

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Енергоефективні системи формування мікроклімату

повітря громадського будинку в Київській області

(назва)

Швец Олексій Олегович

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

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Енергоефективні системи формування мікроклімату

повітря громадського будинку в Київській області (назва)

Виконав студент групи зТВм-22

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

Швец Олексій Олегович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник Рибачов С.Г.

(прізвище та ініціали)

кандидат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «магістр за ОПІ/ОНП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

„___” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Швец Олексій Олегович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи Енергоефективні системи формування мікроклімату повітря громадського будинку в Київській області

затверджена наказом ректора КНУБА №__ від „___” _____ 20__ р.

2. Керівник роботи

к.т.н. Рибачов С.Г.

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Загальна частина

Розділ 2. Тепловий режим будівлі

Розділ 3. Опалення

Розділ 4. Вентиляція

Розділ 5. Економіка

Розділ 6. Організація та технологія монтажних робіт

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. Генеральний план забудови

Розділ 2. Фрагмент плану розміщення систем опалення на відм. +10,950

Розділ 3. АксонOMETричні схеми системи опалення

Розділ 4. Фрагмент плану розміщення систем вентиляції на відм. +10,950.

Розділ 5. Організація та технологія монтажних робіт.

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	01.09-12.09
Розділ 2.	12.09-27.09
Розділ 3.	27.09-10.10
Розділ 4.	10.10-23.10
Розділ 5.	23.10-01.11
Розділ 6.	01.11-28.11
Остаточне оформлення роботи	28.11-15.12
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	17.12
Попередній захист роботи на кафедрі	

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 5.			
Розділ 6.			

9. Дата видачі завдання _____

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

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

5. Вентиляція	31
5.1 Характеристика шкідливостей, що виділяється	32
5.2 Тепловологісний баланс приміщення і його складові	33
5.3 Розрахунок повітрообміну	37
5.4 Аеродинамічний розрахунок	43
5.5 Розрахунок та підбір обладнання для систем вентиляції та кондиціонування	44
6. Економіка	46
7 Організація та технологія монтажних робіт	60
7.1 Календарне планування будівельно монтажних робіт	61
7.2 Технологія монтажних робіт	65
8. Охорона праці	68
8.1 Основні небезпеки на будівництві	70
8.2 Заходи профілактики виявлених факторів	72
8.3 Перша допомога при ураженні електричним струмом, при опіках, фізичних травмувань, кровотечах та інші	75
8.4 Безпека експлуатації об'єкту	83
8.5 Розрахунок штучного освітлення	84
8.6 Розрахунок часу евакуації робочих у разі аварії	87
9. Автоматизація	89
9.1 Автоматизація системи вентиляції	90
9.2 Принцип роботи системи автоматизації вентиляції	91
10. Експлуатація систем	93
10.1 Експлуатація системи опалення	94
10.2 Експлуатація системи вентиляції	96
11. Список використаної літератури	99

Додатки:

Додаток А

Додаток Б

Додаток В

Додаток Г

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Вступ

Опалювальні та вентиляційні системи влаштовують для забезпечення у приміщеннях санітарно-гігієнічних умов, необхідних для перебування у них людини.

З метою підвищення ефективності роботи та експлуатації систем теплопостачання та вентиляції в даній роботі вирішуються такі задачі:

- проблеми регулювання, оптимізації та надійності систем опалення і вентиляції;

зниження використання енергії системами забезпечення мікроклімату приміщення;

застосування сучасного обладнання і матеріалів;

охорона праці і навколишнього середовища;

Забезпечення нормативних параметрів повітряного середовища в приміщеннях, підвищення працездатності, покращання умов праці, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань, захист навколишнього середовища здійснюється за допомогою систем вентиляції повітря. Ця система повинна забезпечувати необхідну асиміляцію тепло- і вологонадлишків та інших шкідливих речовин, які виділяються у приміщеннях від людей та обладнання.

Усі запроектовані системи опалення та вентиляції повітря повинні забезпечувати надійність та ефективність роботи при зниженні енергозатрат.

Запроектовані системи опалення та вентиляції повітря повинні працювати залежно від технологічного режиму і підтримувати необхідні умови повітряного середовища, що досягається завдяки складній системі автоматизації і керування.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

Розділ 1
Загальна частина

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

1 Загальна частина

1.1 Загальні дані

Об'єктом проектування є складська будівля з адміністративною частиною, яка знаходиться в м. Бровари. Будівля являє собою чотирьохповерхову будівлю. При проектуванні прийняті наступні параметри зовнішнього повітря.

Проект опалення та вентиляції розроблено у відповідності з діючими нормами і правилами:

- ДБН В.2.5-67:2013 “Опалення, вентиляція та кондиціонування”;
- ДБН В.1.1-7:2016 “Пожежна безпека об'єктів будівництва”;
- ДБН В.2.2-9:2018. “Громадські будинки і споруди”;
- ДБН В.2.2-28:2010. “Будинки адміністративного та побутового призначення” ;
- ДБН В.2.2-43:2021 «Складські приміщення»;
- ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту ;

1.2 Кліматологічні дані

Розрахункові параметри зовнішнього повітря згідно з ДБН В.2.5-67:2013:

теплий період $T_n=23.7^{\circ}\text{C}$, $J_n=53.6\text{кДж/г}$
 $T_n=28.7^{\circ}\text{C}$, $J_n=56.1\text{кДж/г}$

холодний період $T_n=-10^{\circ}\text{C}$ $J_n=-6,7\text{кДж/кг}$
 $T_n=-22^{\circ}\text{C}$, $J_n=-20.7\text{кДж/кг}$

Барометричний тиск 990 (745) Па (мм.рт.с).

Опалювальний період 176 діб.

Розрахункова швидкість вітру:

- теплий період - 1.0 м/сек.
- холодний період - 4.2 м/сек.

Джерелом теплопостачання опалення та вентиляції - індивідуальна котельня на природному газі . Параметри теплоносія – вода для систем опалення нагрівальними приладами складають $90\div 70^{\circ}\text{C}$, для систем теплозабезпечення калориферів припливних систем та кондиціонерів – вода $90\div 70^{\circ}\text{C}$.

Опалення складських будівель передбачається повітряним за допомогою тепловентиляторів, що мають вбудовані термостати. Система автоматично підтримує необхідну температуру внутрішнього повітря на рівні $+5^{\circ}\text{C}$.

Опалення адміністративно-побутових блоків прийнято водяну двотрубну горизонтальну систему з нижньою розводкою. Опалювальні прилади —

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

компактні радіатори ,з вбудованими автоматичними повітророзпускними кранами , виробник – „Profil”. Приєднання радіатора – нижнє.

Опалення розраховане на підтримання нормативних температур внутрішнього повітря приміщень з урахуванням інфільтрації.

Згідно ДБН та енергозберігаючих нормативів, на опалювальних приладах встановлюються автоматичні термостатичні регулюючі вентиля, з попереднім налагодженням, яке виконується за допомогою налагоджувальних таблиць, складених на підставі гідравлічного розрахунку.

Вентиляція повітря в приміщеннях передбачена для забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов і чистоти повітря в зоні перебування людей.

У складському приміщенні передбачено механічну витяжку та приплив повітря за допомогою припливно витяжних установок, що розміщуються на покрівлі типу Asys Pro-10 в кількості 5 шт. Над верхню частину воріт складського приміщення встановлюються теплові завіси типу Asys AC 70-40 W/3 в кількості 11 шт.

Принципові рішення з вентиляції адміністративно-побутових і технічних приміщень прийняті відповідно до вимог будівельних норм. Пропонується застосовувати припливно-витяжну вентиляцію з механічним і природним спонуканням.

Приміщення приймання їжі

Припливна та витяжна механічна вентиляція запроектована в об'ємі санітарної норми на одну людину та здійснюється за допомогою системи з каналними вентиляторами. Передбачається встановлення резервних припливних вентиляторів для приміщень без світлових отворів.

Гардеробні та душові

Механічна витяжка забезпечується через душові в об'ємі 75 м³/год. на кожну душову сітку за допомогою каналних вентиляторів. Подача припливного повітря запроектовано з урахуванням компенсації витяжного повітря і здійснюється в приміщення гардеробних за допомогою припливних систем.

Санвузли

Передбачаються окремі системи механічної витяжної вентиляції в кожному санітарному вузлі за допомогою каналних вентиляторів. Вмикання вентиляторів заблоковано з освітленням.

Кладові

Запроектовано природну витяжну вентиляцію в однократному об'ємі. Внутрішні температури повітря у приміщеннях прийняті у відповідності з діючих нормативних документів

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 2
Тепловий режим будівлі

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							11
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

2 Тепловий режим будівлі

2.1 Теплотехнічний розрахунок огорожжючих конструкцій

Втрати тепла спорудою залежать від теплозахисних властивостей огороження. Як традиційно вважалось, чим більша товщина огорожень, тим більше їх опір теплопередачі, менші втрати тепла і, відповідно, дешевше обходиться підтримання нормативних параметрів у приміщенні. При зменшенні товщини огорожень зменшується їх термічний опір і збільшуються втрати теплоти. Крім того, при зменшенні товщини зовнішніх огорожень температура їх внутрішніх поверхонь знижується. В зв'язку з тим, що організм людини віддає тепло не лише конвективним шляхом (зовнішньому повітрю), але і випромінюванням на внутрішні поверхні огороження, температура їх не повинна суттєво відрізнятися від температури повітря в приміщенні. Крім того негативна дія низької температури поверхні огорожень на організм людини виражається в тому, що на цих поверхнях може бути конденсація водяних парів, що знаходяться в повітрі. Сконденсована волога зазвичай поглинається матеріалом огороження, що призводить до його зносу і зниження теплозахисних властивостей.

Мікроклімат у приміщенні досягається взаємодією таких факторів, як температура повітря в приміщенні, температура внутрішньої поверхні зовнішніх огорожень. Це обумовлює теплообмін між тілом людини та оточуючим простором і створює рівновагу між кількістю тепла, що утворюється організмом людини і теплом, що віддається у навколишнє середовище випромінюванням, конвекцією та випаровуванням вологи постійної температури тіла на рівні біля 36,6 °С.

У опалювальний період року з розрахунковою температурою зовнішнього повітря (t_{ext}) температура внутрішньої поверхні зовнішніх огорожень є недостатньою для створення умов у приміщенні температурного комфорту. Вона повинна бути на рівні 19-22 °С, що можливо забезпечити шляхом підвищення термічного опору теплопередачі R і зменшення витрат тепла зовнішніми огорожжючими конструкціями і головним чином стінами та вікнами, через які витрачається 85-90% тепла від загальних витрат. Було підраховано, що 1 м³ теплоізоляції забезпечує економію 1,4 – 1,6 т умовного палива на рік. Теплоізоляційні матеріали для будівництва повинні мати не тільки високий термічний опір, але і мати цілий комплекс властивостей, таких як екологічна безпечність (відсутність виділень шкідливих речовин при експлуатації), пожежобезпечність, механічна міцність, простота використання, низька вартість.

У приміщеннях категорія робіт відноситься до легкої роботи.

Згідно з табл. 1[18] приймаємо для адміністративно-побутових приміщень нормальний режим приміщення.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Згідно з додатком 1 [18] кліматологічні дані для холодного періоду року для м. Києва становлять:

Середня температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю

$$0,92 t_{\text{зовн.5}} = -22^{\circ}\text{C};$$

середня температура найхолоднішої доби $t_{\text{зовн.1}} = -26^{\circ}\text{C};$

зона вологості - нормальна (Н).

Отже, у відповідність з табл. 2 [18] підбір огорожжуваних конструкцій слід здійснювати для умов їх експлуатації Б.

З метою зниження енергоспоживання при експлуатації будівлі проектом передбачено такі заходи:

- прийнята компактна планувальна схема будівлі, яка забезпечує оптимальну площу зовнішніх стін;

- зовнішні стіни прийняті багатошарові з використанням утеплюючих матеріалів;

- передбачається посилена теплоізоляція покриття та гідроізоляція покрівлі;

- заповнення віконних отворів передбачається вікнами з посиленою теплоізоляцією;

- нагрівальні прилади обладнані терморегуляторами;

- проектом передбачається встановлення лічильників споживання газу та електроенергії.

Для вибору оптимальної товщини шару утеплювача в огорожжуваних конструкціях будівель даний розділ передбачає розрахунок опору теплопередачі конструкцій.

Розрахунок опору теплопередачі конструкцій розроблено опираючись на норми в ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція будівель

Розрахунок опору теплопередачі конструкцій (ДБН В.2.6-31:2021, ДСТУ 9191:2022)

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{ min}}; R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}; R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{i \text{ п}}};$$

Температурна зона – I; Тепловологісний режим – нормальний

Зовнішні непрозорі стіни сандвіч панелі

Зовнішня обшивка металомпрофілем – 0,6 мм;

Утеплювач - мінеральна вата – 160 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 120$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 0,044$,

товщина $\delta = 160 \text{ мм}$.

Внутрішня обшивка металомпрофілем – 0,5 мм;

$$R_{q \text{ min}} = 4,0; \alpha_{\text{в}} = 8,7; \alpha_{\text{н}} = 23.$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{i \text{ п}}} = \frac{0,16}{0,044} = 3,64$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		13

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + 3,64 + \frac{1}{23} = 3,79$$

$$R_{\Sigma} = 3,79 \times 0,95 = 3,6 > 4,0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} = R_{qmin},$$

де 0,95 – теплове виключення на кріплення
що відповідає нормативним показникам діючим в Україні.

Зовнішні стіни підвалу

Вапняно-піщана штукатурка – 20 мм;

Густина $\rho_0, \text{ кг/м}^3 = 1800$, теплопровідність $\lambda_0, \text{ Вт/(м К)} = 0,93$,
товщина $\delta = 20 \text{ мм}$.

Монолітна з/б стіна – 250-400 мм;

Густина $\rho_0, \text{ кг/м}^3 = 2500$, теплопровідність $\lambda_0, \text{ Вт/(м К)} = 2,04$,
товщина $\delta = 250 \text{ мм}$.

Гідроізоляція рулонна 2 шари;

Утеплювач - плити пінополістирольні екструзійні – 140 мм;

Густина $\rho_0, \text{ кг/м}^3 = 30$, теплопровідність $\lambda_0, \text{ Вт/(м К)} = 0,039$,
товщина $\delta = 140 \text{ мм}$.

$$R_{qmin} = 3,3; \alpha_{\Sigma} = 8,7; \alpha_{\Sigma} = 23.$$

$$R_t = \frac{\delta_t}{\lambda_{tp}} = \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,25}{2,04} + \frac{0,14}{0,039} = 3,74$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + 3,74 + \frac{1}{23} = 3,90$$

$$R_{\Sigma} = 3,90 > 3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} = R_{qmin},$$

що відповідає нормативним показникам діючим в Україні.

Зовнішнє непрозоре перекриття тип I (дах складу)

Гідроізоляція – полімерна мембрана LOGICROOFV-RP;

Товщина $\delta = 1,2 \text{ мм}$.

Утеплювач - мінеральна вата – 40 мм;

Густина $\rho_0, \text{ кг/м}^3 = 190$, теплопровідність $\lambda_0, \text{ Вт/(м К)} = 0,052$,
товщина $\delta = 40 \text{ мм}$.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Утеплювач - мінеральна вата – 200 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 110$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 0,048$, товщина $\delta = 200$ мм.

Утеплювач - мінеральна вата – 40 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 190$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 0,052$, товщина $\delta = 40$ мм.

Пароізоляційна плівка;

Профлист – 1 мм ($h=75$ мм);

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 7850$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 58$
Товщина $\delta = 1$ мм.

$R_{qmin} = 5,35$; $\alpha_в = 8,7$; $\alpha_з = 23$.

$$R_t = \frac{\delta_t}{\lambda_{tp}} = \frac{0,04}{0,052} + \frac{0,20}{0,047} + \frac{0,04}{0,052} + \frac{0,001}{58} = 5,79$$

$$R_z = \frac{1}{8,7} + 5,79 + \frac{1}{23} = 5,95$$

$$R_z = 5,95 \times 0,95 = 5,65 > 5,35 \text{ м}^2\text{К/Вт} = R_{qmin},$$

де 0,95 – теплове виключення на кріплення
що відповідає нормативним показникам діючим в Україні.

Зовнішнє непрозоре перекриття тип II

Гідроізоляція – полімерна мембрана LOGICROOFV-RP;

Товщина $\delta = 1,2$ мм.

Утеплювач - мінеральна вата – 50 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 180$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 0,048$, товщина $\delta = 50$ мм.

Утеплювач - мінеральна вата – 200 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 110$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 0,044$, товщина $\delta = 150$ мм.

Полімерно-бітумна пароізоляція Паробар'єр Б

Монолітна з/б плита перекриття – 200 мм;

Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3 = 2500$, теплопровідність $\lambda_0, \text{Вт/(м К)} = 2,04$, товщина $\delta = 200$ мм.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

$$R_{qmin} = 5,35; \alpha_2 = 8,7; \alpha_3 = 23.$$

$$R_f = \frac{\delta_f}{\lambda_{fp}} = \frac{0,20}{0,039} + \frac{0,05}{0,048} + \frac{0,20}{0,044} + \frac{0,22}{2,04} = 5,66$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + 5,66 + \frac{1}{23} = 5,82$$

$$R_{\Sigma} = 5,82 \times 0,95 = 5,53 > 5,35 \text{ м}^2\text{К/Вт} = R_{qmin},$$

де 0,95 – теплове виключення на кріплення

що відповідає нормативним показникам діючим в Україні.

2.2 Розрахунок тепловтрат опалювальної будівлі.

У відповідності з додатком 12* та зміною №2 [1] розрахункові теплові втрати Q_1 , Вт, опалювального будинку слід обчислювати за формулою:

$$Q_1 = Q_{og} + Q_v \quad (2.2.1)$$

де Q_{og} -тепловтрати через огорожуючі конструкції будівлі, Вт;

Q_v -тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт.

Тепловтрати через огорожуючі конструкції складаються з основних Q_o та додаткових Q_d тепловтрат і обчислюються з округленням до 10 Вт за формулою:

$$Q_{og} = Q_o + Q_d = Q_o(1 + \sum \beta) \quad (2.2.2)$$

де $\sum \beta$ - сума додаткових тепловтрат, виражених в частках від основних тепловтрат.

Основні тепловтрати через огорожуючі конструкції і приміщення визначають підсумовуванням тепловтрат через окремі огорожуючі конструкції, обчислених за формулою:

$$Q_o = (A/R_{zag}) * (t_p - t_{ext}) * n \quad (2.2.3)$$

де A -розрахункова площа огорожуючої конструкції, м²;

R_{zag} – опір теплопередачі огорожуючої конструкції, м²°С/Вт;

t_p -розрахункова температура повітря в приміщенні, °С;

t_{ext} -розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

n - коефіцієнт урахування положення зовнішньої поверхні огороження стосовно до зовнішнього повітря.

Тепловтрати через внутрішні огороження суміжних приміщень враховується при різниці розрахункових температур повітря в цих приміщеннях більше 3°С.

Додаткові тепловтрати в частках від основних тепловтрат приймають у таких розмірах:

через зовнішні вертикальні стіни, двері, вікна, звернені на північ, схід, північний схід і північний захід – в розмірі $\beta=0,1$; на південний схід і захід – в розмірі $\beta=0,05$.

Так як в данному проекті ми використовуємо металопластикові вікна, через які не надходить зовнішнє повітря, втрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря відсутні. Враховуємо лише втрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить через відчинені зовнішні двері при відсутності повітряно-

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		16

теплових завіс.

$$Q_6 = 0,7 * b_6 * (H + 0,8p) * (t_{вн} - t_{зовн5}) \quad (2.2.4)$$

де H -висота будинку, м;

p – кількість людей, що знаходяться у будівлі;

b_6 – коефіцієнт, що враховує кількість вхідних тамбурів, для двох тамбурів

$b_6 = 0,6$.

$$Q_6 = 0,7 * 0,6 * (14 + 0,8 * 131) * 37 = 1850 \text{ Вт}$$

2.3 Розрахунок теплової потужності системи опалення.

У відповідності з додатком 12* та зміною №2 [1] розрахункова тепла потужність системи опалення визначається по формулі:

$$Q = (Q_1 * b_1 * b_2 + Q_2 - Q_3) * 1,1 \quad (2.3.1)$$

де Q_1 -розрахункові тепловтрати будівлі, Вт;

b_1 -коефіцієнт урахування додаткового теплового потоку прийнятих до установки опалювальних приладів, який виникає внаслідок округлення їх поверхні понад розрахункову величину;

b_2 -коефіцієнт урахування додаткових втрат теплоти опалювальними приладами, розташованими у зовнішніх огорожджень;

Q_2 -втрати теплоти, Вт, трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях;

Q_3 -тепловий потік, Вт, що надходить від освітлення, обладнання і людей.

У відповідності з додатком 12* та зміною №2 [1] розрахункова тепла потужність опалювального приладу визначається по формулі:

$$Q_{оп} = 1,1 * (Q_{ог} + Q_6 + Q_{вн} - 0,9Q_{тр} - Q_{зн}), \quad (2.3.2)$$

де $Q_{ог}$ -тепловтрати через огорожуючі конструкції будівлі, Вт;

Q_6 -тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт;

$Q_{вн}$ -втрати, Вт, через внутрішні стіни, що відокремлюють приміщення, для якого розраховують теплову потужність опалювального приладу, від суміжного приміщення, в якому можливе експлуатаційне зниження температури при регулюванні. величину $Q_{вн}$ слід враховувати тільки при розрахунку опалювальних приладів, обладнаних автоматичними терморегуляторами. При цьому слід розраховувати величину $Q_{вн}$ тільки через одну внутрішню стіну (перегородку) при різниці температур між суміжними приміщеннями 8°C ;

$Q_{тр}$ -тепловий потік, Вт, від неізолюваних трубопроводів системи опалення, що прокладаються в приміщеннях;

$Q_{зн}$ -тепловий потік, Вт, котрий регулярно надходить від технологічного обладнання, людей, тощо, при розрахунку теплової потужності опалювальних приладів житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень величина $Q_{зн}$ не враховується.

Питомий тепловий потік для систем опалення повинен бути менший за

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

контрольні показники питомого теплового потоку для систем опалення (додаток 25 [1])

Для міста Києва для приміщень офісів $q_k = 42 \text{ Вт/ м}^2$

$$q_{\text{пнт}} = Q_{\text{co}} / \sum A, \quad (2.3.3)$$
$$q_{\text{пнт}} = 57590 / (613+276+613) = 41 < 42 \text{ Вт/ м}^2$$

Знайдена величина питомої теплової потужності $q_{\text{пнт}}$ не перевищує контрольного значення q_k , а значить умова виконується.

Визначаємо величину питомого річного теплоспоживання системою опалення:

$$w_{\text{пнт}} = W / A_{\text{к.п.}}, \quad (2.3.4)$$

де W -величина розрахункового теплоспоживання системою опалення гДж/рік.;

$A_{\text{к.п}}$ –корисна площа будівлі , м^2 ;

Величину розрахункового теплоспоживання системою опалення гДж/рік розраховуємо за формулою:

$$W = 3.6 Q_{\text{co}} 24 S_{\text{oc}} 10^{-6} / (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн.5}}), \quad (2.3.5)$$

де Q_{co} - розрахункова тепла потужність системи опалення Вт;

S_{oc} –клькість градусодіб опалювального сезону;

$t_{\text{вн}}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{зовн.5}}$ - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки $^{\circ}\text{C}$.

$$W = 3.6 * 57590 * 24 * 3572 * 10^{-6} / (18 + 22) = 444,33 \text{ гДж/рік,}$$

$$w_{\text{пнт}} = 444,33 / 1707 = 0,26 \text{ гДж/м}^2 \text{ рік}$$

Для міста Києва для приміщень офісів $w_{\text{пнт}} = 0,27 \text{ гДж/м}^2 \text{ рік}$. Знайдена величина питомого теплоспоживання системою опалення не перевищує контрольного значення $w_{\text{пнт}}$, а значить умова виконується.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 3
Обґрунтування вибору

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		19

Розділ 3. Обґрунтування вибору конструктивних рішень, обладнання та параметрів роботи системи

3.1. Архітектурно-планувальні особливості будівлі, призначення приміщень та конфігурація системи опалення.

На підставі розгляду декількох можливих варіантів конфігурації системи опалення з урахуванням нормативних документів [1, 3, 4] та рекомендацій на проектування громадських будівель були прийняті такі системи: підлогова система водяного опалення; двотрубна горизонтальна система водяного опалення з попутнім рухом теплоносія з нижнім підключенням опалювальних приладів (для всіх варіантів радіаторних систем опалення).

Горизонтальна система опалення забезпечує кращі санітарно-гігієнічні умови, має більш естетичний вигляд, так як є можливість прокладання горизонтальних ділянок трубопроводу в підлозі і в стіні, або застосувати плінтусний варіант прокладання трубопроводів, дає можливість регулювання кількості теплоти, яка надходить до приміщення, за допомогою термостатичних клапанів.

Двотрубна горизонтальна система водяного опалення

Переваги:

- економічні показники вигідно відрізняються від економічних показників інших систем опалення: менші затрати річної витрати теплоти (на 10...15% в порівнянні з однокотрубними системами), в двотрубних системах опалення перепад температур води у кожному опалювальному приладі постійний; середня температура води в будь-якому приладі двотрубного стояка також однакова.*
- технічні переваги: обмежене число проходів через перекриття; повне використання тепловіддачі трубопроводів, що зменшує об'ємність опалювальних приладів; в порівнянні з однокотрубними СВО - більше число можливого встановлення опалювальних приладів; втрати тиску у*

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							20
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

однотрубній системі значно перевищують втрати в двотрубній системі; система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку при запропонованому попутному русі теплоносія; можливість поквартирного відключення приладових віток при проведенні регламентних та експлуатаційних робіт.

Недоліки:

Значне використання часу на монтаж та введення в експлуатацію - мається на увазі проведення пуско-налагоджувального (первинного) регулювання тепловіддачі опалювальних приладів, що є характерним для двотрубної системи.

Техніко-економічні показники двотрубної системи водяного опалення вигідно відрізняються від економічних показників інших систем опалення:

- за рахунок кращого теплового регулювання при встановленні радіаторних термостатів в двотрубній системі досягається найбільший ефект енергозбереження (до 25% в порівнянні з нерегульованими системами);*
- перепад температур води у кожному опалювальному приладі постійний і при температурному перепаді 90-70°C забезпечує високий температурний напір та тепловий потік від опалювальних приладів;*
- конструктивно система має обмежене число проходів через перекриття;*
- незначні втрати тиску;*
- система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку та теплотехнічного розрахунку опалювальних приладів;*
- можливість відключення приладових віток при проведенні регламентних, ремонтних та експлуатаційних робіт у відповідних приміщеннях;*
- горизонтальна система опалення, при прокладанні приладових гілок у заливних підлогах має більш естетичний вигляд;*
- дає можливість регулювання кількості теплоти, яка надходить до приміщення, за допомогою термостатичних клапанів та можливість контролю гнучкого регулювання при відсутності використання приміщення.*

3.2. Призначення приміщень та опалювальні прилади

Для обраної системи опалення з урахуванням призначення приміщень пропонується застосовувати біметалеві радіатори виробника Profit.

Радіатори Profit застосовуються в двохтрубних і одноктрубних системах опалення з вертикальним і горизонтальним розміщенням приладових віток, які поєднують окремі опалювальні прилади. По дизайну та санітарно-технічним вимогам знаходяться на дуже високому рівні. Строк служби радіаторів - не менш ніж 40 років. Не потребують спеціальної підготовки води і практично не кородують з водою на відміну від інших радіаторів - це дуже важливі показники при сучасній низькій якості води. Схему підключення опалювальних приладів обираємо "нижнє підключення", що забезпечує зручність монтажу і естетичність зовнішнього вигляду підключення. Отже, застосування біметалевих радіаторів Profit в умовах запроектованих горизонтальних систем водяного опалення є доцільним, як за технічними так і за економічними параметрами.

3.3. Запірно-регулююча арматура

Запірно-регулююча арматура передбачається для можливості автоматичного регулювання системи опалення та відключення її окремих частин у випадку аварії, ремонту. Для автоматичного підтримання температури приміщень на заданому рівні використовують терморегулюючі вентилі і термостатичні головки Herz. Термостатичні головки встановлюються в горизонтальній площині. Вузол обов'язки радіатора знаходиться на аркуші 2.

З кожного опалювального приладу і в верхніх точках стояка передбачаємо видалення повітря, що доцільно для горизонтального прокладання трубопроводів. Для цього використовуємо: на радіаторах ручні повітровипускні крани інженера Маєвського та автоматичні повітровипускники на стояках та верхніх точках системи.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		22

3.4. Трубопроводи системи опалення та їх прокладання

Трубопроводи прокладаються в підлозі, компенсація теплових подовжень здійснюється за допомогою кутів повороту.

Обираємо поліетиленові труби «AQUAPEX» з антидифузійним захистом для горизонтальної прокладки приладових гілок в заливних підлогах і труби з нержавіючої сталі Inox (KAN), технологія з'єднання Press для підключення до ємнісного баку-акумулятору. Труби виготовляються із сополімеру октанового поліетилену DOWLEX 2344E, матеріалу з підвищеною термічною стійкістю, який стійкий до корозії, та гарантований час експлуатації не менше ніж 50 років; швидкий монтаж.

3.5. Вибір джерела теплової енергії

ІТП розташовуємо у приміщенні підвалу. Він оснащується автоматичними пристроями, які реалізують погодне регулювання і підтримують задану температурним графіком температуру в зворотному трубопроводі системи опалення.

Використання циркуляційного насоса фірми Wilo із змінною кількістю обертів дасть змогу реалізувати кількісне і якісне регулювання системи опалення. Насоси змінної частоти обертання підтримують стабільні перепади тиску в системі, забезпечуючи її гідравлічну і теплову стійкість. При цьому заощаджуються до 70% електричної і 40% теплової енергії.

У якості джерела теплової енергії застосовано твердопаливний котел Herz Fire star 35 кВт.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 4
Опалення

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

4 Опалення

4.1 Принципові рішення та переваги горизонтальної двотрубної системи опалення.

В даному дипломному проекті запроектована двотрубна горизонтальна система опалення з поверховими вітками з попутним рухом теплоносія для приміщення магазину на першому поверсі і для ресторану на другому і двотрубна тупикова, що обслуговує допоміжні приміщення на другому поверсі. В якості опалювальних приладів для системи опалення прийняті радіатори біметалеві секційні Profit.

Розрахункові параметри теплоносія:

- в системі опалення 90-70°C;

Для гідравлічної ув'язки системи на підводках до нагрівальних приладів встановлено приєднувальні елементи фірми "Herz". Розподільчі трубопроводи прокладаються вздовж зовнішніх стін – в підвісній стелі розташованого нижче поверху, в системі опалення першого поверху трубопроводи прокладаються в підлозі у захисній гофрованій ізоляції з поліетелена, для запобігання механічних пошкоджень трубопроводу виробництва фірми «Стамар» (Польща)

Системи опалення монтуються з сталевих водогазопровідних труб ГОСТ 3262-75* та труб типу UNIPipe для прокладання в підлозі. Видалення повітря з систем опалення передбачається через автоматичні повітрозбірники, що встановлюються на головних стояках та у верхніх точках системи.

Трубопроводи системи опалення, що прокладаються в підшивній стелі ізолюються універсальною ізоляцією K-FLEX ST (Італія), трубопроводи, що прокладаються в підлозі покриваються захисною гофрованою ізоляцією.

Запірно-регулююча арматура передбачається для можливості регулювання системи опалення та відключення її окремих частин у випадку аварії, ремонту. Для цієї мети використовується арматура фірми "Herz".

Для гідравлічного балансування стояків застосовуються балансировочні клапани з попередньою настройкою STRÖMAX-GM фірми "Herz".

Балансировочні пристрої встановлюють у місцях приєднання приладових віток або стояків до магістральних трубопроводів. Ухили для прокладки горизонтальних трубопроводів прийняті рівними 0,002 від вертикального повітрозбірника.

Переваги двотрубних горизонтальних систем водяного опалення:

- економічні показники вигідно відрізняються від економічних показників інших систем опалення: менші затрати енергетичних ресурсів на нагрівання теплоносія до визначеної температури

- в двотрубних системах опалення перепад температур води у кожному опалювальному приладі постійний; середня температура води в будьякому приладі двотрубного стояка також однакова; .

- більше число можливого встановлення опалювальних приладів; втрати тиску у однотрубній системі значно перевищують втрати в двотрубній системі;

- система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку при запропонованому попутньому русі теплоносія;

- можливість покімнатного відключення окремих віток при проведенні регламентних та експлуатаційних робіт.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							25
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

ми показниками можна зробити висновок щодо економічної доцільності вистання запропонованої системи опалення.

4.2 Гідрравлічний розрахунок системи опалення

Гідрравлічний розрахунок системи опалення виконуємо за методом характеристик опорів. Спосіб розрахунку по методу характеристик опорів базується на рівнянні:

$$\Delta P = SG^2, \quad (3.2.1)$$

де G – масова витрата води на розрахунковій ділянці, кг/год;

S -характеристика гідрравлічного опору ділянки, Па/(кг/год)², визначається по формулі:

$$S = A((\lambda / d)l + \sum \xi), \quad (3.2.2)$$

де A -питомий динамічний тиск на ділянці, Па/(кг/год)², розраховується за формулою:

$$A = 6,25/10^8 \rho d^4, \quad (3.2.3)$$

λ -коефіцієнт гідрравлічного тертя;

l і d відповідно довжина і внутрішній діаметр трубопровода ділянки системи опалення, м;

$\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів.

Цей спосіб отримав широке розповсюдження через схожість результатів розрахунків з реальними експлуатаційними умовами.

Розрахунковий циркуляційний тиск в системі опалення визначається за формулою:

$$\Delta P_{co} = \Delta P_n + B \Delta P_{np}, \quad (3.2.4)$$

де ΔP_n – тиск, що створюється насосом; ΔP_{np} - природний тиск, що виникає внаслідок охолодження води в опалювальних приладах і трубопроводах системи опалення, Па; B - коефіцієнт, що визначає частку максимального природного тиску, котру необхідно врахувати. Приймаємо для двотрубної системи опалення з нижньою розводкою $B = 0.75$. Природний тиск, що утворюється внаслідок охолодження води в опалювальних приладах і трубопроводах системи опалення

Δ дорівнює:

$$P_{e.op.} = \rho g h_i, \quad (3.2.5)$$

де h_i -вертикальна відстань між усіма умовними центрами охолодження в гори зонтальних приборних вітках, або опалювальних приладах з умовним центром нагрівання.

4.3. Розрахунок опалювальних приладів

У відповідності з додатком 12* та зміною №2 [1] розрахункова теплова потужність опалювального приладу по формулі:

$$Q_{op} = 1,1 * (Q_{og} + Q_v + Q_{вн} - 0,9 Q_{tr} - Q_{zn}), \quad (3.3.1)$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							26
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

де $Q_{ог}$ -тепловий потік через огорожуючі конструкції, кВт;
 $Q_{в}$ - втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря, кВт;
 $Q_{вн}$ -втрати теплоти через внутрішні стіни, що відділяють опалювальне приміщення, від суміжного у якому можливе експлуатаційне пониження температури, кВт;

$Q_{тр}$ -тепловий потік від неізолюваних трубопроводів, що проходять через приміщення, кВт,

$Q_{эл}$ - тепловий потік від електричного обладнання, кВт.

Тепловий потік опалювального приладу, що відрізняється від нормованих, визначають за формулою:

$$Q = Q_n * \varphi_1 * \varphi_2 * b * c * \psi_1 * \psi_2 * \psi_3, \quad (3.3.2)$$

де, Q_n - номінальний тепловий потік опалювальних приладів при нормованих умовах, Вт;

φ_1 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору Δt_m від нормованого Δt_n ;

φ_2 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при величині при відміні розрахункової витрати води $G_{оп}$ від нормованої G_n ;

b - коефіцієнт, що приймається за графіком в залежності від розрахункового барометричного тиску P_b , гПа для конкретного географічного пункту;

c - поправочний коефіцієнт, який враховує схему руху води в опалювальному приладі та змінення показника степеня r при різних діапазонах витрати теплоносія;

ψ_1 - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз";

ψ_2 - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів;

ψ_3 - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

Розрахунок опалювальних приладів здійснюється у такій послідовності:

За формулою обчислюємо температуру води, що надходять у кожний опалювальний прилад:

$$t_{ex} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{cm}} \quad (3.3.3)$$

де Q_1 – сума тепловтрат приміщень, які обслуговуються однією приладовою віткою;

B_2 -коефіцієнт урахування додаткових втрат теплоти опалювальними приладами розташованими у зовнішніх огорожень;

B_3 -коефіцієнт урахування способу установки опалювальних приладів;

G_{cm} -витрата води в стояку.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Визначаємо перепад температур води в радіаторах за формулою:

$$\Delta t_{o.п.} = \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm} \times \alpha} \quad (3.3.4)$$

Температурний напір в кожному радіаторі обчислюємо за формулою:

$$\Delta t_r = t_{ex} - \frac{\Delta t_{o.п.}}{2} - t_{вн} \quad (3.3.5)$$

Розрахункову теплову потужність кожного радіатора обчислюємо за формулою:

$$Q_{o.п.} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{тр}) \times B_2 \times B_3 \quad (3.3.6)$$

У відповідності з [19] для досягнення найбільш енергозберігаючого ефекту від використання терморегуляторів авторитет опалювального приладу $A_{оп}$ повинен знаходитись в межах від 0,5 до 1.

Авторитет опалювального приладу – частка необхідної теплопередачі опалювального приладу $Q_{оп}$ від теплової потреби приміщення $Q_{п}$.

$$A_{оп} = Q_{оп} / Q_{п}, \quad (3.3.7)$$

4.4 Гідравлічний розрахунок вконуємо за допомогою програми Herz C.O. версія 3.8

Можливості програми

Дана версія програми дозволяє виконувати розрахунки при проектуванні і регулюванні устаткування центрального опалення. Розрахунки можуть бути виконані в наступних варіантах:

1. проектування нового обладнання на основі підбора трубопроводів, опалювальних приладів, арматури і попередніх налагоджень;
2. регулювання існуючого устаткування на основі підбора потужності опалювальних приладів;
3. проектування нових фрагментів устаткування і регулювання наявних фрагментів. Це об'єднання двох попередніх варіантів. У програмі застосовано багато рішень, що полегшують і поліпшують роботу.

Найважливіші з них це:

- графічний процес уведення даних і представлення підсумків розрахунків на схемі,
- розвинута контекстна довідкова система, що викликає інформацію про окремі команди програми і підказку щодо вводу даних,
- багата діагностика помилок також функція їхнього автоматичного пошуку (як у таблиці, так і на схемі),
- швидкий доступ до каталожних даних труб, опалювальних приладів і арматури.

Уведення даних.

Данні вводяться в графічній формі на схемі. Необхідна інформація про

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

намальовані елементи вводиться в таблиці, зв'язані зі схемою. Завдяки цьому існує можливість виправлення як одиночних трубопроводів, опалювальних приладів, арматури, так і цілих виділених груп.

З кожним елементом, що вводиться, зв'язана система контролю за правильністю, а також довідкова система, що дозволяє одержати інформацію про величину, що вводиться, чи відповідні каталожні дані.

З метою поліпшення введення даних програма обладнана:

- можливістю одночасного редагування великого числа елементів устаткування,
- можливістю користування готовими блоками,
- функцією розмноження довільних фрагментів малюнка по горизонталі (системи поквартирні) і по вертикалі (традиційне вертикальне розведення) з одночасною нумерацією приміщень і ділянок,
- можливістю визначення необмеженого числа власних блоків, що складаються з довільних фрагментів малюнка,
- швидким доступом до довідкової інформації, зв'язаної з величинами, що вводяться.
- функцією динамічного зв'язування даних малюнка з відповідними даними в таблиці,
- довідковою системою допомоги, що підтримує з'єднання трубопроводів, арматури, опалювальних приладів і інших елементів устаткування.

Завдяки графічному введенню даних, програма автоматично розпізнає приєднання трубопроводів, опалювальних приладів і арматури, а також приписує трубопроводи, опалювальні прилади до зони приміщення.

Редагування даних у табличній формі дає можливість для індивідуальної установки параметрів в усіх одночасно виділених елементів малюнка.

Гідравлічні розрахунки

Програма надає можливість для виконання цілком усіх гідравлічних розрахунків устаткування, у рамках яких:

- підбираються діаметри трубопроводів,
- визначаються гідравлічні опори циркуляційних кілець, з урахуванням гравітаційного тиску, зв'язаного з охолодженням води в трубопроводах і споживачах тепла,
- визначаються втрати тиску в устаткуванні,
- зменшується надлишок тиску в циркуляційних кільцях шляхом підбора попередніх настроювань вентилів з подвійним регулюванням або підбором діаметра отворів дросельних шайб,
- враховується необхідність відповідності гідравлічного опору ділянки зі споживачем тепла,
- підбираються настройки регуляторів різниці тиску, встановлюваних у місцях обраних проектувальником (підстава стояків, розгалуження і т.д.),
- враховуються необхідні авторитети термостатичних вентилів,
- аналізується витрата води в проектованому устаткуванні.

Теплові розрахунки.

У рамках теплових розрахунків програма реалізує наступні функції:

- визначаються теплонадходження від трубопроводів устаткування, проведених через окремі приміщення,

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		29

- розраховується охолодження теплоносія в трубопроводах,
- визначаються розміри опалювальних приладів,
- підбираються відповідні потоки теплоносія на подачі до наявних споживачів тепла, приймаючи до уваги його охолодження в трубопроводах, а також теплонадходження від трубопроводів,
- враховується вплив охолодження в трубопроводах на величину гравітаційного тиску в циркуляційних кільцях, а також на потужність споживачів тепла.

Контроль даних і підсумків розрахунків.

Під час введення даних програма проводить поточний контроль за їх правильністю. Це дозволяє значно обмежити число помилок, що виникають при введенні даних. У процесі розрахунків проводиться повний контроль коректності даних, що містить у собі :

- перевірку правильності малюнка,
- перевірку діапазону окремих даних (номера – символи приміщень, трубопроводів, каталожні символи і т.д.),
- контроль за з'єднанням ділянок в устаткуванні (непідключені трубопроводи, неправильне з'єднання трубопроводів і т.д.),
- перевірку зв'язку опалювальних приладів із приміщеннями (відсутність опалювального приладу в приміщенні, непотрібний опалювальний прилад і т.д.),
- перевірку правильності розміщення арматури.

У результаті контролю даних і підсумків розрахунків створюється список виявлених помилок, у якому міститься інформація про типи помилок і про місце їхнього виникнення.

Програма оснащена механізмом швидкого пошуку місця, у якому з'явилася помилка (автоматичний пошук таблиці, рядка і стовпця з помилковими даними, а також показ помилкового елемента на схемі).

Результати розрахунків системи опалення представлені у додатку А.

Розділ 5
Вентиляція

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							31
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

5 Вентиляція

5.1. Характеристика шкідливостей, що виділяються.

Основне призначення вентиляції – це боротьба зі шкідливими виділеннями, які надходять у приміщення різного призначення. Головними шкідливостями, які забруднюють робочу зону, є надлишкова теплота, волога у вигляді водяної пари, газу та пил. В громадських приміщеннях існує, як правило, надлишкова теплота, волога і вуглекислий газ.

Розглядаючи теплий період року як розрахунковий, при розв'язанні задач вентиляції вважають, що у приміщення надходить теплота, яка називається теплонадходженнями. Джерелами теплонадходжень є люди, сонячна радіація або штучне освітлення, а також технологічне обладнання.

Теплота, яка надходить у повітря приміщення шляхом конвекції та випромінювання, називається явною, а у вигляді пари при видиханні людиною повітря і при випаровуванні з поверхні тіла людини поту, а також з відкритих водяних поверхонь називається прихованою теплотою. Сума теплонадходжень називається теплонадлишками.

У холодний період року, крім теплонадходжень, у приміщенні є також тепловтрати, основними з яких є:

- тепловтрати через зовнішні огорожі (стіни, вікна, вхідні двері, перекриття);
- тепловтрати на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке надходить у приміщення через нещільності у зовнішніх огорожах (інфільтраційне повітря);
- на нагрівання холодних матеріалів, транспорту, машин та механізмів, які надходять у приміщення;
- тепловтрати на випаровування води й інших рідких речовин з поверхні мокрої підлоги ванни тощо.

Різниця теплонадходжень $Q_{над}$, Вт, та тепловтрат $Q_{втр}$, Вт, визначає теплонадлишки явної ΔQ_{hf} теплоти або теплонедостачу - ΔQ чи ΔQ_{hf} .

Теплонадлишки для громадських та адміністративно-побутових приміщень є величиною, яка визначає повітрообмін та параметри припливного повітря, а також розрахункові параметри мікроклімату приміщень.

По кількості теплонадлишків, які трансформуються у теплонапруженість об'єму приміщення, роблять висновок про належність приміщення до «холодного» типу (при теплонапруженості менше 23 Вт/м³) чи до «гарячого» типу (при теплонапруженості більші чи дорівнює 23 Вт/м³).

Якщо у холодний період року приміщення має теплонедостачу ($-\Delta Q$), то системи вентиляції виконують роль повітряного опалення.

Вологовиділення W – це кількість водяної пари, яка надходить у повітря приміщення. Джерелами вологовиділень є люди, обладнання залу-ресторану, гаряча страва тощо.

Виділення шкідливостей у вигляді парів (вуглекислий газ при диханні людини тощо) та пилу різноманітні за складом і кількістю.

Наведені шкідливі виділення є складовими балансних рівнянь для розрахунку повітрообмінів приміщень.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

5.2 Тепловологісний баланс приміщення і його складові.

Розрахунок теплового балансу приміщення виконується при умові стану теплової рівноваги огорож та обладнання, що диктується постійністю і незмінністю їх температури. У загальному вигляді рівняння теплового балансу приміщення запишеться так:

$$\Delta Q = \sum Q_{\text{над}} - \sum Q_{\text{втр}} \quad (4.4.1)$$

де $Q_{\text{над}}$ -теплота що надходить в приміщення, Вт;

$Q_{\text{втр}}$ -тепловтрати приміщення, Вт.

Складові теплоти балансного рівняння відображають конвективну та променисту теплоту, які суттєво відрізняються між собою.

Промениста теплота має хвильовий характер і гріє тільки поверхні (огорожі, обладнання тощо), а конвективна теплота надходить у приміщення з нагрітим повітрям, утворюючись біля нагрітих поверхонь. Конвективна теплота частково видаляється вентиляційним повітрям, а також витрачається на нагрівання внутрішніх поверхонь.

1. Розповсюдженою складовою рівняння теплового балансу є надходження теплоти від людей, яка має дві складові :

Явна променисто-конвективна теплота $Q_{\text{л}}$;

Прихована теплота пароутворення $Q_{\text{пр.л}}$.

Повна кількість теплоти $Q_{\text{л}} hf$, яка виділяється організмом людини, залежить від ступеня важкості виконуємої людиною роботи, теплозахисних властивостей одягу та температурного режиму приміщення.

Повна кількість теплоти від людей, яка надходить у приміщення визначається за формулою:

$$Q_{\text{л.}hf} = \sum qhf_i.n_i \quad (4.4.2)$$

де qhf_i - питома виділення повної теплоти однією людиною Вт/люд;

n_i - число людей в приміщенні з данною інтенсивністю навантаження, люд.

Явна кількість теплоти від людей, яка надходить у приміщення визначається за формулою:

$$Q_{\text{л.}} = \sum q_i.n_i \quad (4.4.3)$$

де q_i - питома виділення явної теплоти однією людиною Вт/люд; n_i - число людей в приміщенні з данною інтенсивністю навантаження, люд.

Для буфету та технічних приміщень буфету при кількості відвідувачів 160 чоловік:

Холодний період

Явна теплота $Q_{\text{л.}hf} = 100 * 160 = 16000 \text{ Вт}$

Повна теплота $Q_{\text{л.}} = 150 * 160 = 24000 \text{ Вт}$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							33
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Теплий період

Явна теплота $Q_{л. hf} = 65 * 160 = 10400 \text{ Вт}$

Повна теплота $Q_{л.} = 145 * 160 = 23200 \text{ Вт}$

2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення, як перехід електроенергії у теплову $Q_{осв}$.

Кількість тепла, що надходить в приміщення від джерел штучного освітлення однакова у теплий та холодний періоди та визначається за проектною потужністю освітлювачів. При цьому вважають, що вся енергія, яка втрачається на освітлення переходить в тепло, яке нагріває повітря приміщення. В роботі використано люмінесцентні лампи переважно відбитого світла, з розподіленням струмینی світла вниз.

Теплонадходження від джерел освітлення визначаємо за наступною формулою:

$$Q_{осв} = F * N * \eta \quad (4.4.4)$$

де F - площа підлоги приміщення, яка освітлюється, м^2 , N - питома потужність освітлювальних ламп, $\text{Вт}/\text{м}^2$, у розрахунках використовуємо табл. 4.2 [17], η - коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону приміщення від світильників різного типу: 0,55 – для люмінесцентних ламп; 0,85- для ламп розжарювання.

У теплий період року враховуємо більше значення теплоти із складових освітлення та сонячної радіації при складанні рівняння теплового балансу.

3. Теплонадходження у приміщення через світлові прорізи за рахунок сонячної радіації визначається за формулою:

$$Q_{ср} = F * q_{ср} \quad (4.4.5)$$

де $q_{ср}$ - питома теплонадходження через вікна, залежно від їх орієнтації, типу та характеристики застосування $\text{Вт}/\text{м}^2$; F - сумарна площа вікон м^2 .

Для буфету та технічних приміщень буфету:

$$Q_{осв} = F * N * \eta = 253 * 14 * 0,85 = 3015 \text{ Вт}$$

де N - питома потужність ламп на 1 м^2 площі приміщення.

$$Q_{срСХ} = 40,7 * 35 = 1425 \text{ Вт} \quad \text{при } F = 40,7 \text{ м}^2$$

Сумарна кількість сонячної радіації, що надходить до приміщення торгового залу:

$$Q_{ср} = 1425 \text{ Вт}$$

4. Тепловіддача опалювальних приладів

В приміщеннях з надликом теплоти в холодний період не завжди передбачають виключення опалювальних приладів водяного опалення. В цьому випадку при визначенні сумарних теплонадходжень в приміщення в холодний період року враховують також

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

тепловіддачу опалювальних приладів. Тепловіддача опалювальних приладів при розрахункових внутрішніх та зовнішніх умовах для вентиляції дорівнює тепловтратам будівлі в режимі вентиляції. Тобто тепловтрати повністю компенсуються системою водяного опалення.

5. Тепловтрати приміщення

5.а. Втрати теплоти в режимі опалення

В період, коли припливна вентиляція не працює, загальні втрати теплоти $\Sigma Q_{вт.оп}$, Вт (втрати теплоти з інфільтраційним повітрям не враховуємо), що компенсується місцевими опалювальними приладами, складають:

$$Q_{пр,оп} = aqV_{прим}(t_{оп} - t_{extB}) \quad (4.4.5)$$

де a -коефіцієнт, що враховує відмінність фактичної різниці температур від різниці для якої розраховують тепловтрати (1,15);

q -питомі тепловтрати табл.4.8 [17].

Для буфету та технічних приміщень буфету $V_{прим.} = 835 \text{ м}^3$

$$Q_{о.оп} = 1,15 * 0,5 * 835 * (15 + 22) = 17\ 765 \text{ Вт}$$

$$Q_{пр.оп} = 17\ 765 \text{ Вт}$$

5.б. Втрати теплоти в режимі вентиляції

Під час роботи системи вентиляції з механічним збудженням в приміщенні створюється надлишковий тиск за рахунок перевищення кількості приточного повітря над витяжним. Через прийняті вікна у приміщення не потрапляє інфільтраційне повітря, тому в режимі вентиляції додаткові тепловтрати на підігрів інфільтраційного повітря не враховуються в балансі, а тепловтрати в режимі вентиляції визначаються по залежності:

$$Q_{в.в} = Q_{пр.оп} \frac{t_{в.в} - t_{ext}^B}{t_{оп} - t_{ext}^B} \quad (4.4.6)$$

де $t_{в.в.}$, $t_{оп}$ -розрахункові внутрішні температури повітря на вентиляцію і опалення; t_{ext}^B -температура зовнішнього повітря параметри B.

Для буфету та технічних приміщень буфету:

$$Q_{в.в.} = 17765 * (21 - (-22)) / (21 - (-22)) = 17\ 765 \text{ Вт}$$

6.Теплота, яка виділяється при охолодженні страви $Q_{гс}$, Вт, у обідніх залах підприємств громадського харчування, визначається за формулою:

$$Q_{гс} = 0,278 * m * C_{сер} * (t_n - t_k) * n / \tau \quad (4.4.7)$$

де m -середня маса страв, яка припадає на одного відвідувача кг/люд (приймається 0,85 кг/люд);

$C_{сер}$ – середня теплоємність страв, кДж/кг 0С (приймається 3,35 кДж/кг 0С);

t_n і t_k – початкова та середня температура страв 0С (приймається

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							35
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

відповідно , 70 і 40 0С);

n - кількість посадкових місць (114) ;

τ - час приймання страви одним відвідувачем (для ресторану приймається 1 година)

$$Q_{гс}=0,278*0,85*3,35*(70-40)*160/ 1=3800 \text{ Вт}$$

Тепловий баланс .

Різниця теплонадходжень. $\sum Q_{надх}$ і втрат теплоти $\sum Q_{вт}$ визначає теплонадлишки (або теплонестачу) ΔQ в приміщенні, які повинні бути асимільовані (або компенсовані) вентиляційним повітрям

Відповідно визначаємо теплонадлишки (або теплонедостачу) повні для теплого і холодного періоду року. Знайдені значення заносимо до табл.4.4.1.

Таблиця 4.4.1 Тепловий баланс для торговельного залу

Об'єм,	Період	Розрахункова температура		Теплота q_p , Вт	Теплонадходження $Q_{надх}$, Вт		Теплонадлишок теплонестачі ΔQ , Вт		Теплонапруження, Вт/м ³
		t_z	t_v		явні	повні	явні	повні	
3140	Теплий	28,7	24	-	18640	30015	18640	30015	6,77
	Холодний	-22	21	17 765	24240	30815	6475	13050	9,41

7. Баланс вологи в приміщенні і його складові.

Як правило, надходження вологи у робочу зону приміщення розраховується для теплого і холодного періоду року і приймається за основу при розрахунках повітрообмінів.

7.а Кількість вологи, яка виділяється людьми залежить від інтенсивності виконуємої роботи та температури повітряного середовища в якому знаходиться людина.

Вологонадходження від людей , г/год , визначаються за формулою

$$W_{вол.л} = \sum Mл * n \quad (4.4.8)$$

де $Mл$ -питомі надходження вологи однією людиною при даній інтенсивності виконуємої роботи г/год. (приймається з таблиці 4.1 [17])

n - кількість людей з даною інтенсивністю виконуємої роботи , люд.

Для буфету та технічних приміщень буфету:

$$W_{вол.л хп} = 85 * 160 = 13,6 \text{ кг/год}$$

$$W_{вол.л тп} = 115 * 160 = 18,4 \text{ кг/год}$$

7.б Вологонадходження від страви , що охолоджується.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		36

Вологонадходження від страви , що охолоджується в обідніх залах підприємств громадського харчування, визначається за формулою

$$W_{\text{вол.л}} = \kappa * m * C_{\text{сер}} * (t_n - t_k) * n / \tau * (2500 + 1.8 * t_{\text{сер}}) \quad (4.4.9)$$

де κ – поправочний коефіцієнт, який враховує нерівномірність споживання страв ($\kappa = 0,34$) ;

$W_{\text{вол}}$ - вологонадходження від страви , що споживається людьми кг/год;
 m - середня маса страв , яка припадає на одного відвідувача кг/люд (приймається 0,85 кг/люд) ;

$C_{\text{сер}}$ – середня теплоємність страв, кДж/кг 0С (приймається 3,35 кДж/кг 0С) ;

t_n і t_k – початкова та середня температура страв 0С (приймається відповідно , 70 і 40 0С) ;

n - кількість посадкових місць (160) ;

τ - час приймання страви одним відвідувачем (для ресторану приймається 1 година)

$T_{\text{сер}}$ – середня температура страви (55 0С)

$$W_{\text{вол.л}} = 0,34 * 0,85 * 3,35 * (70 - 40) * 160 / 1 * (2500 + 1,8 * 55) = 1,53 \text{ кг/год}$$

8. Надходження в приміщення газових шкідливостей

Кількість вуглекислого газу, що виділяється людьми :

$$\text{Для торгівельного залу: } M_{\text{CO}_2} = 60 * 160 = 9600 \text{ г/год}$$

5.3 Розрахунок повітрообміну.

Продуктивність вентиляційних систем будівель та споруд вибирають у результаті розрахунку повітрообміну. Необхідну продуктивність систем загальнообмінної вентиляції визначають за заданим видом шкідливостей.

Розрахунок повітрообміну виконується графоаналітичним методом з побудовою процесів зміни стану повітря на I-d діаграмі.

Розрахунок повітрообміну для торгівельного залу.

Теплий період року (ТП).

Теоретичні відомості.

1. На I-d діаграму наносимо t_{ext} та w_z які визначають параметри зовнішнього повітря та повітря у робочій зоні в теплий період року (табл.2.2.1., 5.2.1) і ізотерму внутрішнього повітря, видалюемого з верхньої зони виставкового залу t_y (таб. 5.2.1)

2. За надлишками тепло- і вологовиділень в теплий період (таб.4.4.1) визначаємо кутовий коефіцієнт променю процесу в приміщенні, кДж/кг:

$$\varepsilon_t = \Delta Q_{\text{тп}} / W_{\text{тп}} \quad (4.5.1)$$

де $\Delta Q_{\text{тп}}$ – теплонадлишки в теплий період року, Вт;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							37
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

$W_{тп}$ – кількість вологонаходжень в теплий період року, г/год.

3. Проводимо через точку wz промінь процесу до перетину з $\varphi=90\dots95\%$ та знаходимо $t.O1$, враховуючи нагрів повітря у вентиляторі та повітропроводах на величину $\Delta t=1\dots1,5\text{ }^\circ\text{C}$, на лінії $do1 = \text{const}$ відкладаємо вгору відрізок $\Delta t=1\dots1,5\text{ }^\circ\text{C}$ і отримуємо значення $t.in$. Перетин $t.in$ та проміню процесу визначає положення точки in , що відповідає параметрам припливного повітря.

4. Через точки in та wz проводимо промінь процесу і на перетині з ізотермою t_y визначаємо параметри повітря, що видаляється.

5. Від точки in відкладаємо по $d_{in} = \text{const}$ вниз відрізок $\Delta t=1\dots1,5\text{ }^\circ\text{C}$ і отримуємо значення $t.O$, яка відповідає параметрам обробленого повітря.

6. З'єднуємо $t.O$ і $t.ext$.

Визначення необхідних повітрообмінів

1. Визначаємо необхідний повітрообмін за надлишками повної теплоти:

$$G_{тп} = \Delta Q_{тп} / (I_l - I_{in}) \quad (4.5.2)$$

де $\Delta Q_{тп}$ – теплонадлишки в теплий період року, Вт

I_l, I_{in} – ентальпії відповідно видаляемого і припливного повітря в теплий період року, кДж/кг.

2. Необхідний повітрообмін за надлишками вологи:

$$G_{тп} = W_{тп} / (d_l - d_{in}) \quad (4.5.3)$$

де $W_{тп}$ – кількість вологонаходжень в теплий період року, г/год

d_l, d_{in} – вологовміст відповідно видаляемого і припливного повітря, г/кгс.п.

3. Знаходимо повітрообмін по надходженні до приміщення вуглекислого газу CO_2 :

$$G_{CO_2} = M_{CO_2} / (C_{wz} - C_{in}) \quad (4.5.4)$$

де M_{CO_2} – кількість вуглекислого газу, що виділяється людьми,

C_{wz} та C_{in} – концентрація CO_2 всередині приміщення і у припливному

4. Визначаємо повітрообмін по мінімальній кількості повітря на одну людину:

$$G_{тп} = g_{с.н.} \cdot \rho \cdot n \quad (4.5.6)$$

де $g_{с.н.}$ - прийнята кількість зовнішнього повітря по санітарним нормам на одну людину, м³/год;

ρ – густина зовнішнього повітря, кг/м³;

n – кількість людей в приміщенні.

Розрахунковим повітрообміном є найбільший повітрообмін .

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							38
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

$$GCO_2 = 9600 / (3,05 - 0,76) = 4192 \text{ кг/год}$$

4. Визначаємо повітрообмін по мінімальній кількості повітря на одну людину:

$$G_{min} = 20 \cdot 160 \cdot 1,2 + 60 \cdot 15 \cdot 1,2 = 4920 \text{ кг/год}$$

За розрахунковий повітрообмін прийmemo повітрообмін по надлишкам теплоти як найбільший із можливих, тобто:

$$G_{tn} = 6128 \text{ кг/год}$$

$$L_{tn} = 5090 \text{ м}^3/\text{год}$$

Холодний період року

Теоретичні відомості.

Загальна кількість вентиляційного повітря в холодний період G_{xp} приймається за розрахунком для теплого періоду року G_{tn} .

На $I-d$ діаграму наносимо t_{ext} яка визначають параметри зовнішнього повітря та повітря у робочій зоні (видаляемого) у холодний період року (табл.2.2.1, 5.2.1).

Визначаємо коефіцієнт променя процесу:

$$\epsilon_{xp} = \Delta Q_{xp} / W_{xp}, \text{ кДж/г}$$

де ΔQ_{xp} – теплонадлишки в холодний період року, Вт;

M_{xp} – кількість вологонадходжень в холодний період року, г/год.

Через точку wz проводимо коефіцієнт променю процесу і знаходимо на перетині з $d_{in} = d_{ext} = const$ точку, яка характеризує параметри припливного повітря.

Всі дані, отримані за $I-d$ діаграмою, заносимо до таблиці 5.5.2.

Розрахунок.

$$G_{xp} = G_{tn} = 6128 \text{ кг/год.}$$

На $I-d$ діаграму наносимо t_{ext} та wz які визначають параметри зовнішнього повітря та повітря у робочій зоні у холодний період року ($t_{ext} = -22 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$I_{ext} = -24,6 \text{ кДж/кг}; t_{wz} = 21 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_{wz} = 45\%.$$

Визначаємо коефіцієнт променя процесу:

$$\epsilon_{xp} = 30815 \cdot 3,6 / 13600 = 8,5 \text{ кДж/г}$$

Через точку wz проводимо коефіцієнт променю процесу

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							40
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

$\epsilon_{пн} = 9,2$ кДж/кг і знаходимо на перетині з $d_{пн} = const = 0.5$ г/кгс.п. точку, яка характеризує параметри припливного повітря.

На перетині променя процесу з $t_l = 23,5$ °C знаходимо положення $m.l$, що характеризує параметри видаляемого повітря.

Таблиця 4.5.2

Параметри повітря в процесі вентиляції у холодний період року

Період	Повітря в вентиляційному процесі	Точк I-d амі	Параметри повітря			
			Темпера t, 0C	Ентал п, кДж/кг	Вол міст d,	Відно вологість φ, %
Холод	Зовнішнє	ext	-24,6	-19	0,5	80
	Внутрішнє	wz	21	38	7,1	45
	Видаляєме	l	23,5	43,8	7,7	41
	Припливне	in	-14,6	-14	0,5	4

I-d діаграма надана у додатку Б.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Розрахунок повітрообміну гарячого цеху.

У гарячому цеху ми маємо наступне обладнання

Плита електрична – 2 шт. – 42 кВт.

Сковорода – 1 шт. – 9 кВт.

Фритюрниця – 1 шт. – 12,3 кВт.

Гриль – 1 шт. – 5,2 кВт.

Пароконвекційна піч – 1 шт. – 16,7 кВт.

Мікрохвильова піч – 1 шт. – 2,8 кВт.

Сумарна кількість теплоти від обладнання 34,1 кВт,

з них надходить в робочу зону -13,6 кВт

видаляється зонтами -20,5 кВт

зонтом 2,7x1,8 – 17 кВт

зонтом 1,1x1,0 – 3,5 кВт

Продуктивність зонтів

$L(2,7 \times 1,8) = 4,85 \cdot 3600 \cdot 0,3 = 5200 \text{ м}^3/\text{год}$

$L(1,1 \times 1,0) = 1,1 \cdot 3600 \cdot 0,3 = 1200 \text{ м}^3/\text{год}$

Розрахуємо температуру видаляемого повітря

$\Delta T_{\text{вид}} = 17 / 0,33 \cdot 5200 = 9,90 \text{ C}$

$\Delta T_{\text{вид}} = 3,5 / 0,33 \cdot 1200 = 8,80 \text{ C}$

Приймаємо $T_{\text{вз}} = 170 \text{ C}$, $T_{\text{л}} = 17 + 8,8 = 25,80 \text{ C}$

Розрахуємо температуру повітря що видаляється через зонти

$T_{\text{л}} = 25,8 + 9,9 = 35,70 \text{ C}$

$T_{\text{л}} = 25,8 + 8,8 = 34,60 \text{ C}$

Що менше допустимої температури викиду повітря згідно з [5] $T_{\text{л}} < 420 \text{ C}$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

42

5.4. Аеродинамічний розрахунок

Аеродинамічний розрахунок виконується в два етапи: розрахунок ділянок магістрального напрямку та ув'язування всіх інших ділянок системи, якими є відгалудження.

Визначаємо навантаження розрахункових ділянок системи. Аксонометричну схему вентиляційної системи розбиваємо на окремі розрахункові ділянки і визначаємо витрату повітря на кожній з них. Нумерацію ділянок виконуємо спочатку по головній магістралі, а потім на відгалудженнях. Витрати повітря визначаємо шляхом додавання витрат на окремих відгалудженнях, починаючи з периферійних до збудника тяги - вентилятора. Значення витрат і геометричні довжини кожної ділянки заносимо в розрахункову таблицю, а також наносимо на аксонометричну схему.

Вибір магістрального напрямку вентиляційної системи.

Визначаємо розміри перерізу розрахункових ділянок повітропроводів магістралі. Згідно з ДБН В.2.5-67:2013 приймаємо допустиму швидкість руху повітря 6 м/с - в магістралях та 4 м/с в відгалудженнях. Визначаємо розрахункову площу поперечного перерізу повітропроводу за формулою:

$$(5.4.1) \quad f_p = \frac{L_{\text{дiл}}}{3600 \cdot v_{\text{дiл}}}$$

Визначаємо дійсну швидкість та динамічний тиск:

$$(5.4.2) \quad v_{\text{д}} = \frac{L_{\text{дiл}}}{3600 \cdot f_{\text{ф}}}$$

$$(5.4.3) \quad P_{\text{д}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{д}}^2}{2}$$

Визначаємо втрати тиску на подолання опору тертя. За номограмою на малюнку 10.2 [3] визначаємо питомі втрати тиску на подолання опору тертя R . Коефіцієнт $\beta_{\text{ш}}$ та поравкові коефіцієнти K_1 та K_2 приймаємо рівними 1.

Втрати тиску на подолання опору тертя на розрахунковій ділянці повітропроводу довжиною l визначаються за формулою:

$$\Delta P_{\text{тер}} = R \cdot l \cdot \beta_{\text{ш}} K_1 K_2$$

Визначаємо втрати тиску на подолання місцевих опорів:

$$(5.4.4) \quad \Delta P_z = \sum \xi_{\text{дiл}} \cdot P_{\text{д}} \cdot K_2$$

Визначаємо загальні втрати тиску на розрахунковій ділянці:

$$(5.4.5) \quad \Delta P_{\text{дiл}} = \Delta P_{\text{тер}} + \Delta P_z$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Ув'язуємо відгалудження системи. Розрахунок відгалуджень системи виконуємо в аналогічній послідовності, як і ділянок магістрального напрямку з визначенням $\Delta P_{від}$. Далі визначаємо нев'язку різниці тисків за формулою:

$$H = \frac{\Delta P_{діл} - \Delta P_{від}}{\Delta P_{діл}} \cdot 100\% \quad (5.4.6)$$

Результати аеродинамічного розрахунок наведено у додатку Г.

5.5 Розрахунок та підбір обладнання для систем вентиляції і кондиціонування.

Для розрахунку обладнання системи кондиціонування обчислимо необхідну кількість тепла для повітрянагрівачів першого та другого підігріву та кількість холоду необхідного для повітроохолоджувача.

Для буфету та технічних приміщень буфету (ПІ)

Розрахунку повітрянагрівача 2-го підігріву проведемо для випадку повної відсутності теплонадходжень від освітлення чи сонячної радіації.

$$exn = 23200 \cdot 3.6 / 18400 = 4,5 \text{ кДж/г}$$

Визначаємо витрату теплоти на нагрівання повітря 2-го підігріву в зональному доводчику.

$$Q = 0.278 \cdot C_n \cdot G_g \cdot (t_{in} - t_o) \quad (5.5.1)$$

де Q - витрата теплоти на нагрівання повітря Вт; C_n - питома теплоємність повітря кДж/(кг \cdot С); G_g - кількість повітря, яке необхідно нагріти, кг/год; t_o - температура повітря після обробки; t_{in} - температура припливного повітря.

$$Q_{II} = 0.278 \cdot 1.005 \cdot 6128 \cdot (21 - 15.5) = 9,41 \text{ кВт}$$

Визначаємо витрату теплоти на нагрівання повітря 1-го підігріву в центральному кондиціонері.

$$Q_{(I+II)} = 0.278 \cdot C_n \cdot G_g \cdot (t_{in} - t_{ext})$$

де Q - витрата теплоти на нагрівання повітря Вт; C_n - питома теплоємність повітря кДж/(кг \cdot С); G_g - кількість повітря, яке необхідно нагріти, кг/год; t_{ext} - температура зовнішнього повітря; t_{in} - температура припливного повітря.

$$Q_{(I+II)} = 0.278 \cdot 1.005 \cdot 6128 \cdot (17 + 22) = 66771 \text{ кВт}$$

$$Q_I = Q_{(I+II)} - Q_{II} = 66,771 - 9,41 = 57331 \text{ кВт}$$

Підбір обладнання установки системи вентиляції

За результатами аеродинамічного розрахунку робимо підбір обладнання на ЕОМ.

Установка ПВ-1

Кількість припливного повітря $L = 5090 \text{ м}^3/\text{год}$;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							44
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Комплектація установки

Припливно-витяжна установка Rosenberg AHU-F4010RIW побудована на принципі блокування складових, що полегшує доставку, монтаж та обслуговування установки на протязі експлуатації.

В комплект установки входять наступні секції.

- Камера змішування;
- Фільтр;
- Повіронагрівач;
- Повіроохолоджувач;
- Вентилятор;
- Повіторозподільна камера;

Детальна інформація у Додатку В

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							45
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 6
Економіка

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		46

Складання інвесторської кошторисної документації і визначення кошторисної вартості будівництва об'єкта

(назва об'єкта будівництва, передбаченого дипломною роботою)

Кошторисні документи та вартість робіт визначається відповідно до порядку та за формами кошторисів, встановленими ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва», введеного в дію з 01.01.2014 року.
1.Коротка характеристика будівництва:

2.Складання локального кошторису на будівельні роботи за формою 1, виконання яких передбачені дипломним проектом.

3.Складання Зведеного кошторисного розрахунку вартості об'єкта будівництва за формою 5.

Розрахунок кошторисного прибутку (П) та адміністративних витрат (АВ)

1.Визначення кошторисного прибутку (П), здійснюється за формулою:

$$П = Тр \times Пу, \text{ де}$$

Тр – загальна трудомісткість будівельних робіт по об'єкту, тис. люд. год.

Пу – усереднений показник розміру кошторисного прибуткуЮ який устновлено залежно від категорії складості об'єкта будівництва. Згідно додатку Е ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 цей показник для об'єкта II категорії складності становить 3,82 грн/люд.год.

$$П = 2351,70 \times 3,82 = 8983,49 \text{ тис. грн.}$$

Визначення адміністративних витрат будівельних організацій, здійснюється за формулою:

$$АВ = Тр \times Пуав, \text{ де}$$

Пуав – усереднений показник розміру адміністративних витрат, який устанавлюється залежно від категорії складності об'єкта будівництва. Згідно Додатку Д ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 цей показник для об'єкта II категорії складності становить 1,52 грн/люд. год.

$$АВ = 2351,70 \times 1,52 = 3574,58 \text{ тис. грн.}$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							47
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Будівництво офісної будівлі в м.Бровари

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
Будівництво офісної будівлі в м. Бровари.

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

297680 тис. грн.
3184,70 тис.люд.-год.
67419 тис. грн.
3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "22 листопада" 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
									на одиницю	всього	
Розділ 1. Опалення											
1	E18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	кВт	0,33754	<u>3314,82</u>	<u>439,01</u>	1119	636	<u>148</u>	<u>96,92</u>	<u>32,71</u>
					1883,16	158,89			54	7,4618	2,52
2	& C130-555-111	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=1400мм,	шт	12	<u>380,18</u>	-	4562	-	-	-	-
3	& C130-555-112	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=1200 мм,	шт	23	<u>502,58</u>	-	5528	-	-	-	-
4	& C130-555-113	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=400мм,	шт	2	<u>573,98</u>	-	1148	-	-	-	-
5	& C130-555-114	Радіатор алюмінієвий, Н=900 мм, L=500 мм,	шт	16	<u>665,78</u>	-	3329	-	-	-	-
					-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	& C130-555-115	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=1000 мм,	шт	19	<u>767,78</u>	-	5374	-	-	-	-
7	& C130-555-116	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=400 мм,	шт	1	<u>1008,50</u>	-	1009	-	-	-	-
8	& C130-555-117	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=500 мм,	шт	12	<u>1155,38</u>	-	3466	-	-	-	-
9	& C130-555-118	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=600 мм,	шт	11	<u>1338,98</u>	-	2678	-	-	-	-
10	& C130-555-119	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=800 мм,	шт	9	<u>1532,78</u>	-	4598	-	-	-	-
11	& C130-555-1110	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=2000мм,	шт	6	<u>1685,78</u>	-	3372	-	-	-	-
12	& C130-555-1111	Радіатор алюмінієвий, Н=500 мм, L=1100 мм,	шт	5	<u>1838,78</u>	-	3678	-	-	-	-
13	E16-15-1	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 25 мм	шт	250	<u>80,19</u> 49,12	<u>12,51</u> 3,26	4010	2456	<u>626</u> 163	<u>2,41</u> 0,1561	<u>120,5</u> 7,81
14	E16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 16 мм х 2,2мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2.5	<u>3611,65</u> 1903,18	<u>1120,89</u> 498,32	20948	11038	<u>6501</u> 2890	<u>89,9</u> 24,7574	<u>521,42</u> 143,59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	E16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм х 2,8 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	3,4	<u>3611,65</u> 1903,18	<u>1120,89</u> 498,32	20948	11038	<u>6501</u> 2890	<u>89,9</u> 24,7574	<u>521,42</u> 143,59
19	E16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм х 3,5 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2,2	<u>3611,65</u> 1903,18	<u>1120,89</u> 498,32	20948	11038	<u>6501</u> 2890	<u>89,9</u> 24,7574	<u>521,42</u> 143,59
20	E16-14-13	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 32 мм х 4,4 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	5,3	<u>3063,80</u> 1956,11	<u>704,23</u> 308,26	4289	2739	<u>986</u> 432	<u>92,4</u> 15,2947	<u>129,36</u> 21,41
21	E16-14-14	Прокладання трубопроводів водопостачання з сталевих труб зовнішнім діаметром 15 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	3,4	<u>3193,22</u> 2246,14	<u>435,24</u> 184,85	1277	898	<u>174</u> 74	<u>106,1</u> 9,1445	<u>42,44</u> 3,66
22	E16-14-16	Прокладання трубопроводів водопостачання з сталевих труб зовнішнім діаметром 32 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2,12	<u>4292,74</u> 2453,14	<u>1064,96</u> 477,54	515	294	<u>128</u> 57	<u>117,6</u> 23,7433	<u>14,11</u> 2,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	& C111-1897-1	Комплект фітінгів	шт	1290	1,85	-	1428	-	-	-	-
29	& C113-2145-17	Ізоляція "К-Flex",	м	215	5,72	-	2488	-	-	-	-
Разом прямі витрати по розділу 1							147884	42908	21932		2049,54
Разом будівельні роботи, грн.							147884		9583		475,38
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							83044				
всього заробітна плата, грн.							52491				
Загальновиробничі витрати, грн.							31445				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							108,5				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							3509				
Всього будівельні роботи, грн.							179329				

Всього по розділу 1							179329				
Розділ 2. Вентиляція											
30	E18-13-1	Установка приточно-витяжних установок	шт	7	645,59	35,76	3228	2147	179	21,32	106,6
					429,38	10,88			54	0,5002	2,5
31	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 900	100м	15	7350,31	-	7350	-	-	-	-
32	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 800	100м	12	7350,31	-	7350	-	-	-	-
33	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 630	100м	17	7350,31	-	7350	-	-	-	-
34	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 200	100м	20	7350,31	-	7350	-	-	-	-
35	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 150	100м	0.52	7350,31	-	7350	-	-	-	-
36	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів DN 100	100м	4	7350,31	-	7350	-	-	-	-
37	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів 900*300	100м	2	7350,31	-	7350	-	-	-	-
38	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів 650*300	100м	14	7350,31	-	7350	-	-	-	-
39	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів 500*300	100м	17	7350,31	-	7350	-	-	-	-
40	& C1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів 450*300	100м	5	7350,31	-	7350	-	-	-	-

41	& С1630-1162-2-17	Монтаж повітропроводів 300*300	100м	15	<u>7350,31</u>	-	7350	-	-	-	
42	& С1630-1162-6-2Л	Монтаж повітророзподільників	шт	55	<u>6024,31</u>	-	24097	-	-	-	
43	& С1630-536-10	Монтаж сопла	шт	70	<u>26,09</u>	-	52	-	-	-	
44	& С1630-536-4	Монтаж дросель-клапанів	шт	130	<u>42,66</u>	-	43	-	-	-	
45	& С1630-536-16	Монтаж відводів, та переходів діаметрів	шт	370	<u>409,08</u>	-	818	-	-	-	
46	& С1630-784-11	Монтаж витяжних зонтів	шт	10	<u>409,08</u>	-	818	-	-	-	
47	& С1630-378-7	Монтаж рециркуляційного вентиляційного агрегату	шт	28	<u>409,08</u>	-	818	-	-	-	
		Разом прями витрати по розділу 2	147884	42908	<u>21932</u> 9583		<u>2049,54</u> 475,38				
		Разом будівельні роботи, грн.	147884								
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.	83044								
		всього заробітна плата, грн.	52491								
		Загальновиробничі витрати, грн.	31445								
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.	108,5								
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	3509								
		Всього будівельні роботи, грн.	179329								

		Розділ 3.									
48	E16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм х 2,8 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	3,4	<u>3611,65</u> 1903,18	<u>1120,89</u> 498,32	20948	11038	<u>6501</u> 2890	<u>89,9</u> 24,7574	<u>521,42</u> 143,59

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(назва організації, що затверджує)

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 387,025тис. грн.
В тому числі зворотних сум 0 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" " _____ 20 р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №

Будівництво офісної будівлі в м. Бровари.

Складений в поточних цінах станом на 22 листопада 2023 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	2-1	Глава 2. Об'єкти основного призначення Житлові приміщення, тренажерний зал, приміщення басейну, кімнат відпочинку, приміщення більярдної, салон.	297,68	-	-	297,68
		Разом по главі 2:	297,68	-	-	297,68
		Разом по главах 1-7:	297,68	-	-	297,68
		Разом по главах 1-8:	297,68	-	-	297,68
		Разом по главах 1-9:	297,68	-	-	297,68
		Разом по главах 1-12:	297,68	-	-	297,68
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошторисний прибуток (П)	19,745	-	-	19,745
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	5,096	5,096
		Разом	317,425	-	5,096	322,521

1	2	3	4	5	6	7
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	64,504	64,504
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	317,425	-	69,6	387,025

Керівник проектної організації _____

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту) _____

Керівник відділу _____

Розділ 7
Організація та технологія монтажних робіт.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							60
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

7 Організація та технологія монтажних робіт.

7.1 Календарне планування будівельно-монтажних робіт.

Під календарними планами розуміють проектно-технологічні документи, якими встановлюються послідовність, інтенсивність та строки виробництва робіт, а також потребу в ресурсах. Кінцевим результатом календарного планування являється складання розкладу (графіка) плануючих робіт для виконавців будівельних організацій, бригад, змін, що визначають календарні строки початку та закінчення їх виконання, також виявлення кількості потрібних в проміжок часу матеріалів (труб, конструкцій та ін.) і технічних (машин, механізмів) ресурсів.

Головною задачею календарного планування являється складання такого розкладу робіт (календарного плану), який був би оптимальним по прийнятому критерію його оцінки та одностроково задовольнив би межі, що враховують реальні умови виробництва.

Критерій оптимальності календарного плану залежить від періоду планування та конкретних умов виробництва робіт. Для календарного плану виробництва на місяць за критерій оптимальності приймають мінімум простоїв трудових ресурсів та рівномірність їх використання за проміжок часу. При складанні календарного плану враховувались: строки виконання робіт заданих генпідрядником; інтенсивність використання ресурсів, які залежать від можливостей будівель під організації, ресурси, що виділяються в конкретні календарні періоди. Ресурси які використовують для виконання санітарне - технічних та вентиляційних робіт розподіляють на два типи:

складські (матеріали, вироби, деталі і конструкції); не складські (трудові ресурси, машини і механізми).

Для складання календарного плану необхідно: перелік об'єктів будівництва і характеристики, які необхідно виконати. До них відносяться об'єми, працездатність, ціна робіт, види і кількість ресурсів, які можна реально використати на конкретні календарні періоди(трудові ресурси, їх чисельність та кваліфікований склад, інтенсивність використання ресурсів, на кожному об'єкті і види робіт).

Також задається технологічна послідовність виконання робіт. В календарному плануванні вирішуються слідуєчі задачі: часові, ресурсні і кошторисні. При рішенні часових задач визначають розклад робіт, тобто встановлюють строки початку та закінчення робіт, мінімальність їх продовження.

Ресурсні задачі виникають при необхідності врахувати границі на використання трудових, матеріально - технічних або фінансових ресурсів. Вони вирішуються шляхом врахування потребностей в ресурсів та раціонального розподілення наявних або потрапляючи на об'єкт будівництва ресурсів.

Будівельні задачі календарного планування направлені на урахування таких показників, сметна кошторисність, заробітна плата, трудові затрати, ці показники розглядаються як особливі види ресурсів і вирішуються шляхом урахування їх потреб і розподілення. Складаючи календарні плани санітарне - технічних робіт їх потрібно ув'язати з загально - будівельними роботами. Ця

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							61
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

ув'язка заключається в тому, що тривалість та інтенсивність санітарне - технічних робіт залежить від запроєктованого календарного плану будівельно - монтажних робіт по зведенню об'єкту.

Розробку календарного плану по монтажу систем ТГПіВ виконують в наступній послідовності:

1. Аналізують вихідні дані для проектування;
2. Складають номенклатуру (перелік) і послідовність монтажних процесів, необхідних для монтажу системи ТГПіВЗ. Підраховують об'єми робіт;
3. Вибирають методи виробництва робіт та основні будівельні машини;
4. розраховують в людино-днях тривалість робіт;
5. Визначають потрібну кількість машино - змін та працевтрати для виконання монтажних робіт;
6. Визначають склад бригад, підраховують продовжуваність виконання кожного виду робіт і ув'язують їх виконання в проміжок часу. При складанні календарного плану внутрішніх систем ТГПіВ основними являються : виконання технологічної послідовності санітарне - технічних робіт, виконання ритму загально - будівельних робіт на об'єкті та строків заданих ген підрядною будівельною організацією.
7. встановлюють процент перевиконання робіт;
8. коректують календарний план по термінам.

При розробці календарних планів будівельно-монтажних робіт тривалість будівництва встановлюють у відповідності з нормами тривалості будівництва.

Норми часу визначаємо за ЕНіР, для систем вентиляції Е 10, Е 34; для системи опалення Е 9-1.

Після складання календарного плану визначимо техніко-економічні показники по об'єкту: коефіцієнт нерівномірності руху робочих к, що визначається на основі графіка руху робочої сили і представляє собою відношення максимальної кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих за період будівництва

$$k = \frac{n_{\max}}{n_{\text{сеп}}} \leq 1,3.$$

Елементами комплексу робіт, зображено сітьовим графіком, є роботи на сітьовому графіку. Між вихідною та кінцевою подією існують декілька шляхів. Шлях з максимальним терміном називається критичним.

Роботи та події, що належать критичному шляху, називаються критичними.
~: Правила побудови сітьового графіка:

- між двома подіями може бути лише одна робота;
- форма графіка повинна бути простою, він не повинен мати зайвих перетинів;
- події нумерують після побудови графіка зліва направо;
- в мережі не повинно бути "тупіків" тобто подій, з яких не виходить нідні робота і в які не входить ні одна робота;
- в сеті не повинно бути замкнених контурів, подій або робіт, що мають однакові номери або шифри.

Для кожної роботи сітьової моделі визначимо:

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							62
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

- ранній термін початку (закінчення) - мінімальний з можливих моментів спочатку (закінчення) даної роботи при заданих термінах робіт та заданому початковому моменті;

- пізній термін початку (закінчення) - максимальний з можливих моментів початку (закінчення) даної роботи, при якому ще можливе виконання всіх послідовних робіт з дотриманням директивного терміну настання останньої події;

- повний резерв часу - максимальний час, на який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, не змінюючи директивного терміну закінчення комплексу робіт;

- вільний резерв часу - максимальний час. На який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, при умові, що ранні терміни початку наступних робіт не змінюються.

Коли сітьовий графік розрахований, його необхідно побудувати в масштабі часу.

Маштабний сітьовий графік більш зручний для контролю за виконанням робіт. Такий графік дозволяє швидко знаходити роботи, які виконуються в певний період, встановлювати їх випередження або відставання при необхідності перерозподілу ресурсів.

Побудову сітьового графіка в масштабі часу виконують по раннім початкам або пізнім закінченням робіт.

Порядок побудови:

- викреслюють горизонтальну масштабну лінійку, по якій вказують календарні та робочі дні;

- всі роботи зображають в масштабі часу. При цьому початкова подія кожної роботи знаходиться у відповідності зі значенням раннього початку роботи, а величина проекції роботи на вісь часу буде дорівнювати сумі її тривалості та вільного резерву.

При індустріальному методу монтажу санітарно-технічних робіт основний об'єм заготівельних та збірних робіт переноситься в заводські умови. Використання при монтажі готових елементів у вентиляційних цехах дозволяє в значному ступені спростити технологію та організацію монтажу, а також знизити, кількість операцій, які виконуються безпосередньо на монтажній площадці.

З метою полегшення заготовки деталей, а також спрощення виконання монтажу систем в основу монтажного проектування закладене обов'язкове використання нормалізованих монтажних положень повітропроводів по відношенню до будівельних конструкцій та максимальне використання стандартних та типових деталей. Монтажним положенням називається розташування повітропроводів відносно будівельних конструкцій та технологічного обладнання, що забезпечує зручний монтаж та безпечну експлуатацію системи. Монтаж вентиляційних систем виконують з повністю укомплектованих на заводі вузлів та деталей. Монтаж необхідно виконувати, дотримуючись гідуючих правил:

- фланці повітропроводів не повинні вмонтовуватися в стіни, перекриття та перегородки;

- повітропроводи повинні надійно кріпитися до будівельних конструкцій так, щоб їх вона не передавалася на вентобладнання;

- повітропроводи призначені для транспортування вологого повітря, монтують так, щоб в їх нижній частині не було поздовжніх швів.

Методи та способи монтажу вибирають в залежності від місцевих умов та розташування повітропроводів по відношенню до будівельних конструкцій.

Монтаж системи вентиляції починають з огляду місць прокладки повітропроводів. Потім розмічають та встановлюють засоби кріплення повітропроводів.

Болти на фланцевих з'єднаннях повинні бути затягнутими, а гайки болтів розташовуються з одного боку фланця.

Для виготовлення вентиляційних заготовок розробляють монтажні креслення вентиляційних систем. Ці ж креслення використовують при монтажі вентиляційних систем.

Монтажна схема вентиляційної системи, комплектовочні відомості вентиляційних деталей та типових вентиляційних виробів, специфікація основних та допоміжних матеріалів, об'єми робіт входять в монтажне креслення системи вентиляції.

Монтажна схема вентиляційної системи виконується безмаштабно в одну лінію з використання умовних позначень, з вказанням діаметрів або розмірів перерізів повітропроводів, порядкових номерів деталей та відміток повітропроводів по висоті приміщення.

В комплектовочній відомості вказують кількість, розміри, площі поверхні повітропроводів та їх порядкові номери, кількість та розміри та з'єднуємих виробів, кількість та типи регулюючих пристроїв, повітророзподільників та місцевих відсмоктувачів, що входять в вентиляційну систему. Типові вироби та деталі вентиляційної системи заносять в окрему відомість.

Після складання монтажної схеми та комплектовочних відомостей вентиляційних деталей складають специфікацію матеріалів, необхідних для виготовлення та монтажу системи.

В цій відомості повинна бути вказана кількість листової, полосової сталі а, також матеріали для виготовлення засобів кріплення та з'єднання повітропроводів.

При розробці монтажних креслень кожної вентиляційної системи повинні використовуватися в основному нормалізовані фасонні частини з вітропроводів та прямі ділянки стандартної довжини. Перерізи повітропроводів повинні обов'язково відповідати діючим нормам.

При розбивці вентиляційних систем на деталі довжини повітропроводів необхідно приймати. Виходячи з довжини стандартних листів, що випускаються промисловістю: 500, 1000, 1250, 2000, 2250 та 1420 мм. При цьому довжина зібраної ланки для транспортування не повинна перевищувати 3000 мм.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							64
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

7.2 Технологія монтажних робіт.

Монтаж систем вентиляції.

До початку монтажу об'єкт або захватка повинні бути прийняті по акту, а повітропроводи вентиляційних систем доставлені на приоб'єктний склад. На складі перевіряється наявність деталей для кожної вентиляційної системи в співвідношенні з монтажним кресленням і комплектність кріплень. Деталі повинні бути покладені з урахуванням послідовності їх майбутнього монтажу.

Повітропроводи монтують після закінчення основних будівельних робіт на об'єкті, паралельно з установкою вентиляційного обладнання. Внутрішньо - об'єктне транспортування повітропроводів виконується в співвідношенні з проектом виконання робіт. Для горизонтального переміщення використовують автомобілі та автовантажники. На невелику відстань повітропроводи переносять в ручну. Для вертикального транспортування використовують баштові та автомобільні крани, ліфти. Необхідно чітко знати схему розводки деталей повітропроводів по об'єкту. До початку монтажу виконується попередня розбивка повітропроводів систем на укрупнені вузли в залежності від способу монтажу, ваги деталей, вантажопідйомності, механізмів та місцевих умов. Розбивку наносять на монтажних кресленнях і встановлюють послідовність монтажу вузлів. Спочатку розміщують місця встановлення кріплень та перевіряють наявність закладених деталей для кріплень, якщо вони передбачені. Гвинти всіх фланцевих з'єднань необхідно затягувати до максимуму, а гайки розміщувати з однієї сторони фланця.

При встановленні гвинтів вертикально гайки розміщують з нижньої сторони з'єднання. Прокладки між фланцями повітропроводів, забезпечуючи міцність з'єднань, не повинні виступати в середину, або зовні повітропроводів. В якості прокладочного матеріалу можна використовувати паролон, спеціальну гуму товщиною 4-5мм, пористу гуму, полімерні джгути. Встановленні кріплень передбачають детальну розмітку. Кріплення горизонтальних повітропроводів на фланцевому з'єднанні при розмірі більшої сторони прямокутного повітропроводу до 200 мм на довжині не більше 4м один від одного.

Збірку вузлів проводять на інвентарних підставках. В процесі збірки вузлів на повітропроводи надягають хомути. Монтаж вертикальних повітропроводів в середині будівлі, способом нарощування знизу або зверху, або способом, що поєднує два ці способи.

Повітропроводи подають до місця монтажу на нульову відмітку. До підйому повітропроводів повинні бути встановлені кріплення.

Першу ланку піднімають до відмітки на якій нижній фланець буде знаходитись ненабагато вище верхнього фланця другої ланки. З'єднавши на гвинтах з прокладками піднімають тепер вже дві ланки вверх та приєднують наступні. Після підйому всього повітропроводу його закріплюють на кронштейнах за допомогою хомутів або опорних фланців. Перед початком монтажу вентиляторів потрібно виконати ряд підготовчих операцій:

1. Передбачити під монтаж приміщення вентиляційних камер, площадки, фундаменти та інші опорні конструкції, підготувати та встановити вантажопідйомники та під'ємні механізми, перевірити габарити всіх вантажних

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							65
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

пройомів та проходів, доставити вентиляторні агрегати в зону вантажу.

2. Постачають повністю скомплектований вентилятор в зону монтажу з допомогою звичайних транспортних засобів: автомобілі, автовантажники та ін.;

3. Виконують строповку вентилятора;

4. Встановлюють лебідки та блоки;

5. Піднімають вентилятор в проектне положення ;

6. Перевіряють правильність встановлення віброізоляторів та рівномірність їх завантаження;

7. Перевіряють балансування робочого колеса з валом;

8. Проводять ревізію підшипників вала на якому насаджено робоче колесо і електродвигун та проводять перевірку наявності мастила;

9. Виміряють електричний опір ізоляції обмоток двигуна, приєднують електроживлення, перевіряють роботу вентилятора.

Монтаж систем опалення.

1. Монтажене положення елементів системи опалення . В зв'язку полегшення заготовки деталей, а також спрощення виробництва монтажу систем, в основу монтажного проектування закладено обов'язкове застосування нормалізованих монтажних положень нагрівальних приладів, трубопроводів та повітропроводів по відношенню до будівельних конструкцій і максимальне використання стандартних та типових деталей трубопроводів.

Всі стояки системи опалення прив'язують до кромки віконних проїомів на відстані не менше 150 мм. При двохсторонньому приєднанні нагрівальних приладів вісь стояка прив'язують до кромки віконного проїому того приміщення, по якому проходить стояк, при цьому відстань від осі стояка до перегородки повинна бути не менше 150 мм.

Відстань від першого нагрівального приладу до кромки віконного проїому при двохсторонньому приєднанні до стояка повинна бути не менше 150 мм. При односторонньому приєднанні відстань від осі стояка до краю опалювального приладу приймається постійними і дорівнює 350 мм. Відстань осі стояка від поштукатуреної поверхні стінки приймають 35мм для труб діаметром до 32 та 50мм У двохтрубних системах опалення падаючий стояк встановлюють з права, а зворотній зліва. При паралельному прокладанні падаючий трубопровід розташовують над зворотнім.

Опалювальні прилади повинні встановлюватись вертикально на висоті 60 -100 мм від підлоги, на відстаю не менше 50 мм від нижньої поверхні підвіконних дощок та 25 мм від поверхні штукатурки стіни. Трубопроводи системи опалення, що транспортують теплоносій з температурою більше 40°C, в місцях зіткнення їх з перекриттям, внутрішніми стінами та перегородками слід закривати гільзами, які забезпечують вільне переміщення їх. Зазор між гільзами по всій осі окружності повинен бути не менше 1-5 мм. Цей зазор заповнюється залізобетоном. Краї гільз повинні бути розташовані за під лінією з поверхнею стін, перегородок та стін та виступати вище відмітки чистої підлоги на 20-30 мм.

Трубопроводи закріплюють до стін та перегородок за допомогою хомутів та кронштейнів, встановлених на відстані не більше ніж 3,5м для труб діаметром до

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		66

25 мм та більше 4м для труб діаметром більше 25мм.

При проектуванні та виготовленні вузлів трубопроводів санітарне -технічних систем широко використовуються стандартні та типові деталі трубопроводів. Стандартними деталями трубопроводів називаються деталі, які мають постійні розміри і постійну конфігурацію (калач, згін, коротка

скоба, утка). Типові деталі мають постійну конфігурацію і постійні розміри окремих

частин при перемінних загальних довжинах, визначаючих монтажним проектом (прямий спуск стояка, горищний спуск, підводка до приладів, зчіпка, довга скоба, утка).

Монтаж магістралей та стояків.

При монтажі трубопроводів центрального опалення особливе значення мають правильне виконання компенсуючих приладів головних стояків, падаючих та зворотних магістралей. У всіх випадках, де це технічно можливо, потрібно передбачити самокомпенсацію трубопроводів.

Монтаж системи опалення розпочинають зі збірки падаючих та зворотних трубопроводів, включаючи обв'язку котлів та обладнання, а потім монтують стояки та підводки до приладів.

Падаючі та зворотні магістралі прокладають по колонам, стінам на горищі, в підвалах або в підвальних приміщеннях.

В малоповерхових будівлях використовується збірка магістральних трубопроводів на різьбі. Магістральні трубопроводи повинні щільно лягати на опорах без зазору, зварні стики розташовують не ближче ніж 500мм від опор. Уклон трубопроводів повинен бути не менше ніж 0,002.

При проході крізь будівельні конструкції трубопроводи заключаються в гільзи, які забезпечують вільний рух при температурних деформаціях.

Монтаж магістралей виконують в слідуючій послідовності: спочатку проводять розмітку осей магістралей на поверхні перекриття, стін. Потім прокладають труби по наміченим осям. Після того проводять збірку магістралей та приєднання стояків шляхом послідовної зборки монтажних вузлів і перевіряють уклон трубопроводів та виконують кріплення їх на постійних підвісках та опорах.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							67
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 8
Охорона праці.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		68

Розділ 8 ОХОРОНА ПРАЦІ

Дану частина проекту до проєктованих будинків розроблена на основі:

НАПБ А.01.001-2015 «Правила пожежної безпеки України»;

Закон України «Про охорону праці»;

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»;

ДБН А.3.2-2-2009 " Охорона праці і промислова безпека в будівництві "

Постанова Кабінету Міністрів України від 25.08.04 № 1112 «Деякі питання розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій виробництва»;

Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15.11.04 № 255 «Про затвердження Типового положення про службу охорони праці»;

ДБН В.2.8-9-98. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Експлуатація будівельних машин. Загальні вимоги;

НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок».

ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»

ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»

ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів»

НПАОП 0.00-7.15-18 «Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ»

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------

8.1 Основні небезпеки на будівництві

<i>№ п/п</i>	<i>Небезпечні та шкідливі виробничі фактори</i>	<i>Джерело, види робіт</i>	<i>Кількісні оцінки</i>	<i>Норматив</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	<i>Падіння людей з висоти</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Монтаж системи вентиляції</i> 	$h = 2,8 \text{ м}$ $h = 4,0 \text{ м}$	<i>ДБН В.1.2.-12:2008</i> <i>ДБН А.3.2-2-2009</i> <i>ДБН В.2.2-24:2009</i>
<i>2</i>	<i>Падіння предметів з висоти</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Монтаж системи вентиляції</i> 	$h = 2,8 \text{ м}$ $h = 4,0 \text{ м}$	<i>ДБН А.3.2-2:2009</i>
<i>3</i>	<i>Електричний струм</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Зварювальні роботи</i> 	$U = 220/380$ V	<i>НПАОП 40.1-1.21-98</i> <i>ГОСТ 12.1.013-78</i>
<i>4</i>	<i>Шкідливі речовини</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Зварювальні роботи</i> 	<i>ГДК CO₂ = 20 мг/м³</i>	<i>ГОСТ 12.1.003-83*</i> <i>ДСН 3.3.6.037-99</i> <i>ГОСТ 12.1.012-90</i> <i>ДСН 3.3.6.039-99</i>

<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

Атестаційна робота магістра

Аркуш

70

<i>№ n/n</i>	<i>Небезпечні та шкідливі і виробничі фактори</i>	<i>Джерело, види робіт</i>	<i>Кількісні оцінки</i>	<i>Норматив</i>
5	Виробничий шум	<ul style="list-style-type: none"> Наладка і пуск системи вентиляції 	Рівень < 80 дБ	ГОСТ 12.1.003-83 ДСН 3.3.6.037-99
6	Вібрація	<ul style="list-style-type: none"> Наладка і пуск системи вентиляції 	$f = 150 \text{ Гц}$ $v = 0.02 \text{ м/с}$	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.39-99
7	Освітлення робочих місць	<ul style="list-style-type: none"> Наладка і пуск системи вентиляції Монтаж системи вентиляції 	200 лк	ГОСТ 12.1.046-85 ДБН В.2.5-28-2006
8	Атмосферна електрика	<ul style="list-style-type: none"> Блискавкозахист 	Середнє число ударів на 1 км^2 - 7 категорія - I	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
9	Термічний фактор	<ul style="list-style-type: none"> Зварювальні роботи. 	$t_{\text{зварки}} = 1200^\circ\text{C}$	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

<i>№ n/n</i>	<i>Небезпечні та шкідливі виробничі фактори</i>	<i>Джерело, види робіт</i>	<i>Кількісні оцінки</i>	<i>Норматив</i>
<i>10</i>	<i>Пожжежонебезпека</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Зварювальні роботи.</i> 	<i>Категорія по пожежовибухонебезпеці – В; межа вибухонебезпечності запалення – 65г/м³ ступінь вогнестійкості - II</i>	<i>ДБН В.1.1-7:2016 ДБН В.1.2-7-2008 НАПБ Б.03.002-2007</i>

8.2 Заходи профілактики виявлених факторів.

Падіння людей з висоти :

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця. Однією з основних вимог безпечної праці по відношенню до організації безпечних умов праці монтажників сантехнічного обладнання – є застосування захисних пристосувань в місцях виробництва робіт.

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи з робочими площадками, металеві площадки, підмостки по підкрановим балкам, а також площадки для з'єднання стиків збірних залізобетонних колон багатопверхових будівлях.

Поряд з вищеперерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів : капронові та лавсанові.

Падіння предметів з висоти :

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів.

Досконалення монтажу конструкцій ведеться по наступним основним напрямком: зниження маси конструкцій, укрупнення розмірів і зменшення кількості типорозмірів збірних елементів. Аналіз причин травматизму при

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		72

монтажу показав, що більша частина нещасного випадка виникає виникає з людьми таким чином: падіння монтуємих конструкцій; падіння працюючих з висоти; недосконалення і помилки при виборі монтажно-ї оснастки, недосконаленням і несправним станом механізмів і машин, а також електроустаткування та іншими факторами (недостатнє освітлення, незадовільною послідовністю виконаних робочих операцій і т.п.)

Падіння працюючих з висоти відбувається при наводкі, установці і закріпленні елементів збірних конструкцій при растроповці, остаточному оформленні вузлів і особливо при переміщенні на нове робоче місце.

Розташування зв'язків, які забезпечують стійкість закріплених конструкцій, вирішується в проекті виробництва робіт.

Електричний струм:

При виконання робіт поблизу струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, існує небезпека випадкового до них торкання.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби, які можуть довгий час витримувати робоче напруження та їх використання дає можливість торкання до частин електроустановки яка знаходиться під напруженням (до 1000В). До них відносяться діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками, струмошукачі, в електроустановках напруженням вище 1000В – ізолюючі штанги, ізолюючі та струмоведучі клещі.

При виконанні електрозварювальних робіт існує небезпека ураження ел. Струмом внаслідок несправності зварювального апарату чи мережі заземлення, невірного підключення зварювального обладнання до мережі, несправленої електропроводки і невірного ведення зварювальних робіт. Ураження електричним струмом може виникнути при доторканні до напружоведучих частин зварювального обладнання.

За рахунок з цим особу увагу слід надавати на обладнання зварювальних постів, котрі можуть бути стаціонарними і пересувними.

Вібрація:

Розробка заходів по захисту від вібрації робочих місць повинна починатися на стадії проектування технологічних процесів на машин, розробки плану виробничого приміщення, схеми організації робіт. Методи зменшення шкідливих вібрацій від працюючого обладнання можна поділити на дві основні групи:

- 1) Методи, оснований на зменшенні інтенсивності збуджуючих сил в джерелі їх виникнення;
- 2) Методи послаблення вібрації на шляху їх розповсюдження через опорні зв'язки від джерела до інших машин та будівельних конструкцій.

Технологічні засоби по боротьбі з шкідливими вібраціями складаються з вибору таких технологічних процесів, в яких використовуються машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Ефективним засобом боротьби з шкідливою вібрацією є віброізоляція з застосування віброгасячих основ.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		73

Виробничий шум :

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в котрих використовуються механізми та машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Для захисту працюючих в виробничих приміщеннях з шумним обладнанням, застосовуються: звукоізоляція допоміжних приміщень, суміжних з шумною виробничою ділянкою; кабінки наглядання та дистанційного управління; акустичні екрани та звукоізоляційні кожухи; обробку стін та стелі звукопоглинаючим облицюванням або застосування штучних поглиначів.

В необхідних випадках засоби колективного захисту доповнюються застосуванням засобів індивідуального захисту від шуму у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів.

Освітлення робочих місць:

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь підвищує продуктивність праці. Однак існує межа, при якій подальше збільшення освітленості не дає ефекту та є економічно недоцільно.

Достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні. При нерівномірній яскравості в процесі праці очі вимушені переадаптуватися, що призводить до стомлення зору.

Відсутність різких тіней на робочих поверхнях. В полі зору людини різкі тіні призводять до викривлення розмірів та форм об'єктів, що збільшує стомленість зору, а рухомі тіні можуть призвести до травматизму.

Постійність освітленості по часу. Коливання освітленості викликають переадаптацію ока , призводять до значного стомлення.

Атмосферна електрика:

Для блискозахисту будівлі від прямих ударів блискавки (первинний вплив), виконують окремостоячими або встановлюють на будинку (але ізольовано від нього) стержневі блискавковододи, які виготовляють із смугової, круглої сталі, водогазопровідних труб площею перетину не менше 100мм² і довжиною не менше 200мм.

Шкідливі речовини і термічний фактор:

Підвищенна загазованість і запиленість від електрозварення визиває ураження органів дихання (пневмоконіоз, гострі і хронічні отруєння, пневмосклерози, ураження слизової оболонки, пухлини на шкірі)

Для захисту тіла працюючих використовують спецодяг різних типів, виготовлених з різних матеріалів (теплозахисних, протипильових та інш.) Голову робітника захищають каскою, шлемом та інш. Спецвзуття роблять, як правило на нековзній подошві, стійкою до дії робочого середовища.

Пожежонебезпека:

На виробництві і будівельній площадці повинно бути організовано навчання всіх робочих правил пожежної безпеки і діям на випадок виникнення пожежі. Працівники, які не пройшли інструктаж, не слідує допускати на будівельні майданчики. Кожний працюючий на підприємстві повинен обов'язково виконувати вимоги пожежної безпеки, а також приймати міри протипожежних порушень і ліквідації виникнутих загорянь і пожеж.

Висновок.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							74
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Виходячи з аналізу виявлених факторів інженерних рішень потрібно розрахувати: час евакуації людей з приміщення та освітленість приміщень будинку.

8.3. Перша допомога при ураженні електричним струмом, при опіках, фізичних травмуваннях, кровотечах та ін.

Надання першої допомоги при нещасних випадках:

При пораненні необхідно зняти чи розірвати одягу, щоб виявити рану, витерти кров навколо рани і краї її змастити йодом, а після - накласти ватний тампон і забинтувати. Сильний крововилив зупинити за допомогою джгута. Коли немає джгута, можна користуватися ремінцем, хусткою чи косинкою. Джгут накладається літом на 2 години, зимою на 1 годину.

При ударі слід застосувати лід, холодні компреси, стягуючі пов'язки.

При розтягненні м'язів кладуть холодні компреси в область суглоба.

При вивиху руки в ліктьовому суглобі необхідно прибинтувати руку до тулуба, не міняючи того кута, який виник в суглобі в результаті вивиху. Вправляти вивих без лікаря не можна.

Основне завдання першої допомоги при переломах - створити спокій потерпілому, для чого необхідно накласти шину з дошок, прутів, картону і т. п. При відкритому переломі спочатку накладають стерильну пов'язку на рану, а після уже бинтують шину. Шину слід покрити товстим шаром вати чи матерії, а після перебинтувати.

Втрата свідомості (ВС) - це стан, коли потерпілий не реагує ні на що, нерухомий, не відповідає на запитання.

Причини можуть бути різні, але всі вони пов'язані з ураженням центру свідомості мозку (при травмах, шоці, нестачі кисню, замерзанні тощо). Ознаки ВС виявляються у широкому спектрі симптомів, починаючи від шоку, непритомності, закінчуючи станом клінічної смерті. При ВС велику небезпеку для життя потерпілого становить западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи, що призводить до їх закупорювання.

Допомога. В першу чергу необхідно винести потерпілого з місця події, потім вивільнити дихальні шляхи, покласти на бік. У випадку зупинки дихання і серцебиття треба розпочати оживлення методом штучного дихання і закритого масажу серця. Людину, що втратила свідомість не можна поїти. Транспортувати її треба у фіксованому стані на боці.

До оживлення входить проведення двох основних процедур: заходів щодо відновлення дихання (штучне дихання) та серцевої діяльності (зовнішній масаж серця).

Тому, хто надає долікарську допомогу, треба розрізняти життя і смерть. Так, серцебиття визначається рукою або на слух зліва, нижче соска, а також на шиї, де проходить найбільша сонна артерія або ж на внутрішній стороні передпліччя. Наявність дихання встановлюється за рухами грудної клітки, за зволоженням дзеркала, прикладеного до носа потерпілого, за звуженням зіниць при

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							75
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

раптовому освітленні очей або після їх затемнення рукою.

При встановленні ознак життя необхідно негайно розпочати надання допомоги. Але навіть при відсутності перелічених ознак до тих пір, поки немає повної впевненості у смерті потерпілого, необхідно надавати йому допомогу у повному обсязі. Смерть складається з двох фаз: клінічної та біологічної. Клінічна смерть триває 5-7 хв., але незворотні явища в тканинах ще відсутні. У цей період, поки ще не сталось тяжких уражень мозку, серця та легень, організм можна оживити. Першими ознаками біологічної смерті є: помутніння рогівки та її висихання, деформація зіниць при здавлюванні, трупне задубіння, трупні синюваті плями.

Штучне дихання (ШД). Найефективнішим способом ШД є дихання "з легень у легені", яке проводиться "з рота в рот" або "з носа в ніс". Для цього відводять голову потерпілого максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому в рот. Вдування повторюють кілька разів, з частотою 12-20 раз на хв. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматком тонкої тканини.

Якщо пошкоджено і обличчя проводити ШД з "легень в легені" - неможливо, треба застосувати метод стиснення і розширення грудної клітки шляхом складання і притискання рук потерпілого до грудної клітки з їх наступним розведенням у боки.

Зовнішній масаж серця. Здійснюється у випадку його зупинки. При цьому робиться ритмічне стиснення серця між грудиною та хребтом. На нижню частину грудини кладуть внутрішньою стороною зап'ястя одну руку, на яку з силою надавлюють з частотою 60 разів на хв. покладеною зверху другою рукою. Сила здавлювання повинна бути такою, щоб грудина зміщувалась вглибину на чотири, п'ять см., масаж серця доцільно проводити паралельно з ШД для чого після двох - трьох штучних вдихів роблять 15 здавлювань грудної клітки.

При правильному масажі серця під час натискання на грудну клітку відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і з'являться протягом кількох секунд зіниці, а також порожевіє шкіра обличчя і губи, з'являться самостійне дихання. Не втрачайте пильності. Не забувайте про можливість зупинки серця або дихання. Ви тільки почали надавати першу допомогу. Будьте готові до раптового другого приступу. Щоб його не пропустити, треба стежити з зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

Шок. Причини - сильний біль, втрата крові, утворення у пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводить до виснажування захисних можливостей організму, внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин.

Ознаки - блідість, холодний піт, розширені зіниці, короткочасна втрата свідомості, посилене дихання і пульс, зниження АТ. При важкому шоці - блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння губ, мочок вух, кінчиків пальців, інколи може спостерігатися мимовільне сечовиділення.

Допомога: для запобігання і розвитку шоку є ефективна та своєчасна допомога, яка надається при будь-якому пораненні. Якщо шок посилюється, необхідно надати першу допомогу, яка відповідає пораненню. Потім потерпілого закутують у ковдру, кладуть у горизонтальне положення з дещо опущеною головою. У разі спра-

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							76
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

ги, коли не має пошкоджень внутрішніх органів, дають пити воду. Заходами, що перешикоджають виникненню шоку, є тиша, тепло, зменшення болю, пиття рідини.

Непритомність. Причини - раптова недостатність кровонаповнення, мозку під впливом нервово - емоційного страху, вертикального прискорення тіла, нестачі свіжого повітря тощо. Ці фактори сприяють рефлекторному розширенні м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок.

Ознаки - звичайно непритомність настає раптово, але інколи перед нею буває блідість, блювання, позиви до блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, АТ знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 40-50 ударів за хвилину.

Допомога. При непритомності треба покласти хворого на спину, трохи підняти (на 15-20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку. Потім вивільнюють шию і груди від одягу, який їх здавлює, поплескують по щоках, поливають обличчя, груди холодною водою, дають нюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба думати про западання язика. У крайньому разі вживають заходи до оживлення.

Струс мозку. Причини - травматичне пошкодження тканин в діяльності мозку внаслідок падіння на голову, при ударах і забитті голови. При цьому можуть виникати дрібні крововиливи і набряк мозкової тканини.

Ознаки - моментальна втрата свідомості, яка може бути короткочасна або тривати кілька годин. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання.

Допомога. Для запобігання удушенню потерпілого у несвідомому стані від западання язика або блювотних мас його кладуть на бік або на спину, при цьому голова має бути повернута на бік. На голову кладуть охолоджувальні компреси, при відсутності або порушенні дихання проводять штучне оживлення. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! При першій можливості потерпілого треба негайно госпіталізувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

Кровотечі. Причини - пошкодження цілісності кровоносних судин внаслідок механічного або патологічного порушення.

Ознаки - артеріальна кровотеча характеризується яскраво-червоним кольором крові. Кров б'є фонтаном. При капілярній кровотечі вона виділяється краплями. Венозна кров має темно-червоне забарвлення.

Допомога. Артеріальну кровотечу зупиняють за допомогою давлучої пов'язки. При кровотечі з великим припливом крові - передавлюють артерію пальцем вище місця поранення, а потім накладають давлучу пов'язку. При кровотечі стегнової артерії накладають джгут вище від місця кровотечі. Під джгут кладуть шар марлі, щоб не пошкодити шкіру і нерви, і вставляють записку із зазначеним часом його накладання.

Тривалість використання джгута обмежується двома годинами, інакше омертвіє кінцівка. Якщо протягом цього періоду немає можливості забезпечити додаткову допомогу, то через 1,5-2 год. джгут на кілька хвилин відпускають, кровотечу при цьому зменшують іншими методами (давлучим тампоном), а потім знову затягують джгут. При кровотечі сонної артерії рану по можливості здавлюють пальцем, після чого набивають великою кількістю марлі, тобто роблять тампонування.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		77

Капілярна кровотеча добре зупиняється давлючою пов'язкою. Для цього шкіру навколо обробляють розчином йоду, спирту, горілки, одеколону. Якщо з рани виступає сторонній предмет, в місці локалізації його треба зробити у пов'язці отвір, інакше цей предмет може ще глибше проникнути в середину і викликати ускладнення. Венозну кровотечу зупинити легше, ніж артеріальну. Для цього досить підняти кінцівку, максимально зігнути її в суглобі, накласти давлючу пов'язку.

Якщо потерпілий відкашлює яскраво червоною спіненою кров'ю - легенева кровотеча. При цьому дихання утруднене. Хворого кладуть у напівлежаче положення, під спину підкладають валик, на груди кладуть холодний компрес. Хворому забороняється говорити і рухатись, необхідна госпіталізація.

Кровотеча з травного тракту характеризується блюванням темно-червоною кров'ю, що зсілася. Потерпілому забезпечують напівлежаче положення, ноги згинають в колінах. При значній крововтраті може розвинути шок. Перш за все треба зупинити кровотечу, по можливості напоїти чаєм. Потерпілому надають положення, при якому голова, для нормального її кровозабезпечення має бути децю нижче тулуба.

Переохолодження. Наступає в наслідок порушення процесів терморегуляції при дії на організм холодого фактора і розладу функцій життєво важливих систем організму, який настає при цьому. Цьому сприяє втома, малорухомість.

Ознаки. На початковому етапі потерпілого морозить, прискорюється дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, потім настає переохолодження, рідшає пульс, дихання, знижується температура тіла. Після припинення дихання серце може ще деякий час скорочуватись. При зниженні температури тіла до 34-32°C затьмарюється свідомість, припиняється вільне дихання, мова стає неусвідомленою.

Допомога. При легкому ступені переохолодження розігрівають тіло шляхом розтирання. Дають випити кілька склянок теплої рідини.

При середньому і важкому станах енергійно розтирають тіло шерстяною тканиною до почервоніння шкіри, дають багато гарячого пиття, молоко з цукром, 100-150г 40% спирту-ректифікату. Якщо потерпілий слабо дихає роблять штучне дихання. Після зігрівання потерпілого і відновлення життєвих функцій створюють спокій, закутують у теплий одяг.

Відмороження. Виникає тільки при тривалій дії холоду, при дотиканні тіла до холодного металу на морозі, і з зрідженим повітрям або сухою вуглекислою, при підвищеній вологості і сильному вітрі, при не дуже низькій температурі повітря (0°C). Сприяє відмороженню загальне ослаблення організму в наслідок голодування, втоми або захворювання. Найчастіше відморожуються пальці рук і ніг, ніс, вуха, щоки.

Розрізняють 4 ступеня відмороження тканин:

Почервоніння і набряк.

Утворення пухирів.

Утворення струпа.

Омертвіння частин тіла.

Допомога. Розтирання і зігрівання на місці події. Бажано помістити потерпілого біля джерела тепла і тут продовжити розтирання. Краще розтирати відморожену частину спиртом, горілкою, одеколоном, а також рукавицею, хутровим коміром. Не можна розтирати снігом. Після порожевіння відморожене

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							78
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

місце витирають до суха, змочують спиртом, горілкою або одеколоном. Взуття з відморожених частин тіла треба дуже акуратно зняти, якщо це не вдається зробити, треба розпороти ножем ті частини одягу або взуття, які утруднюють доступ до ушкоджених ділянок тіла.

Перегрівання. Настає внаслідок тривалого перебування на сонці без захисного одягу, при фізичному навантаженні у нерухомому вологому повітрі. Легкий ступінь - загальна слабкість, недомагання, запаморочення, нудота, посилена спрага, шкіра обличчя червона, вкрита потом, пульс і дихання прискорені, температура тіла 37,5 - 38,9°C.

Середній ступінь - температура тіла 39 - 40°C, сильний головний біль, різка м'язова слабкість, миготіння в очах, шум в вухах, болі в ділянці серця, виражене почервоніння шкіри; сильне потовиділення, посиніння губ, прискорення пульсу до 120-130 ударів за хвилину, часте і поверхневе дихання. Тяжкі ступені перегрівання тіла кваліфікуються по різному: якщо температура повітря висока і його вологість підвищена, говорять про тепловий удар; якщо довго діяли сонячні промені - сонячний удар. При цьому температура тіла піднімається вище 40°C, непритомність і втрата свідомості, шкіра потерпілого стає сухою, у нього починаються судороги, порушується серцева діяльність, може спостерігатися мимовільне сечовиділення, припиняється дихання.

Допомога. Треба покласти потерпілого в тінь або в прохолодне місце. Обмити його, облити прохолодною водою. На голову, шию, ділянки серця покласти холодний компрес, дати прохолодне пиття, піднести до носа ватку змочену нашатирним спиртом. Якщо різко порушується серцева діяльність, зупиняється дихання, треба налагодити штучне дихання.

Термічні опіки. Виникають при дії високої температури (полум'я, попадання на шкіру гарячої рідини, розжарених предметів, тощо).

Ознаки - залежать від тяжкості. Розрізняють 4 ступені опіків:

- I- почервоніння шкіри і набряк;
- II- пухирі наповнені жовтуватою рідиною;
- III- утворення некрозу шкіри (струпів);
- IV- обвуглювання тканин.

При великих опіках виникає шок.

Допомога. Необхідно швидко винести або вивести потерпілого з зони вогню. При займанні одягу треба негайно його зняти або накинути щось на потерпілого (покривало, мішок, тканину), тобто припинити доступ повітря до вогню. Полум'я на одязі можна гасити водою, засипати піском, гасити своїм тілом (якщо качатися по землі).

При опіках першого ступеня треба промити уражені ділянки шкіри асептичними засобами, потім обробити спиртом - ректифікатом. До обпечених ділянок не можна доторкатися руками, не можна проколювати пухирі і відривати прилиплі до місця опіку шматки одягу, не можна накладати мазі, порошки. Попечену поверхню накривають чистою марлею. Якщо потерпілого морозить треба зігріти його: укрити, дати багато пиття. При сильних болях можна дати 100-150мл вина або горілки. При втраті свідомості в результаті отруєння чадним газом треба дати понюхати нашатирний спирт. У випадку зупинки дихання треба зробити ШД.

Хімічні опіки. Виникають внаслідок дії на дихальні шляхи, шкіри і слизову

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		79

оболонку концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору. При загоранні або вибухах хімічних речовин утворюються термохімічні опіки.

Ознаки - за глибиною ураження тканин хімічні опіки поділяються на 4 ступені:

чітко виражене почервоніння шкіри, легкий набряк, що супроводиться болем і почуттям опіку;

великий набряк, утворення пухирів різного розміру і форми;

потемніння тканин або побіління через кілька хвилин, годин. Шкіра набрякає, виникають різкі болі;

глибоке змертвіння не лише шкіри, а й підшкірне жирової клітковини, м'язів, зв'язкового апарату суглобів.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струн. При опіку лугами тканини вологі, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

Допомога. Якщо одяг потерпілого просочився хімічною речовиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видаляють речовини, що потрапили на шкіру, енергійно змивають їх струменем води не менше як 10-15 хв., поки не зникне специфічний запах. При попаданні хімічної речовини в дихальні шляхи необхідно прополоскати горло водним 3% розчином борної кислоти, цим же розчином промити очі.

Не можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при дотиканні з вологою. Якщо не відомо яка хімічна речовина викликала опік і немає нейтралізуючого засобу, на місце опіку необхідно накласти чисту суху пов'язку, після чого треба спробувати зняти або зменшити біль.

Ураження електричним струмом. Причина - робота з технічними електричними засобами, пряме дотикання до провідника або джерела струму і непряме - за індукцією. Змінний струм уже під напругою 220 В викликає дуже тяжке ураження організму, яке посилюється при мокрому взутті і руках. Електричний струм викликає зміни в нервовій системі, її подразнення, параліч, спазм м'язів, опіки. Може статися судорожний спазм діафрагми головного дихального м'яза і серця. Внаслідок цього відбувається зупинка серця і дихання.

Допомога. При пораненні електричним струмом необхідно швидко знеструмити електродні лінії. Коли не можливо цього зробити, то для звільнення потерпілого від дії електроструму необхідно користуватися матеріалом, який знаходиться поблизу - сухою палкою, дошкою, одягом, гумовими рукавицями. Не можна брати металеві і мокрі предмети, а також торкатися до ділянок тіла потерпілого, яке не вкрите одягом.

Коли потерпілий при пам'яті, його треба покласти зручно і до прибуття лікаря забезпечити спокій, розстебнути одяг, забезпечити приплив свіжого повітря.

При втраті свідомості необхідно провести додаткові заходи: скропити водою обличчя, розстебнути і зігріти тіло, дати понюхати нашатирний спирт. При відсутності чи слабкому нерівному диханні треба зробити штучне дихання. Штучне дихання необхідно проводити до повного його встановлення чи прибуття лікаря.

Ураження блискавкою. Ознаки подібні до ознак ураження електричним струмом і явищ електроопіку.

Допомога. Дії аналогічні діям при ураженні електричним струмом.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							80
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Закопувати потерпілого в землю не можна: грудна клітка, здавлена землею не може розширюватись, навіть коли з'являється самотійне дихання.

Тривале здавлення тканин. Причина - падіння тягарів при обвалах, придавлювання в інших ситуаціях.

Ознаки - через кілька годин після здавлення тканин розвиваються тяжкі загальні порушення, схожі до шоку, сильний набряк здавленої кінцівки. Різко зменшується виділення сечі, вона стає бурюю. З'являються блювання, марення пожовтіння, потерпілий втрачає свідомість, навіть може померти. Допомога. Постаратися звільнити від здавлення. Обкласти уражене місце льодом, холодними пов'язками, на кінцівку накласти шинну пов'язку, не туго бинтуючи пошкоджені ділянки тіла.

Попадання стороннього тіла в око. Причини - попадання пилюнок, дрібних комах, рослинних часток, тощо. Ознаки - біль, різь, сльозотеча і почервоніння ока, сильне подразнення.

Допомога. Для видалення стороннього тіла необхідно відтягнути або вивернути повіку. Стороннє тіло видаляють кінчиком чистого носовика або тканини.

Надання першої допомоги при утопленні. При справжньому (мокрому) утопленні рідина обов'язково потрапляє в легені (75-95% всіх утоплень). При рефлекторному звуженні в голосову щілину (сухе утеплення) вода не потрапляє в легені і людина гине від механічної асфіксії (5-20% утоплень). Зустрічаються утеплення від первинної зупинки серця і дихання внаслідок травми, температурного шоку. Утеплення може наступити при тривалому пірнанні, коли кількість кисню в організмі зменшується до рівня, що не відповідає потребам мозку.

Ознаки - у випадку мокрого утоплення, коли потерпілого рятують зразу після занурення в воду, у початковий період після його підняття на поверхню відмічається загальмований або збуджений стан, шкіра і видимі слизові бліді, дихання супроводжується кашлем, пульс прискорений, потерпілого морозить. Верхній відділ живота - здутий, нерідко буває блювання илунковим вмістом з проковтнутою водою.

Вказані ознаки можуть швидко зникнути, але інколи слабкість, запаморочення, біль у грудях та кашель зберігається протягом кількох днів. Якщо тривалість остаточного занурення потерпілого становило не більше кількох хвилин і після витягнення з води не було свідомості, шкіра синюшна, з рота і з носа витікає піна рожевого кольору, зіниці слабо реагують на світло, щелепи міцно стиснуті, дихання уривчасте або відсутнє, пульс слабкий не ритмічний. Стан організму характеризується як азональний.

У тих випадках, коли після остаточного занурення потерпілого під воду на 2-3 хв. самотійне дихання і серцева діяльність як правило, відсутні, зіниці розширенні і не реагують на світло, шкіра синюшна. Всі ці ознаки свідчать про настання клінічної смерті. При сухому утопленні посиніння шкіри виражене менше, в азональному періоді відсутнє витікання піни з рота, у випадку ж клінічної смерті її тривалість становить 4-6 хв.

Утоплення, що розвинулось внаслідок первинної зупинки серцевої діяльності, характеризується різкою блідістю шкіри, відсутністю рідини в порожнині рота і носа, зупинкою дихання і серця, розширення зіниць. У таких утоплеників клінічна смерть може тривати до 10-12 хвилин.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		81

Допомога. Рятувати утопленика треба швидко, бо смерть настає через 4-6 хвилин після утоплення. Підпливши до потопуючого ззаду, треба взяти його під пахви так, щоб голова була над водою, повернута обличчям, і пливати з ним до берега. Потім якнайшвидше треба очистити порожнину рота і глотку утопленого від слизу, мулу та піску, швидко видалити воду з дихальних шляхів: перевернути хворого на живіт, перегнути через коліно, щоб голова звисала вниз, і кілька разів надавити на спину. Після цього потерпілого повертають обличчям догори і починають робити оживлення.

Коли утоплений врятований у початковому періоді утоплення, треба перш за все вжити заходів до усунення емоційного стресу: зняти мокрий одяг, до суха обтерти тіло, заспокоїти. Якщо потерпілий без свідомості при досить спонтанному диханні, його кладуть горизонтально, піднімають на 40-50 градусів ноги, дають подихати нашатирним спиртом. Одночасно зігрівають потерпілого, проводять масаж грудної клітки, розтирають руки і ноги.

Отруєння загального характеру. Причина - вживання несвіжих або заражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило починається через 2-3 год. після вживання заражених продуктів, інколи через 20-26 год.

Ознаки - загальна слабкість. Нудота, блювота (неодноразова), переймоподібний біль в животі, блідість, підвищення температури тіла до 38-40^oC, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і пронос зневоднюють організм, сприяють втраті солей.

Допомога. Потерпілому негайно кілька разів промивають шлунок (примушують випити 1,5-2 л води, а потім викликають блювоту подразненням кореня язика) до появи чистих промивних вод. Потім дають багато чаю, соків, але не їжу. В перший час необхідний постійний нагляд за хворим, щоб запобігти зупинці дихання і кровообігу.

При отруєнні ядохімікатами потерпілого треба негайно винести з зараженої зони, звільнити від забрудненого і тісного одягу. Попавши в очі чи на шкіру ядохімікати потрібно змити великою кількістю води. Очі промити 2% розчином харчової соди чи борної кислоти.

При попаданні ядохімікатів в шлунок потерпілому дати випити кілька склянок води чи слабо рожевого розчину марганцю. Після блювання дати випити півсклянки води з 2-3 ложками активованого вугілля. Ввести слабкі засоби (100-150 мл 30% розчину сірчанокислої магнезії чи гірської солі 20 г на півсклянки води).

При гострому отруєнні чадним газом потерпілого необхідно винести з зони зараження. Ліквідувати все, що затрудняє дихання, забезпечити тілу зручний стан. При втраті свідомості дати вдихнути нашатирний спирт, намочити груди і обличчя холодною водою і розтерти.

Коли дихання не порушено, необхідно негайно зробити інгаляцію киснем; при зупинці дихання інгаляцію киснем вводити разом з штучним диханням.

Всі заходи першої допомоги проводити до встановлення нормального дихання і кровообігу.

Гіпоксія (кисневе голодування). Головною причиною виникнення розладів діяльності організму є зниження напруги кисню у крові - гіпоксія. Виникає у всіх випадках, коли зменшується парціальний тиск кисню у дихальному середовищі, також при запаленні легень, інших порушеннях легеневої тканини, редуції

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		82

гемоглобіну, при отруєнні чадним газом. Гостра гіпоксія може виникнути при тривалій затримці дихання, під час пірнання, при інтенсивному фізичному навантаженні.

Ознаки - вираженість прояву залежить від швидкості падіння парціального тиску кисню у дихальній суміші. Розрізняють 4 стадії:

Збільшення легеневої вентиляції, прискорення пульсу, легке запаморочення. Підвищення артеріального тиску.

Послаблюється мислення, дихання і пульс часті, стук у скронях, запаморочення, інколи настає періодичне дихання (Чейн-Стокса).

Посиніння шкірних покривів, плутаність мислення, нудота, блювота, клінічні судоми, втрата свідомості.

Втрата свідомості, можлива зупинка дихання, після чого серце ще деякий час продовжує скорочуватись.

Відсутність чітких ознак кисневого голодування робить його особливо небезпечним.

8.4. Безпека експлуатації об'єкту

У проекті прийняті технічні рішення, регламентовані нормативними актами з охорони праці, що забезпечують безпечну експлуатацію об'єкта. Для працівників створені нормальні побутові умови. Основні та допоміжні приміщення освітлюються, опалюються, вентилуються у відповідності до вимог діючих норм.

Категорія складського приміщення по вибухопожежній та пожежній небезпеці за ДСТУ Б В.1.1-36:2016 – «В». Клас пожежонебезпечної зони за ДНАОП 40.1-1.32-01 – «П-Па». Дотримані норми технологічного проектування, які передбачають відстані між устаткуванням і проходи між стелажми, що виключають можливість травматизму.

Проектом передбачені наступні заходи з забезпечення охорони праці та запобігання пожежі:

автоматизація інженерних систем: водопостачання та водовідведення, опалення та вентиляції, системи пожежної сигналізації. Всі системи механічної припливної вентиляції у випадку пожежі автоматично відключаються;

трубопроводи систем опалення, теплопостачання, холодного та гарячого водопостачання, арматура, ізолюється з метою передбачення опіків та конденсації вологи;

для попередження електротравматизму проектом передбачається захисне заземлення електричної апаратури та приладів. У кожному офісі на розеткових групах передбачається встановлення пристрою захисного відключення (ПЗВ);

контроль довибухонебезпечних концентрацій паливного газу у повітрі підвальних приміщень будівлі складу, приміщеннях котельні та заходи по оповіщенню людей, які знаходяться в будівлі комплексу, про небезпечну концентрацію природного газу і передачі попереджувального сигналу в приміщення охорони;

аварійне освітлення при евакуації.

В розділі «Охорона праці» надано короткий опис надання першої долікарської

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		83

допомоги працюючому персоналу при опіках, при ураженні електричним струмом, при фізичному травмуванні, при отруєнні природним та чадним газами. Позначені місця знаходження аптечок для надання першої допомоги.

8.5. Розрахунок штучного освітлення.

В приміщенні розмірами 12х13х4,5, попередньо були запроектовані світильники "Астра" та встановлені в них ЛН В.220.15 (hc=0,8). Схема встановлення показана на малюнку 1.

По табл.1(ДСТУ Б А.3.2-15:2011) знаходимо $E_v=50$ лк. На схемі мал. 1 вибираємо розрахункову точку X1 біля стіни. Для знаходження умовної освітленості точки від ЛН1 до ЛН16 виділяємо проекції відстаней від лампи

$$d_1 = d_4 = \sqrt{1,5^2 + 4,5^2} = 4,7 \text{ м};$$

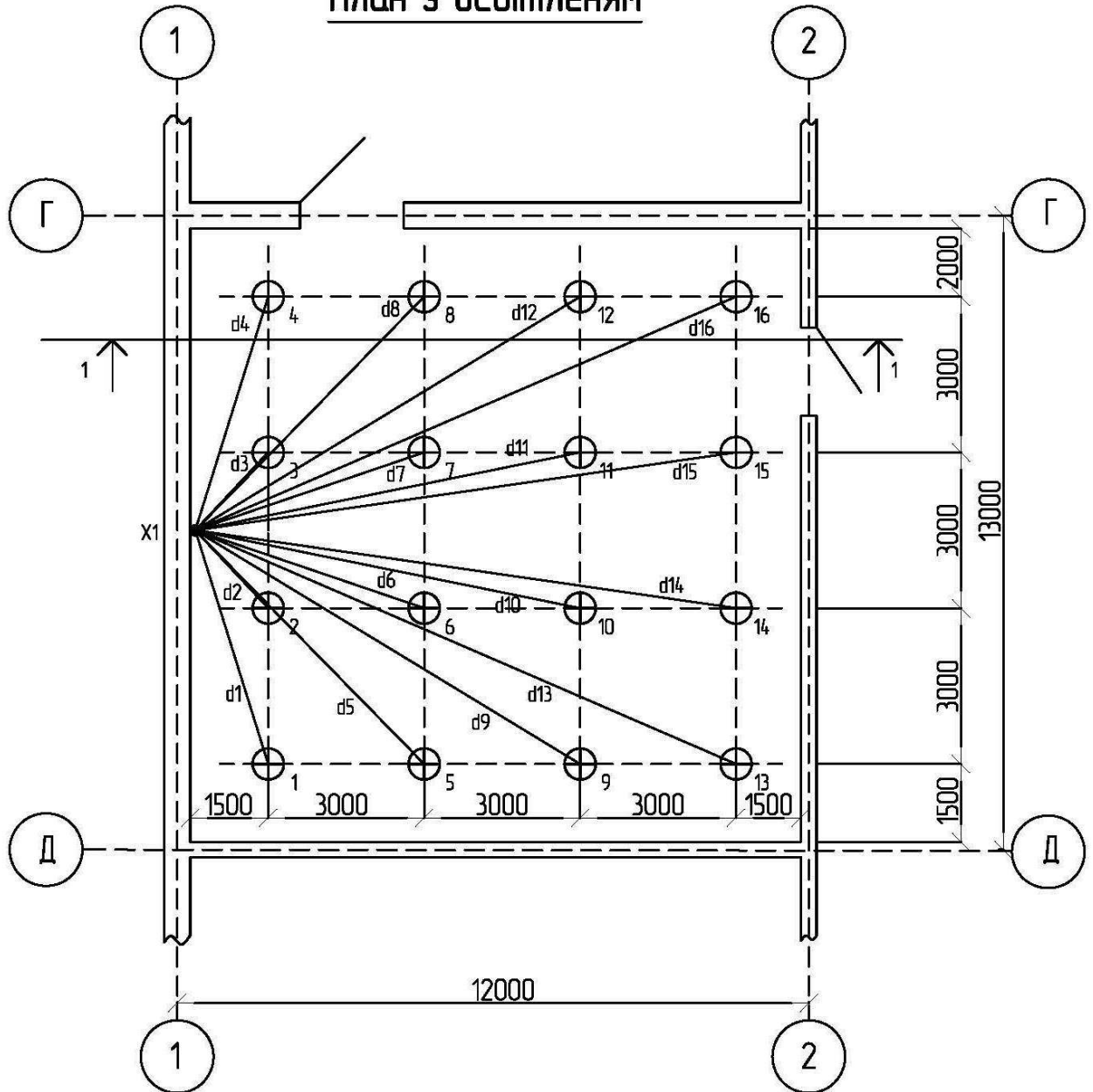
$$d_2 = d_3 = \sqrt{1,5^2 + 1,5^2} = 2,1 \text{ м};$$

$d_5 = d_8 = 6,4 \text{ м}; d_6 = d_7 = 4,7 \text{ м}; d_9 = d_{12} = 8,8 \text{ м}; d_{10} = d_{11} = 7,7 \text{ м}; d_{13} = d_{16} = 11,4 \text{ м}; d_{14} = d_{15} = 10,6 \text{ м}.$ Розрахункова висота до точки: $h = H - hc = 4,5 - 0,8 = 3,7 \text{ м}.$

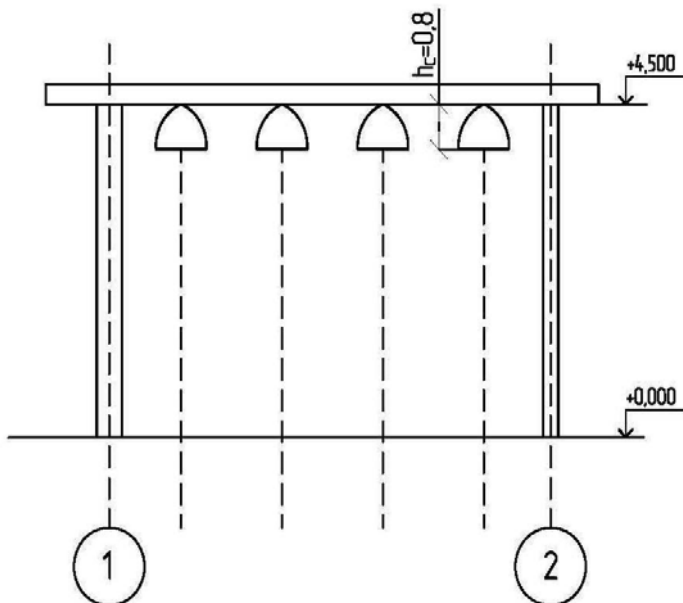
За графіком умовних ізолюкс (мал.9.6 [16]) визначаємо умовну освітленість, яка створюється кожною лампою $e_1 = e_4 = 2,5$ лк; $e_2 = e_3 = 13$ лк; $e_5 = e_8 = 1,1$ лк; $e_6 = e_7 = 2,5$ лк; $e_9 = e_{12} = 0$ лк; $e_{10} = e_{11} = 0,5$ лк; $e_{13} = e_{16} = 0$ лк; $e_{14} = e_{15} = 0$ лк.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							84
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

План з освітленням



Розріз 1-1



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

85

Тоді $\sum_1^{16} e_i = 39.2 \text{ лк}$. За формулою знаходимо потрібний світовий потік лампи:

$$\Phi_{\text{л}} = 1000 E_{\text{н}} \kappa / \mu \sum_1^m e_i ;$$

де $E_{\text{н}}$ - нормована освітленість, лк; κ -коефіцієнт запасу (для ЛН $\kappa=1,3$ та ЛЛ

$\kappa=1,5$); μ - коефіцієнт додаткової освітленості, який створюється

віддаленими світильниками (приблизно приймається 1...1,2); $\sum_1^m e_i$ - умовна освітленість контрольної точки XI від сумарної дії світильників.

$$\Phi_{\text{л}} = 1000 \cdot 50 \cdot 1,3 / 1,1 \cdot 39,2 = 1807 \text{ лк.}$$

По ГОСТ 19190-84 знаходимо, що з ламп загального призначення ближче всього підходить ЛН Г220-150, у котрої світовий потік 2000лк, який відрізняється від потрібного на 10,7%, що менше допустимої 20%.

Кількість світильників дорівнює:

$$N = \frac{\Phi \cdot \eta}{E_{\text{н}} \cdot \kappa \cdot A \cdot z}$$

$$N = \frac{1807 \cdot 0.47}{50 \cdot 1.3 \cdot 173 \cdot 1,15} = 15.2 \text{ шт.}$$

Тобто, до встановлення приймаємо повну кількість $N = 16$ шт.

типу ЛН Г220-150.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------

8.6. Розрахунок часу евакуації робочих у разі аварії

Для забезпечення безпечної евакуації людей з приміщень і споруд розрахунковий час евакуації тр повинен бути меншим потрібного часу евакуації.

Розрахунковий час евакуації людей з приміщень і споруд визначено виходячи з протяжності евакуаційних путей та швидкості руху людських потоків на всіх ділянках шляху від найбільш віддалених місць до евакуаційних виходів.

Евакуація людей з приміщення буфету розраховується по ГОСТ 12.1.004-91:

$$T = \frac{I}{V} \text{ с};$$

де I – приведена довжина максимального шляху ббм;

V – швидкість руху.

Швидкість потоку людей $V=60\text{м/хв}$.

Густина потоку людей $D=0,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Розрахункова кількість людей в залі складає $n = 160$ чоловік.

Кількість виходів 2.

Кількість людей на кожний вихід:

$$H = \frac{160}{1} = 160 \text{ чоловік}$$

Необхідна площа коридору для виходу людей:

$$Sk = \frac{160 \cdot 0.125}{0.2} = 100 \text{ м}^2$$

При довженні коридору 50 м необхідна ширина коридору:

$$A = \frac{100}{50} = 2 \text{ м}$$

Мінімальна ширина коридору між стелажами складає 2,2 м.

Швидкість потоку людей в дверях приймаємо:

$$V = \frac{60 \times 12}{13.4} = 54 \text{ м/хв}$$

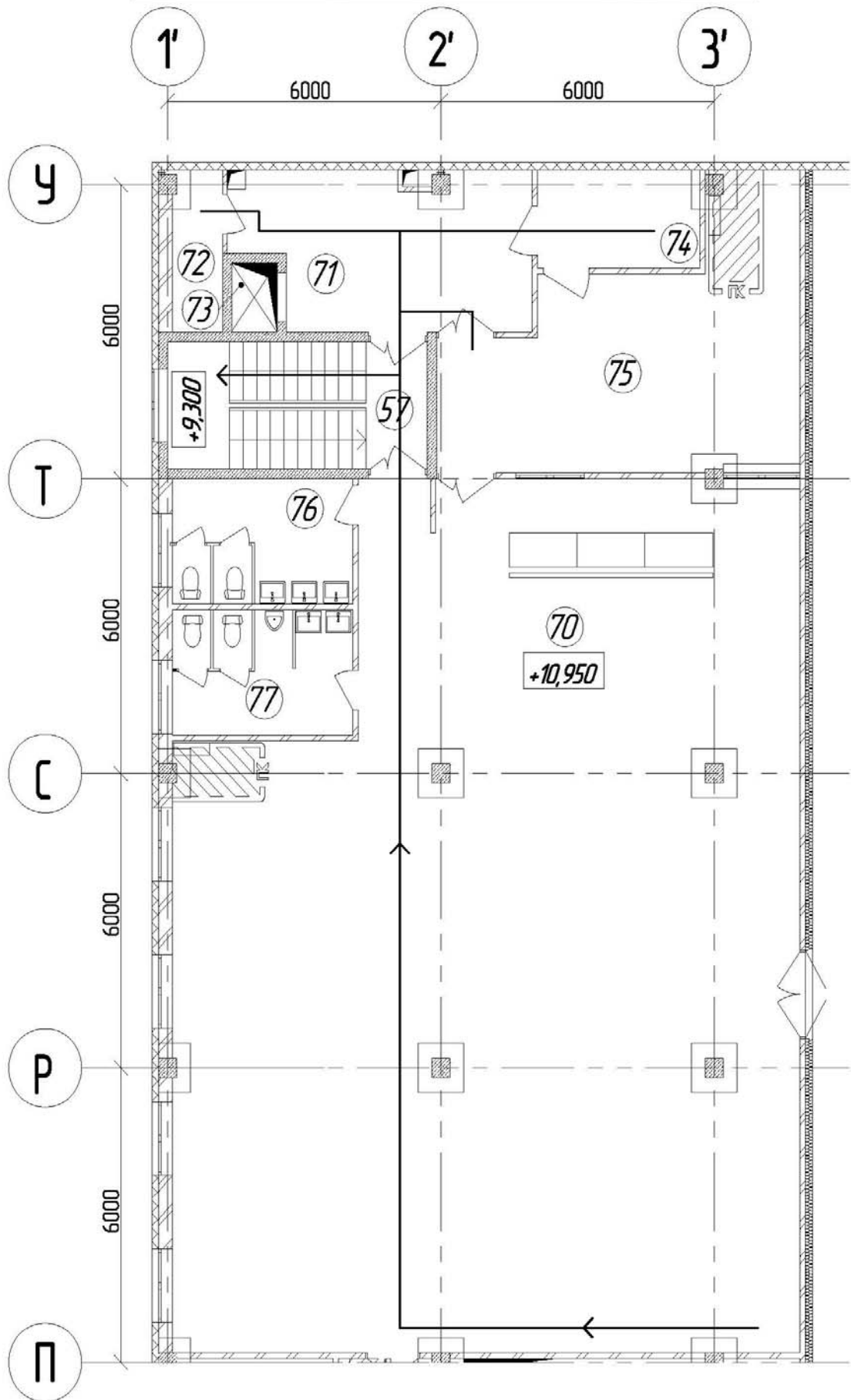
Час, необхідний для евакуації людей із буфету при пожежі:

$$T = \frac{I}{V} = \frac{50}{54} = 0.92 \text{ хв}$$

Вимога безпеки виконана.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Фрагмент плану евакуації 4-го поверху. Буфет.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

88

Розділ 9
Автоматизація

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		89

9.1 Автоматизація системи вентиляції

При регулюванні теплопродуктивності припливних камер найбільш розповсюдженим є спосіб зміни витрати теплоносія. Застосовується також спосіб автоматичного регулювання температури повітря на виході з припливної камери шляхом зміни витрати повітря. Однак при роздільному застосуванні цих способів не забезпечується максимально допустиме використання енергії теплоносія.

З метою підвищення економічності та швидкодії процесу регулювання можна застосувати сукупний спосіб зміни теплопродуктивності повітрянагрівачів установки. В цьому випадку система автоматичного управління камерою передбачає вибір способу управління припливною камерою (місцеве, кнопками за місцем, автоматичне зі щита автоматики), а також зимового та літнього режимів роботи; регулювання температури припливного повітря шляхом впливу на виконавчий механізм клапана на теплоносії; автоматична зміна співвідношення витрат повітря через повітропідігрівачі; захист повітропідігрівачів від замерзання в режимі роботи припливної камери в режимі резервної стоянки; автоматичне відключення вентиляторів при спрацьовуванні захисту від замерзання в режимі роботи; автоматичне підключення контуру регулювання та відкриття приймального клапану зовнішнього повітря при вмиканні вентилятора; сигналізацію небезпеки замерзання повітрянагрівача; сигналізацію нормальної роботи припливної камери в автоматичному режимі та підготовки до пуску.

Літній режим:

З включенням вентилятора відкривається засувка зовнішнього повітря.

Зимовий режим:

Перед включенням вентилятора необхідний трьох хвилинний прогрів калорифера, так як при подачі холодного повітря він може заморозитись та вийти з ладу. Для захисту калорифера від замерзання як при вмиканні так і при вимиканні вентилятора здійснюється за допомогою 2-х датчиків температури: 1-й датчик температури зовнішнього повітря, 2-й датчик температури зворотнього теплоносія.

При зниженні зовнішнього повітря до $+30^{\circ}\text{C}$ або зменшення температури зворотнього теплоносія до $+30^{\circ}\text{C}$ відкривається клапан теплоносія на подачі та підігріває калорифер.

У випадку якщо по якимось причинам калорифер не прогрівається теплоносієм вентилятор відключається по аварійному сигналу датчиків. Також додатково встановлюються прилади місцевого контролю температури і тиску теплоносія.

В автоматичному режимі система вмикається із обслуговуючого приміщення за допомогою кнопки.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							90
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Схема автоматизації в загальному вигляді розглядає:

- 1. Управління місцеве та дистанційне припливним вентилятором.*
- 2. Управління клапаном зовнішнього повітря.*
- 3. Управління клапаном на зворотньому теплоносії*
- 4. Захист калорифера від від замерзання.*
- 5. Регулювання температури припливного повітря.*
- 6. Аварійне відключення вентиляції при пожежі.*

Контрольна мережа виконана проводом АПВ, ПА, у вініпластових трубах з прокладанням в полу, по стінам і обладнанням.

Вимоги до приладів автоматизації

Вимоги зв'язані з охороною здоров'я та життям людей.

В систему таких вимог входить ліміт на використання в засобах енергетичних показників.

Так в замірних цілях інформаційних каналів зв'язку і системах оперативного управління електричних приладів 220/380 В, а також обмеження важкості обслуговування, повна взаємозаміна серійно виготовлених засобів (ГОСТ 12.997-76), визначення кількісних показників та вимоги до ремонту засобів автоматизації (ГОСТ 27.002-83).

Вимоги до автоматизації припливних камер

- 1. Автоматичне регулювання температури припливного повітря.*
- 2. Сигналізація аварійної зупинки системи.*
- 3. Показник перепаду тиску на фільтрі*
- 4. Блокування роботи клапана зовнішнього повітря та двигуна припливного вентилятора.*

9.2 Принцип роботи системи автоматизації вентиляції

Схема автоматизації припливно-витяжної вентиляції. Як видно зі схеми, технологічна частина системи включає заслінки на вході припливного і на виході витяжного повітропроводу, фільтр, водяний теплообмінник, припливний і витяжний вентилятори. Контроль параметрів здійснюється як вимірювальними перетворювачами, наприклад ТЕ, сигнали яких надходять на центральний щит управління, так і місцевими приладами ТІ і РЛ. Показання останніх використовуються для визначення параметрів, коли оператор знаходиться в безпосередній близькості від вентиляційної камери. Крім того, диференціальним датчиком тиску РД контролюється перепад тиску на повітряному фільтрі і вентиляторах, що характеризує прохідність фільтра і роботу вентиляторів. Так як зазвичай потужність, споживана вентиляторами, значно більше споживаної потужності інших пристроїв автоматики, то кошти управління вентиляторами GKS винесені на щит місцевого управління, в якому передбачена можливість

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							91
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

перемикання (буква К) режиму управління - з ручного на автоматичний.

Основний контур регулювання складається з датчика температури 1а, одноканального регулятора 1б (в центральному щиті управління) і виконавчого механізму 1 в, керуючим 3-ходовим клапаном.

Решта контури управління: захисту від замерзання (2), контролю перепаду тиску (3, 4,5) і управління роботою обладнання (6) виконані на релейного апаратури (GCS), розміщеної також в центральному щиті управління. Таке апаратурне рішення досить складне як в реалізації, так і в експлуатації.

При застосуванні контролерів спрощується не тільки апаратурна частина, але і вид схеми автоматизації. Це наочно показано на рис. 4.2.4, а, де відповідно до ГОСТ 21.404-85 зображений щит управління тієї ж системи припливно-витяжної вентиляції з використанням контролера. Однак в цьому випадку, оскільки контролер бере на себе всі функції управління, його стандартне позначення не дозволяє виділити окремі контури управління, як цього вимагає стандарт. Тому зазвичай функції управління і відповідні їм контури управління вказуються в пояснювальній записці, а контролер зображують у вигляді прямокутника з позначенням видів входять

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							92
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 10
Експлуатація систем

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		93

10.1. Експлуатація системи опалення

Надійна робота систем опалення забезпечується проведенням організаційних та технічних заходів. До складу організаційних заходів входить розробка структури служби експлуатації та ремонту систем теплоспоживання, в задачі якої входить планування, матеріально-технічне забезпечення, розробка технічної документації, контроль за вірною експлуатацією та дотримання техніки безпеки, підготовка кадрів і т.і. Технічні заходи перетбачають технічне обслуговування та ремонт систем опалення, дотримання необхідних режимів роботи системи теплостачання. Організаційна структура експлуатації систем теплостачання, залежить від типу та потужності системи теплостачання, характера теплоспоживання.

На невеликих промислових підприємствах експлуатацію систем опалення покладено на інженерів або техніків, що підпорядковані головному механіку підприємства та керують черговими слюсарями - сантехніками. Ремонт всіх санітарно - технічних систем, як правило, виконуються силами виробничих цехів або ремонтно-механічним цехом підприємства. Надійна та економічна робота системи опалення і теплових пунктів забезпечується виконанням наступних заходів системи планово-попереджувальних ремонтів (ППР): плануванням прфілактичних та ремонтних робіт з визначенням їх трудомісткості для різноманітних видів обладнання; встановленням тривалості ремонтних циклів, міжремонтних періодів і структури ремонтних циклів з врахуванням специфіки роботи обладнання; організацією проведення запланованих робіт, забезпечення їх необхідними матеріалами, запчастинами, технічною документацією; розробкою основних правил по обслуговуванню та ремонту обладнання з дотриманням вимог техніки безпеки; контроль за якістю робіт, що виконуються.

Система ППР включає міжремонтне обслуговування, періодичні профілактичні роботи, планові (поточний та капітальний) ремонти.

Міжремонтне обслуговування включає в себе спостереження за станом обладнання, усуненням незначних неполадок, налагодження теплових пунктів і систем опалення, дотримання в умовах експлуатації діючих інструкцій і правил техніки безпеки.

Перед вводом в експлуатацію тепловий пункт повинен бути відремонтований, промитий та опресований. Слюсарі - обходчики не менше одного разу в два тижня перевіряють стан приміщень, обладнання, запірно - регулюючої арматури трубопроводів, контрольно- вимірювальних приладів та засобів автоматики, наявність пломб на елеваторах, дросельних діафрагмах і приладах, призначених для обліку теплової енергії. Після цього в журнал теплового пункту заносять значення тиску температури та витрати води 9 заносять всі виявлені неполадки і відмітки про їх усунення. На кожний тепловий пункт складають паспорт.

Основними задачами технічного обслуговування системи опалення є:
підтримання системи в робочому стані;
систематичний контроль за її роботою;
усунення незначних неполадок;
забезпечення правильної експлуатації системи.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							94
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Слюсарі-сантехніки по технічному обслуговуванню повинні періодично оглядати систему опалення для виявлення недоліків в її роботі та їх усуненню. Опалювальні прилади, трубопроводи і запірно-регулюючу арматуру слід оглядати не менше двох разів за опалювальний сезон з метою контролю якості обігріву приміщень, перевірки щільності з'єднань і стану кріплення опалювальних приладів та трубопроводів. Обхід всієї системи опалення виконують два рази в рік: осінню- при перевірці готовності системи до опалювального сезону і весною- для виявлення неполадок і уточнення об'єму робіт по плановому ремонту, який виконується в літній період. Незначні неполадки усувають негайно. При незначній течії в трубах допускається встановлення тимчасових хомутів. Тепловою ізоляцію, що вийшла з ладу, удаляють, труби очищують від іржі, покривають антикорозійним шаром, після чого накладають нову тепловою ізоляцію.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний усувати неполадки за заявками споживачів виконувати поточний ремонт, брати участь в планових ремонтах системи опалення, ліквідації аварій.

При кожному обході системи опалення необхідно знеї випускати повітря через повітрозбірники, повітряні труби та повітряні крани біля опалювальних приладів.

Обслуговуючий персонал повинен знайомити споживачів з правилами експлуатації систем опалення, засобом регулювання тепловіддачі опалювальних приладів, пояснювати причини їх незадовільної роботи.

Після закінчення опалювального сезону для запобігання проникнення повітря до системи опалення до початку ремонту її залишають заповненою сітьовою водою. В процесі підготовки до опалювального сезону система повинна бути відремонтована, промита, а також підлягає гідравлічному випробуванню.

Профілактичні роботи, що проводяться згідно з графіком ППР, включають періодичні огляди та профілактичні випробування.

Огляди проводяться для обладнання, яке характеризується великою трудомісткістю ремонту. Під час огляду перевіряють стан обладнання, виконують дрібний ремонт, чистку, промивку, виявляють дефекти експлуатації. Періодичність оглядів встановлює головний інженер підприємства.

Профілактичні випробування як самостійні операції планують і проводять раз на рік в літній період між двома черговими плановими ремонтами тільки для особливо відповідального обладнання.

Поточний ремонт є основним видом профілактичного ремонту, спрямованого на забезпечення тривалої та безвідмовної роботи системи опалення, попередженні її зношення та усунення неполадок. Під час його проведення обладнання теплового пункту та системи опалення відключається від теплової мережі і виконують необхідні ремонтні операції. Поточний ремонт теплових пунктів та систем опалення виконують в літній період.

Найбільш характерними роботами дід час поточного ремонту є: заміна окремих ділянок трубопроводів та, при необхідності, опалювальних приладів; часткова заміна негідної запірно-регулюючої арматури, фланців та прокладок; відновлення теплової ізоляції трубопроводів; чистка та ремонт повітрозбірників та іншого обладнання теплових пунктів і систем опалення;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							95
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Здача в перевірку контрольно-вимірювальних приладів; промивка системи та її гідравлічне випробування.

Капітальний ремонт є складним і повним по об'єму видом планового ремонту. При його проведенні виконується повне розбирання обладнання теплових пунктів, відновлення та заміна зношених деталей, налагодження обладнання та мережі трубопроводів. При проведенні капітальних ремонтів перетбачаються заходи, щодо покращення техніко-економічних показників систем, підвищення їх ефективності внаслідок реконструкції та модернізації обладнання.

При проведенні ремонтних робіт необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки. Тепловий пункт, що підлягає ремонту, повинен бути за допомогою запірної арматури вимкнений з теплової мережі. Проводити ремонтні роботи при надлишковому тиску в трубопроводах забороняється.

10.2. Експлуатація систем вентиляції

Безперебійна і ефективна робота систем вентиляції може бути досягнута при систематичному нагляді за ними, своєчасному і якісному їх ремонті. Правильна організація обслуговування вентиляційних установок сприяє їх довговічності, зниженню затрат на експлуатацію і ремонт та забезпечує підтримання повітряного середовища в приміщеннях відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.

На промисловому підприємстві відповідальність за справний стан і зберігання вентиляційних установок несуть начальники виробничих цехів, за загальний же стан усього вентиляційного господарства відповідає головний інженер підприємства.

На невеликих підприємствах вентиляційні установки обслуговують слюсарі-вентиляційники під керівництвом енергетиків чи механіків підприємства.

Основна мета системи ППР полягає у підвищенні довговічності, безперебійної роботи вентиляційних установок їх високої ефективності.

Планування ремонту вентиляційних установок на тривалий час дозволяє обмежити випадки аварійного виходу їх із ладу, а завчасний ремонт сприяє нормальному технічному стану вентиляційних установок.

Система ППР поєднує такі види робіт по технічному догляду за вентиляційними установками і їх ремонт: міжремонтне обслуговування і періодичні ремонтні операції-чистки, планові огляди, планові ремонти (поточний і капітальний) і планові технічні випробування.

Міжремонтне (чергове) обслуговування виконується черговими слюсарями-вентиляційниками протягом робочої зміни. Під час чергування слюсар повинен: вмикати регулювати і вимикати вентиляційні установки і постійно наглядати за їх роботою, стежити за станом повітряного середовища в приміщеннях, контролювати температуру припливного повітря, чистити і виконувати дрібні ремонти вентиляційної системи.

Періодична чистка вентиляційних систем проводиться слюсарями-ремонтниками або черговими слюсарями. Періодичність чистки протягом року залежить від умов і особливостей роботи вентиляційних установок і може бути встановлена індивідуально для кожної з них на основі практики їх експлуатації.

Роботи, виконувані при чистці, визначаються робочою інструкцією, погодженою з органами пожежного нагляду. Чистку проводять безпосередньо у приміщенні, що вентилюється, або у відведеному для цього місці в неробочий час, у

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		96

вихідні та святкові дні.

Періодичні планові огляди виконують слюсарі-ремонтники згідно з графіком технічного стану вентиляційних установок і виявлення дефектів. Під час огляду можна усувати дрібні неісправності, проводити змащення деталей, часткову чистку.

Поточний ремонт передбачає усунення окремих несправностей, виявлених у період міжремонтного обслуговування; суцільну чистку вентиляційних систем; балансування робочих колес вентиляторів; заміна окремих спрацьованих деталей. В основному поточний ремонт здійснюють безпосередньо на місці, де знаходяться вентиляційні пристрої.

Капітальний ремонт передбачає повне розбирання і чистку всіх основних вузлів вентиляційної установки, часткову заміну устаткування чи окремих його частин. Після капітального ремонту установка повинна бути заново відрегульована і випробувана на санітарно-гігієнічний ефект. Капітальні ремонти виконують приблизно раз на 5-10 років.

Планові технічні випробування проводять за графіком, розробленим вентиляційним бюро.

Правильна організація обслуговування вентиляційного господарства вимагає складання тобочих інструкцій, журналів експлуатації і паспортів вентиляційних установок.

Додержування певного порядку вмикання і вимикання вентиляційних установок, а також забезпечення потрібного режиму їх роботи є необхідними умовами правильної експлуатації вентиляційних систем.

Припливні і витяжні установки загальнообмінної вентиляції слід вмикати за 10-15хв. до початку роботи цеху. Спочатку вмикають витяжні, а потім припливні установки. Вимикають їх через 10-20хв. після закінчення роботи цеху. При цьому спочатку вимикають припливні установки, а потім витяжні.

Місцеві витяжні вентиляційні установки вмикають за 3-5хв. до початку роботи цеху і вимикають через 3-5хв. після закінчення роботи цеху.

Перед настанням холодів всі вентиляційні системи, повітряно-телові завіси і опалювально-вентиляційні агрегати, повинні бути підготовлені до роботи в зимових умовах. З цією метою треба системи очистити від пилу і бруду; ревізувати запірно-регулюючу арматуру; усунути нещільності трубопроводів і повітропроводів; перевірити якість теплоізоляції трубопроводів; пофарбувати елементи вентиляційних систем; усунути всі виявлені неісправності.

Перед настанням теплого періоду року очищають всі елементи вентиляційних систем, фарбують устаткування і повітропроводи.

Експлуатація відцентрових вентиляторів полягає в систематичному нагляді за ними - очищенні від пилу і бруду, своєчасному профілактичному ремонті.

Чергові слюсарі по вентиляції протягом зміни повинні регулювати роботу карориферів відповідно до заданих параметрів повітря, ретельно оглядати їх і при виявленні неполадок негайно вживати заходи по їх усуненню.

Ефективність роботи вентиляційної установки в значній мірі залежить від стану всіх елементів вентиляційної мережі.

Обслуговуючий персонал повинен в строки установлені робочою інструкцією, обстежити ступінь забруднення повітропроводів і вжити заходів щодо їх очищення.

Обслуговуючий персонал повинен тримати місцеві повітроприймачі у

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		97

справному стані.

Механічні пошкодження і нещільності повітропроводів треба негайно усувати.

Необхідно своєчасно оновлювати захисне покриття повітропроводів та інших елементів вентиляційних установок.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							98
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Розділ 11
Список використаної літератури

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		99

11. Список використаної літератури

1. ДБН В.2.5-67:2013 “Опалення, вентиляція та кондиціонування”;
2. ДСТУ Б А.2.4-1:2012 “Умовні зображення і позначки трубопроводів та їх елементів”;
3. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 “Основні вимоги до проектної та робочої документації”;
4. ДСТУ Б Д.2.4-8-95 “Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем”;
5. ДСТУ Б А.2.4-41:2009 “Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення.”;
6. ДБН В.1.1-7:2016 “Пожжежна безпека об’єктів будівництва”;
7. ДБН В.2.2-9:2018. “Громадські будинки і споруди”;
8. ДБН В.2.2-28:2010. “Будинки адміністративного та побутового призначення” ;
9. ДБН В.2.2-43:2021. “Складские здания”;
10. СНиП 2.04.14-88 “Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов”;
11. ДБН В.2.6-31:2021 “Теплова ізоляція будівель”;
12. ДСТУ 9191:2022 “Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель”;
13. Проф. спілка працівників охорони здоров’я України. medprof.org.ua;
14. ЕНіР, для систем вентиляції Е 10, Е 34; для системи опалення Е 9-1”;
15. НАПБ А.01.001-2015 “Правила пожежної безпеки України”;
16. Закон України “Про охорону праці”;
17. Закон України “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”;
18. ДБН А.3.2-2-2009 “Охорона праці і промислова безпека в будівництві”;
19. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.08.04 № 1112 «Деякі питання розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій виробництві”;
20. Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15.11.04 № 255 “Про затвердження Типового положення про службу охорони праці”;
21. ДБН В.2.8-9-98. “Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Експлуатація будівельних машин. Загальні вимоги”;
22. НПАОП 40.1-1.32-01 “Правила будови електроустановок”;
23. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 “Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою”;
24. ДБН В 1.1-7-2002 “Пожжежна безпека об’єктів будівництва”;
25. ДБН В.2.5-56:2010 “Системи протипожежного захисту”;
26. ДБН В.2.3-15:2007 “Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів”;
27. НПАОП 0.00-1.28-10 “Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ”;
28. ДБН В.1.2.-12:2008 “Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки
29. ДБН А.3.2-2-2009 “ Охорона праці і промислова безпека у будівництві основні положення”;
30. ДБН В.2.2-24:2009 “ Проектування висотних житлових і громадських

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		100

- будинків”;
31. НПАОП 40.1-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”;
 32. ГОСТ 12.1.013-78 “Строительство.Электробезопасность.”;
 33. ГОСТ 12.1.003-83* “Шум. Общие требования безопасности”;
 34. ДСН 3.3.6.037-99 “Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку”;
 35. ГОСТ 12.1.012-90 “Вибрационная безопасность.Общие требования”;
 36. ДСН 3.3.6.039-99 “Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації”;
 37. ГОСТ 12.1.003-83 “Система стандартов безопасности труда. ШУМ. Общие требования безопасности”;
 38. ДСН 3.3.6.037-99 “Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку”;
 39. ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 “Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования”;
 40. ГОСТ 12.1.046-85 “Система стандартов безопасности труда. Строительство
 41. ДБН В.2.5-28-2006 “Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення”;
 42. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 “Инженерное оборудование зданий и сооружений устройство молниезащиты зданий и сооружений”;
 43. ДБН В.1.1-7:2016 “Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва”;
 44. ДБН В.1.2-7-2008 “Основные требования к зданиям и сооружениям. Пожарная безопасность”;
 45. НАПБ Б.03.002-2007 “Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности”;
 46. ГОСТ 12.997-76 “Изделия ГСП. Общие технические условия”;
 47. ГОСТ 27.002-83 “Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения”;
 48. ГОСТ 21.404-85 “Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах”;
 49. “Расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха” - А.Ф. Строй, В.В. Колодяжний. Киев 2014 г. ;
 50. “Проектування систем водяного опалення” – Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Київ 2010 р. ;
 51. Каталоги від виробників “Herz, AQUAPEX, Profit, Rosenberg, AXI, Wilo, K-FLEX, Walraven, Caddy”;
 52. БУДСТАНДАРТ. Сервіс по роботі з нормативними документами будівельної галузі. onine.budstandart.ua.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							101
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Додатки

Додаток А

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Назван.проекта :	Опалення 4-го повержу
Расположение . . :	г.Бровари
Проектировщик . . :	Хоменко О.Ю.
Дата расчетов :	Вторник, 3 марта 2017, 15:40

Параметры теплоносителя :

Тп, [оС] :	70.00	То, [оС] :	50.00
Треа, [оС] :	50.00		
Тип носителя . . :	Вода		

Параметры источника тепла :

Сопр.гидр. [Па] :	0	Объем [л] :	0
-------------------	---	-------------	---

Информация о типах труб :

Тип А:	AQUAREXM	Тип В:		Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па] :	20577
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dPqmin, [Па] :	7
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с] :	0.176
Полная емкость оборудования..... Vo, [л] :	133
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт] :	14030
Теряемая мощность..... Qтер, [Вт] :	627
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения :

Перегретые . . . :	1	Избыток мощ. , [Вт] :	226
Недогретые :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	19
Мощ.от.пр. [Вт] :	13303	Теплопост. от труб, [Вт] :	934

Помещения неотапливаемые :

Мощ.от.пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
-------------------	---	----------------------------	---

Отопительные приборы :

Перегревающие . . :	1	Избыток мощ. , [Вт] :	228
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	20
Расч. мощ, [Вт] :	14030	Реальная мощ. , [Вт] :	13303

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :						в помещении		76
		dP _{стк} = 20666 Па		dP _{гр} = 89 Па		dH = 0.68 м		L _{цк} = 84.6 м				
П	А			9.00	32	14030	0.176	0.448	111.2	3.0	1303	
П	А			8.00	32	12680	0.163	0.416	97.4	2.0	953	
П	А			7.17	32	11330	0.150	0.383	84.1	0.5	639	
П	А			5.50	32	11330	0.150	0.383	84.1	3.0	683	
П	А			1.60	32	10130	0.136	0.347	70.6	0.5	143	
П	А			3.20	32	10130	0.136	0.347	70.6	1.5	316	
П	А			0.45	32	9740	0.133	0.338	67.3	0.5	59	
П	А			4.40	32	9740	0.133	0.338	67.3	0.0	296	
П	А			0.70	32	8800	0.123	0.314	59.0	0.5	66	
П	А			5.30	32	8450	0.120	0.307	56.7	2.0	395	
П	А			4.60	32	8450	0.120	0.307	56.8	1.5	332	
П	А			4.50	32	8450	0.120	0.307	56.8	1.5	326	
П	А			0.22	16	436	0.002	0.027	3.0	0.5	1	
П	А			0.46	16	436	0.002	0.027	3.0	0.9	2	
				ДЕКАТHERM		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.52		Kv = 0.027 м ³ /ч				
				Отоп. пр. : 22 V-50		n = 8 эл.		l = 0.80 м		10660		
О	А			0.61	16	436	0.002	0.027	6.0	0.0	4	
О	А			0.43	16	436	0.002	0.027	6.0	0.3	3	
О	А			1.20	25	6016	0.058	0.241	56.4	3.5	169	
О	А			1.10	25	6230	0.059	0.246	58.5	0.0	64	
О	А			0.80	25	6230	0.059	0.245	58.5	2.0	107	
О	А			0.90	25	6666	0.067	0.277	71.7	2.0	141	
О	А			0.70	25	6880	0.069	0.286	76.0	0.0	53	
О	А			1.50	25	6880	0.069	0.286	76.0	2.0	195	
О	А			3.00	25	8343	0.093	0.387	127.9	3.0	608	
О	А			3.00	32	9805	0.117	0.296	57.9	2.0	261	
О	А			3.00	32	11268	0.142	0.359	81.1	2.0	372	
О	А			2.00	32	12730	0.168	0.424	108.6	0.0	217	
О	А			1.30	32	12730	0.168	0.424	108.6	2.0	321	
О	А			3.00	32	13380	0.172	0.434	113.3	2.0	528	
О	А			6.70	32	14030	0.176	0.444	118.2	4.8	1265	
О	А			0.20	32	14030	0.176	0.444	118.2	0.0	24	
О	А			0.10	32	14030	0.176	0.444	118.2	1.5	160	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :						в помещении		60
		dP _{стк} = 20663 Па		dP _{гр} = 86 Па		dH = 0.68 м		L _{цк} = 83.9 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											5511	
П	А			1.00	25	8015	0.118	0.496	182.7	4.0	674	
П	А			1.00	25	7800	0.117	0.491	179.4	0.5	240	
П	А			0.80	25	7800	0.117	0.491	179.4	1.5	324	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.90	25	7365	0.109	0.459	159.4	2.0	354
П	А			0.70	25	7150	0.107	0.450	153.8	0.5	158
П	А			1.50	25	7150	0.107	0.450	153.9	1.5	383
П	А			3.00	25	5688	0.083	0.348	97.5	2.0	414
П	А			3.00	20	4225	0.059	0.378	148.1	2.5	623
П	А			3.00	20	2763	0.034	0.217	55.6	2.0	214
П	А			2.00	16	1300	0.008	0.087	9.7	0.7	22
П	А			1.30	16	1300	0.008	0.087	9.8	0.5	15
П	А			3.00	16	650	0.004	0.044	5.0	0.7	16
П	А			0.40	16	650	0.004	0.044	5.1	1.2	3
				ДЕКАТHERM		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.50		Kv = 0.045 м3/ч			
				Отоп.пр.: 22 V-50		n = 14 эл.		l = 1.40 м		10256	
О	А			0.41	16	650	0.004	0.044	10.0	0.0	4
О	А			0.43	16	650	0.004	0.044	10.0	0.3	5
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1448

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		60					
dP _{цк} =		20666 Па		dP _{гр} =		89 Па		dH = 0.68 м		L _{цк} = 83.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8932
П	А			0.22	16	650	0.004	0.043	4.9	0.5	2
П	А			0.26	16	650	0.004	0.043	4.9	0.9	2
				ДЕКАТHERM		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.47		Kv = 0.045 м3/ч			
				Отоп.пр.: 22 V-50		n = 14 эл.		l = 1.40 м		9747	
О	А			0.26	16	650	0.004	0.042	9.7	0.0	3
О	А			0.43	16	650	0.004	0.042	9.7	0.3	4
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1976

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		70.2					
dP _{цк} =		20611 Па		dP _{гр} =		34 Па		dH = 0.72 м		L _{цк} = 84.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8895
П	А			0.22	16	1463	0.026	0.287	129.2	0.5	50
П	А			0.51	16	1463	0.026	0.287	129.2	0.9	105
				ДЕКАТHERM		настройка 4		dn 15 мм			
						авторитет 0.43		Kv = 0.316 м3/ч			
				Отоп.пр.: 22 V-50		n = 14 эл.		l = 1.40 м		8878	
О	А			0.72	16	1463	0.026	0.285	135.5	0.0	97
О	А			0.43	16	1463	0.026	0.285	135.5	0.3	71
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											2515

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					70.2
dPцк =		20611 Па	dPгр =		35 Па	dH =		0.72 м	Лцк = 84.5 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8681
П	А			0.22	16	1463	0.025	0.280	123.3	0.5	47
П	А			0.52	16	1463	0.025	0.280	123.3	0.9	100
				ДЕКАТHERM настройка 4 dn 15 мм							
				авторитет 0.42 Kv = 0.311 м3/ч							
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 14 эл. l = 1.40 м							8735
О	А			0.72	16	1463	0.025	0.278	129.5	0.0	93
О	А			0.43	16	1463	0.025	0.278	129.5	0.3	68
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											2887

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					70.2
dPцк =		20613 Па	dPгр =		36 Па	dH =		0.72 м	Лцк = 84.5 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8058
П	А			0.22	16	1463	0.024	0.271	116.7	0.5	45
П	А			0.52	16	1463	0.024	0.271	116.7	0.9	95
				ДЕКАТHERM настройка 4 dn 15 мм							
				авторитет 0.44 Kv = 0.295 м3/ч							
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 14 эл. l = 1.40 м							9115
О	А			0.72	16	1463	0.024	0.269	122.9	0.0	88
О	А			0.43	16	1463	0.024	0.269	122.9	0.3	64
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											3148

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					70.2
dPцк =		20613 Па	dPгр =		36 Па	dH =		0.72 м	Лцк = 84.5 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7644
П	А			0.22	16	1463	0.024	0.270	116.2	0.5	44
П	А			0.51	16	1463	0.024	0.270	116.2	0.9	94
				ДЕКАТHERM настройка 4 dn 15 мм							
				авторитет 0.43 Kv = 0.297 м3/ч							
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 14 эл. l = 1.40 м							8923
О	А			0.72	16	1463	0.024	0.268	122.3	0.0	87
О	А			0.43	16	1463	0.024	0.268	122.3	0.3	64
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											3756

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					77
dPцк =		20675 Па	dPгр =		98 Па	dH =		0.72 м	Лцк = 84.5 м		
Недостаток давления в кольце dPдеф = 237 Па											
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7103
П	А			0.22	16	215	0.002	0.024	2.7	0.5	1

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.51	16	215	0.002	0.024	2.7	0.9	2
				ДЕКАТHERM настройка 1 dn 15 мм							
				авторитет 0.47 Kv = 0.025 м3/ч							
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 8 эл. l = 0.80 м							9796
О	А			0.72	16	215	0.002	0.024	5.4	0.0	4
О	А			0.43	16	215	0.002	0.024	5.4	0.3	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4005

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:								в помещении		77
dPцк =		20610 Па		dPгр =		34 Па		dH =		0.73 м		Lцк = 84.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6749	
П	А			0.22	16	436	0.007	0.083	9.2	0.5	4	
П	А			0.46	16	436	0.007	0.083	9.2	0.9	8	
				ДЕКАТHERM настройка 2 dn 15 мм								
				авторитет 0.47 Kv = 0.088 м3/ч								
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 4 эл. l = 0.40 м							9691	
О	А			0.66	16	436	0.007	0.083	11.4	0.0	8	
О	А			0.43	16	436	0.007	0.083	11.4	0.3	6	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4146	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:								в помещении		76
dPцк =		20666 Па		dPгр =		89 Па		dH =		0.68 м		Lцк = 84.4 м
Избыток давления в кольце		dPизб = 7072 Па										
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6185	
П	А			0.22	16	215	0.001	0.013	1.5	0.5	0	
П	А			0.46	16	215	0.001	0.013	1.5	0.9	1	
				ДЕКАТHERM настройка 1 dn 15 мм								
				авторитет 0.15 Kv = 0.025 м3/ч								
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 4 эл. l = 0.40 м							3087	
О	А			0.61	16	215	0.001	0.013	3.0	0.0	2	
О	А			0.43	16	215	0.001	0.013	3.0	0.3	1	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4317	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:								в помещении		72
dPцк =		20647 Па		dPгр =		70 Па		dH =		0.66 м		Lцк = 90.9 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4458	
П	А			0.45	16	350	0.003	0.030	3.3	0.5	2	
П	А			2.85	16	350	0.003	0.030	3.3	0.5	10	
П	А			0.22	16	350	0.003	0.030	3.4	0.3	1	
П	А			0.26	16	350	0.003	0.030	3.4	0.9	1	
				ДЕКАТHERM настройка 1 dn 15 мм								
				авторитет 0.45 Kv = 0.033 м3/ч								
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							9201	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.32	16	350	0.003	0.030	5.7	0.0	2
О	А			0.43	16	350	0.003	0.030	5.7	0.3	3
О	А			2.87	16	350	0.003	0.030	5.7	1.0	17
О	А			0.55	16	350	0.003	0.030	5.8	0.3	3
О	А			5.30	20	5580	0.055	0.354	144.9	1.5	862
О	А			4.60	20	5580	0.055	0.354	145.0	1.5	761
О	А			4.50	20	5580	0.055	0.354	145.0	3.0	841
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4486

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							71
dP _{цк} =		20627 Па	dP _{гр} =		50 Па	dH =		0.68 м	L _{цк} =		84.7 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4392
П	А			0.22	16	940	0.009	0.106	15.0	0.5	6
П	А			0.46	16	940	0.009	0.106	15.0	0.9	12
				ДЕКАТHERM настройка 2 dn 15 мм							
				авторитет 0.44 Kv = 0.115 м3/ч							
				Отоп. пр.: 22 V-50 n = 9 эл. l = 0.90 м							9126
О	А			0.66	16	940	0.009	0.105	16.3	0.0	11
О	А			0.43	16	940	0.009	0.105	16.3	0.3	9
О	А			0.70	20	5230	0.053	0.337	132.4	0.5	121
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											6950

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							74
dP _{цк} =		20632 Па	dP _{гр} =		55 Па	dH =		0.68 м	L _{цк} =		84.7 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4037
П	А			0.22	16	390	0.004	0.040	4.4	0.5	1
П	А			0.46	16	390	0.004	0.040	4.5	0.9	3
				ДЕКАТHERM настройка 1 dn 15 мм							
				авторитет 0.44 Kv = 0.044 м3/ч							
				Отоп. пр.: 22 V-50 n = 4 эл. l = 0.40 м							9039
О	А			0.66	16	390	0.004	0.040	6.5	0.0	4
О	А			0.43	16	390	0.004	0.040	6.5	0.3	3
О	А			0.45	20	4290	0.043	0.276	93.7	0.0	42
О	А			4.40	20	4290	0.043	0.276	93.7	0.5	431
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											7071

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							75
dP _{цк} =		20620 Па	dP _{гр} =		43 Па	dH =		0.68 м	L _{цк} =		84.7 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3578
П	А			0.22	16	1200	0.014	0.157	45.3	0.5	16
П	А			0.46	16	1200	0.014	0.157	45.3	0.9	33
				ДЕКАТHERM настройка 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.43 Kv = 0.173 м3/ч							

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 11 эл. l = 1.10 м						8954	
О	А			0.66	16	1200	0.014	0.156	37.9	0.0	25
О	А			0.43	16	1200	0.014	0.156	37.9	0.3	20
О	А			1.60	20	3900	0.040	0.253	80.4	0.0	129
О	А			3.20	20	3900	0.040	0.253	80.4	2.0	321
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											7544

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:								в помещении		70.1
dPцк =		20632 Па		dPгр =		55 Па		dH =		0.68 м		Lцк = 84.7 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											2255	
П	А			0.22	16	1350	0.013	0.144	38.6	0.5	14	
П	А			0.46	16	1350	0.013	0.144	38.6	0.9	28	
				ДЕКАТHERM настройка 3 dn 15 мм								
				авторитет 0.41 Kv = 0.163 м3/ч								
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 14 эл. l = 1.40 м						8463		
О	А			0.66	16	1350	0.013	0.143	25.9	0.0	17	
О	А			0.43	16	1350	0.013	0.143	25.8	0.3	14	
О	А			7.17	16	2700	0.026	0.282	138.9	0.0	996	
О	А			5.50	16	2700	0.026	0.282	139.0	2.2	851	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											7994	

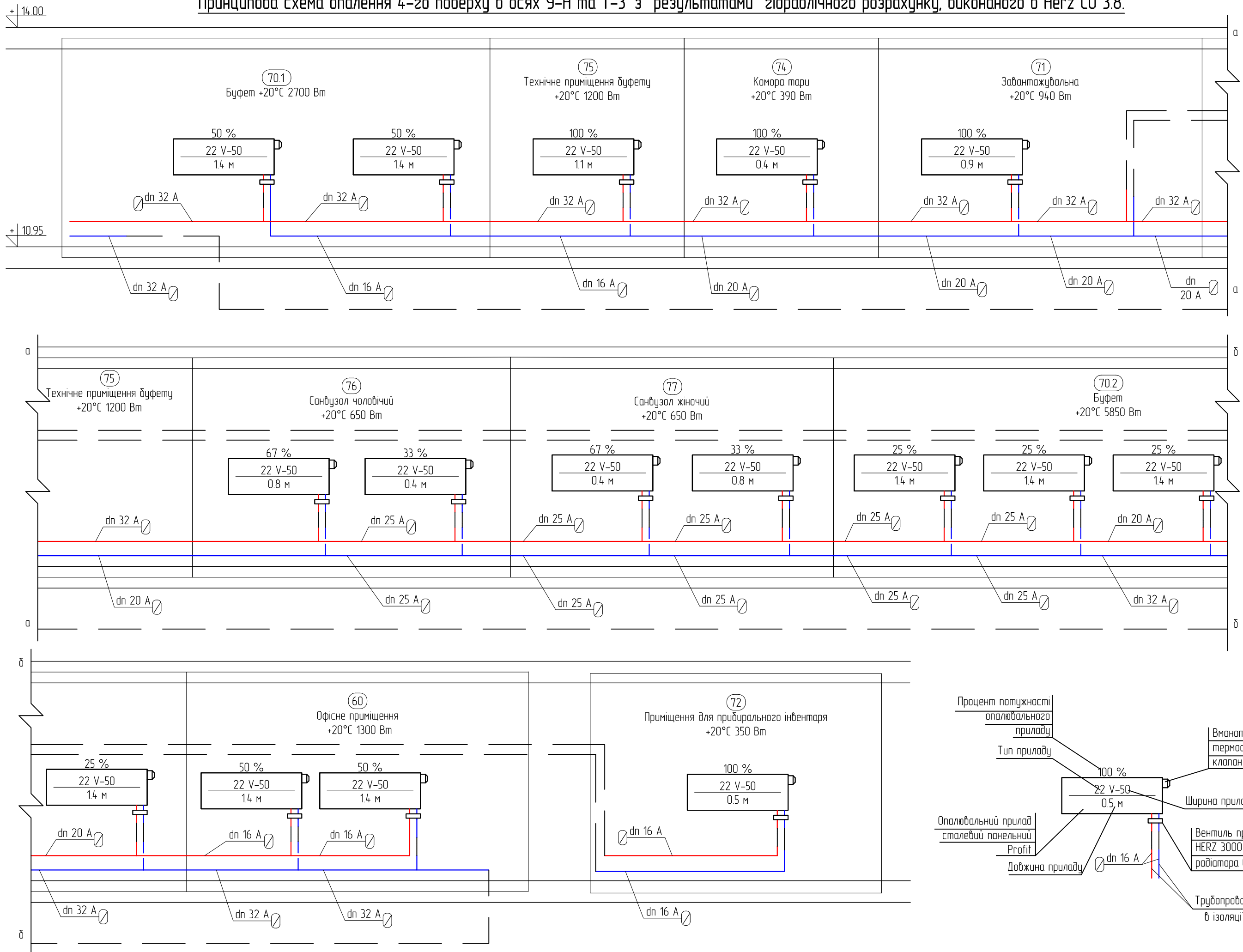
Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:								в помещении		70.1
dPцк =		20633 Па		dPгр =		56 Па		dH =		0.68 м		Lцк = 84.2 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1303	
П	А			0.22	16	1350	0.013	0.141	36.6	0.5	13	
П	А			0.46	16	1350	0.013	0.141	36.6	0.9	26	
				ДЕКАТHERM настройка 3 dn 15 мм								
				авторитет 0.45 Kv = 0.152 м3/ч								
				Отоп.пр.: 22 V-50 n = 14 эл. l = 1.40 м						9228		
О	А			0.60	16	1350	0.013	0.139	24.2	0.3	17	
О	А			8.00	16	1350	0.013	0.139	24.2	1.2	205	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											9841	

Итоги - Настройки

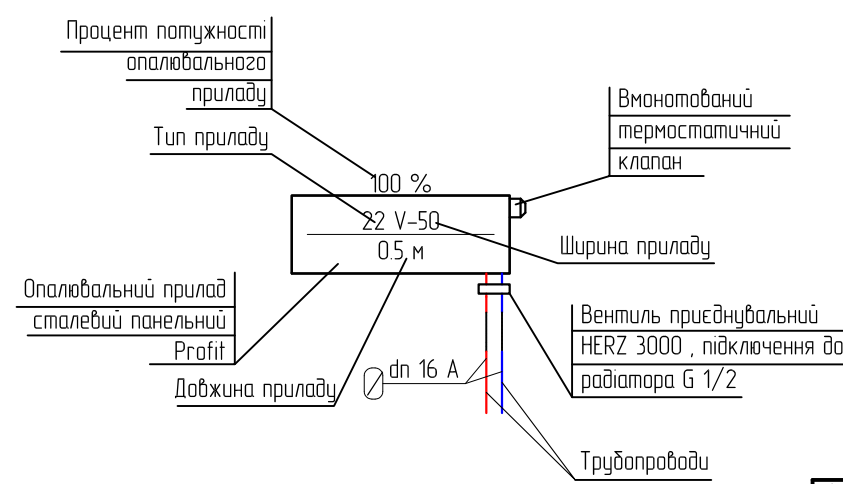
Тип	Номер		Пом.	Символ	Настройки	Авт.	dn	G	Kv	dP	Располож
	Стойк	Участ.									
П			70.1	DEKATHERM	3	0.45	15	0.013	0.152	9228	Вентиль в о
П			70.1	DEKATHERM	3	0.41	15	0.013	0.163	8463	Вентиль в о
П			75	DEKATHERM	3	0.43	15	0.014	0.173	8954	Вентиль в о
П			74	DEKATHERM	1	0.44	15	0.004	0.044	9039	Вентиль в о
П			71	DEKATHERM	2	0.44	15	0.009	0.115	9126	Вентиль в о
П			72	DEKATHERM	1	0.45	15	0.003	0.033	9201	Вентиль в о
П			76	DEKATHERM	1	0.52	15	0.002	0.027	10660	Вентиль в о
П			76	DEKATHERM	1	0.15	15	0.001	0.025	3087	Вентиль в о
П			77	DEKATHERM	2	0.47	15	0.007	0.088	9691	Вентиль в о
П			77	DEKATHERM	1	0.47	15	0.002	0.025	9796	Вентиль в о
П			70.2	DEKATHERM	4	0.43	15	0.024	0.297	8923	Вентиль в о
П			70.2	DEKATHERM	4	0.44	15	0.024	0.295	9115	Вентиль в о
П			70.2	DEKATHERM	4	0.43	15	0.026	0.316	8878	Вентиль в о
П			70.2	DEKATHERM	4	0.42	15	0.025	0.311	8735	Вентиль в о
П			60	DEKATHERM	1	0.47	15	0.004	0.045	9747	Вентиль в о
П			60	DEKATHERM	1	0.50	15	0.004	0.045	10256	Вентиль в о

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[]	
Символ: AQUAREXM Произв-ль: AQUAREX						
Труба металлопластиковая GOLAN-AQUA-PEX из поперечно-сшитого полиэтилена PE-Xc - AL - PE-Xb для систем радиаторного отопления и водоснабжения.						
16x2.6	6821626	60.3	6	6		
20x2.9	6812029	30.8	5	4		
25x3.7	6812537	18.1	4	4		
32x4.7	6813247	73.7	30	28		
Всего		182.9	44	43		
Всего		182.9	44	43		

Принципова схема опалення 4-го поверху в осях У-Н та 1'-3' з результатами гідравлічного розрахунку, виконаного в Herz CO 3.8.



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



Додаток Б

Погоджено:

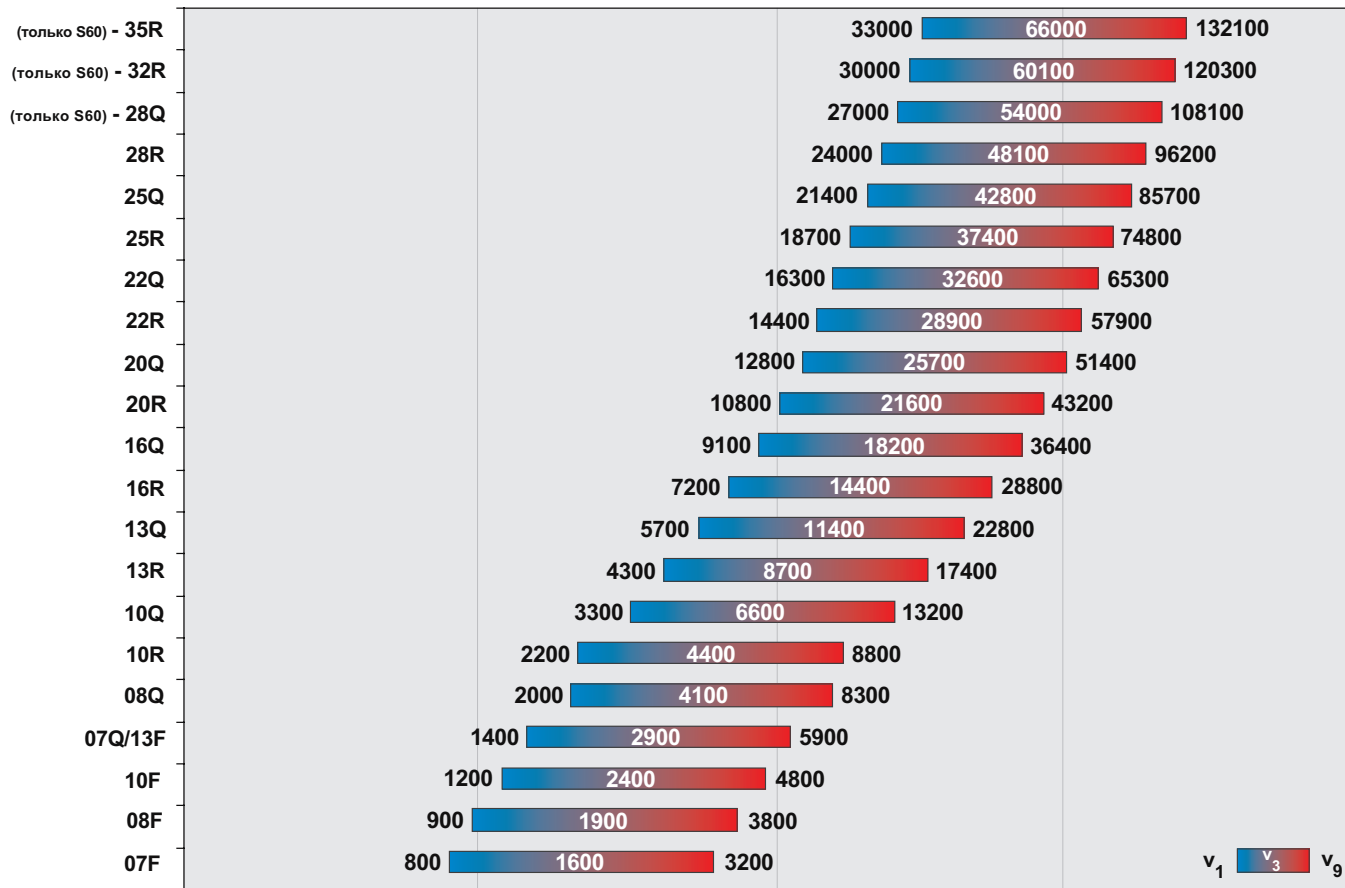
Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Додаток В

Airbox F40, S40, S60, T60



Производительность (м³/ч)

Класс скорости воздуха: минимальный (V1) - 1м/с; оптимальный (V3) - 2,0м/с; максимальный (V9) - 4,0м/с.

Внешние размеры	Плоские установки			Установки квадратного и прямоугольного сечения					
	Типоразмеры	F40-07F	F40-10F	F40-13F	F40-07Q	F40-10R	F40-10Q	F40-13R	F40-13Q
Ширина (мм)		724	1044	1344	724	1044	1044	1344	1344
Высота (мм)		434/454	434/454	434/454	744	744	1064	1064	1364

Внешние размеры	Установки квадратного и прямоугольного сечения				
	Типоразмеры	F40-16R	F40-16Q	F40-20R	F40-20Q
Ширина (мм)		1674	1674	1974	1974
Высота (мм)		1364	1694	1694	1994

Внешние размеры	Плоские установки			Установки квадратного и прямоугольного сечения								
	Типоразмеры	S40-07F	S40-08F	S40-10F	S40-07Q	S40-10R	S40-10Q	S40-13R	S40-13Q	S40-16R	S40-16Q	S40-20R
Ширина (мм)		730	750	1050	730	1050	1050	1350	1350	1680	1680	1980
Высота (мм)		440	440	440	730	730	1050	1050	1350	1350	1680	1680

Внешние размеры	Установки квадратного и прямоугольного сечения						
	Типоразмеры	S40-20Q	S40-22R	S40-22Q	S40-25R	S40-25Q	S40-28R
Ширина (мм)		1980	2220	2220	2530	2530	2830
Высота (мм)		1980	1980	2220	2220	2530	2530

Внешние размеры	Установки квадратного и прямоугольного сечения								
	Типоразмеры	S/T60-07Q	S/T60-10R	S/T60-10Q	S/T60-13R	S/T60-13Q	S/T60-16R	S/T60-16Q	S/T60-20R
Ширина (мм)		770	1090	1090	1390	1390	1720	1720	2020
Высота (мм)		770	770	1090	1090	1390	1390	1720	1720

Внешние размеры	Установки квадратного и прямоугольного сечения									
	Типоразмеры	S/T60-20Q	S/T60-22R	S/T60-22Q	S/T60-25R	S/T60-25Q	S/T60-28R	S/T60-28Q	S/T60-32R	S/T60-35R
Ширина (мм)		2020	2260	2260	2570	2570	2870	2870	3180	3480
Высота (мм)		2020	2020	2260	2260	2570	2570	2870	2870	2870



Конструкция корпуса

Климатические установки серии F40 имеют бескаркасную конструкцию. Панели корпуса изготавливаются из оцинкованной листовой стали (внешний и внутренний слой) и теплоизоляции толщиной 40мм. Толщина боковых панелей и крыши для всех типоразмеров серии F40 одинакова и составляет 40мм. Толщина нижней панели (пола) варьируется в зависимости от типоразмера и способа обслуживания. Так для плоской установки с обслуживанием снизу толщина панели пола составляет 40мм, для всех других типоразмеров - 60мм. Внутренние стенки корпуса установки гладкие, т.е. не имеют выступающих элементов крепежа или иных конструктивных элементов. В стандартном варианте для изготовления внутренних и внешних стенок используется неокрашенная оцинкованная листовая сталь толщиной 1мм. По запросу, панели

могут быть изготовлены с лакокрасочным покрытием (стандартно светло-серый RAL7035, но возможны и другие цвета), из нержавеющей стали V2A (1.4031), или из алюминия (AlMg3). Из указанных материалов могут быть изготовлены как внутренние, так и внешние стенки панелей независимо друг от друга.

В соответствии с DIN 4102 в качестве тепло- и звукоизоляции используется минеральная вата. Она надежно приклеивается к обеим стенкам панели.

Для климатических установок серии F40 предлагаются также опорные рамы различной высоты (от 100 до 500мм), изготовленные из стали толщиной 3мм.

Климатические установки серии F40 могут выпускаться в гигиеническом исполнении в соответствии со стандартом VDI 6022.

Механические и термические свойства корпуса

Коэффициент теплопроводности (Вт/м ² *К)	Фактор температурного моста	Класс утечки воздуха в обход фильтра	Класс утечки воздуха через корпус	
			при -400 Па	при +700 Па
1,02 (Т3)	0,58 (ТВ3)	F9 (0,32 %)	L2 (0,375 л/с*м ²)	L2 (0,512 л/с*м ²)

Толщина листовой стали внутренней/внешней стенки панели (мм)	Тип / Плотность изоляционного материала (кг/м ³)	Класс прочности корпуса	Удельный вес панелей корпуса (кг/м ²)	Класс огнестойкости изоляционного материала
1,0 / 1,0	Steinwolle / 33	D1 [3,8]	20	A1

Характеристика корпуса по звукопоглощению

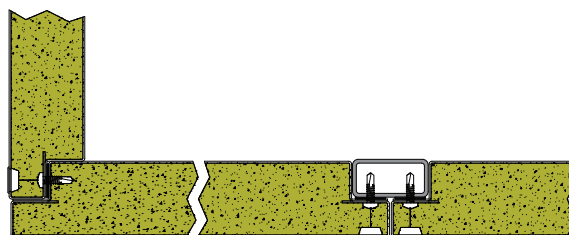
Октавная полоса частот [Гц]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Степень звукопоглощения [дБ]	20	36	35	36	40	40	35

Airbox - F40								
Типоразмер	Площадь свободного поперечного сечения (м ²)	Производительность (м ³ /ч) при соответствующей скорости воздуха			Внешние размеры		Внутренние размеры	
		1,0 м/с	2,0 м/с	4,0 м/с	Ширина (мм)	Высота (мм)	Ширина (мм)	Высота (мм)
F40-07F	0,224	800	1600	3200	724	454	640	350
F40-10F	0,336	1200	2400	4800	1044	454	960	350
F40-13F	0,441	1600	3200	6400	1344	454	1260	350
F40-07Q	0,410	1400	2900	5900	724	744	640	640
F40-10R	0,614	2200	4400	8800	1044	744	960	640
F40-10Q	0,922	3300	6600	13200	1044	1064	960	960
F40-13R	1,210	4300	8700	17400	1344	1064	1260	960
F40-13R	1,588	5700	11400	22800	1344	1364	1260	1260
F40-16R	2,003	7200	14400	28800	1674	1364	1590	1260
F40-16Q	2,528	9100	18200	36400	1674	1694	1590	1590
F40-20R	3,005	10800	21600	43200	1974	1694	1890	1590
F40-20Q	3,572	12800	25700	51400	1974	1994	1890	1890

*Возможно специальное исполнение (прим. F40-20Q/10Q - ширина - 20Q, высота - 10Q)

Особенности крепления панелей

Панели корпуса установок серии F40 сконструированы таким образом, что в месте соединения они состыкуются друг с другом, как показано на рисунке (справа). Панели крепятся друг к другу саморезами в нескольких местах по длине стыка, что обеспечивает надежность конструкции. Для достижения оптимального теплоизоляционного эффекта, и исходя из эстетических соображений, саморезы полностью утоплены внутрь панели, а отверстия закрыты пластиковыми колпачками, устойчивыми к ультрафиолетовому излучению.

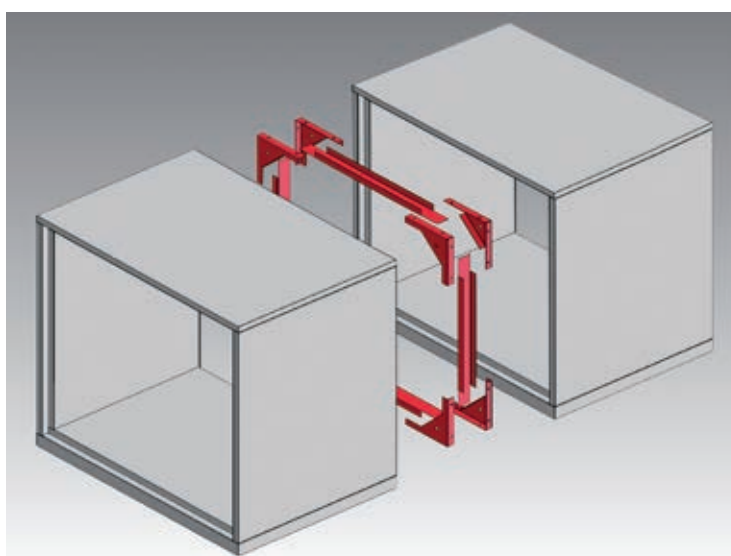


Особенности соединения модулей

Для соединения модулей разработаны специальные крепежные элементы, устанавливаемые внутри корпуса (показаны на рисунке). Модули установки скрепляются друг с другом посредством данных элементов и болтов с метри-

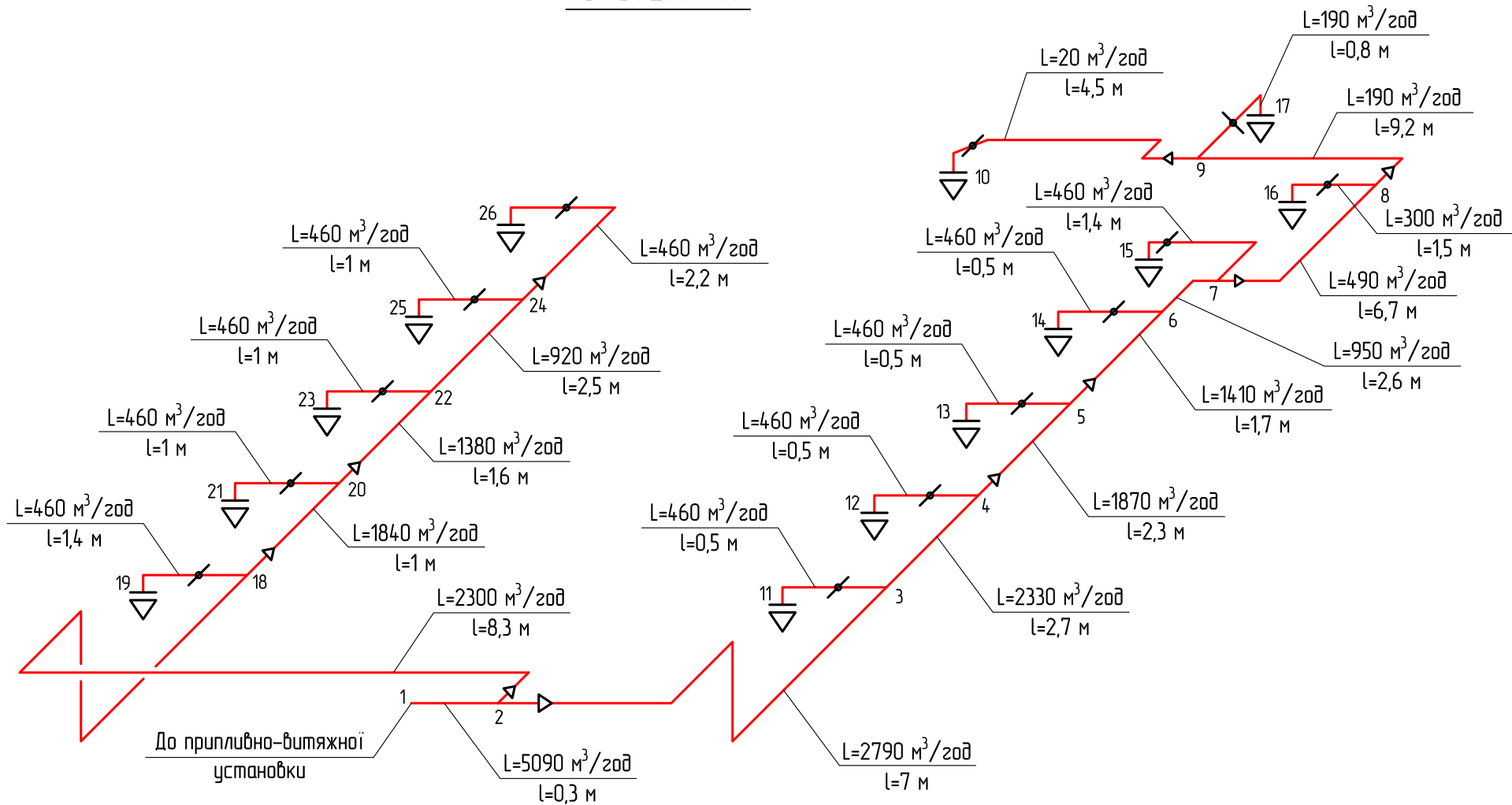
ческой резьбой. Для герметизации места стыка используется U-образный профиль.

Для соответствия гигиеническим стандартам, соединительные болты закрываются пластиковыми колпачками.



Додаток Г

СИСТЕМА П1



Погоджено:				
------------	--	--	--	--

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Аркуш

1

Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи П1. Частина 2.

№ ділянки	Витрата на ділянці	Довжина ділянки	Розміри поперечного перерізу повітропроводу та діаметр	Еквівалентний діаметр	Площа поперечного перерізу повітропроводу	Дійсна швидкість повітря в перерізі	Коефіцієнт шорсткості	Коефіцієнт K_1	Питомі втрати тиску на тертя	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $\Delta P_{тер}$	Швидкісний (динамічний) тиск на ділянці P_d	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів ΔP_z	Загальні втрати тиску на ділянці $\Delta P_{дін}$	Сума втрат тиску від початку мережі	Нев'язка	Кут повороту дротель-клапана
N° діл.	$L_{дін}, \text{м}^3/\text{год}$	$L_{дін}, \text{м}$	$a \times b$ або $d, \text{мм}$	$d_v, \text{мм}$	$f_{\phi}, \text{м}^2$	$V_{д.}, \text{м/с}$	$\beta_{ш}$	K_1	$R, \text{Па/м}$	$\Delta P_{тер}, \text{Па}$	$P_d, \text{Па}$	$\Sigma \xi_{дін}$	K_2	$\Delta P_z, \text{Па}$	$\Delta P_{дін}, \text{Па}$	$\Sigma \Delta P, \text{Па}$	$H, \%$	$\alpha, ^{\circ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Відгалуження 2-18-19-20-21-22-23-24-25-26</i>																		
2-18	2300	8,3	500x300	375	0,099	6,4534231	1,0	1,0	0,710	5,893	24,988	2,60	1,0	64,969	70,862	269,13	3,036	-
18-19	460	1,4	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,582	9,936	1,20	1,0	11,923	13,505	13,50	-	-
18-20	1840	1	400x300	343	0,083	6,1579652	1,0	1,0	0,840	0,840	22,752	1,84	1,0	4,1864	4,2704	184,76	-	-
20-21	460	1	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,130	9,936	1,20	1,0	11,923	13,053	13,05	-	-
20-22	1380	1,6	300x300	300	0,049	7,8231293	1,0	1,0	0,835	1,336	36,721	1,84	1,0	67,566	68,902	129,00	-	-
22-23	460	1	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,130	9,936	1,20	1,0	11,923	13,053	13,05	-	-
22-24	920	2,5	300x300	300	0,049	5,2154195	1,0	1,0	0,835	2,088	16,320	1,20	1,0	19,584	21,672	47,05	-	-
24-25	460	1	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,130	9,936	1,20	1,0	11,923	13,053	13,05	-	-
24-26	460	2,2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	2,486	9,936	0,99	1,0	9,836	12,322	12,32	-	-

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Аркуш

3

Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи В1. Частина 1.

№ ділянки	Витрата на ділянці	Довжина ділянки	Розміри поперечного перерізу повітропроводу та діаметр	Еквівалентний діаметр	Площа поперечного перерізу повітропроводу	Дійсна швидкість повітря в перерізі	Коефіцієнт шорсткості	Коефіцієнт K_1	Питома втрата тиску на тертя	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $\Delta P_{тер}$	Швидкісний (динамічний) тиск на ділянці P_d	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів ΔP_z	Загальні втрати тиску на ділянці $\Delta P_{дін}$	Сума втрат тиску від початку мережі	Нев'язка	Кут повороту дротель-клапана
N° діл.	$L_{дін}, M^3/год$	$L_{дін}, M$	$a \times b$ або d, MM	d_v, MM	f_{ϕ}, M^2	$V_{д.}, M/с$	$\beta_{ш}$	K_1	$R, Па/м$	$\Delta P_{тер}, Па$	$P_d, Па$	$\Sigma \xi_{дін}$	K_2	$\Delta P_z, Па$	$\Delta P_{дін}, Па$	$\Sigma \Delta P, Па$	$H, \%$	$\alpha, ^{\circ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Магістраль</i>																		
1-2	5090	4,3	945x300	455	0,159	8,8923829	1,0	1,0	1,710	7,353	47,445	0,50	1,0	23,722	31,075	127,18	-	-
2-3	4050	1,9	900x300	450	0,159	7,0754717	1,0	1,0	1,123	2,134	30,037	0,50	1,0	15,019	17,152	96,10	-	-
3-4	3130	2,6	700x300	420	0,126	6,9003527	1,0	1,0	1,125	2,926	28,569	0,50	1,0	14,284	17,210	78,95	-	-
4-5	2210	3,1	500x300	375	0,099	6,2008979	1,0	1,0	1,181	3,661	23,071	0,50	1,0	11,535	15,196	61,74	-	-
5-6	1290	2,7	300x300	300	0,049	7,3129252	1,0	1,0	0,790	2,133	32,087	0,25	1,0	8,022	10,155	46,54	-	-
6-7	370	0,3	300x300	300	0,049	2,0975057	1,0	1,0	0,790	0,237	2,640	0,5	1,0	1,320	1,557	36,39	-	-
7-8	370	2,5	200	-	0,0314	3,2731776	1,0	1,0	0,760	1,900	6,428	0,00	1,0	0,000	1,900	34,83	-	-
8-9	370	0,25	200	-	0,0314	3,2731776	1,0	1,0	0,760	0,190	6,428	0,50	1,0	3,214	3,404	17,51	-	-
9-10	70	3	100	-	0,0079	2,4613221	1,0	1,0	1,100	3,300	3,635	1,50	1,0	5,452	8,752	14,11	-	-
10-11	20	7,2	100	-	0,0079	0,7032349	1,0	1,0	0,120	0,864	0,297	0,60	1,0	0,178	1,042	1,04	-	-
8-24	460	0,9	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,017	9,936	1,45	1,0	14,407	15,424	15,42	-	-
10-25	50	2	100	-	0,0079	1,7580872	1,0	1,0	0,579	1,158	1,855	1,70	1,0	3,153	4,311	4,31	-	-
<i>Відгалудження 2-12-13</i>																		
2-12	460	2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	2,260	9,936	1,70	1,0	16,891	19,151	37,06	70,86	55
2-13	460	0,9	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,017	9,936	1,70	1,0	16,891	17,908	17,91	-	-
<i>Відгалудження 2-12-13</i>																		
3-14	460	2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	2,260	9,936	1,70	1,0	16,891	19,151	37,06	61,44	48
3-15	460	0,9	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,017	9,936	1,70	1,0	16,891	17,908	17,91	-	-
<i>Відгалудження 2-12-13</i>																		
4-16	460	2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	2,260	9,936	1,70	1,0	16,891	19,151	37,06	53,06	41
4-17	460	0,9	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,017	9,936	1,70	1,0	16,891	17,908	17,91	-	-

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Аркуш

5

Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи В1. Частина 2.

№ ділянки	Витрата на ділянці	Довжина ділянки	Розміри поперечного перерізу повітропроводу та діаметр	Еквівалентний діаметр	Площа поперечного перерізу повітропроводу	Дійсна швидкість повітря в перерізі	Коефіцієнт шорсткості	Коефіцієнт K_1	Питомі втрати тиску на тертя	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $\Delta P_{тер}$	Швидкісний (динамічний) тиск на ділянці P_d	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів ΔP_z	Загальні втрати тиску на ділянці $\Delta P_{дін}$	Сума втрат тиску від початку мережі	Нев'язка	Кут повороту дротель-клапана
N° діл.	$L_{дін}, \text{м}^3/\text{год}$	$L_{дін}, \text{м}$	$a \times b$ або $d, \text{мм}$	$d_v, \text{мм}$	$f_{\phi}, \text{м}^2$	$V_{д.}, \text{м/с}$	$\beta_{ш}$	K_1	$R, \text{Па/м}$	$\Delta P_{тер}, \text{Па}$	$P_d, \text{Па}$	$\Sigma \xi_{дін}$	K_2	$\Delta P_z, \text{Па}$	$\Delta P_{дін}, \text{Па}$	$\Sigma \Delta P, \text{Па}$	$H, \%$	$\alpha, ^{\circ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Відгалуження 2-18-19-20-21-22-23-24-25-26</i>																		
5-18	460	2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	2,260	9,936	1,70	1,0	16,891	19,151	37,06	39,98	31
5-19	460	0,9	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,017	9,936	1,70	1,0	16,891	17,908	17,91	-	-
<i>Відгалуження 2-18-19-20-21-22-23-24-25-26</i>																		
6-20	920	0,25	250x250	250	0,0625	4,0888889	1,0	1,0	1,320	0,330	10,031	0,00	1,0	0,00	0,330	38,32	17,66	7
20-21	460	0,2	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	0,226	9,936	1,55	1,0	15,400	15,626	15,63	-	-
20-22	460	0,9	250x250	250	0,0625	2,0444444	1,0	1,0	0,350	0,315	2,508	0,50	1,0	1,254	1,569	22,37	-	-
18-19	460	1,7	200	-	0,0314	4,069356	1,0	1,0	1,130	1,921	9,936	1,90	1,0	18,878	20,799	20,80	-	-

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Аркуш

6