

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Особливості теплопостачання і вентиляції споруди цивільного захисту
загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №15 в м.Ніжин, Чернігівської області

Островський Олег Русланович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**Особливості теплопостачання і вентиляції споруди цивільного
захисту загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №15 в м.Ніжин,
Чернігівської області**

(назва)

Виконав: Островський Олег Русланович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 «Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція

(освітня програма)

Група ТВМН-22

Керівник Пасічник П.О.

(прізвище та ініціали)

кандидат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету

„___” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Островський Олег Русланович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи: **особливості теплопостачання і вентиляції споруди цивільного захисту загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №15 в м.Ніжин, Чернігівської області**

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» ____ 20__ року

2. Керівник роботи

к.т.н. Пасічник Павло Олександрович

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

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 29.05.2024

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Вихідні дані

Р. 2. Системи опалення та вентиляції приміщення протирадіаційного укриття

Р. 3. Джерело теплоти для СПП із властивостями ПРУ

- Р. 4. Теплова стійкість будівель
- Р. 5. Статистика тривог в Україні
- Р.6. Потужність системи теплопостачання

5.Графічний матеріал за розділами

- К. 1. Опалення. План на відм.-3,200
- К. 2. Опалення. Аксонометрична схема
- К. 3. Вентиляція. План на відм.-3,200. Крило А
- К. 4. Вентиляція. План на відм.-3,200. Крило Б
- К. 5. Вентиляція. Розрізи: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4
- К. 6. Вентиляція. Аксонометричні схеми ПВ-1, ПВ-2
- К. 7. Вентиляція. Аксонометричні схеми ПВ-3, В-1, В-2
- П. 1. Статистика повітряних тривог в Україні в умовах сучасної війни
- П. 2. Статистика повітряних тривог в Чернігівській обл. в умовах сучасної війни
- П. 3. Теплова потужність системи теплопостачання основної будівлі школи для розрахункового режиму та режиму тривоги
- П. 4. Розрахунок теплової стійкості огорожувальних конструкцій кутового приміщення

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. <u>Вихідні дані</u>	15.09.2023
Розділ 2. <u>Системи опалення та вентиляції приміщення протирадіаційного укриття</u>	15.11.2023
Розділ 3. <u>Джерело теплоти для СПП із властивостями ПРУ</u>	28.01.2024
Розділ 4. <u>Теплова стійкість будівель</u>	20.02.2024
Розділ 5 <u>Статистика тривог в Україні</u>	22.04.2024
Розділ 6 <u>Потужність системи теплопостачання</u>	15.05.2024
Остаточне оформлення роботи	18.05.2024
Направлення роботи для перевірки на плагіат	27.05.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	27.05.2024
Направлення роботи на рецензування	27.05.2024

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.			

Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5			

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Здобувач _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

ВСТУП

Робота присвячена актуальній темі організації опалення та вентиляції в приміщенні укриття, в данному випадку споруди подвійного призначення з властивостями протирадіаційного укриття. Об'єктом є укриття, що улаштовується в ЗОШ№15 м.Ніжина, Чернігівської області. Проводиться реконструкція існуючого підвального приміщення під СПП з властивостями ПРУ, місткістю 600 чоловік.

Для опалення укриття улаштовується водяна тупикова система опалення, потужністю 40 кВт. Температурний графік системи опалення складає 60\40°C, в якості опалювальних приладів прийнято повітряно-опалювальні агрегати для зменшення інерційності системи опалення. Трубопроводи виконані з ППР труб і прокладаються відкрито.

Вентиляція приміщення СПП запроектована механічна загальнообмінна. Повітрообміни розраховані згідно ДБН «Споруди цивільного захисту» за нормативною кратністю (для реконструкції складає:4) і за санітарною нормою (для шкіл 11м.куб./год). повітрообмін складає 12 000 м.куб./год. Вентиляція укриття здійснюється трьома припливно-витяжними установками (5000, 4000, 3000 м.куб./год). Установки складаються з: припливного та витяжного вентиляторів, роторного рекуператора, водяного повітрянагрівача, повітряного фільтра, повітряної заслінки та комплекту автоматики. Оскільки, при проектуванні СПП з властивостями ПРУ вентиляційні установки з електроприводом необхідно дублювати вентиляторами з електроручними приводами, то паралельно припливно-витяжній установці влаштовано електроручні вентилятори. Ці вентилятори підібрані з розрахунку 3м.куб./год на 1 людину, та коригувальним коефіцієнтом на продуктивність 0,8. . Також всі вихлопні та припливні повітропроводи мають противибухові клапани та

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
									2
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра

розширювальні камери для них відповідного об'єму. Забірні пристрої розташовуються за межами можливих завалів при руйнації будівлі.

Великою проблемою при спорудженні великих укриттів в існуючих будівлях є забезпечення їх тепловою енергією, адже в нормативній документації джерело теплоти має бути окреме, або має бути окремий індивідуальний тепловий пункт і т.і. В даній роботі запропоновано рішення підключення укриття до існуючого теплового пункту без збільшення потужності останнього. Моя ідея полягає у тому, що люди знаходяться або в укритті або в основній будівлі, а з досвіду 2-річної повномасштабної сучасної війни навчальні заклади чи не єдині заклади, де режим роботи строго дотримується правил поведження під час повітряної тривоги (особливо школи і садочки). Тобто коли люди знаходяться в основній будівлі, то укриття не функціонує, а коли в укритті, то основна будівля не функціонує. Це нашоє на думку передбачити автоматичне переключення в індивідуальному тепловому пункті частини теплового потоку з основної будівлі на укриття.

Згідно нормативних документів час на який розраховано постійне перебування людей і укритті складає 48 годин. І всі розрахунки необхідно проводити на цей час. Але фактично згідно 2 -річної статистики середня тривалість повітряної тривоги (для Чернігівської області) складає 1год 5 хв. І найбільше таких короткотривалих тривог припадає на якраз на шкільний час. Тобто переключення режимів здійснюватиметься приблизно на 1,5 години (з врахуванням часу переміщення учнів до укриття в 15хв).

Тепер треба зрозуміти, що буде відбуватися з нашими будівлями під час режимів роботи під час повітряної тривоги. Установлена тепла потужність нашої школи складає 388кВт, а тепла потужність системи тепlopостачання укриття складає 97кВт (при розрахунковій температурі -23 градуси Цельсія). Таким чином, при температурі зовнішнього повітря -23град цельсія, при роботі

Зам. інв. №							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.				
								3				
Підпис і дата							Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата
Інв. № ор.												

існуючої системи тепопостачання на 291кВт температура в приміщенні школи впаде не нижче 9,25 град.Цельсія – що в принципі є допустими. Як видно з графіка то середні значення температури внутрішнього повітря в основній будівлі для зимових температур в районі Ніжина, становитимуть 13-16 град. Цельсія, для стаціонарного режиму роботи системи тепlopостачання в режимі тривоги.

Що стосується ж середньої тривалості повітряних тривог для області, то коливання температури складе менше 1,5 градуси, що взагалі менше нормативної теплостійкості приміщення (амплітуди коливань температури внутрішніх поверхонь огорожень).

Тобто, на прикладі розглянутої школи, можна зробити висновок, що для вбудованих укриттів є цілком реальний варіант підключення системи тепlopостачання до існуючого теплового пункту без зміни установленної потужності ІТП. В реальності ж, нажаль, збільшення потужності було замовлено у місцевих теплоенерго.

1. Вихідні дані.

1.1. Інформація про об'єкт

Повна назва: Ніжинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №15 Ніжинської міської ради Чернігівської області.

Об'єкт знаходиться за адресою: вул.Об'їжджа,123, м. Ніжин, Чернігівська область.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										4
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

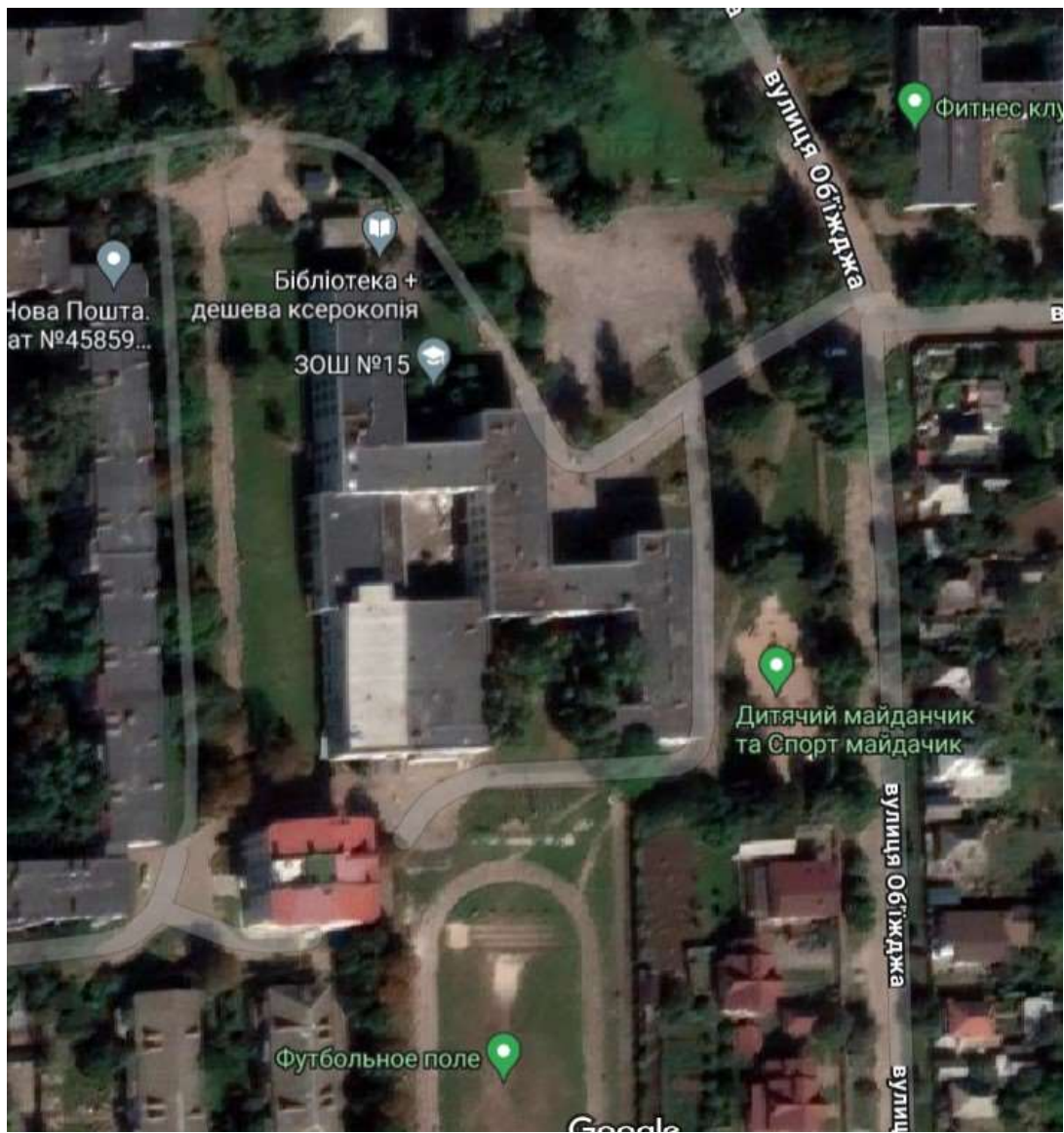


Рис. 1 Ситуаційний план місцезнаходження об'єкту

Проектуванню підлягає споруда подвійного призначення з властивостями ПРУ на 600чол, що буде виконана у межах існуючого підвалу школи. Вихідними даними є архітектурно-будівельні плани та державні будівельні нормативні документи України, а саме:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.2-9:2018 "Громадські будинки та споруди. Основні положення";
- ДБН В.2.2-3:2018 "Заклади освіти";
- ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»;

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

5

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

1.2. Кліматологічні дані

Кліматологічні дані вибран згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» для Чернігівської області:

Розрахункові параметри зовнішнього повітря	
Барометричний тиск	746 мм рт.ст.
<i>Холодний період року:</i>	
Температура зовнішнього повітря	-23 °С;
Ентальпія	-20,7 кДж/кг;
Швидкість вітру	4,5 м/с;
<i>Теплий період року:</i>	
Температура зовнішнього повітря (вентиляція)	23 °С;
Ентальпія	56,1 кДж/кг;
Швидкість вітру	1 м/с
Тривалість опалювального періоду	187 діб

2. Системи опалення та вентиляції приміщення протирадіаційного укриття.

2.1. Система опалення.

2.1.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Проводимо розрахунок приведених опорів теплопередачі огорожувальних конструкцій будівлі школи.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}},$$

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

де α_B , α_3 - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаються згідно з додатком Е;

R_i - термічний опір і-го шару конструкції, (м² · °С)/Вт;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком Л, Вт/(м · °С);

Зовнішні стіни				
№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м ² ·°С)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м ² ·°С)	
1	Стінова бетонна панель	400	1,85	0,216
Сумарний термічний опір шарів конструкції огороження, (м ² ·°С)/Вт				0,216
Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, (м ² ·°С)/Вт				0,115
Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, (м ² ·°С)/Вт				0,043
Приведений термічний опір огороження, (м ² ·°С)/Вт				0,374
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м ² ·°С)				2,674
Зовнішні стіни (сходова клітина)				
№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м ² ·°С)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м ² ·°С)	
1	Цегляна кладка із силікатної на цементно-піщаному розчині	510	0,87	0,586
Сумарний термічний опір шарів конструкції огороження, (м ² ·°С)/Вт				0,586
Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, (м ² ·°С)/Вт				0,115
Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, (м ² ·°С)/Вт				0,043
Приведений термічний опір огороження, (м ² ·°С)/Вт				0,744
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м ² ·°С)				1,344
Дахове покриття				

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		7

№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м*°С)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м*°С)	
1	Залізобетонна панель перекриття	220	2,04	0,108
2	Керамзитовий ґравій	100	0,23	0,435
3	Стяжка із цементно-піщаного розчину	25	0,81	0,031
4	Руберойд	5	0,17	0,029
5	Бітум	10	0,27	0,037
Сумарний термічний опір шарів конструкції огороження, (м*°С)/Вт				0,640
Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, (м*°С)/Вт				0,115
Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, (м*°С)/Вт				0,043
Приведений термічний опір огороження, (м*°С)/Вт				0,798
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м*°С)				1,253
Перекриття на проїздах				
№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м*°С)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м*°С)	
1	Залізобетонна панель перекриття	220	2,04	0,108
2	Керамзитовий ґравій	100	0,23	0,435
3	Стяжка із цементно-піщаного розчину	25	0,81	0,031
4	Мастика	10	0,27	0,037
Сумарний термічний опір шарів конструкції огороження, (м*°С)/Вт				0,611
Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, (м*°С)/Вт				0,115
Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, (м*°С)/Вт				0,043
Приведений термічний опір огороження, (м*°С)/Вт				0,769
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м*°С)				1,300

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

8

№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м*°C)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м*°C)	
1	Скло віконне	4	0,76	0,005
2	Повітряний прошарок	30	0,18	0,167
3	Скло віконне	4	0,76	0,005
Сумарний термічний опір шарів конструкції огороження, (м*°C)/Вт				0,177
Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, (м*°C)/Вт				0,125
Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, (м*°C)/Вт				0,043
Приведений термічний опір огороження, (м*°C)/Вт				0,345
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м*°C)				2,899

Двері та ворота

№	Опис огороження		Теплотехнічні характеристики	Опір теплопередачі і-го шару конструкції, (м*°C)/Вт
	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м*°C)	
1	Зовнішні дерев'яні одинарні двері та ворота	-	-	0,220
Приведений термічний опір огороження, (м*°C)/Вт				0,220
Приведений коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м*°C)				4,545

2.1.2. Розрахунок тепловтрат будівлі

Основні і додаткові втрати теплоти слід визначати підсумовуючи втрати теплоти через окремі огорожувальні конструкції Q , Вт, для приміщень за формулою:

$$Q = A(t_p - t_{ext})(1 + \sum \beta)n / R$$

де розрахункова площа огорожувальної конструкції, м²;
 A —

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв.№ ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

9

R — опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції необхідно визначати за (крім підлоги на ґрунті); для підлоги на ґрунті — у відповідності із [додатків 9,], приймаючи $R = R_C$ для не утеплених підлог та $R = R_h$ для утеплених;

t_p - розрахункова температура повітря, $^\circ C$, в приміщенні, визначають згідно;

t_{ext} - розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року при розрахунку втрат теплоти через зовнішні огороження або температура повітря більш холодного приміщення — при розрахунку втрат теплоти через внутрішні огороження; температуру зовнішнього повітря визначають згідно з

β — Додаткові втрати теплоти в долях від основних втрат, визначаються наступним чином;

n — коефіцієнт, що приймається в залежності від положення зовнішньої поверхні огороження по відношенню до зовнішнього повітря.

Огорожувальні конструкції	Коефіцієнт n
Зовнішні стіни та покриття (у тому числі вентилявані зовнішнім повітрям), перекриття горищні (з покрівлею із штучних матеріалів) і над проїздами; перекриття над холодними (без огорожувальних стін) підпіллями	1
Перекриття над холодними підвалами, сполученими з зовнішнім повітрям; перекриття горищні (з покрівлею із рулонних матеріалів); перекриття над холодними (із огорожуючими стінками) підпіллями і холодними поверхами	0,9
Перекриття над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами в стінах	0,75

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

10

Перекриття над неопалюваними підвалами без світлових прорізів у стінах, розташовані вище рівня землі	0,6	11
Перекриття над неопалюваними технічними підпіллями, розташованими нижче рівня землі	0,4	

Додаткові втрати теплоти β через огорожувальні конструкції необхідно приймати в долях від основних втрат; в приміщеннях будь-якого призначення через зовнішні вертикальні та наклонні, двері та вікна, що орієнтуються на північ, схід, північний-схід та північний-захід в розмірі 0,1, на південний-схід та захід — в розмірі 0,05;

Опір теплопередачі необхідно визначати в наступному порядку:

а) для не утеплених підлог на ґрунті та стін, розташованих нижче рівня землі із коефіцієнтом теплопровідності $\lambda \geq 1,2$ Вт/(м²·°С) по зонам шириною 2 м, паралельним зовнішнім стінам, приймаючи R_c , м²·°С /Вт, рівним:

2,1 — для I зони;

4,3 — " II " ;

8,6 — " III " ;

14,2 — " IV " ; (для площі підлоги, що залишилась);

б) для утеплених підлог на ґрунті та стін, розташованих нижче рівня землі із коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_h < 1,2$ Вт/(м²·°С) шару утеплювача товщиною δ , м, приймаючи R_h м²·°С/Вт по формулі:

$$R_h = R_c + \delta / \lambda_h;$$

Витрата теплоти Q_i , Вт, на нагрів інфільтраційного повітря необхідно визначати за формулою:

$$Q_i = 0,278 G_i A_i c(t_p - t_i)k$$

де G_i — Витрата інфільтраційного повітря, кг/год, через огорожувальну конструкцію приміщення;

A_i — площа зовнішньої огорожувальної конструкції, м², світлових проємів (вікон, балконних дверей, ліхтарів) та інших огорожень;

c — питома теплоємність повітря, рівна 1 кДж/(кг·°С);

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							11
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	

t_p, t_i — Розрахункові температури повітря, °С, відповідно в приміщенні та зовнішнього повітря в холодний період року;

k — коефіцієнт врахування впливу зустрічного теплового потоку в конструкціях, рівний 0,7 для вікон із потрійним плетінням, 0,8 — для вікон та балконних дверей із роздільним плетінням та 1,0 — для одинарних вікон, вікон та балконних дверей зі спареним плетінням та відкритих проємів.

$$G_i = (\Delta p_i / \Delta p_l)^{2/3} / R_u$$

де $\Delta p_i, \Delta p_l$ розрахункова різниця тисків між зовнішньою та внутрішньою поверхнями огороження при $\Delta p_l = 10$ Па;

R_u — опір повітропроникності, м²·год·Па/кг;

Розрахункова різниця тисків Δp_i , визначається за формулою:

$$\Delta p_i = (H - h_i) (\gamma_i - \gamma_p) + 0,5 p_i v^2 (c_{e,n} - c_{e,p}) k_l - p_{int}$$

де H висота будівлі, м, від рівня середньої планувальної відмітки землі до верху карнизу, центру витяжних отворів ліхтаря чи устя шахти;

h_i — розрахункова висота, м, від рівня землі до верха вікон, балконних дверей, воріт, проємів чи до осі горизонтальних та середини вертикальних стиків стінових панелей;

γ_i, γ_p питома вага, Н/м, відповідно зовнішнього повітря та повітря в приміщення, визначається за формулою:

$$\gamma = \frac{3463}{(273 + t)}$$

p_i — густина зовнішнього повітря, кг/м³;

v — швидкість вітру, м/с, приймається згідно

$c_{e,n}$ аеродинамічні коефіцієнти відповідно для навітряної та підвітряної поверхонь огорожень будівлі;

k_l — коефіцієнт врахування швидкісного тиску вітру в залежності від висоти будівлі;

p_{int} — відносно-постійний тиск повітря в будівлі, Па.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№
-----------	---------------	------------

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

Розрахунок тепловтрат будівель об'єкту виконуємо у табличному вигляді.

Приміщення			Огородження					$(t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}})n, \text{ } ^\circ\text{C}$	$1 + \Sigma\beta$	Тепловтрати		
Перелік приміщень	$t_{\text{вн}}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{зовн}}, \text{ } ^\circ\text{C}$	Позначення	Орієнтація	Розміри, кількість (a•b)n, м	A, м ²	к, Вт/м ² •°C			Q _{ог}	Q _{інф}	Q _{заг}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Крило 1												
Підвальный поверх												
	18	-21	ЗС	Пн	57,6	4,5	259,2	1,037	39,0	1,10	11531	
	18	-21	В	Пн	25,60	3,10	79,4	2,189	39,0	1,10	7456	3302
	18	-21	ЗС	Пд	48,9	4,5	220,1	1,037	39,0	1,00	8902	
	18	-21	В	Пд	33,80	3,10	104,8	4,645	39,0	1,00	18985	
	18	-21	ЗС	З	13,0	4,5	58,5	1,037	39,0	1,05	2484	
	18	-21	П	-	-	-	711,0	0,277	39,0	1,00	7681	
										57039	3302	60341
1-й поверх												
	18	-21	ЗС	Пн	84,5	3,6	304,2	1,037	39,0	1,10	13533	
	18	-21	В	Пн	77,50	1,80	139,5	1,862	39,0	1,10	11143	5187
	18	-21	ЗС	С	13,0	3,6	46,8	1,037	39,0	1,10	2082	
	18	-21	ЗС	Пд	84,5	3,6	304,2	1,037	39,0	1,00	12303	
	18	-21	В	Пд	83,30	1,80	149,9	1,862	39,0	1,00	10885	5574
	18	-21	ЗС	З	13,0	3,6	46,8	1,037	39,0	1,05	1987	
										51933	10761	62694
2-й поверх												
Кладова	12	-21	ЗС	Пн	3,1	3,6	11,2	1,037	33,0	1,10	422	
	12	-21	ЗС	З	13,00	3,6	46,8	1,037	33,0	1,05	1682	
	12	-21	ЗС	Пд	6,5	3,6	23,4	1,037	33,0	1,00	801	
	12	-21	В	Пд	6,03	1,80	10,9	1,862	33,0	1,00	670	288
Каси	18	-21	ЗС	Пд	9,6	3,6	34,6	1,037	39,0	1,00	1399	
	18	-21	В	Пд	9,60	1,80	17,3	1,862	39,0	1,00	1256	562

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

13

											6230	850	7080
3-й поверх													
	18	-21	ЗС	Пн	84,5	3,6	304,2	1,037	39,0	1,10	13533		
	18	-21	В	Пн	77,50	1,80	139,5	1,862	39,0	1,10	11143	3831	
	18	-21	ЗС	С	13,0	3,6	46,8	1,037	39,0	1,10	2082		
	18	-21	ЗС	Пд	84,5	3,6	304,2	1,037	39,0	1,00	12303		
	18	-21	В	Пд	83,30	1,80	149,9	1,862	39,0	1,00	10885	4116	
	18	-21	ЗС	З	13,0	3,6	46,8	1,037	39,0	1,05	1987		
	18	-21	СП	-	13,00	84,50	1098,5	0,549	39,0	1,00	23520		
											75453	7947	83400
											190655	22860	213515
Будівля майстерні													
	15	-21	ЗС	З	36,1	2,9	104,7	1,330	36,0	1,05	5264		
	15	-21	ЗС	С	36,1	2,9	104,7	1,330	36,0	1,10	5514		
	15	-21	В	С	10,50	1,80	18,9	4,352	36,0	1,10	3257	473	
	15	-21	Д	С	4,15	2,20	9,1	3,216	36,0	1,10	1159		
	15	-21	ЗС	З	36,1	2,9	104,7	1,330	36,0	1,05	5264		
	15	-21	СП	З	6,0	36,1	216,6	3,012	32,4	1,05	17756		
	15	-21	П	З	6,0	36,1	232,6	4,300	36,0	1,05	30245		
											68459	473	68932
Складська будівля													
	12	-21	ЗС	С	10,5	3,8	39,9	1,330	33,0	1,10	1926		
	12	-21	ЗС	Пд	12,5	3,8	47,5	1,330	33,0	1,00	2085		
	12	-21	В	Пд	1,50	1,80	2,7	4,352	33,0	1,00	388	59	
	12	-21	ЗС	З	10,5	3,8	39,9	1,330	33,0	1,05	1839		
	12	-21	В	З	3,00	1,80	5,4	4,352	33,0	1,05	814	117	
	12	-21	Д	С	2,70	2,20	5,9	3,216	33,0	1,10	689		
	12	-21	СП	З	10,5	12,5	131,3	3,012	33,0	1,05	10963		
	12	-21	П	З	10,5	12,5	147,3	4,300	33,0	1,05	17558		
											36262	176	36438

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

14

Приміщення			Огородження					$(t_{вн} - t_{зовн})n, ^\circ C$	$1 + \Sigma \beta$	Тепловтрати		
Перелік приміщень	$t_{вн}, ^\circ C$	$t_{зовн}, ^\circ C$	Позначення	Орієнтація	Розміри, кількість (а•b)n, м		A, м ²			к, Вт/м ² •°C	Q _{ог}	Q _{інф}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Крило 2												
Підвальный поверх												
	18	-21	ЗС	Пн	57,6	4,5	259,2	0,303	39,0	1,10	3369	
	18	-21	В	Пн	25,60	3,10	79,4	1,030	39,0	1,10	3508	1486
	18	-21	ЗС	Пд	48,9	4,5	220,1	0,303	39,0	1,00	2601	
	18	-21	В	Пд	33,80	3,10	104,8	1,030	39,0	1,00	4210	1961
	18	-21	ЗС	З	13,0	4,5	58,5	0,303	39,0	1,05	726	
	18	-21	П	-	-	-	711,0	0,277	39,0	1,00	7681	
										22095	3447	25542
1-й поверх												
	18	-21	ЗС	Пн	84,5	3,6	304,2	0,303	39,0	1,10	3954	
	18	-21	В	Пн	77,50	1,80	139,5	1,030	39,0	1,10	6164	2334
	18	-21	ЗС	С	13,0	3,6	46,8	0,303	39,0	1,10	608	
	18	-21	ЗС	Пд	84,5	3,6	304,2	0,303	39,0	1,00	3595	
	18	-21	В	Пд	83,30	1,80	149,9	1,030	39,0	1,00	6021	2508
	18	-21	ЗС	З	13,0	3,6	46,8	0,303	39,0	1,05	581	
										20923	4842	25765
2-й поверх												
	12	-21	ЗС	Пн	3,1	3,6	11,2	0,303	33,0	1,10	123	
	12	-21	ЗС	З	13,00	3,6	46,8	0,303	33,0	1,05	491	
	12	-21	ЗС	Пд	6,5	3,6	23,4	0,303	33,0	1,00	234	
	12	-21	В	Пд	6,03	1,80	10,9	1,030	33,0	1,00	370	129
	18	-21	ЗС	Пд	9,6	3,6	34,6	0,303	39,0	1,00	409	
	18	-21	В	Пд	9,60	1,80	17,3	1,030	39,0	1,00	695	253

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

15

											2322	382	2704
3-й поверх													
	18	-21	ЗС	Пн	84,5	3,6	304,2	0,303	39,0	1,10	3954		
	18	-21	В	Пн	77,50	1,80	139,5	1,030	39,0	1,10	6164	1724	
	18	-21	ЗС	С	13,0	3,6	46,8	0,303	39,0	1,10	608		
	18	-21	ЗС	Пд	84,5	3,6	304,2	0,303	39,0	1,00	3595		
	18	-21	В	Пд	83,30	1,80	149,9	1,030	39,0	1,00	6021	1852	
	18	-21	ЗС	З	13,0	3,6	46,8	0,303	39,0	1,05	581		
	18	-21	СП	-	13,00	84,50	1098,5	0,187	39,0	1,00	8011		
											28934	3576	32510
											74274	12247	86521
УСЬОГО по Будівлі													387 965

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

16

2.1.3. Система опалення СПП із властивостями ПРУ

Опалення укриття виконане у вигляді водяної двотрубної тупикової системи. У якості опалювальних приладів використано сталеві панельні радіатори з нижнім підключенням з вбудованим термостатичним клапаном 22-ого типу.

Підключення системи опалення до теплової мережі здійснюється через блочний вузол регулювання, що підключається по незалежній схемі з можливістю погодозалежного регулювання.

Підживлення здійснюється через байпас з теплової мережі. Байпас оснащений електромагнітним клапаном та лічильником мережної води.

В системі опалення використано труби зі сшитого поліетилену РЕХС фірми Kan-therm системи Push, які укладені в штрабах та обгорнуті тепловою ізоляцією.

Теплопостачання калориферів здійснюється з теплової мережі у вигляді поліпропіленових труб фірми Kan-therm системи PP.

Спуск повітря в системі опалення здійснюється через крани Маєвського через опалювальні прилади. В системі теплопостачання калориферів спуск повітря здійснюється через автоматичні повітровідвідники, що встановлені у верхній точці мережі.

Систему опалення приміщень вбудованої (прибудованої) захисної споруди або СПП запроектовано у вигляді самостійного відгалуження з встановленням індивідуального теплового пункту (ІТП) через вузол регулювання, що приєднаний по незалежній схемі з встановленням приладу обліку витрат тепла до загальної опалювальної мережі будівлі (споруди), до якої її вбудовано.

ІТП або вузол регулювання для потреб укриття встановлено в приміщенні ІТП(ЦТП) основної будівлі, до якої вбудовано (прибудовано) захисну споруду.

На подавальному та зворотному трубопроводах зазначеному відгалуженні встановлюється запірна арматура, що герметично перекриває потік з

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Арк.

урахуванням вимог ДБН В.2.5-39. Запірну арматуру встановлено у межах захисної споруди (споруди подвійного призначення).

Не допускається використовувати внутрішню систему опалення будівлі (споруди), до якої вбудовано (прибудовано) захисну споруду (споруду подвійного призначення), для підключення елементів системи опалення та інших інженерних систем таких захисних споруд (споруд подвійного призначення).

У випадку розташування захисної споруди (споруди подвійного призначення) окремо від будівель підключення до зовнішніх теплових мереж слід передбачати окремим відгалуженням.

В системах опалення захисних споруд та СПП при приєднанні до будь-якого джерела слід передбачати засоби безпеки відповідно до ДБН В.2.5-67.

Для підвищення надійності, в ІТП захисних споруд та СПП, які приєднані до централізованого та автономного теплопостачання об'єктного рівня, а також в системах регулювання з індивідуальним джерелом, потужність якого більше 50 кВт, застосовується два циркуляційних насоси, один з яких резервний.

При застосуванні терморегуляторів на опалювальних приладах у приміщеннях захисної споруди (споруди подвійного призначення) необхідно використовувати такі їх конструкції, що мають захист від несанкціонованого демонтажу, а також із заблокованим налаштуванням температури повітря на рівні нижньої температури діапазону норми температури згідно з таблицею 11.8. ДБН «Споруди цивільного захисту».

Монтаж систем опалення та вентиляції виконувати у згоді з вимогами СНіПу 3.05.01-85* та вказівок по монтажу фірми-виробника обладнання і матеріалів.

На всі трубопроводи і повітропроводи, які змонтовано сховано у підвісних стелях, а також на ізоляцію змонтованих сховано систем, монтажною організацією за участю представника замовника повинні бути складені акти на сховані роботи затверженої форми.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

Пуско-налагоджувальні роботи вести відповідно до вимог бніпу 3.05.01-85*, а по імпортованому обладнанню також з урахуванням інструкцій заводів-виробників і за участю представника фірми.

Після виконання пуско-налагоджувальних робіт по домовленості з замовником можуть бути складені інструкції по експлуатації систем та договори на профілактичний ремонт та гарантійне обслуговування.

2.1.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення СПП із властивостями ПРУ

Гідравлічний розрахунок системи опалення виконується для визначення діаметрів трубопроводів при відомих теплових навантаженнях (витратах и теплоносія) та наявному перепаді тисків теплоносія на вводі, P_p , який витрачається у стояках та магістральних трубопроводах.

У курсовій роботі гідравлічний розрахунок системи опалення виконуємо за методом питомих втрат тиску на 1пм розрахункового кільця при постійному перепаді температур води у стояках.

Для розрахунку необхідно накреслити аксонометричну схему системи опалення. На схемі визначаємо розрахункове циркуляційне кільце (найбільш протяжне і навантажене) та мале (через найближчий стояк цього напрямка). Всі розрахункові напрямки розбиваються на ділянки.

Розрахунок виконуємо у розрахунковій таблиці. У таблиці проставляємо номери ділянок, теплові навантаження та довжини ділянок.

Витрати теплоносія (води) на ділянці, G_d , кг/год, за формулою:

$$G_d = \frac{3,6Q_d}{c_g(t_g - t_o)} \beta_1 \beta_2,$$

де Q_d - теплове навантаження розрахункової ділянки, Вт;

Зам. інв. №							Арк.	
	Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
		Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.		
Інв. № ор.							19	

β_1 і β_2 - поправочні коефіцієнти на крок номенклатурного ряду опалювальних

приладів прийнятого типу, на спосіб їх установки, що вибираються за додатками Т і Ф для радіаторів М-140-108, що встановлюються біля вікон ($\beta_1 = 1,04$, $\beta_2 = 1,02$);

c_v - теплоємність води, $c_v = 4,19$ кДж/(кг·°С);

t_r , t_o - температура води на вході і виході системи опалення, ($t_r = 95^\circ\text{C}$, $t_o = 70^\circ\text{C}$).

Знаходимо середню величину питомої втрати тиску на тертя для розрахункового циркуляційного кільця, R_{cp} , Па/м, за формулою:

$$R_{cp} = \frac{BP_p}{\Sigma l} = \frac{0,65 \cdot 10000}{80} = 81,3 \text{ Па / м,}$$

де P_p - наявний перепад тиску в системі опалення, Па; в курсовій роботі P_p не

розраховуємо, а приймаємо за таблицею додатка А.1;

Σl - сума довжин ділянок розрахункового циркуляційного кільця, м;

B - коефіцієнт, що враховує частку втрат тиску на подолання опору тертя від загального наявного перепаду тисків P_p , в курсовому проекті прийнята насосна система ($B = 0,65$).

За додатком залежно від відомих величин R_{cp} і G_d знаходимо дійсні питомі втрати тиску R , Па; діаметри трубопроводів d_y , мм, і швидкість води v , м/с, намагаючись, щоб значення R було як можна ближче до R_{cp} (більше або менше).

Діаметри труб вибираються так, щоб швидкість зростала без різких стрибків при збільшенні теплових навантажень та не перевищувала гранично допустимих величин за умовою безшумної роботи системи (не більше 1,5 м/с).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							20
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	

За додатком визначаються суми коефіцієнтів місцевих опорів $\Sigma\xi$ на розрахунковій ділянці.

Розраховуються втрати тиску на тертя по довжині ділянки Rl , Па. Потім підраховуються втрати тиску в місцевих опорах за формулою:

$$Z = \Sigma\xi \cdot \frac{\rho_6 \cdot v^2}{2g}, \text{ Па.}$$

Розраховані величини Z наведені в додатку Р. Потім знаходяться повні втрати тиску на кожній ділянці $(Rl + Z)$, Па.

Складаючи їх по всьому розрахунковому циркуляційному кільцю, визначаємо повну втрату тиску в кільці $\Sigma(Rl + Z)$ і порівнюємо її з наявним перепадом тиску на ввіді, при цьому повинна дотримуватися умова $\Sigma(Rl + Z) \leq 0,9 P_p$.

Визначаємо величину запасу або нев'язки тиску, що використовується в відсотках:

$$\Delta = \frac{P_p - \Sigma(Rl + Z)}{P_p} \cdot 100.$$

Ув'язка витрат тиску в вузлових точках виробляється без урахування витрат на спільних ділянках. Втрати тиску в циркуляційних кільцях однотрубних систем опалення, розрахованих з постійним перепадом температур теплоносія в стояках, не повинні розрізняватись більш ніж на 15%.

З метою забезпечення гідравлічної стійкості системи необхідно прагнути, щоб втрати тиску в розрахунковому стояку становили якомога більшу частку від витрат тиску в розрахунковому циркуляційному кільці.

Таблиця - Гідравлічний розрахунок системи опалення

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата				

Вихідні дані				Прийняте						
Номер ділянки	Q,	G,	l,	Dy,	v,	R,	Rl,	$\Sigma\xi$	Z,	Rl+Z,
	Вт	кг/год	м	мм	м/с	Па м	Па		Па	Па

Велике кільце

1-2	78068	2810	1,5	32	0,78	278	417	0,8	238	655
2-3	43877	1580	3,8	32	0,44	91	346	1,5	142	488
3-4	21877	788	4,1	25	0,39	105	431	10,5	780	1211
4-5	13144	473	7	20	0,38	135	945	3	212	1157
5-6	4727	170	47,2	20	0,14	20	944	102	977	1921
6-7	13144	473	7	20	0,38	135	945	3	212	1157
7-8	21877	788	4,1	25	0,39	105	431	10,5	780	1211
8-9	43877	1580	3,8	32	0,44	91	346	1,5	142	488
9-10	78068	2810	1,5	32	0,78	278	417	0,8	238	655
			$\Sigma=80$							$\Sigma=8943$

Мале кільце

1-2	78068	2810	1,5	32	0,78	278	417	0,8	238	655
2-3	43877	1580	3,8	32	0,44	91	346	1,5	142	488
3-4	21877	788	4,1	25	0,39	105	431	10,5	780	1211
4-7	8733	314	34,5	20	0,25	63	2174	67	2044	4218

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

22

7-8	21877	788	4,1	25	0,39	105	431	10,5	780	1211
8-9	43877	1580	3,8	32	0,44	91	346	1,5	142	488
9-10	78068	2810	1,5	32	0,78	278	417	0,8	238	655
										Σ=8926

Величина запасу тиску для великого кільця складає:

$$\Delta = \frac{P_p - \sum(Rl + Z)}{P_p} \cdot 100 = \frac{10000 - 8943}{10000} \cdot 100 = 10,5\%$$

Ув'язка втрат тиску виконується без врахування спільних ділянок в сумах втрат тиску для малого та великого кільця та складає:

$$\Delta = \frac{\sum(Rl + Z)_{4-5,5-6,6-7} - \sum(Rl + Z)_{4-7}}{\sum(Rl + Z)_{4-5,5-6,6-7}} \cdot 100 = \frac{4235 - 4218}{4235} \cdot 100 = 0,4\%$$

2.2. Вентиляція

2.2.1. Визначення повітрообміну у приміщенні СПП з властивостями ПРУ

Приміщення, в яких проектуються системи вентиляції, по типу шкідливостей, що надходять, та методу розрахунку необхідного повітрообміну розділюються на три групи:

1. Виробничі приміщення в які, внаслідок технологічних процесів, потрапляє велика кількість шкідливих речовин (закриті паркінги, гаражі, майстерні по обслуговуванні та ремонту автомобілів, лако-фарбові ділянки виробництва). Розрахунок повітрообміну в таких приміщеннях ведеться масі шкідливих речовин, що виділяються згідно [7]:

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						23	

$$L_{n.n.} = M_{ш.р.} / (k_{z.d.} - k_{z.n.}), \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де, $M_{ш.р.}$ – маса шкідливих речовин, що надходить у приміщення, визначається згід, л/год;

$k_{z.d.}$ – гранично допустима концентрація шкідливостей у витяжному повітрі, л/м³;

$k_{z.n.}$ – концентрація шкідливостей у припливному повітрі, л/м³;

2. Адміністративно-побутові приміщення в які, внаслідок технологічних процесів не виділяються шкідливості (навчальні класи, кабінети, приміщення відпочинку). Необхідну кількість повітря для вентиляції визначають з урахуванням кількості учнів та вчителів згідно санітарної норми за формулою:

$$L_{n.n.} = n_p \cdot L_{c.n.}, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де, n_p – кількість робітників;

$L_{c.n.}$ – витрата повітря на людину згідно санітарної норми, м³/год;

3. Адміністративні приміщення з непостійною кількістю людей протягом робочої зміни та низьким рівнем надходження шкідливостей. Повітрообмін визначають за нормативною розрахунковою кратністю K_p . за нормованою кратністю повітрообміну:

$$L_{n.n.} = V_p \cdot K_p, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де, V_p – об'єм приміщення, м³;

K_p – нормована розрахункова кратність повітрообміну год⁻¹

Витрата теплоти на нагрів припливного повітря визначається за формулою:

$$Q_6 = L_{нов.} \cdot c_{нов.} \cdot \rho_{нов.} \cdot (t_{n.n.} - t_{z.n.}), \text{ Вт}$$

де, $L_{нов.}$ – витрата припливного повітря, що нагрівається, м³/год;

$c_{нов.}$ – питома теплоємність повітря, що дорівнює 1,005 кДж/(кг·К);

$\rho_{нов.}$ – питома густина повітря при температурі в приміщенні;

$t_{n.n.}$ – температура припливного повітря, °С;

$t_{z.n.}$ – температура зовнішнього повітря, °С.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	24

Кваліфікаційна робота магістра

Таблиця повітрообмінів

№ поз.	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення	Температура приміщення, °С	Об'єм приміщення, м ³	Приплив		Витяжка	
						Kv	м ³ /год	Kv	м ³ /год
2	Укриття (ПРУ)	306,43		20	858	4	3432	4	3432
3	Укриття (ПРУ)	144,55		20	405	4	1620	4	1620
4	Приміщення для навчання та розвитку	85,87		20	240	4	960	4	960
5	Приміщення для навчання та розвитку	83,29		20	240	4	960	4	960
7	Медпункт	15,11		20	42,3	6	250	4	250
9	Венткамера	48,39		20	135,5	¹⁰ м ³ /люд.	50	-	-
12	Склад води та запасів їжі	58,7		16	164,36	2	320	2	320
13	ПРУ із зоною психологічного розвантаження	205,2		20	575	4	2300	4	2300
24	Цифровий центр	41,02		20	115	4	460	4	460
25	Укриття (ПРУ)	116,15		20	348,45	4	1400	4	1400
15	Санвузол жіночий МГН	8,64		16	24	-	-	¹⁰⁰ м ³ /унітаз	200
17	Санвузол жіночий	8,64		16	24	-	-	¹⁰⁰ м ³ /унітаз	400
19	Санвузол чоловічий	8,64		16	24	-	-	¹⁰⁰ м ³ /унітаз	400
26	Венткамера	36		16	101	¹⁰ м ³ /люд.	20	-	-

*Повітрообміни основних приміщень визначені згідно розрахункових кратностей, оскільки за санітарною нормою на 600 чоловік (11м³/год на 1 людину) склав би 6600 м³/год, тоді як згідно нормативної кратності для основних приміщень перебування людей **9600 м³/год.***

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	25

Кваліфікаційна робота магістра

2.2.3. Система вентиляції СПП із властивостями ПРУ.

При укритті людей у ПРУ та СПП у основних приміщеннях для укриття повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря), що визначені по аналогії перебування людей у нервово-емоційному напруженні (характеристики до аналогічної легкої роботи Ia). Параметри мікроклімату контролюються на рівні 0,5 м над верхньою поверхнею сидіння або верхньої лави для лежання (при багаторівневому розміщенні людей), але не нижче 1,5 м над поверхнею підлоги.

Вентилятори для систем вентиляції ПРУ та СПП без захищеного автономного джерела електропостачання або без ДЕС слід передбачати з електроручним приводом. Продуктивність електроручних вентиляторів має відповідати розрахунковим параметрам вентиляції.

При визначенні кількості електроручних вентиляторів, що встановлюються паралельно, слід вводити поправочний коефіцієнт на їх продуктивність, який дорівнює 0,8.

При застосуванні у ПРУ/СПП вентиляторів тільки з електроприводом слід передбачати резервну вентиляцію з розрахунку не менше 3 м³/люд·год. Резервна вентиляція у цьому випадку виконується із застосуванням електроручних вентиляторів.

Система вентиляції загальнообмінна припливно-витяжна. Повітрообмін прийнято згідно розрахунку 11м³/год на людину, що перебуває в укритті та кратності повітрообміну в приміщеннях укриття 4 (для будівель, що підлягають реконструкції)

Припливно-витяжні системи обладнані установками з рекуперацією теплоти витяжного повітря марки Crosstar фірми Aerostar(Україна). Використано електричні вентилятори та роторний рекуператор;

Догрів повітря здійснюється у каналних водяних калориферах марки SWH фірми Aerostar(Україна).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							26

Оскільки привід вентиляторів є електричним, то паралельно улаштовано каскад електроручних вентиляторів марки ERF-3G XV фірми Aerostar(Україна). Вентилятори обладнуються клапанами-витратомірами та гнучкими вставками.

Забірні та вихлопні колектори припливно-витяжних систем обладнані розширювальними камерами та противибуховими клапанами. На повітрозаборах та витяжних пристроях ПРУ та СПП, слід передбачати установку противибухових пристроїв.

Противибухові пристрої мають передбачатися такої конструкції, що забезпечує захист систем вентиляції від надмірного тиску повітряної ударної хвилі для відповідної групи ПРУ/СПП. Противибухові пристрої слід розміщувати у межах ПРУ/СПП із забезпеченням вільного доступу до них для здійснення огляду, заміни або ремонту. Конструкція противибухових пристроїв повинна забезпечувати працездатність за тих кліматичних умов, в яких пристрій використовується. Можливість застосування такого пристрою при несприятливих кліматичних умовах має бути зазначена в паспорті на пристрій від заводу виробника.

Конструкція противибухових пристроїв та місця їх установки мають забезпечувати експлуатацію зазначених пристроїв в усі пори року.

Внутрішні повітропроводи виготовляються з оцинкованої сталі ДСТУ EN 10346 товщиною 0,7мм та 0,55мм та прокладаються відкрито під стелею укриття.

Повітроводи припливних та витяжних систем, що прокладаються зовні, виконуються із будівельних конструкцій, розрахованих на дію повітряної ударної хвилі, або монтуються зі сталевих зварних труб і повинні прокладатися з ухилом 0,003 і більше у бік від захисної споруди (споруди подвійного призначення). При цьому перед противибуховим пристроєм слід передбачати відведення конденсату.

Повітроводи фільтрів необхідно виготовляти зі сталевий труби або листовий сталі завтовшки не менше 2 мм.

Зам. інв.№							Підпис і дата	Інв.№ ор.							Арк.	
									Кваліфікаційна робота магістра							27
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата										

В інших випадках повітроводи ПРУ/СПП виконують із сталевих труб круглого або прямокутного перерізу. Товщину листової сталі для повітроводів, уздовж яких переміщується повітря з температурою не вище ніж 80 0С, слід приймати згідно ДБН В.2.5-67.

Довжина повітроводу від вентилятора до найбільш віддаленого вентиляційного отвору має бути: для систем вентиляції з електроручними вентиляторами – не більше 30 м; для систем, обладнаних промисловими вентиляторами з електроприводами –рекомендується не більше 50 м.

Повітророзподільники в системах з прихованим монтажем повітропроводів застосовані дифузори стельові типу ПДК, виробника ПП Григоренко, а в системах з відкритим прокладанням використані накладні решітки типу 1525-1, виробника ПП Григоренко.

Повітроводи припливних та витяжних систем, що прокладені зовні виготовляються зі сталевих труб ГОСТ 10704-91 та утеплюються металізованою мінеральною ватою товщиною 50мм.

Монтаж систем опалення та вентиляції виконувати у згоді з вимогами СНіПу 3.05.01-85* та вказівок по монтажу фірми-виробника обладнання і матеріалів.

Підбір вентиляційного обладнання в додатку1.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	28

3. Джерело теплоти для СПП із властивостями ПРУ

Теплова потужність системи теплопостачання СПП із властивостями ПРУ складає близько 97 кВт (40 кВт система опалення та 57кВт система вентиляції). Для теплопостачання такого об'єкта необхідне спорудження додаткового джерела теплоти, що потребує значних капіталовкладень, архітекруно-будівельних рішень і т.і. Згідно ДБН «Споруди цивільного захисту» СПП із властивостями ПРУ проектується та будується таким чином, щоб протягом певного часу (до 48 годин) створити належні умови для перебування людей, що підлягають укриттю, та забезпечити відповідний ступінь їх захисту від прогнозованих впливів небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів. Тобто, фактично, розрахункових 48 годин основна будівля не експлуатується, тобто учні мають знаходитися укритті. Це означає, що забезпечення школи повною тепловою потужністю є непотрібним і має забезпечити чергове опалення та підтримання температури в приміщенні не менше +5°C.

4. Теплова стійкість будівель

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. У разі нестационарної теплопередачі можливо отримати аналітичні рішення лише для простих випадків, нездатних задовольнити запити практики. Значно більше можливостей для розрахунку мають випадки теплових дій, що правильно повторюються (періодичних).

Метод дослідження теплопередачі періодичних коливань крізь стіну запропонував А.М. Шкловер [1]. Зокрема, він визначив формули, які описують затухання гармонічних хвиль у огорожувальних конструкціях та коливання внутрішніх температур при періодичних теплових діях. Л.А. Семенов спростив методику А.М. Шкловера для практичних розрахунків стосовно проектування пічного опалення та ввів поняття коефіцієнта теплової інерції приміщення [2]. Теорія теплостійкості О.Е. Власова [3] ввійшла до сучасних нормативних

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

документів [4, 5]. Системний підхід до побудови математичної моделі теплового балансу будівлі наведено у роботі [6].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. В практичних теплотехнічних розрахунках приймають рішення, які йдуть у запас підвищення термічних характеристик конструкцій. Однак при цьому залишається невизначеним їх реальний запас. Вартість теплоізоляційних матеріалів значно зросла і підвищення точності проектування теплоізоляційної оболонки збільшить економічний ефект при термомодернізації.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз існуючих методів дослідження нестационарного теплового режиму огорожувальних конструкцій і будівель та їх актуалізації відносно сучасних нормативних документів, нових рішень огорожувальних конструкцій, програмного забезпечення.

Основний матеріал і результати. Коливання сумарної температури зовнішнього повітря затухають в огороженні й відбиваються на його внутрішній поверхні.

Оцінка дії сонячної радіації на огороження зводиться до визначення амплітуди коливання температури на його внутрішній поверхні або до розрахунку затухання температурних коливань в огороженні.

Питання розрахунку загасань температурних коливань повітря в зовнішньому огороженні повністю вирішене А.М. Шкловером. Використовуючи для цього гіперболічні функції комплексного змінного, він отримав точне розв'язання задачі про величину загасання температурних коливань в обгороджуванні та в окремих його шарах, а також про зрушення фаз коливань в окремих шарах. Проводячи весь розрахунок у комплексних числах, отримаємо величину загасання коливань як модуль комплексного числа, а зрушення фаз як його аргумент. Будучи безумовно точним, цей метод не дістав широкого практичного застосування внаслідок його складності. Коливання внутрішніх температур при періодичних теплових діях теж науковцем пропонується розраховувати комплексними числами з урахуванням

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							30
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра

теплопоглинання внутрішнім повітрям і повітрям, що надходить за рахунок повітрообміну.

Л.А. Семенов порівняв значення коефіцієнтів теплопоглинання огорожувальних конструкцій, які визначаються за точним і наближеним способами при значеннях $\alpha_{вн} = 5; 7,5 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ (таблиці 2, 3 [2]) для «товстих» огорожень та запропонував коригувальний коефіцієнт – 1,08.

Проведений розрахунок при $\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ згідно з додатком Е нормативного документа [4] довів можливість використання цього коефіцієнта у сучасних розрахунках (таблиця 1) при $s = 4\text{--}12 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$.

Визначення коефіцієнтів теплопоглинання огорожувальних конструкцій

Коефіцієнт теплотасвоєння s , $\text{Вт/(м}^2\text{К)}$	Коефіцієнт теплопоглинання, $\text{Вт/(м}^2\text{К)}$			$\frac{ \bar{B} }{B}$
	\bar{B}	$ \bar{B} $	Наближене значення B	
12	$5,18 + 1,74i$	5,47	5,04	1,085
10	$4,70 + 1,79i$	5,03	4,65	1,08
8	$4,14 + 1,80i$	4,51	4,16	1,08
6	$3,43 + 1,73i$	3,84	3,55	1,08
4	$2,51 + 1,52i$	2,93	2,74	1,07
2	$1,36 + 1,03i$	1,70	1,63	1,04
1	$0,70 + 0,6i$	0,92	0,90	1,02
0,5	$0,25 + 0,24i$	0,48	0,47	1,02

За вищенаведеними методиками розраховано теплостійкість кутового приміщення з двома вікнами в зимовий період для кліматичних умов м. Київ. Під час даного розрахунку визначалася амплітуда коливань температури приміщення $\Delta t_{в}$, °С. Результат розрахунку наведено на рисунку.

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв. № ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	31

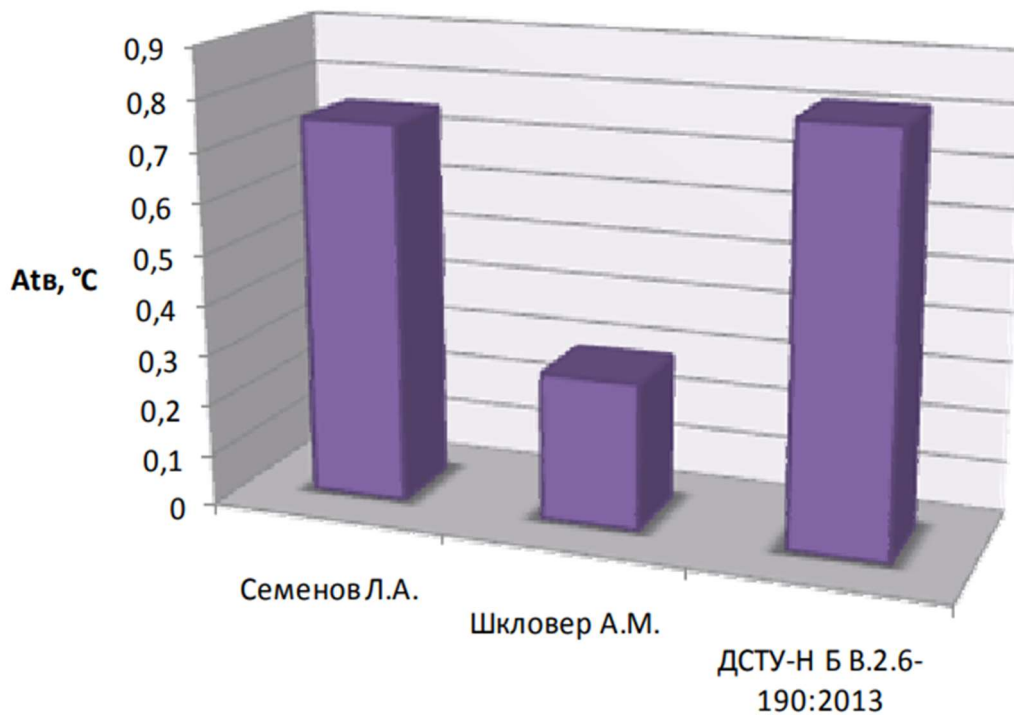


Рис. 2. Оцінка теплостійкості кутового приміщення в зимовий період різними методами

Аналіз відомих методів розрахунку теплостійкості кутового приміщення з двома вікнами в зимовий період для кліматичних умов м. Київ (див. рис. 1) вказує на наступне:

1. Метод розрахунку теплостійкості, регламентований ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013, ґрунтується на спрощеннях, які йдуть у запас підвищення термічних характеристик конструкцій.

2. Метод розрахунку теплостійкості Л.А. Семенова розроблявся для практичних розрахунків стосовно пічного опалення. Нині при поверненні до пічного опалення та інших видів опалення періодичної дії робота науковця стає актуальною і потребує перегляду згідно із сучасними вимогами.

3. Метод розрахунку теплостійкості А.М. Шкловера дає більш точні результати, тому його доцільно використовувати в науково-технічних дослідженнях, але на теперішній час його потрібно переглянути відповідно до сучасних вимог до енергоефективності та нових конструктивних рішень огороджувальних конструкцій.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							32
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра

4.1 Оцінка теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій.

Теплова інерція — це фізичний параметр, що характеризує здатність матеріалу або системи поглинати, зберігати і віддавати теплоту. Це явище визначає, як швидко матеріал реагує на зміни температури навколишнього середовища. Теплова інерція є важливим аспектом у теплотехніці, будівництві, метеорології та інших галузях, де контроль температури є важливим.

Основні аспекти теплої інерції включають:

1. **Теплоємність (C):** Це кількість тепла, необхідна для підвищення температури матеріалу на один градус. Матеріали з високою теплоємністю мають велику теплову інерцію, оскільки вони можуть поглинати і зберігати багато тепла без значного підвищення температури.
2. **Теплопровідність (k):** Це здатність матеріалу проводити тепло. Висока теплопровідність дозволяє теплу швидко переміщуватися через матеріал, що може зменшити теплову інерцію.
3. **Густина (ρ):** Це маса одиниці об'єму матеріалу. Висока густина сприяє більшій тепловій інерції, оскільки матеріал з більшою масою потребує більше тепла для зміни своєї температури.

Визначення теплої інерції часто базується на співвідношенні теплоємності, теплопровідності та густини матеріалу. В формулюванні цього поняття іноді використовується комбінація цих параметрів, відома як **термічне проникнення**:

$$b = k \cdot \rho \cdot C$$

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.							Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	33

де bb — термічне проникнення, kk — теплопровідність, $\rho\rho$ — густина, CC — теплоємність.

Практичні приклади:

- У будівництві використовуються матеріали з високою тепловою інерцією, такі як бетон і цегла, для зменшення коливань температури всередині будівель.
- У метеорології теплову інерцію враховують при прогнозуванні температури поверхні землі і водойм, що впливає на кліматичні умови регіону.
- У системах охолодження та опалення високий коефіцієнт теплової інерції матеріалів допомагає підтримувати стабільну температуру протягом тривалого часу.

Теплова інерція є важливою характеристикою, що впливає на енергоефективність, комфорт і стабільність температурних режимів у різних сферах застосування.

Теплостійкість будівлі — це здатність будівельної конструкції витримувати вплив високих температур без значних пошкоджень або руйнування. Важливою характеристикою теплостійкості є здатність будівельних матеріалів зберігати свої механічні і фізичні властивості при тривалому впливі високих температур. Теплостійкість має вирішальне значення для забезпечення безпеки та довговічності будівель, особливо в умовах пожежної небезпеки.

Фактори, що впливають на теплостійкість будівлі:

Матеріали конструкції:

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										34
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

Бетон: Високий рівень теплостійкості, особливо при додаванні спеціальних вогнестійких добавок.

Сталь: Висока теплопровідність, проте при нагріванні понад 500°C починає втрачати міцність.

Цегла: Має високу вогнестійкість і здатна витримувати високі температури протягом тривалого часу.

Керамічні матеріали: Використовуються для облицювання поверхонь, що піддаються впливу високих температур.

Конструктивні рішення:

Використання вогнетривких матеріалів для критичних елементів будівлі.

Застосування теплових бар'єрів і ізоляційних матеріалів для запобігання розповсюдженню високих температур всередині конструкції.

Розробка та впровадження систем активного та пасивного пожежного захисту (наприклад, спринклерні системи, вогнестійкі двері та перегородки).

Проектні норми та стандарти:

Відповідність будівельних матеріалів і конструкцій національним і міжнародним стандартам вогнестійкості.

Вимоги до евакуаційних шляхів, які повинні залишатися функціональними протягом певного часу в умовах пожежі.

Методи підвищення теплостійкості будівель:

Вибір вогнестійких матеріалів: Застосування матеріалів з високою вогнестійкістю, таких як вогнетривка цегла, вогнестійкий бетон, спеціальні вогнезахисні покриття для сталі.

Теплоізоляція: Використання вогнестійких теплоізоляційних матеріалів для захисту конструкцій від високих температур.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							35
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Активний та пасивний пожежний захист:

Активні системи: Системи пожежогасіння (спринклери, пожежні гідранти) і системи виявлення пожежі (датчики диму, тепла).

Пасивні системи: Вогнестійкі двері, перегородки, вентиляційні системи з вогнезахисними клапанами.

Конструктивні заходи: Розробка конструкцій з урахуванням шляхів евакуації, що забезпечують безпечне виведення людей з будівлі в разі пожежі.

Висновок

Теплостійкість будівлі є критично важливим аспектом безпеки та довговічності будівель. Вибір відповідних матеріалів, конструктивних рішень і заходів пожежного захисту дозволяє значно підвищити здатність будівлі витримувати вплив високих температур, забезпечуючи безпеку людей і збереження майна.

4.1.1 Оцінка теплостійкості огороджувальних конструкцій в літній період

Так як середня температура найбільш жаркого місяця (липня) менше 21°C (17,8°C < 21°C) то згідно п.6.7. ДБН В.2.6-31:2016 теплостійкість огороджувальних конструкцій в літній період року дозволяється не перевіряти.

4.1.2 Визначення показника теплосвоєння поверхнею підлоги

Теплосвоєння огороджувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-190:2013.

4.1.3. Визначення показника теплосвоєння поверхнею підлоги

Теплосвоєння огороджувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-190:2013.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							36
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Таблиця. Теплофізичні характеристики підлоги (переkritтя над паркінгом, тип1)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт теплозасвоєння,	Теплова інерція	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ Б В.2.6-
1	Плитка	10	0,96	0,01	11,63	0,116	73
2	Шар клею	10	0,072	0,139	1,03	0,143	34
3	Стяжка із цементно-піщаного розчину	60	0,76	0,079	9,6	0,758	68
4	ПЕ плівка	0,4	0,23	0,002	5,87	0,012	84
5	Екструдований пінополістирол густиною 50 кг/ м ³	120	0,034	3,529	0,37	1,306	протокол №205-25-17К аналог 4
6	Залізобетонна плита переkritтя	200	1,92	0,104	17,98	1,87	64
7	Гідроізоляція	2	0,22	0,009	5,69	0,051	81

Оскільки перші два внутрішні шари огороження в сумі мають теплову меншу ніж $D1 + D2 < 0,5$, а $D1 + D2 + D3 > 0,5$, $0,116 + 0,143 + 0,758 = 1,017 > 0,5$ тоді коефіцієнт теплозасвоєння поверхні визначається за формулою:

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							37
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

$$Y_2 = (2 \cdot R_2 \cdot s_2^2 + s_3) / (0,5 + R_2 \cdot s_3)$$

$$Y_2 = (2 \cdot 0,139 \cdot 1,03^2 + 9,6) / (0,5 + 0,139 \cdot 9,6) = 5,39 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$Y_1 = (4 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + Y_2) / (1 + R_1 \cdot Y_2)$$

$$Y_1 = (4 \cdot 0,01 \cdot 11,63^2 + 5,39) / (1 + 0,01 \cdot 5,39) = 10,25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Перевірка умови п.6.8. ДБН В.2.6-31:2016 $Y_{\text{п}} \leq Y_{\text{п max}}$, $Y_{\text{п max}} = 12$ Вт/(м²·К) – для будівель даного типу. $10,25 \leq 12$ отже умова виконується.

Таблиця. Теплофізичні характеристики підлоги (перекриття над паркінгом, тип2)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, м ² ·К/Вт	Коефіцієнт теплотасвоєння,	Теплова інерція	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ Б В.2.6-
1	Дошка паркетна	20	0,14	0,14 3	3,87	0,553	51
2	Плита OSB	10	0,13	0,07 7	3,93	0,303	21
3	Стяжка із цементно-піщаного розчину	50	0,76	0,06 6	9,6	0,634	68
4	ПЕ плівка	20	0,14	0,14 3	3,87	0,553	84
5	Екструдований пінополістирол густиною 50 кг/ м ³	10	0,13	0,07 7	3,93	0,303	протокол №205-25-

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

38

							17К аналог 4	
6	Залізобетонна перекрыття	плита	50	0,76	0,06 6	9,6	0,634	64
7	Гідроізоляція		20	0,14	0,14 3	3,87	0,553	81

Оскільки перші два внутрішні шари огороження в сумі мають теплову меншу ніж $D1 < 0,5$, а $D1 + D2 > 0,5$, $0,553 + 0,303 = 0,856 > 0,5$ тоді коефіцієнт теплозасвоєння поверхні визначається за

формулою:

$$Y_1 = (2 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + s_2) / (0,5 + R_1 \cdot s_2)$$

$$Y_1 = (2 \cdot 0,143 \cdot 3,87^2 + 3,93) / (0,5 + 0,143 \cdot 3,93) = 7,73 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Перевірка умови п.6.8. ДБН В.2.6-31:2016 $Y_{\text{п}} \leq Y_{\text{п max}}$, $Y_{\text{п max}} = 12$ Вт/(м²·К) – для будівель даного типу. $7,73 \leq 12$ отже умова виконується.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						39	

9	Тинькування	10	0,7	0,01 4	8,95	0,125	67
---	-------------	----	-----	-----------	------	-------	----

Оскільки перші два внутрішні шари огороження в сумі мають теплову меншу ніж $D1 < 0,5$, а $D1 + D2 > 0,5$, $0,553 + 0,303 = 0,856 > 0,5$ тоді коефіцієнт теплозасвоєння поверхні визначається за

формулою:

$$Y_1 = (2 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + s_2) / (0,5 + R_1 \cdot s_2)$$

$$Y_1 = (2 \cdot 0,143 \cdot 3,87^2 + 3,93) / (0,5 + 0,143 \cdot 3,93) = 7,73 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Перевірка умови п.6.8. ДБН В.2.6-31:2016 $Y_{\text{п}} \leq Y_{\text{п max}}$, $Y_{\text{п max}} = 12$ Вт/(м²·К) – для будівель даного типу. $7,73 \leq 12$ отже умова виконується.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	41

4.2. Оцінка теплостійкості приміщень в зимовий період

Навчальний клас в школі по вул. Об'їжджа, 31 м. Ніжин, Чернігівської обл.. Декілька зовнішніх стін. Розміри стін 5,298 м, 2,077 м та 2,563 м, розміри вікон: 2,94 м х 2,7 м – 1 шт., 2,866 м х 2,7 м – 1 шт., висота приміщення 2,7 м. У приміщенні функціонує система опалення із стальними панельними радіаторами обладнаними терморегуляторами.

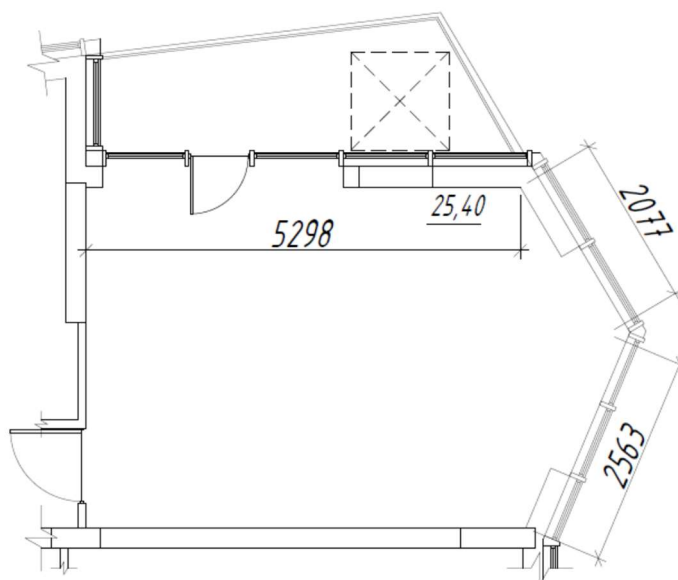


Рис. 3. План приміщення

Таблиця. Розрахункові параметри клімату району будівництва, мікроклімату приміщення та безрозмірні коефіцієнти

Назва параметру	Значення
Температура внутрішнього повітря $t_{вн}$, °С	20
Температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92 $t_{зов}$, °С (ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010)	-22
Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_{вн}$, Вт/(м ² ·К) (ДСТУ Б В.2.6-189:2013)	
- для непрозорих огорожувальних конструкцій	8,7

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.
42

- для вікон	8,0
Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_{зов}$, Вт/(м ² ·К) (ДСТУ Б В.2.6-189:2013)	
- для непрозорих огорожувальних конструкцій	12/23,0
- для вікон	23,0
Коефіцієнт нерівномірності тепловіддачі системи опалення m (ДСТУ Б В.2.6-190:2013)	0,1
Коефіцієнт, що враховує неоднорідність влаштування конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками k (ДСТУ Б В.2.6-190:2013)	0,85

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін становить 3,41 м²·К/Вт (розрах. див. п. 6.1).

Приведений опір теплопередачі віконних блоків становить 1,06 м²·К/Вт (розрах. див. п. 6.3).

Таблиця. Геометричні характеристики приміщення

Назва геометричної характеристики	Значення
Площа приміщення F , м ²	25,4
Висота приміщення h , м	2,7
Об'єм приміщення V , м ³	68,6
Площа внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій $F_{нп}$, м ²	11,1
Площа внутрішньої поверхні світлопрозорих огорожувальних конструкцій $F_{сп}$, м ²	15,7

Виконуємо розрахунок теплової інерції зовнішніх стін.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							43
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

- для непрозорих: $B_{нп} = 1/(1/\alpha_{вн} + 1/Y_{в}) = 1/(1/8,7 + 1/6,64) = 3,77 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- для світлопрозорих: $B_{сп} = 1/(1,08 \cdot R_{\Sigma пр сп}) = 1/(1,08 \cdot 1,06) = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Визначаємо тепловтрати приміщення через теплоізоляційну оболонку:

$$Q_{мен} = (t_{вн} - t_{зов}) \cdot \left[\frac{F_{нп}}{R_{\Sigma пр нп} \cdot k} + \frac{F_{сп}}{R_{\Sigma пр сп}} \right]$$

$$Q_{теп} = (20 - (-22)) \cdot [11,1/(3,41 \cdot 0,85) + 15,7/1,06] = 783 \text{ Вт.}$$

Визначаємо тепловтрати приміщення за рахунок інфільтрації:

$$Q_{інф} = 0,27 \cdot (t_{вн} - t_{зов}) \cdot V$$

$$Q_{інф} = 0,27 \cdot (20 - (-22)) \cdot 68,6 \cdot 0,5 = 389 \text{ Вт.}$$

Загальні тепловтрати приміщення становлять:

$$Q_{теп} + Q_{інф} = 783 + 389 = 1172 \text{ Вт.}$$

Визначаємо амплітуду коливань температури приміщення:

$$A_{t_{в}} = \frac{0,7 \cdot Q_{нп} \cdot m}{B_{нп} \cdot F_{нп} + B_{сп} \cdot F_{сп}}$$

$$A_{тв} = 0,7 \cdot 1172 \cdot 0,1 / (3,77 \cdot 11,1 + 0,87 \cdot 15,7) = 1,47 \text{ } ^\circ\text{С.}$$

Згідно ДБН В.2.6-31:2016 теплостійкість приміщень в громадських будівлях в зимовий період року повинна становити $A_{тв} \leq 1,5 \text{ } ^\circ\text{С}$. Тоді умова п. 6.7 виконується $1,47 \leq 2,5 \text{ } ^\circ\text{С}$.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.							Арк.
	Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата	

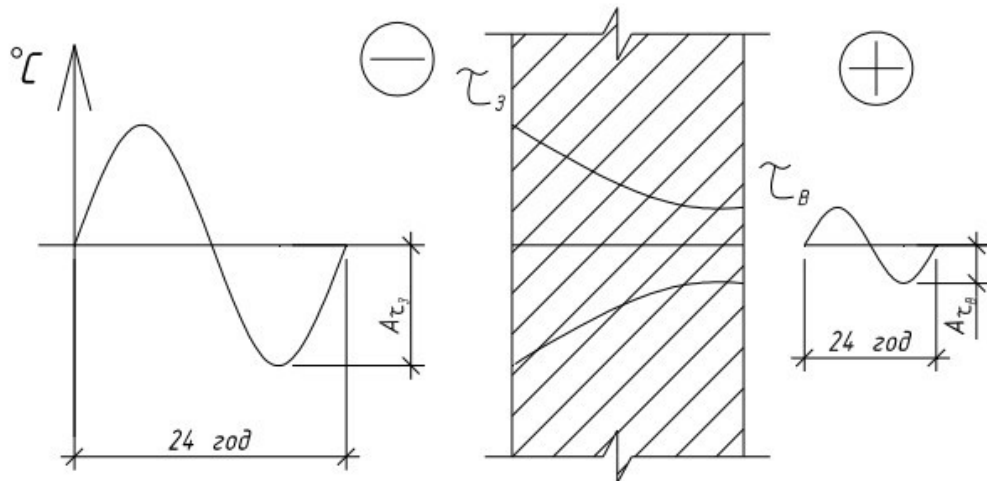


Рис.3.

Схема затухання амплітуди коливання температур на внутрішній та зовнішній поверхнях огорожувальної конструкції

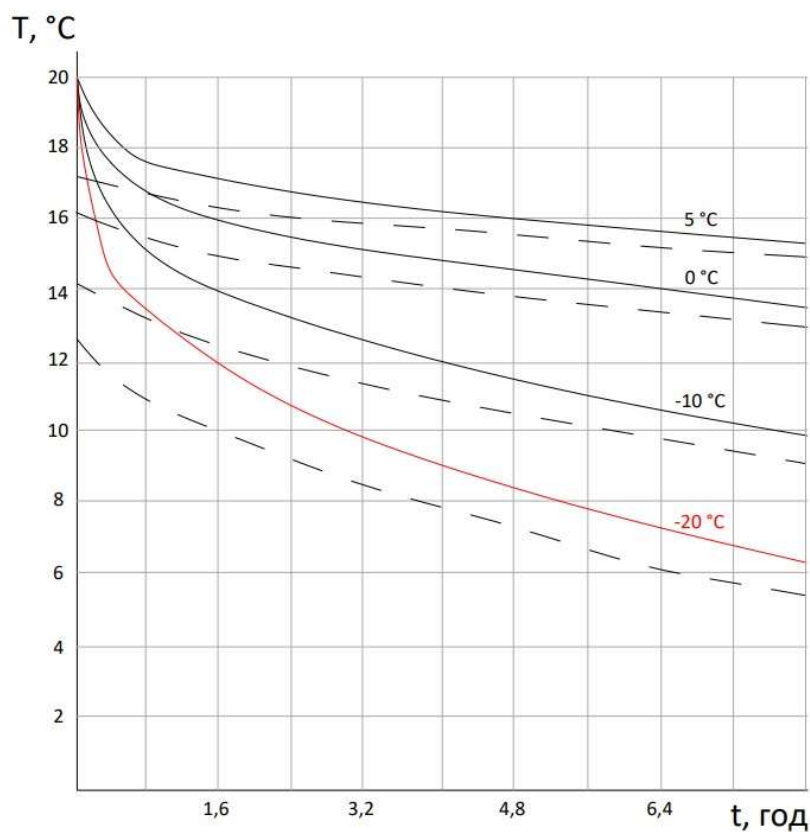


Рис.4. Охолодження при повному відключенню системи опалення

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	46

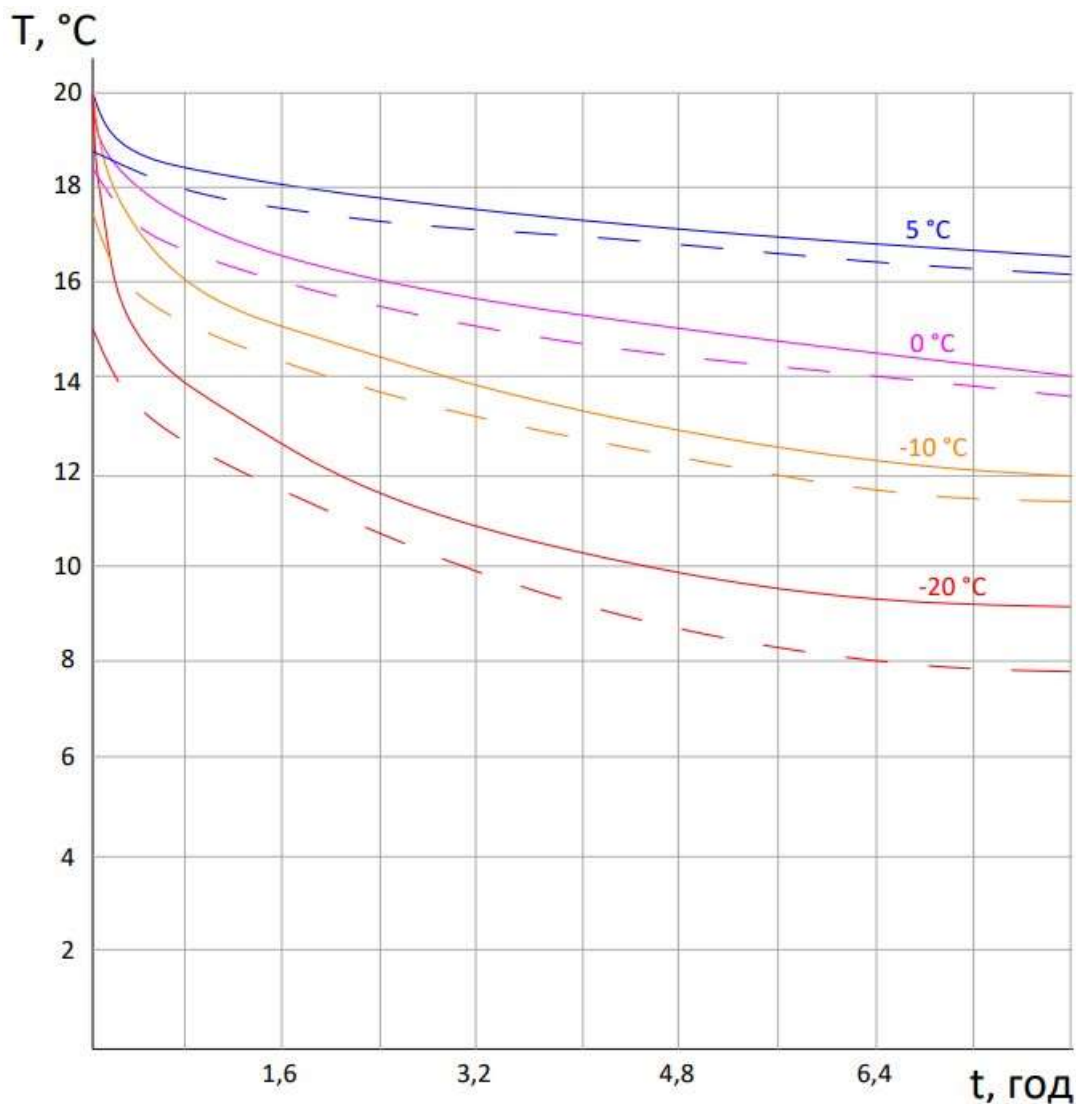


Рис.5. Охолодження при частковому відключенні

5. Статистика тривог в Україні

Підраховуючи статистику, було оброблено дані як з офіційних, так і з неофіційних OSINT-джерел.

До офіційних джерел відноситься телеграм-канал "Повітряна тривога". З цього джерела надходять офіційні дані про повітряні тривоги рівня області та у м.Київ. Також у період до 15.03.2022 у якості офіційних джерел були використані канали ОВА різних областей України.

До неофіційних OSINT-джерел відносяться безліч місцевих телеграм-каналів, котрі сповіщають населення про загрози на місцевому рівні. Основним

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	47

агрегатором таких даних являється телеграм-канал мобільного додатку "єТривога", з якого ми отримуємо неофіційні дані про повітряні тривоги у деяких містах, загрози арт. обстрілу та повідомлення про вибухи.

То ж, як вже стало зрозуміло, OSINT-джерела даних мають неофіційний характер, на відміну від офіційних. А також вони покривають лише обмежений перелік міст та громад (переважно у прикордонних та прифронтових областях). Дані, отримані з цих джерел, слугують доповненням до офіційних даних про повітряні тривоги рівня області (якщо вибрана опція "Тривоги у областях і містах Офіційні + OSINT"), а також є основними (проте неофіційними) даними про загрози арт. обстрілу та повідомлення про вибухи.

Залежно від обраної опції, до розрахунку статистики включаються повітряні тривоги різного рівня та з різних джерел:

Тривоги у областях + Київ, Лише офіційні - до розрахунку включаються лише повітряні тривоги рівня області та тривоги у м. Київ, отримані лише з офіційних джерел;

Тривоги у областях і містах Офіційні + OSINT - до розрахунку включаються повітряні тривоги рівня області та тривоги у м. Київ, отримані з офіційних джерел, а також тривоги у конкретних містах, отримані з неофіційних OSINT-джерел.

Якщо ви обрали опцію "Тривоги у областях і містах Офіційні + OSINT", то у статистиці будуть враховані перетини часових проміжків кількох тривог, що оголошені у одній і тій самій області. То ж в усіх показниках, пов'язаних з тривалістю, буде врахований саме "чистий" час тривалості тривоги (тобто час тривалості поза перетином, якщо тривога у місті перетинається з тривогою у області).

Надто короткі тривоги (до 1 хвилини) або надто довгі (близько доби та більше) вважаємо помилковими даними та не враховуємо у розрахунках (крім випадків, коли це дані з офіційних джерел).

Зам. інв. №							
	Підпис і дата						
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							48

Офіційне джерело інформації про тривоги з'явилося лише 15 березня 2022 року, тому дані про тривоги, що відбувалися з 24 лютого до 15 березня були зібрані з різних джерел у напівавтоматичному режимі та можуть містити неточності. Інформація про деякі тривоги додатково перевіряється та корегується вручну. Таким чином, наша статистика, звичайно, має певну невелику похибку, але при цьому максимально близька до реальної ситуації.

Станом на травень 2024 року Чернігівська область зазнала значної кількості повітряних тривог. За останні місяці середня кількість повітряних тривог на місяць становила близько 121 тривоги, що робить її однією з найбільш постраждалих областей України від цієї загрози (AirAlarmUA) (AirAlarmUA).

Національні дані свідчать про зростання кількості повітряних тривог та інших загроз по всій країні. Загалом, протягом 25-го місяця війни, з 24 лютого 2024 до 23 березня 2024 року, в Україні було зафіксовано 1917 повітряних тривог (AirAlarmUA).

Для актуальної інформації та сповіщень про повітряні тривоги в Чернігівській області, можна скористатися спеціалізованими онлайн картами та мобільними додатками, такими як "Повітряна Тривога" та "єТривога", що оперативно надають дані про початок і кінець тривог (Unebo) (AirAlarmUA).

Зам. інв. №							Арк.
	Підпис і дата						
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	

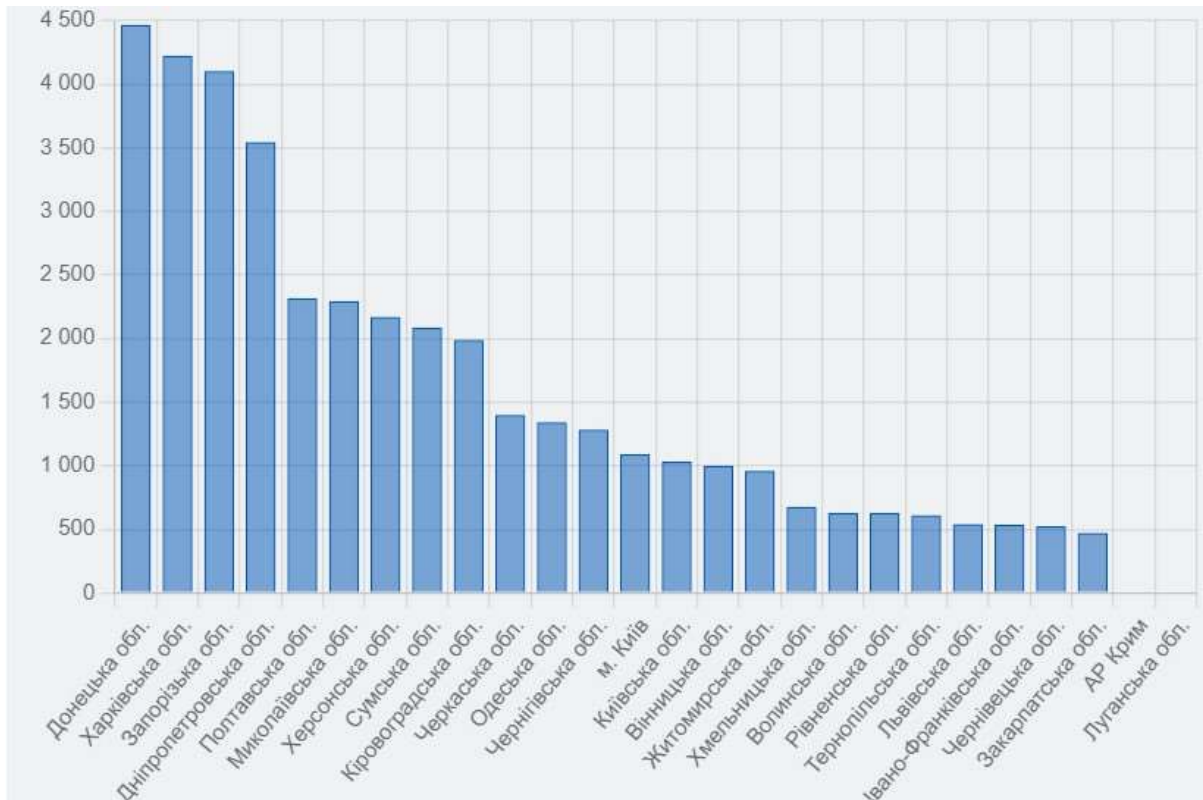


Рис.6. Статистика повітряних тривог по Україні



Рис.7. Витрата по годинах

Середня тривалість повітряної тривоги в Ніжині, Чернігівської області, складає приблизно 1 годину 4 хвилини. Це співпадає із загальною тенденцією в Україні, де тривалість тривог варіюється залежно від регіону та конкретних загроз. Наприклад, у квітні 2024 року середня тривалість тривог по Україні була вищою і сягала 2 годин 39 хвилин, що пов'язано з масованими ракетними обстрілами в той період (NTA.ua) (Слово і Діло).

Зам. інв.№о						Арк.
	Підпис і дата					
Інв.№о ор.						Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	

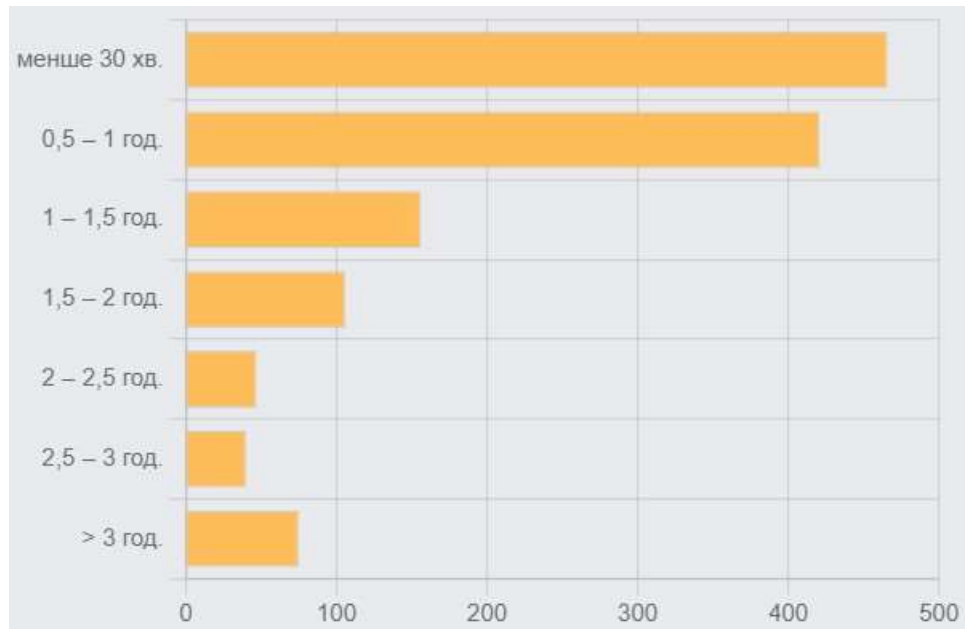


Рис.8. Середня тривалість повітряної тривоги в м.Ніжині

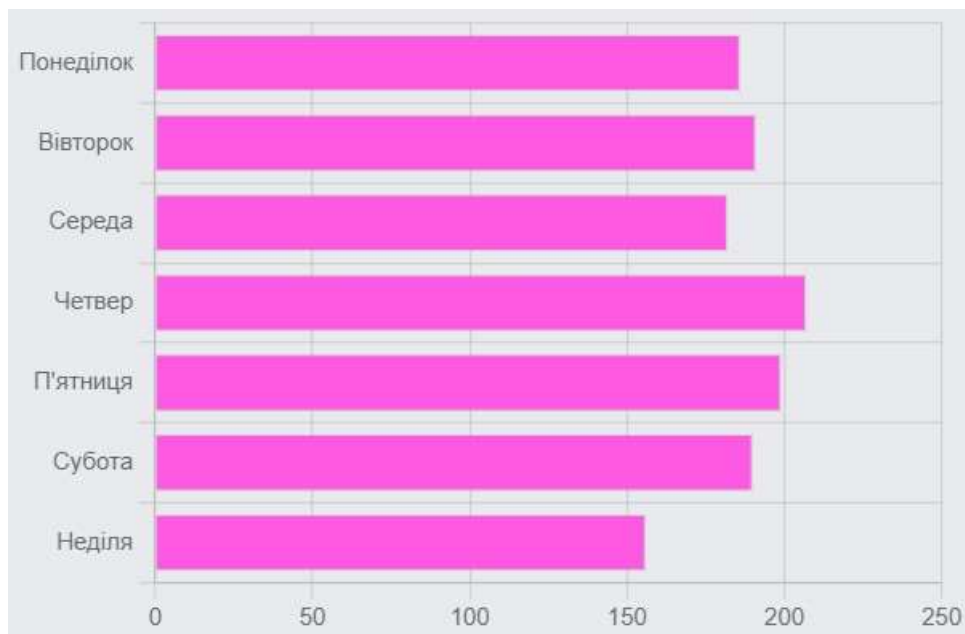
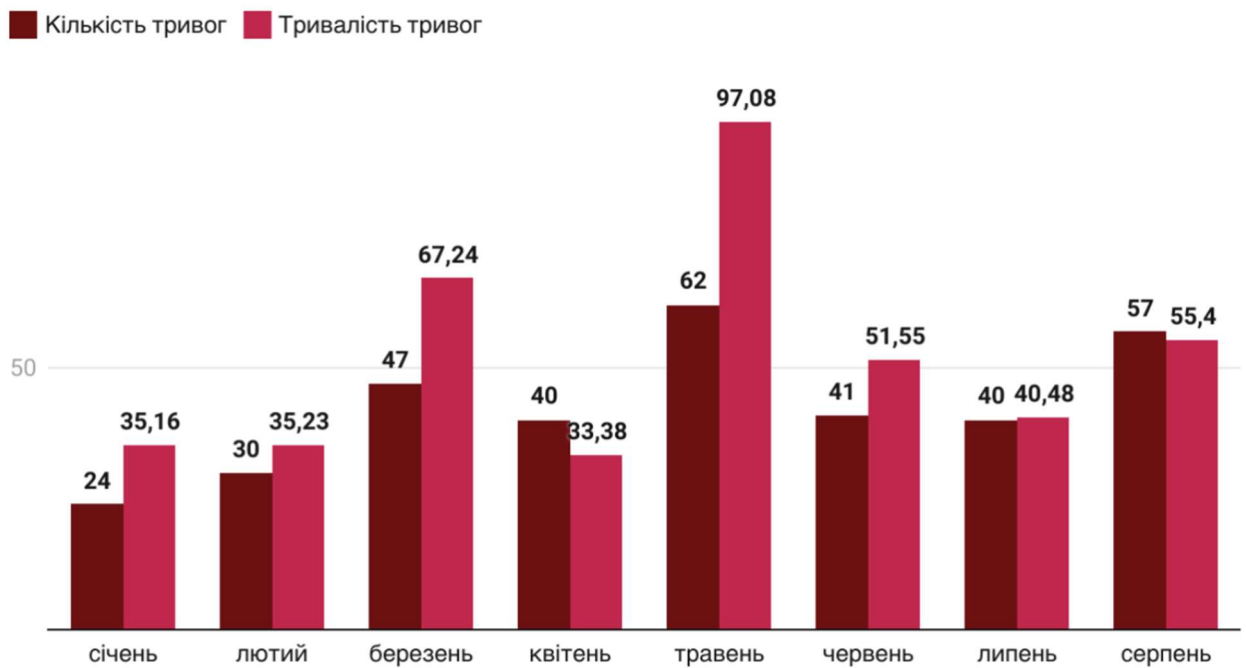


Рис.9. Середня тривалість повітряної тривоги по дням тижня в м.Ніжині

Зам. інв.№						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв.№ ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра



Від 01.01.2023 до 31.08.2023

Джерело: Мапа тривог України • Створено за допомогою Datawrapper

Рис.10. Кількість та тривалість тривог у м.Ніжині за 2023 рік

Захисні споруди цивільного захисту (далі – захисні споруди) та споруди подвійного призначення (далі – СПП) проектуються та будуються таким чином, щоб протягом певного часу (до 48 годин) створити належні умови для перебування людей, що підлягають укриттю, та забезпечити відповідний ступінь їх захисту від прогнозованих впливів небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

Захисні споруди залежно від умов, що в них створюються, та захисних властивостей поділяються на: сховища та протирадіаційні укриття (далі – ПРУ).

З метою раціонального використання захисних споруд поза межами періоду дії надзвичайних ситуацій, воєнних (бойових) дій та терористичних актів в житлових будівлях та будівлях громадського призначення, у тому числі закладах освіти та закладах охорони здоров'я рекомендується проектувати СПП, які: призначені для використання за основним функціональним призначенням з

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв.№ ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							52
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

метою забезпечення суспільних або господарських потреб (основне функціональне призначення);

мають захисні властивості сховищ або ПРУ та спроектовані, побудовані або пристосовані таким чином, щоб забезпечити умови для тимчасового перебування людей, що підлягають укриттю, під час дії надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

СПП мають одночасно задовольняти вимоги, встановлені будівельними нормами відповідно до обох функціональних призначень таких споруд.

6. Потужність системи тепlopостачання

Розрахунок потужності системи тепlopостачання — це важливий етап проектування, що дозволяє визначити необхідну теплову потужність для забезпечення комфортних умов в приміщенні. Основні етапи розрахунку включають визначення теплових втрат будівлі, облік додаткових джерел тепла та забезпечення резерву потужності для непередбачуваних обставин.

1. Визначення теплових втрат приміщення:

- Теплові втрати через огорожувальні конструкції: стіни, підлога, стеля, вікна та двері.
- Втрати через вентиляцію: враховуються втрати тепла на обігрів зовнішнього повітря, що надходить до приміщення.

2. Облік додаткових теплових джерел:

- Сонячна радіація: тепло, що надходить до приміщення через вікна.
- Внутрішні теплові джерела: тепло від побутових приладів, освітлення та інших внутрішніх джерел.

3. Визначення необхідної теплової потужності:

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

- Резерв потужності: додається до розрахункової потужності для забезпечення стабільного обігріву в умовах пікових навантажень або екстремальних температур.

1. Теплові втрати через огороджувальні конструкції:

$$Q = \sum(U_i \cdot A_i \cdot \Delta T) \quad Q = \sum(U_i \cdot A_i \cdot \Delta T)$$

де Q — теплові втрати (Вт),

U_i — коефіцієнт теплопередачі для кожного елемента конструкції (Вт/м²·К), A_i — площа елемента конструкції (м²),

ΔT — різниця температур між внутрішнім і зовнішнім середовищем (К).

2. Теплові втрати через вентиляцію:

$$Q_v = 0.33 \cdot n \cdot V \cdot \Delta T \quad Q_v = 0.33 \cdot n \cdot V \cdot \Delta T$$

де Q_v — теплові втрати через вентиляцію (Вт),

n — кількість повітрообмінів на годину,

V — об'єм приміщення (м³),

ΔT — різниця температур між внутрішнім і зовнішнім середовищем (К).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.							54
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	

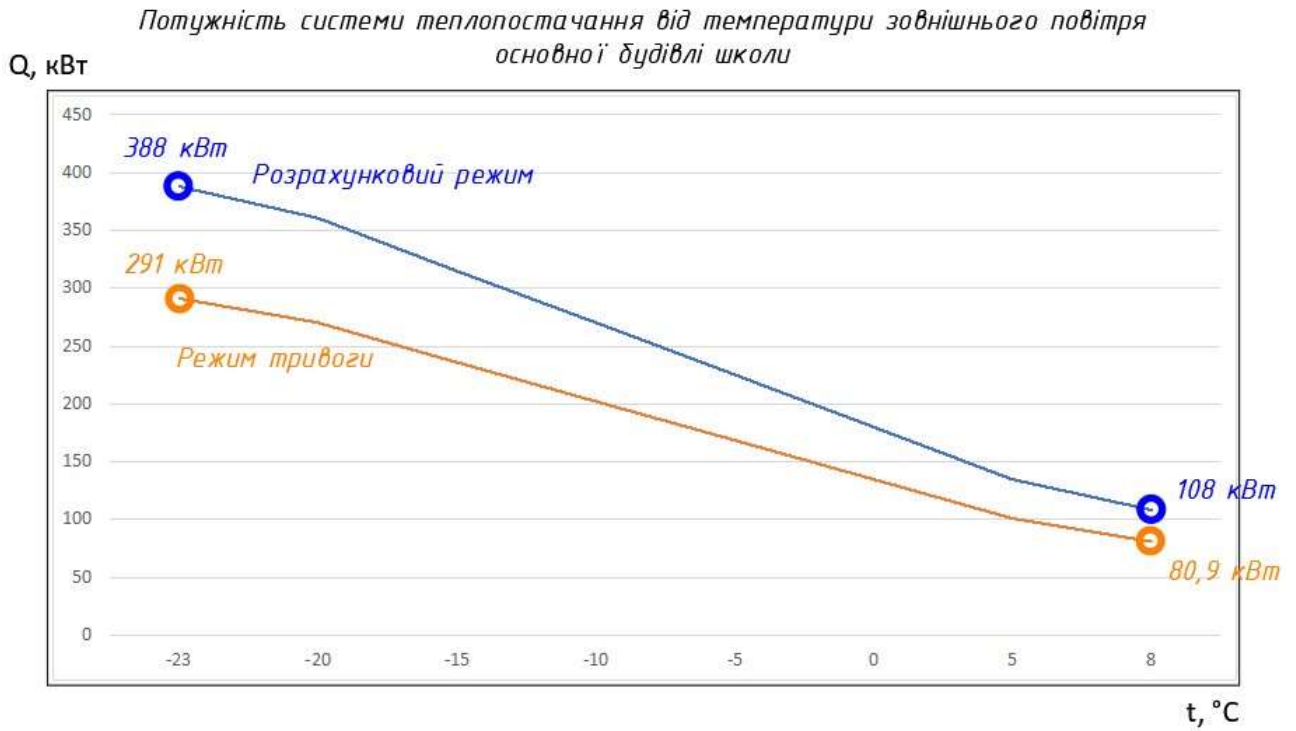


Рис. 11. Потужність системи тепlopостачання від температури зовнішнього повітря основної будівлі школи.

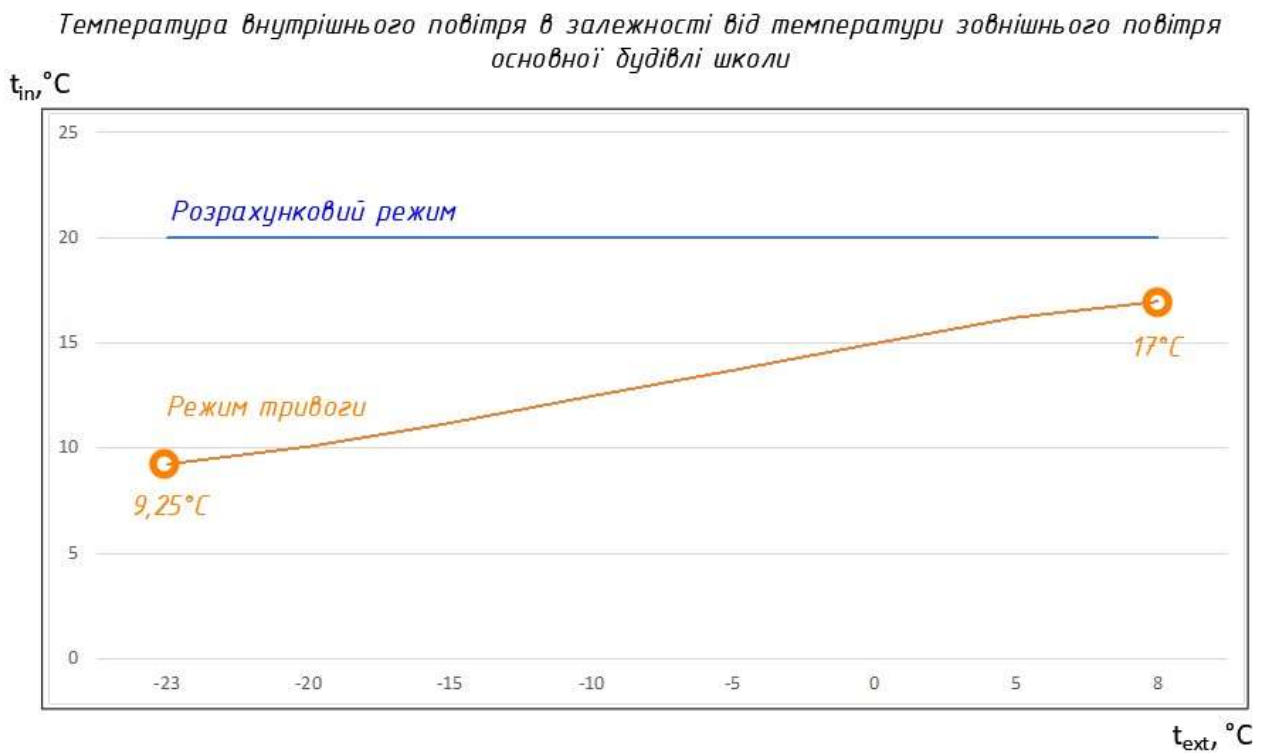


Рис. 12. Температура внутрішнього повітря в залежності від температури зовнішнього повітря основної будівлі школи.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата

Література

1. Шкловер А.М. Основы строительной теплотехники жилых и общественных зданий / А.М. Шкловер, Б.Ф. Васильев, Ф.В. Ушков. – М.: Стройиздат, 1956. – 350 с.
2. Семенов Л.А. Теплоустойчивость и печное отопление жилых и общественных зданий / Л.А. Семенов. – М.: Стройиздат, 1950. – 263 с.
3. Власов О.Е. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций / О.Е. Власов.– М.: Госстройиздат, 1933. – 203 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – На заміну СНиП II-3-79; чинний з 2006-09-09. – К.: Мінрегіон України, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огороджувальних конструкцій; чинний з 2014-01-01. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 48 с. – (Національний стандарт України).
6. Фаренюк, Г.Г. Особливості термомодернізації багатоповерхових будівель з навісними залізобетонними панелями / Г.Г. Фаренюк, О.В. Семко, О.Б. Борисенко // Енергозбереження у будівництві та архітектурі: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 3. – С. 91 – 96
6. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.
7. UNE-EN ISO 13786:2011 Thermal performance of building components – Dynamic thermal characteristics – Calculation methods (ISO 13786:2007) – 27 с.

Зам. інв. №							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
								56
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Арк.	
								56

8. Чернявський, В.В. Енергозбереження при термомодернізації житлового фонду України / В.В. Чернявський, О.Б. Борисенко // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2011. – Вип.40. – С.521 – 532.
9. Santos, P. Energy Efficiency of Light-weight Steel-framed Buildings / P. Santos, L. Simões da Silva, V. Ungureanu. – Sustainability & Eco-Efficiency of Steel Construction. – 2012. – 175 p.
10. Lis, P. Potencjalny efekt economiczny racjonalizacja ciepła do ogrzewania lokalnej grupy budinkow edukacyjnych // P. Lis, W. Novak / International seminar ENERGOPDOM. – Krasow, 2006, part 2. – P. 433 – 441. 6. ДСТУ Б EN ISO 13790:2012 (EN ISO 13790:2008, IDT)
11. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 238 с. 9. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будівель при новому будівництві та реконструкції: ДСТУ-Н Б.А.2.2-5:2007. [Чинний від 2008-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
12. Horikiri K., Yao Y., Yao J. Modelling conjugate flow and heat transfer in a ventilated room for indoor thermal comfort assessment // Building and Environment. 2014. Vol. 77. Pp. 135–147. DOI: 10.1016/j.buildenv.2014.03.027
13. Tae Sup Yun, Yeon Jong Jeong, Tong-Seok Han, Kwang-Soo Youm. Evaluation of thermal conductivity for thermally insulated concretes // Energy and Buildings. 2013. Vol. 61. Pp. 125–132. DOI: 10.1016/j.enbuild.2013.01.043

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						57	

Додаток 1

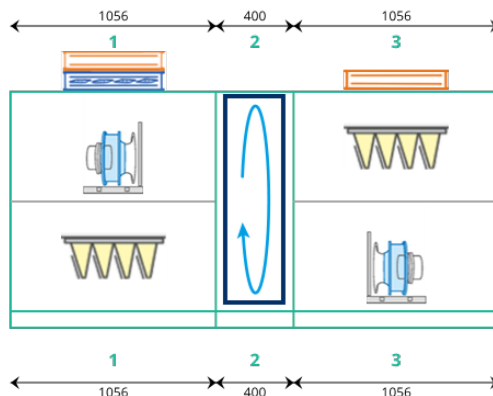
Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
								58
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			

Дата:	02-11-2023
Пропозиція №:	181522
Підготував:	Тимур Шодиев

Про проект:	Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 600 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ1
Замовник:	Островський
Місце:	вулиця Об'їжджа, 123, Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600
Підготовлено для:	
Діапазон:	GreenStr

Модель: CrossStar-3

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	5000 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	500 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	5000 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	500 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	1.79 m/s	Зимова темп. по проекту	-22 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	1.79 m/s



Ширина:	mm	1440 (REC 1440)	Висота:	mm	1360 + 85
Загальна довжина:	mm	2512	Загальна вага:	kg	637

Номінальне електроспоживання: 5.1 кВт

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	Мінеральна вата	Товщина панелей	50 mm
Дах	без даху	Внутрішня панель	3 оцинкованої сталі
Сторона обслуговування	Права	Зовнішня панель	3 пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024
Сторона підключення	Права	Внутрішні деталі	3 оцинкованої сталі
		Рама 85 мм	

Eurovent data:

Температурний діапазон установки:	-30/50 °C	Швидкість повітря в секції фільтра:	1.8/1.8 m/s
Model box:	GreenSTRMB2	Зимова темп.зовн.повітря:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m ³	Коеф.теплопередачі:	T2
Мех. міцність корпусу:	D2(M)	Теплові містки:	TB3
Тип фільтра:	F8(M)		Off.№ 515611

Page 1 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ1

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

1

Кінцевий елемент

Приточна вхідна секція з верхнім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L700xH400 mm, витрата повітря 5000 m³/h

З гнучкою вставкою

Підключення 700x400 mm, Шинорізка 20 mm

1

Кінцевий елемент

Витяжна вхідна секція з верхнім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L700xH400 mm, витрата повітря 5000 m³/h

З гнучкою вставкою

Підключення 700x400 mm, Шинорізка 20 mm

1

Фільтр

G4(ISO Coarse 70%) N°1 775 x 475 x 360 mm

Площа фільтраційного матеріалу 2.2 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 61 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 130 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

Інспекційні двері

1

Витяжний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР

ДВИГУН

EVM

Тип вентилятора GR35C-ZID.DC.CR - 116171/A01

Встановлена потужність

EC MOTOR 2.5 kW

Розмір

355

Живлення

3~ 400V 50Hz

Продуктивність**5000 m³/h**

Тип двигуна

EC

Наявний тиск**500 Pa**

Клас ізоляції

F

Втрата тиску в установці

330 Pa

Захист

IP55

Повний тиск

908 Pa

Ефективність

68.62 %

Загальний статичний тиск

830 Pa

Макс. число обертів

2970 rpm

Динамічний тиск

78 Pa

Споживана потужність (літо)

1.81 kW

Кількість обертів

2724 rpm

Споживана потужність (зима)

1.84 kW

Рівень звукової потужності

85.67 dB(A)

Струм в робочій точці

2.83 A

Напруга в робочій точці

400 V

Максимальний струм

4 A

SFP клас

4/1327 W/m³/s

ERP клас

2015

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	86	46	56	74	76	82	80	76	72
Suction-Lw(A)5	78	43	51	71	72	71	71	68	67

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	78	38	48	66	68	74	72	68	64
Suction	70	35	43	63	64	63	63	60	59
External	53	30	38	49	46	45	45	37	28

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора**Для вологих умов****Інспекційні двері****Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна**Tue, November 07 15:36:42
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515611

Page 2 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ1

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днівAeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

CrossStar_3_SE_5000/5000_500/500_RH_0_Aq(h)0r,Aq(h)0r,Evco0r_G4,G4_r7024_85_1

Роторний рекуператор

RRS-P-E16-1250/1250-1155

Витрата приточного повітря	5000 m ³ /h	Витрата витяжного повітря	5000 m ³ /h
Зимові умови			
Температура повітря на вході	-22 °C	Температура повітря на вході	20 °C
Відносна вологість на вході	100 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	10.66 °C	Температура повітря на виході	-8.6 °C
Вологість повітря на вході	52.95 %	Вологість повітря на вході	95 %
Зовнішня витрата тиску	194 Pa	Втрата тиску на викиді	200 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	258 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	200 Pa
Швидкість повітря	2.26 m/s	Швидкість повітря	2.65 m/s
Ефективність рекуперації	66.13 kW	Temperature efficiency	79/69 %
		Moisture efficiency	57/83 %
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря	77.76 %		
Літні умови			
Температура повітря на вході	35 °C	Температура повітря на вході	24 °C
Відносна вологість на вході	40 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	26.57 °C	Температура повітря на виході	32.46 °C
Вологість повітря на вході	64.7 %	Вологість повітря на вході	30.56 %
Зовнішня витрата тиску	195 Pa	Втрата тиску на викиді	183 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	179 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	179 Pa
Швидкість повітря	2.8 m/s	Швидкість повітря	2.69 m/s
Ефективність рекуперації	14.31 kW	Temperature efficiency	77/77 %
		Moisture efficiency	0/0 %
Двигун: SMW 0.251t10 56814+ MS5624 kw 0.09/4/56814 (i=10 0,09kW)			
Число оборотів: 10 об/хв			
Продувний сектор 2,5*			

Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою

Розміри: L700xH400 mm

Підключення 700x400 мм, Шинорійка 20 мм

Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою

Розміри: L700xH400 mm

Підключення 700x400 мм, Шинорійка 20 мм

Фільтр

G4(ISO Coarse 70%) N°1 775 x 475 x 360 mm

Площа фільтраційного матеріалу 2.2 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 61 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 130 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

Інспекційні двері

Tue, November 07 15:36:42
2023

Page 3 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ1

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515611

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Тип вентилятора GR35C-ZID.DC.CR - 116171/A01	Встановлена потужність	EC MOTOR 2.5 kW
Розмір 355	Живлення	3~ 400V 50Hz
Продуктивність 5000 m³/h	Тип двигуна	EC
Наявний тиск 500 Pa	Клас ізоляції	F
Втрата тиску в установці 325 Pa	Захист	IP55
Повний тиск 903 Pa	Ефективність	68.61 %
Загальний статичний тиск 825 Pa	Макс. число обертів	2970 rpm
Динамічний тиск 78 Pa	Споживана потужність (літо)	1.83 kW
Кількість обертів 2720 rpm	Споживана потужність (зима)	1.83 kW
Рівень звукової потужності 85.65 dB(A)	Струм в робочій точці	2.82 A
Напруга в робочій точці 400 V	Максимальний струм	4 A
SFP клас 4/1320 W/m ³ /s		
ERP клас 2015		

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)б	86	46	56	74	76	82	80	76	72
Suction-Lw(A)5	78	43	51	71	72	71	71	68	67

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	78	38	48	66	68	74	72	68	64
Suction	70	35	43	63	64	63	63	60	59
External	53	30	38	49	46	45	45	37	28

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора

Для вологих умов

Інспекційні двері

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	43	51	71	72	71	71	68	67	78
Lw at S.A. Вихід [дБ]	46	56	74	76	82	80	76	72	86
Lw at E.A. Вхід [дБ]	43	51	71	72	71	71	68	67	78
Lw at E.A. Вихід [дБ]	46	56	74	76	82	80	76	72	86
Lw в навкол.середовище	37	45	49	40	42	34	29	26	52

Tue, November 07 15:36:42
2023

Page 4 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ1

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515611

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днівAeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Короткі характеристики установки

Завод виробник	VENTSERVICE
Модель установки	CrossStar-3
Типологія	BVU
Тип секції рекуперації	Роторний
Теплова ефект. рекуперації [%]	79.26
Номинальна витрата повітря [м3/s]	1.39
Class of casing leakage at -400Pa	L3(R)
Class of casing leakage at +400Pa	L3(R)
Макс. внутрішня швидкість витoku повітря [%]	< 5
FsPref (winter)	0.9
FsPref (summer)	0.93

	Приплив	Витяжка
Номинальна витрата повітря [м3/s]	1.39	1.39
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	1.83/1.83	1.84/1.81
Швидкість потоку [м/с]	1.79	1.79
Наявний тиск [Pa]	500	500
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	324/325	330/313
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	62.5/62.6	62.7/62.4
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	61	61
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	2018	

Tue, November 07 15:36:42
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515611

Page 5 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чоловік Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ1

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Загальна кількість DLL - 8 шт.
Roen Est 1.3.38
EBMpapst 3.0.2.14547
Karyer 3.01.2018
Klingenburg(Rotor) 5.0.12, 01/2023
Klingenburg(Plate) 4.2, 09/2019
Recutech 7.2.0.10

Zehlaberg FANselect V 1.01 (230724) (1 23.07.24) AMCA V 1.03 September, 2021 RLT V 1.00 Dezember, 2021
Tue, November 07 15:36:42 Vent-Service LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine
Zem 1.0.0.0

Off.№ 515611

Page 6 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ1

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

CrossStar_3_SE_5000/5000_500/500_RH_0_Aq(h)0r,Aq(h)0r,Evco0r_G4,G4_r7024_85_1

Дата:	02-11-2023
Пропозиція №:	181522
Підготував:	Тимур Шодиев

Про проект:	Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради
Опис:	Приточна установка Aerostar ПВ1 каналний електрокалорифер
Замовник:	ФОП ПАСІЧНИК ПАВЛО
Місце:	вулиця Об'їжджа, 123, Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600
Підготовлено для:	

Модель: Aerostar-80-50

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	5000 m ³ /h	Зимова темп. по проекту	-22 °C
Швидкість повітря в припливній секції	3.47 m/s		



Ширина:	mm	860	Висота:	mm	560
Загальна довжина:	mm	150	Загальна вага:	kg	16

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Призначені для приточно-витяжних систем вентиляції з повітроводами прямокутного перетину

Корпус виготовлений з оцинкованої листової сталі європейського виробництва

Товщина металу від 0,7 мм до 2 мм, додаткові ребра жорсткості

Щільність цинкового покриття - 275 мг/м²

Випускаються серійно в 9 типорозмірах, з витратою повітря до 14 000 м³/год

Наявність всього асортименту на складі компанії

Гарантія - 3 роки

Tue, November 07 15:36:43
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515614

Page 7 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ1 каналний електрокалорифер

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Параметри повітря		Рідина	
Витрата повітря	5000 m ³ /h	Вода	
Температура на вході	10.66 °C	Температура на вході	70 °C
Відносна вологість на вході	52.95 %	Температура на виході	50 °C
Температура на виході	20 °C	Витрата	695.7 l/h
Відносна вологість	29.1 %	Втрата тиску	0.9 kPa
Потужність	15.81 kW		
Запас потужності	47.1 %		
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	49.4 Pa		
Втрата тиску сухого повітря	49.4 Pa		
Швидкість повітря	3.47 m/s		
MOD AQ 80x50/2R			
Кількість теплообмінників	1	Кількість контурів	10
Кількість рядів	2	Діаметр підключення	1"
Площа теплообміну	13.9 m ²	Робочий перетин	800x500 mm
Об'єм теплообмінника	3.12 dm ³	Колектор	Стальний
Габарити секції (Ш/В/Д): 860/560/150 mm			

Tue, November 07 15:36:43
2023

Page 8 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ1 каналний
електрокалорифер

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515614

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

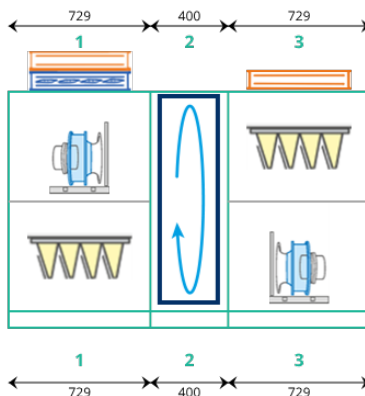
Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Дата:	02-11-2023
Пропозиція №:	181522
Підготував:	Тимур Шодиев

Про проект:	Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чоловік Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ2
Замовник:	Островський
Місце:	вулиця Об'їжджа, 123, Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600
Підготовлено для:	
Діапазон:	GreenStr

Модель: CrossStar-2

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	3000 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	0 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	3000 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	0 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	1.8 m/s	Зимова темп. по проекту	-22 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	1.8 m/s



Ширина:	mm	1130 (REC 1130)	Висота:	mm	1100 + 85
Загальна довжина:	mm	1858	Загальна вага:	kg	462

Номінальне електроспоживання: 2.3 кВт

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	Мінеральна вата	Товщина панелей	50 mm
Дах	без даху	Внутрішня панель	З оцинкованої сталі
Сторона обслуговування	Права	Зовнішня панель	З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024
Сторона підключення	Права	Внутрішні деталі	З оцинкованої сталі
		Рама 85 мм	

Eurovent data:

Температурний діапазон установки:	-30/50 °C	Швидкість повітря в секції фільтра:	1.8/1.8 m/s
Model box:	GreenSTRMB2	Зимова темп.зовн.повітря:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m ³	Коеф.теплопередачі:	T2
Мех. міцність корпусу:	D2(M)	Теплові містки:	TB3
Буд. № вентилятора:	07 15:36:44	Виробник:	Off.№ 515615
Буд. № фільтра:	2023	Адреса:	95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Page 9 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чоловік Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ2

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

1

Кінцевий елемент

Приточна вхідна секція з верхнім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L500xH300 mm, витрата повітря 3000 m³/h

З гнучкою вставкою

Підключення 500x300 мм, Шинорійка 20 мм

1

Кінцевий елемент

Витяжна вхідна секція з верхнім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L500xH300 mm, витрата повітря 3000 m³/h

З гнучкою вставкою

Підключення 500x300 мм, Шинорійка 20 мм

1

Фільтр

G4(ISO Coarse 70%) N°1 610 x 390 x 360 mm

Площа фільтраційного матеріалу 1.8 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 65 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 132 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

Інспекційні двері

1

Витяжний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР

ДВИГУН

EVM

Тип вентилятора KZG310FS10J2 -

Встановлена потужність

EC MOTOR 1.1 kW

Продуктивність**3000 m³/h**

Живлення

3~/400/ 50/60

Наявний тиск**0 Pa**

Тип двигуна

EC

Втрата тиску в установці

311 Pa

Клас ізоляції

F

Повний тиск

345 Pa

Захист

IP 55

Загальний статичний тиск

311 Pa

Ефективність

66.05 %

Динамічний тиск

34 Pa

Макс. число обертів

3100 rpm

Кількість обертів

2360.9 rpm

Споживана потужність (літо)

0.48 kW

Споживча потужність механічна

0.39 kW

Споживана потужність (зима)

0.48 kW

Рівень звукової потужності

79.35 dB(A)

Номінальний струм

1.7 A

Напруга в робочій точці

400 V

Струм в робочій точці

0.74 A

SFP клас

2/576 W/m³/s**Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)**

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	79	71	68	72	69	68	65	64	60
Suction-Lw(A)5	82	76	73	76	74	73	70	69	65

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	71	63	60	64	61	60	57	56	53
Suction	74	68	65	69	66	65	62	61	57
External	62	60	55	52	44	36	35	30	21

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора**Для вологих умов****Інспекційні двері****Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна**Tue, November 07 15:36:44
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515615

Page 10 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ2

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днівAeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

CrossStar_2_SE_3000/3000_0/0_RH_0_Aq(h)0r,Aq(h)0r,Evc00r_G4,G4_r7024_85_1

Роторний рекуператор

RRS-P-E16-1000/1000-905

Витрата приточного повітря	3000 m ³ /h	Витрата витяжного повітря	3000 m ³ /h
Зимові умови			
Температура повітря на вході	-22 °C	Температура повітря на вході	20 °C
Відносна вологість на вході	100 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	11.32 °C	Температура повітря на виході	-9.07 °C
Вологість повітря на вході	52.82 %	Вологість повітря на вході	95 %
Зовнішня витрата тиску	132 Pa	Втрата тиску на викиді	175 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	175 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	175 Pa
Швидкість повітря	2.21 m/s	Швидкість повітря	2.59 m/s
Ефективність рекуперації	43.28 kW	Temperature efficiency	79/69 %
		Moisture efficiency	57/83 %
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря	76.7 %		
Літні умови			
Температура повітря на вході	35 °C	Температура повітря на вході	24 °C
Відносна вологість на вході	40 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	26.54 °C	Температура повітря на виході	32.5 °C
Вологість повітря на вході	64.83 %	Вологість повітря на вході	30.5 %
Зовнішня витрата тиску	190 Pa	Втрата тиску на викиді	179 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	175 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м ³)	175 Pa
Швидкість повітря	2.73 m/s	Швидкість повітря	2.63 m/s
Ефективність рекуперації	8.62 kW	Temperature efficiency	77/77 %
		Moisture efficiency	0/0 %
Двигун: SMW 0.251t10 56814+ MS5624 kw 0.09/4/56814 (i=10 0,09kW)			
Число оборотів: 10 об/хв			
Без продувного сектора			

Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою

Розміри: L500xH300 mm

Підключення 500x300 мм, Шинорійка 20 мм

Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою

Розміри: L500xH300 mm

Підключення 500x300 мм, Шинорійка 20 мм

Фільтр

G4(ISO Coarse 70%) N°1 610 x 390 x 360 mm

Площа фільтраційного матеріалу 1.8 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 65 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 132 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

Інспекційні двері

Tue, November 07 15:36:44
2023

Page 11 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ2

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515615

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

EVM

Тип вентилятора K3G310FS10J2 -				Встановлена потужність				EC MOTOR 1.1 kW
Продуктивність	3000	m³/h	Живлення			3~/400/ 50/60		
Наявний тиск	0	Pa	Тип двигуна			EC		
Втрата тиску в установці	322	Pa	Клас ізоляції			F		
Повний тиск	356	Pa	Захист			IP 55		
Загальний статичний тиск	322	Pa	Ефективність			66.65 %		
Динамічний тиск	34	Pa	Макс. число обертів			3100 rpm		
Кількість обертів	2378.1	rpm	Споживана потужність (літо)			0.49 kW		
Споживча потужність механічна	0.4	kW	Споживана потужність (зима)			0.49 kW		
Рівень звукової потужності	79.45	dB(A)	Номинальний струм			1.7 A		
Напруга в робочій точці	400	V	Струм в робочій точці			0.75 A		
SFP клас	2/588	W/m ³ /s						

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	79	71	68	72	69	68	66	64	61
Suction-Lw(A)5	82	76	73	77	74	73	70	69	65

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	71	63	60	64	61	60	58	56	53
Suction	74	68	65	69	66	65	63	61	57
External	62	60	55	52	44	36	36	30	21

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора

Для вологих умов

Інспекційні двері

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	76	73	77	74	73	70	69	65	82
Lw at S.A. Вихід [дБ]	71	68	72	69	68	66	64	61	78
Lw at E.A. Вхід [дБ]	76	73	76	74	73	70	69	65	82
Lw at E.A. Вихід [дБ]	71	68	72	69	68	65	64	60	77
Lw в навкол.середовище	67	62	52	38	33	24	22	19	68

Tue, November 07 15:36:44
2023

Page 12 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чоловік
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ2

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515615

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Короткі характеристики установки

Завод виробник	VENTSERVICE
Модель установки	CrossStar-2
Типологія	BVU
Тип секції рекуперації	Роторний
Теплова ефект. рекуперації [%]	79.51
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.83
Class of casing leakage at -400Pa	L3(R)
Class of casing leakage at +400Pa	L3(R)
Макс. внутрішня швидкість витoku повітря [%]	< 5
FsPref (winter)	0.96
FsPref (summer)	0.86

	Приплив	Витяжка
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.83	0.83
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	0.49/0.49	0.48/0.48
Швидкість потоку [м/с]	1.8	1.8
Наявний тиск [Pa]	0	0
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	264/322	307/311
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	44.9/54.8	53.3/54
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	65	65
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	2018	

Tue, November 07 15:36:44
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515615

Page 13 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ2

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Загальна кількість DLL - 8 шт.
Roen Est 1.3.38
EBMpapst 3.0.2.14547
Karyer 3.01.2018
Klingenburg(Rotor) 5.0.12, 01/2023
Klingenburg(Plate) 4.2, 09/2019
Recutech 7.2.0.10

Zehlaberg FANselect V 1.01 (230724) (1 23.07.24) AMCA V 1.03 September, 2021 RLT V 1.00 Dezember, 2021
Tue, November 07 15:36:44 Vent-Service LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine
Zem 1.0.0.0

Off.№ 515615

Page 14 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ2

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

CrossStar_2_SE_3000/3000_0/0_RH_0_Aq(h)0r,Aq(h)0r,Evco0r_G4,G4_r7024_85_1

Дата:	02-11-2023
Пропозиція №:	181522
Підготував:	Тимур Шодиев

Про проект:	Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради
Опис:	Приточна установка Aerostar ПВ2 каналний електрокалорифер
Замовник:	ФОП ПАСІЧНИК ПАВЛО
Місце:	вулиця Об'їжджа, 123, Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600
Підготовлено для:	

Модель: Aerostar-60-35

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	3000 m ³ /h	Зимова темп. по проекту	-22 °C
Швидкість повітря в припливній секції	3.97 m/s		



Ширина:	mm	640	Висота:	mm	390
Загальна довжина:	mm	150	Загальна вага:	kg	10

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Призначені для приточно-витяжних систем вентиляції з повітроводами прямокутного перетину

Корпус виготовлений з оцинкованої листової сталі європейського виробництва

Товщина металу від 0,7 мм до 2 мм, додаткові ребра жорсткості

Щільність цинкового покриття - 275 мг/м²

Випускаються серійно в 9 типорозмірах, з витратою повітря до 14 000 м³/год

Наявність всього асортименту на складі компанії

Гарантія - 3 роки

Tue, November 07 15:36:45
2023

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 515616

Page 15 of 16

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

Project ID: 181522

Капітальний ремонт частини протирадіаційного укриття на 500 чолові Ніжинської ЗОШ I-III ступенів №15 Ніжинської міської ради-ПВ2 каналний електрокалорифер

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)

Нагрівач

SWH 60-35/2R

Параметри повітря		Рідина	
Витрата повітря	3000 m ³ /h	Вода	
Температура на вході	11.32 °C	Температура на вході	70 °C
Відносна вологість на вході	54 %	Температура на виході	50 °C
Температура на виході	20.2 °C	Витрата	402.8 l/h
Відносна вологість	30.6 %	Втрата тиску	0.5 kPa
Потужність	9.01 kW		
Запас потужності	42.9 %		
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	63.5 Pa		
Втрата тиску сухого повітря	63.5 Pa		
Швидкість повітря	3.97 m/s		
MOD AQ 60x35/2R			
Кількість теплообмінників	1	Кількість контурів	7
Кількість рядів	2	Діаметр підключення	1"
Площа теплообміну	7.3 m ²	Робочий перетин	600x350 mm
Об'єм теплообмінника	1.82 dm ³	Колектор	Стальний
Габарити секції (Ш/В/Д): 640/390/150 mm			

Tue, November 07 15:36:45
2023

Page 16 of 16

Капітальний ремонт
частини протирадіаційного
укриття на 500 чолові
Ніжинської ЗОШ I-III
ступенів №15 Ніжинської
міської ради-ПВ2 каналний
електрокалорифер

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 515616

Project ID: 181522

Date 02-11-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.1.24(14-07-2023)