

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
(назва)
к.т.н., проф. Коц І.В.
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)
_____ «__» _____ 2019 р.
(підпис)

**ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО
ЗАКЛАДУ №16 В МІСТІ ВІННИЦЯ**

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
магістра за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(Освітня програма – «Теплогазопостачання і вентиляція»)
08-12.МКР.007.00.000 ПЗ

Керівник к.т.н., проф. І.В. Коц _
*(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)*
_____ «__» _____ 2019 р.
(підпис)

Розробив магістрант групи ТГ-18м
В. В. Панкевич
(підпис, ініціали та прізвище)

Рецензент _____
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)
«__» _____ 2019 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему: «Термомодернізація дошкільного навчального закладу №16 в місті Вінниця» складається з пояснювальної записки, графічної частини та презентації.

В роботі було проведено аналітичний огляд та порівняльний аналіз сучасних проєктів термомодернізації закладів освіти та дошкільних навчальних закладів (розділ1); визначені напрямки, за якими можливо досягати підвищення енергоефективності системи опалення та вентиляції, структуровані та проаналізовані фактори (чинники) які впливають на прийняття рішення по термомодернізації громадських будівель. (розділ 1); на основі варіантного аналізу, виконано техніко-економічне обґрунтування системи опалення та вентиляції (розділ1); розроблено проєктне рішення системи опалення та системи вентиляції (розділ2); розроблено організаційно-технологічне забезпечення монтажу системи опалення, розроблено заходи з охорони праці при монтажі систем (розділ3); проведено економічні розрахунки проєкту (розділ4).

ANNOTATION

Master's qualification work on the topic: "Thermo-modernization of preschool educational institution №16 in Vinnitsa" consists of explanatory note, graphic part and presentation.

In the work an analytical review and comparative analysis of modern projects of thermo-modernization of educational establishments and pre-school educational institutions were carried out (section 1); identified directions in which it is possible to achieve energy efficiency improvement of the heating and ventilation system, structured and analyzed factors (factors) that influence the decision on thermo-modernization of public buildings. (Section 1); based on variant analysis, feasibility study of the heating and ventilation system was performed (section 1); a design solution for the heating and ventilation systems has been developed (section 2); organizational and technological support for the installation of the heating system has been developed; economic calculations of the project have been carried out (section 4).

РЕЗЮМЕ до магістерської кваліфікаційної роботи магістранта:		Панкевича Володимира Вячеславовича	
Назва університету	Вінницький національний технічний університет		
Тема	Термомодернізація дошкільного навчального закладу №16 в місті Вінниця		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Будівництва, теплоенергетики та газопостачання		
Кафедра	Інженерних систем у будівництві		
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція		
Керівник	к.т.н., проф. Коц І.В.		
Обсяг роботи	Пояснювальна записка, стор.	Розділів	Креслень формату А1
	125	4	14
Розділ 1	Аналіз технічного стану закладів освіти, заходи термомодернізації та підвищення енергозбереження		
Розділ 2	Теоретичне обґрунтування та проектного рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції		
Розділ 3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень. Заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях		
Розділ 4	Техніко-економічні показники		
Висновки по роботі	<p>1. Виконано аналітичний огляд та визначені заходи по термомодернізації та підвищенню енергозбереження будівель. Структуровані та проаналізовані фактори, які впливають на прийняття рішення по термомодернізації. Розглянуті питання виконання утеплення та конструктивні особливості будівель, які слід враховувати при виконанні утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій. Виконано техніко-економічне обґрунтування та вибір заходів термомодернізації ДНЗ №16 в місті Вінниця.</p> <p>2. Розроблено проектні пропозиції по термомодернізації будівлі, а саме в новій частині будівлі запроєктована систему опалення та вентиляції (перша черга). В існуючій будівлі – в другій черзі – визначені заходи, щодо приведення характеристик огорожувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм (друга черга) та реконструкції системи опалення та вентиляції. Виконано розрахунок тепловтрат огорожувальних конструкцій. Проведено теплотехнічні розрахунки, моделювання гідравлічного режиму системи, моделювання тепловологісного балансу приміщень, аеродинамічні розрахунки, підібрано всі елементи систем.</p> <p>3 Розроблені заходи по організації монтажу систем опалення. Підібрані машини та механізми для виконання робіт та транспортування. Визначено трудомісткість монтажних робіт, складено графік виконання робіт. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях</p> <p>4. Складено локальні кошториси. Визначені техніко-економічні показники проекту.</p>		
Ключові слова: система опалення, система вентиляції, термомодернізація, утеплення			
Магістрант: <u>Панкевич В.В</u> _____ /ПІБ/			

Керівник: Коц І.В. _____ /ПІБ/
“ ___ ” _____ 2019 р.

summary		Pankevych Volodymyr	
to undergraduate master's qualification work:			
University name	Vinnytsia National Technical University		
Thema	Thermo-modernization of a preschool educational institution №16 in the city of Vinnitsa		
Educational degree	Master		
Faculty	Faculty for Civil Engineering, Thermal Power and Gas Supply		
Department	Engineering systems in construction		
Specialty	192 – Construction and civil engineering		
Educational program	Heat and gas supply and ventilation		
Head	Ph.D., professor Kotz I.V.		
The scope of work	Explanatory note, p.	Sections	Drawings of A1 format
	125	4	14
Section 1	Analysis of technical condition of educational institutions, measures of thermo-modernization and increase of energy saving		
Section 2	Theoretical substantiation and design decision of the adopted variant of the heating and ventilation system		
Section 3	Organizational and technological support for the implementation of project solutions. Occupational safety and health measures		
Section 4	Technical and economic indicators		
Conclusions on work	<p>The analytical review and certain measures on thermal modernization and increase of energy saving of buildings are carried out. Structured and analyzed factors that influence the decision on thermal modernization. The issues of insulation performance and structural features of buildings that should be taken into account when performing insulation of external enclosure structures are considered. The feasibility study and selection of thermo-modernization measures at the DNZ №16 in Vinnitsa were performed.</p> <p>2. Project proposals for thermal modernization of the building have been developed, namely in the new part of the building a heating and ventilation system has been designed (first stage). The existing building - in the second place - defines the measures to bring the characteristics of the enclosure structures in accordance with the building norms (second stage) and the reconstruction of the heating and ventilation system. The calculation of heat losses of the enclosure structures has been performed. Thermotechnical calculations, modeling of the hydraulic regime of the system, simulation of the heat balance of the premises, aerodynamic calculations were carried out, all elements of the systems were selected.</p> <p>3 Measures for organization of installation of heating systems have been developed. Machines and mechanisms selected for work and transportation. The complexity of installation works is determined, the schedule of work execution is made. Issues of occupational safety and health in emergency situations are considered</p> <p>4. Local estimates are drawn up. The technical and economic indicators of the project have been determined.</p>		
Keywords: heating system, ventilation system, .thermodernization, warming			

Master student: Pankevych V. V _____ / Surname /

Head: Kotz I.V. _____ / Surname /

" _____ " _____ 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ, ЗАХОДИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ....	
1.1 Термомодернізація, як основа енергозбереження існуючих закладів освіти.....	
1.2 Фактори, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації.....	
1.3 Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій при термомодернізації.....	
1.3.1 Конструктивні особливості закладів освіти при утепленні зовнішніх огорожувальних конструкцій.....	
1.3.2 Вибір утеплювача.....	
1.4 Техніко-економічне обґрунтування проведення термомодернізації дошкільного навчального закладу.....	
1.4. 1 Вихідні положення.....	
1.4.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту.....	
1.4.3 Обґрунтування чисельності нових робочих місць.....	
1.4.4 Матеріальна оцінка впливів на навколишнє середовище.....	
1.4.5 Основні технологічні та будівельні рішення.....	
1.4.6 Технічні рішення по забезпеченню регулювання та автоматизації системи опалення та вентиляції.....	
1.4.7 Обґрунтування та вибір заходів термомодернізації ДНЗ №16	
1.4.8 Основні рішення по охороні праці та пожежній безпеці	
1.5 Висновок до розділу 1.....	
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРОЄКТНЕ РІШЕННЯ ПРИЙНЯТОГО ВАРІАНТА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ...	
2.1 Вихідні дані та характеристика об'єкту.....	
2.2 Моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій.....	

2.2.1	Розрахунок товщини утеплювача зовнішніх огорожень
2.2.2	Розрахунок теплових втрат приміщень.....
2.3	Варіантний вибір опалювальних приладів.....
2.4	Моделювання гідравлічного режиму системи опалення.....
2.5	Обладнання системи опалення.....
2.6	Проектування системи вентиляції.....
2.6.1	Визначення тепло та вологонадходження в приміщення.....
2.6.2	Визначення повітрообміну в приміщеннях.....
2.6.3	Аеродинамічне моделювання руху повітря в повітроводах.....
2.7	Основні проектні рішення системи вентиляції.....
	Висновок до розділу 2.....
3	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ . ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ
3.1	Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу.....
3.2	Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.....
3.3	Отримання об'єкту під монтаж.....
3.4	Визначення складу та об'ємів та методів виконання робіт.....
3.5	Вибір і обґрунтування типів машин, механізмів, пристосувань для виконання монтажних-збірних робіт.....
3.6	Розрахунок витрат енергоресурсів.....
3.7	Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт системи опалення
3.8	Пуск в дію та випробування системи опалення
3.9	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....
3.10	Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта.....
3.10.1	Безпека щодо організації робочих місць.....
3.10.2	Електробезпека.....
3.11	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....

3.11.1 Мікроклімат.....	
3.11.2 Склад повітря робочої зони	
3.11.3 Виробниче освітлення.....	
3.11.4 Виробничий шум.....	
3.11.5 Виробничі вібрації.....	
3.11.6 Психофізіологічні фактори.....	
3.12 Оцінка стану та розробка заходів пожежної безпеки	
3.13 Висновки до розділу 3.....	
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	
4.1 Локальний кошторис	
4.2 Загальні техніко-економічні показники	
4.3 Висновки до розділу 4.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	
Графічна частина.....	

ВСТУП

Енергоефективність будівель та інженерних мереж на сьогодні є одним із пріоритетних напрямів енергетичної політики України.

Актуальність теми. Питання термомодернізації закладів освіти та дошкільних закладів гостро стоїть в Україні, так як в переважній більшості ці заклади були збудовані ще в радянські часи та за радянськими стандартами. А на той час про енергозбереження ніхто не думав, адже опалення коштувало копійки, особливо для об'єктів бюджетної сфери.

Для зменшення споживання енергоресурсів, збільшення надійності основних конструктивних елементів, створення комфортних умов для проведення навчально-виховного процесу заради безпеки життя та здоров'я дітей сьогодні у місті Вінниця. проводиться системна реконструкція дошкільних навчальних закладів. Упродовж останніх років у місті утеплено уже 18 шкіл та садочків. Утеплені заклади в середньому економлять близько 1,4 тисяч гікалорій теплової енергії на рік. Економія у 2018 році склала 2,2 млн.грн. [35].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до Закону України «Про енергозбереження» № 75/94-ВР від 01.07.94р. [59] та згідно з Національним планом дій енергоефективності на період до 2020 року, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1228-р [60]. Тема кваліфікаційної магістерської дипломної роботи відповідає науковому напрямку кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету – «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування та іншого технологічного устаткування в галузі будівництва та цивільної інженерії» (державна реєстрація №01184000209).

Дана кваліфікаційна магістерська робота носить **дослідно-конструкторський характер.**

Метою роботи є проведення досліджень, а саме аналітичний огляд та аналіз сучасних проєктних рішень по термомодернізації будівель шкіл та дошкільних закладів освіти, та розробка проєктного конструкторського рішення термомодернізації дошкільного навчального закладу №16 міста Вінниці.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати **наступні задачі**:

- провести аналітичний огляд та порівняльний аналіз сучасних проєктів термомодернізації закладів освіти та дошкільних навчальних закладів;
- визначити напрямки, за якими можливо досягати підвищення енергоефективності системи опалення та вентиляції;
- на основі варіантного аналізу, виконати техніко-економічне обґрунтування системи опалення та вентиляції;
- розробити проєктне рішення системи опалення - провести моделювання теплотехнічного та гідравлічного режимів та визначити обладнання системи, використати альтернативні джерела енергії;
- розробити проєктне рішення системи вентиляції - провести моделювання тепловологічного балансу приміщень, аеродинамічні розрахунки, використати енергоефективні елементи системи вентиляції/.
- розробити організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних пропозицій, розробити заходи з техніки безпеки при монтажі систем;
- провести економічні розрахунки проєкту.

Об'єкт дослідження – процес забезпечення необхідних нормованих параметрів мікроклімату приміщень з використанням енергоефективних конструктивних елементів огорожувальних конструкцій будівлі та систем опалення та вентиляції.

Предмет дослідження – заходи по утепленню будівлі та модернізації інженерних систем (опалення та вентиляції) дошкільного навчального закладу з метою їх приведення у відповідність до сучасних вимог з енергоефективності будівлі.

Методи дослідження. В роботі використовувалися емпіричні методи дослідження, а саме, науковий пошук, аналітичний огляд за обраною темою дослідження, аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий, третій розділ роботи).

Наукова новизна одержаних результатів: набуло подальший розвиток методика прийняття рішення при розробці проєктних рішень по проведенню термомодернізації будівель, за рахунок об'єднання декількох напрямків, за якими можливо досягати підвищення енергоефективності інженерних систем будівлі. Розроблені енергоефективні системи опалення та вентиляції в дошкільному навчальному закладі.

Практичне значення одержаних результатів. Оскільки робота носить дослідно-конструкторський характер, тому практичне спрямування роботи направлено на розробку технічно обґрунтованого та економічно доцільного проєктного конструкторського рішення по комплексній термомодернізації дошкільного навчального закладу. Розроблено проєкт утеплення огорожувальних конструкцій будівлі, проєкт системи опалення та вентиляції.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення та результати роботи доповідались на міжнародних науково-технічних конференціях в місті Вінниця (2017-2019 р.р.) та в місті Київ (2019 р.р.), а також на щорічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області у 2014– 2019 р.р.

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано 1 стаття в журналі «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві» та 8 тез доповідей науково-технічних конференцій, міжнародних науково-практичних конференцій.

1. Панкевич В. В. Сучасний стан термомодернізації громадських будівель / В. В. Панкевич, А.О. Бричанський // КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні

- наукові видання, XLVI Науково-технічна конференція 2017 р. : тези допов. — В., 2017.
2. Лялюк О.Г. Проблеми створення енергоефективних проєктів в багатоквартирних будинках / О.Г. Лялюк, В. В. Панкевич// КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, Енергоефективність в галузях економіки України, 2017 р.: тези допов. — В., 2017.
 3. Панкевич В.В. Термомодернізація будівель шкіл та дошкільних установ в м. Вінниці / В.В. Панкевич, В.П. Ковальський // КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, XLVI Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, 2017 р.: тези допов. — В., 2017
 4. Панкевич О.Д. Огляд застосування теорії нечітких множин в будівництві / О.Д. Панкевич, В.В. Панкевич //КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ «Інноваційні технології в будівництві» електронні наукові видання, 2018р.: тези допов. — В., 2018
 5. Панкевич В.В. Термомодернізація дитячих навчальних закладів в м. Вінниця/ В.В. Панкевич, О. Г. Лялюк//КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, XLVII Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, 2018р.: тези допов. — В., 2018
 6. Панкевич В.В. Чинники, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації / В. В. Панкевич, О. Г. Лялюк, Г.С. Ратушняк// КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ «Інноваційні технології в будівництві» , 2018р.: тези допов. — В., 2018
 7. Панкевич В.В. Управління ризиками енергозберігаючого проєкту / В. В. Панкевич, О. Г. Лялюк //Sixth international scientific – practical conference «Management of the development of technologies». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти. К. : КНУБА, 2019р.: тези допов. — К., 2019 – С.49-50.

8. Коц І. В. Реконструкція громадських будівель, заходи термомодернізації / І. В. Коц, В.В. Панкевич // КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ «Енергоефективність в галузях економіки України-2019», 2019 р.: тези допов. — В., 2019
9. Управління факторами, які впливають на вибір фінансового механізму енергозберігаючого проєкту / О. Г. Лялюк, О. Г. Ратушняк , А. О. Лялюк, В.В.Панкевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві - №1, 2018 – С.49-56

Структура та обсяг роботи. Робота складається з пояснювальної записки , графічної частини та презентації. Пояснювальна записка містить: вступ, чотири розділи, загальний висновок, список використаних джерел та додатки. Графічна частина розроблена на аркушах формату А1 та А2, в додатках формату А4.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ, ЗАХОДИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

1.1 Термомодернізація, як основа енергозбереження існуючих закладів освіти

На даний час в Україні багато громадських будівель в тому числі школи і дошкільні заклади освіти залишились в спадщину з радянського часу, і відповідно збудованими за радянськими нормами. Тому питання енергозбереження досить гостро стоїть саме в таких закладах які в переважній більшості є комунальною власністю міста і це питання потребує системного вирішення. Саме проведення термомодернізації і є системним підходом до питання енергозбереження в будівлях такого типу.

Термомодернізація - це комплекс заходів по утепленню будівлі та модернізації інженерних систем з метою їх приведення у відповідність до сучасних вимог з енергоефективності. Суть термомодернізації будівлі полягає у застосуванні енергоефективних заходів, які знижують енергоспоживання будівлі. Приведення існуючої будівлі лише до мінімальних сучасних вимог по утепленню та вимогам до інженерних систем, дозволяє заощадити 50-60% на опаленні та гарячому [2,10,11].

Виконанню заходів по термомодернізації передують енергоаудит. В Україні з врахуванням Європейських норм прийняті національні стандарти з енергоаудиту. Наказом Національного органу стандартизації Державного підприємства прийнято національні стандарти України з енергетичного аудиту [16,19]. Енергоаудит (енергетичне обстеження будинку) це процедура, за допомогою якої можна з'ясувати, як використовується енергія в будинку, які існують способи для її економії та як можна зменшити споживання енергії будинком. На підставі звіту з енергоаудиту складають відомість про енергетичну ефективність будівлі, присвоюється будинку

відповідний клас енергоспоживання, може видаватись енергетичний сертифікат. За результатом енергоаудиту складається перелік заходів та засобів для досягнення економії енергії. Приймавши ці заходи, можна, як значно знизити витрати на споживання будинком енергії, так і зменшити інші статті витрат. Енергоаудит зазвичай включає проведення термографії будинку, для того щоб виявити витоки тепла і перевірити якість стиків панелей, вікон і т.п. За допомогою термокамери (тепловізора) можна також виявити мостики холоду всередині стін.

За розрахунками, без урахування дисконтування, строк окупності комплексних вирішень проблем енергозбереження в будинках наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Прогнозні результати енергоефективних проєктів [34]

Конструктивний елемент	Технічне рішення	Потенціал енергозбереження	Усереднений строк окупності, роки
Стіни	Утеплення	18-25%	7-10
Вікна, зовнішні вхідні двері	Заміна	15-20%	15
Горище та горищне перекриття	Утеплення	5-10%	10-12
Підвальне перекриття	Утеплення	5-10%	7-10
Системи вентиляції	Улаштування припливної Улаштування рекуператорів Перехід на примусову витяжну вентиляцію	5-35%	5-8
Загально будинкові системи опалення	Монтаж ІТП з погодним та дистанційним регулятором	15-20%	2-4
	Гідрохімічна очистка та балансування	5-10%	1-2
Загально будинкові системи електроспоживання	Заміна ламп розжарювання на економ лампи з датчиком руху	5%	2-3

Значною мірою це стосується житлових та громадських будівель, які були збудовані за теплотехнічними вимогами що діяли до 01.04.2007 року

(СНиП II-3-79). Приведення існуючої будівлі сучасних вимог по утепленню та вимогам до інженерних систем, дозволяє значно заощадити.

Питання термомодернізації також розглядається у програмі економічного і соціального розвитку міста м. Вінниці, що підтверджує актуальність даної теми для нашого регіону.

Термомодернізація включає виконання заходів які знижують енергоспоживання [1,2,18,28,33,36,39]:

1. Утеплення стін, даху, суміщеного покриття та перекриття над неопалюваним підвалом або підлоги на ґрунті - зниження витрат на 20-40 %.

2. Заміна або ремонт вікон і зовнішніх дверей - на 10-20 %.

3. Заміна елеваторного індивідуального теплового пункту на сучасний дозволяє економити 15-25 % ресурсів. Заміна старого індивідуального теплового пункту на тепловий пункт з погодною корекцією дозволить знизити споживання теплової енергії до 25%, а балансування системи опалення автоматичними балансувальними клапанами додасть ще 8-10 % економії.

4. Модернізація системи опалення дозволяє знизити витрати на 20-30%. Утеплення будівлі без модернізації системи опалення не дає позитивного результату в економії енергії і навіть часто призводить до негативного результату - збільшення енергоспоживання

5. Заміна старої однотрубною системою опалення на сучасну двотрубну - додасть 30-40% економії.

6. Модернізація або заміна системи гарячого водопостачання - на 10-15%.

7. Модернізація системи вентиляції - на 20-25%.

8. Заміна джерела теплозабезпечення на сучасне - на 20-30%.

9. Застосування альтернативних джерел теплозабезпечення, використання відновлюваної енергії, наприклад, сонячного колектора, теплового насоса - на 50 і більше відсотків.

1.2 Фактори, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації

Для економічно доцільного і технічного обґрунтованого рішення по визначенню необхідності проведення енергоаудиту та визначенню заходів термомодернізації, визначимо які фактори впливають на прийняття діагностичного рішення. Проаналізувавши літературні джерела [11,12,17,18] та нормативні джерела [1,2,8,9,16,19], та використовуючи експертний досвід (експерти інженери с досвідом роботи 20 і більше років) були визначені наступні чинники, що впливають на прийняття рішення про необхідність проведення термомодернізації будівлі.

1. Рік побудови будівлі (споруди) фактор (чинник А1).
2. Стан зовнішніх огорожувальних конструкцій фактор (чинник А2).
3. Дані про значні експлуатаційні витрати в холодний період року, порівняно з будівлями-аналогами фактор (чинник А3).
4. Відсутність (наявність) лічильників обліку фактор (чинник А4)..
5. Стан та вид інженерних мереж (системи опалення, вентиляції, теплопостачання, гарячого водопостачання, електричної) фактор (чинник А5).
6. Використання альтернативних джерел енергії (сонця, води, геотермальної, газу, твердого палива) фактор (чинник А6).

Перший фактор (чинник А1) - рік побудови будівлі (споруди). Переважна більшість будівель України збудованих має низькі показники теплової ізоляції будівельних конструкцій, так як були збудовані за будівельними нормами з низьким коефіцієнтом термічного опору. Теплозахисні вимоги за старими будівельними нормами до стін, горищного перекриття тощо в кілька разів нижче сучасних вимог. Тому через будівельні конструкції старих будівель втрачається у кілька разів більше теплової енергії, ніж в сучасних будівлях.

Також інженерні мережі в цих будівлях, як правило запроєктовані з надмірним в кілька разів тепло споживанням та відсутністю можливості

регулювання використання теплової енергії. З такими системами, навіть утеплівши будівлю, неможливо значно зекономити.

Отже, у всіх будівлях, побудованих за старими будівельними нормами (введених в експлуатацію до 1993 року), а також в значній кількості будівель, що введені в експлуатацію пізніше, в тій чи іншій мірі потребує термомодернізацію. Досвід експертів свідчить, що в деяких випадках потрібно покращити теплозахисні властивості стін старих будівель майже вп'ятеро.

Так як в 2013 році в будівельні норми були внесені зміни у вимоги до термічного опру, то також будівлі зведені з 1994-2013 в тій чи іншій мірі потребують термомодернізацію.

Критерієм чиннику A1 є

- рік побудови до 1993;
- з 1994-2013 роки
- з 2014 року.

Другий фактор (чинник A2). Стан зовнішніх огорожувальних конструкцій. Великі тепловтрати - близько 15-25% - відбуваються через старі вікна. Крім низьких теплотехнічних характеристик, вікна до того ж недостатньо герметичні. У деяких будівлях площа вікон занадто велика - їх розмір не пов'язаний з потребою раціонального освітлення внутрішніх приміщень денним світлом, що раніше було результатом архітектурних тенденцій, запозичених у країнах з теплим кліматом. Крім того існують теплові втрати через дах, оцінювані в 10-25 %, і підвал - до 6 %.

Утеплення можна проводити різними методами. Основні – це утеплення ззовні або зсередини приміщення. Утеплення ззовні однозначно є найрезультативнішим та зручним у реалізації. Тому, як правило, утеплюють стіни ззовні, за винятком нечисленних випадків.

Переваги утеплення ззовні:

- створює рівномірну теплоізоляцію всієї поверхні стіни і найбільш результативно усуває «містки холоду», які утворюються в кутах будівлі, місцях укладки плит перекриття, віконних балок, балконів тощо;

- збільшує теплову стійкість стіни (утеплена стіна є акумулятором тепла для приміщення);

- усуває пористість стіни і створює новий естетичний вигляд фасаду будівлі;
- може виконуватись без незручностей для жителів.

Утеплення зсередини застосовують у виняткових випадках, наприклад, в будівлях, які є пам'ятками архітектури або мають рельєфний фасад, а також при утепленні лише окремих приміщень.

Найчастіше застосовується термомодернізація житлового будинку утеплення ззовні – безшовні системи утеплення (БСУ) – найдешевший метод утеплення стін. Його здійснюють приклеюванням або кріпленням дюбелями до стіни теплоізоляційного шару (пінополістирольні плити або плити з мінеральної вати, на які наносять тонкий фактурний шар по сітці із скловолокна. Цей метод має різновиди, які пропонують різні фірми. Головним чином, вони відрізняються між собою матеріалами і технологією, які застосовуються. Метод має багато переваг. Для нього характерні простота виконання, велика щільність, універсальність застосування та відносно низька вартість. Утеплення прослужить довго, якщо воно виконане з матеріалів та за рекомендаціями одного виробника, а не комбінації різних систем і рішень.

При оцінці стан зовнішніх огорожувальних конструкцій, треба враховувати такі фактори

- наявність утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, якість та стан утеплювача, його товщина,
- вид утеплення,
- стан вікон і дверей.

Третій фактор (чинник А3). Значні експлуатаційні витрати в холодний період року, порівняно з будівлями-аналогами. Економічне співставлення декількох об'єктів – аналогів, що знаходяться в одній температурній зоні може зразу свідчити про потребу в проведенні термомодернізації. Так як

типізація та уніфікація об'єктів при будівництві широко застосовувалась і досі має місце, то таке порівняння є доречним.

Четвертий фактор (чинник А4). Відсутність (наявність) лічильників обліку та можливість регулювання використання енергетичних ресурсів. Велике споживання теплової енергії у деякій мірі також викликано відсутністю його обліку у кожного споживача (квартири/користувача), що не стимулює індивідуальне економне теплоспоживання. Багато будівель відповідно до державно прийнятих програм вже мають системи обліку теплової енергії, газопостачання, води і це дозволяє суб'єктам господарювання ефективніше використовувати енергетичні ресурси. Тому факторами цього показника є

- наявність лічильників тепла,
- наявність лічильників газу
- наявність лічильників води;
- наявність арматури для регулювання використання енергетичних ресурсів.

П'ятий фактор (чинник А5). Стан та вид інженерних мереж (системи опалення, вентиляції, тепlopостачання, гарячого водopостачання, електричної). Також внаслідок розбалансування інженерних систем будівель, в приміщеннях може збільшуватись вологість, виникає цвіль це негативно впливають на здоров'я людей, і особливо небезпечні для дітей . Факторами цього показника є

- якість та вид трубопроводів;
- якість та вид тповітропроводів;
- наявність морально і технічно застарілих теплових пунктів,
- наявність гідравлічно розрегульованих системи тепlopостачання через несанкціоноване втручання користувачів (заміна радіаторів, трубопроводів і т. д.),
- засмічення трубопроводів,
- відсутня теплоізоляція в неопалюваних підвалах;

- відсутність терморегуляторів, які автоматично не дозволяють їм перевитрачати енергію. Досвід застосування терморегуляторів на опалювальних приладах говорить про те, що зниження температури у приміщенні на 1°C дає 7% економії теплової енергії. В цілому, можна стверджувати що застосування радіаторних терморегуляторів дає ефект до 20% економії теплової енергії.;
- неефективна вентиляція приміщень призводить до утворення на них конденсату і, внаслідок цього, розвитку цвілі і грибка.

Шостий фактор (чинник А6). Використання альтернативних джерел енергії, які використовують енергію сонця, води, геотермальної, газу, твердого палива. Україна має великий потенціал використання нетрадиційних джерел енергії. До використання нетрадиційних джерел енергії відноситься наявність: теплового насосу (геотермальна енергія); твердопаливного котла, що працює на палетах і пілетах (енергія від вторинної переробки переробки ресурсів, переробки біологічного палива); сонячних батарей, колекторів (енергія сонця); вітряків (енергія вітру); біогазової установки та установки анаеробної переробки біомаси (до біомаси входять не тільки рослинна органічна речовина (зернові культури, кукурудза, соняшник, відходи деревини), але й гній, газ звалищ.

Тільки будівля, що теплоізольована належним чином та обладнана автоматичними терморегуляторами опалювальних приладів і засобами індивідуального обліку, повною мірою забезпечує максимальний результат - зниження комунальних платежів. Часткове застосування енергоефективних заходів дає відповідно частковий результат.

Загальна класифікація факторів, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації будівлі представлена на рисунку 1.1.

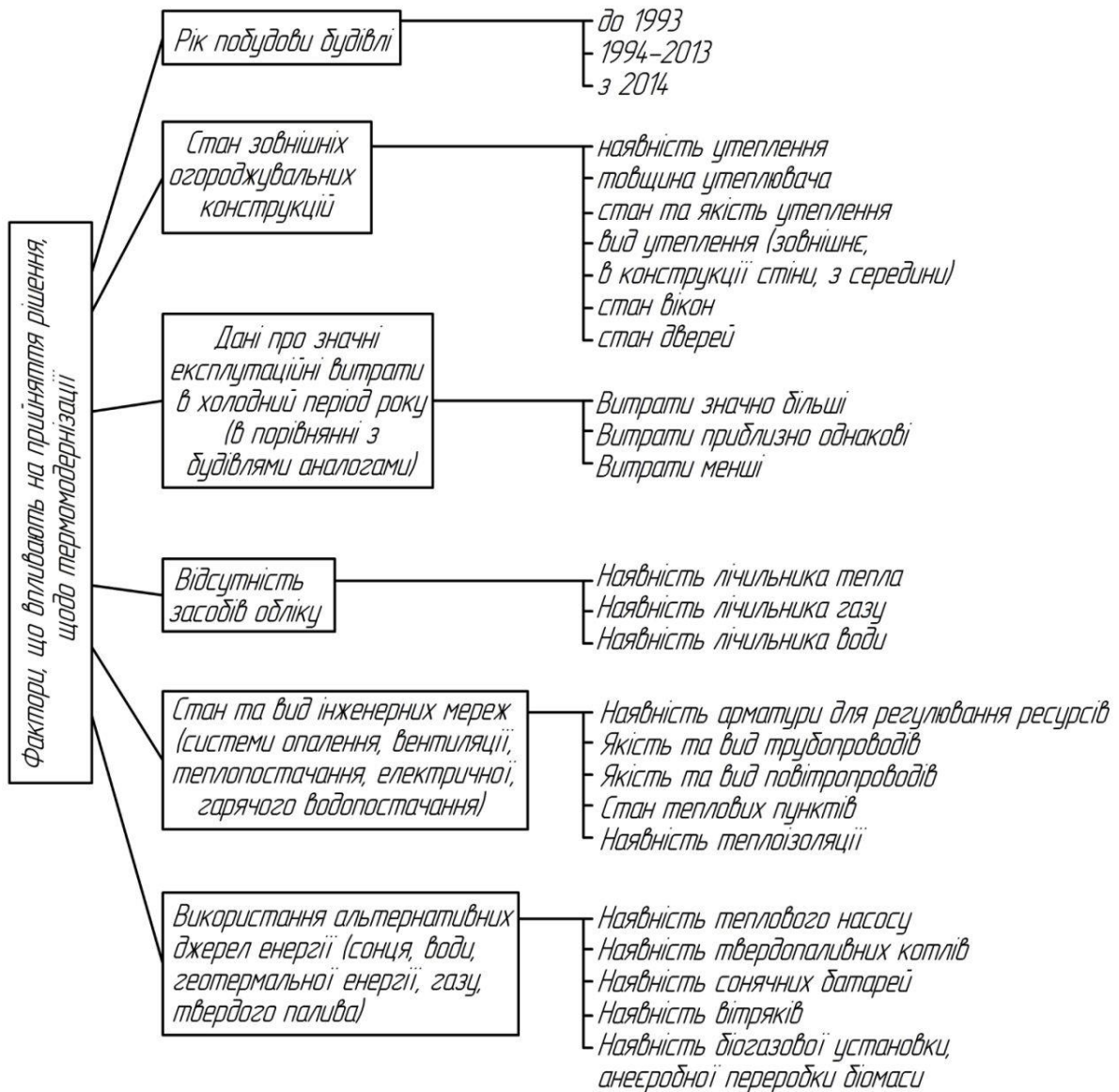


Рисунок 1.1 Класифікація факторів, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації будівлі

1.3 Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій при термомодернізації

1.3.1 Конструктивні особливості закладів освіти при утепленні зовнішніх огорожувальних конструкцій

Утеплення будівлі являє собою посилення теплоізоляції зовнішніх стін, утеплення стін, даху, суміщеного покриття та перекриття над неопалюваним

підвалом і підлоги на ґрунті, горищних перекриттів, перекриття над підвалом, а також заміною застарілих вікон і дверей на енергоефективні [5,6]. При виконанні термомодернізації зовнішніх огорожуючих конструкцій житлових будинків для приведення їх характеристик до діючих нормативних документів [1,2 5-9] практично труднощів немає.

Утеплення зовнішніх стін будівель навчальних закладів виконується, на сьогодні, мінераловатними плитами з оздобленням штукатуркою. Приведення громадських будинків, особливо будівель шкіл та дошкільних навчальних закладів до діючих нормативних документів в частині термомодернізації зовнішніх огорожувальних конструкцій - зовнішніх стін, мають певні технічні питання.

По перше, для якісного проведення утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій - стін, обов'язкове виконання умови

$$R_{\sum np} \geq Rq, \quad (1.1)$$

де $R_{\sum np}$ - приведений опір теплопередачі, $\text{м}^2 \text{К/Вт}$;

Rq - нормативний опір теплопередачі, $\text{м}^2 \text{К/Вт}$.

Існуючі будівлі закладів освіти мають достатньо великі вікна. Для виконання технічних нормативних вимог бажано зменшити світлопрозорі елементи зовнішніх стін. Тому, для виконання технічних нормативних вимог бажано зменшити світлопрозорі елементи зовнішніх стін.

Загальноосвітні школи та дитячі дошкільні навчальні заклади які потребують в даний час термомодернізації були збудовані в період до 2000 року. Коефіцієнт природного освітлення (КПО) визначався відповідно «СНиП II-4-79 Естественное и искусственное освещение» який діяв до 01.09.2006 року. Вимоги КПО за цим нормативом наведені в таблиці 1.2. В ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» [4] нормативні вимоги по визначенню КПО до окремих приміщень зменшились (табл.1), але 2012 році ДБН В.2.5-28-2006 був доповнений зміною №2. В зміні №2 нормативні вимоги в частині визначення

КПО для приміщень загальноосвітніх середніх шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів збільшилися і повністю співпадають з вимогам СНиП П-4-79 по якому розраховувались збудовані будівлі (табл.1.2)

Таблиця 1.2- Порівняльний нормативних вимог по визначенню КПО до окремих приміщень закладів освіти.

Приміщення	СНиП П-4-79 КПО е н, %	ДБН В.2.5-28-2006 КПО е н, %	ДБН В.2.5-28- 2006. Зм.2 (2012р) КПО е н,%
Загальноосвітні навчальні заклади I - III рівня			
Класні кімнати, аудиторії, учбові кабінети, лабораторії загальноосвітніх шкіл.	1.5	1.5	1.5
Дитячі дошкільні заклади			
Роздягальні	1.0	0.7	1.0
Ігрові, їдальні, зали для музичних і фізкультурних занять	1.5	1.5	1.5
Спальні	1.5	0.5	1.5
Палати ізоляторів	1.5	0.5	1.5

При виконанні перевірочних розрахунків по визначенню КПО існуючих будівель загальноосвітніх середніх шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів по зменшенню розмірів вікон, приходимо до висновку, що зменшення розміру вікон може бути незначне. Таким чином, виникає задача оптимізації конструкцій зовнішнього огороження, при можливому незначному зменшенні розміру вікон в будівлях закладів освіти при термомодернізації.

При розгляді питання термомодернізації громадських будівель закладів освіти з повним виконанням нормативних вимог на сьогоднішній день слід

звертати увагу на знаходження оптимального варіанту підбору конструктивних елементів та матеріалів для виконання утеплення зовнішніх стін

1.3.2 Вибір утеплювача

Теплозахисні якості огорожувючих конструкцій характеризуються величиною опору теплопередачі R_o . Вінниця знаходиться в І кліматичній зоні [3], тому для огорожувальних конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів, покрівлі) використовують певні опори теплопередачі R_o [2], що наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Опори теплопередач захисних конструкцій [2]

Найменування	Значення опору теплопередачі, R_o , $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$
Зовнішня стіна	3,3
Підлога	3,75
Перекриття	4,95
Вікна	0,75
Двері	0,5

На даний час є багато матеріалів для утеплення фасадів будівель, виконуємо порівняння, в таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Порівняння характеристик утеплювачів

Назва	Теплопровідність Вт/м*Кл	Паропроникність, мг/м*ч*Па	Вологопоглинання. %	Горючість
Пінополістирол	0,036-0,041	0,03	3	Г1-Г4
Пінополіуритан	0,023-0,035	0,02	2	Г2
Піноізол	0,028-0,034	0,21-0,24	18	Г1
Ековата	0,032-0,041	0,3	1	Г2
Мінвата	0,037-0,048	0,49-0,6	1,5	НГ
Фіброліт	0,08 - 0,17	0,11	-	Г1
Арболіт	0,08- 0,12	0,26	40-85	Г1
Міпора	0,03	0,16	-	Г1

Для утеплення фасадів підбираємо як утеплювач – мінеральну вату. Головними плюсами даного утеплювача є негорючість, стійкість до старіння, біологічна стійкість.

Утеплювачі з мінеральної вати досить популярні. Це здебільшого обумовлено якісними характеристиками матеріалу. В залежності від компанії-виробника мінвати розрізняються складом вихідної сировини, що застосовується для їх виготовлення.

Утеплювач в плитах – мінераловатні плити, добре себе зарекомендували в експлуатації, вони вироблені з доменного шлаку і шлаків кольорових металів, а також їх самих різноманітних сумішей. Вони прекрасно справляються з ситуаціями підвищеної вологості і з високими навантаженнями. При дії знакозмінних температур і високих навантажень або деформації має недостатню довговічність [5].

Мінвата поділяється на види:

- легкі мінеральні вати щільністю від 10 до 90 $\text{кг}/\text{м}^3$ призначені для утеплення каркасних конструкцій, які не піддаються особливій навантаженні;
- важкі мінвати з щільністю понад 90 $\text{кг}/\text{м}^3$ призначені для утеплення контурів конструкцій і споруд, вони здатні витримувати певні навантаження, в залежності від призначення приміщень;

Технічна мінеральна вата призначається для утеплення промислового обладнання з температурами поверхні від $-180\text{ }^\circ\text{C}$ до $+700\text{ }^\circ\text{C}$.

Конструктивні рішення вузлів утеплення показані на аркуші 1 графічної частини.

1.4 Техніко-економічне обґрунтування проведення термомодернізації дошкільного навчального закладу

1.4. 1 Вихідні положення

Об'єкт реконструкції та термомодернізації – дошкільний навчальний заклад №16 по вул. Миколи Зерова, 12 в м. Вінниці.

Природні умови.

- Розрахункова температура зовнішнього повітря [2]

- середня найбільш холодної п'ятиденки - мінус 21 градус С;
- середня найбільш холодної доби - мінус 26 градусів С;
- абсолютно мінімальна - мінус 32 градуса С;
- Снігове навантаження – для 4-го снігового району [2].
- Вітрове навантаження – для 3-го вітрового району [2]
- Сейсмічність району - менше 6 балів.
- Нормативна глибина промерзання ґрунту – 0,90 м.

Інформація про об'єкт

1. Характер будівництва - реконструкція будівлі дошкільного навчального закладу. Дошкільний навчальний заклад розраховано на розміщення 280 дітей. Кількість груп – 15.

2. Поверховість - 1-2-3 поверхи.

5. Площа забудови 1631,10м² (в т. ч. 794,90м² - існуюча частина будівлі, 836,20 м² - нова прибудована частина будівлі).

6. Загальна площа – 4110,70 м².

8. Будівельний об'єм - 15883,30 м³;

в т. ч. - вище позначки ± 0.00 – 13926.30 м3;

в т. ч. - нижче позначки ± 0.00 – 1957.00 м3.

Реконструкція та модернізація будівлі здійснюється в дві черги.

На місці старої аварійної будівлі добудовується «Дошкільний навчальний заклад №16" в м. Вінниці – триповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею. (*перша черга будівництва*)

Існуюча будівля, що реконструюється (*друга черга будівництва*) – двоповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі .

Вентиляція приміщень змішана: механічна та природня.

1.5.2 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту

Система опалення проєктується із забезпечення компенсації втрат тепла через огорожуючі конструкції та інфільтрацію.

Загальні витрати теплоти на опалення будівлі становлять 278 780 Вт (278,78 кВт). Відповідно для частини 1-ої черги будівництва витрата тепла на опалення 185,85 кВт, 2-ої черги будівництва 92,93 кВт.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі з параметрами (110-70)°С. Підключення до існуючої теплової мережі 2Ø108/200, що заведені в підвальне приміщення будівлі і виконуються через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП), який знаходиться в підвальному приміщенні (аркуш 1) на відм. -1,630 в осях 10-12; И/1-М/3 та межує із зовнішньою стіною будівлі. В ІТП використовується незалежна схема підключення системи опалення і незалежна, паралельна, одноступенева схема підключення системи ГВП зі встановленням пластинчастих теплообмінників, циркуляційними насосами, баком акумулятором систем ГВП та необхідною запарною арматурою, приладами регулювання та контролю. Теплоносієм системи опалення є вода з параметрами 80-60°С. Проектом передбачається двотрубна система опалення. Система опалення зі скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги.

Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня. Повітропроводи систем вентиляції влаштовуються у підстельовому просторі із встановленням ревізійних дверцят для ревізійного доступу, відповідного розміру. В приміщеннях роздягальні дошкільної групи, ігровій, буфетній, спальних та туалетних проектом передбачається природня витяжна вентиляція кратністю не менше 1,5 об'ємів цих приміщень.

Крім цього, проектом передбачається перевлаштування існуючої системи витяжної вентиляції з приміщень двоповерхового корпусу, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н (друга черга будівництва).

1.5.3 Обґрунтування чисельності нових робочих місць

Чисельність робітників, який задіяний у монтажі і гідравлічному випробуванні системи опалення, визначається за розрахунками в залежності від трудомісткості робіт, і складає 10 робітників для монтажу системи опалення I черги та 10 робітників для монтажу системи опалення II черги будівництва .

Для обслуговування системи опалення спеціального персоналу не передбачається.

1.5.4 Матеріальна оцінка впливів на навколишнє середовище

Для забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов у виробничих та побутових приміщеннях система контролюється необхідною автоматикою та термостатичними елементами.

Опалювальні прилади, арматура і трубопроводи відповідають усім сучасним технологічним, санітарно-гігієнічним, техніко-економічним, архітектурно-будівельним та монтажним умовам. Все використане обладнання сертифіковане і має дозвіл на використання.

Зовнішні стіни першого, другого та третього поверхів, виконані з керамічної цегли пластичного формування на цементно-піщаному розчині з зовнішнім утепленням сертифікованими негорючими мінераловатними плитами товщиною 150 мм, покриваються декоративною штукатуркою і фарбуються фасадною фарбою. Технічні рішення відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта при дотриманні заходів, що передбачені проектом організації будівництва.

Підтримання комфортних умов у приміщеннях відбувається за допомогою влаштування систем природної вентиляції та опалення. Викид

повітря передбачається повітропроводом вище зони вітрового підпору, витяжні частини повітропроводів вище покрівлі покриваються ізоляційними самоклеючими мінераловатним матом та покриваються листом із оцинкованої сталі $b=0,5\text{мм}$, від атмосферних опадів витяжна шахта захищається витяжним зонтом із оцинкованої сталі відповідного розміру.

1.5.5 Основні технологічні та будівельні рішення

Реконструкція та модернізація будівлі здійснюється в дві черги.

В першу чергу реконструкції передбачається добудова нового триповерхового об'єму (в осях 6/1-16, В-М/3, аркуш 2) будинку дошкільного закладу замість частини будівлі, яка знаходиться в аварійному стані.

В другу чергу реконструкції передбачається: часткове перепланування приміщень двоповерхового корпусу (в осях 1-5, А-Н, аркуш 2) без втручання в несучі конструкції, заміна покрівлі горіщного даху на металочерепицю; перепланування приміщень одноповерхової частини будівлі (в осях 5-6, Е-И аркуш 2) та надбудовою переходу, реконструкція системи опалення та вентиляції, виконання внутрішнього опорядження приміщень, заміну вікон, дверей, фасадна теплоізоляція.

Структура будинку дошкільного закладу створена на основі функціонального об'єднання таких груп приміщень: групові осередки; медпункт; харчоблок; пральня; адміністративно-побутові приміщення.

В підвалі передбачаються: овочесховище, пральня, слюсарна майстерня, техприміщення, комора сантехобладнання, венткамера, теплопункт, водомірний вузол, техпідпілля. Склад та призначення приміщень вказані на аркушах графічної частини (додаток Б).

Проектом передбачається двотрубна система опалення зі скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. Трубопроводи в будівельних конструкціях прокладати в ізоляції типу "пешель", стояки, розподільчу гребінку та трубопроводи, що

прокладаються під стелею прокладати в термоізоляційній трубі із спіненого поліетилену.

Система опалення (II-ої черги будівництва) розділяється на чотири стояка в двоповерховому корпусі, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н (див. аркуш 2,3).

Монтаж систем опалення та вентиляції проводиться по узгоджених проєктах із застосуванням матеріалів, відповідно до вимог ДБН, ДСТУ та нормативів [4,14]. Всі санітарно-технічні та монтажні роботи повинні виконуватись індустріальним методом, при монтажі збираються з готових вузлів та деталей, виготовлених в заготівельних майстернях або на заводах і доставлених укомплектованими до місця монтажу. Розбивка мереж зовнішніх трубопроводів виконується і здається спеціалізованою організацією по акту. Перед початком робіт організація, яка виконує монтаж систем опалення та вентиляції, повинна мати:

- документи про строки, порядок, засоби виконання робіт, узгоджені з тими організаціями, в користуванні яких знаходиться земельна ділянка;
- дозволи узгоджені з експлуатуючими їх організаціями.

Монтаж обладнання виконувати у відповідності з вимогами експлуатаційно-технічної документації заводів-виробників.

При виконанні монтажних робіт необхідно забезпечити:

- відповідність технічних характеристик змонтованого обладнання проєкту і робочим кресленням;
- якість і відповідність виконаних робіт техумовам;
- комплектність, справний стані надійність кріплення електрообладнання.

Відповідність даних, зафіксованих в актах на приховані роботи, вимогам діючих правил та нормативів.

1.5.6 Технічні рішення по забезпеченню регулювання та автоматизації системи опалення та вентиляції

В верхніх точках стояків опалення, на подаючому та зворотньому трубопроводах систем встановлюються автоматичні повітровідвідники. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури, з можливістю опорожнення теплоносія. В якості опалювальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори VK фірми "KORADO" з нижнім приєднанням.

Таким чином, завдяки регулюванню, в опалювальному приміщенні завжди буде оптимальний мікроклімат, адже система враховує і температуру всередині приміщень, і зміна її поза стінами будівлі.

Управління контурами опалення та контуром ГВП в тепловому пункті здійснюються електронними регуляторами ECL Comfort 310.

Електронний регулятор ECL Comfort 310 керує температурою теплоносія на вході в систему опалення від датчика температури ЕСМУ. Регулювання здійснюється по запрограмованому температурному графіку шляхом співставлення з показниками температури зовнішнього повітря від датчика зовнішнього повітря, а також по запрограмованому енергозберігаючому режимі – нічному зниженні енергоспоживання систем опалення, зниженню енергоспоживання в вихідні дні.

До автоматизації системи вентиляції належить припливні системи П1, П2 (аркуш5). Припливні системи поставляються кожна комплектно з щитом автоматики. Системи автоматизації припливних систем забезпечують:

- управління системою зі щитів управління і автоматизації ;
- автоматичне регулювання температури припливного повітря зміною продуктивності калорифера або повітроохолоджувача;
- захист калорифера від замерзання в холодний період року і попереднє прогрівання калорифера перед пуском припливного вентилятора;
- автоматичне управління циркуляційними насосами на теплоносії калорифера в залежності від температури зовнішнього повітря, температури зворотного теплоносія і положення регулюючого клапана;
- контроль роботи вентилятора систем;

- контроль запилювання фільтрів по перепаду тиску повітря на них;
- заблоковане з вентилятором управління повітряним клапаном зовнішнього повітря;
- автоматичне відключення припливних систем при виникненні пожежі по сигналу системи пожежної сигналізації. При відключенні припливних систем при пожежі зберігається живлення ланцюгів захисту від замерзання.

При спрацюванні пристроїв пожежної сигналізації відключаються всі витяжні системи. Для цього на вводі щита (щит живлення систем вентиляції) встановлюється електричний контактор, який при надходженні сигналу «пожежа» від ППКП розмикає контакти і на шафу живлення систем вентиляції не надходить живлення. Електричні проводки до приладів виконуються кабелями відповідного призначення. Мережі керування і контролю виконані мідними кабелями і проводами.

1.4.7 Обґрунтування та вибір заходів термомодернізації ДНЗ №16

Для обґрунтування та вибору заходів проведення реконструкції та термомодернізації будівлі дошкільного навчального закладу при виконанні обстеження будівлі були проаналізовані фактори (чинники) які розглянуті в розділі 1.2 даної роботи. А саме:

- фактор А1 - будівля збудована до 1993 року;
- фактор А2 - стан зовнішніх огорожувальних конструкцій: частина будівлі знаходиться в аварійному стані (перша черга будівництва), а в другій частині зовнішні огорожувальні конструкції за характеристиками не відповідають вимогам будівельних норм за термічним опором огорожувальних конструкцій, тому потребують утеплення та/або заміну;

- фактор А3. Спостерігаються значні експлуатаційні витрати в холодний період року, порівняно з будівлями-аналогами, які збудовані за сучасними будівельними нормами.
- фактор А4. Відсутня арматура для регулювання використання енергетичних ресурсів. та відсутні системи обліку теплової енергії.
- фактор А5. Стан інженерних мереж (системи опалення, вентиляції, теплопостачання, гарячого водопостачання) за результатом обстеження, визначається від незадовільного (перша черга будівництва) - наявність морально і технічно застарілих трубопроводів, теплового пункту, відсутня теплоізоляція в підвалах тощо, до задовільного - відсутність терморегуляторів, (друга черга будівництва) який потребує влаштування сучасних засобів регулювання системи. Неефективна вентиляція приміщень;
- фактор А6. Використання альтернативних джерел енергії відсутнє..

На основі проведеного технічного аналізу визначені конкретні заходи термомодернізації:

1. В частині яка знаходиться в аварійному стані, провести демонтаж та збудувати нову частину будівлі, в якій запроєктувати сучасну систему опалення та вентиляції. (перша черга)

2. В існуючій будівлі – в другій частині провести заходи, щодо приведення характеристик огорожувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм (друга черга).

- утеплення існуючих та запроєктованих фундаментів, що контактують з ґрунтом та стін підвалу на глибину нижче відмітки землі на 0,5м. в районі без підвалу та на глибину 1. 0 м в районі підвалу;

- утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами ($\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,049 \text{ Вт (мК)}$), товщиною 150мм. Існуючі зовнішні стіни дошкільного навчального закладу виконані товщиною 510 мм із силікатної цегли, стіни в середині будівлі оштукатурені цементно-піщаним розчином товщиною 20мм.

- заміну вхідних дверей на полівінілхлоридні з опором теплопередачі не менше $0,6 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$;

- заміна віконних блоків між осями «1-6» та влаштування нових віконних блоків між осями «6 –16» полівінілхлоридних вікон з опором теплопередачі не менше $0,75 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$;

- додаткове утеплення мінераловатними плитами ТЕНОРУФ горіщного покриття. ТЕНОРУФ Н30 густиною, ($\gamma = 115 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,042 \text{ Вт(мхК)}$) товщиною 100мм, та ТЕНОРУФ В60 густиною, ($\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,046 \text{ Вт(мхК)}$) товщиною 60мм. Загальна товщина додаткового утеплювача складає 160мм. В дошкільному навчальному закладі виконано шатровий дах, покриття азбестоцементні листи при реконструкції передбачена заміна покрівлі на метало черепицю.

3. Реконструкція системи опалення в частині будівлі (друга черга). Передбачається система опалення приміщень нового триповерхового корпусу, що проектується в осях 7-16; В-М/3 - перша черга будівництва та двоповерхового корпусу, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н - друга черга будівництва. Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. Підключення до існуючої теплової мережі, що заведена в підвальне приміщення будівлі виконується через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП). Проектом передбачається двотрубна система опалення з скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури. В ігрових приміщеннях передбачається система опалення "тепла підлога

4. Проектні рішення по вентиляції. В приміщеннях роздягальні дошкільної групи, ігровій, буфетній, спальних та туалетних проектом передбачається природня витяжна вентиляція кратністю не менше 1,5 об'ємів цих приміщень. У приміщеннях пральні, харчоблоку, гардеробу при душевій передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням вентилятора. Викид повітря передбачається у вентиляційні повітропроводи.

Повітропроводи в неопалювальних приміщеннях та вище покрівлі прокладаються в теплоізоляції із спіненого поліетилену .

Джерело тепlopостачання калориферів приточно - витяжних систем П1 та П2 - індивідуальний тепловий пункт, в підвальному приміщенні.

Крім цього, проєктом передбачається перевлаштування існуючої системи витяжної вентиляції з приміщень двоповерхового корпусу, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н (аркуш 8,9).

Так як проводиться і реконструкція і термомодернізація економічний ефект від впровадження системи опалення та вентиляції для даного проєкту не розраховується.

1.5.7 Основні рішення по охороні праці та пожежній безпека

До початку робіт по реконструкції будівлі «Дошкільний навчальний заклад №16» в м. Вінниці замовник та підрядна будівельна організація на підставі ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» розробляє і узгоджує проєкт виконання робіт (ПВР). При проведенні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». Організація робіт з охорони праці повинна здійснюватись відповідно до міжгалузевих нормативних актів, включених в «Показник нормативно-правових актів з питань охорони праці».

Відповідальність за організацію безпеки при виконанні монтажних, пусконаладжувальних робіт та безпечну експлуатацію установок несуть керівники підприємств, які виконують ці роботи.

Для постійного контролю пожежної ситуації і своєчасного вжиття заходів по ліквідації пожежі в приміщеннях дошкільного навчального закладу проєктом передбачена пожежна сигналізація на базі приймально – контрольного пожежного приладу (ППКП) , що забезпечує

- спостереження за станом шлейфів пожежної сигналізації;

- контролювання пожежних сповіщувачів та лінії їх підключення;
- керування оповіщувачами з контролюванням ліній їх підключення;
- відображення стану приладу та режиму роботи на символному дисплеї;
- видачу сигналу про пожежу на світлозвуковий оповіщувач;
- видачу сигналу про стан шлейфів на світлозвуковий оповіщувач;
- видачу сигналу про пожежу на пост цілодобового спостереження;
- контроль справності електричних кіл управління.

В приміщеннях, що захищаються, передбаченні димові пожежні сповіщувачі, які встановлюються на стелі з кріпленням до перекриття, після монтажу електроосвітлювального, електросилового і вентиляційного обладнання.

1.6 Висновок до розділу 1

В розділі зроблено аналітичний огляд сучасних заходів по термомодернізації та підвищенню енергозбереження будівель закладів освіти. Структуровані та проаналізовані фактори (чинники) які впливають на прийняття рішення по термомодернізації громадських будівель. Розглянуті питання виконання утеплення та конструктивні особливості будівель, які слід враховувати при виконанні утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій.

В розділі було також виконано техніко-економічне обґрунтування та вибір заходів термомодернізації ДНЗ №16 в місті Вінниці. Визначені заходи по реконструкції системи опалення в частині будівлі (друга черга). В частині яка знаходиться в аварійному стані будується нова будівля, тому розроблюється проєктне рішення сучасної систему опалення та вентиляції. (перша черга) В існуючій будівлі – в другій частині провести заходи, щодо приведення характеристик огороджувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм (друга черга), а саме: утеплення існуючих зовнішніх огороджувальних конструкцій, заміну вхідних дверей на полівінілхлоридні з

опором теплопередачі не менше $0,6 \text{ м}^2\text{хК/Вт}$; заміна віконних блоків на полівінілхлоридні вікна з опором теплопередачі не менше $0,75 \text{ м}^2\text{хК/Вт}$.

Джерелом тепlopостачання є міські теплові мережі. Підключення до існуючої теплової мережі, що заведена в підвальне приміщення будівлі виконується через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП). Проектом передбачається двотрубна система опалення з скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури. В ігрових приміщеннях передбачається система опалення "тепла підлога. Визначені принципи проєктних рішень по системі вентиляції.

Розглянуті технічні рішення по забезпеченню регулювання та автоматизації системи опалення та вентиляції.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРОЄКТНЕ РІШЕННЯ ПРИЙНЯТОГО ВАРІАНТА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані та характеристика об'єкту

Вихідні дані:

- проєктна документація на будівництво марки АБ – будівельні креслення, плани поверхів, перекриття, розрізи;
- генеральний план;
- розташування об'єкту, кліматологічні дані місцевості [3];
- діючі будівельні норми та правила [1-9];
- технічна документація на технологічне і допоміжне обладнання .

Місто розташування: м. Вінниця

Таблиця 2.1 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря [3]

Найменування величини	Одиниця виміру	Значення
Холодний період		
Температура	°С	-21
Ентальпія	кДЖ/кг	-19,7
Теплий період року (системи вентиляції)		
Температура	°С	27
Ентальпія	кДЖ/кг	53,6

- Сейсмічність району – менше 6 балів.
- Нормативна глибина промерзання ґрунту — 0,90 м.

Внутрішні температури в приміщеннях прийняті у відповідності з ДБН [7-9]. Опір огорожуючих конструкцій розрахований у відповідності ДБН [2] наведено в табл.1.1 (розділ 1) .

Характеристика об'єкту. Поверховість – 1-3 поверхи. Клас наслідків (відповідальності) — СС2.

Ступінь вогнестійкості — II (згідно ДБН В.1.1-7:2016).

Реконструкція будівлі здійснюється в дві черги.

Реконструкція будівлі (*першої черги*) включає в себе демонтаж старої двоповерхової будівлі (в осях 6/1-16, В-М/3, аркуш2) та влаштування на її місці нової триповерхової будівлі з підвалом та горищем.

Існуюча будівля, що реконструюється (*друга черга будівництва*) – двоповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі з параметрами (110-70)°С. Підключення до існуючої теплової мережі виконуються через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП), який знаходиться в підвальному приміщенні (аркуш 5).

Система опалення проєктується із забезпечення компенсації втрат тепла через огорожуючі конструкції та інфільтрацію. Проєктом передбачається двотрубна система опалення. Система опалення зі скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги.

Системи вентиляції та кондиціонування проєктуються із забезпечення необхідного повітрообміну по санітарних нормах. Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня.

2.2 Моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій

2.2.1 Розрахунок товщини утеплювача зовнішніх огорожень

Вибір теплоізоляційного матеріалу для утеплення зовнішніх стін будівель та визначення його товщини виконуються відповідно вимогам ДБН та ДСТУ [2-7] . Відповідно до вимог ДБН [2] визначаємо нормативні опор теплопередачі огорожувальних конструкцій (таблиця 1.1.)

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min} \quad (2.1)$$

На основі аналізу виконаного в розділі 1.3. матеріалом для утеплення огорожувальних конструкцій обрано мінеральну вата.

Визначення товщини утеплювача зовнішньої стіни існуючого дошкільного навчального закладу.

Як приклад, розглянемо **зовнішню стіну між осями «6-16»**. (аркуш 2) Для розгляду обрано фрагмент конструкції з фасадною теплоізоляцією опорядженням штукатуркою в межах одного поверху зовнішньої стіни дошкільного навчального закладу №16 в м. Вінниці. Несуча частина стіни виконана на основі кладки з цегли глиняної звичайної $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ $\delta = 510 \text{ мм}$. Приймаємо утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами $\delta = 150 \text{ мм}$, $\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,049 \text{ Вт (мхК)}$. Мінераловатні плити кріпляться до несучої стіни за допомогою клеєного шару та пластикових дюбелів з металевим стрижнем. Кількість дюбелів з розрахунку 8шт. на 1 м^2 .

З внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштована цементно-піщана штукатурка $\delta = 20 \text{ мм}$. Висота поверху 3,3м. Фрагмент стіни що розглядається становить $3,3 \times 12,97 \text{ м}$ На фрагменті (рис.2.1) наявні дві віконні конструкції розміром $1,69 \times 1,75 \text{ м}$ та одна віконна конструкція розміром $4,69 \times 1,75 \text{ м}$. Загальна площа непрозорої частини фрагменту дорівнює

$$42,8 - 14,12 = 28,68 \text{ м}^2.$$

Фрагмент зовнішньої стіни

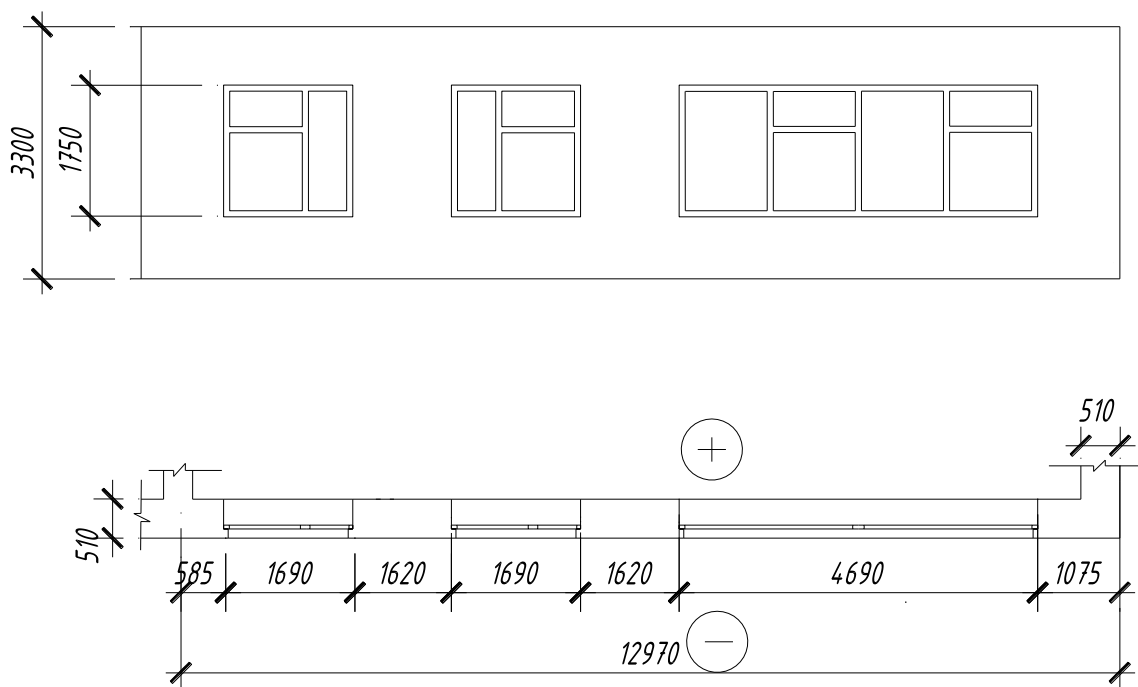


Рисунок 2.1 – Фрагмент зовнішньої стіни для розрахунку

Необхідно визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару для забезпечення нормативних вимог (табл.1.2).

Опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою [2]:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\epsilon}} + \sum_{i=1}^h \frac{\delta_i}{\lambda_{инп}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.2)$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\epsilon}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3},$$

де $\alpha_{\epsilon}, \alpha_3$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймають згідно з [2] $\alpha_{\epsilon} = 8,7$ Вт/(м²·К); $\alpha_3 = 23$ Вт/(м²·К).

$$\frac{1}{\alpha_{\epsilon}} = \frac{1}{8,7} = 0,115, \quad \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{23} = 0,043.$$

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

$\lambda_{инп}$ – розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м·К).

Отже, характеристики шарів стінової конструкції:

- внутрішньої штукатурки $\delta_1 = 0,02$ м, $\lambda_1 = 0,93$ Вт/(м·К) ;
- цегляної кладки $\delta_2 = 0,510$ м, $\lambda_2 = 0,81$ Вт/(м·К) ;
- мінераловатних плит ТЕХНО марки ТЕХНОФАС $\delta_3 = 0,15$ м, $\lambda_3 = 0,049$ Вт/(м·К) ;
- зовнішньої опоряджувальної штукатурки $\delta_4 = 0,005$ м, $\lambda_4 = 0,7$ Вт/(м·К).

Тоді,

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{0,93} = 0,0215 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}. \quad R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,510}{0,81} = 0,63 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}.$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,15}{0,049} = 3,061 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}. \quad R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,005}{0,7} = 0,007 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}.$$

За формулою (2.1) маємо

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 0,0215 + 0,63 + 3,061 + 0,007 + 0,043 = 3,88 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}.$$

На фрагменті, що розглядається, присутні наступні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції [2,4]:

- відкоси віконного прорізу в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання – лінійні елементи;

- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи.

Для вказаних теплопровідних включень за проєктними даними та даними (додатків Г, Д) [2] визначають кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі. Зведені дані наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Теплопровідні включення та їх кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	Протяжність L, м	Кількість	Лінійний коефіцієнт Теплопередачі K, Вт (м x К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі Ψ , Вт(м x К)
Віконний відкос в зоні перемички	1,69	2	0,081	
	4,69	1	0,081	
Віконний відкос в зоні підвіконня	1,69	3	0,064	
	4,69		0,064	
Віконний відкос в зоні рядового примикання	1,75	6	0,071	
Дюбелі для кріплення підвіконних плит		229		0,005

Площа непрозорої частини огорожувальної конструкції $F_{\Sigma} = 28,68 \text{ м}^2$.

На підставі даних таблиці 2.1 визначаємо приведений опір теплопередачі:

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^k \psi_k N_k}$$

$$R_{\Sigma np} = \frac{28,68}{\frac{28,68}{3,88} + ((1,69 * 2 + 4,69) \times (0,081 + 0,064)) + 1,7 \times 0,071 \times 6 + 229 \times 0,005} = 3,307$$

$$R_{\Sigma np} = 3,31 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт} \geq R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}.$$

Умова виконана. Приймаємо для утеплення зовнішніх стін утеплювач із мінеральної вати $\delta=150$ мм.

За наведеною методикою були визначене утеплення решти огороджувальних конструкцій будівлі.

Зовнішні стіни. Зовнішні стіни між осями «1-6» (аркуш 2). Існуючі зовнішні стіни закладу виконані із силікатної цегли товщиною 510 мм, стіни в середині будівлі. Згідно розрахунку сумарний опір теплопередачі стіни після утеплення становить $R_{\Sigma} = 4,1025 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$. Для визначення $R_{\Sigma \text{пр}}$ розглянута ділянка зовнішньої стіни всього приміщення в якому розміщена групова. Розмір ділянки стіни 9600x3400мм. На даній ділянці розміщено 3 вікна розміром 1690x1700мм. Мінераловатні плити кріпляться до несучої стіни за допомогою пластикових дюбелів. Кількість дюбелів з розрахунку 8 шт. на 1м^2 .

Сумарний приведений опір теплопередачі становить:

$R_{\Sigma \text{пр}} = 3,3219 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, що більше $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

Фундаменти. Запроектовано утеплення існуючих та запроектованих фундаментів, що контактують з ґрунтом та стін підвалу екструдованими пінополістирольними плитами ($\gamma = 35 \text{ кг/м}$, $\lambda = 0,037 \text{ Вт/(мхК)}$), група горючості Г1, $\delta=60\text{мм}$, на глибину нижче відмітки землі на 0,5м в районі без підвалу та на глибину 1,0 м.

Горищне покриття в осях «1-5»-«А-Н» (аркуш 4). В закладі виконано шатровий дах, покриття азбестоцементні листи. В проєкті термомодернізації передбачено заміна покрівлі на метало черепицю. Склад існуючого горищного покриття між осями «А – Б»:

1. Збірні залізобетоні ребристі плити товщиною 300мм.
2. Утеплювач – керамзит $\delta= 50\text{мм}$.
3. Мінеральна вата $\delta=100$ мм.

Склад існуючого горищного покриття між осями «Б – Н» :

- 1 Збірні залізобетоні кругло пустотні плити $\delta=220$ м.
2. Утеплювач – керамзит $\delta= 50\text{мм}$.
3. Мінеральна вата $\delta=50$ мм.

Опір теплопередачі горищного перекриття становить $R_{\Sigma} = 1,2835 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, що менше допустимого $R_q \text{ min} = 4,95 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

В проєкті термомодернізації передбачено додаткове утеплення мінераловатними плитами ТЕНОРУФ Н30 ($\gamma = 115 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,042 \text{ Вт/(мхК)}$) товщиною 100мм, та ТЕНОРУФ В60 ($\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,046 \text{ Вт/(мхК)}$) товщиною 60мм. Загальна товщина додаткового утеплювача складає 160мм. Сумарний опір теплопередач конструкцій горищного перекриття згідно розрахунку $4,9688 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, що більше допустимого $R_q \text{ min}$ [2].

Горищне покриття в осях «6-16»-«В-М/3» (аркуш4). В закладі виконано шатровий дах, покриття із метало черепиці. Склад горищного покриття:

1. Збірні залізобетоні кругло пустотні плити $\delta = 220 \text{ мм}$.
2. Утеплювач – мінераловатні плити ТЕНОРУФ Н30 ($\gamma = 115 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,042 \text{ Вт/(мхК)}$) $\delta = 150 \text{ мм}$, та мінераловатні плити ТЕНОРУФ В60 ($\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,046 \text{ Вт/(мхК)}$) $\delta = 60 \text{ мм}$. Загальна товщина додаткового утеплювача складає 210мм. Сумарний опір теплопередач конструкцій горищного перекриття за розрахунком становить $R_{\Sigma} = 5,0298 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, що більше допустимого $R_q \text{ min} = 4,95 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ [2].

Покриття між осями «5 – 6» суміщене (аркуш4). Склад покриття:

1. Збірні залізобетоні кругло пустотні плити $\delta = 220 \text{ мм}$.
2. Пароізоляція.
3. Керамзитовий гравій по ухилу від 40мм до 300 мм ($\gamma = 300 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,13 \text{ Вт/(мхК)}$).
4. Цементно-піщана стяжка – 30мм.
- 5 Утеплювач – мінераловатні плити ТЕНОРУФ Н30 ($\gamma = 115 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,042 \text{ Вт/(мхК)}$) товщиною 160мм, та мінераловатні плити ТЕНОРУФ В60 $\delta = 60 \text{ мм}$ ($\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,046 \text{ Вт/(мхК)}$). Загальна товщина додаткового утеплювача складає 220мм.
6. Мембрана ПВХ $\delta = 1,5 \text{ мм}$.

Сумарний опір теплопередач конструкцій покриття згідно розрахунку становить $R_{\Sigma} = 6,2296 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, що більше $R_{q \text{ min}} = 6,000 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ [2].

Вікна. В будівлі «між осями 1-6» дерев'яні віконні блоки та полівінілхлоридні які не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2016 [2]. Опір теплопередачі існуючих вікон становить менше $0,75 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

В проєкті термомодернізації передбачено заміна віконних блоків між осями «1-6» та влаштування нових віконних блоків між осями «6 – 16» полівінілхлоридних вікон з опором теплопередачі не менше $R_{\Sigma} = 0,75 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

Обрано варіант скління: 4М1-16-4 із опором теплопередачі $R_{\Sigma} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

Зовнішні вхідні двері. В проєкті термомодернізації передбачено заміна вхідних дверних блоків «між осями 1-6» та влаштування нових вхідних дверних блоків між осями «6 – 16» полівінілхлоридних з опором теплопередачі не менше $R_{\Sigma} = 0,6 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, тому передбачено заміна вхідних дверей на полівінілхлоридні з опором теплопередачі не менше $R_{\Sigma} = 0,6 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

2.2.2 Розрахунок теплових втрат приміщень

Система опалення проєктується для забезпечення компенсації втрат тепла через огорожуючі конструкції та інфільтрацію.

Для визначення потужності опалювального обладнання і послідуєчого розрахунку всіх елементів системи (поверхня і кількість нагрівальних приладів, а також розрахункові витрати теплоносія і потрібний для нього переріз трубопроводів) виконують розрахунок тепловтрат всіх приміщень будинку, порядок якого регламентується нормами.

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через огорожувальні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огорожувальних конструкціях (інфільтрація). Втрати тепла через

огородження, що відділяють опалювані приміщення від зовнішнього повітря або від неопалюваних приміщень знаходять тільки при різниці розрахункової температури повітря більше 5°C .

Загальні тепловтрати Q_o складаються з головних Q_z та додаткових Q_d :

$$Q_o = Q_z + Q_d \quad (2.3)$$

Розрахунок тепловтрат визначаємо за формулою:

$$Q_o = \frac{1}{R_o} F(t_B - t_3)n \quad (2.4)$$

де F – площа огорожувальної поверхні, m^2 ;

R_o - повний термічний опір огорожі, $\text{m}^2 \text{C}/\text{Вт}$.

t_B – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки;

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції.

Додаткові тепловтрати беруться у відсотках від головних. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівлі проведено в програмі. Загальні результати розрахунків наведено в додатку Б.

2.3. Варіантний вибір опалювальних приладів

Система опалення - двотрубна горизонтальна. За результатами розрахунку тепловтрат будівлі підбираємо опалювальні прилади та інші елементи системи опалення. Для прийняття обґрунтованого рішення виконуємо порівняльний аналіз сталевих та алюмінієвих радіаторів.

Алюмінієві радіатори відрізняються дуже високою тепловіддачею, завдяки чому вони можуть швидко прогрівати повітря в приміщенні. Основні характеристики алюмінієвих радіаторів приведені у таблиці 2.3.

Алюмінієвий радіатор не слід підключати до труб, виготовленим з інших металів, оскільки це може прискорити процес виникнення корозії, і з часом може навіть призвести до руйнування секцій. Якщо, теплоносій - вода, то її рН повинен має знаходитися в межах 7-8, але перевірити якість води далеко не завжди є можливим.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики алюмінієвих радіаторів [42]

Модель	Розміри однієї секції			Потужність, Вт	Показники		Вартість, грн
	Висота, мм	Глибина, мм	Ширина, мм		Маса, кг	Ємність, л	
Optimo 500	575	80	400	890	1,2	0,86	785
Intenso 500	575	80	480	1152	1,3	0,87	960
Intenso 500/100	575	100	560	1372	1,4	0,36	1900

Панельні сталеві радіатори призначені для встановлення в закритих однетрубних і двотрубних опалювальних систем з природною та примусовою циркуляцією. Основні характеристики сталевих радіаторів «KORADO» приведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні характеристики панельних сталевих радіаторів Тип 22 VK нижнє підключення [43]

Висота (H)	300, 400, 500, 600, 700, 900 мм
Довжина (L)	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 мм
Глибина (B)	
Тип 22 VK	100 мм
Шаг приєднання	50 мм
Приєднувальна різь	6 × G½ внутрішня
Максимально допустимий робочий надлишковий тиск	1,0 МПа
Максимально допустима робоча температура (°C)	110 °C

Порівнявши технічні характеристики радіаторів, по таблиця 2.3 та 2.4, та з врахуванням переваг та недоліків кожного виду, прийнято сталеві панельні радіатори VK фірми "KORADO" з нижнім приєднанням [43].

Сталеві радіатори «KORADO» надійні, ефективні і довговічні. Потужність радіаторів обираємо в залежності від загальних тепловтрат в приміщенні і температури теплоносія, по таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Теплова потужність Тип 22 VK ,Вт

	Висота ,мм					
Довжина ,мм	300	400	500	600	700	900
400	386	486	581	672	759	925
500	483	608	726	840	949	1157
600	580	730	871	1007	1138	1388
700	676	851	1016	1175	1328	1619
800	773	973	1162	1343	1518	1850
900	869	1094	1307	1511	1707	2082
1000	966	1216	1452	1679	1897	2313
1100	1063	1338	1597	1847	2087	2544
1200	1159	1459	1742	2015	2276	2776
1400	1352	1702	2033	2351	2656	3238

Також переваги панельних сталевих радіаторів «KORADO» - великий номенклатурний ряд та різні типи підключення; вони не потребують спеціальної підготовки води; мають малий об'єм води в радіаторі, швидкий нагрів поверхні; компактність; відсутність між секційної негерметичності.

За результатом виконаних розрахунків розроблено: план системи опалення поверхів (див. аркуш 1-4) та аксонометричні схеми (див. аркуш 5-6).

2.4 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення

Розрахунок трубопроводів виконуємо після визначення всіх тепловтрат приміщень, вибору і розміщення обігрівальних приладів (див. аркуш 1-4), складання схеми опалення в аксонометрії (див. аркуш 5).

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець. Розрахунок

починається із головного циркуляційного кільця, яке проходить через найбільш віддалений і навантажений опалювальний прилад. Вибране циркуляційне кільце ділиться на ділянки. Через кожен ділянку протікає постійна кількість води, а межі ділянок знаходяться в точках зміни потужності потоку.

Для попереднього підбору діаметра труб на ділянках розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрати води на ділянці G , кг/год і допустиму питому середню втрату тиску на 1 м за рахунок тертя R_d , Па/м.

Витрати води визначаються:

$$G = \frac{0,86 \cdot Q}{(t_g - t_o)}, \quad (2.5)$$

де: Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

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

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

Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний тиск, які заносять до таблиці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi \cdot p_d, \quad (2.6)$$

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

p_d – динамічний тиск, [45,60] .

Підраховуємо суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів. Потім визначають дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюють з розрахунковим циркуляційним тиском. Підібрані трубопроводи із зшитого поліетилену Uponor Radi Pipe PE-Xa $\varnothing 16$, $\varnothing 20$, $\varnothing 25$ мм, а також сталеві трубопроводи ГОСТ 3262-75 $\varnothing 20$, $\varnothing 25$, $\varnothing 32$, $\varnothing 50$, $\varnothing 76$ мм.

Труба із зшитого поліетилену Uponor Radi Pipe PE-Xa відповідає EN ISO 15875. Має антидифузійний шар, що перешкоджає проникненню кисню EVOH (сополімер етилену і вінілового спирту) та запобігає корозії

елементів системи і відповідає вимогам DIN 4726 по киснепроникності. Даний бар'єр розроблений спеціально для використання з технологією з'єднання труб Uponor Q& E. Труби Uponor Radi Pipe призначені для систем підлогового, радіаторного опалення та охолодження. Термін служби 50 років. Клас експлуатації 4 - підлогове опалення і низькотемпературне опалення опалювальними приладами. Клас експлуатації 5 - високотемпературне опалення опалювальними приладами [46].

2.5 Обладнання системи опалення

Проектом передбачається система опалення приміщень нового триповерхового корпусу, що проектується (див аркуш 1-5) в осях 7-16; В-М/3 - перша черга будівництва та двоповерхового корпусу, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н - друга черга будівництва.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. Підключення до існуючої теплової мережі, що заведена в підвальне приміщення будівлі виконується через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП). Теплоносієм системи опалення є вода з параметрами 80-60°C.

Система опалення двотрубна з скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги.

Радіаторна система опалення. Трубопроводи системи опалення передбачені із зшитого поліетилену РЕ-Ха, Uponor Radi Pipe. Труби прокладаються з нахилом 0,002 в бік до зливних кранів Трубопроводи в будівельних конструкціях прокладати в ізоляції типу "пешель"; стояки, розподільчу гребінку та трубопроводи, що прокладаються під стелею прокладати в термоізоляційній трубі із спіненого поліетилену.

Система опалення розділяється на вісім стояків системи опалення: чотири стояка в двоповерховому корпусі, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н (друга черга будівництва) та чотири стояки в новому триповерховому корпусі, що проектується в осях 7-16; В-М/3 (перша

черга будівництва). На стояках систем опалення встановлена регулююча та запірні арматура «Danfoss» [44] з можливістю опорожнення теплоносія. Аварійний спуск води із системи опалення передбачається в індивідуальному тепловому пункті в підвальному приміщенні. В верхніх точках стояків опалення, на падаючому та зворотному трубопроводі системи встановлюються автоматичні повітровідвідники.

В якості опалювальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори VK фірми "KORADO" з нижнім приєднанням. Для можливості відключення окремого опалювального приладу, з метою здійснення ремонтно-профілактичних робіт, проектом передбачено встановлення запірної арматури. Видалення повітря із системи опалення передбачається за допомогою кранів для випуску повітря, які входять в комплект кожного радіатора. Проектом передбачено тепловідбивний екран із фольгованого полотна "MIELTERM", який встановлюється між радіаторами і зовнішньою стіною.

Система опалення "тепла підлога" передбачається в ігрових приміщеннях. Система "тепла підлога" підключається до системи опалення через розподільчий вузол управління теплою підлогою на два та на три відводи. Для приготування теплоносія з необхідними параметрами $(50/40)^{\circ}\text{C}$, проектом передбачається встановлення вузла підмісу теплоносія з циркуляційними насосами "WILO" Star RS25/6 [61] для кожної розподільчої шафи. Трубопроводом для системи "тепла підлога" прийнято труба $\varnothing 16$ із зшитого поліетилену PE-Xa, Uponor Radi Pipe.

Довжина кожного із контурів теплої підлоги не перевищує 120м, гріюча плита розділяється деформаційним швом, для компенсації теплових подовжень гріючої поверхні. В місцях перетину деформаційного розділяючого шва трубопроводом системи "теплої підлоги" трубопровід захищається гофро-трубою типу "пешель" по 500мм по обидві сторони. Для максимальної передачі тепла на гріючу поверхню підлоги та для збільшення еластичних якостей гріючої плити, в цементно-піщаний розчин додається пластифікатор в співвідношенні 1кг на 5м підлоги або 3,5 кг на 1м підлоги.

Всі конструктивні елементи системи опалення та їх технічні характеристики, марка та кількість наведені в специфікації в додатку Д.

2.6 Проектування системи вентиляції

2.6.1 Визначення тепло та вологонадходження в приміщення

Проект вентиляції розраховується для зони нормальної вологості на розрахункову температуру зовнішнього повітря $T = - 21^{\circ}\text{C}$. Внутрішні температури в приміщеннях прийняті у відповідності ДБН В.2.2-9-2009 та ДБН В.2.2-10-2001. Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [1]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0 + \frac{t_3 - t_6}{R_0} \cdot F_0, (Вт) \quad (2.7)$$

де F_{01} - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м^2 ;

F_{02} - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м^2 ;

$\beta_{c.n.}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв;

k_0 - коефіцієнт, який залежить від типу скління;

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових прорізів, $\text{м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$;

t_3 та t_6 – розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

F_0 - площа світлового прорізу, що визначається за її найменшими розмірами, м^2 ;

q_1 та q_2 – відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванні, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$;

$$q_1 = (q_{в.р.} + q_{в.л.}) k_1 k_2, \left(\frac{Вт}{м^2} \right), \quad (2.8)$$

$$q_2 = q_{в.р.} k_1 k_2, \left(\frac{Вт}{м^2} \right). \quad (2.9)$$

$q_{в.л.}$ – надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання, $Вт/м^2$;

$q_{в.р.}$ – надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного випромінювання, $Вт/м^2$;

k_1 – коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k_2 – коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою [1]:

$$Q_{осв} = EFq_{осв}\eta_{осв}, (Вт), \quad (2.10)$$

де E – освітленість, лк;

F – площа приміщення, $м^2$;

$q_{осв}$ – питома виділення теплоти, $\frac{Вт}{лк}$;

$\eta_{осв}$ - доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення.

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою [48]:

$$\Delta Q_{л} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (Вт), \quad (2.11)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

q_i – питома виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

Кількість тепла, яка надходить в приміщення через стелю за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [1]:

$$Q_{неп} = \left[\frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{сеп} - t_B) + \beta \cdot \kappa \cdot \frac{A_{тв}}{R_B} \right] \cdot F, (Вт) \quad (2.12)$$

де R_0 – опір теплопередачі даху будівлі;

R_B – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею перекриття. Значення R_B для перекриття з внутрішніми ребрами – 0,132 м²·К/Вт, для перекриття з гладкою поверхнею – 0,115 м²·К/Вт.

R_H – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття.

R_K – термічний опір огорожувальної конструкції:

$$R_K = \sum_{i=1}^m R_i + R_{B,П.}, (m^2 \cdot K / Bm), \quad (2.13)$$

$\sum_{i=1}^m R_i$ – сума термічних опорів шарів перекриття:

$$\sum_{i=1}^m R_i = \frac{\delta_z}{\lambda_z} + \frac{\delta_{z.к.}}{\lambda_{z.к.}} + \frac{\delta_p}{\lambda_p}, (m^2 \cdot K / Bm), \quad (2.14)$$

де δ_z , $\delta_{z.к.}$, δ_p – відповідно, товщини шарів: залізобетону, гравію керамзитового, руберойду, м;

λ_z , $\lambda_{z.к.}$, λ_p – відповідно, коефіцієнти теплопровідності шарів перекриття, Вт/м·К, [48];

$R_{B,П.}$ – термічний опір замкнутого повітряного прошарку;

ρ – коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання;

$I_{cp.}$ – середньодобове сумарне сонячне випромінювання, Вт/м²,

k – коефіцієнт, який дорівнює: для перекриття з вентиляваним повітряним прошарком 0,6, для інших 1;

β – коефіцієнт для визначення величин теплового потоку, що гармонічно змінюється, в різні години доби, [48];

$A_{тв}$ – амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожень, °С :

$$A_{тв} = \frac{1}{v} \left[0,5 A_{тн} + R_n \rho (I_{max} - I_{cp.}) \right], (^\circ C), \quad (2.15)$$

$A_{тн}$ – max амплітуда коливань температури зовнішнього повітря,

I_{max} та $I_{cp.}$ – відповідно максимальне та середнє значення сумарного (прямого та розсіяного) сонячного випромінювання, що приймається для зовнішніх стін як для вертикальних поверхонь,

v – затухання амплітуди коливань температури в огорожувальній конструкції:

$$v = \frac{R_0}{R_B}, \quad (2.16)$$

F – площа перекриття, м².

В зв'язку з великим затуханням коливань температури в стінових огороженнях надходження тепла за рахунок сонячного випромінювання через стіни не враховується.

Визначення вологонадходжень в приміщення. Надходження вологи в приміщення визначають як суму надходжень вологи від людей, при випаровуванні з відкритих вільних поверхонь.

Кількість вологи, яка надходить в приміщення від людей визначається за формулою [1]:

$$\Delta W_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i w_i \left(\frac{z}{z_{\text{од}}} \right), \quad (2.17)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні, люд.

w_i – питома виділення вологи однією людиною при даній інтенсивності навантаження, (г/год).

Приклад розрахунку. Визначення теплонадходжень в приміщенні ігрової (аркуш 6).

1. Теплонадходження через світлові прорізи від сонячних променів визначаємо за формулою (2.7).

Загальна площа вікон $F = 2,27$ м². Орієнтація – Пд. Визначаємо кількість тепла, що потрапляє від прямої сонячної радіації в липні [48]:

$q_{\text{в.п.}} = 273 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right)$. Визначаємо кількість тепла розсіяним сонячним

промінням в липні [48]: $q_{\text{в.р.}} = 76 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right)$.

Визначаємо коефіцієнт, який враховує затемнення [48]: $\kappa_1 = 0,72$, коефіцієнт, який враховує забруднення [48]: $\kappa_2 = 0,95$. Коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації [48]: $\kappa_{\text{отн}} = 0,6$.

Визначаємо кількість тепла, яка потрапляє в приміщення в липні через двійне скло випромінюючої прямої сонячної радіації:

$$q' = (q_{e.n.} + q_{e.p.}) \cdot k_1 \cdot k_2 = (273 + 76) \cdot 0,72 \cdot 0,95 = 238,72 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right).$$

Визначаємо кількість тепла, яка потрапляє в приміщення в липні через одинарне скло випромінюючої розсіяної сонячної радіації:

$$q'' = q_{e.p.} \cdot k_1 \cdot k_2 = 76 \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 51,98 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right).$$

Теплонадходження через вікно №1 від сонячних променів буде дорівнювати:

$$Q = (238,72 \cdot 2,04 + 51,98 \cdot 0,23) \cdot 0,53 \cdot 0,25 + 82 \cdot 2,27 = 260,98 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год}} \right).$$

2. Кількість тепла, що виділяється при штучному освітлені :

$$Q_{осв} = 860 \cdot N_{осв} = 860 \cdot 0,8 = 516 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год}} \right) = 800(\text{Вт}),$$

де $N_{осв}$ – сумарна потужність джерел освітлення, кВт.

3. Кількість тепла, яка виділяється людьми , за формулою (2.11).

Кімната персоналу для приймання їжі та відпочинку розраховується на 20 дітей та 2 працівників .

Визначаємо кількість явного тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_y = 105 \cdot 20 \cdot 0,85 + 105 \cdot 2 = 1995(\text{Вт});$
- для ТПР: $Q_y = 70 \cdot 20 \cdot 0,85 + 70 \cdot 2 = 1330(\text{Вт}).$

Визначаємо кількість прихованого тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_{прих} = 99 \cdot 20 \cdot 0,85 + 99 \cdot 2 = 1881(\text{Вт});$
- для ТПР: $Q_{прих} = 128 \cdot 20 \cdot 0,85 + 128 \cdot 2 = 2942(\text{Вт}).$

Визначаємо кількість повного тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_n = 1995 + 1881 = 3876(\text{Вт});$
- для ТПР: $Q_n = 1330 + 2949 = 4279(\text{Вт}).$

Аналогічно визначаємо кількість явного, прихованого і повного тепла в інших приміщеннях.

Кількість вологи, яка надходить в приміщення від людей визначається за формулою (2.17):

$$\text{- для ХПР: } \Delta W_{\text{л}} = 140 \cdot 22 = 3080 (\text{г} / \text{год});$$

$$\text{- для ТПР: } \Delta W_{\text{л}} = 185 \cdot 22 = 4070 (\text{г} / \text{год}).$$

Аналогічно визначаємо теплонадходження та кількість вологи, яка надходить в інші приміщення будівлі.

2.6.2 Визначення повітрообміну в приміщеннях

Повітрообмін громадських приміщеннях зазвичай визначають за кратністю повітрообміну або по встановленій нормі повітрообміну на одну людину.

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою [1]:

$$k = \frac{L}{V_n}, (\text{год}^{-1}), \quad (2.18)$$

де L – об'єм вентиляційного повітря, $\text{м}^3 / \text{год}$;

V_n – внутрішній об'єм приміщення, м^3 .

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [1]:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вюд}} - t_{\text{нр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.19)$$

де $Q_{\text{надл}}$ – кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

ρ - густина повітря в приміщенні, $\text{кг} / \text{м}^3$;

c – масова теплоємність повітря, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

$t_{\text{вюд}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{вюд}} = t_{\text{нр}} + k_m (t - t_{\text{нр}}), (^{\circ}\text{C});$$

$t_{\text{нр}}$ – температура припливного повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою [1]:

$$L = \frac{W}{\rho(d_{\text{вуд}} - d_{\text{np}})} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right),$$

(2.20)

де W – виділення вологи в приміщення, $\text{г}/\text{год}$;

ρ - густина повітря в приміщенні, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$d_{\text{вуд}}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, $\text{г}/\text{кг}$ сухого повітря;

d_{np} – вміст вологи в припливному повітрі, $\text{г}/\text{кг}$ сухого повітря.

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою:

$$L_{\text{к}} = \frac{K}{K_{\text{дон}} - K_{\text{np}}} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (2.21)$$

де K – вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, $\text{мг}/\text{год}$;

$K_{\text{дон}}$ – гранично допустима концентрація газів, $\text{мг}/\text{м}^3$;

K_{np} – концентрація газів в припливному повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення даного типу.

Після визначення розрахункових повітрообмінів в приміщеннях визначаємо яким чином буде відбуватися розподіл руху повітря в приміщенні. Розподіл повітря в приміщенні відбувається за допомогою підбору припливних та витяжних повітророзподільників. Критеріями вибору повітророзподільників є забезпечення нормальних умов мікроклімату в приміщенні: швидкості руху та температури в робочій зоні приміщення.

Основний вплив на характер і інтенсивність руху повітря в вентеляючому приміщенні чинять припливні струмені, які формуються повітророзподільниками.

2.6.3 Аеродинамічне моделювання руху повітря в повітропроводах

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів складається з двох етапів і виконують в такій послідовності:

1. Розбиваємо систему на окремі ділянки і визначаємо витрату повітря по кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносимо на аксонометричну схему.

2. Задаючись рекомендованою швидкістю руху повітря в горизонтальних повітропроводах, визначаємо площу поперечного перерізу повітропроводів по ділянкам. Поперечний переріз повітропроводів визначається за формулою:

$$f = \frac{L}{V}, (m^2), \quad (2.22)$$

де L – розрахункова витрата повітря на ділянці, m^3/c ;

V – рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, m/c , для горизонтального повітропроводу в громадських будівлях $V=5\dots 8 m/c$.

За отриманим значенням поперечного перерізу підбирають стандартні розміри повітропроводів, а також визначають еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів. Еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів визначаються за формулою:

$$d_e = \frac{2ab}{a+b}, (m). \quad (2.23)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою:

$$V = \frac{L}{f}, \left(\frac{m}{c}\right). \quad (2.24)$$

3. Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках за формулою:

$$p_T = \lambda_T \frac{1}{d} \frac{\rho V^2}{2}, (Pa), \quad (2.25)$$

де λ_T - коефіцієнт опору тертя, який визначається за формулою:

$$\lambda_T = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \quad (2.26)$$

Re – число Рейнольда, яке визначається за формулою: $Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$,

d – діаметр повітропроводу, м;

k – абсолютна шорсткість повітропроводів, м;

ν - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, м²/с і дорівнює $1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Інший спосіб визначення втрат тиску на тертя – користування розрахунковою таблицею, або номограмою. По значенням витрати повітря і еквівалентного діаметру на ділянці визначають питомі втрати тиску, фактичну швидкість руху повітря і динамічний тиск.

4. Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах з використанням довідників з коефіцієнтами опорів.

Загальні результати розрахунку наведені в додатку В.

2.7 Основні проєктні рішення системи вентиляції

Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня.

У приміщеннях пральні на відм.: -2,630 (аркуш 2) проєктом передбачається встановлення приточної установки ВЕНТС ПА01В для влаштування системи припливного повітря, що встановлюється в підвальному технічному приміщенні та встановлення витяжного вентилятора ВЕНТС ВКП 2Е400х200 для влаштування системи видалення повітря, що встановлюється на горищному поверсі в технічному приміщенні .

У приміщеннях харчоблоку передбачається система припливного повітря. Для влаштування припливного повітря передбачається припливна установка ВЕНТС МПА 2500В, що встановлюється в підвальному технічному приміщенні (аркуш 7). Видалення повітря приміщень харчоблоку передбачається каналним витяжним вентилятором ВЕНТС ВКМ 400. Для видалення повітря від технологічного обладнання харчоблоку закладу проєктом передбачається влаштування витяжних зонтів із місцевими відсмоктувачами. Для видалення повітря від витяжних зонтів технологічного

обладнання проєктом передбачається встановлення каналного витяжного вентилятора ВЕНТС ВКМС 200 та два каналних вентилятора ВЕНТС ВКМ 400. Витяжне обладнання встановлюється на горищному поверсі в технічному приміщенні.

У приміщенні гардеробу при душовій на відм.: -2,630 проєктом передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням вентилятора ВЕНТС ТТ125с. Викид повітря передбачається у вентиляційні повітропроводи розміром: 150мм зі встановленням у підшивну стелю тарільчастих клапанів ВЕНТС А150ВР. Повітропроводи систем вентиляції влаштовуються у підстельовому просторі із встановленням ревізійних дверцят для ревізійного доступу, відповідного розміру. В приміщеннях роздягальні дошкільної групи, ігровій, буфетній, спальних та туалетних проєктом передбачається природня витяжна вентиляція кратністю не менше 1,5 об'ємів цих приміщень.

Природні системи витяжної вентиляції влаштовуються з встановленням решіток вентиляційних для внутрішнього монтажу ВЕНТС. Викид повітря передбачається у витяжні канали в цегляних стінах розміром 140x140 та 140x270 (аркуш 8-10). Повітропроводи систем вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b=0,5-0,7$ мм. На припливних та витяжних повітропроводах механічних систем вентиляції встановлюються дифузори класичні прямокутні 600x600мм. Повітропроводи в неопалювальних приміщеннях та вище покрівлі прокладаються в теплоізоляції із вспіненого поліетилену (виробник "K-FLEX"). Товщина ізоляції для повітропроводів прийнята згідно ДБН В.2.5-67:2013.

Джерело теплопостачання калориферів приточно-витяжних систем П1 та П2 - індивідуальний тепловий пункт, що знаходиться в підвальному приміщенні. Вузли управління калориферами систем П1 та П2 встановлюються в технічному приміщенні. На транзитних повітропроводах механічних систем приточної та витяжної вентиляції, що перетинають

протипожежні стіни та перекриття, в місці перетину встановлювати універсальні протипожежні клапани КПУ-1М.

Крім цього, проєктом передбачається перевлаштування існуючої системи витяжної вентиляції з приміщень двоповерхового корпусу, що підлягає безпосередній реконструкції в осях 1-6; А-Н (друга черга будівництва).

Повітропроводи витяжної системи передбачаються із тонколистової оцинкованої сталі товщиною $b=0,5-0,7$ мм.

Викид повітря передбачається повітропроводом вище зони вітрового підлогу, витяжні частини повітропроводів вище покрівлі покриваються ізоляційним самоклеючим мінераловатним матом та покриваються листом із оцинкованої сталі $b=0,5$ мм, від атмосферних опадів витяжна шахта захищається витяжним зонтом із оцинкованої сталі відповідного розміру.

2.8 Висновок до розділу 2

У даному розділі виконанні розрахунки та розроблені проєктні пропозиції по термомодернізації будівлі.

В новій частині будівлі запроєктована систему опалення та вентиляції (перша черга). В існуючій будівлі – в другій черзі – визначені заходи, щодо приведення характеристик огорожувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм (друга черга) та реконструкції системи опалення та вентиляції.

Виконано розрахунок тепловтрат огорожувальних конструкцій. Зовнішні стіни будівлі вище відмітки $+0,750$ утеплюються із зовнішньої сторони сертифікованими негорючими мінераловатними плитами, на основі базальтового волокна ($\gamma = 125$ кг/м³, $\lambda = 0,049$ Вт / (мхК)), $\delta = 150$ мм. Нижче відмітки $+0,750$ на глибину 1,0 м нижче поверхні ґрунту, зовнішні стіни будівлі утеплюються екструзійними пінополістирольними плитами, товщиною 60мм. Горищне перекриття третього поверху утеплюється мінераловатними плитами.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. Проектом передбачається двотрубна система опалення з прихованим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури. На основі гідравлічного розрахунку підібрані трубопроводи із зшитого поліетилену Uponor Radi Pipe PE-Xa $\varnothing 16$, $\varnothing 20$, $\varnothing 25$ мм, а також сталеві трубопроводи ГОСТ 3262-75 $\varnothing 20$, $\varnothing 25$, $\varnothing 32$, $\varnothing 50$, $\varnothing 76$ мм.

В ігрових приміщеннях груп передбачається система опалення «тепла підлога». Система "тепла підлога" підключається до системи опалення через розподільчий вузол управління теплою підлогою на два та на три відводи. Для приготування теплоносія з необхідними параметрами, проектом передбачається встановлення вузла підмісу теплоносія з циркуляційними насосами "WILO" Star RS25/6 для кожної розподільчої шафи. Трубопроводом для системи "тепла підлога" прийнято труба $\varnothing 16$ із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe.

Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня. У приміщеннях пральні, харчоблоку, гардеробу при душовій передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням вентилятора. Викид повітря передбачається у вентиляційні повітропроводи. Повітропроводи в неопалювальних приміщеннях та вище покрівлі прокладаються в теплоізоляції .

Природні системи витяжної вентиляції влаштовуються з встановленням решіток вентиляційних ВЕНТС. Викид повітря передбачається у витяжні канали в цегляних стінах розміром 140x140 та 140x270 (аркуш 8-10). Повітропроводи систем вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b=0,5-0,7$ мм. На припливних та витяжних повітропроводах механічних систем вентиляції встановлюються дифузори.

З ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу

Об'єкт термомодернізації – дошкільний навчальний заклад №16 в м. Вінниці. Поверховість - 1-2-3 поверхи. Реконструкція та модернізація будівлі здійснюється в дві черги.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. підключення до існуючої теплової мережі 2Ø108/200, що заведена в підвальне приміщення будівлі, виконується через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП), який знаходиться в підвальному приміщенні (поз.24) на відм. -1,630 в осях 10-12; И/1-М/3 (аркуш5) та межує із зовнішньою стіною будівлі. В ІТП використовується незалежна схема підключення системи опалення і незалежну, паралельну, одноступеневу схему підключення системи ГВП зі встановленням пластинчастих теплообмінників, циркуляційними насосами, баком акумулятором системи ГВП та необхідною запірною, приладами регулювання та контролю.

Перша черга будівництва (в осях 6/1-16, В-М/3) - нова триповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею, на місці старої аварійної будівлі. В новій частині будівлі запроєктована система опалення та вентиляції. Розроблено проєктне рішення утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Друга черга будівництва (в осях 1-5, А-Н) - існуюча будівля, що реконструюється – двоповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею. В існуючій будівлі – визначені заходи, щодо приведення характеристик огорожувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм та проєктні рішення реконструкції системи опалення та вентиляції

Проєктні рішення по утепленню зовнішніх огорожувальних конструкцій. Зовнішні стіни будівлі вище відмітки +0,750 утеплюються із

зовнішньої сторони мінераловатними плитами, на основі базальтового волокна $\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,049 \text{ Вт (мхК)}$, $\delta = 150 \text{ мм}$. Нижче відмітки $+0,750$ на глибину $1,0 \text{ м}$ нижче поверхні ґрунту, зовнішні стіни будівлі утеплюються екструзійними пінополістирольними плитами, $\delta = 60 \text{ мм}$. Горищне перекриття третього поверху утеплюється мінераловатними плитами.

Проектні рішення по опаленню. Проектом передбачається двотрубна система опалення з скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. Теплоносієм системи опалення є вода з параметрами $80-60^\circ\text{C}$. Трубопроводи в будівельних конструкціях слід прокладати в ізоляції типу "пешель", стояки, розподільчу гребінку та трубопроводи, що прокладаються під стелею слід прокладати в термоізоляційній трубі із спіненого поліетилену. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури. В приміщеннях груп першого поверху передбачається система опалення «тепла підлога».

Система опалення I-ої черги будівництва розділяється на чотири стояка в новому триповерховому корпусі (в осях 7-16; В-М/3), та II-ої черги будівництва розділяється також на чотири стояка в двоповерховому корпусі. В верхніх точках стояків опалення, на подаючому та зворотньому трубопроводі система встановлюються автоматичні повітровідвідники. На стояках систем опалення передбачається встановлення регулюючої та запірної арматури, з можливістю опорожнення теплоносія.

Трубопроводи системи опалення передбачені з зшитого поліетилену PE-Xa, Uponor Radi Pipe. Труби прокладаються з нахилом $0,002$ в бік до зливних кранів. Аварійний спуск води із системи опалення передбачається в індивідуальному тепловому пункті в підвальному приміщенні.

В якості опалювальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори VK фірми "KORADO" з нижнім приєднанням тип 22 VK (додаток Д). Для можливості відключення окремого опалювального приладу, з метою здійснення ремонтно-профілактичних робіт, проектом передбачено встановлення запірної арматури. Видалення повітря із системи опалення

передбачається за допомогою кранів для випуску повітря, які входять в комплект кожного радіатора.

Проектом передбачено тепловідбивний екран із фольгованого полотна "MIELTERM", який встановлюється між радіаторами і зовнішньою стіною.

Система опалення "тепла підлога" передбачається в ігрових приміщеннях. Система "тепла підлога" підключається до системи опалення через розподільчий вузол - управління теплою підлогою на два та на три відводи. Для приготування теплоносія, проектом передбачається встановлення вузла підмісу теплоносія з циркуляційними насосами "WILO" Star RS25/6 для кожної розподільчої шафи. Трубопроводом для системи "тепла підлога" прийнято труба $\varnothing 16 \times 2,0$ із зшитого поліетилену PE-Xa, Uponor Radi Pipe. Довжина кожного із контурів теплої підлоги не перевищує 120м, гріюча плита розділяється деформаційним швом, для компенсації теплових подовжень гріючої поверхні. В місцях перетину деформаційного розділяючого шва трубопроводом системи "теплої підлоги" трубопровід захищається гофро-трубою типу "пешель" по 500мм по обидві сторони. Для максимальної передачі тепла на гріючу поверхню підлоги та для збільшення еластичних якостей гріючої плити, в цементно-пісчаній розчин додається пластифікатор в співвідношенні 1кг на 5м² підлоги або 3,5 кг на 1м³ підлоги.

Проектні рішення по вентиляції. Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня.

Повітропроводи систем вентиляції влаштовуються у підстельовому просторі із встановленням ревізійних дверцят для ревізійного доступу, відповідного розміру. Повітропроводи систем вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b=0,5-0,7$ мм. Повітропроводи в неопалювальних приміщеннях та вище покрівлі прокладаються в теплоізоляції із вспіненого поліетилену (виробник "K-FLEX").

Природні системи витяжної вентиляції влаштовуються з встановленням решіток вентиляційних для внутрішнього монтажу ВЕНТС. Викид повітря

передбачається у витяжні канали в цегляних стінах розміром 140x140 та 140x270 мм.

На транзитних повітропроводах механічних систем приточної та витяжної вентиляції, що перетинають протипожежні стіни та перекриття, в місці перетину встановлювати універсальні протипожежні клапани КПУ-1М з плавкою вставкою, електромагнітом та зворотньою пружиною, відповідного розміру.

Викид повітря передбачається повітропроводом вище зони вітрового підпору, витяжні частини повітропроводів вище покрівлі покриваються ізоляційними самоклеючими мінераловатним матом та покриваються листом із оцинкованої сталі $b=0,5$ мм, від атмосферних опадів витяжна шахта захищається витяжним зонтом із оцинкованої сталі відповідного розміру.

Вентиляція приміщень I-ої черги будівництва. У приміщеннях пральні на відм.: -2,630 проєктом передбачається встановлення приточної устновки ВЕНТС ПА01В для улаштування системи припливного повітря, що встановлюється в підвальному технічному приміщенні (аркуш10) та встановлення витяжного вентилятора ВЕНТС ВКП 2Е400x200 для улаштування системи видалення повітря, що встановлюється на горіщному поверсі в технічному приміщенні.

У приміщеннях харчоблоку передбачається система приточного повітря. Для улаштування приточного повітря передбачається приточна установка ВЕНТС МПА 2500В, що встановлюється в підвальному технічному приміщенні (аркуш 10). Видалення повітря приміщень харчоблоку передбачається каналним витяжним вентилятором ВЕНТС ВКМ 400. Для видалення повітря від технологічного обладнання харчоблоку дошкільного дитячого закладу проєктом передбачається улаштування витяжних зонтів із місцевими відсмоктувачами. Для видалення повітря від витяжних зонтів технологічного обладнання проєктом передбачається встановлення каналного витяжного вентилятора ВЕНТС ВКМС 200 та два каналних вентилятора ВЕНТС ВКМ

400. Витяжне обладнання встановлюється на горищному поверсі в технічному приміщенні.

У приміщенні гардеробу при душевій на відм.: -2,630 передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням вентилятора ВЕНТС ТТ125с. Викид повітря передбачається у вентиляційні повітропроводи $\varnothing 150$ мм зі встановленням у підшивну стелю тарільчастих клапанів ВЕНТС А150ВР. На припливних та витяжних повітропроводах механічних систем вентиляції встановлюються дифузори класичні прямокутні 600х600 мм.

Джерело тепlopостачання калориферів приточно- витяжних систем П1 та П2 - індивідуальний тепловий пункт, що знаходиться в підвальному приміщенні. Вузли управління калориферами систем П1 та П2 встановлюються в технічному приміщенні (аркуш 10).

Вентиляція приміщень II-ої черги будівництва. У приміщеннях медичної кімнати, процедурного, фізіотерапевтичного кабінету, коморі дезифікуючих засобів, палаті ізолятора на 2 місця, приймальні ізолятора проектом передбачається механічна витяжна вентиляція система В8, з встановленням вентилятора ВЕНТС ТТ125с. Викид повітря передбачається у вентиляційні повітропроводи 200х150мм зі встановленням у підшивну стелю тарільчастих клапанів ВЕНТС А150ВР.

В даному розділі розглянемо монтаж системи опалення та вентиляції I черги будівництва. Монтаж та випробування систем опалення і вентиляції вести згідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 "Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем", з урахуванням актів прихованих робіт.

3.2 Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей

Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів на систему опалення та вентиляції ДНЗ представлена в додатку К. Відомість витрат основних матеріалів і приладів для монтажу системи опалення I та II черги в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість витрат основних матеріалів і приладів для монтажу системи опалення на типову секцію [44, 45,47-493,6]

№ п.п	Найменування матеріалу	Одиниці вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
I черна будівництва					
1	Радіатор сталевий панельний тип 22 з нижнім приєднанням та вбудованим термостатичним краном та краном для випуску повітря RADIK VK 22 висотою 500мм довжиною 400	шт	25	10,28	257
2	довжиною 500	шт	3	12,85	38,55
3	довжиною 700	шт	21	17,99	377,79
4	довжиною 800	шт	6	20,56	123,36
5	довжиною 900	шт	15	23,13	346,95
6	довжиною 1000	шт	11	25,70	282,7
7	довжиною 1200	шт	6	30,84	185,04
8	довжиною 1400	шт	5	35,98	179,90
9	Повітровідвідник автоматичний VT502 VALTEC	шт	8	0,4	3,2
10	Комплект нижнього підключення радіатора Danfoss	шт	92	0,64	58,88
11	Елемент термостатичний у "антивандальному " виконанні RA 2920 Danfoss	шт	55	0,25	13,75
12	Елемент термостатичний RA 2991 Danfoss	шт	37	0,23	8,51
13	Кран кульовий муфтовий ϕ 32 VT214 (VALTEC)	шт	4	0,854	3,42
14	Кран кульовий муфтовий ϕ 25 VT214 (VALTEC)	шт	3	0,823	2,47
15	Балансувальний клапан Honeywell Kombi -3-plus BLUE (синій) ϕ 32	шт	4	3,6	14,4
16	Балансувальний клапан Honeywell Kombi -3-plus BLUE (синій) ϕ 25	шт	3	1,8	5,4
17	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe ϕ 16x2,0 «тепла підлога»	м	380	0,126	47,88
18	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe 16x2,0	м	260	0,126	32,76
19	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe ϕ 20x2,0	м	325	0,183	59,48
20	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe ϕ 25x2,3	м	230	0,281	64,63
21	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa , Uponor Radi Pipe ϕ 32x2,9	м	65	0,457	29,71

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
22	Труби сталеві водогазопровідні φ 32 мм ГОСТ 3262-75	м	96	3,08	295,68
23	Труби сталеві водогазопровідні φ 40 мм ГОСТ 3262-75	м	25	3,84	96,00
24	Труби сталеві водогазопровідні φ 50 мм ГОСТ 3262-75	м	62	4,88	302,56
25	Труби сталеві водогазопровідні φ 76x3,0 мм ГОСТ 10704-91	м	35	6,04	211,4
26	Шафа управління системою опалення "тепла підлога"	шт	3	2,20	6,60
27	Циркуляційний насос Star RS25/6 "WILO"	шт	3	2,70	8,10
28	Термостатичний елемент Danfoss	шт	3	0,35	1,05
29	Клапан (регулятор прямої дії) φ 15 мм RAG20 Danfoss	шт	3	0,98	2,94
30	Кран кульовий прохідний муфтовий φ 15 мм VT214 (VALTEC)	шт	6	1,03	6,18
31	Кран кульовий прохідний муфтовий φ 25 мм VT214 (VALTEC)	шт	9	1,20	10,8
32	Клапан зворотній φ 25 мм	шт	3	0,65	1,95
33	Фільтр сітчатий муфтовий φ 25	шт	3	0,58	1,74
34	Краєва стрічка ізоляційна KAN- therm	м/п	118	0,43	50,74
35	Пластифікатор, добавка в цементний розчин "теплої підлоги" KAN-therm	кг	24	1	24
36	Скоби монтажні для кріплення труби до пінополістиролу	шт	186	0,08	126,48
37	Труба захисна гофрована для прихованого прокладання труб-в в бетонній підготовці підлоги, Уропог	м	420	0,23	96,6
38	для трубопровода dn16x2,0	м	325	0,29	94,25
39	для трубопровода dn25x2,3	м	230	0,34	78,2
40	для трубопровода dn32x2,9	м	65	0,43	27,95
41	Труба ізоляційна для прокладання трубопроводів із спіненого поліетилену б=9,0мм Thermacomact S для трубопровода dn25	м	230	0,20	46
42	для трубопровода dn32	м	96	0,29	27,84
43	для трубопровода dn40	м	25	0,34	8,50
44	для трубопровода dn50	м	62	0,67	41,54
45	для трубопровода dn76	м	35	0,85	29,75
46	Полотно фольговане б=2,0мм MIELTERM	м2	110	0,03	3,3
Σ осн.мат.= 3 736,95 кг					

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
II черга будівництва					
47	Радіатор сталевий панельний тип 22 з нижнім приєднанням та вбудованим термостатичним краном та краном для випуску повітря RADIK VK 22 висотою 500мм довжиною 400	шт	2	10,28	20,56
48	довжиною 500	шт	22	12,85	282,7
49	довжиною 700	шт	27	17,99	485,73
50	довжиною 800	шт	5	20,56	102,80
51	довжиною 900	шт	5	23,13	115,65
52	довжиною 1000	шт	2	25,70	51,40
53	Повітровідвідник автоматичний VT502 VALTEC	шт	8	0,4	3,2
54	Комплект нижнього підключення радіатора Danfoss	шт	63	0,64	40,32
55	Елемент термостатичний у "антивандальному" виконанні RA 2920 Danfoss	шт	51	0,25	12,75
56	Елемент термостатичний RA 2991 Danfoss	шт	11	0,23	2,53
57	Кран кульовий муфтовий ϕ 25 VT214 (VALTEC)	шт	4	0,823	3,29
58	Балансувальний клапан Honeywell Kombi -3-plus BLUE (синій) ϕ 25	шт	4	1,8	7,2
59	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa, ϕ 16x2,0 «тепла підлога»	м	560	0,126	70,56
60	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa, Uronor Radi Pipe ϕ 16x2,0	м	210	0,126	26,46
61	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa, Uronor Radi Pipe ϕ 20x2,0	м	268	0,183	49,04
62	Труба із зшитого поліетилену PE-Xa, Uronor Radi Pipe ϕ 25x2,3	м	120	0,281	33,72
63	Труби сталеві водогазопровідні ϕ 20 мм ГОСТ 3262-75	м	25	2,74	68,5
64	Труби сталеві водогазопровідні ϕ 25 мм ГОСТ 3262-75	м	35	2,96	103,6
65	Труби сталеві водогазопровідні ϕ 32 мм ГОСТ 3262-75	м	30	3,08	92,40
66	Труби сталеві водогазопровідні ϕ 50 мм ГОСТ 3262-75	м	65	4,88	317,2
67	Шафа управління системою опалення "тепла підлога"	шт	3	2,20	6,60
68	Циркуляційний насос Star RS25/6 "WILO"	шт	3	2,70	8,10
69	Термостатичний елемент Danfoss	шт	3	0,35	1,05
70	Клапан (регулятор прямої дії) ϕ 15 мм RAG20 Danfoss	шт	3	0,98	2,94

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
71	Кран кульовий прохідний муфтовий φ 15 мм VT214 (VALTEC)	шт	6	1,03	6,18
72	Кран кульовий прохідний муфтовий φ 25 мм VT214 (VALTEC)	шт	9	1,20	10,8
73	Розподільчий колектор на 6 відводів KAN-therm	шт	2	3,85	7,70
74	Клапан зворотній φ 25 мм	шт	3	0,65	1,95
75	Фільтр сітчатий муфтовий φ 25	шт	3	0,58	1,74
76	Красва стрічка ізоляційна KAN- therm	м/п	360	0,43	154,8
77	Пластифікатор, добавка в цементний розчин "теплої підлоги" KAN-therm	кг	42	1	42
73	Скоби монтажні для кріплення труби до пінополістиролу	шт	290	0,08	23,2
74	Труба захисна гофрована для прихованого прокладання труб в бетонній підготовці підлоги, Uropog для трубопровода dn16x2,0	м	252	0,23	57,96
75	для трубопровода dn20x2,0	м	268	0,29	77,72
76	для трубопровода dn25x2,3	м	120	0,34	78,2
77	Труба ізоляційна для прокладання трубопроводів із спіненого поліетилену б=9,0мм Thermacompaсt S для трубопровода dn20	м	25	0,18	4,5
78	для трубопровода dn25	м	35	0,20	7,0
79	для трубопровода dn32	м	30	0,29	8,70
80	для трубопровода dn50	м	65	0,67	43,55
81	Полотно фольговане б=2,0мм MIELTERM	м2	60	0,03	1,8
Σ осн.мат.= 2 436 кг					

Таблиця 3.2 - Відомість допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення на I та II черги [44, 45,47-49]

№	Шифр ресурсу	Найменування матеріалу	Одиниці вимірюв.	Сумарний об'єм	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000209	0,209
2	111-254	Міткаль «Т-2» сировий	10м	0,0224	0,0448
3	111-1292	Уайт-спірит	т	0,0000224	0,0224
4	1530-155	Перехід, діаметр 20x16мм, 25x20мм, 32x25мм	шт	34	18,84

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
5	1630-118	З'єднання на згоні сталеві, переходи	шт	24	38,7
6	1630-126	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 50 мм	шт	24	42,86
7	1113-0266	Водный раствор нитрата и карбоната натрия	м3	2,24	2,24
8	111-63	Ацетилен розчинений технічний	т	0,000749	0,749
9	111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	0,645	0,83
10	111-384	Білило густо терте цинкове	т	0,00063	0,63
11	111-807	Дріт зварювальний легований	т	0,00067	0,67
12	111-1522	Електроди, діаметр 5мм	т	0,00628	6,28
13	111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,9	0,9
14	1545-159	Очіс лляний	т	0,00079	0,079
15	111-1746	Прокладки гумові	кг	0,27	0,27
16	111-1708	Клоччя просочене	кг	10,8	10,8
17	130-40	Болти з гайкамита шайбами	т	0,03683	36,83
18	130-966	Фланці плоскі приварні із сталі діаметр 50мм	шт	8	8,8
19	111-5961	Мастика бітумна холодна БК-Р	т	0,0029	2,9
20	111-1355	Цемент гіпсоглиноземистий розширювальний М50	т	0,00384	3,84
21		Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2мм	1000шт	0,06	0,6
22	111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6мм, довжина 40мм	т	0,0078	7,8
22	111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6мм, довжина 40мм	т	0,0038	3,8
23	1113-266	Водний розчин нітрату та карбонату натрію	м3	0,0038	2,7
24	1630-115	Кронштейни Кр1-РС	шт	37,5	112,6
25	124-59	Анкерні деталі із прямих або гнутих стрижнів з різьбою	т	0,022	22
26	130-965	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1МПа, ϕ 40мм	шт	16	8
27	130-966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1МПа, ϕ 50мм	шт	16	8
28	1425-11681	Розчин кладковий важкий цементний, марка М50	м3	0,094	206,8
29	111-1800	Сталь листова оцинкована, товщина 0,8мм	кг	2,9	2,9
30	1517-287	Листи алюмінієві, марка АД1Н, товщина 1мм	кг	0,54	0,54
31	1113-34	Грунтовка ХС-010	т	0,0032	3,2
32	1113-156	Розчинник, марка Р-4	т	0,0026	0,026
33	1113-211	Емаль ЕП-140 захисна	т	0,0045	4,5

$\Sigma = 748,2$ кг

Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів на систему опалення II черги та системи вентиляції представлено в додатк К.

3.3 Отримання об'єкту під монтаж

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж. Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових клітинок, внутрішніх стін і перегородок. До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом :

- 1) оштукатурені та облицьовані стіни, ніші під вікнами для радіаторів;
- 2) закладні елементи, які використовуються як основа при закріпленні трубопроводів;
- 3) майданчики під монтаж системи опалення.

До моменту монтажу системи опалення повинні бути забезпечені [24]:

- достатнє освітлення приміщення;
- приміщення для майстра, побутові приміщення для робітників;
- приміщення для комплектувальної майстерні, складів, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;
- забезпечення електроенергією, водою, парою при необхідності для виробничих і побутових потреб;
- пожежно-сторожова охорона;
- забезпечити очищення місць виконання робіт від будівельного сміття.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (гол. інженер). На об'єктах будівництва, що не прийняті під монтаж, не дозволяється виконувати монтажні роботи.

3.4 Визначення складу та об'ємів та методів виконання робіт

Визначення складу та об'ємів робіт для монтажу системи опалення нової частини будівлі (I черги) виконано відповідно до робочих креслень.

1. Доставка деталей на робочий майданчик. Склад роботи: перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення; складування елементів системи опалення. Одиниця виміру – 1т. $V=4,4$.
1. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних нецинкованих труб $\varnothing 76\text{мм} - 35\text{м}$. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=0,35$
2. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних нецинкованих труб $\varnothing 50\text{мм} - 62\text{м}$. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=0,62$
3. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних нецинкованих труб $\varnothing 32,40\text{ мм} (96+25=121\text{ м})$ Склад роботи: прокладання трубопроводу з готових вузлів; установка і зароблення кріплень; промивання трубопроводу водою питної якості. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=1,21$.
4. Встановлення запірно-регулюючої арматури на сталевих трубопроводах. Кранів 7 шт. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 7$.
5. Встановлення клапанів запобіжних 7 шт. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 7$.
6. Улаштування повітровідвідників. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 8$.
7. Прокладання трубопроводів із зшитого поліетелену напресовочним методом та/або компресійних (обтискних) фітингів $D_u 32\text{ мм} - 65\text{м}$. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=0,65$.
8. Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену $D_u 25\text{ мм} - 230\text{ м}$. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=2,32$.
9. Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену $D_u 16, 20\text{мм} (260+325=585\text{м})$. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=5,85$.
10. Встановлення запірно-регулюючої арматури трубопроводах із зшитого полетелену та термостатичних елементів. діаметром до 32 мм. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 55$.
11. Обклеювання фольговим полотном $\delta=2\text{ мм}$. Одиниця виміру 100м^2 . $V=1,1$.
12. Монтаж радіаторів. Склад роботи: встановлення і зароблення кронштейнів зі сверлінням отворів, а також кріплення кронштейнів шурупами; встановлення радіаторів і приєднання їх до трубопроводу; гідравлічне випробування радіаторів. Одиниця виміру – 100 кВт. $V= 1,85$.

13. Встановлення запірно-регулюючої арматури та термостатичних елементів
Одиниця виміру – 1 шт. $V=92$.
14. Прокладання трубопроводів «тепла підлога» Ду 16 мм – 380м. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=3,80$.
15. Установлення шафи управління системи опалення «тепла система», влаштування кранів. Влаштування розподільчої гребінки. Одиниця виміру - 1 шт. $V=3$ Одиниця виміру – 1 шт. $V=3$.
16. Встановлення насосів циркуляційних. Склад роботи: установлення агрегатів; встановлення арматури; фіксування; насосів на трубопроводах; випробування насосів на холостому ходу. Одиниця виміру - 1 шт. $V=3$.
17. Перше робоче випробування окремих частин системи опалення. (3 контури -1260м). Проведення випробувань на герметичність з'єднань. Одиниця виміру - 100 м. $V=12,6$.
18. Ізоляція трубопроводів - 448м. Вкладання півциліндрів. Закріплення бандажами. Одиниця виміру – 10 п.м. $V=44,8$.
19. Гідравлічне випробування водогазопровідних сталевих трубопроводів. Перевірка системи в цілому. Склад роботи: зовнішній огляд трубопроводу; приєднання водопроводу і гідравлічного преса; установлення заглушок і манометра; наповнення системи водою до заданого тиску; огляд трубопроводу і усунення дефектів; остаточна перевірка і здавання системи; спускання води із системи; зняття заглушок, манометра і від'єднання преса. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=14,32$.
20. Зароблення гнізд та отворів. Зароблення сальників при проходженні труб через фундаменти або стіни підвалу. Склад роботи: приготування бітумної замазки; зароблення кінців сальників смоляним пасмом і азбоцементним розчином; заливання бітумною замазкою. Одиниця виміру - 1 м³. $V=0,15$.
Вивезення обладнання з місця монтажу не відбувається так як бригади переходять на II чергу будівництва.

Визначення складу та об'ємів робіт для монтажу системи опалення старої частини будівлі (II черги) виконано відповідно до робочих креслень.

1. Доставка деталей на робочий майданчик. Одиниця виміру – 1т. $V=2,5$.
2. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб $\varnothing 50\text{мм}$ – 65м. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=0,65$
3. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб $\varnothing 32\text{ мм}$, $\varnothing 25\text{ мм}$, $\varnothing 20\text{ мм}$ – (30+35 +25=90м)
Одиниця виміру - 100 п.м. $V=0,9$.
4. Встановлення запірно-регулюючої арматури на сталевих трубопроводах.
Кранів 7 шт. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 7$.
5. Встановлення клапанів запобіжних (балансувальних) 7шт. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 7$.
6. Улаштування повітровідвідників. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 8$.
7. Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 20мм - 478м.
Одиниця виміру - 100 п.м. $V=4,78$.
8. Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 25 мм – 120 м.
Одиниця виміру - 100 п.м. $V=1,2$.
9. Обклеювання фольговим полотном товщиною 2 мм. Одиниця виміру - 100м^2 . $V=0,6$.
- 10.Монтаж радіаторів. Одиниця виміру – 100 кВт. $V= 0,75$.
- 11.Встановлення елементів термостатичних. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 62$
- 12.Прокладання трубопроводів «тепла підлога» – 560м. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=5,60$.
- 13.Установлення шафи управління системи опалення «тепла система»,.
Влаштування розподільчої гребінки. Одиниця виміру - 1 шт. $V=3$
Одиниця виміру – 1 шт. $V= 3$.
- 14.Встановлення термостатичних елементів, кранів, клапанів 18 шт. Одиниця виміру – 1 шт. $V= 18$.
- 15.Встановлення фільтрів для очищення води у трубопроводах. Одиниця виміру – 10 шт. $V= 0,3$
- 16.Встановлення насосів. Одиниця виміру - 1 шт. $V=3$.

- 17.Перше робоче випробування окремих частин системи опалення.
Проведення випробувань на герметичність з'єднань. Одиниця виміру - 100 м. $V=6,98$.
- 18.Ізоляція трубопроводів -155м. Вкладання полу циліндрів. Одиниця виміру – 10 п.м. $V=15,5$.
- 19.Гідравлічне випробування водогазопровідних сталевих трубопроводів.
Перевірка системи в цілому. Одиниця виміру - 100 п.м. $V=1,35$.
- 20.Зароблення гнізд та отворів. Одиниця виміру - 1 м³. $V=0,15$.
- 21.Вивезення обладнання з місця монтажу. Одиниці виміру - 1 т. $V=0,3$.

Напресовочний метод монтажу труб. Найбільш правильна методика монтажу труб із зшитого пластика, при якій в повній мірі використовується такі якості матеріалу, як гнучкість і молекулярна пам'ять. При роботах на трубу одягають гільзу і запресовують штуцер фітинга в трубному отворі.

З'єднання відрізняється найвищим ступенем герметизації, забезпечує високу надійність трубопроводу. Технологія полягає в розвальцьовуванні трубного краю, після чого в нього вставляється фітінг компресійного типу. Його кріплення відбувається за допомогою металевої гільзи, яка натягується зверху на трубу в місце розташування штуцера.

З'єднання труб за допомогою компресійних (обтискних) фітингів. Метод не вимагає спеціалізованого інструменту і є основним способом з'єднання труб ПНД малого діаметра. Якщо для стикування ПНД використовуються пластикові фітинги, то металопластик або зшивною поліетилен зістиковують за допомогою арматури з металу, при цьому не потрібно дорогий сантехнічний інструмент, досить розвідного або звичайного ключа.

Технологія монтажу з використанням муфт компресійного типу складається з наступних етапів:

1. На пластикову трубу одягається обтискна гайка з конусом всередині і розрізне кільце (іноді в системі присутній гумова прокладка), після чого в неї вставляється спеціальний компресійний фітінг.

2. За допомогою розвідного ключа накидна гайка з кільцем до упору прикручується до фітинги через його зовнішню різьбу, в результаті чого відбувається стиснення розрізного кільця і відповідно трубної поверхні. Це забезпечує міцну і надійну фіксацію фитинга, додаткову ізоляцію забезпечують гумові кільця, які одягаються на штуцер.

Перевагою технології є можливість розбирання, до недоліків відносять необхідність обслуговування – накидна гайка в процесі експлуатації може відкручуватися, тим самим послаблюючи контакт. Даний недолік є досить суттєвим і обмежує використання даної технології в системах опалення в випадках, якщо до муфтам неможливий прямий доступ.

3.5 Вибір і обґрунтування типів машин, механізмів, пристосувань для виконання монтажних-збірних робіт

Кожна бригада монтажників має набір інструментів (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Набір інструментів для монтажників

Найменування	ГОСТ, марка	Одиниця виміру	Кількість	Маса
Ключ трубний важільний	НКТМ 18981-73	шт	1	10
			2	10
Ключ гайковий двосторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	ГОСТ2839-80	шт	2	0,88
			2	1,2
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	шт	2	0,6
Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	шт	2	1,6
Стрічка вимірвальна, 20 м		шт	2	0,3
Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	шт	1	0,8
Висок	ГОСТ 7948-80	шт	1	0,3
Ящик переносний для інструменту		шт	2	4,8

$$\Sigma = 29,48\text{кг}$$

Для влаштування кріплень трубопроводів та встановлення кронштейнів використовують електродриля BoschPSB 750 [50] технічні характеристики, якого представлені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики електродриля «BoschPSB 750»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Діаметр свердлення	мм	30
Частота обертів шпинделя	об/хв	3000
Потужність електродвигуна	Вт	750
Кількість ударов в хвилину	уд/хв	48000
Маса	кг	2,2

Для нарізання різьб використовується пристрій різьбонарізний RemsAmigo 2 SetNPT 1/2"-2" [51]. Його технічна характеристика наведена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики різьбонарізного пристрою «RemsAmigo 2 SetNPT 1/2"-2"»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Мінімальний діаметр	дюйм	1/2
Максимальний діаметр	дюйм	2
Потужність електродвигуна	кВт	1,7
Маса	кг	6,5

Для зварювання сталевих труб використовується зварювальний апарат Дніпро-М ММА САБ-258Д [52], його технічні характеристики у таблиці 3.7.

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики зварювального апарату Дніпро-М ММА САБ-258Д

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Тип зварювального апарату		інвертор
Номінальний зварювальний струм	А	20-250
Максимальний діаметр використовуваного електрода	мм	1,6-4
Номінальна напруга,	В	220
Споживана потужність	кВт	5,5
Максимальна сила струму	А	250
Вага	кг	5,8

Комплектація (можливі зміни в різних поставках) інвертор, тримач маси 2,5 метра, тримач електрода 3 метра, щиток-маска, молоток, щітка.

Інструмент для монтажу труб із зшитого поліетилену. Для з'єднання своїми руками РЕХ потрібно наступний інструмент:

- Секатор. Використовується для рівною обрізки трубних решт під прямим кутом.
- Еспандер Розширювач для труб із зшитого поліетилену призначений для розвальцьовування їх кінців до розмірів, які створюють зручне посадочне гніздо для фіксації фитинга.
- Прес. Гідравлічний прес служить для засувки гільзи в місце установки фитинга.
- Насадки. Для роботи з трубами діаметром 16, 20, 25, 32 мм. Використовуються спеціальні насадки для преса і розширювача.
- Мاستило. Її використання полегшує вставку штуцера в розширене гніздо.

Для фарбування сталевих трубопроводів використовуємо фарборозпилювач Зум, з такими характеристиками:

- Об'єм резервуара для фарби: 800 мл.
- Довжина мережевого кабелю: 2 м.
- Діаметр сопла: 2,5 мм. Довжина гнучкої губки 1,5 м; довжина шланга: 1,2м.
- Тиск: 1.5 атм. Напруга: 230-240 В. Потужність двигуна: 650 Вт; потужність розпилення: 105 Вт. Оберти двигуна 32000 об/хв..
- Вага: 1,8 кг.

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми «Rems» [51]. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики гідравлічного пресу «Rems»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Максимальний тиск	бар	60
Об'єм	л	12
Розміри	мм	500×190×140
Потужність електродвигуна	кВт	0,77
Маса	кг	7,8

Загальна маса всіх інструментів і пристосувань на 1 бригаду складає:

$$\Sigma_{\text{інст.}} = 29,48 + 2,2 + 6,5 + 5,8 + 5,8 + 7,8 + 1,8 = 59,38 \text{ (кг)}$$

Таких комплектів 3 тоді $\Sigma_{\text{інст.}} = 59,38 \cdot 3 = 178,14$ (кг)

Труби, деталі та обладнання для системи опалення завозимо централізовано. Довжина труб, які перевозяться - 4000мм, максимальна висота деталей та обладнання - 900 мм, тому використовуємо автомобіль IVECO Euro Cardo ML120E18 [54]. Технічні характеристики автомобіля IVECO Euro Cardo ML120E18. Габаритні розміри: довжина -7800мм, ширина - 2100 мм, висота – 3000 мм. Вантажопідйомність 7600 кг. Вантажна висота 1024-1029 мм. Найбільша швидкість 120 км/год. Паливний бак 115 л. Витрата палива 16 л/100 км.

Трубні заготовки комплектуються. Труби подаючих та зворотних магістралей зв'язують в пакети, які мають відповідне маркування, що не допускає помилок між ділянками. На основі визначеної потреби у машинах і механізмах для монтажу системи опалення, складено графік руху машин і механізмів, де тривалість робіт заокруглена до півзміни (плакат 10).

3.6 Розрахунок витрат енергоресурсів

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 [55]

1) Витрата електроенергії перфоратором Bosch:

$$E = 0,75 \cdot 48 \cdot 0,55 = 19,8 \text{ (кВт год).}$$

2) Витрата електроенергії різьбонарізного пристрою «RemsAmigo 2 SetNPT 1/2"-2"»

$$E = 1,7 \cdot 22 \cdot 0,8 = 29,92 \text{ (кВт год).}$$

3) Витрата електроенергії гідравлічного пресу фірми «Rems» .

$$E = 0,8 \cdot 12 \cdot 0,77 = 7,4 \text{ (кВт год).}$$

4) Витрати електроенергії на роботу зварювального апарату Дніпро-М ММА САБ-258Д:

$$E=5,5 \times 24 \times 0,8=105,6 \text{ (кВт/год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$19,8+29,92+7,4+105,6=162,72 \text{ кВт год.}$$

Витрата пального на доставку трубопроводів та інших деталей від монтажно-заготівельного заводу до об'єкту: відстань $l=15$ км, кількість ходок $n=2$. Витрата пального автомобілем IVECO Euro Cardo ML120E18:

$$Q=l \times n \times V \quad (3.2)$$

де l – відстань, на яку перевозять вантажі, км;

n – кількість перевезень вантажів;

V – витрата автомобілем пального на 1 км/ л.

$$Q=15 \times 2 \times 0,16=4,8 \text{ (л)}.$$

3.7 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт системи опалення

Розрахунок календарного графіку виконання робіт включаючи визначення трудомісткості виконання робіт, складу та кількості робітників, тривалості виконання робіт. Трудомісткість робіт визначається за формулою [16]:

$$Q = V \times N_{\text{ч}} \text{ (люд - дні)}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{ч}}$ – норма часу;

V – об'єм робіт.

Тривалість виконання робіт визначається за формулою [16]:

$$T = \frac{Q}{8 \times N \times k} \text{ (дні)}, \quad (3.4)$$

де N – кількість робітників в бригаді;

k – поправочний коефіцієнт (1÷1.15).

Показники трудомісткості і тривалості робіт зведені у таблицю 3.13.

Склад бригад та середній розряд робітників для виконання монтажних робіт визначається згідно нормативних документів: «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи» [22-25] та наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення I черги [22-25]

Найменування робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомістк. люд/год люд.дн	Виконавці	Тривалість, дні
					Кількість, склад бригади	
1	2	3	4	5	6	7
Доставка деталей на робочий майданчик	т	4,4	2,1	$\frac{9,24}{1,0}$	Водій – 1, Монтажник 3 р- 2 Кількість бригад 1	0,5
Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб Ø 76мм	100 м	0,35	72,4	$\frac{25,34}{3,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1,5
Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб Ø 50мм	100 м	0,62	61,06	$\frac{37,86}{4,50}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	2,25
Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб Ø 32, 40 мм	100 м	1,21	48,71	$\frac{58,94}{7,00}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	3,5
Встановлення запірно-регулюючої арматури на сталевих трубопроводах.	1 шт	7	2,41	$\frac{16,87}{2,00}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1
Встановлення клапанів запобіжних	1 шт	7	3,05	$\frac{21,35}{2,50}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1,25
Улаштування повітровипускників	1 шт	8	1,66	$\frac{13,28}{1,5}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	0,75
Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 32мм	100 м	0,65	106,1	$\frac{68,96}{8,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	1,0
Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 25мм	100 м	2,32	92,4	$\frac{497,34}{62,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	7,75
Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 16, 20мм	100 м	5,85	89,9	$\frac{525,9}{66,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	8,25
Встановлення запірно-регулюючої арматури	1 шт	55	2,41	$\frac{132,55}{16,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	2,0
Обклеювання фольговим полотном товщиною 2 мм.	100м2	1,1	35,68	$\frac{39,25}{5,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	2,5
Монтаж радіаторів.	100 кВт	1,27	96,92	$\frac{123,09}{15,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	7,5

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7
Встановлення запірно-регулюючої арматури та термостатичних елементів	1 шт	92	2,41	$\frac{221,72}{28,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	3,5
Прокладання трубопроводів «теплої підлоги» Ду 16 мм.	100 м	3,80	89,9	$\frac{341,62}{42,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	5,25
Встановлення шафи управління системи опалення «тепла система». Влаштування розподільчої гребінки.	1 шт	3	11,25	$\frac{33,75}{4,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	0,5
Встановлення насосів циркуляційних.	1 шт	3	21,32	$\frac{63,96}{8,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	4,0
Перше робоче випробування окремих частин системи опалення.	100 м	12,6	8,22	$\frac{103,57}{12,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	1,5
Ізоляція трубопроводів	10 п.м.	44,8	3,02	$\frac{135,3}{16,0}$	Монтажник 4 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	2,0
Гідравлічне випробування водогазопровідних сталевих трубопроводів. Перевірка системи в цілому.	100 м	2,11	8,22	$\frac{17,34}{2,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1,0
Грунтування і фарбування металевих поверхонь.	10 м ²	8,4	2,94	$\frac{24,71}{3,00}$	Монтажник 4 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 3	0,5
Зароблення гнізд та отворів.	1 м ³	0,14	124,1	$\frac{17,37}{1,50}$	Монтажник 3 р-2 Кількість бригад 3	0,25

Таблиця 3.9 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення II черги [22-25]

Найменування робіт	Один. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомістк. люд/год люд.дн	Виконавці	Тривалість, дні
					Кількість, склад бригади	
1	2	3	4	5	6	7
Доставка деталей на робочий майданчик	т	2,5	2,1	$\frac{5,25}{0,5}$	Водій – 1, Монтажник 3 р- 2 Кількість бригад 1	0,25
Прокладання сталевих трубопроводів Ø 50мм	100 м	0,65	61,01	$\frac{39,65}{5,00}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	2,5

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6	7
Прокладання сталевих трубопроводів Ø 32 мм ,Ø 25 мм ,Ø 20 мм	100 м	0,9	48,71	$\frac{43,84}{5,50}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	2,75
Встановлення запірно-регулюючої арматури на сталевих трубопроводах.	1 шт	7	2,41	$\frac{16,87}{2,00}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1
Встановлення клапанів запобіжних	1 шт	7	3,05	$\frac{21,35}{2,50}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1,25
Улаштування повітровипускників	1 шт	8	1,66	$\frac{13,28}{1,5}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	0,75
Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 20мм	100 м	4,78	89,9	$\frac{429,72}{52,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	6,5
Прокладання трубопроводів із зшитого полетелену Ду 25мм	100 м	1,2	92,4	$\frac{110,88}{14,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	1,75
Обклеювання фольговим полотном товщиною 2 мм.	100м2	0,6	35,68	$\frac{21,41}{5,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	1,25
Монтаж радіаторів.	100 кВт	0,75	96,92	$\frac{72,69}{15,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	4,5
Прокладання трубопроводів «теплої підлоги» Ду 16 мм.	100 м	5,60	89,9	$\frac{503,44}{62,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	7,75
Встановлення термостатичних елементів	1 шт	62	2,41	$\frac{149,42}{28,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	2,25
Встановлення шафи управління «тепла система».Влаштування розподільчої гребінки.	1 шт	3	11,25	$\frac{33,75}{4,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	0,5
Встановлення фільтрів для очищення води у трубопроводах.	10 шт	0,3	12,3	$\frac{3,69}{0,5}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	0,25
Встановлення насосів циркуляційних.	1 шт	3	21,32	$\frac{63,96}{8,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	4,0
Встановлення термостатичних елементів, кранів, клапанів	1 шт	18	2,41	$\frac{43,38}{4,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	0,5

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6	7
Перше робоче випробування окремих частин системи опалення.	100 м	6,98	8,22	$\frac{57,37}{8,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 4	1,0
Ізоляція трубопроводів	10 п.м.	15,5	3,02	$\frac{46,81}{6,0}$	Монтажник 4 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	3,0
Гідравлічне випробування водогазопровідних сталевих трубопроводів. Перевірка системи в цілому.	100 м	1,35	8,22	$\frac{11,10}{1,0}$	Монтажник 5 р-1 Монтажник 3 р-1 Кількість бригад 1	0,5
Зароблення гнізд та отворів.	1м3	0,15	124,1	$\frac{18,62}{2,00}$	Монтажник 3 р-2 Кількість бригад2	0,5
Вивезення обладнання з місця монтажу	1м3	0,2	2,1	$\frac{0,38}{0,5}$	Монтажник 3 р-2 Кількість бригад2	0,25

На приховані роботи при монтажі системи опалення, складається акт огляду прихованих робіт.

Перелік видів робіт, для яких необхідно складати акти огляду робіт:

- гідравлічне випробування трубопроводів;
- перевірка та прийомка технологічних трубопроводів та обладнання;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних пристроїв;
- готовність ніш, каналів та борозен для прокладання в них трубопроводів;
- правильність ухилів, гнуття труб.

Техніко-економічних показники календарного плану монтажу системи опалення **Ічерга**

1. Загальний термін будівництва: $T_{заг.} = 32$ дні.

2. Загальна трудомісткість: $Q_{заг.} = 308$ люд/дні.

3. Середня чисельність робочих: $R_{сер.} = Q_{заг.}/T_{заг.} = 308/32 = 10$ роб.

4. Максимальна чисельність робітників: $R_{max.} = 10$ робітників.

5. Надлишкова трудомісткість: $Q_{надл.} = 0$ люд/дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва: $\alpha_1 = R_{сер.}/ R_{max.}$,

$$\alpha_1 = 10/10=1.$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}}/Q_{\text{заг.}},$$

$$\alpha_2 = 0/308 = 0$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{вст.}}/T_{\text{заг.}}$$

$$\alpha_3 = 27,25/32 = 0,85.$$

Техніко-економічних показники календарного плану монтажу системи опалення **II черга**

1. Загальний термін будівництва: $T_{\text{заг.}} = 22$ дні.

2. Загальна трудомісткість: $Q_{\text{заг.}} = 208,5$ люд/дні.

3. Середня чисельність робочих: $R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}}/T_{\text{заг.}} = 208,5/32 = 9$ роб.

4. Максимальна чисельність робітників: $R_{\text{мах.}} = 10$ робітників.

5. Надлишкова трудомісткість: $Q_{\text{надл.}} = 20,25$ люд/дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва: $\alpha_1 = R_{\text{сер.}}/R_{\text{мах.}}$,

$$\alpha_1 = 9/10 = 0,9.$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}}/Q_{\text{заг.}},$$

$$\alpha_2 = 20,25/208,5 = 0,097$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{вст.}}/T_{\text{заг.}}$$

$$\alpha_3 = 20,25/22 = 0,92.$$

3.8 Пуск в дію та випробування системи опалення

Випробування системи опалення та здача в експлуатацію слід виконувати в три етапи: зовнішній огляд, гідростатичним або манометричними методами, випробування на тепловий ефект.

Під час зовнішнього огляду перевіряти відповідність виконаних монтажних робіт затвердженому проекту, правильність збирання і міцність закріплення труб, нагрівальних пристроїв, встановлення контрольно-вимірювальних приладів, запірної та регулювальної арматури, розташування

спускних і повітряних кранів, дотримання нахилів, відсутність протікання в з'єднаннях, секціях радіаторів, кранах, засувках тощо.

Після зовнішнього огляду до початку малярних, лицювальних робіт систему опалення випробовувати на міцність і герметичність.

Ефективність роботи системи опалення визначається після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в подавальному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подають комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи.

Гідравлічне випробовування трубопроводів виконати в такій послідовності:

- зовнішній огляд трубопроводу;
- встановлення заглушок і манометрів;
- приєднання водопроводу і гідравлічного пресу;
- наповнення окремих частин системи водою до заданого тиску;
- огляд трубопроводу з відміткою дефектних місць;
- спуск води з трубопроводу і усунення дефектів;
- повторне наповнення системи в цілому до заданого тиску;
- огляд і перевірка системи, зниження тиску і усунення дефектів;
- здача системи;
- спуск води з системи;
- зняття заглушок, манометра і від'єднання пресу.

Система витримала випробування гідростатичним методом, якщо протягом 5 хв падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і якщо немає протікання води в місцях трубних з'єднань, в арматурі, нагрівальних приладах і обладнанні.

При гідравлічному випробуванні використовувати манометри з класом точності 0,4 – МТИф (манометр точних вимірів – діапазон до 600 кПа). Після зовнішнього огляду до початку малярних робіт або інших

облицювальних робіт систему опалення випробувати на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектів місць кожен систему випробувати окремими ланками, а потім всю в цілому. Гідравлічні випробування устаткування (котлів, водопідігрівачів, баків-акумуляторів тощо) та мережі трубопроводів з водопідігрівачами проводять окремо.

Теплотехнічні випробування (випробування на тепловий ефект) установок проводять з метою визначення їх відповідності технічному завданню, вимогам нормативно-технічної та проєктної документації.

3.9 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Дотримання вимог безпеки праці – необхідні умови сучасного будівництва. В даному розділі визначаються заходи, спрямовані на підвищення рівня техніки безпеки.

Об'єкт дошкільний навчальний заклад №16 в м. Вінниці. Монтажні роботи (влаштування систем опалення та вентиляції) виконуються у теплий період року відповідно до календарного плану (розділ 3.7).

Монтажні роботи повинні виконуватись спеціалізованою організацією у відповідності до діючих норм і правил монтажу. Керівники робіт або їх заступники повинні особисто бути присутніми і керувати роботами на особливо небезпечних ділянках. Відповідальність за дотримання заходів по охороні праці покладається на підрядну організацію.

До початку робіт по реконструкції будівлі замовник та підрядна будівельна організація на підставі ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» розробляє і узгоджує проєкт виконання робіт (ПВР) (див. розділ 3.3-3.7) і погоджує його з загально-будівельними та іншими спеціальними роботами. При проведенні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [31].

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 [31] п.14.1.1, п.19.1.1 під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів,

монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного обладнання) необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочого місця на висоті 1,3 м і більше щодо землі (підлоги);
- падіння матеріалів, інструменту;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Та п.20.1.1 ДБН А.3.2-2-2009 [31] під час пневматичних і гідравлічних випробувань обладнання і трубопроводів повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищений рівень вібрації на робочих місцях;
- підвищений рівень шуму на робочих місцях.

3.10 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта

3.10.1 Безпека щодо організації робочих місць

Під час виконання будівельно-монтажних робіт та при експлуатації електромереж та устаткування повинні виконуватись вимоги пожежної безпеки відповідно до: Закону України «Про пожежну безпеку»; НАПБ А 01.001-2014 «Правил пожежної безпеки в Україні»; ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»; ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення». Проєктом передбачається комплекс заходів, що забезпечують умови праці відповідно до вимог діючих нормативно-технічних документів.

Для виконання робіт необхідно передбачати:

- огорожу будівельного майданчика – висота огорожі не менше 2м;
- організацію руху пішоходів, яка виключає прохід їх через зону будівництва (ширина проходу не менше 1м);

- огорожу та обладнання необхідними помостами та драбинами робочих місць;
- забезпечення будівельного майданчика аптечками та засобами для надання першої медичної допомоги;
- влаштування майданчиків для складування матеріалів – ширина проходу не менше 1 м, ширина проїзду – не менше 3м;
- установку відповідних знаків безпеки дорожнього руху по ДСТУ 4100:2014 «Знаки дорожні» ;
- забезпечення будівельного майданчика первинними засобами пожежогасіння, телефонним зв'язком для виклику, при необхідності, аварійних служб;
- забезпечення водопровідною водою, якість, якої відповідає вимогам нормативних документів; мийні та деззасоби, які використовують дозволені МОЗУ;
- захисне заземлення. Всі роботи з організації заземлення мають бути виконати відповідно до ПУЕ:2017р.
- занулення приладів у відповідності з вимогами ПУЕ-2017;
- нормативне освітлення (природне та штучне - загальне та місцеве);
- заходи по попередженню пошкоджень інженерних мереж і споруд.

Всі будівельні матеріали і вироби, що використовуються при виконанні робіт згідно проєкту, повинні мати сертифікати.

Перед початком роботи на будівельному майданчику, треба перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного заземлення, вентиляції. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів. Складають будівельні матеріали за видом, у штабелі. Сипкі матеріали зберігають у засіках, бункерах або закритих ящиках. Також вказівки щодо доставки та зберігання матеріалів наведені в розділі 3.6 роботи.

Монтаж систем опалення та вентиляції необхідно виконувати у відповідності із ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та технічними умовами на монтаж обладнання. Передбачено розміщення обладнання з урахуванням створення необхідних проходів при виконанні монтажних та ремонтно-експлуатаційних

робіт. Під час монтажних роботи, необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування, дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари та вантажо-підіймальних механізмів, дотримуватися вказівок про безпечне утримання робочого місця.

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.

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.

Відповідно ДБН А.3.2-2-2009 п.19.3 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.

Роботи по монтажу системи опалення проводяться використанням електричного інструменту (електродриль BoschPSB 750, різьбонарізний пристрій Rems Amigo), відповідно до проекту (розділ 3.5). Перед роботою необхідно провести ретельний огляд інструмента на предмет наявності несправностей. Використовувати інструмент в тому режимі, для якого інструмент призначений. В процесі експлуатації забороняється триматися за електричний шнур, знімати стругають з обертових деталей, передавати інструмент не атестованим особам. Використання електродриль на драбині або стільці допускається на висоті не більше 2,5 м.

Відповідно до розділу 3.5. проекту передбачено використовувати зварювальний апарат Дніпро-М ММА САБ-258Д. При виконанні монтажних робіт для захисту від ураження електричним струмом корпус зварювальної установки заземляють. Електрозварювальні установки, що працюють при постійному і змінному струмі мають бути забезпечені пристроями

автоматичного відключення. Захист робочих полягає в забезпеченні засобами індивідуального захисту: спецвзуттям, спецодягом, засобами захисту органів дихання, голови, очей.

В цілях безпеки при монтажних робіт, котрі супроводжуються відлітання осколків, стружки, іскри, пилу важливо користуватися запобіжними засобами. Гострі кромки і краї повинні зачищатися. Обрізки металу необхідно складати в ящики. Прибирати з робочого місця дрібні металеві відходи дозволяється тільки щіткою. Ширина смуги металу, очищеної від фарби, повинна бути не менше 200 мм (по 100 мм на сторону). Використовувати для очищення газове полум'я забороняється.

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

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

3.10.2 Електробезпека

Даний проєкт є реальним об'єктом, і відповідно до вихідних даних електропостачання будівлі ДНЗ №16 в м. Вінниця здійснюється від окремо стоячої трансформаторної підстанції ЗТП (2x630кВА)-10/0,4кВ №485. Від трансформаторної підстанції (ТП) мережі прокладаються до ввідно-розподільчих установок (ВРУ), що встановленні в приміщенні електрощитової, яка розміщена в підвалі. Від ВРУ електроенергія розподіляється до силових, освітлювальних щитів, установлених на поверхах. По надійності електроживлення споживачі дошкільного навчального закладу відносяться до II категорії.

Напруга мережі живлення силового устаткування та електричного освітлення прийнята 380/220В. Всі електричні мережі захищаються від струмів короткого замикання. На всіх щитах встановлюються автоматичні вимикачі, які

забезпечують захист електричних мереж від струмів перевантаження та короткого замикання.

Силове електрообладнання включає: головні розподільчі щити; розподільчі щити силового обладнання; групові щити освітлення; шафи і щити управління електродвигунами сантехприладів. Живлення електроустановок до 1кВ змінного струму прийняте від мережі з глухозаземленою нейтраллю з системою заземлення TN-C від ТП до увідних розподільчих щитів, та TN-C-S від розподільчих щитів та пультів управління.

На даному об'єкті відсутні фактори особливої небезпеки, такі як вологість повітря в приміщеннях близька до насичення, хімічно активне середовище тощо.

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. У процесі використання електроінструменту необхідно слідкувати за положенням електричних шнурів для виключення можливості розриву дроту. Не допускається використання інструменту поблизу джерел тепла або відкритого вогню. Заборонено залишати включений інструмент без нагляду, або направляти його в сторону людей, що знаходяться поблизу. Не дозволяється натягувати, перекручувати та перегинати кабель, що живить електроінструмент, ставити на нього вантаж, а також допускати перетинання цього кабелю з тросами, кабелями та рукавами для газозварювання.

Установлювати робочу частину електроінструменту в патрон та вилучати її з патрона, а також регулювати електроінструмент дозволяється тільки після повного зупинення та вимкнення його штепсельної вилки з електричної мережі. У разі раптового зупинення електроінструменту (зникнення напруги в мережі, заклинювання рухомих частин тощо) його необхідно від'єднати від електричної мережі вимикачем.

Не дозволяється виконувати роботи з електроінструментом з приставних драбин. Не дозволяється обробляти електроінструментом мокрі деталі. Не дозволяється виконувати роботи з електроінструментом, в якому відсутній захист від дії крапель або бризок. Під час виконання робіт з

електродрилем предмети, що підлягають свердлінню, необхідно надійно закріплювати. Під час свердління електродрилем з використанням важеля для притискування необхідно стежити, щоб кінець важеля не спирався на поверхню, з якої він може зісковзнути.

Устаткування має підлягати періодичному профілактичному огляду.

Для запобігання ураження електричним струмом (безпечного виконання робіт) необхідно забезпечити такі організаційні та технічні заходи:

- провести огороження струмопровідних частин обладнання, оберігати ізоляцію струмоведучих елементів від механічних та термічних пошкоджень;
- провести заземлення відповідно до ПУЕ:2017р.
- дотримуватись правил техніки безпеки при користуванні електроінструмента, використовувати лише справний електроінструмент, струмоведучі частини повинні бути надійно ізольовані;
- занулення приладів у відповідності з вимогами ПУЕ-2017. При зануленні пробій на корпус призводить до короткого замикання (К.З.) фази. Спрацьовує захист від короткого замикання і пошкоджений споживач відключається від мережі;
- забезпечити використання засобів орієнтації в електроустаткуванні, що запобігає помилковим діям при обслуговуванні та експлуатації електроустаткування – написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнокольорова ізоляція провідників і т.п.
- використання захисних блокувань в електричних апаратах і устаткуванні, що забезпечує вимкнення напруги при відкриванні апаратів електроустаткування, при знятті огороження.

3.11 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

У приміщеннях, при монтажі системи опалення виконуються роботи: прорізання штроб, прокладання трубопроводів та повітоводів, встановлення опалювальних пристроїв, агрегатів, випробування систем. Дані роботи вимагають від робітників переміщення невеликих вантажів (до 10кг), виконання робіт стоячи, ходіння, супроводжуються помірним фізичним

напруженням і тому відносяться до категорії Пб, з тепловиділенням від однієї людини 233 - 290 Вт.

3.11.1 Мікроклімат

Мікроклімат істотно впливає на самопочуття та працездатність людини. Монтажні роботи відповідно до календарного плану (див. розділ 3.6) виконуються у теплий період року. Відповідно до санітарних норм ДСН [29] допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні монтажних робіт зводяться в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10- Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, ° С				Відносна вологість (%) на робочих місцях - постійних і непостійних	Швидкість руху (м/сек.) на робочих місцях - постійних і непостійних
		Верхня межа		Нижня межа			
		На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
Теплий період року	Середньої важкості Пб	27	29	15	15	70 - при 25° С	0,5 - 0,2

3.11.2 Склад повітря робочої зони

Під час виконання монтажних робіт виділяється нетоксичний пил. Дія пилу на організм людини залежить від його фізико-хімічних властивостей, тривалості впливу та концентрації. За величиною ГДКрз (гранично допустима концентрація в робочій зоні) в повітрі робочої зони при виконанні монтажних робіт може утворюватись нетоксичний пил, який відноситься до 4 класу небезпеки, а саме, мало небезпечні речовини, що мають ГДКрз більше 10,0 мг/м³.

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони проектом передбачені такі рішення:

- застосування засобів вентиляції - витяжні вентиляційні канали у стінах будівлі;

- додаткова подача свіжого повітря та вентиляції всього приміщення, можлива також через відкривання вікон;
- дотримання робочого графіку виконання робіт;
- використання засобів індивідуального захисту;
- дотримання правил безпеки під час виконання монтажних робіт.

3.11.3 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення прийнято за ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Для умов, що розглядаються в проєкті: об'єкт розрізнення становить від 0,5 до 1,0 мм (поділки на шкалі манометра тощо), тому розряд зорової роботи IV. Контраст об'єкта з фоном середній, характеристика фону – середній (бетонна підлога, оштукатурені стіни) під розряд “б” та “в”.

Нормовані значення освітленості приймаються за ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» і наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Нормовані значення освітленості

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта бачення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Штучне освітлення			Природне освітлення	Сумісне освітлення
				Освітленість, лк			КП	КПО, %
				комбіноване		загал	при боковому	при боковому
				всього	у т.ч. від заг.			
Середньої точності	0,5-1	IV	б	500	200	200	1,5	0,9

Система природного освітлення (через вікна) відноситься до бокової. Природне освітлення одностороннє і здійснюється через вікна, які орієнтовані на схід.

Нормоване значення КПО для даного виробничого приміщення визначається за формулою

$$e_N = e_H \cdot m_N,$$

де e_H – нормоване значення КПО за ДБН В.2.5-28-2006;

mN – коефіцієнт світлового клімату; N – номер групи забезпеченості природним світлом.

Виробниче освітлення. Як джерела світла прийняті світлодіодні лампи ЛПО-02. Ступінь захисту світильників приймається з урахуванням середовища приміщення. Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для забезпечення параметрів освітлення робочої зони передбачені такі рішення:

- штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, а в разі необхідності і комбінованого (сумарного загального і місцевого) освітлення;
- віконні прорізи обладнують регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки);
- система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані з боку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

3.11.4 Виробничий шум. Виробничі вібрації

До виробничих віброакустичних коливань відносяться: інфразвук, шум, ультразвук та вібрація ДСН [29] Санітарно-гігієнічне нормування та вимірювання шумів здійснюється методом граничних спектрів та методом рівня звуку.

Таблиця 3.12 - Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні шуму та екв. рівні шуму, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Джерелами шуму в умовах, що розглядаються в проекті є електродріль «BoschPSB 750». Очікувані рівні звукового тиску інструменту відповідно до технічних даних обладнання наведений у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Рівні звукового тиску інструменту електродріль BoschPSB 750

Джерела шуму, що розглядаються	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах зі середньгеометричними частотами в Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
BoschPSB 750	108	96	89	-	-	-	-	-	-	78

Порівнюючи значення рівнів звукового тиску які створюються перфоратором з нормативними значеннями бачимо максимальне перевищення на 2%.

Шкідливість шуму як фактора виробничого середовища і середовища життєдіяльності людини приводить до необхідності обмежувати його рівні. Заходи та засоби захисту від шуму

- раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць,
- контроль режиму праці та відпочинку працівників,
- використовувати засоби захисту (наушники, що забезпечують зниження рівнів звукового тиску).

3.11.5 Виробничі вібрації

Показниками інтенсивності вібрації є середньоквадратичні або амплітудні значення віброприскорення (a), віброшвидкості (v), віброзміщення (x). Вібрація має дуже негативний вплив як на працездатність людини, так і на стан її здоров'я.

Джерела вібрацій в умовах, що розглядаються проектом відсутні.

Роботи по монтажу систем опалення та вентиляції відбуваються на об'єкті будівництва, де паралельно проходять загально будівельні роботи, тому можуть використовуватись механізми, що є джерелами вібрації на виробництві, такі як, самохідних та причіпні машини, вентилятори тощо.

Транспортна (загальну вібрацію), яка діє на людину на робочих місцях самохідних та причіпних машин, транспортних засобів під час їх руху по

місцевості і дорогах (в тому числі при їх будівництві). за джерелом виникнення відносять до 1 категорії:

Для зменшення дії віброакустичних коливань на працюючих, вживають такі методи та заходи:

- технічні - зниження вібрації в джерелі її виникнення, зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція);

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль допустимих рівнів вібрації).

3.11.6 Психофізіологічні фактори

Усі працівники зобов'язані пройти медогляд, мати спецодяг і дотримуватись дотримуватись "Правил техніки безпеки праці", а також правил пожежної безпеки, та санітарії. Адміністрація зобов'язана організувати проведення попередніх (при влаштуванні на роботу) і щорічних періодичних медичних оглядів працюючих, до роботи допускають тільки тих осіб, що не мають медичних протипоказань.

Оцінка умов праці проводиться на підставі "Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".

Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації, умови праці при виконанні монтажних робіт відносяться до 2 класу — допустимі умови праці — характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих і їх потомство в найближчому та віддаленому періодах.

Клас умов праці за показниками важкості праці – 2 допустимий (середньої важкості). Загальні енергозатрати організму, до 290 Вт. Маса

вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, для чоловіків до 30кг. Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну)

- При локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) до 40 000.
- При регіональному навантаженні (при роботі з переважною участю м'язів рук та плечового суглоба) до 20 000 .

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. Нахили тулуба (вимушені, більше 30°), кількість за зміну 51-100 .Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом, протягом зміни), км

- По горизонталі більше 12.
- По вертикалі більше 8.

Клас умов праці за показниками напруженості праці - 2 допустимий (напруженість праці середнього ступеня). Рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією. Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій. Обробка, виконання завдання та його перевірка. Робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності. Розбірливість слів та сигналів від 90% до 70%. Є відповідальним за функціональну якість допоміжних робіт (завдань). Вимагає додаткових зусиль з боку керівництва (бригадира, майстра тощо). Тривалість робочого дня 8 год.

3.12 Оцінка стану та розробка заходів пожежної безпеки

Об'єкт будівлі - дошкільний навчальний заклад № 16 м. Вінниці. Будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості, що характеризується такими конструктивними особливостями: будинок з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних

матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів. Земельна ділянка розміщується в зоні громадської та житлової забудови. Поверховість будівлі – 1,2,3 поверхи.

В роботі розроблено проєкт системи опалення та вентиляції будівлі. Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня.

Основними системами комплексу заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта є: система запобігання пожежі, система протипожежного захисту та система організаційно-технічних заходів. Протипожежні заходи в системах опалення та вентиляції виконані згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» і містять наступне:

- Передбачено ущільнити місця проходу трубопроводів та повітроводів через будівельні конструкції негорючими матеріалами товщиною, яка забезпечить вогнестійкість відповідно вогнестійкості будівельних конструкцій.
- Розділення систем вентиляції по поверхам та по призначенню в межах одного протипожежного відсіку.
- Передбачено прокладання магістральних повітроводів по коридорах, в шахтах. В проєкті передбачено виконання вентиляційних шахт із вогнезахисного матеріалу «Promatect», який має характеристику REI60;
- Передбачено автоматичне відключення припливних систем при виникненні пожежі по сигналу системи пожежної сигналізації. При відключенні припливних систем при пожежі зберігається живлення ланцюгів захисту від замерзання.
- При спрацюванні пристроїв пожежної сигналізації відключаються всі витяжні системи. Для цього в частині на вводі щита (щит живлення систем вентиляції) встановлюється електричний контактор, який при надходженні сигналу «пожежа» від ППКП розмикає контакти і на шафу живлення систем вентиляції не надходить живлення.
- Електричні проводки до приладів виконуються кабелями відповідного призначення.

- Встановлені вогнегасники.

Таким чином, для обмеження поширення пожежі у будинку застосовано конструктивні та об'ємно-планувальні рішення, спрямовані на створення перешкод поширенню небезпечних факторів пожежі приміщеннями, між приміщеннями, поверхами, протипожежними відсіками та секціями та зменшено пожежну небезпеку будівельних матеріалів і конструкцій; а також застосовано засоби пожежогасіння.

На об'єкті також передбачено проведення організаційні, технічні, режимні та експлуатаційних заходів пожежної безпеки.

Організаційні заходи пожежної безпеки передбачають: організацію пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки (включаючи інструктажі та пожежно-технічні мінімуми), застосування наочних засобів протипожежної пропаганди та агітації, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому.

До технічних заходів належать: суворе дотримання правил і норм, визначених чинними нормативними документами при реконструкції приміщень, будівель та об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливому переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення.

Заходи режимного характеру передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, недопущення появи сторонніх осіб у вибухонебезпечних приміщеннях чи об'єктах, регламентацію пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт тощо.

Експлуатаційні заходи охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

Внутрішнє пожежогасіння здійснюється за допомогою вогнегасників та пожежних кранів, таблиця 3.14

Таблиця 3.14 – Типи вогнегасників

Вогнегасник вуглекислотний	ВВК-5	17 шт.
Вогнегасник порошковий	ВП-5	104 шт.

3.13 Висновки до розділу 3

У даному розділі розроблено проектні пропозиції щодо організації та технології монтажу системи опалення будівлі. Визначено потреба в матеріалу та обладнанні і інструменти для монтажу, загальну масу матеріалів, яка склала для система опалення 4,4. Визначені витрати електроенергії на їх роботу мехназмів, що використовуються для монтажу системи. Визначано методи виконання робіт , порядок виконання робіт, склад ланок та розряд робітників,. За результатом виконаних розрахунків розроблено календарний план виконання монтажних робіт (аркуш 10) та графіки руху робітників і машин та механізмів, визначено основні ТЕПи календарних планів.

Загальна трудомісткість виконання робіт по монтажу системи опалення склала 516,5 люд/дні і тривалість виконання монтажних робіт систем опалення, яка склала 54 днів. Середня чисельність 10 робітників.

В даному розділі розглянуто питання про перевірку, пуск систем опалення визначені умови експлуатації.

Визначені заходи з охорони праці. Представлені технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта. Визначені технічні рішення щодо безпечного виконання робіт.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1 Локальний кошторис

Загальна характеристика. Реконструкція та модернізація будівлі №16 в м. Вінниці здійснюється в дві черги.

В першу чергу реконструкції передбачається добудова нового триповерхового об'єму будинку дошкільного закладу замість частини будівлі, яка знаходиться в аварійному стані.

В другу чергу реконструкції передбачається: часткове перепланування приміщень двоповерхового корпусу без втручання в несучі конструкції, заміна покрівлі горищного даху на метало черепицю; перепланування приміщень одноповерхової частини будівлі та надбудовою переходу, реконструкція системи опалення та вентиляції, виконання внутрішнього опорядження приміщень, заміну вікон, дверей, фасадна теплоізоляція.

Кошторисна документація складена відповідно в цінах 2019 року.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прями 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 в двох частинах, відповідно до черговості будівництва. Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2,3).

Локальний кошторис на монтаж системи тепlopостачання складений за допомогою програмного комплексу АВК 5 v3.0.0.

4.2 Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками, віднесеними до об'єму теплоносія, що транспортується.

Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення.

Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Орієнтовані величини ТЕП

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника	
		1-черга	2-черга
Кошторисна вартість	тис. грн	2857,612	828,111
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	5532,29	2715,08
Середній розряд робіт	розряд	3,6	3,8
Трудомісткість на влаштування системи опалення	люд-дні	308	208,5
Тривалість виконання робіт по влаштуванню системи опалення	дн	32	22
Середня чисельність робочих виконання робіт по влаштуванню системи опалення	люд.	10	9
Максимальна чисельність робітників виконання робіт по влаштуванню системи опалення	люд.	10	10
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	295,452	147,518

4.3 Висновки до розділу 4

В даному розділі роботи було проведено обґрунтування проєктної потужності об'єкту та визначено основні величини техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить для I черги 2857,612 тис. грн., для II черги 828,111 тис. грн.. Загальна тривалість влаштування системи опалення для I черги 32 дні, для II черги -22 дня.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна магістерська робота носить дослідно-конструкторський характер. Робота має 4 основних розділи.

Метою роботи є проведення аналізу сучасних проєктних рішень по термомодернізації будівель шкіл і дошкільних закладів освіти та розробка проєктного конструкторського рішення термомодернізації дошкільного навчального закладу в місті Вінниці.

В роботі було проведено аналітичний огляд та порівняльний аналіз сучасних проєктів термомодернізації закладів освіти та дошкільних навчальних закладів (розділ1); визначені напрямки, за якими можливо досягти підвищення енергоефективності системи опалення та вентиляції, структуровані та проаналізовані фактори (чинники) які впливають на прийняття рішення по термомодернізації громадських будівель. (розділ 1); на основі варіантного аналізу, виконано техніко-економічне обґрунтування системи опалення та вентиляції (розділ1); розроблено проєктне рішення системи опалення та системи вентиляції (розділ2); розроблено організаційно-технологічне забезпечення монтажу системи опалення, розроблено заходи з охорони праці при монтажі систем (розділ3); проведено економічні розрахунки проєкту (розділ4).

Проєктно-конструкторське рішення термомодернізації дошкільного навчального закладу №16 міста Вінниці полягало в:

- 1) в поділі об'єкта на дві черги будівництва;
- 2) детального пророблення утеплення огорожувальних конструкцій будівлі, як енергетичної оболонки будівлі та розробки технічно обґрунтованих систем опалення та вентиляції будівлі;
- 3) розроблені проєктних пропозиції щодо організації та технології монтажу системи опалення будівлі та заходів охорони праці;
- 4) визначені основних величини техніко-економічних показників проєкту.

Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. Підключення до існуючої теплової мережі, що заведена в підвальне приміщення будівлі виконується через влаштування індивідуального теплового пункту (ІТП).

Перша черга будівництва - нова триповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею, на місці старої аварійної будівлі. В

новій частину будівлі запроєктована систему опалення та вентиляції. Розроблено проєктне рішення утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій.

Друга черга будівництва - існуюча будівля, що реконструюється – двоповерхова цегляна будівля з горищем і підвалом під усією будівлею. В існуючій будівлі – визначені заходи, щодо приведення характеристик огороджувальних конструкцій, відповідно до будівельних норм та проєктні рішення реконструкції системи опалення та вентиляції

Проєктні рішення по утепленню зовнішніх огороджувальних конструкцій. Зовнішні стіни будівлі вище відмітки +0,750 утеплюються із зовнішньої сторони мінераловатними плитами, на основі базальтового волокна густиною ($\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,049 \text{ Вт (мхК)}$), $\delta = 150 \text{ мм}$. Нижче відмітки +0,750 на глибину 1,0 м нижче поверхні ґрунту, зовнішні стіни утеплюються екструзійними пінополістирольними плитами, $\delta = 60 \text{ мм}$. Горищне перекриття третього поверху утеплюється мінераловатними плитами.

Проєктні рішення по опаленню. Проєктом передбачається двотрубна система опалення з скритим розведенням трубопроводів в будівельних конструкціях та підготовці підлоги. Теплоносієм системи опалення є вода з параметрами 80-60°C. Трубопроводи із поліетилену Uponor Radi Pipe PE-Xa $\varnothing 16$, $\varnothing 20$, $\varnothing 25$ мм, а також сталеві трубопроводи ГОСТ 3262-75 $\varnothing 20$, $\varnothing 25$, $\varnothing 32$, $\varnothing 50$, $\varnothing 76$ мм. В приміщеннях груп першого поверху передбачається система опалення «тепла підлога». Трубопроводом для системи "тепла підлога" прийнято труба $\varnothing 16 \times 2,0 \text{ мм}$ із зшитого поліетилену PE-Xa, Uponor Radi Pipe. Довжина кожного із контурів теплої підлоги не перевищує 120м.

Системи опалення I-ої черги та II-ої черги будівництва розділяються на чотири стояка. (арк.. 2-4). В верхніх точках стояків опалення, на подаючому та зворотному трубопроводі система встановлюються автоматичні повітровідвідники. Опалювальних прилади сталеві панельні радіатори VK фірми "KORADO" тип 22 VK.

Проєктні рішення по вентиляції. Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня. Повітропроводи систем вентиляції влаштовуються у підстельовому просторі. Повітропроводи систем вентиляції

передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b=0,5-0,7$ мм. Природні системи витяжної вентиляції влаштовуються з встановленням решіток вентиляційних для внутрішнього монтажу ВЕНТС. Викид повітря передбачається витяжні канали в цегляних стінах.

Проектні пропозиції щодо організації та технології монтажу системи опалення будівлі. Визначено потреба в матеріалі та обладнанні і інструменти для монтажу, загальну масу матеріалів. Загальна трудомісткість виконання робіт по монтажу системи опалення склала 516,5 люд/дні і тривалість виконання монтажних робіт систем опалення, яка склала 54 днів.

Розглянуто питання про перевірку, пуск систем опалення визначені умови експлуатації. Визначені заходи з охорони праці. Представлені технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта Визначені технічні рішення щодо безпечного виконання робіт.

Проведено обґрунтування проектної потужності об'єкту та визначено основні величини техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить для I черги 2857,612 тис. грн., для II черги 828,111 тис. грн.. Загальна тривалість влаштування системи опалення для I черги 32 дні, для II черги -22 дня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В. 2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2014. – 113с. – (Державні будівельні норми).
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 - [Чинний від 2016-04-01]. - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2016 р. – 72 с.– (Державні будівельні норми).
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011-11-01].- К.: Мінрегіонбуд України, 2011 р. – 127 с.– (Державні стандарти України).
4. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення ДБН В.2.5-28-2006. – [Чинний від 2006 – 05 -15]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2006. .– (Державні будівельні норми).
5. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В. 2.6-189:2013 – [Чинний від з 2014-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2014.– (Державні будівельні норми).
6. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою: ДСТУ Б В. 2.6 - 36:2008 – [Чинний від з 2009-01-06]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2009.– (Державні будівельні норми).
7. Будинки та споруди навчальних закладів: ДБН В.2.2-3-97– [Чинний від з 1998-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 1998.
8. Дошкільні заклади. Будинки і споруди дитячих дошкільних закладів. ДБН В.2.2-4-1997 К. : [Чинний від 2008-07-01]. Мінрегіонбуд України, - Київ, 2008. .– (Державні будівельні норми).
9. Громадські будинки та споруда: ДБН В.2.2-9-2009– [Чинний від з 2010-10-01] – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2009.
10. Держком будівництва, архітектури та житлової політики України. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та

надійної експлуатації виробничих будівель та споруд. К – 1999 г. Наказ №32/288 від 27.11.91р.

11. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. Видання 3-тє, актуалізоване. / за загальною редакцією Бригілевича В. – Львів, 2016. - Режим доступу до ресурсу: http://www.iwoev.org/fileadmin/Dokumente/Projekte/Ukraine_Naumann/Handbook_2016.pdf
12. Посібник для проектування теплоізоляційної оболонки будівель згідно вимог ДСТУ Б.В.2.6-189:2013. «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Київ 2014. – 107 с.
13. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від з 2017-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2016.
14. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1 – 5 – 2009 – [Чинний від з 2010-01-01]. – Держкомітет України у справах містобудування і архітектури., Київ, 2010.- 61 с.
15. Панкевич О. Д. Діагностування тріщин будівельних конструкцій за допомогою нечітких баз знань: монографія / Панкевич О. Д., Штовба С. Д. Вінниця: УНІВЕРСУМ . - Вінниця, 2005 –108 с.
16. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» [Електронний ресурс]: станом на 2 червня 2017р. / Верховна Рада України. – Офіц. Вид.-к.: Відомості Верховної Ради, 2017 – 204 с.
17. Ратушняк Г.С. Оцінка доцільності підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій багатоповерхових житлових будинків / Г. С. Ратушняк, А.М. Очеретний // Вісник ВПІ. – 2016. – № 5. – С. 11-17.
18. Термомодернізація житлового будинку /книгу створено на основі польської книги «Термомодернізація будинку» Назва з екрану <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/>
19. Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення. ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) – [Чинний від з 2014-09-01]. – К: ДП «УкрНДНЦ» 2016 - Київ, 2016.– (Державний Стандарт України).

20. Shtovba S., Pankevich O., Nagorna A. Analyzing the criteria for fuzzy classifier learning // Automatic Control and Computer Sciences. – 2015. – Vol. 49, №3. – P. 123–132. Fuzzy_Classifier_Learning
21. Панкевич О.Д, Штовба С.Д., Штовба Д.П. Диагностика причин трещин строительных конструкций на основе мягких вычислений // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2004. – Вип. 69 “ Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення”. – С.179–184
22. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування ДСТУ-Н Б Д.2.3-40:2012. [Чинний від з 2012-01-01]. – Держкомітет України у справах містобудування і архітектури., Київ, 2012.
23. Внутрішні сантехнічні роботи: ДБН Д.2.4-15-2000 – [Чинний від 2000-10-01].- К. : Государственный комітет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 106 с.– (Державні будівельні норми).
24. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт / Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999 р. – 448 с.
25. Оздоблювальні роботи: ДБН Д.2.2-15-99 - [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комітет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000г. – 58с.– (Державні будівельні норми).
26. Трубопроводы внутрішні: ДБН Д.2.2-16-99- [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комітет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 40 с. – (Державні будівельні норми).
27. Опалення – внутрішні пристрої: ДБН Д.2.2-18-99 –[Чинний від 2000-01-01]. - К. : Государственный комітет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 28с.– (Державні будівельні норми).
28. Работы при реконструкции зданий и сооружений: ДБН Д.2.2-46-99 –[Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комітет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 44 с.– (Державні будівельні норми).
29. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 –[Чинний від 1999-12-01]. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999 р. – 12 с.– (Державні санітарні норми).

30. Інструкція з пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/zrazki-nstrukcj-z-pozhezno-bezpeki/4850-nstrukcja-z-pozhezno-bezpeki-pd-chas-vikonannja-budvelno-montazhnih-robot.html>
31. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009 - [Чинний від 2011-05-25]. – К.: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012 г. – 94 с. – (Державні будівельні норми).
32. Штукатурный фасад системы утепления Церезит: применение и технология устройства [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uteplenieplus.ru/kak-uteplit/fasady/mokryj-fasad-cerezit-tehnologiya/>
33. Офіційний сайт Вінницької міської ради. Упродовж останніх років у місті утеплено уже 18 шкіл та садочків. <https://www.vmr.gov.ua/Lists/EnergyEfficiency/>
34. Панкевич В. В. Сучасний стан термомодернізації громадських будівель/ В. В. Панкевич, А.О. Бричанський // КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, XLVI Науково-технічна конференція 2017 р. : тези допов. — В., 2017.
35. Лялюк О.Г. Проблеми створення енергоефективних проєктів в багатоквартирних будинках / О.Г. Лялюк, В. В. Панкевич// КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, Енергоефективність в галузях економіки України, 2017 р.: тези допов. — В., 2017.
36. Панкевич В.В. Термомодернізація будівель шкіл та дошкільних установ в м. Вінниці / В.В. Панкевич, В.П. Ковальський // КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, XLVI Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, 2017 р.: тези допов. — В., 2017
37. Панкевич О.Д. Огляд застосування теорії нечітких множин в будівництві / О.Д. Панкевич, В.В. Панкевич //КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ «Інноваційні технології в будівництві» електронні наукові видання, 2018р.: тези допов. — В., 2018
38. Управління факторами, які впливають на вибір фінансового механізму енергозберігаючого проекту / О. Г. Лялюк, О. Г. Ратушняк , А. О. Лялюк,

В. В.Панкевич// Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві - №1, 2018 – С.49-56

39. Панкевич В.В. Термомодернізація дитячих навчальних закладів в м. Вінниця/ В.В. Панкевич, О. Г. Лялюк//КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ електронні наукові видання, XLVII Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, 2018р.: тези допов. — В., 2018
40. Панкевич В.В.Чинники, що впливають на прийняття рішення по проведенню термомодернізації / В. В. Панкевич, О. Г. Лялюк, Г.С. Ратушняк// КОНФЕРЕНЦІЇ ВНТУ «Інноваційні технології в будівництві» 2018р.: тези допов. — В., 2018
41. Панкевич В.В. Управління ризиками енергозберігаючого проекту / В. В. Панкевич, О. Г. Лялюк //Sixth international scientific – practical conference «Management of the development of technologies». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти. К. : КНУБА, 2019р.: тези допов. — К., 2019 – С.49-50.
42. Опалення та вентиляція вашої оселі [Електронний ресурс]: Розрахунок потужності радіаторів для опалення приватного будинку - Режим доступу до ресурсу.: <https://otivent.com/uk/rozrahunok-radiatoriv-opalennya>
43. Радіатори korado в Україні [Електронний ресурс]: Каталог опалювальних приладів KORADO Нижнє підключення - Режим доступу до ресурсу.:<http://korado.net.ua/catalog/nizhne-pidklyuchennya>
44. Сайт компанії «Danfoss» [Електронний ресурс]:Каталог регулюючої арматури. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.danfoss.com/>
45. Пирков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика/ В.В Пирков– Київ: ДП «Такі справи», 2010р. – 304с.
46. Системи PEXсистема Уропог для опалення та водопостачання [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу: <https://www.leon.ua/ua/cat/218/126327.html>
47. VALTEC каталог-прайс [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу: <http://valtec.ua/>

48. V5001PKombi-AutoКлапан-регулятор перепада давления [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу: <http://www.svitsan.com.ua/filtry-klapany-ponizheniya-davleniya-honeywell/v5001p-pd-ru0h2325ue02r1214.pdf>
49. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика «BoschPSB 750». - Режим доступу до ресурсу: <http://www.bosch.ua/>
50. Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика гідравлічного пресу REMS. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.rems.ru>
51. Характеристика зварювального апарату Зварювальний апарат Дніпро-М ММА САБ-258Д [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.moyo.ua/ua/svarochnyyi_apparat_dnipro-m_mma_sab-258d_70127040/360759.html
52. Сайт компанії Кан [Електронний ресурс]: фасонні частини .- Режим доступу до ресурсу: <http://ua.kan-therm.com/kan/upload/pp2.pdf>
53. Сайт компанії Iveco [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.gruz-inform.interdalnoboy.com/iveco/>
54. Смирнов А.Г. Довідкові дані з розрахунковими коефіцієнтами електричних навантажень / А.Г. Смирнов. – Москва: ТЯЖПРОМ-ЕЛЕКТРОПРОЕКТ, 1990. – 118 с.– 110 с.
55. Розрахунки з електробезпеки. Розрахунок захисного заземлення.– [Електронний ресурс] – Режим доступу до джерела: http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/rozrah_rozd_OP_DP_bak_spec_mag/90.html
56. Категорія робіт за ступенем важкості – [Електронний ресурс] – Режим доступу до джерела: <http://ua.textreferat.com/referat-23113-14.html>
57. Українська енергетична стратегія до 2035 року. –[Електронний ресурс] – Режим доступу до джерела: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk>
58. Закон України «Про енергозбереження» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр>
59. Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1228-2015-%D1%80>

60. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Опалення» / А. Ф. Пономарчук, І. Ф. Пономарчук, О. Б. Волошин – Вінниця : ВНТУ, 2005 – 36 с.
61. Wilo/Продукция/ Поиск по серии/ Wilo-Star-RS/ Star-RS 25/6 – [Електронний ресурс] – Режим доступу до джерела: <https://wilo.com/ru/ru/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%>

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Коц І.В.

“ ___ ” _____ 2019 р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО
ЗАКЛАДУ №16 В МІСТІ ВІННИЦЯ

Науковий керівник

к. т. н., доцент _____ Коц І.В.

Розробив

ст. гр ТГ-18м _____ Панкевич В.В.

Вінниця 2019

1. Призначення розробки та місце застосування.

Визначити заходи термомодернізації дошкільного навчального закладу в місті Вінниця.

2. Основа для виконання робіт.

Основою для виконання роботи є наказ вищого навчального закладу від 02 жовтня 2019 року № 254

3. Мета та призначення розробки.

Метою є розробка енергоефективного варіанту термомодернізації та реконструкції будівлі, на основі аналізу сучасних проектних рішень систем опалення та моніторингу енергоносії.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є наукові публікації за даною темою, архітектурно-будівельні робочі креслення громадської будівлі, технологічне завдання та нормативно-технічна література, а також дані обстеження будівлі.

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

ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)

ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення».

4. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до огорожувальних конструкцій, систем опалення та вентиляції наведені у нормативній літературі [1,2,7,8].

5. Вимоги по стандартизації.

При розробці систем опалення, вентиляції необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни в разі поломки.

6. Вимоги з до систем опалення, вентиляції :

Санітарно-гігієнічні — забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур;

Економічні — забезпечення мінімуму приведених затрат (капітальні та на експлуатацію);

Будівельні — ув'язка з будівельними конструкціями;

Монтажні — забезпечення монтажу систем опалення індустріальними методами.

Експлуатаційні — простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність та безпечність систем і безперервність їх роботи;

Естетичні — гарне співвідношення з внутрішнім архітектурним оздобленням приміщення.

Вимоги по надійності викладені ДСТУ Б В.2.8-8-96 Обов'язковими є показники:

- Середня виробка обладнання на відмову, яка складає не менше 10 років.
- Середній повний строк служби не менше 20 років.
- Оцінку відповідності показників надійності – середню виробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності з ДСТУ 3004-95.
- на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги — розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду на протязі денної та нічної частини доби. Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

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.

7. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення, вентиляції:

Стадії розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. ДСТУ Б В.2.5-44:2010.

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципних схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.
- ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

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

В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують. Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

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

10. Етапи проектування та строки виконання МКР (табл.А.1).

Таблиця А.1 - Етапи проектування та строки виконання дипломного проекту.

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)
1	Складання завдання та змісту до МКР	10.09.2019
2	Аналіз сучасного стану закладів освіти, заходи термомодернізації та підвищення енергозбереження	20.09.2019
3	Теоретичне обґрунтування та проектне рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції	25.10.2019
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорона праці і техніки безпеки	27.10.2019
7	Техніко-економічні показники	24.11.2019
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	25.11.2019
9	Попередній захист	26.11.2019
10	Виправлення зауважень	10.12.2019
11	Рецензування	11.12.2019
12	Захист МКР	16.12.2019