварювання.

Стояки в місцях перетину з внутрішніми стінами і перегородками укладаються в гільзи.

Вертикальний монтаж стояків не проводиться, оскільки висота між поверхами менше 3м.

Монтаж стояків виконати в такій послідовності [23]:

- розмітити місця встановлення стояків по поверхам;
- з'єднання стояків між поверхами зварюванням;
- установити та вивірити вузли по квартирних підводок з приєднаннями до них згонами;
- з'єднання підводок герметизуючи ми матеріалами;
- вивірити та закріпити стояки хомутами;
- після збирання стояка і підводів перевірити вертикальність стояка, нахили підводів, міцність закріплення труб і радіаторів.

3.1.2.4 Виконання ізоляційних робіт

В даному об'єкті використовується ізоляція в розподільних лініях електропередач і вертикальних стояках на технічному поверсі.

Теплова трубка ізолювана мінераловатним шнуром, товщина шнура 30 мкм. Залежно від типу сорочки гранична робоча температура $t=150$ до 600 °С. Утеплювач можна укладати в один, два або три шари, щільно загорнуті по спіралі.

Зовні утеплювач покритий захисним шаром.

Вартість утеплення труб наведена в таблиці 3.8.

3.1.2.5 Монтаж дахової котельні

Опалення будинку здійснюється за допомогою дахової котельні від системи Укріртерм, що складається з чотирьох теплових модулів потужністю 75 кВт кожен. Модульна котельня встановлена в надбудові над техповерхом.

Перед початком монтажу котлової системи узгодьте вид і послідовність робіт. Замовлення здійснюються у представників замовника та проектувальників котельні. Результати перевірки будуть зафіксовані комісією в законі з висновком про підготовку монтажу котельні. Існує ділянка дахової котельні, де тепломодулі та інше допоміжне обладнання встановлено на спеціальному фундаменті.

3.2 Визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів та витратних матеріалів, будівельних машин і механізмів та енергетичних ресурсів

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення та завозяться централізовано автомашиною Hyundai HD-72 [24]. Технічні характеристики автомашини Hyundai HD-72 наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Технічні характеристики автомашини Hyundai HD-72.

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Вантажопідйомність	кг	4200
Кількість осей:		
всього	шт	2
ведучих	шт	1
Вантажна висота	мм	2200
Найбільша швидкість	км/год	160
Радіус повороту	м	9
Колія колес:		
передні	мм	2100
задні	мм	2200

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Витрата палива	л/100 км	13
Габаритні розміри:		
довжина	мм	7800
ширина	мм	2100
висота	мм	3000
Маса	кг	5400

3.2.1 Підбір інструментів та допоміжного обладнання

Набір інструментів для монтажу систем тепlopостачання та опалення наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Набір інструментів та пристосувань для монтажу систем тепlopостачання та опалення

Найменування		Один виміру	Кількість	Вага кг
1		3	4	5
Ключ гайковий двухсторонній M17x19 мм		шт	4	6
M19x22 мм			4	6,8
Плоскогубці комбіновані		шт	4	0,9
Викрутки		шт	4	0,5
Молоток слюсарний		шт	4	12
Зубило слюсарне довжиною 200 мм		шт	4	15
Молоток гумовий		шт	4	9
Стрічка вимірювальна, 20 м		шт	4	0,9
Пружина згинальна		шт	4	8
Різак для металопластикових трубопроводів		шт	4	12
Ящик переносний для інструменту		шт	4	15
Будівельно–монтажний пістолет		шт	2	6
Електросвердлильна машина		шт	2	20
				$\Sigma=110$ кг

Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт наведений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт

Найменування		Один виміру	Кількість	Вага кг
1		3	4	5
Трансформатор зварювальний		шт	1	50
Газогенератор ацетиленовий		шт	1	25
Пальник комбінований		шт	1	5
Різак ацетиленовий		шт	1	8
Редуктор ацетиленовий		шт	1	15
Редуктор кисневий		шт	1	10
Плоскогубці комбіновані		шт	2	3
Молоток слюсарний, 800г		шт	2	1,6
Зубило слюсарне довжиною 200мм		шт	2	2,3
Рашпіль круглий		шт	2	0,5
Щітка сталевая		шт	2	1
Електротримач пружинний		шт	1	2,3
Дріт для електродугової зварки, переріз 40 мм ²		м	58	84
				Σ=203

Для опресування металопластикових трубопроводів використовується прес ручний з комплектом вкладишів VALTEC (насадки типу TH).

Для випробовування трубопроводів на міцність та щільність використовується прес гідравлічний REMS Push. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4– Технічні характеристики гідравлічного пресу REMS Push

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Об'єм	л	12
Максимальний тиск	бар	60
Розміри	мм	500×190×140
Маса	кг	7,8

Для повноцінного функціонування фарборозпилювача використовується компресор. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики компресора CO-2 (O-16Б)

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Повітровидаєність	л/хв	650
Максимальний тиск	бар	11
Об'єм ресивера	л	270
Маса	кг	154
Енергоспожиання	кВт	4,1

Для фарбування сталевих трубопроводів використовуємо фарборозпилювач КР-20. Його технічні характеристики наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики фарборозпилювача КР-20

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Видаєність	м ² /год	160-218
Витрата фарби	г/хв	18-23
Витрата повітря	м ³ /год	13,6-18
Маса	кг	0,5

Інструменти для свердлування отворів. Його технічні характеристики наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики електросвердлильної машини De Walt

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Діаметр свердлення	мм	23
Частота обертів шпинделя	об/хв	240
Потужність електродвигуна	кВт	0,6
Маса	кг	6,5

Загальна маса механізмів та інструментів $\Sigma m = 638,8$ кг

3.2.2 Засоби кріплення системи

Сталеві трубопроводи з'єднуються між собою за допомогою зварювання, з'єднуються з фасонними частинами і з арматурою за допомогою фланцевих з'єднань. Металопластикова сантехніка в кімнаті на всьому протязі виконана з

труб, тому підключення не потрібні. Кабель кріпиться до радіатора за допомогою накладної гайки. Матеріал і розміри формованого виробу наведені в таблиці 3.8. Кронштейни використовуються для кріплення сталевих трубопроводів до будівельних конструкцій.

Для кріплення металевих і пластикових трубопроводів використовуються дюбельні пластикові кріплення.

3.2.3 Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах

Зведену відомість потреб у матеріально-технічних ресурсах заносимо до таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Відомість витрат матеріалів

№ п/п	Найменування	ГОСТ, марка	Одиниці виміру	Кількість	Маса од, кг	Маса кг
1	2	3	4	5	6	7
Система теплопостачання						
Обладнання котельні						
1	Модуль нагріву МН80	СП “УкрІнТерм” [8]	шт	4	85	340
2	Модуль виробництва гарячої води Vitocell L 100	СП “УкрІнТерм” [8]	шт	1	122	122
3	Модуль регулятор АРД 32	СП “УкрІнТерм” [8]	шт	1	155	155
4	Закритий компенсатор об’єму, 50 л	СП “УкрІнТерм” [8]	шт	1	17	17
5	Резервуар запасу води ДМ - 300	СП “УкрІнТерм” [8]	шт	1	32,1	32,1
6	Водопідготовка DP 635	СП “УкрІнТерм”	шт	1	46,2	46,2

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7
7	Блок безпеки MSM - Block	СП "УкрІнТерм"	шт	1	8,4	8,4
8	Циркуляційний насос TOP-S 30/5	"GRUNDFOS" [19]	шт	1	21,5	21,5
9	Циркуляційний насос UPS 40-60/2 F	"GRUNDFOS" [19]	шт	3	24,3	72,9
Трубопроводи						
10	Труби сталеві електрозварні d _y 70		м	13,5	7,05	95,2
11	Труби сталеві водогазопровідні, d _y 50		м	46,2	5	225,5
12	Те ж d _y 40мм		м	59,8	3,8	229,6
13	Те ж d _y 32мм		м	72	3	222,5
14	Те ж d _y 25мм		м	68,1	2,3	162,8
15	Те ж d _y 20мм		м	89,7	1,6	148,9
16	Те ж d _y 15мм		м	32,8	1,3	41,9
17	Труби металопластикові, d _y 32/26	"Kisan"	м	29,8	1	12,8
18	Те ж d _y 26/20мм		м	147,4	0,7	103
19	Те ж d _y 20/16мм		м	386,6	0,5	150
20	Те ж d _y 16/12мм		м	649,9		320
Фасонні частини і фітинги						
21	Трійники перехідні 20-16-16 мм	"Kisan"	шт	55	0,2	6,9
22	<i>Трійники перехідні 16-16-16 мм</i>	"Kisan"	шт	48	0,10	5,76
23	<i>Трійники перехідні 20-20-16мм</i>	"Kisan"	шт	40	0,12	5,2
24	<i>Трійники перехідні 20-26-20 мм</i>	"Kisan"	шт	16	0,10	2,24
25	<i>Трійники перехідні 16-20-16 мм</i>	"Kisan"	шт	18	0,4	2,25
21	Трійники перехідні 20-16-16 мм	"Kisan"	шт	55	0,2	6,9
27	<i>Трійники перехідні 26-20-26 мм</i>	"Kisan"	шт	2	0,15	0,3

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7
28	Трійники перехідні 32-32-26 мм	“Kisan”	шт	2	0,15	0,34
29	Напівзгін з накидною гайкою, l = 50мм	“Kisan”	шт	150	0,12	7,5
30	Ніпель 20 мм	“Kisan”	шт	177	0,3	7,1
31	Фланці сталеві P=1,6 МПа d _y 70		шт	6	0,1	24,7
32	Фланці сталеві P=1,6 МПа d _y 50		шт	8	0,1	30,1
33	Колектор , 3x1”x3/4	“VALTEC” (Італія)	шт	16	1,3	22,2
34	Колектор , 2x1”x3/4	“VALTEC” (Італія)	шт	1	1	1,25
35	З’єднувач обжимний колекторний	“VALTEC” (Італія)	шт	148	0,4	7,4
Кріплення трубопроводів та радіаторів						
36	Кронштейни металеві для радіаторів	“FONDITAL” (Італія)	шт	120	0,5	126,96
37	Кронштейни металеві для сталених трубопроводів		шт	40	0,5	27,6
38	Дюбелі з головкою [в обоймах], що калібрується, 2,5x48,5 мм	“FONDITAL” (Італія)	кг	-	5,04	5,04
39	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	“FONDITAL” (Італія)	кг	-	4,32	4,32
40	Фіксатори пластмасові	“VALTEC” (Італія)	шт	793	0,10	11,9
Арматура на трубопроводах						
41	Крани кулькові d _y 15 мм	“VALTEC” (Італія)	шт	9	0,1	1,17

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7
42	Крани кулькові d_y 20 мм	“VALTEC” (Італія)	шт	95	0,2	19,7
43	Крани кулькові d_y 25 мм	“VALTEC” (Італія)	шт	5	0,2	1,68
44	Зворотні клапани	“VALTEC” (Італія)	шт	57	0,10	7,98
45	Фільтри сітчасті d_y 15	“VALTEC” (Італія)	шт	54	0,10	4,05
46	Вентиль запірний d_y 20		шт	4	0,43	1,2
47	Засувки чавунні d_y 50	30ч6бр	шт	4	0,13	64
48	Засувки чавунні d_y 70	30ч6бр	шт	2	20	39,8
49	Вентиль радіатор- ний механічний кутовий d_y 15	“VALTEC” (Італія)	шт	92	0,2	16,5 6
50	Відсікач радіатор- ний кутовий d_y 15	“VALTEC” (Італія)	шт	92	0,10	14,7 2
Контрольно-вимірювальні прилади						
51	Лічильник тепла VLF-15W, d_y 20	“VALTEC” (Італія)	шт	54	0,32	24,3
Прокладочні матеріали						
52	Гума листова $\delta =$ 0,4мм		кг	-	0,34	0,34
53	Азбест шнуровий		кг	-	1,4	1,4
54	Стрічка ФУМ ши- риною 10,15 мм	4Д марка 1	м	463	0,10	2,32
Обладнання системи тепlopостачання						
55	Радіатори алюміні- єві	“Scirocco Dual”	секц.	603	1,50	910,5 3
	Рушникосушки	“TIMFA”	шт	24	3,75	90
56	Повітрозбірники d_y 200 мм		шт	2	15	31,52
Ізольовальні матеріали						
57	Шнур з мінераль- ної вати $\delta = 30$ мм для d_y 70		м	196,7	1	213,3

1	2	3	4	5	6	7
58	Дріт сталевий низ- ковуглецевий різ- ного призначен-ня оцинкований, діа- метр 1,6 мм		кг	-	4,55	4,55
59	Сталь листова оци- нкована товщина 0,8 мм		кг	-	0,99	0,99
61	Трубна ізоляція Thermaflex FRZ $\delta = 6$ мм для $d_y 12$	“ЄвроТерм”	м	462	0,10	20,9
62	Трубна ізоляція Thermaflex FRZ $\delta = 6$ мм для $d_y 16$	“ЄвроТерм”	м	336,6	0,12	19
63	Трубна ізоляція Thermaflex FRZ $\delta = 6$ мм для $d_y 20$	“ЄвроТерм”	м	135,6	0,10	9
64	Трубна ізоляція Thermaflex FRZ $\delta = 6$ мм для $d_y 26$	“ЄвроТерм”	м	23,8	0,10	1,7
Допоміжні матеріали при прокладанні сталевих трубопроводів						
65	Ацетилен техніч- ний, марка А		кг	0,44	1	0,44
66	<i>Кисень технічний</i>		м ³	0,63	1,2	0,76
67	Дріт зварювальний легований, $d 4$ мм		кг	-	0,38	0,38
68	Болти з шайбами та гайками	M16	кг	-	4,9	4,9
69	Те ж	M12	кг	-	6,6	6,6
70	Оліфа натуральна		кг	-	4,55	4,55
71	Очіс лняний		кг	-	5,42	5,42
72	Сурик свинцевий		кг	-	0,92	0,92
73	Білила густотерті цинкові МА-011-1		кг	-	6,84	6,84
74	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А		кг	-	0,6	0,6
75	Цементний розчин		кг	-	31,75	31,75

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7
Фарбування трубопроводів						
76	Фарбування емаллю ЭП-1155		кг	-	3,6	3,6
77	Грунт ХВ-050		кг	-	3,1	3,1
Загальна маса матеріалів та обладнання, кг						4020

Загальна маса матеріалів для систем $\Sigma m = 4020$ кг

3.2.4 Витрати на паливні та енергетичні ресурси

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.1)$$

де: P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії на роботу трансформатора СТЕ-300. Приймається $P = 9,8$ кВт, $\tau = 20$ год, $k = 0,8$.

$$E_1 = 9,8 \times 20 \times 0,8 = 156,8 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу компресора СО-2 (О-16Б).

Приймається $P = 4,1$ кВт, $\tau = 100$ год, $k = 0,5$.

$$E_2 = 4,1 \times 100 \times 0,5 = 205 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу електросвердлувальної машини ИЭ-1016. Приймається $P = 0,6$ кВт, $\tau = 352$ год, $k = 0,5$.

$$E_3 = 0,6 \times 352 \times 0,5 = 105,6 \text{ (кВт год)}.$$

Загальна витрата електроенергії на роботу електричного обладнання:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 156,8 + 205 + 105,6 = 467,4 \text{ (кВт год)}. \quad (3.2)$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

- відстань 10 км;

- кількість ходок $n = 4$;

- витрата пального $Q = 13$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб:

$$Q = Q \times 2 \times n \times l = 0,13 \times 2 \times 4 \times 10 = 10,4 (\text{л}). \quad (3.3)$$

Об'єм трубопроводів визначається за формулою:

$$F = \Pi \cdot d \cdot L \quad (3.4)$$

де F – площа поверхні трубопроводів, м^2 ;

d – діаметр трубопроводів, м;

L – довжина трубопроводів, м.

Площа трубопроводів, які фарбуються складає $V = 35,3 \text{ м}^2$.

8. Ізоляція трубопроводів.

Довжина трубопроводів, які ізолюються складає 332,4 м.

9. Транспортування допоміжного обладнання.

3.3 Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою:

$$Q = \frac{V \times H_q}{B} \text{ (люд/дні)}, \quad (3.5)$$

де: V – об'єм робіт;

H_q – норма часу на одиницю виміру, люд/год;

B – кількість годин в зміні, год.

Норма часу приймається згідно [27, 28].

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n} \text{ (дні)}. \quad (3.6)$$

де: Q – трудомісткість монтажних робіт, люд/дні

n – кількість робітників, люд

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем опалення та гарячого водопостачання

Обгр. по РЕКН	Найменування робіт	Од. ви міру	Об'є м ро- біт	Норма часу, люд*го д.	Трудо- місткість, люд*дн і	Виконавці		Три- ва- лість, дні
						кіль- кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Система опалення								
E1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	4,02	3	1,5	2	робітники 4р. –1 2р. –1	1
18-2-6	Встановлення котлів	1 шт	4	61,5	30,8	4	монтажн. 6р.-1, 5р.- 1, 4р.-2	7,5
18-10-1	Встановлення розширювального баку	1 шт	1	5,95	0,74	2	монтажн. 4р.-1, 3р.- 1	0,5
16-8-3	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 25 мм	100 м	1,2	46,08	7,02	3	ел.зв. 6р.-1 5р.-1, сл.-сантех. 4 р.-1	2,5
16-8-4	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 32 мм.	100 м	0,72	46,08	4,21	3	Ел.зв. 6р.-2 сл-сан5р. - 1	2,5
16-6-5	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 40 мм.	100 м	1,32	48,71	8	6	Ел.зв. 5р.-1 сл- сан4р.-1, 3р.-1	1,5
16-8-6	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 50 мм.	100 м	0,46	58,38	3,35	2	Ел.зв. 6р.-1 сл-сан5р. - 1	1,5
16-10-3	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 70 мм.	100 м	0,14	107,58	1,9	6	Ел.зв. 5р.-1	0,5
16-14-2	Прокладання металопластиків.	100 м	0,3	43,2	17,9	10	монтажн. 4р.-5, 3р.- 5	1

	трубопроводів D _y до 26 мм							
16-14-1	Прокладання металопластиков. трубопроводів D _y до 20 мм	100 м	11,84	40,5	59,7	8	МОНТАЖН. 4р.-4, 3р.-4	8
18-6-2	Встановлення радіаторів	100 кВт	1,25	96,92	15,1	2	МОНТАЖН. 4р.-1, 3р.-1	3
16-26-1	Встановлення лічильника D _y 20	1 шт	54	0,67	4,5	2	МОНТАЖН. 5р.-1, 3р.-1	1
18-21-1	Встановлення фільтрів D _y до 25 мм.	10 шт	5,4	12,3	8,3	2	сл.сантех. 5р.-1, 3р.-1	4
16-15-2	Встановлення запірно – регулюючої арматури D _y до 50 мм	1 шт	15	2,41	84,5	2	МОНТАЖН. 5р.-1, 3р.-1	2,5
18-17-7	Встановлення повітрозбірника D _y 50 мм	шт	4	0,9	0,45	4	МОНТАЖН. 5р.-1, 3р.-1	1,5
16-29-1	Гідравлічне випробовування трубопроводів	100 м	15,96	8,22	16,4	4	сл.сантех. 6р.-1, 5р.-1, 4р.-2	2
13-16-1	Грунтування трубопроводів	100 м ²	35,3	0,4	6,61	4	МОНТАЖН. 3р.-2, 2р.-2	1,5
13-26-4	Фарбування трубопроводів	100 м ²	35,3	0,4	6,61	4	МОНТАЖН. 3р.-2, 2р.-2	1,5
26-8-1	Ізоляція трубопроводів	10 м	33,24	2,5	10,38	4	МОНТАЖН. 4р.-2, 3р.-2	2,5
E1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,5	3	0,18	2	робітники 4р. –1 2р. –1	0,5

3.4 Техніко-економічне обґрунтування

Розрахунок основних техніко-економічних показників для водяної системи опалення ліцею, та гарячого водопостачання проводиться в наступній послідовності:

Визначається середня кількість працюючих за формулою:

$$R_c = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}} \text{ (люд)}, \quad (3.7)$$

де: $Q_{заг}$ – загальна трудомісткість, люд/дні;

$T_{заг}$ – загальна тривалість будівництва, дні (див. аркуш 6, 7).

Середня кількість працюючих:

$$R_{c(\text{лї})} = \frac{222,15}{33,5} \approx 7(\text{лї}); \quad R_{c(\text{лїлї})} = \frac{132,86}{22} \approx 6(\text{лї}).$$

Коефіцієнт нерівності використання людей визначається за формулою:

$$\alpha_1 = \frac{R_c}{R_{\max}}, \quad (3.8)$$

де R_{\max} – максимальна кількість працюючих, люд (див. аркуш 6, 7)

Тоді коефіцієнт нерівності використання людей:

$$\alpha_{1(\text{лї})} = \frac{7}{12} = 0,58; \quad \alpha_{1(\text{лїлї})} = \frac{6}{12} = 0,5.$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах визначається за формулою

$$\alpha_2 = \frac{Q_{над}}{Q_{заг}}, \quad (3.9)$$

Тоді коефіцієнт нерівності по трудовитратах :

$$\alpha_{2(\text{лї})} = \frac{36,5}{222,15} = 0,16; \quad \alpha_{2(\text{лїлї})} = \frac{51}{132,86} = 0,2.$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт визначається за формулою:

$$\alpha_3 = \frac{T_{вст}}{T_{заг}}, \quad (3.10)$$

де: $T_{вст}$ – тривалість виконання робіт при $R \geq R_{\max}$, (див. аркуш 6, 7):

$$\alpha_{3(\text{лї})} = \frac{17,5}{33,5} = 0,51; \quad \alpha_{3(\text{лїлї})} = \frac{12}{22} = 0,54.$$

3.5 Висновок до третього розділу

В даній частині випускної роботи розроблено технологію закупівлі та монтажу систем опалення ліцею в м. Вінниці.

В результаті розробки проекту визначено кількість продуктів і матеріалів, необхідних для монтажу системи опалення ліцею, потребу в допоміжних матеріалах, склад і обсяг робіт, визначено методику проведення робіт.

Підібрано необхідну техніку та обладнання для монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, виходячи з цього складено календарний план виконання робіт, загальну тривалість робіт та склад робіт.

Створено бригаду, проведено техніко-економічні розрахунки та визначено загальну трудомісткість виконання робіт на тепломережі - 222,15 людино-дні (див. аркуш 5).

Також визначено тривалість робіт, яка склала 33,5 доби для системи опалення (див. аркуш 5).

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці під час монтажу ефективної системи опалення будівлі ліцею. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів та монтаж опалювального обладнання), впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [16,17]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників визначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів,

безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [18] та заходам безпеки, що зазначені в проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема: під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння; додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях; додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення та знежирення трубопроводів. У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій. Розпакування та розконсервування обладнання, що підлягає монтажу, необхідно виконувати у зоні, відведеній відповідно до ПВР, і здійснювати на спеціальних стелажах чи прокладках висотою не менше ніж 100 мм. Під час розконсервування обладнання не допускається застосування інструментів і матеріалів із вибухо-пожежонебезпечними властивостями.

Під час монтажу каркасних будинків встановлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі.

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцвання. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення. Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають

огорожі. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного паска). Місця та способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР. Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного.

Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій та обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання. Піднімання робітників по навісних драбинах на висоту більше ніж 10 м допускається лише у разі їх обладнання площадками для відпочинку не менше ніж через кожних 10 м по висоті. Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Кількість розчалювань, їх матеріал і перетин, способи натягування і місця закріплення визначаються у ПВР.

Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин; вони не повинні мати дотику до гострих кутів інших конструкцій. Перегин розтяжок у місцях дотику їх до інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалювання. Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення. Стropування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажного захоплювального засобу перевищує 2 м.

Заготівлю та припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи та обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт.

Встановлення та зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання та спускання працівників. Піднімання та спускання конструкціями естакад не допускається. Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплення траншеї. Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншей як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити та позначити знаками безпеки. Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо- вибухобезпечному виконанні. Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно- витяжною вентиляцією. В разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони. Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо. Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску. Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

4.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [19,20]: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

електрозахисні засоби захисту: основні та допоміжні. Основними електрозахисними засобами (до 1000В) є ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками; додатковими – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [21] встановлюють нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [3]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

3. Для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [21]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [3]. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека. Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

4.2.3. Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до [22] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 4.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Таблиця 4.3

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

4.2.4. Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 4.4.

Для зниження шуму в приміщеннях на будівництві за «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація», потрібно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

Таблиця 4.4

Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

4.2.5. Виробнича вібрація

На будівельному майданчику присутня вібрація типу За. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 4.5.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

4.2.6. Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [16]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук

та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

4.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях

Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу котельного обладнання

4.3.1. Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (згідно завдання) визначається за формулою:

$$\rho_{г,п} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 20)} = 0,67 \text{ (кг}\cdot\text{м}^{-3}\text{)},$$

де M – молярна маса речовини ($M(\text{C}_x\text{O}_y\text{H}_z) = x \cdot M_C + y \cdot M_O + z \cdot M_H$), $\text{кг}\cdot\text{кмоль}^{-1}$ (для природного газу CH_4 – $M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$); V_0 – мольний об'єм, що дорівнює $22,413 \text{ м}^3\cdot\text{кмоль}^{-1}$.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36,$$

Об'єм газу, що вийшов з котла

$$V = \frac{P_1}{P_0} \cdot V_0 = 0,01 \cdot P_1 \cdot V_0 = 0,01 \cdot 200 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_1 = 200$ – тиск в апараті, кПа; $V = 0,05$ – об'єм апарата, м³ (згідно завдання); P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює $101,3$ кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 0,1 + 0,785 = 0,885 \text{ (м}^3\text{)},$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м³; V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м³.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,00088 \cdot 120 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $q = 0,00088 \text{ м}^3\cdot\text{с}^{-1}$ – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру,

температури газового середовища тощо (згідно завдання); $\tau = 120$ с – час перекривання у режимі автоматики

$$V_{2T} = 0,01\pi \cdot P_2(r_{21}L_1 + r_{22}L_2 + \dots + r_{2n}L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,025 \cdot 5 = 0,785 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 200$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа; $r_1 = 0,025$ – внутрішній радіус трубопроводів, м; $L_1 = 5$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м (згідно завдання); $P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

Масу газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначаємо за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (0,1 + 0,885) \cdot 0,67 = 0,659 \text{ (кг)},$$

Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{вільн} \cdot \rho_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n} =$$

$$= (900 - 101) \cdot \frac{0,659 \cdot 0,5 \cdot 100}{84 \cdot 0,67 \cdot 9,36 \cdot 3} = 16,65 \text{ (кПа)},$$

де P_{max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа); P_0 – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа); m – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ; $Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення; $V_{вільн} = 84$ – вільний об'єм приміщення, м³; K_n – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_n = 3$).

4.3.2. Визначення розмірів зони поширення полум'я

Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{нкмл}$)

За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{нкмп}$ повинно бути не менше 0,3 м для ГГ і ЛЗР.

4.3.3. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33 m^{0,327} = 5,33 \cdot 0,659^{0,327} = 4,64 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s / 2 = 4,64 / 2 = 2,32 \text{ (м)}.$$

Час існування «вогняної кулі» t_s , с, визначаємо за формулою

$$t_s = 0,92 m^{0,303} = 0,92 \cdot 0,659^{0,303} = 0,81 \text{ (с)}.$$

Відстань від зовнішніх меж кулі до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі»

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{4,64^2 + 2,32^2} = 5,18 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} \psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(5,18^2 + 2,32^2)} - 4,64 / 2 \right) \right] = 0,98 \end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,074 \cdot 0,98 = 32,6 \text{ (кВт} \cdot \text{м}^{-2}\text{)},$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻².

4.4. Висновок до розділу 4

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку аварії надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для сильного руйнування внутрішніх стін приміщення, повного руйнування легких конструкцій та часткового пошкодження несучих стін.

З метою запобігання виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації газового обладнання необхідно стежити за дотриманням діючих норм під час монтажу та експлуатації обладнання, вжити та забезпечити дотримання всіх норм пожежної безпеки, встановити додаткові системи обмеження та зупинки витоку газу з трубопроводів та вжити інших заходів безпеки.

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЛІЦЕЮ

5.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанту проектного рішення

1. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості встановленого обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики: 45000 грн.

Вартість пусконаладжувальних робіт і навчання персоналу приймають 5% від вартості установки: 15000 грн.

Вартість будівництва приміщення для індивідуального опалювального пункту приймаємо за даними проекту – 123741 грн.

Прибуток (5%): 6187 грн.

Всього: $K_1 = 129928$ грн.

2. Монтаж приймають 30% від вартості: 37122 грн.

3. Вартість пусконаладжувальних робіт і навчання персоналу приймають 5% від вартості : 1856 грн.

4. Прибуток (5%): 6187 грн.

Всього: ТП 764150 грн

Економічний ефект від впровадження системи автономного теплозабезпечення

Здійснимо порівняння проекту з використанням топкової і проекту будинку, який буде мати централізовану систему опалення.

За календарний рік для цього будинку, який би опалювався даховою топковою потужністю 40 кВт, витрата ресурсів склала б:

- електроенергії 4320 кВт·год;

- газу на теплопостачання 11880 м³;

Бюджет витрат на опалення, за рік, при використанні топкової:

1. Вартість газу [5]: $11880 \times 10,893 = 129408$ (грн).

2. Вартість електроенергії [4]: $4320 \times 2,64 = 10800$ (грн).

3. Амортизаційні витрати: на повне відновлення та капітальний ремонт приймаємо 5% : 25025 грн.

4. Заробітна плата не враховується так як в топковій посада оператора котельні не передбачається

Всього: $E_1 = 585860$ (грн).

Бюджет витрат при централізованому тепlopостачанні при тарифах Вінницятеплокомуненерго - 1825,45 грн/ Гкал склав би:

1. На тепlopостачання: $334,31 \text{ Гкал} \times 1825,45 \text{ грн/ Гкал} = 610266$ (грн).

3. Амортизаційні витрати на повне відновлення та капітальний ремонт 5% : 30513 грн.

Всього: $E_2 = 640779$ грн.

Із проведених розрахунків видно, що експлуатаційні і капітальні витрати на влаштування тепlopостачання від ЦТП більші за експлуатаційні витрати і капітальні вкладення на влаштування індивідуального опалювального пункту :

$$K_2 > K_1 ; E_2 > E_1;$$

де: K_2, K_1 - відповідно капітальні вкладення на влаштування теплотраси і індивідуального опалювального пункту, грн.;

E_1, E_2 – відповідно експлуатаційні витрати для теплотраси і індивідуального опалювального пункту, грн.

Отже абсолютний ефект на капітальні вкладення, грн.:

$$K_{\text{еф}} = K_2 - K_1 = 1064150 - 500500 = 563650 \text{ грн.}$$

Абсолютний ефект на експлуатаційних витратах, грн./рік:

$$E_{\text{еф}} = E_2 - E_1 = 640779 - 585860 = 54919 \text{ грн.}$$

Після проведених розрахунків можна зробити висновок, що економічно доцільніше влаштування індивідуального опалювального пункту.

Техніко-економічні показники заносимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Техніко-економічні показники

Показник	Од. вим.	Значення
Витрата річна дров для індивідуального опалювального пункту	м ³	47520
Витрата річна електроенергії для котельної	кВт×год	17280
Бюджет витрат на опалення, за рік, при використанні індивідуального опалювального пункту	грн	35500
Річна економія коштів у порівнянні з центральним теплопостачанням	грн./рік	54919

5.2 Локальний кошторис

Кошторисна документація складена в цінах 2024 року.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати. Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Локальний кошторис складено на влаштування системи опалення ліцею наведено в додатку Г. Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2).

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1088,1087 тис. грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 185,01893 тис. грн.

Локальний кошторис на монтаж системи теплопостачання складений за допомогою програмного комплексу АВК 5.

5.3 Основні положення по організації будівництва і влаштування систем опалення в ліцеї

Роботи по влаштуванню систем і будівництво приміщення для обладнання котельні розпочинають після узгодження з органами державного нагляду. Всі роботи з монтажу обладнання і пуско-налагоджувальні роботи здійснюються спеціалістами підприємства-постачальника. Монтаж здійснює організація, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом.

Організація монтажних робіт в даному проекті проводиться послідовним та паралельним методами.

Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи повинна забезпечити: виконання робіт у визначені строки; якість роботи; здачу закінченого об'єкту в експлуатацію.

Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів систем здійснюється підрядником.

Всі роботи з монтажу обладнання і пуско-налагоджувальні роботи здійснюються спеціалістами підприємства-постачальника. Монтаж здійснює організація, яка має досвід монтажу та ліцензію на виконання такого виду робіт. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом. Організація монтажних робіт може проводитись послідовним, паралельним та поточним методами.

Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи повинна забезпечити: виконання робіт у визначені строки; якість роботи; здачу закінченого об'єкту в експлуатацію.

В якості замовника виступають приватні особи або організація. Вона має наступні права та обов'язки:

- планування будівництва, визначення майданчика будівництва;
- визначення підрядної організації та забезпечення її проектно-кошторисною документацією;

- забезпечення фінансування будівництва;
- здійснення контролю в період виконання робіт;
- приймання закінчених будівництвом об'єктів.

Замовник і підрядник заключають підрядний договір, який регулює взаємовідношення між ними на весь період будівництва. Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів системи здійснюється підрядником. При складанні актів приймання робіт та довідки про вартість виконаних робіт визначається базисна вартість виконаних робіт, враховуються ринкові подорожчання обумовлені в контракті або визначені по факту. Оплата за виконанні монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку.

Індивідуальний опалювальний пункт, що запропонований, працює на твердому паливі, який в порівнянні з іншими видами палива є доступним і дешевим.

Оплата за виконані монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку.

5.4 Висновки до п'ятого розділу

В даному розділі роботи було проведено обґрунтування проектної потужності об'єкту та впровадження системи повітряного опалення, основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем та основні технологічні та будівельні рішення для повноцінної розробки складання локального кошторисна на проведення монтажу системи повітряного та водяного опалення приміщень ліцею та визначено основні величини орієнтовних техніко-економічних показників.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1088,1087 тис. грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 185,01893 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота виконана відповідно до завдання із дотриманням діючих норм, правил та стандартів.

В першому розділі виконано аналітичний огляд сучасних енергоефективних систем опалення, які використовуються в громадських будівлях, зокрема в ліцеях. За результатами аналізу встановлено, що найбільш доцільним в ліцеях для підтримання оптимальних температурних умов є водяне опалення. При порівнянні влаштування індивідуального опалювального пункту та централізованого теплопостачання встановлено, що для забезпечення системи опалення ліцею економічно доцільним є встановлення індивідуального опалювального пункту.

В другому розділі розроблено заходи по створенню комфортних температурних умов для працівників та відвідувачів ліцею. Виконано теплотехнічний, гідравлічний розрахунки системи водяного опалення приміщень ліцею, зокрема: підбір необхідного утеплювача для зовнішніх огорожувальних конструкцій, визначено діаметри трубопроводів та втрати тиску в системі водяного опалення. Виконаний раціональний підбір обладнання, з використанням сучасних елементів систем опалення.

В третьому розділі розроблено технологію монтажу системи опалення в приміщеннях ліцею. В результаті розробки проекту визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення ліцею, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт, підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено календарний графік виконання робіт, загальної тривалості робіт та складу бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт – 390,71 люд/дні та тривалість виконання робіт – 33,5 днів.

В розділі з охорони праці наведено аналіз умов праці, запропоновано технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії, а також описано електробезпеку під час монтажу системи водяного опалення ліцею.

В п'ятому розділі роботи було проведено обґрунтування проектної потужності об'єкту та впровадження системи опалення, основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем та основні технологічні та будівельні рішення для повноцінної розробки складання локального кошторисна на проведення монтажу системи водяного опалення приміщень ліцею та визначено основні величини орієнтовних техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1088,1087 тис. грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 185,01893 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. К.: Мінрегіонбуд України. 2011. 123 с.
2. ДБН В.2.5-31:2021: Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ. : К. Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.
3. ДБН В.2.5-67:2013: Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Київ. : К. Мінрегіонбуд, 2013. 81 с.
4. ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти. Київ. : Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 141 с.
5. Базальтова та мінеральна вата. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/bazaltovaya-i-mineralnaya-vata/> (дата звернення 11.03.2024 р.).
6. REHAU. Теплі вікна. URL: <https://www.rehau.com/ua-uk/tepli-vikna> (дата звернення 02.10.2024 р.).
7. Корса. Вхідні двері. URL: <https://www.korsa.ua/products/dveri-vhodnye/vhodnye-dveri-hormann>. (дата звернення 03.04.2024 р.). Призначення і класифікація систем опалення. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/0100d2cz-4dd2.docx.html>. Дата звернення: 25.09.2023 р.
8. Анохіна К. В., Тирлич О. М., Марценюк В. А. Модернізація системи опалення закладів середньої базової освіти. Матеріали ІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20339>
9. Анохіна К. В., Тимчук В.С. Енергоефективність теплового режиму цивільних будівель [Електронний ресурс] . Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2023», м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19189>

10. Водяне опалення. URL: <https://www.airvent.com.ua/otoplenie-uk/vodyane-opalennya>. Дата звернення: 26.04.2024 р.
11. Системи та схеми опалення, тепlopостачання. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%96%D0%B9%201/page7.html. Дата звернення: 03.05.2024 р.
12. Види системи водяного опалення. URL: <https://teplosoft.com.ua/blog/yaki-e-vidi-sistemi-vodyanogo-opalennya>. Дата звернення: 04.05.2024 р.
13. Традиційні системи опалення з природньою та примусовою циркуляцією теплоносія. Частина 1. . URL: <https://termounion.ua/statti/tradycijni-systemy-opalennja-z-pryrodnoju-ta-prymusovoju-cyrkuljacieju-teplonosija-chastyna-1>. Дата звернення: 10.05.2024 р.
14. Сервіс документів онлайн. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154. Дата звернення: 11.05.2024 р.
15. Кузьмін О.В. Інженерне обладнання будівель : навч. посіб. Донецьк : ДонНУЕТ, 2014. 248 с.
16. Анохіна К. В., Панченко А. Я. Доцільність використання системи "тепла підлога" для підтримання комфортного температурного режиму приміщень. Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-23 березня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20338>.
17. Анохіна К. В., Бондарчук Ю. М., Панченко А. Я. Енергоефективність та налагоджена робота теплообмінників систем тепlopостачання [Електронний ресурс] / КМатеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2023», м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. – Електрон. текст. дані. 2023. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19022>.
18. Ратушняк Г. С., Анохіна К. В. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 124769 "Навчальний посібник "Будівельна теплофізика. Практикум". УКРНОІВІ. 2024 р.

19. Ратушняк, Г. С., Анохіна К. В. Будівельна теплофізика : практикум Вінниця : ВНТУ, 2021. 51 с.
20. Пономарчук І. А., Анохіна К. В. Опалення. Практикум : Вінниця : ВНТУ, 2020. 61 с.
21. Пономарчук І. А., Колесник К. В. Опалення : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 127 с.
22. Боженко М.Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» /; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 36,087 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
23. Гуденко В.І., Гуденко В.М. Санітарно-технічне обладнання будівель: Навчальний посібник К., 2010. 303 с.
24. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
25. ДСТУ ОHSAS 18002:2015. Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог ОHSAS 18001:2007 (ОHSAS 18002:2008, IDT). К. : ГП «УкрНИУЦ», 2016. 21 с.
26. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
27. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

28. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

29. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

30. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

31. . ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

32. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

33. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-tainfrazvuku-nor4878.html>. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

35. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

36. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-tainfrazvuku-nor4878.html>.

37. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999- 12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>

38. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>

39. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

40. Лялюк О. Г., Лялюк А.О. Оцінка ризиків енергозберігаючого проекту [Текст] / Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві (2018)", 13-15 листопада 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 135-137.

41. Методичні вказівки для визначення економічної ефективності проектних інновацій в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей [Текст] / уклад. О. Г. Лялюк. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 41 с..

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Г.С. Ратушняк

“___” _____ 2024 р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
«Енергоефективна система опалення будівлі ліцею»

Науковий керівник

к.т.н., доцент _____ Анохіна К.В.

Розробив

ст. гр. ТГ-22м _____ Тирлич О.М.

Вінниця 2024

Технічне завдання

1. Призначення та місце застосування.

Енергоефективна система опалення будівлі ліцею

2. Основа для виконання робіт – наказ ректора № 81 від «11» 03 2024 р.

Завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є застосування оптимальної конструкції системи водяного опалення ліцею для впровадження інженерних рішень для економічності та надійності систем, забезпечення комфортних мікрокліматичних параметрів в приміщеннях будівлі.

4. Призначення розробки.

Джерелами розробки є відомі на цей час конструктивні рішення при проектуванні системи опалення та робочі креслення, нормативна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до системи водяного опалення викладені в наступній літературі:

1) ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;

2) ДБН В.2.2-3:2018 "Заклади освіти"

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

При розробці системи водяного опалення потрібно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу систем та можливість їх ремонту чи заміни.

7. Вимоги з надійності.

вимоги по надійності викладені в ГОСТ 27.002. Обов'язковим є показники:

7.1 Середній термін напрацювання обладнання на відмову, який складає не менше 10 років.

7.2 Середній повний строк служби не менше 25 років.

7.3 Оцінку відповідності показників надійності – середній термін напрацювання обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності зі СНиП 3.05.01-85.

7.4 На вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

8.1 Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду на протязі денної та нічної частини доби.

8.2 Номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ГОСТ 21114.

8.3 Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточняється на стадії приймальних випробувань.

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати з строками обслуговування базового обладнання.

10. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення:

10.1 Стадія розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження замовником функціональних та принципових схем, конструктивних компоновок та робочих креслень;
- розробка та узгодження програми та методики випробувань;
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій та інструкцій.

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

10.3 порядок приймання розробки у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

До складу комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

10.5 Перелік документів, що представляється на випробування, визначаються у програмі випробувань.

10.6 Перелік матеріалів і документів, що передаються замовнику: комплект технічної і експлуатаційної документації, креслення та інструкції з експлуатації розроблених систем.

10.7 Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проектування.

11. Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

12. Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проектування.

13. Етапи проектування та строки виконання магістерської кваліфікаційної роботи (табл.1).

Таблиця 1 - Етапи проектування МКР

Таблиця 1 – Етапи проектування та строки виконання МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналіз стану систем забезпечення температурного режиму в приміщеннях ліцею	28.03.2024	вик.
2	Техніко-економічне обґрунтування та моделювання режимів комбінованої системи опалення в приміщеннях ліцею	15.04.2024	вик.
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	30.04.2024	вик.
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.05.2024	вик.
5	Економічне обґрунтування проектних рішень систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях ліцею	29.05.2024	вик.
6	Попередній захист	04.06.2024	вик.
7	Відгук опонента	11.06.2024	вик.
8	Захист МКР	14.06.2024	вик

Додаток Б
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоефективна система опалення будівлі ліцею

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 83,7 Схожість 16,3

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____
(підпис)

Слободян Н.М.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____
(підпис)

Тирлич О.М.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Анохіна К.В.
(прізвище, ініціали)

Додаток В – Гідрравлічний розрахунок опалення ліцею (виконано із використанням програми MagiCAD)

Рівень	qv	v	T	Q	dp/L	dpt	pt
	[л/с]	[м/с]	[°C]	[Вт]	[Па/м]	[кПа]	[кПа]
Підвал							
Підвал	2,57						40,649
Підвал	2,57	1,308	70	3,3	311,4	0,0849	40,649
Підвал	2,57					0,5202	40,5641
Підвал	2,57	1,308	70	11	311,4	0,2845	40,044
Підвал	2,57	1,308				0,8411	39,7595
Підвал	1,74	0,888	70	92,4	152,3	1,1686	38,9184
Підвал	1,74	0,888				0,3879	37,7498
Підвал	0,74	0,533	70	3,6	74,2	0,0251	37,3619
Підвал	0,74					0,043	37,3368
Підвал	0,74	0,533	70	4,3	74,2	0,0296	37,2938
Підвал	0,74	0,533				0,1398	37,2641
Підвал	0,74	0,533	70	0	74,2	0,0003	37,1243
Підвал	0,74	0,533					37,1241
Підвал	0,74	0,533					37,1241
Підвал	0,74	0,533	70	6,4	74,2	0,0189	37,1241
Підвал	0,74	0,533				0,1398	37,1052
Підвал	0,35	0,404	70	16,6	59,6	0,0471	36,9654
Підвал	0,35	0,404				0,0802	36,9183
Підвал	0,12	0,342	70	77,7	78,3	0,4067	36,8381
Підвал	0,12	0,342				0,0576	36,4315
Підвал	0,03	0,187	69,8	4,4	49,8	0,0203	36,3739
Підвал	0,03	0,187				0,0077	36,3536
Підвал	0,03	0,187	69,8	6,7	49,8	0,0309	36,3459
Підвал	0,03	0,187				0,0077	36,315
Підвал	0,03	0,187	69,7	4,5	49,8	0,0206	36,3072
Підвал	0,03					32,511	36,2866
Підвал	0,03		69,7				3,7756
Підвал	0,1	0,27	69,8	12,3	51,3	0,0423	36,4315
Підвал	0,1	0,27				0,0357	36,3891
Підвал	0,02	0,134	69,8	14,6	27,9	0,0376	36,3534
Підвал	0,02	0,134				0,0039	36,3158
Підвал	0,02	0,134	69,6	3,2	27,9	0,0084	36,3118
Підвал	0,02	0,134				0,0039	36,3035
Підвал	0,02	0,134	69,5	26,6	27,9	0,0688	36,2995
Підвал	0,02	0,134				0,0039	36,2307
Підвал	0,02	0,134	69,2	1,3	27,9	0,0035	36,2267
Підвал	0,02					32,3379	36,2233
Підвал	0,02		69,2				3,8853
Підвал	0,08	0,218				0,0101	36,3891

Підвал	0,08	0,355	69,8	35,7	114	0,3245	36,379
Підвал	0,08	0,355				0,062	36,0545
Підвал	0,03	0,187	69,7	4,4	49,8	0,0204	35,9925
Підвал	0,03	0,187				0,0077	35,9721
Підвал	0,03	0,187	69,6	6,7	49,8	0,0309	35,9644
Підвал	0,03	0,187				0,0077	35,9334
Підвал	0,03	0,187	69,6	5,4	49,8	0,025	35,9257
Підвал	0,03					31,7312	35,9007
Підвал	0,03		69,5				4,1695
Перший поверх	0,05	0,237	69,7	132,8	55,9	0,5927	36,0545
Перший поверх	0,05	0,237				0,0276	35,4618
Перший поверх	0,03	0,187	69	4,4	49,8	0,0204	35,4342
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,4138
Перший поверх	0,03	0,187	69	6,6	49,8	0,0309	35,4061
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,3752
Перший поверх	0,03	0,187	68,9	3,5	49,8	0,0165	35,3674
Перший поверх	0,03					30,5922	35,3509
Перший поверх	0,03		68,9				4,7587
Перший поверх	0,03	0,118				0,0027	35,4618
Перший поверх	0,03	0,187	69	64,3	49,8	0,3005	35,4591
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,1587
Перший поверх	0,03	0,187	68,4	4,3	49,8	0,0202	35,1509
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,1307
Перший поверх	0,03	0,187	68,4	6,5	49,8	0,0309	35,123
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,0921
Перший поверх	0,03	0,187	68,3	3,4	49,8	0,0161	35,0844
Перший поверх	0,03					30,0075	35,0682
Перший поверх	0,03		68,3				5,0607
Перший поверх	0,23	0,266				0,0133	36,9183
Перший поверх	0,23	0,419	70	139,6	84,8	0,6707	36,905
Перший поверх	0,23	0,419				0,0865	36,2342
Перший поверх	0,11	0,304	69,8	24,5	63,5	0,1041	36,1478
Перший поверх	0,11	0,304				0,0455	36,0437
Перший поверх	0,02	0,143	69,8	3,9	31,1	0,0113	35,9982
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,9869
Перший поверх	0,02	0,143	69,7	6,7	31,1	0,0193	35,9824
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,9631
Перший поверх	0,02	0,143	69,6	3,2	31,1	0,0092	35,9586
Перший поверх	0,02					31,6933	35,9494
Перший поверх	0,02		69,6				4,2561
Перший поверх	0,09	0,249				0,0132	36,0437
Перший поверх	0,09	0,406	69,8	55,5	144,7	0,6395	36,0305
Перший поверх	0,09	0,406				0,081	35,391
Перший поверх	0,02	0,143	69,6	3,8	31,1	0,0109	35,31
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,2991
Перший поверх	0,02	0,143	69,6	6,7	31,1	0,0193	35,2946
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,2753

Перший поверх	0,02	0,143	69,5	3,1	31,1	0,009	35,2708
Перший поверх	0,02					30,3547	35,2618
Перший поверх	0,02		69,4				4,9071
Перший поверх	0,07	0,316	69,6	35,7	92,5	0,2637	35,391
Перший поверх	0,07	0,316				0,049	35,1273
Перший поверх	0,02	0,143	69,5	3,9	31,1	0,0112	35,0783
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,0671
Перший поверх	0,02	0,143	69,4	6,7	31,1	0,0193	35,0626
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	35,0433
Перший поверх	0,02	0,143	69,4	3,2	31,1	0,0093	35,0388
Перший поверх	0,02					29,858	35,0295
Перший поверх	0,02		69,3				5,1715
Перший поверх	0,05	0,226	69,5	59,1	51,3	0,2431	35,1273
Перший поверх	0,05	0,226				0,025	34,8842
Перший поверх	0,02	0,143	69,2	3,5	31,1	0,0103	34,8592
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	34,849
Перший поверх	0,02	0,143	69,1	6,6	31,1	0,0193	34,8445
Перший поверх	0,02	0,143				0,0045	34,8252
Перший поверх	0,02	0,143	69,1	4,2	31,1	0,0124	34,8207
Перший поверх	0,02					29,388	34,8083
Перший поверх	0,02		69				5,4203
Перший поверх	0,03	0,135				0,0035	34,8842
Перший поверх	0,03	0,214	69,2	49,7	62,9	0,2918	34,8807
Перший поверх	0,03	0,214				0,0225	34,589
Перший поверх	0,01	0,107	68,8	3,5	19	0,0063	34,5665
Перший поверх	0,01	0,107				0,0025	34,5602
Перший поверх	0,01	0,107	68,7	6,6	19	0,0118	34,5576
Перший поверх	0,01	0,107				0,0025	34,5458
Перший поверх	0,01	0,107	68,6	2,9	19	0,0053	34,5433
Перший поверх	0,01					28,8347	34,538
Перший поверх	0,01		68,6				5,7033
Перший поверх	0,01	0,107	68,8	28,9	19	0,0518	34,589
Перший поверх	0,01	0,107				0,0025	34,5371
Перший поверх	0,01	0,107	68,3	3,4	19	0,0062	34,5346
Перший поверх	0,01	0,107				0,0025	34,5284
Перший поверх	0,01	0,107	68,2	6,5	19	0,0118	34,5259
Перший поверх	0,01	0,107				0,0025	34,5141
Перший поверх	0,01	0,107	68,1	3,2	19	0,0058	34,5116
Перший поверх	0,01					28,7541	34,5057
Перший поверх	0,01		68,1				5,7517
Перший поверх	0,13	0,356	69,8	66,2	84,1	0,3731	36,1478
Перший поверх	0,13	0,356				0,0623	35,7747
Перший поверх	0,03	0,187	69,7	4,1	49,8	0,0188	35,7124
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,6936
Перший поверх	0,03	0,187	69,7	6,7	49,8	0,0309	35,6859
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,6549
Перший поверх	0,03	0,187	69,6	3,9	49,8	0,0178	35,6472

Перший поверх	0,03					31,1118	35,6294
Перший поверх	0,03		69,6				4,5176
Перший поверх	0,1	0,283	69,7	93,9	56	0,3533	35,7747
Перший поверх	0,1	0,283				0,0395	35,4214
Перший поверх	0,03	0,187	69,5	4	49,8	0,0183	35,3819
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,3636
Перший поверх	0,03	0,187	69,4	6,7	49,8	0,0309	35,3558
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	35,3249
Перший поверх	0,03	0,187	69,4	4,8	49,8	0,0221	35,3172
Перший поверх	0,03					30,4204	35,2951
Перший поверх	0,03		69,3				4,8747
Перший поверх	0,07	0,211				0,0094	35,4214
Перший поверх	0,07	0,344	69,5	13,7	107,7	0,1181	35,412
Перший поверх	0,07	0,344				0,0261	35,2939
Перший поверх	0,07	0,344	69,4	24,5	107,7	0,212	35,2678
Перший поверх	0,07	0,344				0,0261	35,0558
Перший поверх	0,07	0,344	69,3	84,5	107,7	0,7317	35,0297
Перший поверх	0,07	0,344				0,0261	34,298
Перший поверх	0,07	0,344	69,1	25,2	107,7	0,2196	34,2719
Перший поверх	0,07	0,344				0,0261	34,0523
Перший поверх	0,07	0,344	69	45,8	107,7	0,399	34,0261
Перший поверх	0,07	0,344				0,0581	33,6271
Перший поверх	0,03	0,187	68,8	3,3	49,8	0,0156	33,5689
Перший поверх	0,03	0,187				0,0077	33,5533
Другий поверх	0,03	0,187	68,8	6,6	49,8	0,0309	33,5456
Другий поверх	0,03	0,187				0,0077	33,5147
Другий поверх	0,03	0,187	68,7	3,5	49,8	0,0163	33,5069
Другий поверх	0,03					26,8272	33,4906
Другий поверх	0,03		68,7				6,6635
Другий поверх	0,05	0,226	68,8	75,9	51,3	0,3163	33,6271
Другий поверх	0,05	0,226				0,025	33,3108
Другий поверх	0,03	0,187	68,5	3,3	49,8	0,0156	33,2858
Другий поверх	0,03	0,187				0,0077	33,2701
Другий поверх	0,03	0,187	68,4	6,5	49,8	0,0309	33,2624
Другий поверх	0,03	0,187				0,0077	33,2315
Другий поверх	0,03	0,187	68,4	4,4	49,8	0,0207	33,2237
Другий поверх	0,03					26,2145	33,2031
Другий поверх	0,03		68,3				6,9886
Другий поверх	0,02	0,107				0,0022	33,3108
Другий поверх	0,02	0,169	68,5	43	41,9	0,1707	33,3086
Другий поверх	0,02	0,169				0,0141	33,1378
Другий поверх	0,01	0,089	68	3,5	13,9	0,0046	33,1237
Другий поверх	0,01	0,089				0,0018	33,1191
Другий поверх	0,01	0,089	67,9	6,5	13,9	0,0086	33,1174
Другий поверх	0,01	0,089				0,0018	33,1087
Другий поверх	0,01	0,089	67,8	3,6	13,9	0,0048	33,107
Другий поверх	0,01					25,9822	33,1022

Другий поверх	0,01		67,7				7,1199
Другий поверх	0,01	0,08	68	11,2	8,1	0,0087	33,1378
Другий поверх	0,01	0,08				0,0014	33,1292
Другий поверх	0,01	0,08	67,8	3,4	8,1	0,0026	33,1277
Другий поверх	0,01	0,08				0,0014	33,1251
Другий поверх	0,01	0,08	67,7	6,4	8,1	0,005	33,1237
Другий поверх	0,01	0,08				0,0014	33,1187
Другий поверх	0,01	0,08	67,5	2,9	8,1	0,0023	33,1172
Другий поверх	0,01					25,9928	33,1149
Другий поверх	0,01		67,5				7,1221
Другий поверх	0,38	0,278				0,0147	37,1052
Другий поверх	0,38	0,439	70	68,6	69,4	0,2271	37,0905
Другий поверх	0,38	0,439					36,8634
Другий поверх	0,38	0,439					36,8634
Другий поверх	0,38	0,439	69,9	3,6	69,4	0,0118	36,8634
Другий поверх	0,38	0,439				0,0949	36,8516
Другий поверх	0,16	0,458	69,9	9,8	132	0,0869	36,7567
Другий поверх	0,16	0,458				0,1031	36,6698
Другий поверх	0,05	0,334	69,9	78,7	137,7	0,9974	36,5667
Другий поверх	0,05	0,334				0,0246	35,5693
Другий поверх	0,05	0,334	69,5	34,6	137,7	0,4427	35,5447
Другий поверх	0,05	0,334				0,0246	35,102
Другий поверх	0,05	0,334	69,3	9,1	137,7	0,1168	35,0774
Другий поверх	0,05	0,334				0,055	34,9606
Другий поверх	0,02	0,111	69,3	3,3	20,4	0,0063	34,9057
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,8993
Другий поверх	0,02	0,111	69,2	6,6	20,4	0,0126	34,8966
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,884
Другий поверх	0,02	0,111	69,1	2,9	20,4	0,0054	34,8812
Другий поверх	0,02					29,6606	34,8758
Другий поверх	0,02		69,1				5,2152
Другий поверх	0,03	0,223	69,3	65,3	67,5	0,4111	34,9606
Другий поверх	0,03	0,223				0,0244	34,5495
Другий поверх	0,02	0,111	68,7	3,6	20,4	0,0069	34,5251
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,5182
Другий поверх	0,02	0,111	68,7	6,5	20,4	0,0126	34,5154
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,5028
Другий поверх	0,02	0,111	68,6	2,6	20,4	0,005	34,5001
Другий поверх	0,02					28,8643	34,4951
Другий поверх	0,02		68,5				5,6308
Другий поверх	0,02	0,111	68,7	61,3	20,4	0,1177	34,5495
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,4318
Другий поверх	0,02	0,111	67,8	3,4	20,4	0,0067	34,429
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,4223
Другий поверх	0,02	0,111	67,7	6,4	20,4	0,0126	34,4196
Другий поверх	0,02	0,111				0,0027	34,407
Другий поверх	0,02	0,111	67,6	2,7	20,4	0,0053	34,4042

Другий поверх	0,02					28,6546	34,3989
Другий поверх	0,02		67,6				5,7443
Другий поверх	0,12	0,328	69,9	123,6	72,8	0,6015	36,6699
Другий поверх	0,12	0,328				0,053	36,0683
Другий поверх	0,05	0,22				0,0092	36,0153
Другий поверх	0,05	0,348	69,7	12,2	147	0,1665	36,0061
Другий поверх	0,05	0,348				0,0594	35,8397
Другий поверх	0,01	0,062	69,6	2,1	5,3	0,001	35,7802
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,7792
Другий поверх	0,01	0,062	69,5	6,7	5,3	0,0033	35,7783
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,775
Другий поверх	0,01	0,062	69,3	3,3	5,3	0,0016	35,7742
Другий поверх	0,01					31,319	35,7725
Другий поверх	0,01		69,3				4,4535
Другий поверх	0,04	0,285	69,6	53,3	104,1	0,5143	35,8397
Другий поверх	0,04	0,285				0,04	35,3253
Другий поверх	0,01	0,062	69,3	2,1	5,3	0,001	35,2853
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,2843
Другий поверх	0,01	0,062	69,2	6,6	5,3	0,0033	35,2834
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,2802
Другий поверх	0,01	0,062	69	3,3	5,3	0,0016	35,2793
Другий поверх	0,01					30,3099	35,2777
Другий поверх	0,01		68,9				4,9678
Другий поверх	0,03	0,223	69,3	31,8	67,5	0,2003	35,3253
Другий поверх	0,03	0,223				0,0244	35,125
Другий поверх	0,01	0,062	69	2,4	5,3	0,0012	35,1006
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,0994
Другий поверх	0,01	0,062	68,9	6,6	5,3	0,0033	35,0986
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	35,0953
Другий поверх	0,01	0,062	68,8	3,5	5,3	0,0017	35,0944
Другий поверх	0,01					29,9243	35,0927
Другий поверх	0,01		68,7				5,1684
Другий поверх	0,02	0,16	69	50,6	38,2	0,1811	35,125
Другий поверх	0,02	0,16				0,0127	34,9439
Другий поверх	0,01	0,062	68,4	2,2	5,3	0,0011	34,9313
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	34,9302
Другий поверх	0,01	0,062	68,4	6,5	5,3	0,0033	34,9293
Другий поверх	0,01	0,062				0,0009	34,9261
Третій поверх	0,01	0,062	68,2	4,2	5,3	0,0021	34,9252
Третій поверх	0,01					29,5718	34,9231
Третій поверх	0,01		68,1				5,3514
Третій поверх	0,01	0,098	68,4	47	16,4	0,0731	34,9439
Третій поверх	0,01	0,098				0,0047	34,8708
Третій поверх	0,01	0,045	67,6	2,7	3,8	0,001	34,8661
Третій поверх	0,01	0,045				0,0004	34,8651
Третій поверх	0,01	0,045	67,5	6,4	3,8	0,0023	34,8646

Третій поверх	0,01	0,045				0,0004	34,8623
Третій поверх	0,01	0,045	67,2	3,9	3,8	0,0014	34,8619
Третій поверх	0,01					29,4384	34,8604
Третій поверх	0,01		67,1				5,4221
Третій поверх	0,01	0,053	67,6	27,8	4,5	0,0122	34,8708
Третій поверх	0,01	0,053				0,0006	34,8586
Третій поверх	0,01	0,053	66,7	2,3	4,5	0,001	34,858
Третій поверх	0,01	0,053				0,0006	34,8569
Третій поверх	0,01	0,053	66,6	6,3	4,5	0,0028	34,8563
Третій поверх	0,01	0,053				0,0006	34,8535
Третій поверх	0,01	0,053	66,4	2,7	4,5	0,0012	34,8529
Третій поверх	0,01					29,4175	34,8517
Третій поверх	0,01		66,3				5,4342
Третій поверх	0,07	0,316	69,7	50,4	92,5	0,3721	36,0153
Третій поверх	0,07	0,316				0,049	35,6432
Третій поверх	0,01	0,062	69,5	1,9	5,3	0,0009	35,5942
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,5933
Третій поверх	0,01	0,062	69,4	6,6	5,3	0,0033	35,5924
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,5891
Третій поверх	0,01	0,062	69,2	3,4	5,3	0,0017	35,5883
Третій поверх	0,01					30,9834	35,5866
Третій поверх	0,01		69,1				4,6032
Третій поверх	0,06	0,276	69,5	62,3	73,3	0,366	35,6432
Третій поверх	0,06	0,276				0,0375	35,2773
Третій поверх	0,01	0,062	69,2	2,1	5,3	0,001	35,2397
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,2387
Третій поверх	0,01	0,062	69,2	6,6	5,3	0,0033	35,2379
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,2346
Третій поверх	0,01	0,062	69	3,6	5,3	0,0018	35,2337
Третій поверх	0,01					30,2626	35,2319
Третій поверх	0,01		68,9				4,9693
Третій поверх	0,05	0,237	69,2	33,7	55,9	0,152	35,2773
Третій поверх	0,05	0,237				0,0276	35,1252
Третій поверх	0,01	0,062	69,1	2,1	5,3	0,001	35,0977
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,0966
Третій поверх	0,01	0,062	69	6,6	5,3	0,0033	35,0958
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	35,0925
Третій поверх	0,01	0,062	68,8	4	5,3	0,002	35,0916
Третій поверх	0,01					29,9681	35,0897
Третій поверх	0,01		68,7				5,1216
Третій поверх	0,04	0,197				0,0074	35,1252
Третій поверх	0,04	0,312	69,1	50,7	121,9	0,5792	35,1178
Третій поверх	0,04	0,312				0,0479	34,5386
Третій поверх	0,01	0,062	68,8	2,1	5,3	0,001	34,4907
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	34,4897
Третій поверх	0,01	0,062	68,7	6,5	5,3	0,0033	34,4888
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	34,4856

Третій поверх	0,01	0,062	68,5	4	5,3	0,002	34,4847
Третій поверх	0,01					28,7755	34,4827
Третій поверх	0,01		68,4				5,7073
Третій поверх	0,03	0,25	68,8	51,6	82,3	0,4005	34,5386
Третій поверх	0,03	0,25				0,0306	34,1381
Третій поверх	0,01	0,062	68,4	2,1	5,3	0,001	34,1074
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	34,1064
Третій поверх	0,01	0,062	68,3	6,5	5,3	0,0033	34,1055
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	34,1023
Третій поверх	0,01	0,062	68,2	3,3	5,3	0,0017	34,1014
Третій поверх	0,01					27,9923	34,0997
Третій поверх	0,01		68,1				6,1075
Третій поверх	0,03	0,187	68,4	55,4	49,8	0,2623	34,1381
Третій поверх	0,03	0,187				0,0172	33,8758
Третій поверх	0,01	0,062	67,9	2	5,3	0,001	33,8585
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,8575
Третій поверх	0,01	0,062	67,8	6,4	5,3	0,0033	33,8566
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,8534
Третій поверх	0,01	0,062	67,6	4	5,3	0,0021	33,8525
Третій поверх	0,01					27,4794	33,8504
Третій поверх	0,01		67,5				6,371
Третій поверх	0,02	0,125	67,9	30,8	24,7	0,0732	33,8758
Третій поверх	0,02	0,125				0,0077	33,8025
Третій поверх	0,01	0,062	67,4	2	5,3	0,001	33,7949
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,7938
Третій поверх	0,01	0,062	67,4	6,4	5,3	0,0033	33,793
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,7897
Третій поверх	0,01	0,062	67,2	3,1	5,3	0,0016	33,7888
Третій поверх	0,01					27,3421	33,7872
Третій поверх	0,01		67,1				6,4451
Третій поверх	0,01	0,062	67,4	32	5,3	0,0164	33,8025
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,7861
Третій поверх	0,01	0,062	66,5	1,9	5,3	0,001	33,7853
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,7843
Третій поверх	0,01	0,062	66,5	6,2	5,3	0,0033	33,7834
Третій поверх	0,01	0,062				0,0009	33,7801
Третій поверх	0,01	0,062	66,3	3,3	5,3	0,0018	33,7793
Третій поверх	0,01					27,3161	33,7775
Третій поверх	0,01		66,2				6,4614
Третій поверх	0,22	0,255				0,0122	36,8516
Третій поверх	0,22	0,402	69,9	57,9	78,5	0,2577	36,8394
Третій поверх	0,22	0,402					36,5817
Третій поверх	0,22	0,402					36,5817
Третій поверх	0,22	0,402	69,9	2,9	78,5	0,0129	36,5817
Третій поверх	0,22	0,402				0,0794	36,5688
Третій поверх	0,21	0,375	69,9	12,7	69,5	0,0502	36,4895
Третій поверх	0,21	0,375				0,0693	36,4393

Третій поверх	0,05	0,334	69,9	78,3	137,7	0,9934	36,37
Третій поверх	0,05	0,334				0,0246	35,3766
Третій поверх	0,05	0,334	69,4	36,7	137,7	0,4692	35,352
Третій поверх	0,05	0,334				0,0246	34,8828
Третій поверх	0,05	0,334	69,2	10,2	137,7	0,1312	34,8582
Третій поверх	0,05	0,334				0,055	34,727
Третій поверх	0,02	0,111	69,2	1,9	20,4	0,0037	34,6721
Третій поверх	0,02	0,111				0,0027	34,6684
Третій поверх	0,02	0,111	69,2	6,6	20,4	0,0126	34,6656
Третій поверх	0,02	0,111				0,0027	34,653
Третій поверх	0,02	0,111	69	2	20,4	0,0038	34,6502
Третій поверх	0,02					29,0668	34,6464
Третій поверх	0,02		69				5,5796
Третій поверх	0,03	0,223	69,2	64,4	67,5	0,4063	34,727
Третій поверх	0,03	0,223				0,0244	34,3208
Третій поверх	0,02	0,111	68,7	2,2	20,4	0,0042	34,2963
Третій поверх	0,02	0,111				0,0027	34,2921
Третій поверх	0,02	0,111	68,6	6,6	20,4	0,0126	34,2893
Третій поверх	0,02	0,111				0,0027	34,2767

Замовник Ліцей
(назва організації)

Додаток Г

Підрядник ТирличКомпані
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА

на будівництво **Енергоефективної система опалення будівлі ліцею**

Вид договірної ціни: тверда.

Визначена згідно з

Складена в поточних цінах станом на 13 квітня 2024 р.

№ Ч.ч	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість , тис. грн.		
			всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
		Розділ I. Будівельні роботи			
1		Прямі витрати, у тому числі	6217,63825	6217,63825	-
	Розрахунок N1	Заробітна плата	666,48735	666,48735	-
	Розрахунок N2	Вартість матеріальних ресурсів	5527,92777	5527,92777	-
	Розрахунок N3	Вартість експлуатації будівельних машин і механізмів	23,22313	23,22313	-
2	Розрахунок N4	Загальновиробничі витрати	335,53744	335,53744	-
3	Розрахунок N5	Кошти на зведення (пристосування) та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд	-	-	-
4	Розрахунок N6	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період (на обсяги робіт, що плануються до виконання у зимовий період)	-	-	-
5	Розрахунок N7	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	-	-	-
6	Розрахунок N8	Інші супутні витрати	427,72608	-	427,72608
		Разом	6980,90177	6553,17569	427,72608

1	2	3	4	5	6
7	Розрахунок N9	Прибуток	176,19218	176,19218	-
8	Розрахунок N10	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельної організації	47,72201	-	47,72201
9	Розрахунок N11	Кошти на покриття ризиків	-	-	-
10	Розрахунок N12	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-
		Разом (ч.ч 1-10)	7204,81596	6729,36787	475,44809
11	Розрахунок N13	Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (без ПДВ)	-	-	-
		Разом по Розділу I	7204,81596	6729,36787	475,44809
12		Податок на додану вартість	1440,96319	-	1440,96319
		Всього по Розділу I	8645,77915	6729,36787	1916,41128
		Розділ II. Устаткування, меблі та інвентар			
		Всього договірна ціна (р.I + р.II)	8645,77915		

Керівник підприємства
(організації) замовника

Керівник генеральної
підрядної організації

**Локальний кошторис на будівельні роботи
на Опалення**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1088,10847 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 2,16756 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 185,01893 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений за поточними цінами станом на "13 квітня" 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Радіатори									
1	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100кВт	1,0741	<u>7440,55</u>	-	7991,89	7991,89	-	<u>96,9200</u>	<u>104,1</u>
					7440,55	-			-	-	-
2	& С130-561-238	Сталевий радіатор, бокове підключення, 11 тип 500x700 мм (PURMO)	шт	15	<u>2702,85</u>	-	40542,75	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
3	& С130-561-239	Сталевий радіатор, бокове підключення, 11 тип 500x900 мм (PURMO)	шт	11	<u>3183,70</u>	-	35020,70	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
4	& С130-561-241	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x1000 мм (PURMO)	шт	4	<u>5451,34</u>	-	21805,36	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
5	& С130-561-242	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x1100 мм (PURMO)	шт	4	<u>5887,53</u>	-	23550,12	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
6	& С130-561-243	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x1200 мм (PURMO)	шт	2	<u>6090,76</u>	-	12181,52	-	-	-	-
					-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	& C130-561-244	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x500 мм (PURMO)	шт	13	<u>3270,24</u>	-	42513,12	-	-	-	-
8	& C130-561-245	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x600 мм (PURMO)	шт	18	<u>3608,50</u>	-	64953,00	-	-	-	-
9	& C130-561-246	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x700 мм (PURMO)	шт	5	<u>3934,27</u>	-	19671,35	-	-	-	-
10	& C130-561-247	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x800 мм (PURMO)	шт	6	<u>4600,94</u>	-	27605,64	-	-	-	-
11	& C130-561-248	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 500x900 мм (PURMO)	шт	1	<u>5004,52</u>	-	5004,52	-	-	-	-
12	& C130-561-251	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип 600x500 мм (PURMO)	шт	2	<u>3818,29</u>	-	7636,58	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					308476,55	7991,89	-		<u>104,1</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					308476,55				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					300484,66				
		всього заробітна плата, грн.					7991,89				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4367,37				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					10,93				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1396,29				
		Всього будівельні роботи, грн.					312843,92				

		Всього по розділу 1					312843,92				
		Розділ 2. Труби, арматура									
13	КБ16-15-1	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах діаметром до 25 мм	шт	1	<u>194,05</u>	-	194,05	194,05	-	<u>2,4100</u>	<u>2,41</u>
					194,05	-			-	-	-
14	& C130-561-253	Баланс.кл. АВ-QM Ду20	шт	1	<u>5235,70</u>	-	5235,70	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
15	КБ16-15-2	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах діаметром до 50 мм	шт	2	<u>194,05</u>	-	388,10	388,10	-	<u>2,4100</u>	<u>4,82</u>
					194,05	-			-	-	-
16	& C130-561-254	Баланс. клапан АВ-QM Ду32	шт	2	<u>11484,03</u>	-	22968,06	-	-	-	-
		пп 17-19, монтаж вузла обв язки калорифера поелементно			-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	КБ18-13-1	Установлення насосів відцентрових з електродвигуном, маса агрегату до 0,1 т	шт	1	<u>1697,07</u> 1697,07	-	1697,07	1697,07	-	<u>21,3200</u>	<u>21,32</u>
18	КБ16-15-1	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 25 мм	шт	2	<u>194,05</u> 194,05	-	388,10	388,10	-	<u>2,4100</u>	<u>4,82</u>
19	КБ18-21-1	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 25 мм	10шт	0,1	<u>990,40</u> 990,40	-	99,04	99,04	-	<u>12,3000</u>	<u>1,23</u>
20	& С130-561-260	Вузол обв'язки калорифера	шт	3	<u>22589,59</u>	-	67768,77	-	-	-	-
21	КБ16-15-1	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах діаметром до 25 мм	шт	2	<u>194,05</u> 194,05	-	388,10	388,10	-	<u>2,4100</u>	<u>4,82</u>
22	& С130-561-259	Кран кульовий 3/4" ВВ	шт	2	<u>216,88</u>	-	433,76	-	-	-	-
23	КБ16-15-2	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах діаметром до 50 мм	шт	10	<u>194,05</u> 194,05	-	1940,50	1940,50	-	<u>2,4100</u>	<u>24,1</u>
24	& С130-561-258	Кран кульовий 1 1/2".	шт	6	<u>775,21</u>	-	4651,26	-	-	-	-
25	& С130-561-257	Кран кульовий 2"	шт	4	<u>1175,31</u>	-	4701,24	-	-	-	-
26	КБ18-15-1	Установлення колектора	шт	2	<u>927,34</u> 927,34	-	1854,68	1854,68	-	<u>11,2500</u>	<u>22,5</u>
27	& С130-561-256	Колектор О100/50/63	шт	1	<u>7103,14</u>	-	7103,14	-	-	-	-
28	& С130-561-255	Колектор О100/63/50	шт	1	<u>7103,14</u>	-	7103,14	-	-	-	-
29	КБ16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	6,33	<u>10260,48</u> 7521,03	<u>2739,45</u> 1563,76	64948,84	47608,12	<u>17340,72</u> 9898,60	<u>89,9000</u> 19,8790	<u>569,07</u> 125,83
30	& С111-110-611	Труба поліпропіленова армована скловолокном 20	м	633	<u>26,82</u>	-	16977,06	-	-	-	-
31	КБ16-14-13	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	1,23	<u>9416,59</u> 7730,18	<u>1686,41</u> 954,33	11582,41	9508,12	<u>2074,29</u> 1173,83	<u>92,4000</u> 12,1320	<u>113,65</u> 14,92

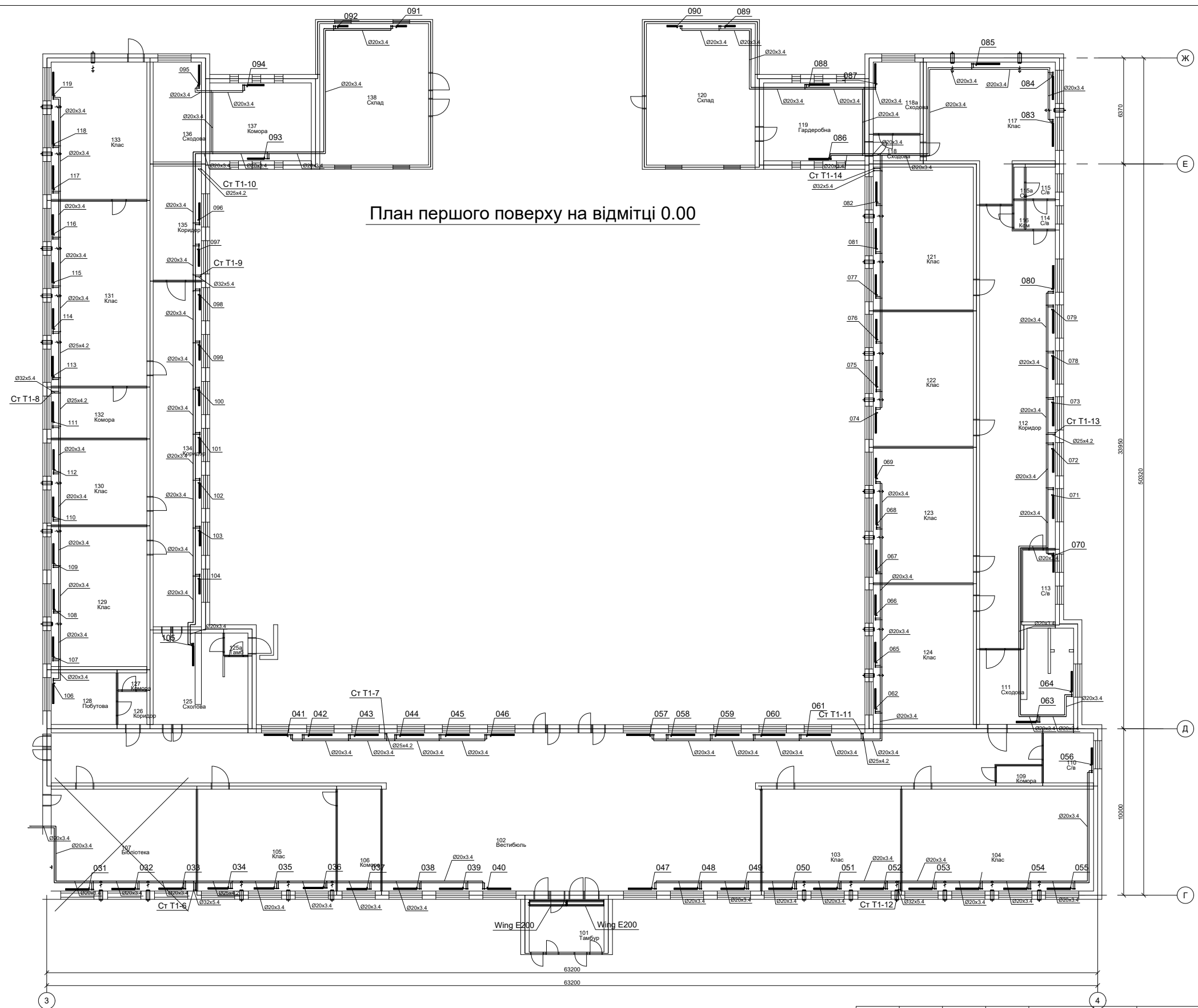
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	& C111-110-612	Труба поліпропіленова армована скловолокном 25	м	123	<u>46,02</u>	-	5660,46	-	-	-	-
33	КБ16-14-14	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 32 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,69	<u>9859,91</u> 8876,33	<u>983,58</u> 547,94	6803,34	6124,67	<u>678,67</u> 378,08	<u>106,1000</u> 6,9660	<u>73,21</u> 4,81
34	& C111-110-613	Труба поліпропіленова армована скловолокном 32	м	69	<u>74,40</u>	-	5133,60	-	-	-	-
35	КБ16-14-15	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 40 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,29	<u>10855,49</u> 9637,63	<u>1217,86</u> 683,40	3148,09	2794,91	<u>353,18</u> 198,19	<u>115,2000</u> 8,6880	<u>33,41</u> 2,52
36	& C111-110-614	Труба поліпропіленова армована скловолокном 40	м	29	<u>131,97</u>	-	3827,13	-	-	-	-
37	КБ16-14-16	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 50 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,53	<u>12435,60</u> 9693,77	<u>2741,83</u> 1564,08	6590,87	5137,70	<u>1453,17</u> 828,96	<u>117,6000</u> 19,8830	<u>62,33</u> 10,54
38	& C111-110-615	Труба поліпропіленова армована скловолокном 50	м	53	<u>197,05</u>	-	10443,65	-	-	-	-
39	КБ16-14-17	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 63 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,47	<u>13062,07</u> 10320,24	<u>2741,83</u> 1564,08	6139,17	4850,51	<u>1288,66</u> 735,12	<u>125,2000</u> 19,8830	<u>58,84</u> 9,35
40	& C111-110-616	Труба поліпропіленова армована скловолокном 63	м	47	<u>335,38</u>	-	15762,86	-	-	-	-
41	КБ16-14-18	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 75 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,01	<u>15166,20</u> 11721,55	<u>3444,65</u> 1970,47	151,66	117,22	<u>34,44</u> 19,70	<u>142,2000</u> 25,0490	<u>1,42</u> 0,25
42	& C111-110-617	Труба поліпропіленова армована скловолокном 75	м	1	<u>508,78</u>	-	508,78	-	-	-	-
43	КБ26-11-1	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	10 м	100,9	<u>273,68</u> 273,68	-	27614,31	27614,31	-	<u>3,5200</u>	<u>355,17</u>
44	& C111-110-604	Теплоізоляція k-flex 22x13	м	677	<u>25,15</u>	-	17026,55	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	& C111-110-605	Теплоізоляція k-flex 28x13	м	126	<u>29,32</u>	-	3694,32	-	-	-	-
46	& C111-110-606	Теплоізоляція k-flex 35x13	м	68	<u>35,15</u>	-	2390,20	-	-	-	-
47	& C111-110-607	Теплоізоляція k-flex 42x13	м	29	<u>43,48</u>	-	1260,92	-	-	-	-
48	& C111-110-608	Теплоізоляція k-flex 54x13	м	58	<u>61,82</u>	-	3585,56	-	-	-	-
49	& C111-110-609	Теплоізоляція k-flex 64x13	м	50	<u>70,98</u>	-	3549,00	-	-	-	-
50	& C111-110-610	Теплоізоляція k-flex 76x13	м	1	<u>83,48</u>	-	83,48	-	-	-	-
51	КБ16-15-1	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 25 мм	шт	81	<u>194,05</u> 194,05	-	15718,05	15718,05	-	<u>2,4100</u>	<u>195,21</u>
52	КМ11-350-1	Термоголовка, монтаж	шт	81	<u>128,83</u> 128,83	-	10435,23	10435,23	-	<u>1,6000</u>	<u>129,6</u>
53	& C111-110-603	Комплект кранів з попереднім налаштуванням та термоголовкою Danfoss	шт	81	<u>2347,34</u>	-	190134,54	-	-	-	-
54	КМ8-481-1	Установлення електричних машин (електроприводу)	шт	3	<u>407,76</u> 407,76	-	1223,28	1223,28	-	<u>4,8000</u>	<u>14,4</u>
55	КМ8-481-20	Підготовка до випробування, здавання під налагодження і пуску, приєднання до електричної мережі електричних машин з короткозамкненим ротором зі щитовими підшипниками, які надходять у зібраному вигляді, маса до 0,15 т	шт	3	<u>135,92</u> 135,92	-	407,76	407,76	-	<u>1,6000</u>	<u>4,8</u>
56	& C130-56-551	Сантехнічні матеріали (відводи, переходи, манометри, муфти, трійники, американи).	компл	1	<u>100007,02</u>	-	100007,02	-	-	-	-
57	& 111-118-191	Редукторний електропривід АМІ 140	шт	3	<u>6343,44</u>	-	19030,32	-	-	-	-
58	& C1630-151-1511	Монтажний комплект	компл	1	<u>16677,14</u>	-	16677,14	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 2					697430,31	138489,52	<u>23223,13</u> 13232,48		<u>1697,13</u> 168,22
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн.					697430,31		535717,66		151722,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 2					77834,24 187,18 23908,75 775264,55				
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					1005906,8 6 1005906,8 6 836202,32 159713,89 82201,61 198,11 25305,04 1088108,4 7 1088108,4 7	146481,41	<u>23223,13</u> 13232,48		<u>1801,23</u> 168,22
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					2167,56 185018,93				

Склав магістрант гр. ТГ-23м Тирлич О.М.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

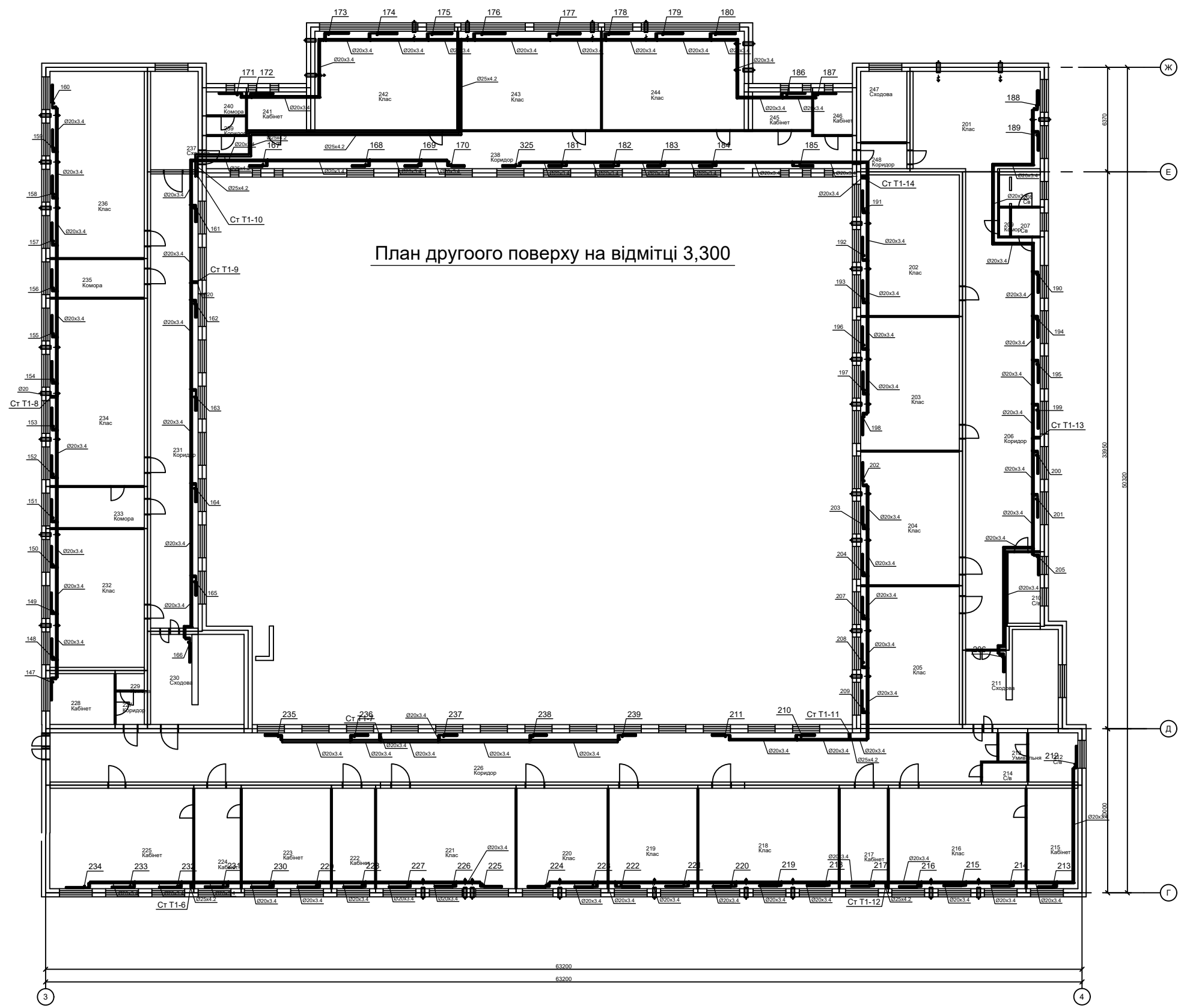
Перевірив к.т.н., доцент Лялюк О.Г.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]



План першого поверху на відмітці 0.00

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата
Розробив.		Турлич О.М.			05.24
Перевірив		Анохіна К.В.			05.24
Опонент					05.24
Н.контр.		Панкевич О.Д.			05.24
Затвердив		Ратушняк Г.С.			05.24

08-13.МКР.008.00.000.0В			
Енергоефективна система опалення будівлі ліцею			
Опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
	МКР	1	6
Система опалення на плані першого поверху			ВНТУ



08-13.МКР.008.00.000.0В

Енергоефективна система опалення будівлі ліцею

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підп.	Дата
Розробив.		Турлич О.М.			05.24
Перевірів		Анохіна К.В			05.24
Опонент					05.24
Н.контр.		Панкевич О.Д.			05.24
Затвердив		Ратушняк Г.С.			05.24

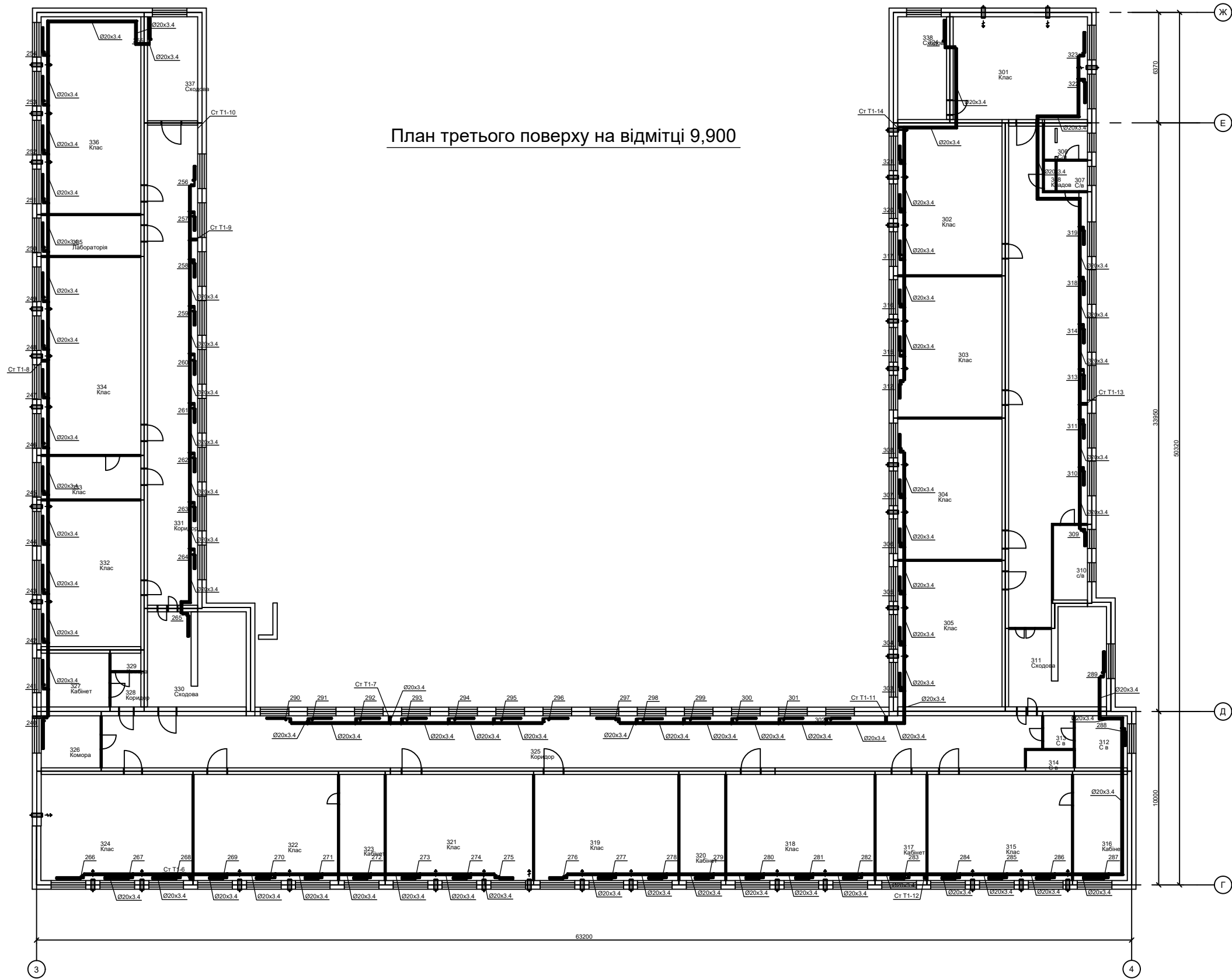
Опалення

Стадія	Аркуш	Аркушів
МКР	2	6

Система опалення на плані другого поверху

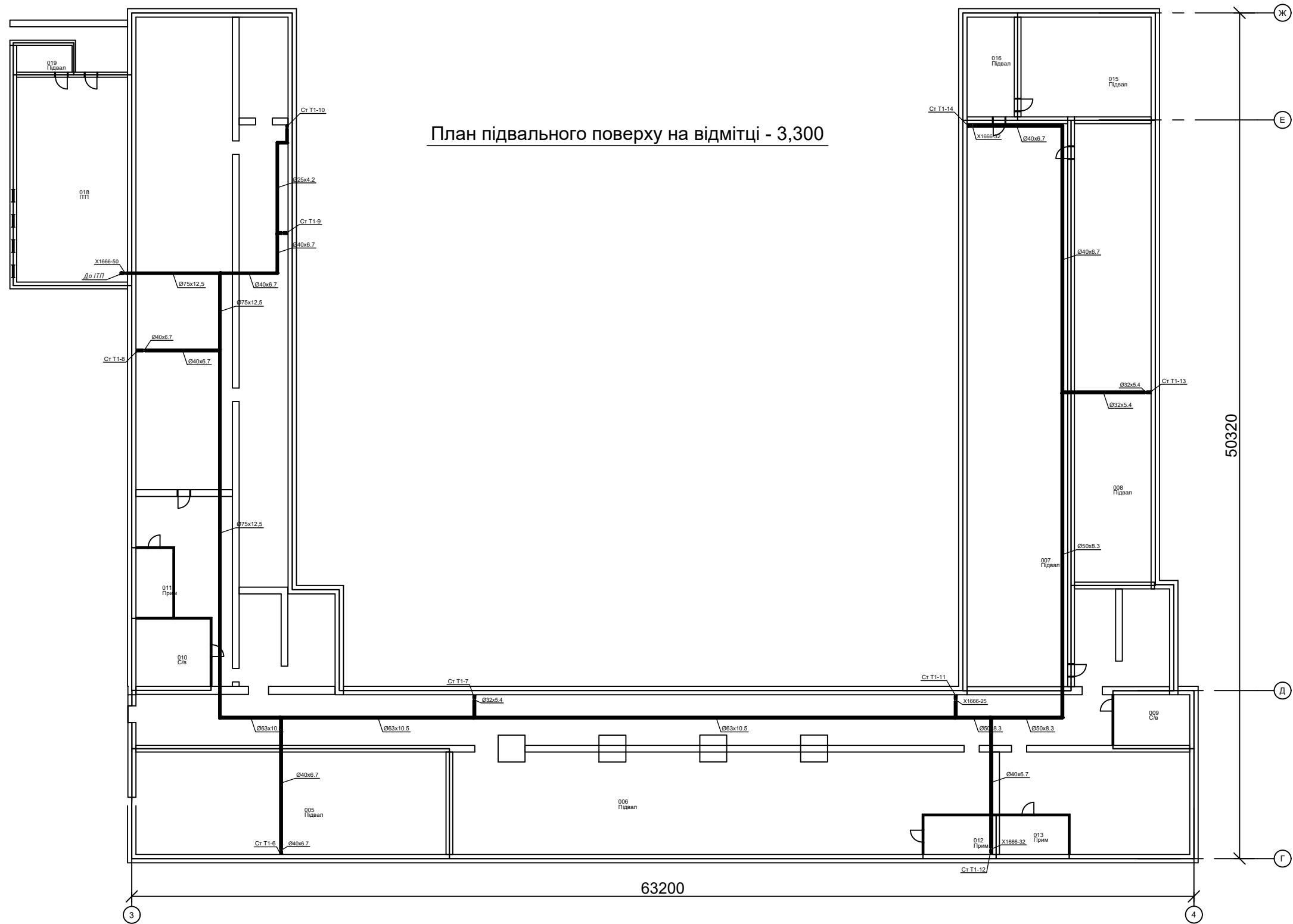
ВНТУ

План третього поверху на відмітці 9,900



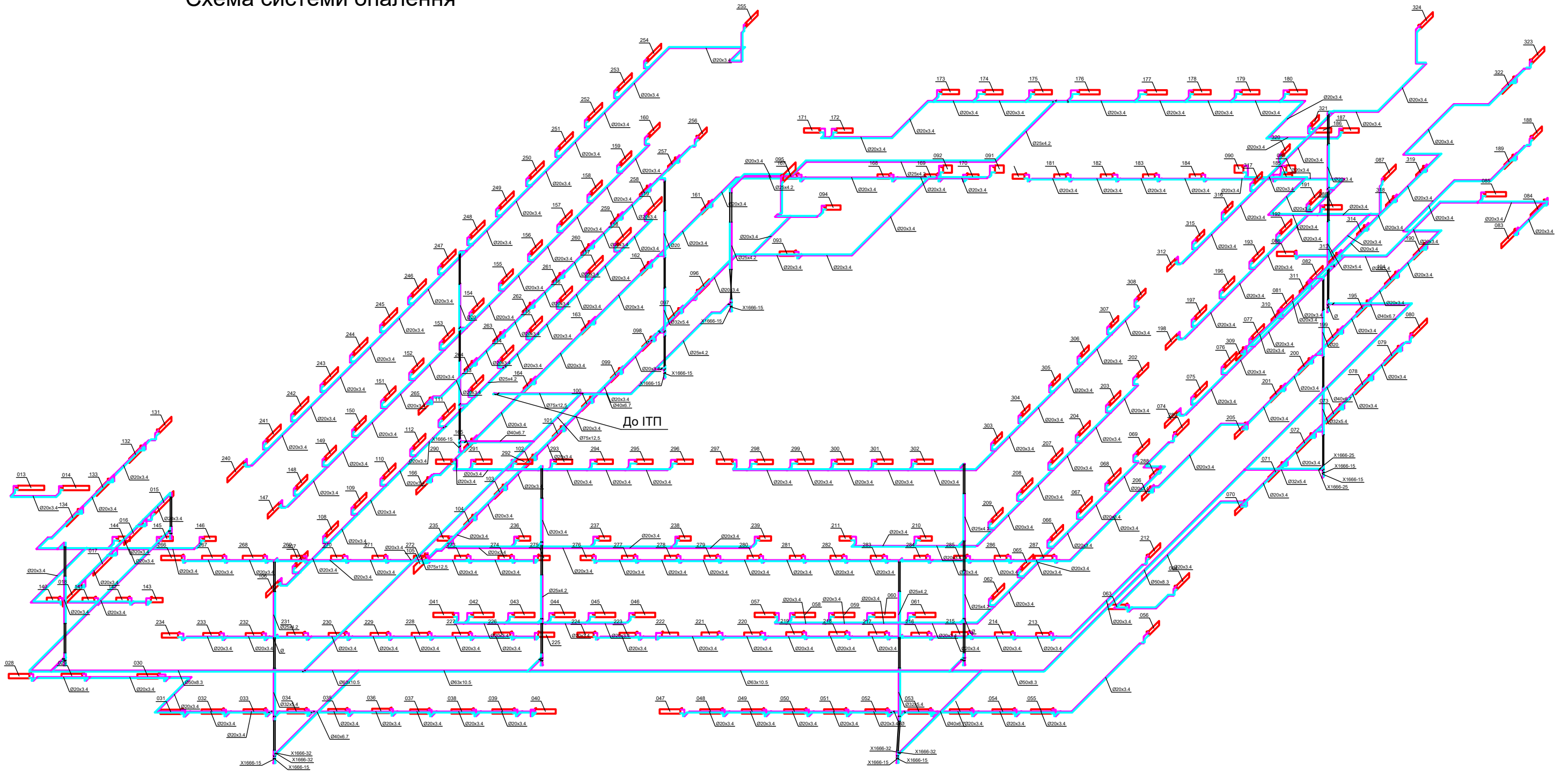
						08-13.МКР.008.00.000.0В			
						Енергоефективна система опалення будівлі ліцею			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підп.	Дата	Опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив.	Турлич О.М.				05.24		МКР	3	6
Перевірив	Анохіна К.В.				05.24	Система опалення на плані третього поверху	ВНТУ		
Опонець					05.24				
Н.контр.	Панкевич О.Д.				05.24				
Затвердив	Ратушняк Г.С.				05.24				

План підвального поверху на відмітці - 3,300



						08-13.МКР.008.00.000.0В			
						Енергоефективна система опалення будівлі ліцею			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підп.	Дата	Опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив.	Турлич О.М.				05.24		МКР	4	6
Перевірив	Анохіна К.В.				05.24	Система опалення на плані підвального поверху	ВНТУ		
Опонент					05.24				
Н.контр.	Панкевич О.Д.				05.24				
Затвердив	Ратушняк Г.С.				05.24				

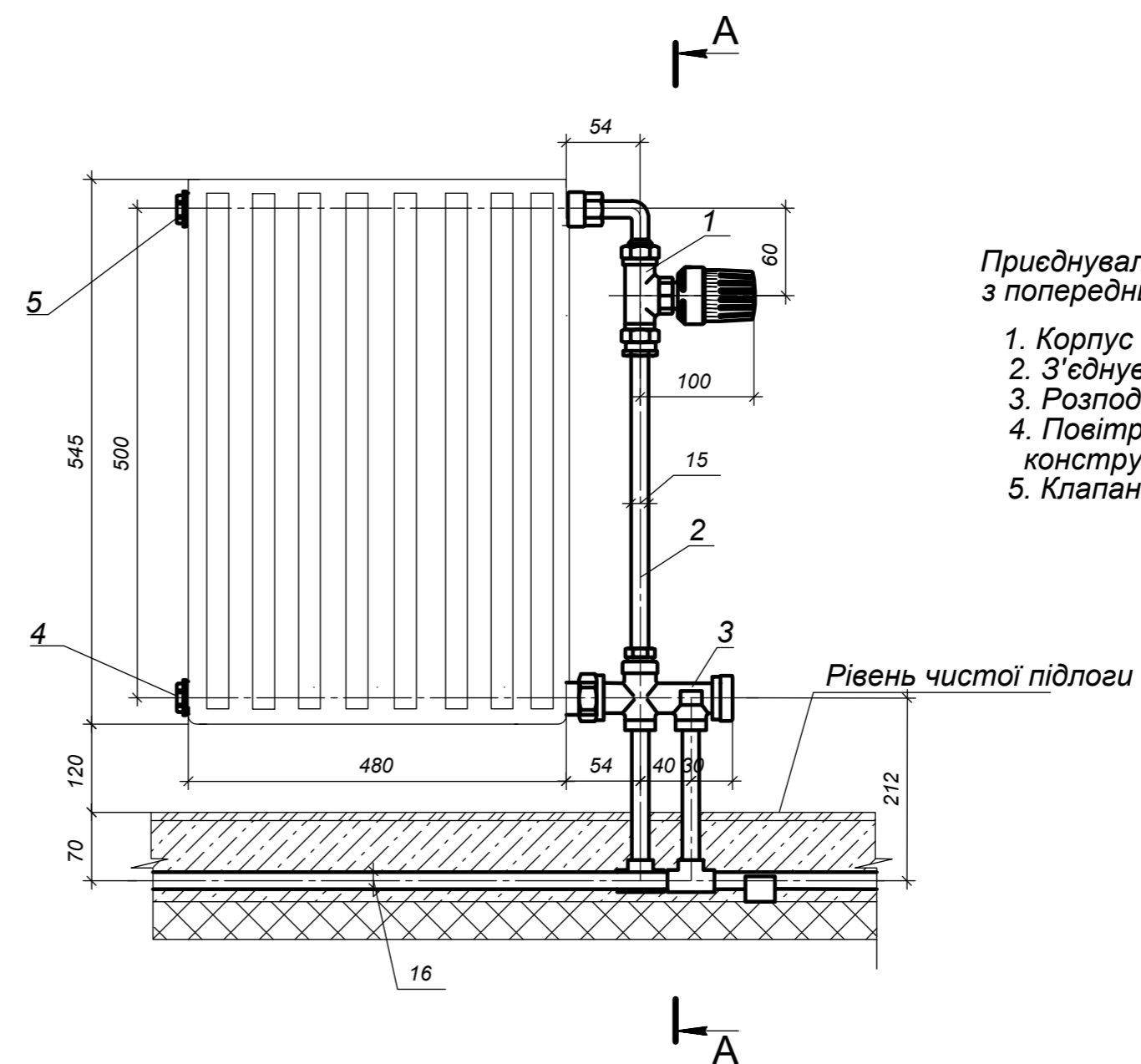
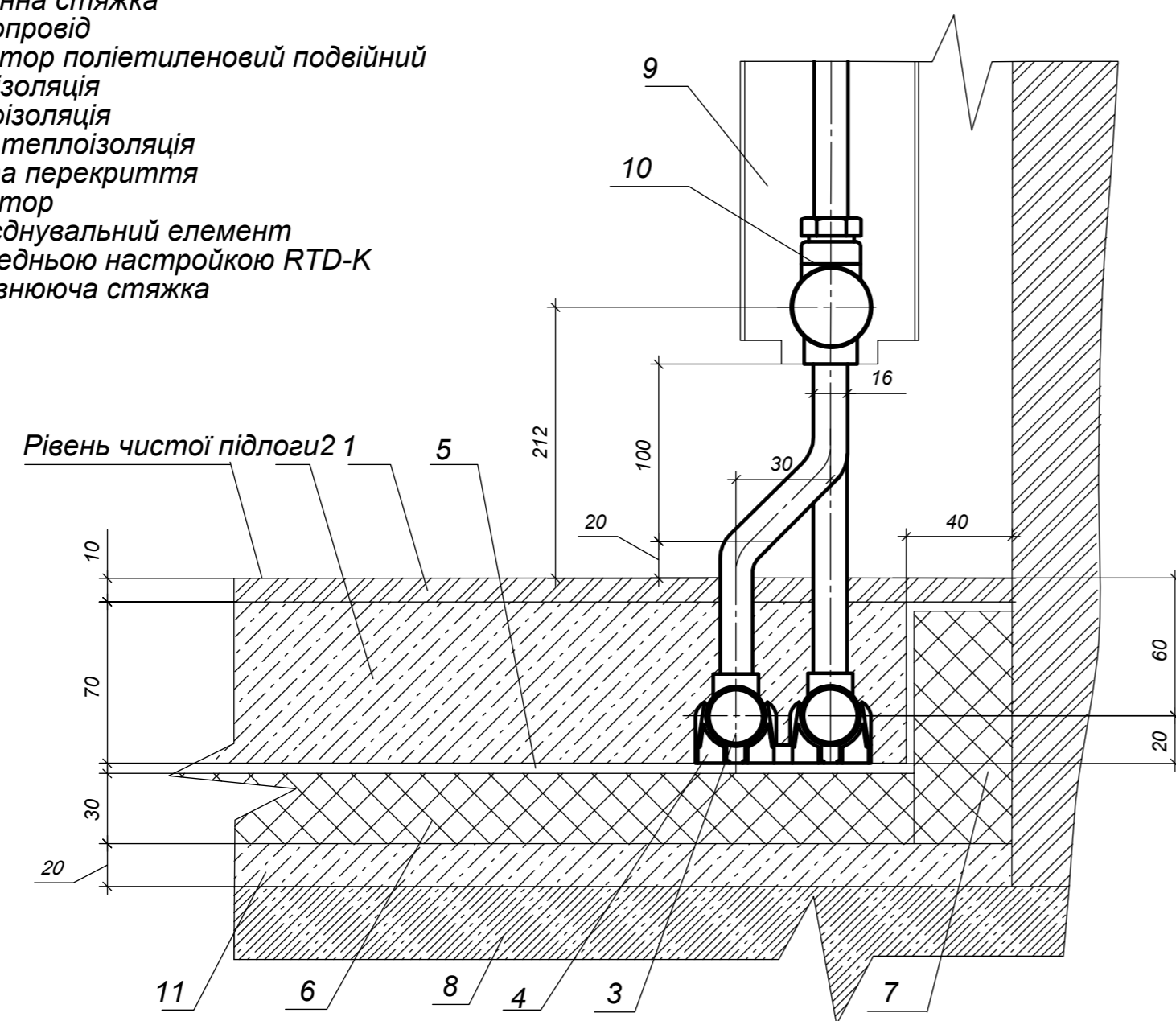
Схема системи опалення



						08-13.МКР.008.00.000.0В			
						Енергоефективна система опалення будівлі ліцею			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недод.	Підп.	Дата	Опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив.		Турлич О.М.			05.24		МКР	5	6
Перевірів		Анохіна К.В.			05.24				
Опонент					05.24	Схема системи опалення	ВНТУ		
Н.контр.		Панкевич О.Д.			05.24				
Затвердив		Ратушняк Г.С.			05.24				

A-A
(1:10)

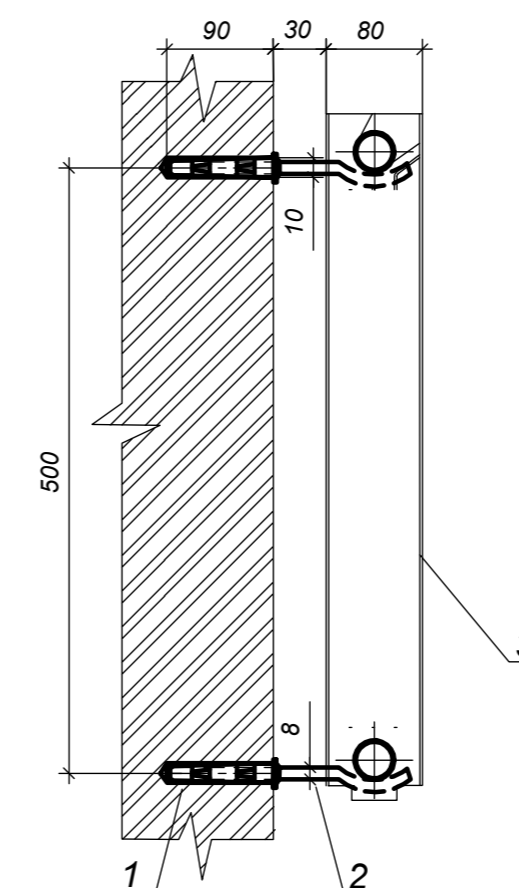
1. Настил підлоги
2. Бетонна стяжка
3. Трубопровід
4. Фіксатор поліетиленовий подвійний
5. Гідроізоляція
6. Теплоізоляція
7. Бічна теплоізоляція
8. Плита перекриття
9. Радіатор
10. Приєднувальний елемент з попередньою настройкою RTD-K
11. Вирівнююча стяжка



Приєднувальний елемент з попередньою настройкою RTD-K

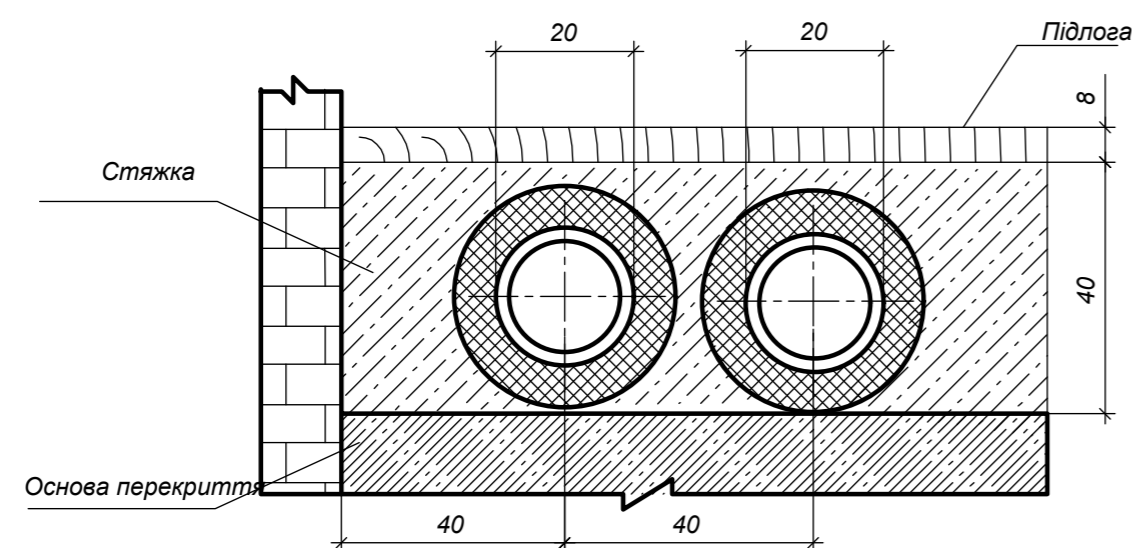
1. Корпус клапана
2. З'єднувальна трубка
3. Розподільний вузол
4. Повітровідвідний клапан конструкції Маєвського
5. Клапан запірний

Схема кріплення радіатора до стіни (1:20)



1. Дюбель
2. Кронштейн
3. Радіатор сталевий секційний

Прокладання трубопроводів в конструкції підлоги



						08-13.МКР.008.00.000			
						Енергоефективна система опалення будівлі ліцею			
Зм.	Кіль	Арк.	Нед	Підп.	Дата	Опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив.	Тирлич О.				05.24		МКР	3	
Перевірив	Анохіна К				05.24	Вузли системи опалення	ВНТУ		
Н.контр.	Панкевич				05.24				
Затвердив	Ратушняк				05.24				

