

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф.
Коц І. В.
“ _____ ” _____ 2019 року

**ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ ЗІ
ЗНАЧНИМИ ВОЛОГОНАДЛИШКАМИ**

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта 192 – Будівництво та цивільна інженерія
08-12.МКР.009.00.043 ПЗ

Керівник к.т.н., доцент Пономарчук І.А.
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

_____ « ____ » _____ 2019 р.
(підпис)

Розробила ст. гр. ТГ-18м

_____ Черепаха А. А.
(підпис, ініціали та прізвище)

Офіційний рецензент _____
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

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

Вінниця – 2019 рік

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра інженерних систем у будівництві
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітня програма “Теплогазопостачання і вентиляція”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Коц І.В.

“ ” 2019 року

З А В Д А Н Н Я **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Черепахи Анастасії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Енергоощадні системи мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками.
керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. кафедри ІСБ Пономарчук І. А.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “_02” жовтня 2019 року № 254
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12 грудня 2019р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огорожувальних конструкцій будівлі, термічний опір стін не менше $R_{cm}=3,3\text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$. Відомі конструктивні рішення систем забезпечення мікроклімату, наукові дослідження в напрямку енергоощадності будівель зі значними вологонадлишками, наукові публікації.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Аналіз відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками, техніко-економічне обґрунтування, Теоретичне обґрунтування та проектні рішення для прийняття раціонального варіанта системи вентиляції, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях, Техніко-економічні показники, Загальний висновок, Перелік використаних джерел, Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Плакати з результатами наукової частини роботи – дослідження енергоощадних систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками. Креслення: Загальний вигляд будівлі при обстеженні. Плани поверхів, план розташування системи вентиляції на 1 і 2 поверхах будівлі. Аксонометричні схеми вентиляційного обладнання. Календарний план монтажу системи системи вентиляції. Монтажні креслення та вузли.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз технічного стану закладів освіти, заходи термомодернізації та підвищення енергозбереження	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
Теоретичне обґрунтування та проектного рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент		
Техніко-економічні показники	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 02.10.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	10.09.2019	
2	Аналіз відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками	20.09.2019	
3	Теоретичне обґрунтування та проектне рішення прийнятого варіанта системи вентиляції	25.10.2019	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях	27.10.2019	
7	Техніко-економічні показники	24.11.2019	
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	25.11.2019	
9	Попередній захист	26.11.2019	
10	Виправлення зауважень	10.12.2019	
11	Рецензування	11.12.2019	
12	Захист МКР	17.12.2019	

Магістрант

(підпис)

Черепач А. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Пономарчук І. А.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота містить собі чотири розділи: аналітичний огляд систем вентиляції та кондиціонування з використанням прямої системи вентиляції у поєднанні з конденсаційним типом осушувача, теоретичне обґрунтування прийнятих рішень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, техніко – економічні показники, а також має графічну частину.

Виконано аналітичний огляд сучасних систем кондиціонування. Виконано техніко-економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційного типу осушувача.

У другому розділі виконано всі математичні розрахунки та моделювання та оцінки надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію).

З метою забезпечення оптимального мікроклімату виконано підбір систем вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційного осушувача.

Розроблені організаційно – технологічні рішення з монтажу систем вентиляції та кондиціонування. Розглянуто основні заходи та шляхи підвищення енергозбереження будівлі. Розроблені заходи з охорони праці і безпеки при надзвичайних ситуаціях при монтажі та експлуатації системи.

Розраховано техніко – економічні показники систем створення мікроклімату спортивно – оздоровчого комплексу. Виконані розрахунки кошторисної вартості обраної системи.

Графічна частина містить аксонометричні схеми системи вентиляції та кондиціонування, плани поверхів з нанесенням вентиляційного обладнання та розгалуженнями трубопроводів, календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, схема агрегатів припливно - витяжної установки, вузлові креслення.

ANNOTATION

Master's qualification work consists of four sections: analytical review of ventilation and air conditioning systems using a direct-flow ventilation system in combination with a condenser type of dehumidifier, theoretical justification of the decisions made, organizational and technological support for the implementation of design decisions, technical and economic indicators, as well as technical and economic indicators.

Analytical review of modern air-conditioning systems has been performed. The feasibility study of the implementation of ventilation and air-conditioning systems using condenser type dehumidifier was performed.

In the second section, all mathematical calculations and simulations and assessments of the reliability of the ventilation and conditioning system of the Sport and Wellness Center (Dolphinarium) are performed.

In order to ensure the optimal microclimate, a selection of ventilation and conditioning systems was performed using a condenser dryer.

Organizational and technological solutions for the installation of ventilation and air conditioning systems have been developed. The basic measures and ways of increasing the energy saving of the building are considered. Occupational health and safety measures for installation and operation of the system have been developed.

The technical and economic indicators of the systems of creation of microclimate of the sports and health complex are calculated. Calculations of the estimated cost of the selected system were performed.

The graphical part contains axonometric diagrams of the ventilation and air-conditioning system, floor plans with application of ventilation equipment and branching of pipelines, a calendar plan with the schedule of workers' movement and the schedule of movement of machines and mechanisms, the scheme of units of inflow and exhaust installation, nodal drawings.

РЕЗЮМЕ		Черепаха Анастасія Анатоліївна	
до магістерської кваліфікаційної роботи магістранта:			
Назва університету	Вінницький національний технічний університет		
Тема	ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ ЗІ ЗНАЧНИМИ ВОЛОГОНАДЛИШКАМИ		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Будівництва, теплоенергетики та газопостачання		
Кафедра	Інженерних систем у будівництві		
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція		
Керівник	к.т.н., доц. Пономарчук І. А.		
Обсяг роботи	Пояснювальна записка, стор.	Розділів	Креслень формату А1
	96	4	10
Розділ 1	Аналіз відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками		
Розділ 2	Теоретичне обґрунтування та проектне рішення прийнятого варіанта системи вентиляції та кондиціювання		
Розділ 3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях		
Розділ 4	Економічна частина		
Висновки по роботі	<p>1. Виконано аналітичний огляд та проаналізовані енергоощадні системи забезпечення мікроклімату в будівлях зі значними вологонадлишками. На основі проведеного аналізу, була визначена можливість та доцільність використання системи опалення з комбінованим джерелом тепlopостачання – твердопаливним котлом та сонячним колектором. Проведено техніко-економічне обґрунтування.</p> <p>2. Розроблено проектне рішення системи прямої системи вентиляції з конденсаційним типом осушувача. Виконано теплотехнічні та аеродинамічні розрахунки, визначено усі види тепло- і вологонадлишків, моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціювання дельфінарію</p> <p>3 В розділі розроблені заходи по організації монтажу системи вентиляції. Підібрані машини, механізми для виконання робіт та транспортування. Визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено графік виконання робіт. Розглянуто питання техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт, визначені заходи по охороні праці та пожежній безпеці.</p> <p>4. Складено локальний кошторис на проведення робіт по влаштуванню системи вентиляції та кондиціювання будівлі дельфінарію. Визначено техніко-економічні показники проекту.</p>		
Ключові слова: вентиляція, кондиціювання, вологонадлишки, осушувач, волога, припливно-витяжна установка, рекуператор, мікроклімат.			

Магістрант: Черепаха А. А. _____ /ПІБ/

Керівник: Пономарчук І. А. _____ /ПІБ/

“ ___ ” _____ 2019 р.

summary		Cherepakha Anastasiia	
to undergraduate master's qualification work:			
University name	Vinnytsia National Technical University		
Thema	ENERGY SAVING MICROCLIMATE SYSTEMS BUILDING WITH SIGNIFICANT MOISTURES		
Educational degree	Master		
Faculty	Faculty for Civil Engineering, Thermal Power and Gas Supply		
Department	Engineering systems in construction		
Specialty	192 – Construction and civil engineering		
Educational program	Heat and gas supply and ventilation		
Head	Ph.D., associate professor Ponomarchuk I. A.		
The scope of work	Explanatory note, p.	Sections	Drawings of A1 format
	96	4	10
Section 1	Analysis of known design solutions for systems of providing microclimate of buildings with significant humidity		
Section 2	Theoretical substantiation and design decision of the adopted version of the ventilation and conditioning system		
Section 3	Organizational and technological support for the implementation of design decisions and measures for occupational safety and health in emergencies		
Section 4	Economic part		
Conclusions on work	<p>1. Analytical review and analysis of energy-saving systems of providing microclimate in buildings with significant humidity have been carried out. On the basis of the conducted analysis, the possibility and expediency of using the heating system with a combined heat source - solid fuel boiler and solar collector was determined. The feasibility study was carried out.</p> <p>2. The design solution of the system of direct-flow ventilation system with condensation type of dehumidifier is developed. Thermotechnical and aerodynamic calculations were performed, all types of heat and humidity residues were determined, modeling and reliability assessment of the ventilation and air conditioning system of the dolphinarium</p> <p>3 This section describes the arrangements for the installation of the ventilation system. Selected machines, mechanisms for work and transportation. The complexity of the assembly works is determined, on the basis of which the schedule of work execution is made. Issues of safety during construction and assembly works are considered, measures of safety and fire safety are defined.</p> <p>4. A local budget for the construction of the ventilation and conditioning system for the Dolphinarium building has been drawn up. The technical and economic indicators of the project have been determined.</p>		
Keywords: ventilation, air conditioning, humidity, dehumidifier, humidity, air-exhaust system, recuperator, microclimate.			

Master student: Cherepakha A. A. _____ / Surname /

Head: Ponomarchuk I. A. _____ / Surname /

" ___ " _____ 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ ЗІ ЗНАЧНИМИ ВОЛОГО-НАДЛИШКАМИ	13
1.1 Порівняльний аналіз основних способів осушення повітря	13
1.1.1 Осушувачі асиміляційного типу	13
1.1.2 Осушувачі конденсаційного типу	14
1.1.3 Осушувачі адсорбційного типу	15
1.2 Заходи енергоощадності в системах вентиляції та кондиціювання.....	17
1.2.1 Пластинчастий або перехресно-потоківий рекуператор.....	18
1.2.2 Роторний рекуператор.....	20
1.2.3 Рекуператори з проміжним теплоносієм.....	21
1.3 Особливості забезпечення мікроклімату спортивних та фізкультурно-оздоровчих споруд.....	22
1.4 Аналіз економічної ефективності використання системи вентиляції та кондиціювання з використанням конденсаційних осушувачів.....	24
1.5 Методика знаходження тепло- і вологонадлишків в приміщенні	26
1.6 Основні положення по організації монтажу систем вентиляції та кондиціювання.....	29
1.7 Основні положення по організації будівництва.....	30
1.8 Техніко - економічні показники.....	30
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ.....	32
2.1 Вихідні дані для проектування.....	32

2.2 Узагальнена модель тепломасообмінних процесів, прийняття припущень, розрахункова схема.....	33
2.3 Моделювання та проектні розрахунки теплотехнічних параметрів системи вентиляції.....	36
2.3.1 Визначення теплонадходжень в приміщення.....	36
2.3.2 Визначення вологонадходжень в приміщення.....	41
2.4 Моделювання аеродинамічних режимів та визначення їх основних параметрів і характеристик.....	44
2.4.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну.....	44
2.4.2 Визначення розрахункового повітрообміну.....	46
2.4.3 Повітряний баланс приміщень.....	48
2.4.4 Підбір і визначення кількості повітророзподільних пристроїв.....	48
2.4.5 Розрахунок процесів обробки повітря.....	49
2.4.6 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів систем вентиляції..	56
2.5 Обґрунтування та вибір обладнання по забезпеченню нормативних характеристик системи вентиляції та кондиціонування.....	58
2.6 Акустичний розрахунок вентиляційних мереж	59
2.7 Моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію).....	60
Висновки до розділу 2.....	74
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....	75
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи прийнятої до монтажу.....	75
3.1.1 Отримання об'єкту під монтаж.....	76
3.2 Визначення складу робіт.....	76
3.3 Визначення об'ємів робіт.....	77
3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів.....	79

3.5	Визначення трудомісткості монтажних робіт, складу бригад та монтажних інструментів.....	81
3.5.1	Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану.....	84
3.6	Розрахунок кількості основних і витратних матеріалів.....	85
3.7	Розрахунок електроенергії на монтаж.....	88
3.8	Монтажне регулювання та здавання систем в експлуатацію.....	89
3.8.1	Монтаж каналних вентиляторів.....	90
3.8.2	Монтаж припливно-витяжної установки.....	90
3.8.3	Монтаж вентиляційних решіток.....	91
3.8.4	Засоби для кріплення повітроводів.....	91
3.8.5	Монтаж припливно-витяжних установок.....	92
3.9	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	92
3.10	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту.....	93
3.10.1	Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі інженерного обладнання.....	93
3.10.2	Електробезпека.....	98
3.11	Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	101
3.11.1	Мікроклімат.....	101
3.11.2	Виробниче освітлення.....	102
3.11.3	Виробничий шум.....	103
3.11.4	Виробнича вібрація.....	105
3.11.5	Психофізіологічні фактори.....	106
	Висновок до розділу 3.....	108
	РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	109
4.1	Складання кошторисної документації.....	109
	Висновок до розділу 4.....	110
	ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК	111
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	113
	ДОДАТКИ	116

ВСТУП

Актуальність теми. Вдосконалення систем кондиціювання і вентиляції, покращення якості повітря в спортивних комплексах є актуальною необхідністю сьогодення.

Одним з найактуальніших питань в сучасному будівництві є забезпечення мікроклімату в приміщеннях де знаходяться люди. Це досягається підтриманням відповідної температури, вологості повітря, швидкості руху повітря. Завдяки встановленню систем вентиляції та кондиціювання забезпечуються і підтримуються всі необхідні параметри. Умови мікроклімату впливають на здоров'я людей та на продуктивність їх праці. Тому дуже важливим є забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату у будівлях зі значними вологонадлишками.

Якщо раніше для досягнення цих цілей використовували переважно кондиціонери, то сьогодні осушити повітря в приміщенні і досягти необхідних параметрів мікроклімату, можливо шляхом використання прямої системи вентиляції у поєднання з конденсаційним осушувачем повітря.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Напрямок та задачі магістерської кваліфікаційної роботи відповідають змісту Державної програми України наукового напрямку 04.06 – „Екологічно чиста енергетика та ресурсозберігаючі технології”, а також згідно з пріоритетним напрямком наукових досліджень ВНТУ «Збереження навколишнього середовища (довкілля) та сталий розвиток» відповідно до закону «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» № 2623-III від 11.07.2001 р.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності роботи систем вентиляції і кондиціювання, шляхом обґрунтування та вибору інноваційних заходів з енергозбереження, які наближають об'єкт до зелених стандартів.

Задачі роботи:

- дослідити основні заходи для забезпечення мікроклімату в будівлях зі значними вологонадлишками;
- провести аналітичний огляд сучасних систем створення сприятливого мікроклімату;
- проаналізувати нормативні вимоги до систем внутрішнього мікроклімату спортивно – оздоровчого комплексу;
- виконати техніко-економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з конденсаційним осушувачем;
- моделювання теплотехнічних розрахунків приміщень будівлі;
- моделювання аеродинамічного розрахунку систем вентиляції на прикладі спортивно – оздоровчого комплексу (дельфінарію);
- розробити організаційно – технологічне рішення з монтажу устаткування;
- дослідити питання охорони праці з монтажу;
- розрахувати техніко – економічні показники системи створення мікроклімату.

Об’єкт дослідження – системи вентиляції та кондиціонування для забезпечення нормативних мікрокліматичних показників з використанням осушувача повітря.

Предмет дослідження – вентиляційні процеси в приміщеннях спортивно – оздоровчого комплексу (дельфінарію).

Наукова новизна роботи. Досліджено інноваційні рішення мінімізації затрат на вентиляцію та кондиціонування з використанням прямої системи вентиляції з конденсаційним осушувачем.

Практичне значення роботи полягає в розробці принципів схем і конструктивно – технологічних рішень, а також рекомендації щодо раціональних робочих режимів систем вентиляції та кондиціонування з використанням системи

прямоточної системи вентиляції з конденсаційним осушувачем, які можуть бути рекомендовані до практичної реалізації.

Апробація: доповідь на міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві», доповідь на XLVIII науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, а також на всеукраїнській науково – практичній інтернет – конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи».

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ ЗІ ЗНАЧНИМИ ВОЛОГОНАДЛИШКАМИ

1.1 Порівняльний аналіз основних способів осушення повітря

Осушенням називають процес, пов'язаний з видаленням з повітря зайвої вологи і підтриманням в приміщенні необхідних параметрів вологості. Задіюється даний процес як в приміщеннях, призначених для виробничих цілей (медицина, харчова промисловість, фармацевтика, складування матеріалів і готової продукції), так і в побуті, коли потрібно осушити гаражі, підвальні приміщення або басейни.

За способом видалення вологи з повітря розрізняють три основних типи осушувачів[1]:

1. Асиміляційні.
2. Конденсаційні.
3. Адсорбційні.

1.1.1 Осушувачі асиміляційного типу

Принцип роботи асиміляційного осушувача побудований на здатності теплого повітря вміщати в себе більшу, в порівнянні з холодним, кількість водяної пари. Простий приклад його функціонування - вентиляція, де насичене вологою повітря примусово видаляється з приміщення, а його заміщає холодне і більш сухе повітря, що надходить з вулиці.

Великий вплив на роботу осушувачів повітря асиміляційного типу надають параметри робочого середовища - температура і вологість. Крім того, ефективність такого пристрою непостійна - вона коливається в залежності від пори року. Неможливо експлуатувати такі осушувачі і в умовах постійно високої вологості. На

сьогоднішній день подібні пристрої практично не використовуються, причиною чого є низька ефективність, енергоємність і незначний ККД[1].

1.1.2 Осушувачі конденсаційного типу

Осушувач повітря конденсаційного типу працює за добре відомим принципом кондиціонера. Волога конденсується (осідає) на поверхні, чия температура нижче температури точки роси.

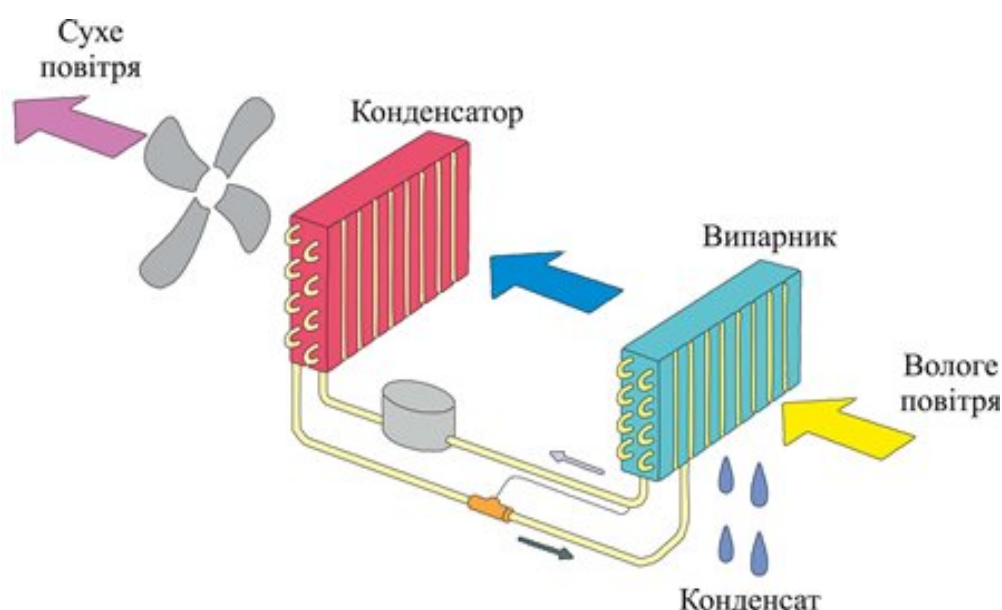


Рис. 1.1 – Принципова схема конденсаційного осушувача

На відміну від кондиціонера, конденсатор і випарник осушувача розташовуються поруч, а тепло не відводиться, залишаючись в приміщенні. В іншому процес ідентичний - вентилятором повітря нагнітається з приміщення на випарник. Повітряний потік, проходячи випарник, охолоджується, досягаючи температури, значення якої нижче точки роси, і водяні пари конденсуються. Новоутворена в результаті вода через дренаж відводиться або в піддон, або назовні, а сухе повітря спрямовується на конденсатор, де прогрівається (зазвичай - на кілька градусів вище, ніж на вході в осушувач) і направляється знову в приміщення. До

переваг установки осушувача даного типу варто віднести його автономність. Спільне використання гігрометра і осушувача повітря дозволяє планомірно підтримувати необхідну в приміщенні вологість без контролю з боку людини[3].

Осушувачі повітря, можуть бути:

- настінними;
- підлоговими;
- універсальними.

Установка осушувачів повітря конденсаційного типу найбільш виправдана в басейнах і аквапарках, тобто там, де внутрішня атмосфера характеризується підвищеною вологістю в поєднанні з досить високою температурою. Ефективність конденсаційних осушувачів зменшується з пониженням температури навколишнього повітря, а при $+ 10^{\circ} \text{C}$ і нижче вони стають практично марними.

1.1.3 Осушувачі адсорбційного типу

Функціонування осушувачів повітря адсорбційного типу ґрунтується на здатності деяких речовин (так званих адсорбентів) поглинати вологу.

Повітря за допомогою потужного вентилятора нагнітається в камеру осушувача, де знаходиться адсорбційний ротор, заповнений адсорбентом на спеціальній скловолоконній основі, який і поглинає вологу.

Конструктивно ротор спроектований так, що може одночасно взаємодіяти з двома різними (непересічними) повітряними потоками. Перший - оброблене сухе повітря, яке повертається в приміщення. Другий - гарячий (з температурою до $+ 140^{\circ} \text{C}$) обдуває адсорбент, висушує його і відводиться назовні[3].

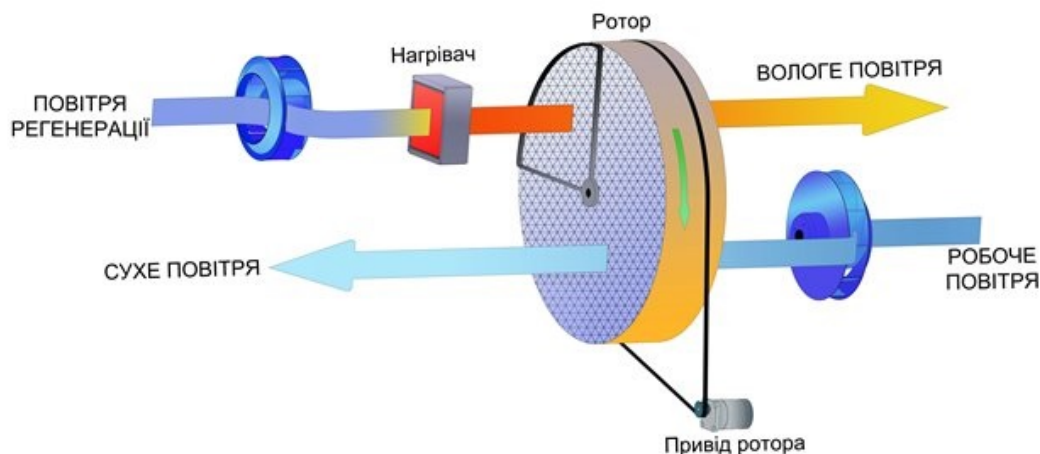


Рис. 1.3 – Принципова схема адсорбційного осушувача

Для забезпечення безперервності процесу осушення повітря і регенерації адсорбенту ротор осушувача обертається постійно.

Переваги адсорбційних осушувачів:

- Діапазон температур - основна перевага. Пристрої даного типу ефективні при будь-якій (від $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і майже до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$) температурі.
- Діапазон вологості. Осушувач без проблем працює як при дуже низькій (2%), так і максимальній (100%) вологості.
- Наявність можливості осушення без попереднього охолодження повітря.
- Висока продуктивність. Установка осушувачів повітря з адсорбцією однаково раціональна, як в приміщеннях з мінусовою температурою (льодові палаци, холодильники), так і в неопалюваних приміщеннях (склади деревини, металу та інше).

Недоліки:

- Необхідний частий контроль за станом адсорбента та його постійна заміна.
- Адсорбційні осушувачі повітря, вартість яких цілком виправдовується ефективністю, застосовуються для технологічного сушіння в хімічній, фармацевтичній і харчовій промисловості. Успішно використовуються дані

пристрої для підтримки вологості в музейних фондах і для просушки новобудов.

- Підтримання необхідного рівня вологості допоможе уникнути псування готової продукції, матеріалів і устаткування, музейного та бібліотечного майна, а також забезпечити безпеку експлуатації басейнів і аквапарків.
- В холодну пору року необхідний попередній підігрів повітря перед подачею його в осушувальну камеру.

1.2 Заходи енергоощадності в системах вентиляції та кондиціонування

Основні загальновідомі процеси, які використовуються в системах кондиціонування для забезпечення енергоефективності використання теплоти витяжного вентиляційного повітря є:

1. Рециркуляція повітря.
2. Рекуперація повітря.

Принцип рециркуляції ґрунтується на підмішуванні нагрітого витяжного повітря з холодним припливним повітрям.

Перевагою системи з рециркуляцією повітря є те, що вона дозволяє знизити енергоспоживання на нагрів повітря (іноді і на охолодження), так як теплова потужність нагрівача або охолоджувача витрачається в основному на зміну температури тільки тієї частини повітря, що забирається з вулиці.

Недолік системи полягає в недостатньому змішуванні зовнішнього і рециркуляційного повітря. Крім того ці системи не допускається встановлювати у приміщеннях з наявністю в повітрі шкідливих речовин та хімічних домішок.

У припливно-витяжних установках з рекуперацією зазвичай застосовуються такі типи рекуператорів[2]:

- пластинчастий або перехресно-точний рекуператор;

- роторний рекуператор;
- рекуператори з проміжним теплоносієм.

Принцип роботи будь-якого рекуператора в припливно-витяжних установках полягає в наступному. Він забезпечує теплообмін (в деяких моделях - і холодообмін, а також вологообмін) між потоками приточного і витяжного повітря. Процес теплообміну може відбуватися безперервно - через стінки теплообмінника, за допомогою холодоагента або проміжного теплоносія. Може теплообмін бути і періодичним, як в роторному і камерному рекуператорі. В результаті витяжне повітря охолоджується, нагріваючи тим самим свіже припливне повітря. Процес холодообміну в окремих моделях рекуператорів проходить в теплу пору року і дозволяє знизити енерговитрати на системи кондиціонування повітря за рахунок деякого охолодження поступаючого в приміщення припливного повітря.

1.2.1 Пластинчастий або перехресно-потоківий рекуператор

Теплопровідні пластини рекуперативної поверхні виготовляють з тонкої металевої (матеріал - алюміній, мідь, нержавіюча сталь) фольги або з ультратонкого картону, пластика, гігроскопічної целюлози. Потоки припливного і витяжного повітря рухаються по невеликих каналах, утворених цими теплопровідними пластинами, за схемою протитечії.

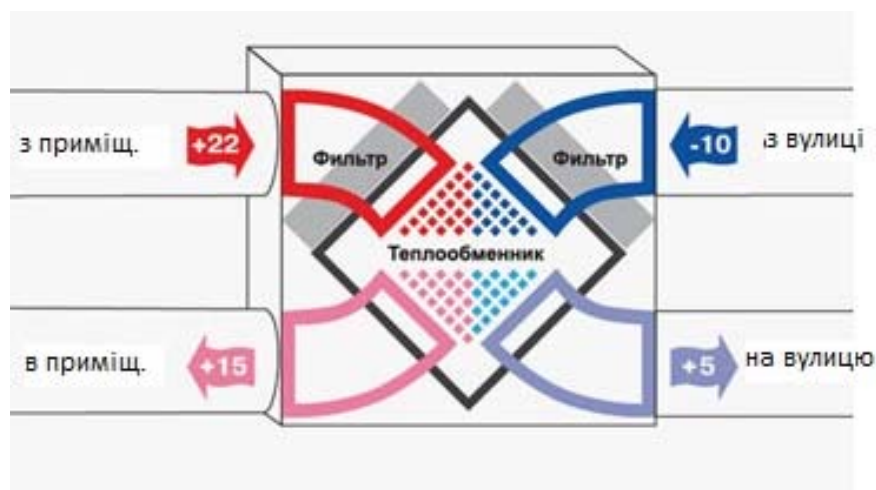


Рис. 1.3 – Схема пластинчастого рекуператора

Контакт і змішування потоків, їх забруднення практично виключені. У конструкції рекуператора рухомих деталей немає. Коефіцієнт ефективності 50-80%. У рекуператора з металеві фольги через різницю температур потоків повітря на поверхні пластин може утворитися конденсат. У теплу пору року її необхідно відвести в систему каналізації будівлі по спеціально обладнаному дренажному трубопроводу. У холодну пору є небезпека замерзання цієї вологи в рекуператорі і його механічного пошкодження (розморожування). Крім того, що утворився лід сильно знижує ефективність роботи рекуператора. Тому рекуператори з металевими теплопровідними пластинами вимагають при експлуатації в холодну пору року періодичної оттайки потоком теплого витяжного повітря або використання додаткового водяного або електричного нагрівача. При цьому припливне повітря або зовсім не подається, або подається в приміщення в обхід рекуператора через додатковий клапан (байпас). Час відтаювання становить в середньому від 5 до 25 хвилин. Рекуператор з теплопровідними пластинами з ультратонкого картону і пластику не схильний до обмерзання, так як через ці матеріали йде і газообмен, але у нього інший недолік - його не можна використовувати для вентиляції приміщень з високою вологістю з метою їх

осушення[2]. Пластинчастий рекуператор може встановлюватися в припливно-витяжну систему як у вертикальному, так і в горизонтальному положенні в залежності від вимог до розмірів венткамера. Пластинчасті рекуператори найпоширеніші з-за свою відносну простоту конструкції і дешевизни.

1.2.2 Роторний рекуператор

Цей тип - другий за ступенем поширення після пластинчастого. Тепло від одного потоку повітря до іншого передається через обертовий між витяжної і припливної секціями циліндричний порожнистий барабан, званий ротором.

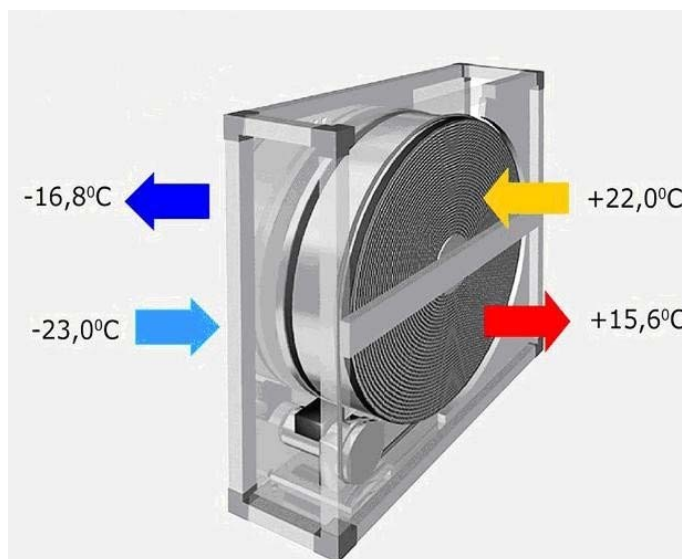


Рис. 1.4 – Схема роторного рекуператора

Внутрішній об'єм ротора заповнений, покладеною туди щільно, металевую фольгою або дротом, яка грає роль теплопередаючої поверхні. Матеріал фольги або дроту той же, що і у пластинчастого рекуператора - мідь, алюміній або нержавіюча сталь. Ротор має горизонтальну вісь обертання приводного вала, що обертається електродвигуном з кроковим або інверторним регулюванням.

За допомогою двигуна можна управляти процесом рекуперації. Коефіцієнт ефективності 75-90%. Ефективність рекуператора залежить від температур потоків, їх швидкості і частоти обертання ротора. Змінюючи частоту обертання ротора, можна змінювати і ефективність роботи. Замерзання вологи в роторі виключено, а ось змішування потоків, їх взаємне забруднення і передачу запахів повністю виключити не можна, так як потоки безпосередньо контактують один з одним. Можливо змішування до 3%.

Роторні рекуператори не вимагають великих витрат електроенергії, дозволяють осушувати повітря в приміщеннях з високою вологістю. Конструкція роторних рекуператорів є більш складною, ніж пластинчастих, а їх вартість і витрати на експлуатацію більш високими. Проте, припливно-витяжні установки з роторними рекуператором є дуже популярними завдяки їх високій ефективності.

1.2.3 Рекуператори з проміжним теплоносієм

Теплоносій найчастіше вода або водні розчини гліколей. Такий рекуператор складається з двох теплообмінників, з'єднаних між собою трубопроводами з насосом для циркуляції і арматурою. Один з теплообмінників поміщений в канал з потоком витяжного повітря і отримує теплоту від нього. Теплота через теплоносій за допомогою насоса і труб переноситься в інший теплообмінник, розташований в каналі припливного повітря. Припливне повітря сприймає це тепло і нагрівається. Змішування потоків в цьому випадку повністю виключено, але через наявність проміжного теплоносія коефіцієнт ефективності цього типу рекуператорів відносно низький і становить 45-55%.

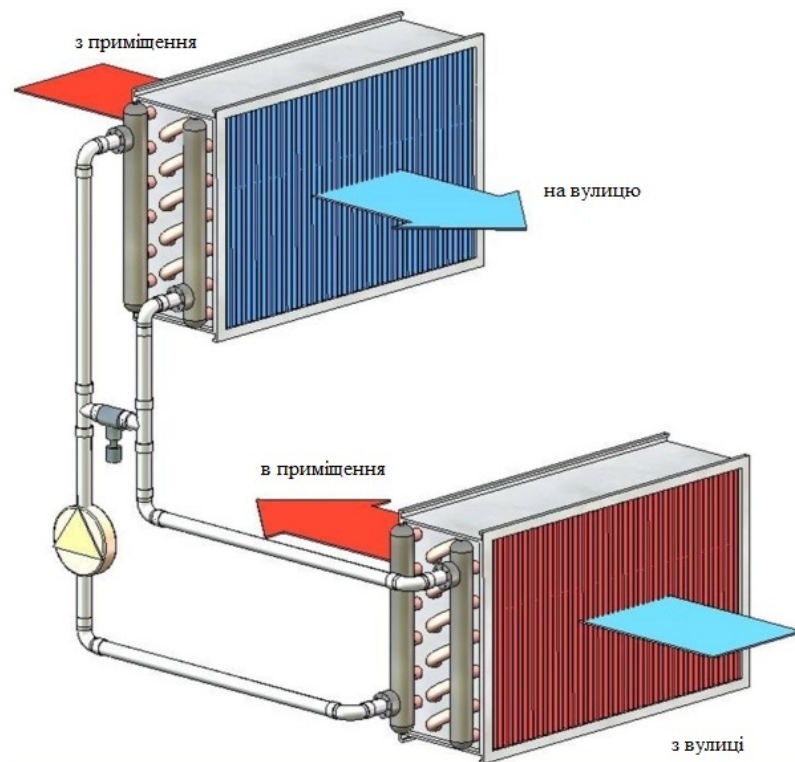


Рис. 1.5 – Схема рекуператора з проміжним теплоносієм

На ефективність можна впливати за допомогою насоса, впливаючи на швидкість руху теплоносія. Основна перевага і відмінність рекуператора з проміжним теплоносієм від рекуператора з тепловою трубою в тому, що теплообмінники в витяжній і припливній установках можна розташовувати на відстані один від одного. Положення для монтажу теплообмінників, насоса і трубопроводів може бути як вертикальним, так і горизонтальним[2].

1.3 Особливості забезпечення мікроклімату спортивних та фізкультурно-оздоровчих споруд

Вибір типу системи, основних елементів та подальше проектування систем опалення вентиляції та кондиціонування для спортивних споруд в першу чергу залежить від конкретного призначення даного об'єкта [4].

Рухливість повітря в зонах перебування осіб, які займаються, не повинна перевищувати [4, с.58]:

- 0,2 м/с - у залах ванн басейнів (у тому числі для оздоровчого плавання і навчання плаванню);
- 0,3 м/с - у спортивних залах для боротьби, настільного тенісу, у критих ковзанках і в залах веслувальних басейнів;
- 0,5 м/с - в решті спортивних залів, залах для підготовчих занять у басейнах і приміщеннях для фізкультурно-оздоровчих занять.

Відносну вологість повітря слід приймати [4, с.61]:

- 30-60 % - у спортивних залах без місць для глядачів, приміщеннях для фізкультурно-оздоровчих занять і залах для підготовчих занять у басейнах;
- 50-65 % - у залах ванн басейнів (у тому числі веслувальних).

Самостійні системи припливної та витяжної вентиляції з механічним спонуканням слід передбачати для [4, с.62]:

- спортивних залів, залів для підготовчих занять у басейнах і приміщень фізкультурно-оздоровчих занять;
- залів ванн басейнів (у тому числі для оздоровчого плавання та навчання плаванню) і залів веслувальних басейнів;
- душових, роздягалень для осіб, які займаються, масажних і приміщень для відпочинку тих, хто займається у басейнах;
- службових приміщень для адміністративного та інженерно-технічного персоналу, інструкторсько-тренерського складу, побутових приміщень для робітників;
- хлораторних і складів хлору;
- технічних приміщень (насосно-фільтрувальних, бойлерних та ін.).

1.4 Аналіз економічної ефективності використання системи вентиляції та кондиціювання з використанням конденсаційних осушувачів

Для порівняння приймемо прямоточну систему кондиціювання та систему з конденсаційним осушувачем.

При прямоточному русі зовнішнє повітря входить у кондиціонер (рис. 1.6), де після очищення від пилу в спеціальному фільтрі надходить, у зимовий період, до калорифера першого підігріву 4. Тут іде його попередній підігрів за рахунок гарячої води або пари, що циркулює в цьому теплообміннику. Після цього повітря надходить у блок тепломасообміну 2, де взаємодіє з краплями води в камері зрошення, та може залежно від температури води нагріватися, охолоджуватися й піддаватися або осушці, або зволоженню. Таким чином, у цьому блоці можуть здійснюватися у відповідному сполученні всі чотири основні процеси обробки повітря.

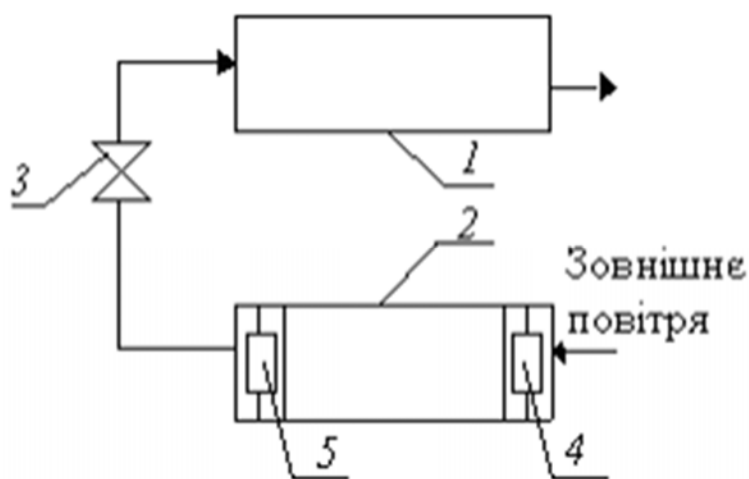


Рис. 1.6 Прямоточна схема руху повітря

З метою доведення параметрів повітря (температури й відносної вологості) до необхідного рівня, тобто додання повітрю властивостей припливного повітря, є калорифер другого підігріву 5, конструктивно такий же, як і перший калорифер. Тут

повітря, як у зимовий, так й у літній період піддається вторинному нагріванню й, далі, за допомогою вентиляційної установки 3 подається в приміщення 1. Після поглинання повітрям надлишків тепла й вологи в приміщенні воно видаляється в навколишнє середовище[5].

Для теплої пори року в прямоточному кондиціонері зовнішнє повітря надходить в охолоджувальну камеру, в якій при контакті повітря з поверхневим охолоджувачем, температура якого нижче точки роси, охолоджується з одночасним випаданням конденсату. Після охолоджувальної камери повітря проходить через калорифер, після якого воно набуває параметрів припливного.

В даному випадку споживачами енергії є калорифер та поверхневий охолоджувач.

При кондиціюванні повітря за допомогою конденсаційного осушувача споживачем енергії є лише компресор.

Для вихідних даних порівняльного аналізу приймемо кліматичні умови для міста Одеси[6], а саме:

- Температура зовнішнього повітря для теплої пори року: +25 °С;
- Відносна вологість повітря: 67 %;
- Температура внутрішнього повітря: 26 °С;
- Відносна вологість внутрішнього повітря: 50 %;
- Прийнята витрата повітря: 5000 м³/год.

При процесі осушення повітря переходить від параметрів точки З (t=25°С, φ=67%, I=60 кДж/кг) до параметрів точки К (t_к=17°С, φ_к=95%, I_к=45 кДж/кг). При цьому витрата холоду становить[6]:

$$Q_x = \frac{L\rho(I_z - I_k)}{3600} = \frac{5000 \cdot 1,26 \cdot (60 - 45)}{3600} = 26,25 \text{ кВт} \quad (1.1)$$

При нагріві калорифером повітря переходить від параметрів точки К ($t=17^{\circ}\text{C}$, $\varphi=95\%$, $I=45$ кДж/кг) до параметрів точки В ($t_{\text{в}}=26^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{\text{в}}=50\%$, $I_{\text{в}}=52$ кДж/кг). При цьому витрата теплоти становитиме:

$$Q_{\text{Т}} = \frac{L\rho(I_{\text{в}}-I_{\text{к}})}{3600} = \frac{5000 \cdot 1,26 \cdot (52-45)}{3600} = 12,25 \text{ кВт} \quad (1.2)$$

В конденсаційному осушувачі теплота, яка відібрана випарником від зовнішнього повітря, передається майже без втрат на конденсатор і при проходженні повітря через конденсатор повітря нагрівається відбираючи ту саму кількість теплоти, яка була відібрана випарником. При цьому повітря набуває параметрів точки Т ($t_{\text{т}}=31^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{\text{т}}=40\%$, $I_{\text{т}}=60$ кДж/кг).

В холодний період року використання осушувача повітря не доцільне, оскільки вологовміст зовнішнього повітря набагато менший за необхідний вологовміст внутрішнього повітря.

Вартість осушувача: 885854 грн.

Термін окупності: 6 років

Термін експлуатації: 12 років.

1.5 Методика знаходження тепло- і вологонадлишків в приміщенні

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [7]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0 (Bm), \quad (1.3)$$

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

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

$\beta_{c.n.}$ - коефіцієнт пропускання сонячної радіації сонцезахисними пристроями;

k_0 - коефіцієнт, що враховує забруднення скла;

q_1 та q_2 – відповідно, кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\frac{Вт}{m^2}$ [8].

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітлені визначається за формулою:

$$Q_{осв} = FN_{осв}\eta_{осв}, (Вт), \quad (1.4)$$

де F – площа приміщення, m^2 ;

$N_{осв}$ – питома потужність, $\frac{Вт}{m^2}$;

$\eta_{осв}$ - доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення (0,55-для люмінісцентних).

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою:

$$\Delta Q_n = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (Вт), \quad (1.5)$$

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

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

Надходження вологи в приміщення визначають як суму надходжень вологи від людей, при випаровуванні з відкритих вільних поверхонь [10].

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

$$\Delta W_n = \sum_{i=1}^n N_i w_i, \left(\frac{z}{z_{00d}} \right), \quad (1.6)$$

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

w_i – питома виділення вологи однією людиною при даній інтенсивності навантаження, $\left(\frac{z}{z_{00d}} \right)$.

Вологовиділення розраховують для теплового, перехідного і холодного періоду року, які в свою чергу поділяються на періоди активної експлуатації басейну та неробочий час. Основними джерелами виділення вологи є: дзеркало води, обхідні доріжки та люди, що знаходяться у приміщенні басейну. На даний час існує декілька основних методик визначення надходження вологи.

Надходження вологи з поверхні басейну за методикою [9] визначимо за формулою:

$$W_1 = \frac{1.5 \cdot F \cdot \sigma \cdot (d_w - d_e)}{1000} \quad (1.7)$$

де F - площа дзеркала води, м²; σ – коефіцієнт випаровування, (кг/(м² × год)); d_w – вологовміст насиченого повітря біля поверхні води (при $\varphi=100\%$, $t_{\text{пов}}=t_w-1=26-1=25$ °C), г/кг; d_e – вологовміст повітря в робочій зоні, г/кг;

Коефіцієнт випаровування визначається за формулою:

$$\sigma = 25 + 19 \times v \quad (1.8)$$

де v – рухливість повітря в робочій зоні, яка згідно [1-3] не повинна перевищувати 0,1 м/с.

1.6 Основні положення по організації монтажу систем вентиляції та кондиціонування

В проектно - технологічній документації повинні бути викладені вимоги до технологічного процесу (проекти виконання робіт, технологічній карті). Повинні бути надійними несучі конструкції для кріплення повітроводів вентиляційних систем, а також не вібрувати і не передавати вібрації.

Повітроводи повинні встановлюватися на кріпленнях або підвісках, які не горять[10].

Вентиляційне обладнання має поставлятися на будівельний об'єкт в повній заводській готовності в комплекті із віброізоляторами. Технічні характеристики його повинні відповідати паспортним даним заводу – виробника.

Повинне бути перевірено та міцно закріплено на опорних конструкціях устаткування вентиляційних систем.

Деталі і вузли вентиляційного устаткування та елементів вентиляційних систем, що монтуються, перед підйомом і установленням повинні бути очищені від іржі, бруду і т.д [9].

Згідно вимог затверджених технологічними документами повинні бути проведені пусконаладжувальні роботи (налагодження на проектні витрати повітря та комплексне випробування) всіх систем вентиляції.

Також повинні проводитись індивідуальні випробування перед виконанням зазначених устаткування вентиляційних систем.

Виконання пусконаладжувальних робіт систем вентиляції до усунення недоліків, виявлених при їх індивідуальних випробуваннях, не допускається.

1.7 Основні положення по організації будівництва

Монтаж систем вентиляції та кондиціонування відбувається після узгодження робочого проекту з органами державного нагляду, внесення у випадку необхідності змін і доповнень у робочу документацію та розробку проекту виконання робіт [10].

Встановлення вентиляційного обладнання здійснюється спеціалізованою монтажною організацією, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом.

1.8 Техніко - економічні показники

Техніко – економічні показники системи з конденсаційним типом осушувача наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Техніко – економічні показники

Показник	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Споживання електричної енергії	кВт·год	17,2
Продуктивність осушення	л/год	48,3
Теплопродуктивність	кВт	81
Загальна потужність	кВт	14,6
Ціна	грн	885854
Вартість монтажу	%	35% від вартості обладнання
Термін окупності	рік	6
Термін служби	рік	12

Висновки до розділу 1

В результаті аналізу відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками та порівняльний аналіз основних способів осушення повітря було підбрано найефективніший тип осушувача та системи вентиляції. Визначено основні показники мікроклімату в приміщеннях зі значними вологонадлишками згідно нормативних документів.

Розглянуто особливості системи вентиляції та кондиціонування повітря приміщень з плавальними басейнами та режими роботи вентиляційної установки з використанням прямооточної системи вентиляції та конденсаційного типу осушувача.

Проведено аналіз економічної ефективності використання системи вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційних осушувачів. Також було розроблено техніко – економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційного типу осушувача (табл. 1.1).

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

2.1 Вихідні дані для проектування

В роботі передбачено проектування систем забезпечення мікроклімату приміщення басейну.

Загальна площа забудови 1257 м², кількість поверхів - 2.

Як вихідні дані для розробки системи вентиляції використана проектна документація на будівництво споруди (аркуш 1).

Проект виконаний на основі завдання замовника і у відповідності з:

1. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [9].
2. ДБН В.2.2-13-2003 Будинки і споруди. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди [4].

Проект розроблений для сухої зони вологості на розрахункову температуру зовнішнього повітря для вентиляції - мінус 21°C.

Проектом передбачено:

- механічна витяжна система вентиляції;
- рециркуляційна система вентиляції та кондиціонування дельфінарію з конденсаційним осушувачем.

В таблиці 1.2 наведені кліматичні умови району будівництва.

Таблиця 2.1 - Кліматичні умови району будівництва.

Найменування параметру	Одиниці ви-	Значен-
Середня температура найжаркішої п'ятиденки	°C	+25
Середня температура найжаркішої доби	°C	+29
Середня температура найбільш холодної п'ятиденки	°C	-21
Середня температура найбільш холодної доби	°C	-26
Відносна вологість повітря в січні	%	82
Відносна вологість повітря в липні	%	64
Тривалість опалювального періоду	Діб	189

Для заходів енергозбереження планується використовувати припливно-витяжні установки з використанням пластинчатого рекуператора і конденсаційного осушувача.

2.2 Узагальнена модель тепломасообмінних процесів, прийняття припущень, розрахункова схема

Для визначення необхідного повітрообміну повинні бути відомі наступні вихідні данні: кількість шкідливих викидів в приміщення (тепла, вологи, газів, парів) за 1 годину; допустиму кількість шкідливих речовин в 1 м³ повітря приміщення; кількість шкідливих викидів, що містяться в 1 м³ повітря, яке подається в приміщення [7].

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

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою:

$$k = \frac{L}{V_n}, (\text{год}^{-1}), \quad (2.1)$$

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

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

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою :

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вуд}} - t_{\text{нр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.2)$$

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

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

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

$t_{\text{вуд}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С;

$$t_{\text{вуд}} = t_{\text{нр}} + k_m (t - t_{\text{нр}}), (^\circ\text{C}); \quad (2.3)$$

$t_{\text{нр}}$ – температура припливного повітря, °С.

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою [2] :

$$L = \frac{W}{\rho(d_{\text{вуд}} - d_{\text{нр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.4)$$

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

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

$d_{\text{вид}}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, $\frac{\text{г}}{\text{кг}}$ сухого пові-

ря;

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

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою [10]:

$$L_k = \frac{K}{K_{\text{дон}} - K_{\text{пр}}} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (2.5)$$

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

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

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

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення даного типу. Процеси кондиціювання зображені на I-d діаграмі (див. Додатки).

2.3 Моделювання та проектні розрахунки теплотехнічних параметрів системи вентиляції

2.3.1 Визначення теплонадходжень в приміщення

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [15]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0, (Вт), \quad (2.6)$$

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

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

$\beta_{c.n.}$ - коефіцієнт пропускання сонячної радіації сонцезахисними пристроями;

k_0 - коефіцієнт, що враховує забруднення скла;

q_1 та q_2 – відповідно, кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\frac{Вт}{м^2}$ [15].

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

$$Q_{осв} = FN_{осв} \eta_{осв}, (Вт), \quad (2.7)$$

де F – площа приміщення, $м^2$;

$N_{осв}$ – питома потужність, $\frac{Вт}{м^2}$;

$\eta_{осв}$ - доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення (0,55-для люмінесцентних).

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою:

$$\Delta Q_{л} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (Вт), \quad (2.8)$$

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

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

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

Знайдемо загальну площу вікон за сторонами горизонту:

$$P_n = 32,38 \text{ м}^2;$$

$$C_x = 40,23 \text{ м}^2;$$

$$P_d = 87,3 \text{ м}^2;$$

$$Z_x = 22,77 \text{ м}^2.$$

Розраховуємо теплонадходження у сходову клітку (10) через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півдні:

$$Q = (388 \cdot 5,2) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 363,17 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у хол через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півдні:

$$Q = (388 \cdot 15,33) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 1070,7 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у коридор через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півдні:

$$Q = (388 \cdot 4,38) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 305,9 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у сходову клітку (12) через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півночі:

$$Q = (84 \cdot 7,32) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 110,68 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у склад холі через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півночі:

$$Q = (84 \cdot 10,41) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 157,4 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у приміщення з акваріумами через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на заході:

$$Q = (95 \cdot 15,45) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 264,2 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у адміністративне приміщення через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на сході:

$$Q = (206 \cdot 17,52) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 649,6 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у кабінети через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півдні:

$$Q = (388 \cdot 30,99) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 2164,3 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у комору через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півночі:

$$Q = (84 \cdot 7,32) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 110,7 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у сходову клітку(12) через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на півночі:

$$Q = (84 \cdot 7,32) \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 110,7 \text{ (Вт)}.$$

Розраховуємо теплонадходження у приміщення тренера та басейнів карантину через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання.

При положенні сонця на сході:

$$Q = 206 \cdot 17,52 \cdot 0,2 \cdot 0,9 = 649,6 \text{ (Вт)};$$

Сумарні теплонадходження через світлові прорізи:

$$\Sigma Q = 363,17 + 1070,7 + 305,9 + 110,68 + 157,4 + 264,2 + 649,6 + 2164,3 + 110,7 + 110,7 + 649,6 = 5956,95 (Вт).$$

Розраховуємо теплонадходження від електричного обладнання:

$$Q = 10^3 \cdot 5 \cdot 0,4 = 2000 (Вт)$$

Розраховуємо теплонадходження в приміщення від штучного освітлення:

—для зали басейну:

$$Q_{\text{осв.}}^{c/b} = 512,3 \cdot 13 \cdot 0,55 = 3662,95 (Вт).$$

—для сан/вузла:

$$Q_{\text{осв.}}^{c/b} = 18,51 \cdot 13 \cdot 0,55 = 132,35 (Вт).$$

Розраховуємо кількість тепла, яка виділяється людьми в теплий період року:

$$\Delta Q_{\text{л}} = 145 \cdot 224 = 32480 (Вт).$$

Розраховуємо кількість тепла, яка виділяється людьми в холодний період року:

$$\Delta Q_{\text{л}} = 150 \cdot 224 = 33600 (Вт).$$

Розраховуємо сумарні теплонадходження в приміщення:

—для теплого періоду року:

$$\Delta Q_{\text{д}} = 5956,95 + 2000 + 132,35 + 32480 = 40569,3 \text{ (Вт)};$$

–для холодного періоду року:

тепловтрати складають :

$$Q_{\text{втр}} = 3586,1 \cdot 25 = 89652,5 \text{ (Вт)}.$$

$$\Delta Q_{\text{д}} = -89652,5 + 5956,95 + 132,35 + 2000 + 33600 = -47963,2 \text{ (Вт)}.$$

2.3.2 Визначення вологонадходжень в приміщення

Надходження вологи в приміщення визначають як суму надходжень вологи від людей, при випаровуванні з відкритих вільних поверхонь [10].

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

$$\Delta W_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i w_i, \left(\frac{\text{г}}{\text{год}} \right), \quad (2.9)$$

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

w_i – питома виділення вологи однією людиною при даній інтенсивності навантаження, $\left(\frac{\text{г}}{\text{год}} \right)$.

Розрахуємо кількість вологи, яка надходить в приміщення від людей взимку:

$$\Delta W_{\text{л}} = 75 \cdot 224 = 16800 \left(\frac{\text{г}}{\text{год}} \right).$$

Розрахуємо кількість вологи, яка надходить в приміщення від людей влітку:

$$\Delta W_{\text{л}} = 115 \cdot 224 = 25760 \left(\frac{\text{г}}{200\text{д}} \right).$$

Надходження вологи з поверхні басейну визначимо за формулою:

$$W_1 = \frac{1,5 \cdot 300 \cdot 26,9 \cdot (21-13)}{1000} = 96,84 \text{ (кг/год)} \quad (2.10)$$

Результати розрахунків зведені у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Тепло- і вологонадходження у приміщення

Приміщення	Період року	Теплонадходження від					Вологонадходження від людей, кг/год.
		сонячної радіації, Вт	штучного освітлення, Вт	від електрообладнання, Вт	людей, Вт	сумарні, Вт	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сходова клітка(10)	Теплий	363,17	-			363,17	
	Холодний	363,17	-			363,17	
Хол	Теплий	1070,7	-	-	1740	4530,7	6440
	Холодний	1070,7	-	-	1800	4670,7	4200
Коридор	Теплий	305,9	-	-	-		-
	Холодний	305,9	-	-	-		-
Сходова клітка(12)	Теплий	110,68	-	-			
	Холодний	110,68	-	-			
Склад солі	Теплий	157,4	-	-			
	Холодний	157,4	-	-			
Приміщення з акваріумами	Теплий	264,2	-	-			
	Холодний	264,2	-	-			
Адміністративне приміщення	Теплий	649,6	-	-			
	Холодний	649,6	-	-			

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Кабінет	Теплий	2164,3	-	-			
	Холодний	2164,3	-	-			
Комора	Теплий	110,7	-	-			
	Холодний	110,7	-	-			
Приміщення тренера та басейн ка- рантину	Теплий	649,6					
	Холодний	649,6					
Приміщення тренера та басейн ка- рантину	Теплий	649,6					
	Холодний	649,6					
Сан. Вузол	Теплий	-	132,35	-	-	132,35	-
	Холодний	-	132,35	-	-	132,35	-
Зала басейну	Теплий			2000	32480		122600
	Холодний			2000	33600		113640

2.4 Моделювання аеродинамічних режимів та визначення їх основних параметрів і характеристик

2.4.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну

Для визначення необхідного повітрообміну повинні бути відомі наступні вихідні данні: кількість шкідливих викидів в приміщення (тепла, вологи, газів, парів) за 1 годину; допустиму кількість шкідливих речовин в 1 м³ повітря приміщення; кількість шкідливих викидів, що містяться в 1 м³ повітря, яке подається в приміщення [14].

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

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою [13]:

$$k = \frac{L}{V_n}, (\text{год}^{-1}), \quad (2.11)$$

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

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

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [10]:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вуд}} - t_{\text{нр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.12)$$

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

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

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

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

$$t_{\text{вуд}} = t_{\text{нр}} + k_m (t - t_{\text{нр}}), (^{\circ}\text{C}); \quad (2.13)$$

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

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою :

$$L = \frac{W}{\rho(d_{\text{вуд}} - d_{\text{нр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.14)$$

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

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

$d_{вид}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, $\frac{г}{кг}$ сухого повітря;
 ря;

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

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою [17]:

$$L_{\kappa} = \frac{K}{K_{доп} - K_{np}} \left(\frac{M^3}{год} \right); \quad (2.15)$$

де K – вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, $\frac{Mг}{год}$;

$K_{доп}$ – гранично допустима концентрація газів, $\frac{Mг}{M^3}$;

K_{np} – концентрація газів в припливному повітрі, $\frac{Mг}{M^3}$.

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

2.4.2 Визначення розрахункового повітрообміну

Визначимо явні теплонадходження в приміщення:

–для зали-басейну:

$$Q_{я}^{зал.} = 3662,95 + 2000 + 224 \cdot 65 = 20250 \text{ (Вт)};$$

–для хола:

$$Q_{я}^{хол.} = 1070,7 + 8120 + 56 \cdot 65 = 12830,7 \text{ (Вт)};$$

–для сан/вузла:

$$Q_{\text{я}}^{\text{с/в}} = 132,35 \text{ (Вт)}.$$

За надлишками тепла необхідна кількість повітря для зали басейну становить:

$$L_{\text{м}} = \frac{3,6 \cdot 20250}{1,2 \cdot 1,005 \cdot (26 - 20)} = 10074 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{год}} \right),$$

Визначимо мінімальний об'єм повітря для зали басейну, враховуючи що на 1 людину повітрообмін складає 20 м²/год [16]:

$$L_{\text{м}} = 224 \cdot 20 = 4480 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{год}} \right);$$

За санітарними нормами необхідна кількість повітря в туалеті – 100 м³ на 1 кабінку, тобто:

$$L_{\text{м}} = 100 \cdot 12 = 1200 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{год}} \right);$$

У вестибюлі необхідна кількість повітря, яка повинна подаватися має дорівнювати сумі об'ємів приміщень зали басейну і санвузла:

$$L_{\text{м}} = 4480 + 1200 = 5680 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{год}} \right).$$

За результатами розрахунку вибираємо розрахунковий повітрообмін. В приміщеннях, де влаштовується кондиціонування повітря розрахунковий повітрообмін вибираємо за санітарними нормами.

2.4.3 Повітряний баланс приміщень

Після визначення розрахункових повітрообмінів приміщень складаємо повітряний баланс приміщень, тобто визначаємо кількість повітря, яку необхідно подавати і видаляти з приміщень. Повітряний баланс приміщень зведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Повітрообмін в приміщеннях

Найменування приміщення	Об'єм, $V, \text{м}^3$	Приплив		Витяжка	
		$L_n, \text{м}^3/\text{ГОД}$	$K, \text{год}^{-1}$	$L_v, \text{м}^3/\text{ГОД}$	$K, \text{год}^{-1}$
Зал басейну	3586,1	8400	2,3	4480	1,25
Санвузол	174,8	-	-	1200	6,9

2.4.4 Підбір і визначення кількості повітророзподільних пристроїв

На припливних каналах загальнообмінної вентиляції встановлюємо стельові дифузори типу OD-11 для припливної системи вентиляції, і дифузори типу DGU – витяжної системи.

Розрахунок по підбору типу та кількості повітророзподільних пристроїв в приміщеннях було проведено за каталогом [14]. Результати розрахунків заведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Розрахунок стельових дифузорів

Система	Назва приміщення	Тип дифузора	Площа, м ²	Об'єм, м ³	Кількість, шт	Крок розташування по довжині, м	Крок розташування по ширині, м
П1	Зал басейну	DGU 400	512,3	3586,1	27	3	6
В1	Зал басейну	DGU 700	512,3	3586,1	16	3	6
В1	Санвузол	DGU 100	100	500	10	1	-

2.4.5 Розрахунок процесів обробки повітря

Розрахунок починається з теплого періоду року. Вихідними даними для розрахунку у процесі повітрообміну повітря у кондиціонері з рециркуляцією для літнього періоду:

- явні та приховані тепло надходження;
- волого надходження у приміщення;
- розрахункові температури зовнішнього та внутрішнього повітря;
- розрахункова різниця температур між припливним повітрям та внутрішнім.

Вихідні дані м. Одеса для теплого періоду року [9]: $t_3=25$ °С, $\phi=64\%$.

Розрахунок ведеться у наступній послідовності:

1. Визначаємо необхідну продуктивність системи кондиціонування та вентиляції для зали басейну:

$$G_k = \frac{Q_y}{c_n \cdot \Delta t_p} \cdot 1,1, \left(\frac{кг}{с} \right), \quad (2.16)$$

де Q_y - явні теплонадходження у приміщення, кВт;

c_n -масова теплоємність повітря, кДж/°С ,

Δt -робоча різниця температур, приймається за умовами повітродозподілення, $4 \div 8^\circ\text{C}$.

$$G_k = \frac{20,25}{1,005 \cdot 6} \cdot 1,1 = 3,69 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right).$$

Продуктивність системи кондиціонування та вентиляції для вестибюля:

$$G_k = \frac{3,195}{1,005 \cdot 6} \cdot 1,1 = 0,58 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right).$$

2. Визначаємо кількість зовнішнього та рециркуляційного повітря.

- За санітарними нормами [4], на одну людину у громадському приміщенні необхідно подаватись 20 м^3 /год зовнішнього повітря:

$$G_3 = \frac{V}{\rho}, \quad (\text{кг/с}); \quad (2.17)$$

$$G_3 = \frac{224 \cdot 20}{1,2 \cdot 3600} = 1,04 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right),$$

де V -кількість повітря за санітарними нормами:

$$V = n \cdot 20, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right); \quad (2.18)$$

$$V = 224 \cdot 20 = 4480 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right),$$

де n -кількість людей;

ρ -густина повітря при заданій температурі:

$$\rho = \frac{353}{(273+t_B)}, \quad (\text{кг/м}^3); \quad (2.19)$$

$$\rho = \frac{353}{(273+26)} = 1,19 \quad (\text{кг/м}^3),$$

де t_B - розрахункова внутрішня температура приміщення.

- Кількість повітря на рециркуляцію:

$$G_p = G_k - G_z, \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right); \quad (2.20)$$

$$G_p = 3,69 - 1,04 = 2,65 \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right),$$

де G_z – кількість зовнішнього повітря, кг/с;

$G_{\text{норм}}$ – нормативна кількість повітря, кг/с.

3. Визначаємо необхідну температуру припливного повітря:

$$t_n = t_e - t_p, (^\circ\text{C}); \quad (2.21)$$

$$t_n = 26 - 3 = 23(^\circ\text{C}),$$

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

t_p – робоча різниця температур, $^\circ\text{C}$.

4. Визначаємо кутовий коефіцієнт зміни стану повітря:

W - волога 115 г/год; $W=115 \cdot 244=28060$ (г/год);

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W}, (\text{кДж/кг}); \quad (2.22)$$

$$\varepsilon = \frac{34,48}{\frac{122600}{3600 \cdot 1000}} = 1012 (\text{кДж} / \text{кг}),$$

де $Q_{\text{п}}$ – повні теплонадходження, кВт:

$$Q_n = Q_{\text{я}} + Q_{\text{пр}}, (\text{кВт}), \quad (2.23)$$

$$Q_n = 145 \cdot 224 + 2000 = 34480 (\text{Вт}),$$

де $Q_{\text{пр}}$ – приховані тепло надходження, кВт;

W – вологонадходження, кг/с.

5. На $h-d$ діаграмі позначаємо точки, що характеризують процес обробки повітря з рециркуляцією для теплого періоду, рис.Б.1 (додаток Б).

Характерні точки:

- т.В - параметри внутрішнього повітря;

- т.З - параметри зовнішнього повітря;

- т.П - параметри припливного повітря;

- т.С - суміш зовнішнього та рециркуляційного повітря, визначається за правилом змішування:

$$\frac{BC}{3C} = \frac{G_3}{G_p}; \quad (2.24)$$

$$BC + 3C = B3;$$

$$\frac{BC}{3C} = \frac{1,04}{2,65};$$

$$BC + 3C = 12,03,$$

де, BC, 3C, B3 – відрізки між т. В, 3, С відповідно, мм;

G_z, G_p - витрата зовнішнього та рециркуляційного повітря, кг/с.

З цієї системи рівнянь визначаємо, що: $BC=3,39$; $3C=8,64$.

- КС - процес охолодження та осушення у зрошувальній камері;

- КП - процес підігріву суміші у калорифері другого підігріву до параметрів припливного повітря.

6. Визначаємо витрати холоду на обробку повітря:

$$Q_x = G_k(I_c - I_k), \quad (\text{кДж/с}); \quad (2.25)$$

$$Q_x = 3,69 \cdot (57 - 30) = 99,63 \quad (\text{кДж/с}),$$

де L_k – продуктивність системи, кг/с;

I_c, I_k - ентальпія відповідно у точках С, К, кДж/кг.

7. Визначаємо втрати тепла на підігрів у калорифері 2-го підігріву:

$$Q_x = G_k(I_n - I_k), \quad (\text{кДж/с}); \quad (2.26)$$

$$Q_x = 3,69(40 - 30) = 36,9 \quad (\text{кДж/с}),$$

де L_k – продуктивність системи, кг/с;

I_{II}, I_k - ентальпія відповідно у точках II, К, кДж/кг.

На h-d діаграмі позначаємо точки, що характеризують процес обробки повітря з рециркуляцією для холодного періоду, графік 2 (додаток Б).

Вихідними даними для розрахунку для холодного періоду:

- продуктивність кондиціонера, розрахованого для теплого періоду;

- розрахункові температури внутрішнього та зовнішнього повітря;

- тепловтрати;

- вологонадходження.

Вихідні дані м. Одеса для холодного періоду року: $t_3 = -18$ °C,

$I = -16,4$ кДж/кг.

Розрахунок ведеться у наступній послідовності:

1. Визначаємо робочу різницю температур між приливним та внутрішнім повітрям:

$$t_p = \frac{Q_{\text{я}}}{c_n \cdot G_k}, (^\circ\text{C}) \quad (2.27)$$

$$t_p = \frac{-63,253}{1,005 \cdot 3,69} = -17,05 (^\circ\text{C}),$$

де $Q_{\text{я}}$ – явні теплонадходження, кВт. Визначаються з теплового балансу приміщення:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{надх}} - Q_{\text{втр}}; \quad (2.28)$$

$$Q_{\text{я}} = 100 \cdot 244 + 2000 - 89652,5 = -63252,5 \text{ (кВт)};$$

$$Q_{\text{втр}} = V \cdot 25; \quad (2.29)$$

$$Q_{\text{втр}} = V \cdot 25 = 3586,1 \cdot 25 = 89652,5 \text{ (кВт)},$$

$Q_{\text{втр}}$ – тепловтрати приміщення, кВт;

$Q_{\text{надх}}$ – теплонадходження у приміщення, кВт;

c_n – масова теплоємність повітря, кДж/°C;

L_k – продуктивність системи, кг/с;

V – об'єм приміщення.

2. Визначаємо необхідну температуру припливного повітря за формулою (2.27):

$$t_{\text{п}} = 20 - (-17,05) = 37,05 \text{ (}^{\circ}\text{C)}.$$

3. Визначаємо кутовий коефіцієнт процесу за формулою (2.22):

$$E = \frac{-38,05}{\frac{16800}{3600 \cdot 1000}} = -8147;$$

$$Q_{\text{п}} = -50250 + 50 \cdot 244 = -38050 \text{ (кВт)}.$$

4. На h-d діаграмі позначаємо точки, що характеризують процес обробки повітря з рециркуляцією для холодного періоду, рис.Б. 2 (додаток Б).

Характерні точки:

- т.В - параметри внутрішнього повітря;

- т.З - параметри зовнішнього повітря;

- т.П - параметри припливного повітря;

- т.С - суміш зовнішнього та рециркуляційного повітря, визначається за правилом змішування:

$$\frac{BC}{3C} = \frac{G_3}{G_p};$$

$$BC + 3C = B3;$$

$$\frac{BC}{3C} = \frac{1,04}{2,65};$$

$$BC + 3C = 140,97,$$

де, BC, 3C, B3 – відрізки між т. В, 3, С, відповідно, мм.

З цієї системи рівнянь визначаємо, що: BC=39,73; 3C=101,24.

G_z, G_p - витрата зовнішнього та рециркуляційного повітря, кг/с.

$$Q_x = G_k (I_c - I_k) \quad (\text{кДж/с}) \quad (2.30)$$

$$Q_x = 3,69 \cdot (35,5 - 41) = -20,3 \quad (\text{кДж/с}),$$

де L_k – продуктивність системи, кг/с;

I_c, I_k - ентальпія, відповідно, у точках С, К, кДж/кг.

5. Визначаємо втрати тепла на підігрів у калорифері 2-го підігріву:

$$Q_x = G_k (I_n - I_k), \quad (\text{кДж/с}) \quad (2.31)$$

$$Q_x = 3,69 \cdot (64 - 41) = 84,87 \quad (\text{кДж/с}),$$

де L_k – продуктивність системи, кг/с;

I_n, I_k - ентальпія, відповідно, у точках П, К, кДж/кг.

2.4.6 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів систем вентиляції

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів складається з двох етапів і виконують в такій послідовності [13]:

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

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

$$f = \frac{L}{V}, (m^2), \quad (2.32)$$

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

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

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

$$d_e = \frac{2ab}{a+b}, (m). \quad (2.33)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою:

$$V = \frac{L}{f}, \left(\frac{m}{c} \right). \quad (2.34)$$

3. Визначаємо питомі втрати тиску на 1 п. м. за формулою:

$$R = \frac{\lambda_T}{d} \frac{\rho V^2}{2}, (Pa), \quad (2.35)$$

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

$$\lambda_T = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \quad (2.36)$$

де Re – число Рейнольда, яке визначається за формулою:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (2.37)$$

де d – діаметр повітропроводу, м;

k – абсолютна шорсткість повітропроводів, м;

ν - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, м²/с і дорівнює $1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с [4].

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

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

Результати аеродинамічних розрахунків систем вентиляцій та кондиціонування наведено в табл. 2.5 – 2.7. (Додаток Г)

2.5 Обґрунтування та вибір обладнання по забезпеченню нормативних характеристик системи вентиляції та кондиціонування

Зал басейну:

Установка тип КЦКП-10-Н-У1 [18].

Приплив: 10989 м³/ год.

Витяжка: 10989 м³/ год.

В установці використовуємо:

- шумоглушник: пластини 3x200 мм;

- фільтр панельний клас очистки G4;

- роторний теплообмінник, ККД 50%;
- повітрянагрівач рідинний тип ВНВ243.1-103-085-02-2,5-06-2;
- повітроохолоджувач безпосереднього охолодження ВОВ243.1-102-085-06-3,0-06-1/G;
- вентилятори RDH 400 R, ADH 315 R;
- Конденсаційний осушувач Rhoss DTESY 250.

2.6 Акустичний розрахунок вентиляційних мереж

Розрахунковою точкою акустичного розрахунку приймають напрямок від джерела шуму до найближчої точки в робочій зоні.

Загальний рівень звукової потужності розраховується за формулою:

$$L_{p\text{ заг}} = \bar{L} + 25 \lg H + 10 \lg Q + \delta, (\text{дБ}), \quad (2.38)$$

де \bar{L} – критерій шумності вентилятора для вентилятора Ц4-70:

- при нагнітанні – 41 дБ;

- при витяжці – 38 дБ,

де H – це тиск створений вентилятором, кгс/м;

Q – це продуктивність, м³/с;

δ – поправка на режим роботи вентилятора, приймається: 2дБ – при відхиленні роботи вентилятора не більше ніж на 20% від режиму роботи з максимальним ККД; 4дБ – при відхиленні більше 20%, а також при несправному підводі повітря до вентилятора, а також при встановленні дроселя на вході в вентилятор.

Октавні рівні звукової потужності:

$$L_{p\text{ ок}} = L_{p\text{ заг}} - \Delta L_1 + \Delta L_2, (\text{дБ}), \quad (2.39)$$

де ΔL_1 – поправка, яка враховує розподілення звукової потужності вентилятора по октавним смугам;

ΔL_2 – поправка, яка враховує приєднання вентилятора до вентиляційної мережі.

Під час руху повітря по вентиляційній мережі буде відбуватися зниження рівня шуму, приймається на 1м довжини. При цьому для металевих трубопроводів крупного перерізу зниження рівня шуму не враховується. Для прямокутних-табличне значення.

Крім повітропроводів зниження рівня шуму також буде при зміні поперечного перерізу на відгалуженнях, а також в результаті від відкритого повітропроводу.

Необхідний рівень зниження шуму розраховується з формулою:

$$L_{mp} = L - L_{\text{дон}} + 5, (\text{дБ}), \quad (2.40)$$

де L – визначений октавний рівень звукового тиску;

$L_{\text{дон}}$ – допустимий октавний рівень звукового тиску.

Необхідна довжина глушника визначається за формулою:

$$L_{\text{гл}} = \frac{L_{mp}}{L_{\text{igl}}} (M), \quad (2.41)$$

де L_{mp} – необхідне зниження шуму в глушнику;

L_{igl} – зниження рівня шуму на 1м шумоглушника.

Результати акустичного розрахунку наведені в додатку В.

2.7 Моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію)

Метод нечіткої логіки як взаємозв'язана сукупність математичних моделей дозволяє використовувати експертно-лінгвістичну інформацію для прогнозування те-

хнічного складу внутрішньо будинкових магістралей для теплоносія в залежності від факторів, що його обумовлюють [18]. Такими основними факторами є: проектні рішення, якість будівельно-монтажних робіт та експлуатаційні параметри системи. Для встановлення ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на технічний стан повітропроводів виконана їх класифікація (додаток К).

Розглядаючи надійність системи вентиляції та кондиціонування на системному рівні, лінгвістичну змінну $A_{\text{СВО}}$, що характеризує вплив на технічний стан повітропроводів, можна представити у вигляді співвідношення:

$$A_{\text{СВО}} = f(X; Y; Z), \quad (2.42)$$

де X – лінгвістична змінна (ЛЗ), що описує науково-технічний рівень проектних рішень;

Y – ЛЗ, що описує якість будівельно-монтажних робіт;

Z – ЛЗ, що описує технічні умови експлуатації системи.

Лінгвістична змінна, що описує науково-технічний рівень проектних рішень, може бути представлена виразом [18]:

$$X = f_x(x_1; x_2), \quad (2.43)$$

Лінгвістична змінна, що описує якість будівельно-монтажних робіт, може бути представлена виразом:

$$Y = f_y(y_1; y_2; y_3; y_4; y_5), \quad (2.44)$$

Лінгвістична змінна, що описує технічні умови експлуатації системи представлена виразом:

$$Z = f_z(z_1; z_2; z_3; z_4; z_5), \quad (2.45)$$

Тоді:

$$x_1 = f_{x1}(s_1; s_2; s_3), \quad (2.46)$$

$$x_2 = f_{x2}(b_1; b_2), \quad (2.47)$$

$$y_3 = f_{y3}(c_1; c_2; c_3), \quad (2.48)$$

$$y_4 = f_{y4}(d_1; d_2; d_3), \quad (2.49)$$

$$y_5 = f_{y5}(g_1; g_2), \quad (2.50)$$

Таблиця 2.8– Фактори впливу на лінгвістичні змінні

Позначення та назва змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки
1	2	3
x_1 – помилки у розрахунках	(1,2,3,4,5) бали	грубі, вище середніх, середні, нижче середніх, відсутні
s_1 – теплового балансу	(1,3,5) бали	грубі, середні, відсутні
s_2 – повітрообміну	(1,3,5) бали	грубі, середні, відсутні
s_3 – аеродинамічному	(1,3,5) бали	грубі, середні, відсутні
x_2 – підбір обладнання	0...100%	невірно, частково невірно, вірно
b_1 – тип обладнання	0,100%	вірно, невірно
b_2 – розміщення обладнання	0,100%	вірно, невірно
y_1 – невірно підібрані інструменти, оснащення для механізації монтажних робіт	0...100%	відсутні, частково відсутні, присутні
y_2 – пошкодження при транспортуванні та монтажу повітропроводів	0...40%	відсутні, частково відсутні, присутні
y_3 – монтаж вентиляторів	(1,3,5) балів	невірно, частково невірно, вірно
c_1 – точність прив'язання до конструкцій будівлі	50...100%	низька, середня, висока
c_2 – статичне балансування робочого колеса	0,100%	невиконано, виконано
y_4 – якість монтажу повітропроводів	(1,2,3,4,5) бали	низька, нижче середньої, середня, вище середньої, висока

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
d ₁ – якість з'єднання ланок і елементів повітропроводів	50...100 %	низька, середня, висока
d ₂ – якість кріплень мереж до будівельних конструкцій	60...100 %	низька, середня, висока
d ₃ – порушення роботи машин та механізмів для монтажу повітропроводів	(1,3,5) балів	присутні, частково присутні, відсутні
y ₅ – монтаж кондиціонерів	(1,3,5)ба лів	невірно, частково невірно, вірно
g ₁ – правильність розташування, розміри і позначки фундаментів	50...100 %	низька, середня, висока
g ₂ – правильний порядок монтажу кондиціонера в залежності від розміщення	0,100%	незадовільний, задовільний
y ₆ – монтаж вентиляційного обладнання	(1,3,5)ба лів	вірно, частково вірно, невірно
h ₁ – правильність монтажу калориферів	(1,3,5)ба лів	вірно, частково вірно, невірно
h ₂ – якість з'єднання секцій фільтра	0,100%	незадовільний, задовільний
h ₃ – якість встановлення секції осушення	0,100%	незадовільний, задовільний
z ₁ – продуктивність повітророзподільних пристроїв	89...100 %	не відповідає нормам, відповідає нормам
z ₂ – герметичність повітропроводів	0,2...1,0 кПа	низька, середня, висока
z ₃ – опір протікання повітря у вентиляційному обладнанні	0,100%	незадовільний, задовільний
z ₄ – технічний рівень обслуговуючого персоналу	1-3	низький, середній, високий
z ₅ – планово-запобіжні огляди і ремонти	10...100 %	відсутні, частково відсутні, присутні

Нечітку матрицю знань з урахуванням введених терм для моделювання залежності (1) наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Матриця знань для залежності (1)

ЯКЩО			ТО
Проектні рішення (X)	Будівельно-монтажні роботи (Y)	Експлуатація системи (Z)	Технічний стан системи венти-ляції та повітряного опалення (Асвпо)
1	2	3	4
Низькі	Низькі	Низька	Низький
Нижче середніх	Низькі	Низька	
Низькі	Нижче середніх	Низька	
Низькі	Низькі	Нижче середнього	
Низькі	Середні	Нижче середнього	Нижче середнього
Середня	Нижче середніх	Низька	
Нижче середніх	Низькі	Середня	
Нижче середніх	Нижче середніх	Нижче середнього	
Середня	Середні	Нижче середнього	Середній
Середня	Нижче середніх	Середня	
Нижче середнього	Середні	Середня	
Середні	Середні	Середня	
Високі	Вище середніх	Середня	Вище середнього
Вище середніх	Середні	Висока	
Середні	Високі	Вище середнього	
Вище середніх	Вище середніх	Вище середнього	
Високі	Високі	Висока	Високий
Вище середніх	Високі	Висока	
Високі	Вище середніх	Висока	
Високі	Високі	Вище середнього	

Лінгвістичним висловлюванням, які наведені в таблиці 2.9 відповідає система нечітких логічних рівнянь, що характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_n(A_{сво}) = \mu_n(X) \wedge \mu_n(Y) \wedge \mu_n(Z) \vee \mu_{нс}(X) \wedge \mu_n(Y) \wedge \mu_n(Z) \vee \mu_n(X) \wedge \mu_{нс}(Y) \wedge \mu_n(Z) \vee \mu_n(X) \wedge \mu_n(Y) \wedge \mu_{нс}(Z); \quad (2.51)$$

$$\mu_{нс}(A_{сво}) = \mu_n(X) \wedge \mu_n(Y) \wedge \mu_{нс}(Z) \vee \mu_c(X) \wedge \mu_{нс}(Y) \wedge \mu_n(Z) \vee \mu_{нс}(X) \wedge \mu_n(Y) \wedge \mu_c(Z) \vee \mu_{нс}(X) \wedge \mu_{нс}(Y) \wedge \mu_{нс}(Z); \quad (2.52)$$

$$\mu_c(A_{сво}) = \mu_c(X) \wedge \mu_c(Y) \wedge \mu_{нс}(Z) \vee \mu_c(X) \wedge \mu_{нс}(Y) \wedge \mu_c(Z) \vee \mu_{нс}(X) \wedge \mu_c(Y) \wedge \mu_c(Z) \vee \mu_c(X) \wedge \mu_c(Y) \wedge \mu_c(Z); \quad (2.53)$$

$$\begin{aligned} \mu_{BC}(A_{CBO}) &= \mu_B(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_{BC}(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_C(X) \\ &\wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \vee \mu_{BC}(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_{BC}(Z); \end{aligned} \quad (2.54)$$

$$\begin{aligned} \mu_B(A_{CBO}) &= \mu_B(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_{BC}(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_B(X) \\ &\wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_{BC}(Z). \end{aligned} \quad (2.55)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введених терм для моделювання залежності (2) наведено в таблиці 2.10:

Таблиця 2.10 – Матриця залежності (2)

ЯКЩО		ТО
помилки у розрахунку (x_1)	Підбір обладнання (x_2)	Проектні рішення (X)
1	2	3
грубі	невірно	низькі
вище середніх	невірно	нижче середніх
грубі	частково вірно	
середні	невірно	середні
вище середніх	невірно	
середні	частково вірно	
нижче середніх	вірно	вище середніх
середні	вірно	
нижче середніх	вірно	
низькі	частково вірно	високі
низькі	вірно	

Лінгвістичним висловлюванням, які наведено в таблиці 2.10 відповідає система нечітких логічних рівнянь, що характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_H(X) = \mu_G(x_1) \wedge \mu_H(x_2); \quad (2.56)$$

$$\mu_{HC}(X) = \mu_{BC}(x_1) \wedge \mu_H(x_2) \vee \mu_G(x_1) \wedge \mu_{CB}(x_2) \vee \mu_C(x_1) \wedge \mu_H(x_2); \quad (2.57)$$

$$\mu_C(X) = \mu_{BC}(x_1) \wedge \mu_H(x_2) \vee \mu_C(x_1) \wedge \mu_{CB}(x_2) \vee \mu_{HC}(x_1) \wedge \mu_B(x_2); \quad (2.58)$$

$$\mu_{BC}(X) = \mu_C(x_1) \wedge \mu_B(x_2) \vee \mu_{HC}(x_1) \wedge \mu_B(x_2) \vee \mu_H(x_1) \wedge \mu_{CB}(x_2); \quad (2.59)$$

$$\mu_{HC}(X) = \mu_H(x_1) \wedge \mu_B(x_2). \quad (2.60)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введених якісних терм для моделювання залежності (3) наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Матриця знань для залежності (3)

ЯКЩО			ТО
теплого балансу (s ₁)	повітрообміну (s ₂)	аеродинамічному (s ₃)	помилки у розрахунку (x ₁)
грубі	грубі	грубі	грубі
середні	грубі	грубі	вище середніх
грубі	середні	грубі	
грубі	грубі	середні	
середні	середні	середні	середні
грубі	середні	середні	
середні	грубі	середні	
середні	середні	грубі	
середні	відсутні	відсутні	нижче середніх
відсутні	середні	відсутні	
відсутні	відсутні	середні	
відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Лінгвістичним висловлюванням, що наведено в таблиці 2.11 відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_G(x_1) = \mu_G(s_1) \wedge \mu_G(s_2) \wedge \mu_G(s_3); \quad (2.61)$$

$$\mu_{BC}(x_1) = \mu_C(s_1) \wedge \mu_G(s_2) \wedge \mu_G(s_3) \vee \mu_G(s_1) \wedge \mu_C(s_2) \wedge \mu_G(s_3) \vee \mu_G(s_1) \wedge \mu_G(s_2) \wedge \mu_C(s_3) \quad (2.62)$$

$$\mu_C(x_1) = \mu_C(s_1) \wedge \mu_C(s_2) \wedge \mu_C(s_3) \vee \mu_G(s_1) \wedge \mu_C(s_2) \wedge \mu_C(s_3) \vee \mu_C(s_1) \wedge \mu_G(s_2) \wedge \mu_C(s_3) \vee \mu_C(s_1) \wedge \mu_C(s_2) \wedge \mu_G(s_3); \quad (2.63)$$

$$\mu_{HC}(x_1) = \mu_C(s_1) \wedge \mu_B(s_2) \wedge \mu_B(s_3) \vee \mu_B(s_1) \wedge \mu_C(s_2) \wedge \mu_B(s_3) \vee \mu_B(s_1) \wedge \mu_B(s_2) \wedge \mu_C(s_3); \quad (2.64)$$

$$\mu_{\Gamma}(x_1) = \mu_{\text{В}}(s_1) \wedge \mu_{\text{В}}(s_2) \wedge \mu_{\text{В}}(s_3); \quad (2.65)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності (4) наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Матриця знань для залежності (4)

ЯКЩО		ТО
Тип обладнання (b ₁)	Розміщення обладнання (b ₂)	Підбір обладнання (x ₂)
невірно	невірно	невірно
невірно	вірно	частково невірно
вірно	невірно	
вірно	вірно	вірно

Лінгвістичним висловлюванням, які наведено в таблиці 2.12 відповідає система нечітких логічних рівнянь, що характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_{\text{Н}}(x_2) = \mu_{\text{Н}}(b_1) \wedge \mu_{\text{Н}}(b_2); \quad (2.66)$$

$$\mu_{\text{ЧН}}(x_2) = \mu_{\text{Н}}(b_1) \wedge \mu_{\text{В}}(b_2) \vee \mu_{\text{В}}(b_1) \wedge \mu_{\text{В}}(b_2); \quad (2.67)$$

$$\mu_{\text{В}}(x_2) = \mu_{\text{В}}(b_1) \wedge \mu_{\text{В}}(b_2). \quad (2.68)$$

Таблиця 2.13 – Матриця залежності (2)

ЯКЩО						ТО
не- вірно пі- дібрані інструме- нти, оснащен- ня для механіза- ції мон- тажних робіт (y ₁)	по- шко- дження при тран- спорту- ванні та монтажу повітроп- ро-водів (y ₂)	мо- нтаж вен- тиля- торів (y ₃)	якість монтажу повіт- ропроводів (y ₄)	Мо нтаж конди- ціонерів (y ₅)	мон- таж вен- тиляційного обладнання (y ₆)	Буді- вельно- монтажні роботи (Y)
1	2	3	4	5	6	8
присутні	присутні	невірно	низька	невірно	невірно	низькі
частково відсутні	присутні	невірно	низька	невірно	невірно	нижче се- редніх
частково відсутні	Частково відсутні	невірно	низька	невірно	невірно	
присутні	Частково відсутні	невірно	низька	невірно	невірно	
присутні	присутні	частково невірно	низька	невірно	невірно	
присутні	присутні	вірно	нижче сере- днього	невірно	невірно	середні
присутні	присутні	частково невірно	середня	частково невірно	невірно	середні
частково відсутні	частково відсутні	частково невірно	середня	частково невірно	частково невірно	
присутні	присутні	вірно	середня	частково невірно	частково невірно	
присутні	присутні	вірно	середня	вірно	Частково невірно	
присутні	присутні	вірно	середня	вірно	вірно	вище сере- дніх
присутні	присутні	вірно	середня	вірно	вірно	
присутні	присутні	вірно	середня	вірно	частково невірно	
присутні	присутні	вірно	вище серед- ньої	вірно	вірно	
присутні	присутні	вірно	висока	вірно	вірно	високі

Лінгвістичним висловлюванням, що наведено в таблиці 2.13 відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_n(Y) = \mu_n(y_1) \wedge \mu_n(y_2) \wedge \mu_n(y_3) \wedge \mu_n(y_4) \wedge \mu_n(y_5) \wedge \mu_n(y_6); \quad (2.69)$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{НС}}(Y) = & \mu_{\text{чВ}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_3) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_4) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_5) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6) \vee \mu_{\text{чВ}}(y_1) \wedge \mu_{\text{чВ}} \\ & (y_2) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_3) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_4) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_5) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{чВ}}(y_2) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_3) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_4) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_5) \\ & \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{чВ}}(y_3) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_4) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_5) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6); \end{aligned} \quad (2.70)$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{С}}(Y) = & \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{НС}}(y_4) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_5) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \\ & \mu_{\text{чН}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{чВ}}(y_5) \wedge \mu_{\text{Н}}(y_6) \vee \mu_{\text{чВ}}(y_1) \wedge \mu_{\text{чВ}}(y_2) \wedge \mu_{\text{чН}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{чН}}(y_5) \wedge \\ & \mu_{\text{чН}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{чН}}(y_5) \wedge \mu_{\text{чН}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}} \\ & (y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{чН}}(y_6); \end{aligned} \quad (2.71)$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{ВС}}(Y) = & \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{В}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \\ & \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{В}}(y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{С}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{чН}} \\ & (y_6) \vee \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{ВС}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{В}}(y_6); \end{aligned} \quad (2.72)$$

$$\mu_{\text{В}}(Y) = \mu_{\text{П}}(y_1) \wedge \mu_{\text{П}}(y_2) \wedge \mu_{\text{В}}(y_3) \wedge \mu_{\text{В}}(y_4) \wedge \mu_{\text{В}}(y_5) \wedge \mu_{\text{В}}(y_6); \quad (2.73)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності (5) наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14– Матриця знань для залежності (5)

ЯКЩО			ТО
Стан опорних конструкцій (с ₁)	Точність прив'язання до конструкцій будівлі (с ₂)	Статичне балансування робочого колеса (с ₃)	Монтаж вентиляторів (у ₃)
1	2	3	4
незадовільний	низька	невиконано	невірно
задовільний	низька	невиконано	частково невірно
задовільний	середня	невиконано	
незадовільний	середня	виконано	
незадовільний	висока	невиконано	вірно
задовільний	висока	виконано	

Лінгвістичним висловлюванням, які наведено в таблиці 2.14 відповідає система нечітких логічних рівнянь, що характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_H(y_3) = \mu_H(c_1) \wedge \mu_H(c_2) \wedge \mu_H(c_3); \quad (2.74)$$

$$\mu_{ЧВ}(y_3) = \mu_3(c_1) \wedge \mu_H(c_2) \wedge \mu_H(c_3) \vee \mu_3(c_1) \wedge \mu_C(c_2) \wedge \mu_H(c_3) \vee \mu_H(c_1) \wedge \mu_C(c_2) \wedge \mu_B(c_3) \vee \mu_H(c_1) \wedge \mu_B(c_2) \wedge \mu_H(c_3); \quad (2.75)$$

$$\mu_B(y_3) = \mu_3(c_1) \wedge \mu_B(c_2) \wedge \mu_B(c_3). \quad (2.76)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності (6) наведено в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Матриця знань для залежності (6)

ЯКЩО			ТО
Якість з'єднання ланок і елементів повітропроводів (d ₁)	Якість кріплень мереж до будівельних конструкцій (d ₂)	Порушення роботи машин та механізмів для монтажу повітропроводів (d ₃)	Якість монтажу повітропроводів (y ₄)
низька	низька	присутні	низька
низька	низька	частково присутні	нижче середньої
середня	низька	присутні	
низька	середня	присутні	
низька	середня	відсутні	середня
середня	низька	відсутні	
низька	висока	частково присутні	
середня	середня	частково присутні	
середня	висока	відсутні	вище середньої
висока	середня	відсутні	
висока	висока	частково присутні	
висока	висока	відсутні	висока

Лінгвістичним висловлюванням, що наведено в таблиці 2.15 відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_H(y_4) = \mu_H(d_1) \wedge \mu_H(d_2) \wedge \mu_H(d_3); \quad (2.77)$$

$$\mu_{\text{чв}}(y_4) = \mu_{\text{н}}(d_1) \wedge \mu_{\text{н}}(d_2) \wedge \mu_{\text{чп}}(d_3) \vee \mu_{\text{с}}(d_1) \wedge \mu_{\text{н}}(d_2) \wedge \mu_{\text{п}}(d_3) \vee \mu_{\text{н}}(d_1) \wedge \mu_{\text{с}}(d_2) \wedge \mu_{\text{п}}(d_3); \quad (2.78)$$

$$\mu_{\text{с}}(y_4) = \mu_{\text{н}}(d_1) \wedge \mu_{\text{с}}(d_2) \wedge \mu_{\text{в}}(d_3) \vee \mu_{\text{с}}(d_1) \wedge \mu_{\text{н}}(d_2) \wedge \mu_{\text{в}}(d_3) \vee \mu_{\text{н}}(d_1) \wedge \mu_{\text{в}}(d_2) \wedge \mu_{\text{чп}}(d_3) \vee \mu_{\text{с}}(d_1) \wedge \mu_{\text{с}}(d_2) \wedge \mu_{\text{чп}}(d_3); \quad (2.79)$$

$$\mu_{\text{вс}}(y_4) = \mu_{\text{с}}(d_1) \wedge \mu_{\text{в}}(d_2) \wedge \mu_{\text{в}}(d_3) \vee \mu_{\text{в}}(d_1) \wedge \mu_{\text{с}}(d_2) \wedge \mu_{\text{в}}(d_3) \vee \mu_{\text{в}}(d_1) \wedge \mu_{\text{в}}(d_2) \wedge \mu_{\text{чп}}(d_3); \quad (2.80)$$

$$\mu_{\text{в}}(y_4) = \mu_{\text{в}}(d_1) \wedge \mu_{\text{в}}(d_2) \wedge \mu_{\text{в}}(d_3). \quad (2.81)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності (7) наведено в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Матриця знань для залежності (7)

ЯКЩО		ТО
Правильність розташування, розміри і позначки фундаментів (g_1)	Правильний порядок монтажу кондиціонера в залежності від розміщення (g_2)	Монтаж кондиціонерів (y_5)
низька	незадовільний	невірно
середня	незадовільний	частково невірно
низька	задовільний	
висока	незадовільний	
висока	задовільний	вірно

Лінгвістичним висловлюванням, які наведено в таблиці 2.16 відповідає система нечітких логічних рівнянь, що характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_{\text{н}}(y_6) = \mu_{\text{н}}(g_1) \wedge \mu_{\text{н}}(g_2); \quad (2.82)$$

$$\mu_{\text{чн}}(y_6) = \mu_{\text{с}}(g_1) \wedge \mu_{\text{н}}(g_2) \vee \mu_{\text{н}}(g_1) \wedge \mu_{\text{з}}(g_2) \vee \mu_{\text{в}}(g_1) \wedge \mu_{\text{н}}(g_2); \quad (2.83)$$

$$\mu_n(y_6) = \mu_v(g_1) \wedge \mu_v(g_2). \quad (2.84)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності 8 наведено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Матриця знань для залежності (7)

ЯКЩО			ТО
правильність мон-тажу калориферів (h_1)	якість з'єднання секцій фільтра (h_2)	якість встановлення шумоглушника (h_3)	Монтаж вентиляційного обладнання (y_6)
невірно	незадовільний	незадовільний	невірно
вірно	незадовільний	незадовільний	частково невірно
частково невірно	задовільний	задовільний	частково невірно
частково невірно	задовільний	незадовільний	
частково невірно	незадовільний	задовільний	
вірно	незадовільний	незадовільний	вірно
вірно	задовільний	задовільний	

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в таблиці 2.17 відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом [18]:

$$\mu_n(y_6) = \mu_n(h_1) \wedge \mu_n(h_2) \wedge \mu_n(h_3); \quad (2.85)$$

$$\begin{aligned} \mu_{чн}(y_6) = & \mu_v(h_1) \wedge \mu_n(h_2) \wedge \mu_n(h_3) \vee \mu_{чн}(h_1) \wedge \mu_3(h_2) \wedge \mu_3(h_3) \vee \mu_{чн}(h_1) \wedge \mu_3(h_2) \\ & \wedge \mu_n(h_3) \vee \mu_{чн}(h_1) \wedge \mu_n(h_2) \wedge \mu_3(h_3) \vee \mu_v(h_1) \wedge \mu_n(h_2) \wedge \mu_n(h_3); \end{aligned} \quad (2.86)$$

$$\mu_n(y_6) = \mu_v(h_1) \wedge \mu_3(h_2) \wedge \mu_3(h_3). \quad (2.87)$$

Нечітку матрицю знань з урахуванням введення якісних терм для моделювання залежності 10 наведено в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Матриця знань для залежності (10)

ЯКЩО					ТО
Продуктивність повітророзподільних пристроїв (z_1)	Планово-запобіжні огляди і ремонти (z_2)	Герметичність повітропроводів (z_3)	Опір протікання повітря у вентиляційному обладнанні (z_4)	Технічний рівень обслуговуючого персоналу (z_5)	Експлуатація системи (Z)
не відповідає нормам	відсутні	низька	незадовільний	низький	низькі
не відповідає нормам	відсутні	низька	незадовільний	середній	нижче середніх
відповідає нормам	відсутні	низька	незадовільний	середній	
відповідає нормам	відсутні	низька	незадовільний	середній	
відповідає нормам	відсутні	середній	незадовільний	середній	
не відповідає нормам	частково відсутні	середній	задовільний	середній	
Відповідає нормам	частково відсутні	середній	незадовільний	середній	середні
Відповідає нормам	частково відсутні	середній	незадовільний	середній	
не відповідає нормам	частково відсутні	вірно	задовільний	середній	
відповідає нормам	частково відсутні	вірно	задовільний	високий	Вище середніх
не відповідає нормам	вірно	вірно	задовільний	високий	
відповідає нормам	вірно	вірно	задовільний	середній	
відповідає нормам	вірно	вірно	незадовільний	високий	
відповідає нормам	вірно	вірно	задовільний	високий	

Лінгвістичним висловлюванням, що наведено в таблиці 2.18 відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\mu_{\text{H}}(Z) = \mu_{\text{HВ}}(z_1) \wedge \mu_{\text{H}}(z_2) \wedge \mu_{\text{H}}(z_3) \wedge \mu_{\text{H}}(z_4) \wedge \mu_{\text{H}}(z_5); \quad (2.88)$$

$$\mu_{HC}(Z) = \mu_{HB}(z_1) \wedge \mu_H(z_2) \wedge \mu_H(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_C(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_H(z_2) \wedge \mu_H(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_C(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_H(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_C(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_C(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_C(z_5); \quad (2.89)$$

$$\mu_C(Z) = \mu_{HB}(z_1) \wedge \mu_H(z_2) \wedge \mu_C(z_3) \wedge \mu_3(z_4) \wedge \mu_C(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_H(z_2) \wedge \mu_C(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_C(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_C(z_3) \wedge \mu_H(z_4) \wedge \mu_B(z_5) \vee \mu_B(z_1) \wedge \mu_{H3}(z_2) \wedge \mu_B(z_3) \wedge \mu_{H3}(z_4) \wedge \mu_B(z_5); \quad (2.90)$$

$$\mu_{BC}(Z) = \mu_B(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_B(z_3) \wedge \mu_3(z_4) \wedge \mu_B(z_5) \vee \mu_{HB}(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_B(z_3) \wedge \mu_3(z_4) \wedge \mu_B(z_5) \vee \mu_{HB}(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_B(z_3) \wedge \mu_3(z_4) \wedge \mu_B(z_5); \quad (2.91)$$

$$\mu_B(Z) = \mu_B(z_1) \wedge \mu_3(z_2) \wedge \mu_B(z_3) \wedge \mu_3(z_4) \wedge \mu_B(z_5). \quad (2.92)$$

Таким чином, згідно моделювання систем вентиляції та кондиціонування можна побачити, що для забезпечення її надійності необхідно врахувати доволі значну кількість факторів, що робить цю систему складною для експлуатації.

Висновок до розділу 2

У розділі розрахована система вентиляції та кондиціонування дельфінарію для забезпечення нормального мікроклімату приміщень. Розрахований тепловий баланс приміщення, а саме загальні теплонадходження для теплого періоду року $\Delta Q_{\text{т}} = 40569$ Вт, а для холодного - $\Delta Q_{\text{л}} = 47963$ Вт. Розраховані місцеві припливні системи для зали басейну, санвузла. Складена аксонометрична схема (аркуш 3). Виконаний аеродинамічний розрахунок повітропроводів за результатами якого було підібране вентиляційне обладнання. Були розраховані процеси обробки повітря для теплого і холодного періоду року з використанням I – d діаграми (додаток Б). Після підбору установок було виконано акустичний розрахунок вентиляційних систем. Виконано моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію).

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи прийнятої до монтажу

В проекті розробляється технологія монтажу припливно-витяжної системи вентиляції. Система призначена для створення мікроклімату та для підтримання нормованих санітарних умов мікроклімату.

Система вентиляції складається з модулів П1, В1, В2 виконані з листової сталі класу Н товщиною 0,6 мм та 0,7 мм ГОСТ 24751-81, вентиляторів, запірно-регулювальної арматури та припливно-витяжної установки з осушувачем повітря DTESY 250 з секцією DAHR[19]. Повітророзподілення здійснюється дифузорами та регульованими решітками. Специфікація обладнання та матеріалів для монтажу системи вентиляції басейну представлена в додатку А.

Повітропроводи круглого перерізу $\varnothing 200$ мм та прямокутного поперечного перерізу від 200x100 мм до 1000x600 мм проходять під стелею приміщень першого та другого поверхів.

Монтажні положення повітроводів :

- вісі повітроводів паралельні площинам будівельних конструкцій ;
- відгалуження від ствола повітроводу приєднуються за допомогою прямих та штангоподібних трійників та хрестовин різних перерізів;
- при проходженні повітроводів через будівельні конструкції з'єднання повітроводів не повинні бути зароблені в будівельні конструкції і повинні відстояти від їх поверхні на відстані не менше 100 мм [20].

Кріплення повітроводів до стелі здійснюється за допомогою монтажних рейок. Кріплення повітроводів до стін здійснюється за допомогою кронштейнів.

3.1.1 Отримання об'єкту під монтаж

Перед початком монтажних робіт об'єкт прийняти по акту під монтаж.

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом:

- улаштування міжповерхових перекриттів стін і перегородок, на яких встановлюються і кріпляться прилади, стояки і підведення;
- улаштування фундаментів і інших опорних конструкцій під обладнання;
- установка передбачених проектом закладних деталей і опорних конструкцій для кріплення устаткування, трубопроводів і повітропроводів;
- наявність кріплень для великогабаритних повітропроводів і вентиляційного обладнання;
- монтажні отвори для вертикального та горизонтального вентиляційного обладнання, а також монтажні прорізи в стінах і перекриттях забезпечуючи використання монтажних механізмів та пристосувань;
- отвори з закладними деталями для встановлення жалюзійних решіток, клапанів, герметичних дверей;
- штукатурка стін і стелі в місцях прокладання повітропроводів;

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (головний інженер), [20].

3.2 Визначення складу робіт

Роботи, що виконуються в процесі монтажу:

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу, [21];
2. Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання.
3. Прокладання повітропроводів діаметром 200 мм.
4. Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм.

5. Прокладання повітропроводів периметром від 800 до 1000 мм.
6. Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм.
7. Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм.
8. Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм.
9. Встановлення дросель-клапанів діаметром 200 мм.
10. Встановлення дросель-клапанів 200x250 мм
11. Встановлення зворотного клапану 100x200мм.
12. Влаштування дифузорів.
13. Встановлення решіток.
14. Встановлення клапану протипожежного КПУ1 200x200
15. Встановлення вентилятора.
16. Встановлення гнучких вставок.
17. Встановлення зонтів над вентиляційними шахтами периметром до 1000 мм
18. Встановлення припливно-витяжної установка з осушувачем повітря DTESY 250 з секцією DAHR.
19. Випробовування системи.
20. Вивезення обладнання і будівельного сміття.

3.3 Визначення об'ємів робіт

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в тоннах.

$$V = M_{B,O} + M_T + M_M = 5420 + 1725 + 880 = 7025 \text{ кг} = 8,025 \text{ (т)} \quad (3.1)$$

Загальна вага усіх деталей 7025 кг (7,03 т). Приймаємо об'єм $V=8,03\text{т}$. [15].

2. Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання. Вага повітропроводів – 3361 кг. Вимірник – 100 кг виробів, отже об'єм робіт – 33,61.

3. Прокладання повітропроводів діаметром 200 мм. $L = 29,7$ м. Площа поверхні повітропроводів – $18,65 \text{ м}^2$. Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. $V = 0,19$.
4. Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм. (200x100мм) $L = 28,6$ м. Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $17,16 \text{ м}^2$. $V = 0,17$.
5. Прокладання повітропроводів периметром від 800 до 1000 мм. (200x200мм, $L = 29,7$ м), (250x200мм $L = 37,4$ м), (250x250мм $L = 2,2$ м). Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $59,56 \text{ м}^2$. $V = 0,60$.
6. Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм. (300x250мм $L = 9,9$ м), (300x300мм $L = 9,9$ м), (400x300мм $L = 13,2$ м), (400x400мм $L = 12,1$ м), (500x250мм $L = 2,2$ м). Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $63,91 \text{ м}^2$. $V = 0,64$.
7. Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм. (500x400мм $L = 12,1$ м), (500x500мм $L = 11,0$ м), (600x250мм $L = 2,2$ м), (600x300мм $L = 6,6$ м), (600x500мм $L = 6,6$ м), (600x600мм $L = 7,7$ м). Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $92,4 \text{ м}^2$. $V = 0,92$.
8. Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм. (1000x400мм $L = 5,5$ м), (1000x600мм $L = 3,3$ м). Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $25,96 \text{ м}^2$. $V = 0,26$
9. Встановлення дросель-кранів діаметром 200 мм. $L = 29,7$ м. Вимірник – 100 м^2 поверхні повітропроводу. Площа поверхні повітропроводів – $15,94 \text{ м}^2$. $V = 0,16$
10. Встановлення дросель-кранів 200x250 мм. Вимірник – 1 комплект. $V = 27$.
11. Встановлення зворотного крану 100x200мм. Вимірник – 1 комплект. $V = 1$.
12. Влаштування дифузорів 600x600. Вимірник – 1 шт. $V = 16$ шт.
13. Влаштування дифузорів 200x1500. Вимірник – 1 шт. $V = 27$ шт
14. Встановлення решіток. Вимірник – 1 шт. $V = 19$ шт.

- 15.Встановлення клапану протипожежного КПУ1 200х200. Вимірник – 1 комплект. $V = 1$.
- 16.Встановлення вентилятора. Вимірник – 1 шт. $V = 1$ шт.
17. Встановлення гнучких вставок. Вимірник – m^2 поверхні. $V = 0,4$.
- 18.Встановлення припливно-витяжної установка з осушувачем повітря DTESY 250 з секцією DANR. Вимірник – 1 шт. $V = 1$ шт.
- 19.Випробовування системи. Вимірник – 1 система. $V = 3$.
- 20.Вивезення обладнання і будівельного сміття. Дальність транспортування 10 км. Об'єм $V=0,98$ т [22].

3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів

Обладнання та матеріали доставляються до місця монтажу за допомогою вантажного автомобіля, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.1 [25].

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МАЗ-5336А3-320

Параметр	Показник
Колісна формула	4×2
Довжина автомобіля, м	6,25
Ширина автомобіля, м	2,5
Висота автомобіля, м	2,61
Допустима повна маса автомобіля, кг	16500
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	6500
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	10000
Допустима вантажопідйомність, кг	8200
Вантажопідйомність, т	7-10
Довжина вантажної платформи, м	6,06
Ширина вантажної платформи, м	2,38
Потужність двигуна. кВт (л.с.)	184(250)
Максимальна швидкість, км/год	95

Продовження таблиці 3.1

Паливний бак, л	350
Розмір шин	11,00R20

Для закріплення кронштейнів та інших елементів повітропроводів використовується шурупверт мережевий Makita FS2300, його технічні характеристики наведені у таблиці 3.2[27].

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики шурупверта мережевого «Makita FS2300»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Діаметр закручування шурупів	мм	6
Потужність електродвигуна	кВт	0,57
Вага	кг	2

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z [27], її характеристики наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3– Технічні характеристики ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

Параметр	Показник
Споживча потужність, Вт	770
Число обертів, об/хв	0-110/0-2700
Маса, кг	2,3

Для пробивання отворів та гнізд в стінах використовується перфоратор Titan БП 1100-32, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.4 [23].

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики перфоратора Titan БП 1100-32

Характеристика	Значення
Частота обертання, об/хв	1700
Живлення від мережі, В	220
Швидкість ударів, уд/хв	3000
Потужність, Вт	1100
Маса, кг	4,5
Режим роботи	удар+сверління

Вимірювальні інструменти:

- рулетка (стрічка) вимірювальна, 40 м.(ГОСТ 7502-61);
- виски;
- рівні (ГОСТ 9392-60).

Ударні інструменти:

- молотки слюсарні (ГОСТ 2310-79);
- кувалди;
- зубила слюсарні (ГОСТ 7211-74).

Інструменти для зборки:

- ключі гайкові (ГОСТ 4543-82);
- одно- та двосторонні
- шуруповерт електричний;
- викрутки (ГОСТ 5423-79);
- плоскогубці (ГОСТ 7236-74).

Інструменти для такелажних робіт: лебідка електрична типу ТЛ-9А-1,25 :

тягове зусилля	1,25 т с
діаметр канату	11,5 мм
канатоємкість барабану	80 м
маса (без канату і пускової апаратури)	480 кг
канати діаметром 11,5 мм;	
блоки; поліспасти.	

3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт, складу бригад та монтажних інструментів

Для визначення трудомісткості використовують формулу:

$$Q = \frac{V \cdot H_v}{k}, \quad (3.2)$$

де V – об’єм робіт;

k – коефіцієнт перевиконання ($k = 1...1,3$).

Для визначення тривалості робіт використовують формулу:

$$T = \frac{Q}{8 \cdot n}, \quad (3.3)$$

де n – кількість робітників.

Результати розрахунків трудомісткості і тривалості робіт, а також складу бригад наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення

Найменування робіт	Одиниці вимір.	Об’єм роб., V	Норма часу, Нч, люд/год	Трудо-місткість, Q, люд/дні	Склад бригади	К-ть	Тривалість, Т, дні
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей і облад. до місця монтажу	1,82	8,03	1,94	2	Водій-1 Монт. 3р-2	1	1
Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання Е 20-30-1	100 кг	33,6	8,53	<u>35,82</u> 36,00	Монт. 3р-1 Монт. 4р-1	3	6
Прокладання повітропроводів діаметром 200 мм Е 20-1-4	100 м ² поверхні	0,19	261,8	<u>6,21</u> 6,00	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	3
Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм. (200x100мм) Е 20-1-7	100 м ² поверхні	0,17	239,7	<u>5,09</u> 5,00	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	2,5

Продовження таблиці 3.5

Прокладання повітропроводів периметром від 800 до 1000 мм. (200х200мм, L= 29,7 м), (250х200мм L= 37,4 м), (250х250мм L= 2,2 м) 20-1-9	100 м ² поверхні	0,6	239,7	<u>17,98</u> 18,00	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	2	4,5
Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм. (300х250мм L= 9,9 м), (300х300мм L= 9,9 м), (400х300мм L= 13,2 м), (400х400мм L= 12,1 м), (500х250мм L= 2,2 м) 20-1-10	100 м ² поверхні	0,64	207,4	<u>16,59</u> 16,00	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	2	4
Прокладання повітропроводів периметром до 2400мм. (500х400мм L= 12,1 м), (500х500мм L= 11,0 м), (600х250мм L= 2,2 м), (600х300мм L= 6,6 м), (600х500мм L= 6,6 м), (600х600мм L= 7,7 м) E20-1-11	100 м ² поверхні	0,92	156,06	<u>17,95</u> 18,00	Монт. 4р-1 Монт. 5р-1	2	9
Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм. (1000х400мм L= 5,5 м), (1000х600мм L= 3,3 м). E20-1-12	100 м ² поверхні	0,26	126,14	<u>4,10</u> 4,00	Монт. 4р-1 Монт. 5р-1	2	1
Встановлення дросель-клапанів діаметром 200 мм E20-14-1	1 клапан	1	1,8	0,23	Монт. 3р-1 Монт. 4р-1	2	1,5
Встановлення дросель-клапанів 200х250 мм E20-14-6	1 комплект	27	1,8	<u>6,08</u> 6,00			

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Встановлення зворотного клапану 100x200мм E20-13-5	1 комплект	1	1,75	0,21	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	2	0,25
Встановлення клапану протипожежного КПУ1 200x200 E20-13-15	1 шт	1	6,83	<u>0,85</u> 1,00			
Влаштування дифузорів 600x600	1 шт	16	2,55	5,10	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	2	3,25
Влаштування дифузорів 200x1500	1 шт	27	2,55	<u>8,60</u> 13,00			
Встановлення решіток	1 шт	19	1,82	<u>4,32</u> 4,00	Монт. 3р-2	2	1,0
Встановлення вентилятора.	1 шт	1	42,5	<u>5,31</u> 5,50	Монт. 4р-1 Монт. 5р-1	1	2,75
Встановлення гнучких вставок	м ² поверхні	0,4	9,78	<u>0,49</u> 0,50	Монт. 4р-1 Монт. 5р-1	1	0,25
Встановлення припливно-витяжної установка з осушувачем повітря DTESY 250 з секцією DANR	1 шт	1	94,86	<u>11,86</u> 12,00	Монт. 4р-1 Монт. 5р-1	2	3,00
Випробовування системи	шт	3	14,87	<u>5,58</u> 6,00	Монт. 4,5р-1	2	1,5
Вивезення мат., обладн. і сміття з майданчика	1	0,8	1,82	1,0	Водій-1 Монт. 3р-1	1	0,5

Згідно з таблицею 3.5 складено календарний план виконання робіт (аркуш 5).

3.5.1 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Загальний строк будівництва $T_{\text{заг}} = 26$ днів.
2. Загальна трудомісткість $Q_{\text{заг}} = 171$ люд-дні.
3. Середня чисельність робочих = 7 роб.
4. Максимальна чисельність робітників $R_{\text{max}} = 8$ роб.
5. Надлишкова трудомісткість $Q_{\text{надл}} = 16$ люд-дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом виконання монтажних робіт $\alpha_1=0,88$.

7. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників $\alpha_2=0,09$.

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом виконання монтажних робіт $\alpha_3=0,6$.

3.6 Розрахунок кількості основних і витратних матеріалів

Перелік основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення наведено в табл. 3.6 та 3.7, відповідно. Прийнято, що вода доступна поблизу місця монтажу.

Таблиця 3.6 – Відомість потреби в основних матеріалах

№ п.п.	Назва матеріалу (обладнання)	Один. Вимір.	К-ть	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Повітропровід Ø200 мм	м	29,7	4,0	118,8
2	Повітропровід 200x100 мм	м	28,6	2,73	78,1
3	Повітропровід 200x200 мм	м	6,6	3,61	23,8
4	Повітропровід 250x200 мм	м	37,4	4,04	151,1
5	Повітропровід 250x250 мм	м	2,2	4,49	9,9
6	Повітропровід 300x250 мм	м	9,9	6,27	62,1
7	Повітропровід 300x300 мм	м	9,9	6,83	67,6
8	Повітропровід 400x300 мм	м	13,2	7,94	104,8
9	Повітропровід 400x400 мм	м	12,1	9,06	109,6
10	Повітропровід 500x250 мм	м	2,2	12,6	27,7
11	Повітропровід 500x400 мм	м	12,1	13,24	160,2
12	Повітропровід 500x500 мм	м	11	13,89	152,8

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
13	Повітропровід 600x250 мм	м	2,2	14,05	30,9
14	Повітропровід 600x300 мм	м	6,6	14,52	95,8
15	Повітропровід 600x500 мм	м	6,6	15,12	99,8
16	Повітропровід 600x600 мм	м	7,7	15,67	120,7
17	Повітропровід 1000x400 мм	м	5,5	18,23	100,3
18	Повітропровід 1000x600 мм	м	33	19,02	627,7
19	Дифузор 600x600 мм	компл.	16	2,0	32
20	Дифузор 200x1500 мм	компл.	27	3,5	94,5
21	Дросель-клапан Ø200 мм	компл.	27	1,6	43,2
22	Дросель-клапан 200x250 мм	компл.	16	2,4	38,4
23	Регульована решітка 100x200 мм	компл.	19	0,75	14,3
24	Зворотній клапан 100x200 мм	компл.	1	1,9	1,9
25	Клапан протипожежний КПУ1 200x200 мм	компл.	1	6,0	6,0
26	Припливна-витяжна установка з осушувачем повітря DTESY 250 з секцією DAHR	компл.	1	295	295
27	Вентилятор EL 250 E2 01	компл.	1	6,4	6,4

Таблиця 3.7 – Відомість потреби в допоміжних матеріалах

Шифр Ресурсу	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Одиниці Вим.	Маса, кг
C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,146612
C111-116	Гвинти з напівкруглою головкою, довжина 55-120 мм	т	0,01568
C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	131,1799
C111-479	Фарба порошкова П-ПЭ-971, марки А, Б, В, червоно-коричнева, сіра	т	0,0104
C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гэлан"	т	0,0593603
C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,41808
C111-1644	Клей гумовий N88-Н	кг	0,024
C111-1846	Болти анкерні	т	0,07548
C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,513452
C130-965	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 40 мм	шт	2
C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м ³	0,23794
C1541-67-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 100 мм	1000шт т	0,001
C1630-83	Кронштейни та підставки під устаткування із сортової сталі	кг	150
C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	2,0345

Таблиця 3.8 – Витрати листової сталі товщиною 0,5 мм-0,7мм

№ п/п	Повітровід зі сторонами, мм	Периметр, м	Площа на 1 п.м. м2/п.м	Довжина, м	Площа, м2	Маса 1 п. м., кг/п.м	Маса, кг
1	200×100	0,6	0,6	28,6	17,16	2,35	40,33
2	200×200	0,8	0,8	6,6	5,28	3,14	16,58
3	200x250	0,9	0,9	37,4	33,66	3,53	118,82
4	250×250	1,0	1,0	2,2	2,2	5,5	12,1
5	250x300	1,1	1,1	9,9	10,89	6,05	65,88
6	300x300	1,2	1,2	9,9	11,88	6,6	78,41
7	250x500	1,5	1,5	2,2	3,3	8,25	27,23
8	300×400	1,4	1,4	13,2	18,48	7,7	142,30
9	400×400	1,6	1,6	12,1	19,36	8,8	170,37
10	400×500	1,8	1,8	12,1	21,78	9,9	215,62
11	300*600	1,8	1,8	6,6	11,88	9,9	117,61
12	500×500	2,0	2,0	11	22,00	11	242
13	500×600	2,2	2,2	6,6	14,52	12,1	175,69
14	600x600	2,4	2,4	7,7	18,48	12,2	225,46
15	400x1000	2,8	2,8	5,5	15,4	13,2	203,28
16	600x1000	3,2	3,2	33	105,6	14,3	1510,08
							3361,76

Маса всіх необхідних матеріалів, інструментів, механізмів, та устаткування, які необхідно доставити до місця монтажу становить 685 кг.

3.7 Розрахунок електроенергії на монтаж

Витрата електроенергії ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z :

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,77 \cdot 24 \cdot 0,85 = 15,71 \text{ , (кВт-год).} \quad (3.4)$$

Витрата електроенергії шуруповерта мережевого Makita FS2300:

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,57 \cdot 168 \cdot 0,65 = 62,24, (\text{кВт-год}). \quad (3.5)$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 10 км; кількість ходок $n = 2$; витрата пального $Q = 19$ л/100км.

$$Q = n \cdot Q \cdot l \text{ (л)}; \quad (3.6)$$

$$Q = 2 \cdot 0,19 \cdot 10 = 3,8 \text{ (л)}.$$

3.8 Монтажне регулювання та здавання систем в експлуатацію

Повітроводи систем вентиляції необхідно поділити на укрупнені вузли залежно від способу монтажу, ваги деталей, вантажопідйомності механізмів і місцевих умов, і встановити послідовність монтажу цих вузлів. Розмістити в місця встановлення кріплень і перевірити наявність закладних деталей, що передбачені проектом.

Прямі ділянки повітроводів, фасонні елементи, обладнання з'єднати фланцевим, безфланцевим, хомутовим чи розтрубним з'єднанням.

Одним з найрозповсюдженіших з'єднань є фланцеве. Саме воно використано у даному проекті. На елементах повітроводів передбачені фланці із стрічкової або кутникової сталі. Для зручності збирання фланцевих з'єднань отвори під болти виконати не круглими, а овальними. З'єднуючи металеві

фланці, між ними прокласти ущільнюючий матеріал, після чого їх стягнути болтами.

Кріплення горизонтальних металевих повітроводів на фланцевих з'єднаннях передбачити на відстані до 6 м. Кріплення вертикальних повітроводів розташувати з частотою до 4 м. Глибина кронштейнів в стіни 250...510 мм. Відстань між горизонтальним повітроводом і стіною прийняти 50 мм.

3.8.1 Монтаж каналних вентиляторів

Канальні вентилятори встановити безпосередньо в повітроводах. Встановлюючи осьовий вентилятор у повітровід його слід прикріпити до кронштейна або підвісити до перекриття, а фланці кожуха з'єднати болтами з фланцями повітроводу. В повітроводі з боку електродвигуна встановити лючок для приєднання електроживлення і для профілактичного обслуговування.

Монтувати осьові вентилятори слід в наступній послідовності: встановити і вивірити кронштейни, раму чи підвіски для закріплення вентилятора, встановити його в проектне положення і закріпити опорні болти, перевірити відстань між циліндричним корпусом і лопатками робочого колеса (зазор повинен бути рівномірним і не перевищувати 1 % від діаметра робочого колеса, приєднати повітроводи, проводи живлення, перевірити правильність напрямку обертання робочого колеса.

3.8.2 Монтаж припливно-витяжної установки

Агрегати поставляються укомплектованими припливними та витяжними вентиляторами, припливними та витяжними фільтрами, пластинчатим теплообмінником, додатковим повітронагрівачем. В комплект входить система автоматики з необхідними датчиками та захистом і виносним пультом. Монтувати установку необхідно у наступній послідовності:

Розмітити та установити дюбелі латунні розжимні в монолітній плиті, з'єднати секції між собою, підняти агрегат та попередньо закріпити на шпильках. Під'єднати повітроводи припливного та витяжного повітря за допомогою гнучких вставок та комплекту переходів до повітропроводів. Вивірити та остаточно закріпити агрегат на шпильках. Під'єднати до теплообмінника подаючий та зворотній трубопроводи подачі гарячої води, встановити повітровипускний клапан зовні агрегату, встановити накладний датчик температури. Під'єднати патрубків для відводу конденсату до відповідної мережі. Провести пуско-налагоджувальні випробування.

3.8.3 Монтаж вентиляційних решіток

До початку монтажу решіток повинні бути виконані наступні роботи: змонтовані магістральні повітропроводи, відгалуження від них з встановленням патрубків і переходів.

При монтажі повітророзподільників безпосередньо в повітроводах їх закріпити у спеціально зроблених отворах за допомогою репильних рамок на саморізи.

3.8.4 Засоби для кріплення повітроводів

Хомути для кріплення повітроводів виготовити із стрічкової сталі 25x2 і 30x3 мм. Тяги для підвішування повітроводів виготовити діаметром 10 і 12 мм з метричною різьбою на обох кінцях. Довжина тяг не лімітується. Щоб змінювати довжини підвісок і тяг в невеликих межах, використовувати регульовані підвіски – талрепи. Талреп складається з короткої тяги, що вільно обертається в корпусі, і регульованої тяги, яка вкручується в гайку корпусу під час його обертання. Для регулювання довжини підвіски можливо використати тяги з перфорованої металевої стрічки[25].

Для кріплення повітроводів використати також кронштейни, які необхідно прикріпити дюбелями до стін.

3.8.5 Монтаж припливно-витяжних установок

Транспортування і піднімання до місця монтажу потребують наявності монтажних отворів і вантажопід'ємних механізмів.

Монтаж припливно-витяжних агрегатів ведеться в такій послідовності:

- 1) виконують строповку агрегатів;
- 2) піднімають (опускають) агрегат на рівень проектної відмітки, ближче до місця встановлення і переміщують горизонтально до проектного положення;
- 3) перевіряють правильність встановлення віброізоляторів та рівномірність їх стиску, горизонтальність, точність прив'язки до конструкцій, горизонтальність валу робочого колеса вентилятора;
- 4) перевіряють до приєднання повітропроводів балансування робочого колеса, натяг пасів клинопасової передачі, кріплення огородження;
- 5) перевіряють ізоляцію обмоток електродвигуна, під'єднують електроживлення і перевіряють роботу вентилятора, в тому числі правильність напрямку обертання робочого колеса.

3.9 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

У магістерській роботі розглянуто виконання енергоощадних систем мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання енергоощадних систем мікроклімату будівель, за ГОСТ 12.0.003-74 впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори[28]:

Фізичні:

- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого

обладнання;

- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може

відбутися через тіло людини;

- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена рухливість повітря;

психофізіологічні небезпечних та шкідливих виробничих фактори:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово - психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

3.10 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

3.10.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі інженерного обладнання

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд комплексу (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам цих Норм, заходам безпеки, зазначеним у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

- під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння;

- дотриманням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях;
- дотриманням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

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

Під час монтажу обладнання і трубопроводів вантажопідіймальними кранами необхідно керуватися вимогами ОП при виконанні вантажопідіймальних робіт.

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, санітарно-побутові чи виробничі будівлі та споруди, інші місця постійного чи тимчасового перебування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно виконувати вимоги цих норм, ПОБ і ПВР щодо забезпечення безпеки працюючих, зокрема[28]:

- застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи баштових кранів;
- застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо.

Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїн і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватись від сміття, снігу, не захащуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць.

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 23407.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути

обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.

Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у проясненні – не менше ніж 1,8 м;
- драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнані дуговою огорожею.

Прорізи у стінах за однобічного прилягання до них настилу (перекриття) повинні бути огорожені, якщо відстань від рівня настилу до низу прорізу менше ніж 0,7 м.

Входи до будівель (споруд), що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу

до будинку (споруди) і довжиною – відповідно до розміру небезпечної зони.

У разі, коли розрахункова довжина козирка перевищує межі будівельного майданчика, необхідно використовувати суцільні або сітчасті захисні системи огороження робочих горизонтів, які запобігають падінню елементів конструкцій та інших предметів з висоти в небезпечну зону. Конструкції цих систем необхідно визначати в ПВР.

Біля в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автотранспорту. Транспортні засоби та пішоходи повинні потрапляти на об'єкт будівництва і покидати його через різні проходи і проїзди, що призначені для транспортних засобів і пішоходів. Для доступу в основні робочі зони тимчасові автомобільні шляхи повинні бути обладнані пішохідними переходами з відповідними знаками.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5, бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год – на поворотах.

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

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

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання і спускання працівників. Піднімання і спускання конструкціями естакад не допускається.

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

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріпленя траншеї.

Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншей як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити і позначити знаками безпеки.

Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні.

Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією. У разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони.

Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі.

За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядомдопуском, затвердженим у визначеному порядку (додаток Ж).

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо.

Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску.

Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

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

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню.

Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

3.10.2 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що

має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА

або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило б вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них. Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

3.11 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

3.11.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [29] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 3.9 - Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт ІІа.

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

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

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

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та приточна вентиляційні системи.

3.11.2 Виробниче освітлення

Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення - освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ϵ). КПО - відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості[30].

КЕО при природному та сумісному освітленнях.

Характеристика зорової роботи - роботи середньої точності;

Розряд - IV;

Підрозряд зорової роботи - а;

Контраст об'єкту розпізнавання - незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкту з фоном;

Характеристика фону - незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкту з фоном;

Бокове КЕО, %:

-природне 1,5;

-суміщене 0,9

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КЕО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна.

Нормовані значення КЕО для будинків визначаються за формулою:

$$e_n = e_n \cdot m = 1,5 \cdot 0,75 = 1,2 \% , \quad (3.7)$$

де e_n - значення КЕО для будинків;

m - коефіцієнт сонячності клімату - 0,75, вікна зорієнтовані на схід.

Штучне освітлення.

- штучне освітлення буває двох систем: загальне або комбіноване.

Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, концентруючими світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Штучне освітлення, лк:

- загальне 75лк;

Для забезпечення нормативного значення e_{min} передбачено:

Штучне освітлення в приміщенні цеху забезпечується світильниками типу РСП08×250 (однолампові) з лампами ДРЛ-250.

3.11.3 Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right), \quad (3.8)$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в

октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Таблиця 3.10- Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах								
	07	5	7	2	8	5	3	1	9
Постійні робочі місця в промисло	7	5	7	2	8	5	3	1	9

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні[31].

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

3.11.4 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються установка купажу води та лінія розливу води, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія по санітар	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м·с ⁻²	ДБ	м·с ⁻¹	ДБ
За		Z _o , Y _o ,	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;

- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і

прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

3.11.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року[32].

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Перебування в незручній та/або фіксованій позі більше 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (на колінах, навпочіпки і т. ін.) більше 25% часу зміни. Знаходження в позі стоячи більше 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): більше 1500

Нахили корпуса (вимушені, більше 30), кількість за зміну: більше 300

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: більше 12

По вертикалі: більше 8

Інтелектуальні навантаження: Евристична (творча) діяльність, що вимагає вирішення складних завдань при відсутності алгоритму; особисте керівництво в складних ситуаціях

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступною комплексною оцінкою взаємопов'язаних параметрів. Комплексна оцінка всієї виробничої діяльності, Контроль та попередня робота з розподілу завдань іншим особам, Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) більше 75

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи більше 300

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження більше 25

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) більше 4

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів менше 50%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) більше 25

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість кінцевої продукції, роботи, завдання. Неправильні рішення можуть викликати пошкодження обладнання, зупинку технологічного процесу, можливу небезпеку для життя

Ступінь ризику для власного життя – Можливий

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – Можливий

Режим праці - Фактична тривалість робочого дня (год.) більше 12

Змінність роботи - Нерегулярна змінність з роботою в нічний час

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість - Перерви відсутні.

Висновок до розділу 3

В даному розділі розроблено проектне рішення виконання монтажу системи вентиляції басейну.

Визначено склад та об'єми робіт. Обрано типи машин, механізмів, та обладнання для монтажу системи. Підраховано трудомісткості робіт, і визначено склад бригад робочих та перелік необхідних інструментів

Визначено витрати електроенергії, необхідної для роботи машин під час монтажу системи:

1. Загальний строк будівництва $T_{\text{заг}} = 26$ днів.
2. Загальна трудомісткість $Q_{\text{заг}} = 171$ люд-дні.
3. Середня чисельність робочих = 7 роб.
4. Максимальна чисельність робітників $R_{\text{max}} = 8$ роб.

Заключний розділ містить основні правила з охорони праці та техніки безпеки під час виконання монтажних робіт, де проаналізовано умови праці при слюсарно-монтажних роботах при влаштуванні системи вентиляції та кондиціонування, питання виробничої санітарії. Параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря) у виробничому приміщенні знаходяться в межах допустимих значень. Для захисту від надмірного шуму та вібрації передбачено спеціальний одяг, навушники та інші допоміжні прилади. Також наведено засоби захисту від ураження електричним струмом.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1 Складання кошторисної документації

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до 58 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. - «Правила визначення вартості будівництва».[33]

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси за формами, наведеними в додатках .

За локальними кошторисами визначають прямі та загально-виробничі витрати.

Прямі витрати враховують у своєму складі заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій.

Загальновиробничі витрати визначаються за порядком, встановленим ДСТУ-Н Б Д.1.1-3, і зазначаються за підсумком прямих витрат при формуванні локального кошторису [33]:

- по розділах - в кожному розділі і в цілому по кошторису;
- без розподілу на розділи - в цілому по кошторису.

Кошторисна вартість устаткування визначається як сума всіх витрат на придбання і доставку цього устаткування на приоб'єктний склад або місце його передачі до монтажу.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій.

Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Для розрахунку загально-виробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;

в) інші статті загально - виробничих витрат.

Локальний кошторис складений на монтаж систем вентиляції та кондиціонування спортивно – оздоровчого центру в місті Одеса за допомогою комп’ютерної програми “АВК – 5 (3.4.2)” та наведено в додатку Ж.

Таблиця 4.1 - Загальні техніко-економічні показники

№п/п	Найменування величини	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4
1	Тривалість монтажних робіт	дні	26
2	Середня чисельність робітників $R_{сер}$	чол.	7
3	Максимальна кількість робітників	чол.	8
4	Середній розряд при монтажу систем вентиляції та кондиціонування	розряд	3,7
5	Прямі витрати будівництва	тис. грн	1139,876
6	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис. грн	1170,513
7	Кошторисна трудомісткість	люд-год	1368,19
8	Кошторисна заробітна плата	тис. грн	73,141

Висновок до розділу 4

Складено локальний кошторис на виконання монтажних робіт для систем створення мікроклімату в приміщеннях спортивно-оздоровчого центру міста Одеса. Розраховано техніко-економічні показники. За результатами розрахунку локального кошторису: середній розряд при монтажу систем вентиляції та кондиціонування - розряд 3,7; кошторисна вартість - 1170,513 тис. грн; кошторисна трудомісткість - 1368,19 люд-год та кошторисна заробітна плата - 73,141 тис. грн.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дипломна робота на тему «Енергоощадні системи мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками» розроблена у відповідності із завданням на дипломне проектування.

В першому розділі в результаті аналізу відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками та порівняльний аналіз основних способів осушення повітря було підбрано найефективніший тип осушувача та системи вентиляції. Визначено основні показники мікроклімату в приміщеннях зі значними вологонадлишками згідно нормативних документів.

Розглянуто особливості системи вентиляції та кондиціонування повітря приміщень з плавальними басейнами та режими роботи вентиляційної установки з використанням прямооточної системи вентиляції та конденсаційного типу осушувача.

Проведено аналіз економічної ефективності використання системи вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційних осушувачів. Також було розроблено техніко – економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційного типу осушувача (табл. 1.1).

У другому розділі розрахована система вентиляції та кондиціонування дельфінарію для забезпечення нормального мікроклімату приміщень. Розрахований тепловий баланс приміщення, а саме загальні теплонадходження для теплого періоду року $\Delta Q_{\text{л}} = 40569$ Вт, а для холодного - $\Delta Q_{\text{л}} = 47963$ Вт. Розраховані місцеві припливні системи для зали басейну, санвузла. Складена аксонометрична схема (аркуш 3). Виконаний аеродинамічний розрахунок повітропроводів за результатами якого було підбрано вентиляційне обладнання. Були розраховані процеси обробки повітря для теплого і холодного періоду року з використанням I – d діаграми (додаток Б). Після

підбору установок було виконано акустичний розрахунок вентиляційних систем. Виконано моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію).

В третьому розроблено проектне рішення виконання монтажу системи вентиляції басейну.

Визначено склад та об'єми робіт. Обрано типи машин, механізмів, та обладнання для монтажу системи. Підраховано трудомісткості робіт, і визначено склад бригад робочих та перелік необхідних інструментів

Визначено витрати електроенергії, необхідної для роботи машин під час монтажу системи:

1. Загальний строк будівництва $T_{\text{заг}} = 26$ днів.
2. Загальна трудомісткість $Q_{\text{заг}} = 171$ люд-дні.
3. Середня чисельність робочих = 7 роб.
4. Максимальна чисельність робітників $R_{\text{max}} = 8$ роб.

Заключний розділ містить основні правила з охорони праці та техніки безпеки під час виконання монтажних робіт, де проаналізовано умови праці при слюсарно-монтажних роботах при влаштуванні системи вентиляції та кондиціонування, питання виробничої санітарії. Параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря) у виробничому приміщенні знаходяться в межах допустимих значень. Для захисту від надмірного шуму та вібрації передбачено спеціальний одяг, навушники та інші допоміжні прилади. Також наведено засоби захисту від ураження електричним струмом.

У четвертому розділі складено локальний кошторис на виконання монтажних робіт для систем створення мікроклімату в приміщеннях спортивно-оздоровчого центру міста Одеса. Розраховано техніко-економічні показники. За результатами розрахунку локального кошторису: середній розряд при монтажу систем вентиляції та кондиціонування - розряд 3,7; кошторисна вартість - 1170,513 тис. грн; кошторисна трудомісткість - 1368,19 люд-год та кошторисна заробітна плата - 73,141 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Japan systems. Кондиціювання. Вентиляція. Опалення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://js.com.ua/articles/printsip-raboty-osushitelya-vozdukha/>
2. Богуславский Л.Д. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : справ. пособ. / Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П.Титов и др.; под ред. Л.Д. Богуславского и В. И.Ливчака. – М. : Стройиздат, 1990. – 624 с.
3. Адсорбційні і конденсаційні осушувачі повітря [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://destech.com.ua/ua/blog-kompanii/kondensacionnye-i-adsorbcionnyj-osushitel-vozduha>
4. ДБН В.2.2-13-2003. - «Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди. Зміна №1» - Київ, 2004. – 102 с.
5. Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова. Кондиціювання та вентиляція повітря. Харків : НТУ «ХПІ», 2009. - 128с.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія: – [Чинний від 2011-11-1] – К.: Мінрегіонбуд України, - Київ, 2011.
7. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Краснов Ю.С., М.: Термокул - 2006. – 288 с.
8. Класифікація заходів з енергозбереження в системах опалення, вентиляції та кондиціювання повітря [Електронний ресурс] // національний портал з енергозбереження. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/10>.
9. ДБН В.2.6 – 31:2013 Теплова ізоляція будівель: – [Зі зміною 2013-07-1] – К.: Мінрегіонбуд України, - Київ, 2013.
10. ДБН.В.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди: - [Чинний з 01.07.2010] – К.: Мінрегіонбуд України, - Київ, 2010.
11. Кондиционирование воздуха: А.А. Пеклов. Т.А. Степанова. – 262 с.

- 12.Справочник проектировщика: Внутренние санитарно-технические устройства/Под ред. Староверова И.Г.: В 2-х ч. – М.: Стройиздат, 1977
- 13.ДБН В.2.5 – 67 :2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» - Київ, 2013. – 141 с.
14. Визначення необхідного повітрообміну приміщень. Рекомендації до проектування [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vents.ua/ua/viznacenna-neobhidnogo-povitroobminu-primisen-rekomendacii-do-proektuvanna>
15. ДБН В.2.5 – 67 :2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» - Київ, 2013. – 141 с.
16. Пономарчук І. А. Опалення : навчальний посібник / Пономарчук І. А., К. В. Колесник – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 125 с.
17. Ратушняк Г. С., Попова Г.С. Експлуатація систем тепlopостачання і вентиляції. - Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2000. - 122 с.
- 18.Нечітка логіка [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://fitm.nusta.edu.ua/mediawiki/index.php?title=Нечітка_логіка
- 19.Осушувач повітря. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.globalclimat.ru/goods/osushiteli-vozduha/osushiteli-dlya-bassejnov/rhoss/rhoss-dtesy-250/>
- 20.ДБН А 3.1 -5- 2009. Організація будівельного виробництва:– [чинний від 2012-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 74 с. – (Національні стандарти України).
21. Жуковський С.С. : Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт. Навчальний посібник./ Жуковський С.С., Кінаш Р.І. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448с.
22. ДБН Д.2.2-20-99 - Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы.Сборник 20.Вентиляция и кондиционирование воздуха.

23. Єдині норми часу на перевезення вантажів автомобільним транспортом і відрядні розцінки для оплати праці водіїв. [Електронний ресурс]: Постанова Держкомпраці СРСР та Секретаріату ВЦРПС 13.03.1987 N 153/6-142. Режим доступу до ресурсу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>
24. ДБН Д 2.2-46-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 46. Роботи по реконструкції будівель та споруд. – введ. 2000-01-01. – К.:Держбуд України, 2000. – 48 с
- 25.Каталог автомобілів та запчастин [Електронний ресурс]: характеристики будівельних машин – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.autoopt.ru/auto/encyclopedia/car/gaz/mark/gaz-3302/>
- 26.Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7–2002. - введ. 2003-05-01. – К.:УкрНДІПБ МВС України, 2003. – 87 с.
- 27.Офіційний сайт електроінструменту в Україні [Електронний ресурс]: характеристики будівельних машин – Режим доступу до ресурсу.: <https://dwt.com.ua>
- 28.Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей / Уклад. М. С. Лемешев, О. В. Березюк – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 64с.
29. ДСН 3.3.6.042-99 . Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. К. : МОЗ України, 1999. – 10 с.
30. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. К. : Держбуд України, 2006. – 346 с.
31. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. К. : МОЗ України, 1999. – 35 с.
- 32.Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей / Уклад. М.С. Лемешев, О.В. Березюк - Вінниця: ВНТУ, 2012. - 64 с.

33. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. - Правила визначення вартості будівництва - Київ, 2013. – 88 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено
Завідувач кафедри ІСБ,
к.т.н., проф. Коц І.В.
" ___ " _____ 2019 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
на тему «Енергоощадні системи мікроклімату будівель зі значними
вологонадлишками»

Керівник

к.т.н., доцент _____ Пономарчук І. А.

Розробила

ст.гр. ТГ-18м _____ Черепаха А. А.

Вінниця 2019 р.

Технічне завдання

Розробити систему створення мікроклімату в спортивно-оздоровчому центрі (дельфінарії) в м. Одеса, географічна широта 49⁰, зона вологості – суха.

1. Призначення розробки та місце застосування

Системи вентиляцій та кондиціонування призначені для створення нормативних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях громадської будівлі.

2. Основа для виконання робіт

Завдання на МКР затверджено наказом № _____ від «___» жовтня 2019 року.

Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення дельфінарію.

3. Мета та призначення розробки

Метою розробки є створення в приміщеннях спортивно-оздоровчого центру комфортних умов для людей, які перебувають там: працюють і обслуговуються.

4. Джерела розробки

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні робочі креслення громадської будівлі, технологічне завдання та нормативно технічна література.

5. Технічні вимоги

Технічні вимоги до систем опалення, вентиляції та кондиціонування наведені у нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В.2.6 – 31:2016. – «Теплова ізоляція будівель».

6. Вимоги щодо стандартизації

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

7. Вимоги з надійності до систем вентиляції та кондиціонування

Санітарно-гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур.

Економічні – забезпечення мінімуму зведених затрат (капітальні та на експлуатацію).

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність та безпечність систем і безперебійність їх роботи.

Естетичні – співвідношення з внутрішнім архітектурним оздобленням приміщення.

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

7.1. Середнє напрацювання обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.

7.2. Середній повний строк служби не менше 20 років.

7.3. Оцінка відповідності показників надійності – середнє напрацювання обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом відповідно до ДСТУ 3004-95.

7.4. На вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби;

- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань .

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені такі види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО повинні по можливості збігатись зі строками обслуговування базового обладнання.

10. Порядок розробки випробування, приймання систем вентиляції та кондиціонування.

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

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження із замовником функціональних та принципових схем, конструкторських компонувань та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій та інструкцій;
- ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

Порядок приймання розробки здійснюється відповідно до вимог Держстандарту. Оцінювання виконаної розробки і прийняття рішення щодо виконаної розробки виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

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

Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

Перелік документів, що подаються на випробування. Визначається у програмі випробувань.

Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проектування.

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

Таблиця А.1 – Етапи проектування та строки виконання МКР

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту (роботи)
1	Аналіз відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками	20.09.2019
2	Теоретичне обґрунтування та проектне рішення прийнятого варіанта системи вентиляції	25.10.2019
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях	27.10.2019
4	Попередній захист	26.11.19
5	Опонування	11.12.2019
6	Захист МКР	17.12.2019

Додаток Б

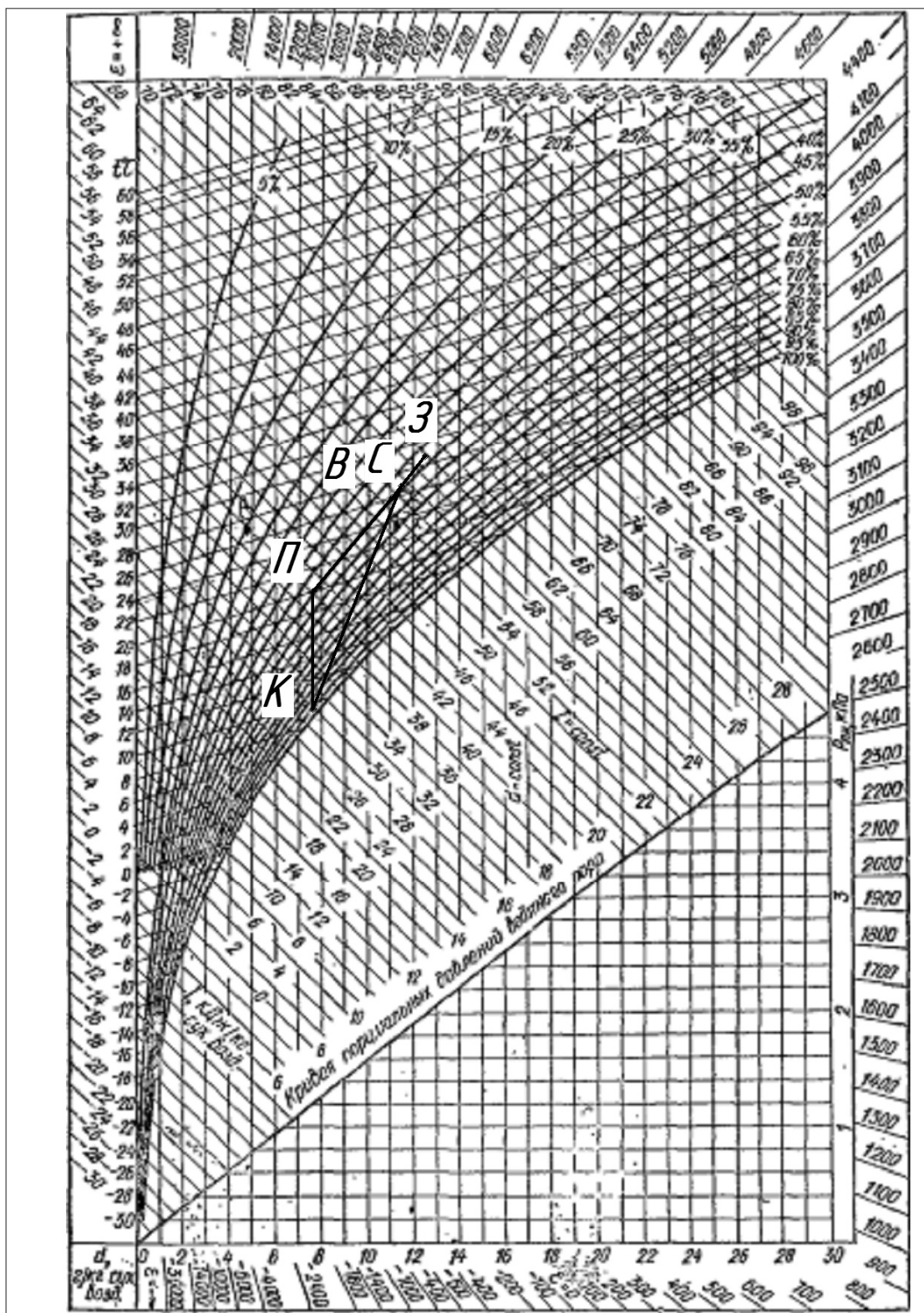


Рис.Б.1 – Характеристика обробки повітря з рециркуляцією для теплого періоду року

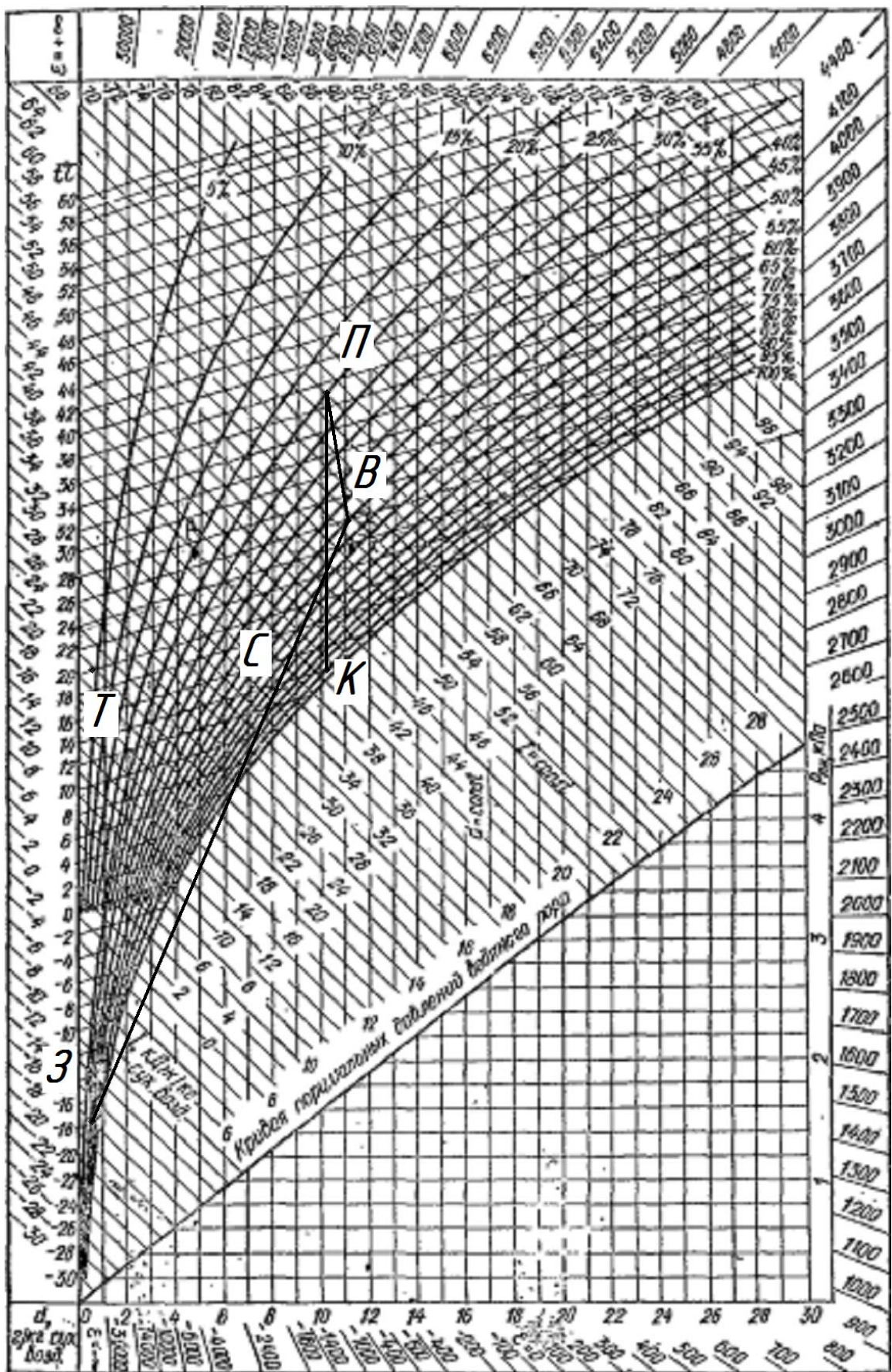


Рис.Б.2 – Характеристика обработки воздуха с рециркуляцией для холодного периода року

Додаток В

АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ. ВАРИАНТ: ИСТОЧНИК ШУМА (ПОМЕЩЁН В УКРЫТИЕ) И РАСЧЁТНАЯ ТОЧКА НАХОДЯТСЯ В
Расчёт уровня звукового давления от вентилятора вентсистемы CF-K-1..4 у подшивного потолка . Вентилятор помещён в защитное укрытие.

1

Исходные

1	Источник шума - приточная установка мод. Carrier 42 ВН12; 1700 м ³ /ч; 370 Па; $L_{wa\ tot} = 70,8$ дБА (к окруж.); $L_{wa\ tot} = 78$ дБА (всасыв.);
2	Уровень звуковой мощности источника шума к окружению $L_{wa\ tot}$ [дБА]: 70,8
3	Материал стен и перекрытия защитного укрытия -гипсокартон (толщина листа - б = 20 мм).
4	Поверхностная плотность ограждений защитного укрытия ρ [кг/м ²]: 55,0

В соответствие со СНиП II-12-77 (Раздел 6. Расчёт звукоизоляции ограждающих конструкций; формула 25 и 26) снижение уровня звуковой известной эквивалентной поверхностной плотности ограждения

$$I_B = 23 \lg \rho - 10 \text{ (дБА)}, \quad \text{при } \rho \geq 200 \text{ кг/м}^2 \quad (1)$$

известной эквивалентной поверхностной плотности ограждения

$$I_B = 13 \lg \rho + 13 \text{ (дБА)}, \quad \text{при } \rho < 200 \text{ кг/м}^2 \quad (2)$$

1. В соответствие с приведёнными формулами для данного конкретного материала **индекс изоляции ограждения** (снижение **35,6**
2. И в таком случае на наружной поверхности ограждения Уровень звуковой мощности источника шума к окружению составит **35,2**
3. Для определения уровня звукового давления в расчётной точке (в данном случае - у потолочного перекрытия, т.е. в точке,

Таблица №1. ПАРАМЕТРЫ ПОМЕЩЕНИЯ И РАСЧЁТ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ :

1.	Расстояние от центра источника звука до расчётной точки(r):	1,20	м	
2.	Фактор направленности распространения шума от источника звука (Φ):	2	--	
3.	Максимальный габаритный размер источника звука (L_{габ}):	1,00	м	
4.	Наличие ОТКРЫТОГО пространства, т.е. практически свободное распространение звука в пространстве	<input type="checkbox"/>	--	
5.	Объём помещения, V (заполнять в случае размещения источника звука в помещении):	3586,1	м ³	
6.	Площадь стен, пола и потолка (ограждающих конструкций), S_{отр} (при распространении звука в помещении):	965,2	м ²	
7.	Характеристика помещения (отметить)	с малым количеством людей, без звукопоглощающих предметов и облицовки	<input checked="" type="radio"/>	--
		с жёсткой мебелью и большим количеством людей или с мягкой мебелью и малым	<input type="radio"/>	--
		с большим количеством людей и мягкой мебелью (жилые помещения, салоны парикмахерских,	<input type="radio"/>	--
		помещения со звукопоглощающей облицовкой стен или - облицовкой потолка и части стен	<input type="radio"/>	--
8.	Постоянная помещения (B) - характеристика помещения (эквивалентная площадь поглощения звука):	179,3	м ³	
9.	Коэффициент нарушения диффузности звукового поля помещения (Y) - характеристика ОТРАЖЁННОГО	#ИМЯ?	--	
10.	Коэффициент ГАБАРИТНОСТИ источника шума, т.е. - зависимости звукового поля от участка поверхности	#ИМЯ?	--	
11.	Добавка к уровню звуковой мощности (2-е слагаемое в форм(3) или, если по форм.(4), (5) - то все	#ИМЯ?	дБ	
12.	Уровень звукового давления в расчётной точке (см. форм. (3) и (4), (5)): L_{pa} =		дБ	

4. Расчёт в таблице №1 велся в соответствии со СНиП II-12-77 (Раздел 4. Определение уровней звукового давления

от источника шума при постоянной прилегающего помещения **V(м²)** и $L_{pa} = L_{Wa_{вкр}} + 10 \lg [c * \Phi / (4 \pi r^2) + (4 * Y) / V]$

5. давления от вентилятора в расчётной точке составит **L_{pa} [дБА]:**

Додаток Г

АКТ ОГЛЯДУ ПРИХОВАНИХ РОБІТ

правильність уклонів, встановлення санітарно-технічних пристроїв
(найменування робіт)

виконаних у дельфінарії в місті Одеса
(найменування і місце розташування об'єкта)

" _____ " _____ 2019р.

Комісія у складі:

представника будівельно-монтажної організації головний директор

Петрука Андрія Ігоровича

(посада, ініціали, прізвище)

представника технічного нагляду замовника інженер технічного нагляду

Денисюка Сергія Петровича

(посада, ініціали, прізвище)

представника проектної організації головний інженер проекту

Черапахи Анастасії Анатоліївни

(посада, ініціали, прізвище)

провела огляд робіт, виконаних ТОВ " Управління інженерних робіт "

(найменування будівельно-монтажної організації)

і склала цей акт про наступне:

1. До огляду пред'явлені такі роботи правильність уклонів, встановлення санітарно-технічних пристроїв

(найменування прихованих робіт)

2. Роботи виконанні за проектною документацією _____

робочі креслення №225, №229, 1 вересня 2019 року

(найменування проектної організації, № креслення і дата їх складання)

3. При виконанні робіт застосовані припливно-витяжна установка

(найменування матеріалів, конструкцій з посиланням на документи)

4. При виконанні робіт відсутні (або допущенні) відхилення від проектної

документації відхилення від проектної документації відсутні

(при наявності відхилень вказується, з ким і як погоджені, № креслень і дата погодження)

5. Дата: початок робіт 1 вересня 2019р закінчення робіт 4 жовтня 2019р

Представник будівельно-монтажної організації _____

Представник технічного нагляду замовника _____

Представник проектної організації _____

ДОДАТОК Д

Акт про випробування системи вентиляції

ПРО АЕРОДИНАМІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМИ

Об'єкт: Дельфінарій
у місті Одеса

” ____ ” _____ 2019 р.

Комісія у складі:

представника Замовника ТОВ “Управління інженерних робіт” Бречка Юрія Миколайовича

представника Генерального підрядника БМО-5 головного інженера Стодолі Миколи Федоровича

представника будівельно-монтажної організації БМУ-3 Симоконя Олександра Феодосійовича

Склали дійсний акт про те, що в присутності вищенаведеної комісії були виконані аеродинамічні випробування системи вентиляції та кондиціонування дельфінарію в місті Одеса.

При огляді системи відхилень не виявлено.

Отримані результати відповідають вимогам БНіП.

Дозволяється подальше виконання робіт.

Представники:

Замовника:

(підпис)

Генерального підрядника:

(підпис)

Будівельно-монтажної організації:

(підпис)

Таблиця 2.5 – Аеродинамічний розрахунок припливної системи вентиляції
для зали басейну

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці, L_d , м ³ /год	Довжина ділянки, l_d , м	Розміри поперечного перерізу $a \times b$, мм		Еквівалентний діаметр d_e , мм	Площа поперечного перерізу повітропроводу f , м ²	Дійсна швидкість повітря в перерізі ϑ , м/с	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $R \cdot l_d \cdot \beta_{ш}$, Па	Динамічний тиск на ділянці, P_d , Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\sum \zeta$	Втрати теку на подолання місцевих опорів, $P_{мс}$, Па	Загальні втрати тиску на ділянці $P_{длв}$, Па
			a	b									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Головна магістраль 1-2-3-...-10-11-12													
1	407	4	200	200	200	0,031	3,60	1,057	3,82	7,8	2,5	19,6	23,4
2	814	7	250	200	222	0,05	4,52	1,057	8,88	12,4	1,4	16,7	25,6
3	1221	6,5	300	250	273	0,08	4,24	1,057	5,67	10,9	2,0	21,2	26,9
4	1628	7	300	300	300	0,09	5,02	1,057	7,40	15,3	2,0	29,8	37,2
5	2035	2,8	400	300	343	0,12	4,71	1,057	2,22	13,4	2,3	30,2	32,4
6	2442	2,6	400	400	400	0,15	4,52	1,057	1,58	12,4	2,3	27,8	29,4
7	2849	3,2	400	400	400	0,16	4,95	1,057	2,29	14,8	2,3	33,3	35,6
8	5698	2,7	500	400	444	0,32	4,95	1,057	0,00	14,8	2,3	33,3	33,3
9	6105	3,1	500	400	444	0,4	4,24	1,057	1,47	10,9	2,3	24,5	25,9
10	6512	2,6	500	500	500	0,4	4,52	1,057	1,20	12,4	2,3	27,8	29,0
11	6919	3,7	500	500	500	0,4	4,80	1,057	1,90	14,0	2,3	31,4	33,3
12	7326	8,4	1000	600	750	0,4	5,09	1,057	2,89	15,7	2,3	35,2	38,1
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 975,8$ Па													

Продовження таблиці 2.5

Магістраль 13-14-15-...-22-23-24													
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	814	2,9	250	200	222	0,05	4,52	1,057	3,68	12,4	1,4	16,7	20,4
15	1221	2,6	300	250	273	0,08	4,24	1,057	2,27	10,9	2,0	21,2	23,5
16	1628	3,2	300	300	300	0,09	5,02	1,057	3,38	15,3	2,0	29,8	33,2
17	2035	2,6	400	300	343	0,12	4,71	1,057	2,07	13,4	2,3	30,2	32,3
18	2442	3,4	400	400	400	0,15	4,52	1,057	2,07	12,4	2,3	27,8	29,9
19	2849	2,8	400	400	400	0,16	4,95	1,057	2,01	14,8	2,3	33,3	35,3
20	5698	3,2	500	400	444	0,32	4,95	1,057	0,00	14,8	2,3	33,3	33,3
21	6105	3	500	400	444	0,4	4,24	1,057	1,42	10,9	2,3	24,5	25,9
22	6512	1,6	500	500	500	0,4	4,52	1,057	0,74	12,4	2,3	27,8	28,6
23	6919	6,7	500	500	500	0,4	4,80	1,057	3,44	14,0	2,3	31,4	34,9
24	7326	3,6	600	600	600	0,4	5,09	1,057	1,64	15,7	2,3	35,2	36,9
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P= 571,8$ Па													
Відгалудження 25-26													
25	407	2,6	200	200	200	0,031	3,60	1,057	2,48	7,8	2,5	19,6	22,1
26	1221	3	250	200	222	0,05	6,78	1,057	8,01	27,8	1,4	37,6	45,6
Сумарні втрати тиску $\sum P= 67,69$ Па													
Відгалудження 27-28													
27	407	5	250	200	222	0,05	2,26	1,057	1,81	3,1	2,5	7,7	9,5
28	814	3,5	250	200	222	0,05	4,52	1,057	4,37	12,4	1,4	16,7	21,1
Сумарні втрати тиску $\sum P= 30,62$ Па													

Таблиця 2.6 – Аеродинамічний розрахунок витяжної системи вентиляції для зали басейну

1	2	3	Розміри поперечного перерізу axb , мм		6	7	8	9	10	11	12	13	14
			a	b									
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці, L_d , м ³ /год	Довжина ділянки, L_d , м			Еквівалентний діаметр d_e , мм	Площа поперечного перерізу повітропроводу f , м ²	Дійсна швидкість повітря в перерізі ϑ , м/с	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $R \cdot L_d \cdot \beta_{ш}$, Па	Динамічний тиск на ділянці, P_d , Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\sum \zeta$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів, $P_{м}$, Па	Загальні втрати тиску на ділянці $P_{дл}$, Па
Головна магістраль 1-2-3-4													
1	1374	4,5	400	300	343	0,12	3,18	1,057	1,8	6,1	1,4	8,6	10,3
2	2748	3,5	600	300	400	0,18	4,24	1,057	1,9	10,9	1,8	19,6	21,5
3	4122	3,5	600	500	545	0,3	3,82	1,057	1,1	8,8	1,8	15,9	16,9
4	1099		100										
2	25,1	0	600	750		0,6	5,09	1,057	8,6	15,7	1,7	26,6	35,3
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 84$ Па													
Магістраль 5-6-7													
14	1374	3,5	400	300	343	0,12	3,18	1,057	1,4	6,1	1,4	8,6	9,9
15	2748	3,5	600	300	400	0,18	4,24	1,057	1,9	10,9	1,8	19,6	21,5
16	4122	3,5	600	500	545	0,3	3,82	1,057	1,1	8,8	1,8	15,9	16,9
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 42,38$ Па													

Таблиця 2.7 – Аеродинамічний розрахунок витяжної системи вентиляції

для санвузла

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці, L_d , м ³ /год	Довжина ділянки, l_d , м	Розміри поперечного перерізу $a \times b$, мм		Еквівалентний діаметр d_e , мм	Площа поперечного перерізу повітропроводу f ,	Дійсна швидкість повітря в перерізі ϑ , м/с	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Втрати тиску на тертя на всій ділянці $R \cdot l_d$, Па	Динамічний тиск на ділянці, R_d , Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці, $\sum \xi$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів, Па	Загальні втрати тиску на ділянці $R_{діль}$, Па
			a	b									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Головна магістраль 1-2-3-4-5													
1	200	5,2	200	100	133	0,02	2,78	1,057	5,2	4,7	1,4	6,5	11,7
2	300	2,5	200	100	133	0,02	4,17	1,057	5,2	10,5	1,8	18,9	24,1
3	450	2,7	200	200	200	0,04	3,13	1,057	2,0	5,9	1,8	10,6	12,6
4	550	3,6	200	200	200	0,04	3,82	1,057	3,8	8,8	1,7	15,0	18,8
5	600	1	200	200	200	0,04	4,17	1,057	1,2	10,5	1,7	17,9	19,1
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 86,33$ Па													
Магістраль 6-7													
6	100	9	200	100	133	0,02	1,39	1,057	2,6	1,2	1,4	1,6	4,2
7	150	2,1	200	100	133	0,02	2,08	1,057	1,2	2,6	1,8	4,7	6,0
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 10,18$ Па													
Магістраль 8-9-10-11													
8	100	1,3	200	100	133	0,02	1,39	1,057	0,4	1,2	1,4	1,6	2,0
9	200	2	200	100	133	0,02	2,78	1,057	2,0	4,7	1,8	8,4	10,4
10	300	1	200	100	133	0,02	4,17	1,057	2,1	10,5	1,8	18,9	21,0
11	400	1,8	200	200	200	0,04	2,78	1,057	1,1	4,7	1,7	7,9	9,0
Сумарні втрати тиску від початку мережі $\sum P = 48,33$ Па													

(назва організації, що затверджує)

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 1814,344 тис. грн.
В тому числі зворотних сум 1,668 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" ___ " _____ 20__ р.

Енергоощадні системи мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками
19

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 на Система мікроклімату Дельфінарій

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1170,513 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 1,36819 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 73,141 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "11 грудня" 2019 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	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E20-30-1	Установлення кронштейнів під вентиляційне устаткування	100кг	33,6	1855,57 427,95	108,10 28,25	62347	14379	3632 949	8,5300 0,5244	286,61 17,62

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	E20-1-1	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, діаметром до 200 мм	100м2	0,19	<u>16834,86</u> 12508,80	<u>314,23</u> 109,77	3199	2377	<u>60</u> 21	<u>261,8000</u> 2,0876	<u>49,74</u> 0,4
3	C130-1108	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,5 мм, круглого перерізу, діаметр до 200 мм	м2	19	<u>429,04</u> -	- -	8152	-	- -	- -	- -
4	E20-1-7	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, діаметром від 500 до 560 мм	100м2	0,17	<u>13776,71</u> 9909,57	<u>222,15</u> 75,82	2342	1685	<u>38</u> 13	<u>207,4000</u> 1,4418	<u>35,26</u> 0,25
5	C130-1111	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, круглого перерізу, діаметр від 500 до 800 мм	м2	17	<u>355,91</u> -	- -	6050	-	- -	- -	- -
6	E20-1-9	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм	100м2	0,6	<u>15736,60</u> 11452,87	<u>274,68</u> 96,49	9442	6872	<u>165</u> 58	<u>239,7000</u> 1,8349	<u>143,82</u> 1,1
7	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	60	<u>464,15</u> -	- -	27849	-	- -	- -	- -
8	E20-1-10	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100м2	0,64	<u>13782,80</u> 9909,57	<u>249,71</u> 88,10	8821	6342	<u>160</u> 56	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>132,74</u> 1,07
9	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	64	<u>464,15</u> -	- -	29706	-	- -	- -	- -
10	E20-1-11	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100м2	0,92	<u>11929,92</u> 7456,55	<u>196,95</u> 65,84	10976	6860	<u>181</u> 61	<u>156,0600</u> 1,2521	<u>143,58</u> 1,15
11	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	92	<u>464,15</u> -	- -	42702	-	- -	- -	- -
12	E20-1-12	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100м2	0,26	<u>10305,12</u> 6026,97	<u>201,11</u> 67,24	2679	1567	<u>52</u> 17	<u>126,1400</u> 1,2787	<u>32,8</u> 0,33
13	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	26	<u>464,15</u> -	- -	12068	-	- -	- -	- -
14	E20-14-6	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 1000 мм	шт	28	<u>148,64</u> 88,13	<u>4,16</u> 1,40	4162	2468	<u>116</u> 39	<u>1,8000</u> 0,0266	<u>50,4</u> 0,74
15	E20-13-5	Установлення клапанів зворотних периметром до 1000 мм	клапан	2	<u>123,48</u> 84,65	<u>4,16</u> 1,40	247	169	<u>8</u> 3	<u>1,7500</u> 0,0266	<u>3,5</u> 0,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
16	E20-10-2	Установлення повітророзподільників, призначених для подавання повітря у робочу зону, масою до 50 кг	шт	43	<u>197,31</u> 130,94	<u>19,55</u> 7,91	8484	5630	<u>841</u> 340	<u>2,5500</u> 0,1504	<u>109,65</u> 6,47	
17	E20-11-1	Установлення ґрат жалюзійних площею у просвіті до 0,25 м2	ґрати	19	<u>114,62</u> 89,11	<u>15,14</u> 3,89	2178	1693	<u>288</u> 74	<u>1,8200</u> 0,0745	<u>34,58</u> 1,42	
18	E20-29-1	Установлення вставок гнучких до радіальних вентиляторів	м2	0,4	<u>483,96</u> 467,29	<u>4,16</u> 1,40	194	187	<u>2</u> 1	<u>9,7800</u> 0,0266	<u>3,91</u> 0,01	
19	E20-21-1	Установлення над шахтами зонтів із листової оцинкованої сталі прямокутного перерізу периметром 1000 мм	зонт	1	<u>365,09</u> 41,64	<u>5,92</u> 1,49	365	42	<u>6</u> 1	<u>0,8300</u> 0,0284	<u>0,83</u> 0,03	
20	E20-42-2	Установлення камер припливних типових без секції зрошення продуктивністю до 20 тис.м3/год	камера	1	<u>5921,01</u> 4704,11	<u>364,72</u> 106,30	5921	4704	<u>365</u> 106	<u>94,8600</u> 1,9618	<u>94,86</u> 1,96	
21	& C130-60-1 варіант 1	Припливно-витяжна установка з осушувачем повітря DTESY 250	шт	1	<u>885854,00</u> -	-	885854	-	-	-	-	
22	ПЗ-43-2	Мережі систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 10	В.мережа	3	<u>2045,95</u> 2045,95	-	6138	6138	-	<u>29,0000</u> -	<u>87</u> -	
Разом прями витрати по кошторису							1139876	61113	<u>5914</u> 1739		<u>1209,28</u> 32,6	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							1139876					

Всього по кошторису							1170513					
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							1368,19					
Кошторисна заробітна плата, грн.							73141					

ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11

Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)

11120

ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п.

Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (0,5X0,9)%

5317

ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2, 5 %)	29674
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 52	Вартість проектних робіт	110398
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 53	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)	7625
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 54	Кошти на здійснення авторського нагляду	-
	Разом по главах 1-12:	1334647
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошторисний прибуток (П)	21806
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	2252
Розрахунок N П-131	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	33366
Розрахунок N П-145	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	119882
	Разом (гл. 1-12 + П + АВ + Р + І)	1511953
	Разом:	1511953
	Податок на додану вартість	302391
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1814344
	Зворотні суми у тому числі:	1668

- від тимчасових будівель і споруд (15 %)

1668

Керівник проектної організації _____

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту) _____

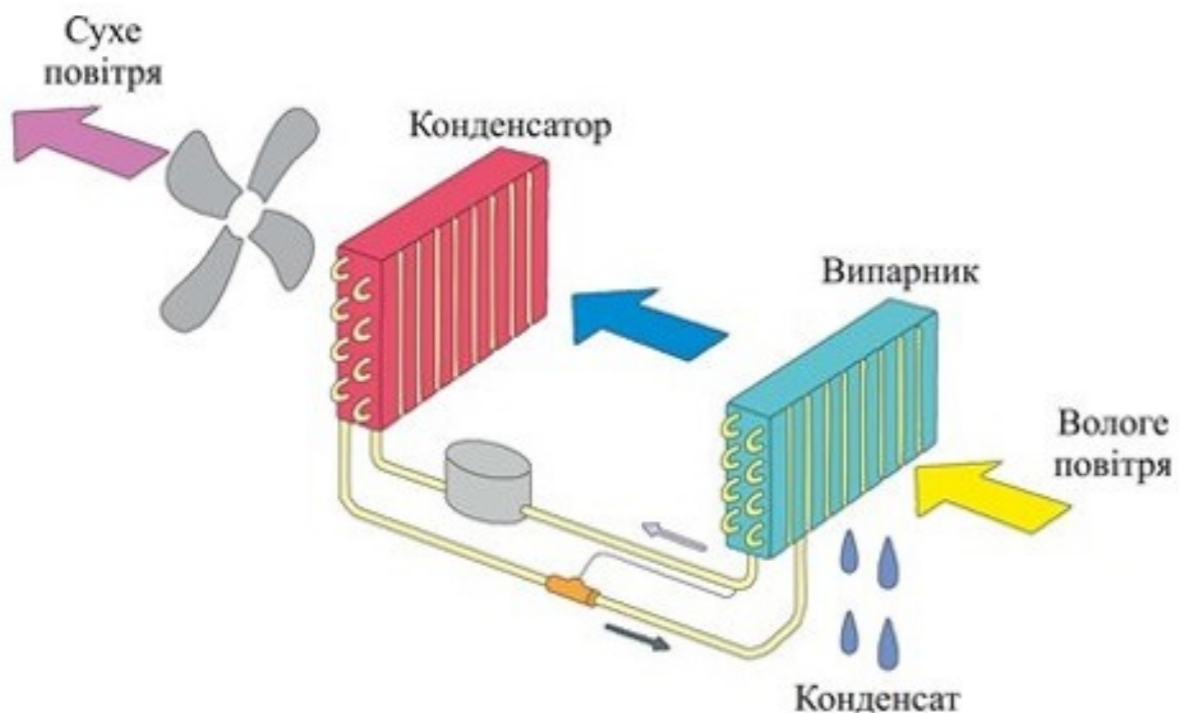
Керівник відділу _____

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз	Примітка
			<u>Документація</u>			
			<u>загальна</u>			
			Вперше розроблена			
1	A1	08-12.ДП.009.01.043 ОВ	Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 1 поверху, експлікація приміщень	1		
2	A1	08-12.ДП.009.01.043 ОВ	Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 2 поверху, експлікація приміщень	1		
3	A1	08-12.ДП.009.01.043 ОВ	АксонOMETричні схеми ситеми вентиляції			
4	A1	08-12.ДП.001.07.000 ОВ	Монтажні вузли системи вентиляції	1		
5	A1	08-12.ДП.001.10.000 ОВ	Календарний план виконання робіт. Графік руху робітників	1		
6	A4	08-12.ДП.009.00 043 ПЗ	Пояснювальна записка			A4

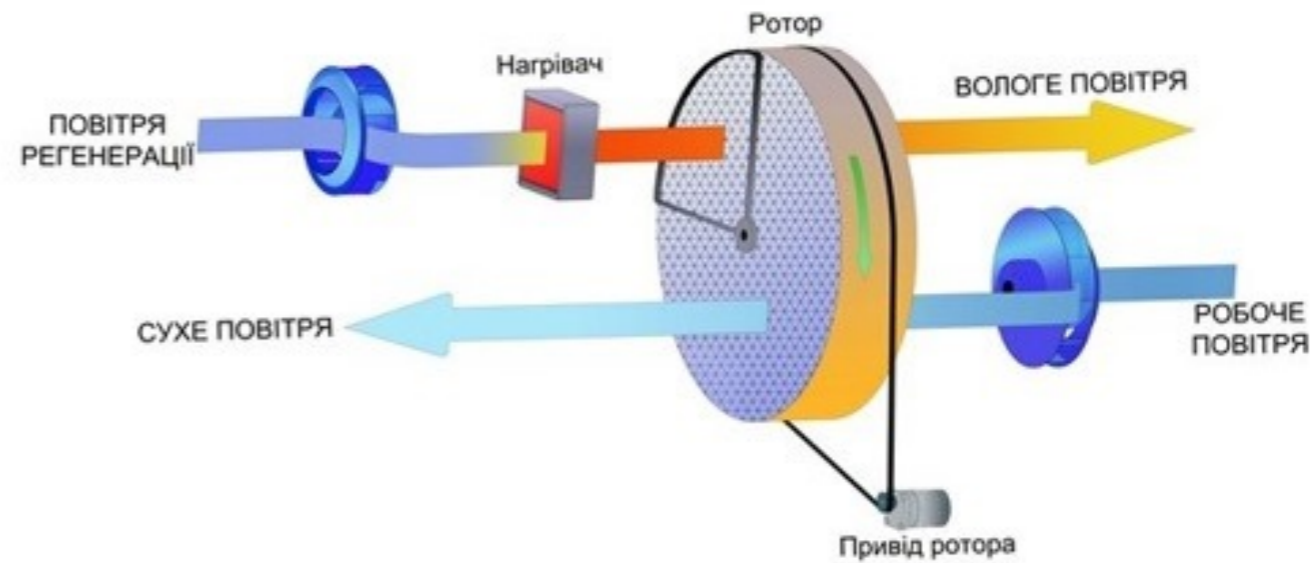
					08-12.ДП.001.00.000 ВДП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Черепаха А. А.			Енергоощадні системи забезпечення мікроклімату в будівлях зі значними вологонадлишками	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевірів		Пономарчук І.А.						
Рецензент						ВНТУ, ст.гр. ТГ-18м		
Н. Контр.		Панкевич О..Д						
Затвердив		Коц. І.В.						

<p>АКТУАЛЬ- НІСТЬ</p>	<p>Актуальність теми. Вдосконалення систем кондиціонування і вентиляції, покращення якості повітря в спортивних комплексах є актуальною необхідністю сьогодення.</p> <p>Одним з найактуальніших питань в сучасному будівництві є забезпечення мікроклімату в приміщеннях де знаходяться люди. Це досягається підтриманням відповідної температури, вологості повітря, швидкості руху повітря. Завдяки встановленню систем вентиляції та кондиціонування забезпечуються і підтримуються всі необхідні параметри. Умови мікроклімату впливають на здоров'я людей та на продуктивність їх праці. Тому дуже важливим є забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату у будівлях зі значними вологонадлишками.</p> <p>Якщо раніше для досягнення цих цілей використовували переважно кондиціонери, то сьогодні осушити повітря в приміщенні і досягти необхідних параметрів мікроклімату, можливо шляхом використання прямої системи вентиляції у поєднання з конденсаційним осушувачем повітря.</p> <p>Мета роботи полягає в підвищенні ефективності роботи систем вентиляції і кондиціонування, шляхом обґрунтування та вибору інноваційних заходів з енергозбереження, які наближають об'єкт до зелених стандартів.</p>
<p>МЕТА</p>	<p>Мета роботи полягає в підвищенні ефективності роботи систем вентиляції і кондиціонування, шляхом обґрунтування та вибору інноваційних заходів з енергозбереження, які наближають об'єкт до зелених стандартів.</p>
<p>ЗАДАЧІ</p>	<p>Задачі роботи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідити основні заходи для забезпечення мікроклімату в будівлях зі значними вологонадлишками; - провести аналітичний огляд сучасних систем створення сприятливого мікроклімату; - проаналізувати нормативні вимоги до систем внутрішнього мікроклімату спортивно – оздоровчого комплексу; - виконати техніко-економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з конденсаційним осушувачем; - моделювання теплотехнічних розрахунків приміщень будівлі; - моделювання аеродинамічного розрахунку систем вентиляції на прикладі спортивно – оздоровчого комплексу (дельфінарію); - розробити організаційно – технологічне рішення з монтажу устаткування; - дослідити питання охорони праці з монтажу; - розрахувати техніко – економічні показники системи створення мікроклімату.
<p>ОБ'ЄКТ</p>	<p>Системи вентиляції та кондиціонування для забезпечення нормативних мікрокліматичних показників з використанням осушувача повітря.</p>
<p>ПРЕДМЕТ</p>	<p>Вентиляційні процеси в приміщеннях спортивно-оздоровчого комплексу (дельфінарію)</p>
<p>НАУКОВА НОВИЗНА</p>	<p>Досліджено інноваційні рішення мінімізації затрат на вентиляцію та кондиціонування з використанням прямої системи вентиляції з конденсаційним осушувачем.</p>

Принципові схеми осушувачів повітря та рекуператорів



Принципова схема конденсаційного осушувача



Принципова схема адсорбційного осушувача

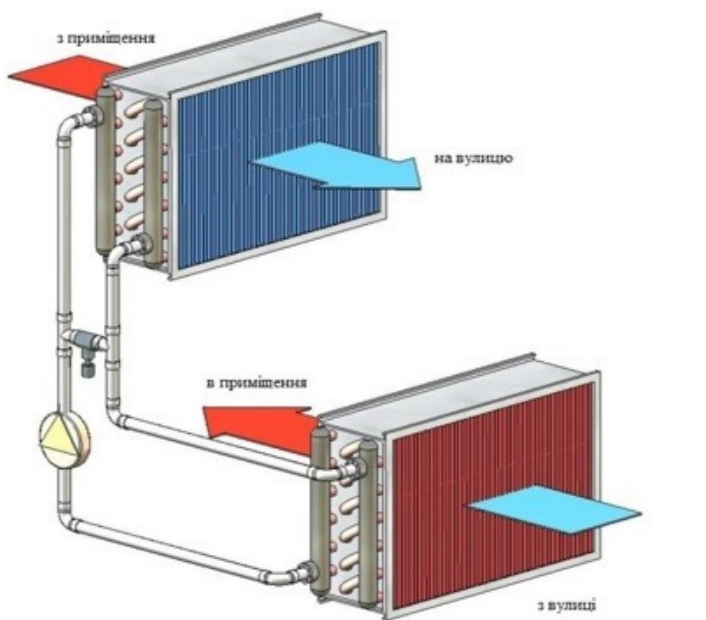


Схема рекуператора з проміжним теплоносієм

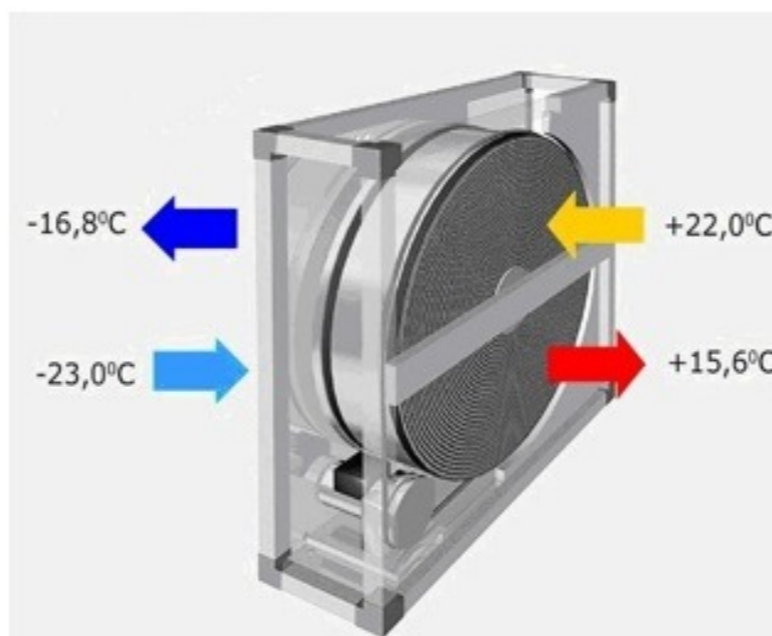


Схема роторного рекуператора

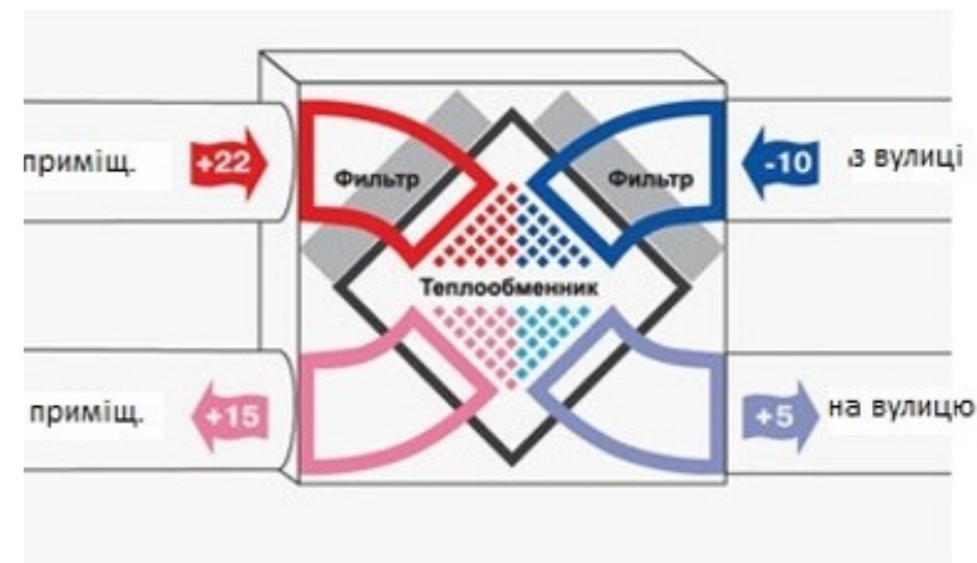
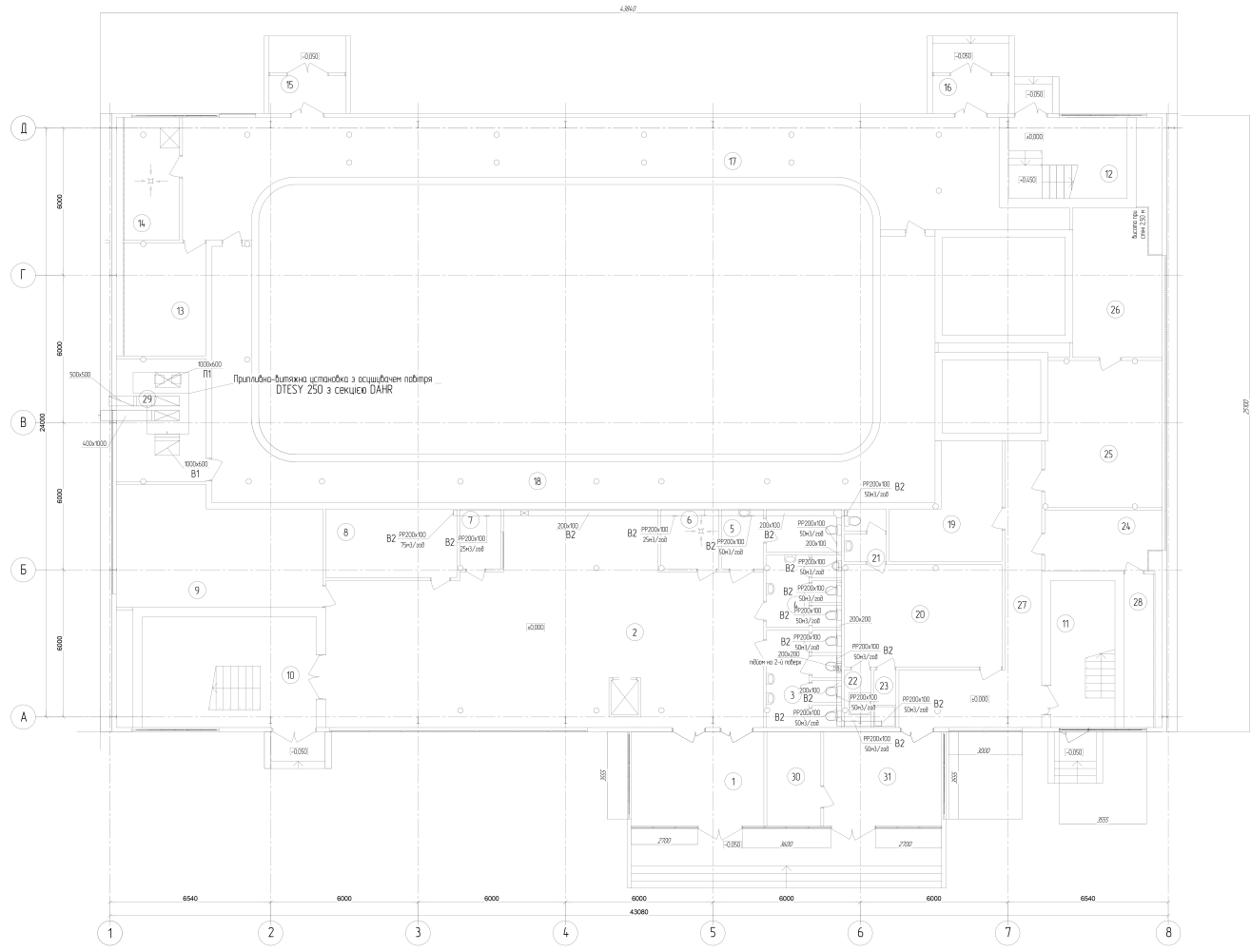


Схема пластинчастого рекуператора

План 1-го поверху



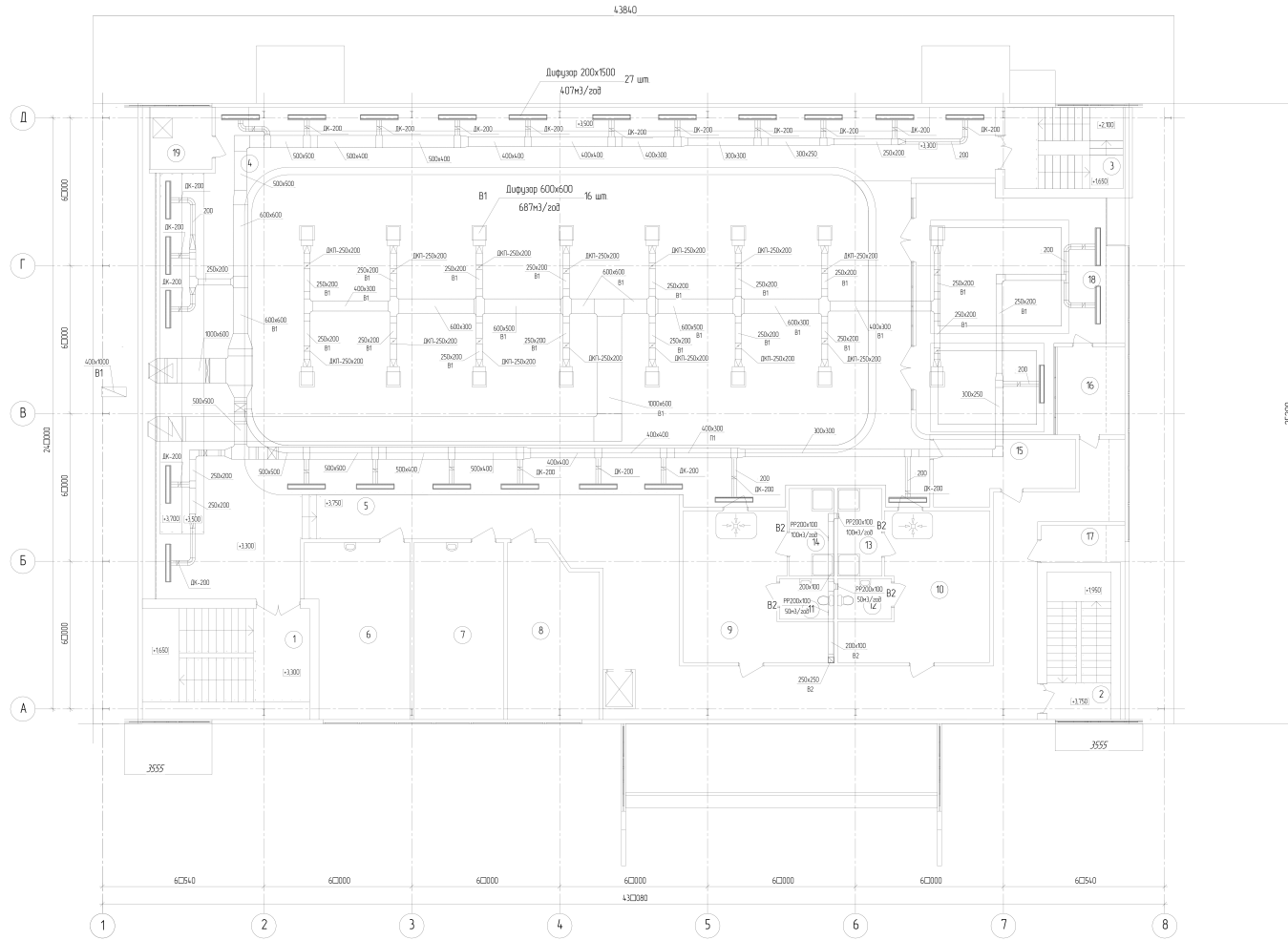
Умовні позначення:

3 - номер приміщення

Експлікація приміщень 1-го поверху

Номер по плану	Назначення	Площа кв.м	Кат. приміщення
01	Тандыр	20,69	
02	Хол	124,01	
03	Відрацьована жіноча	10,64	
04	Відрацьована чоловіча	7,87	
05	Відрацьована для інвалідів	9,21	
06	Приміщення придаткового інвентарю	5,54	В
07	Каса	3,90	
08	Гардероб	14,68	
09	Приміщення з апаратурою	35,32	
10	Складові кімнатки	316,1	
11	Складові кімнатки	15,31	
12	Складові кімнатки	15,61	
13	Холодильна камера	14,95	Д
14	Рибозаморожача	10,97	
15	Тандыр	4,77	
16	Тандыр	4,77	
17	Склад солі	100,36	
18	Технічне приміщення	82,44	
19	Технічне приміщення	16,27	
20	Приміщення персоналу	26,22	
21	Відрацьована	3,22	
22	Душова	2,36	
23	Душова	2,00	
24	Тренерська	10,58	
25	Адмін. приміщення	25,43	
26	Адмін. приміщення	19,99	
27	Коридор	26,94	
28	Камера	7,17	
29	Вентиляційна	17,87	
30	ЕЩ	8,31	
31	Тандыр	18,38	

План 2-го поверху

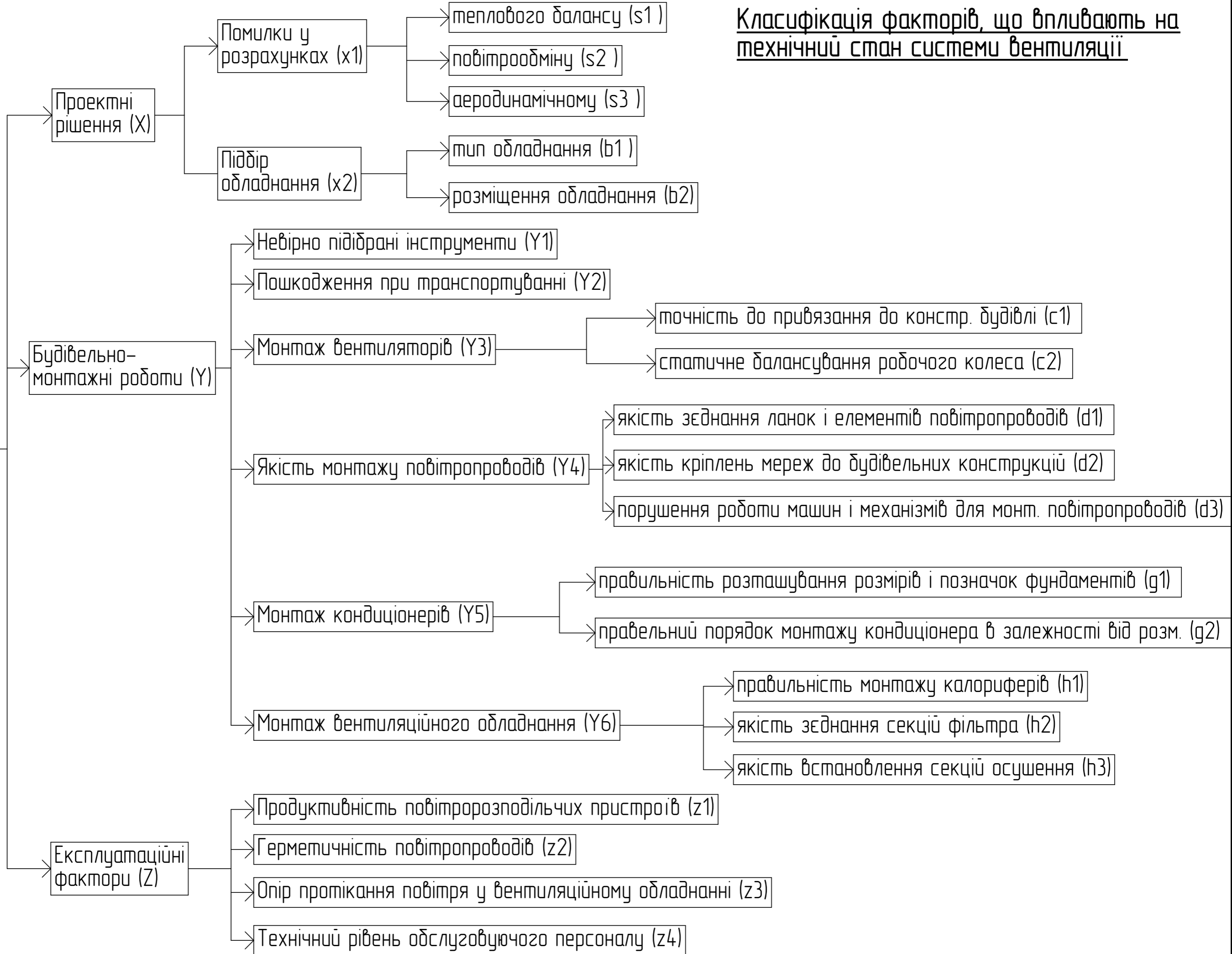


Експлікація приміщень 2-го поверху

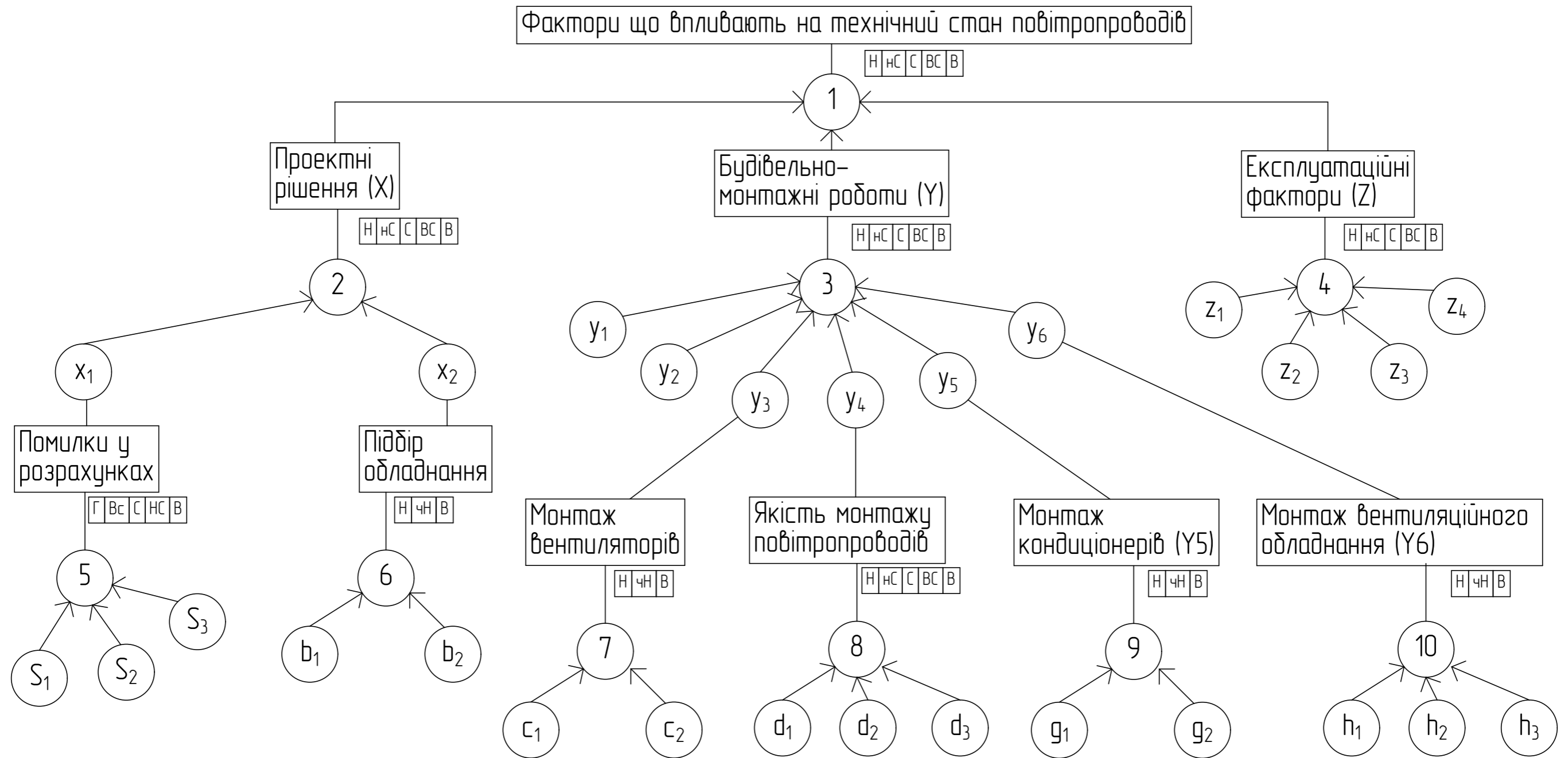
Номер по плану	Найменування	Площа м ²	Кат. приміщення
01	Складба кілтка	3161	
02	Складба кілтка	15,31	
03	Складба кілтка	15,61	
04	Зона басейну	512,30	
05	Коридор	99,72	
06	Кабінет масажу на 2 куветки	27,69	
07	Кабінет масажу на 2 куветки	26,03	
08	Кабінет психологічного розвантаження	24,65	
09	Роздягальня жіноча	28,01	
10	Роздягальня чоловіча	28,44	
11	Відраляня	3,55	
12	Відраляня	3,55	
13	Душова	6,30	
14	Душова	6,30	
15	Службове приміщення	13,05	
16	Приміщення чергового тренера	7,76	
17	Кава	4,20	
18	Приміщення басейну карантилу	68,79	
19	Камера	6,23	

Класифікація факторів, що впливають на технічний стан системи вентиляції

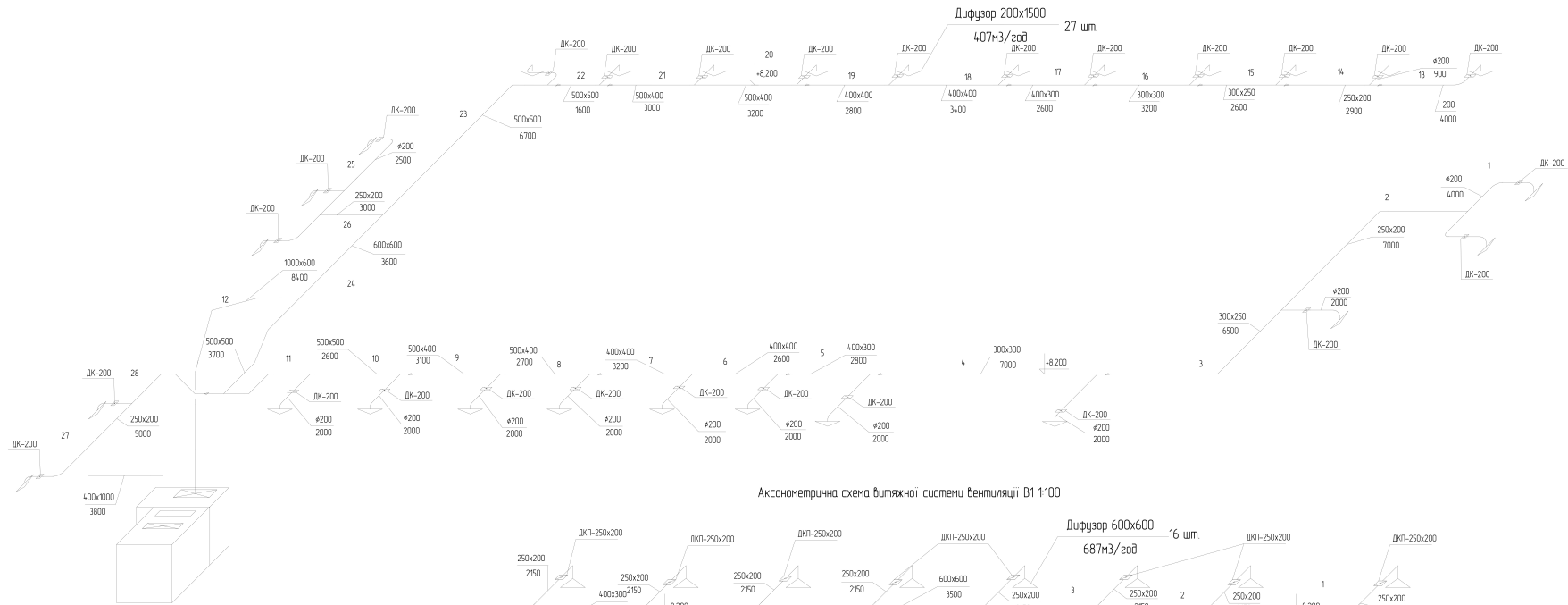
Фактори що впливають на технічний стан повітропроводів



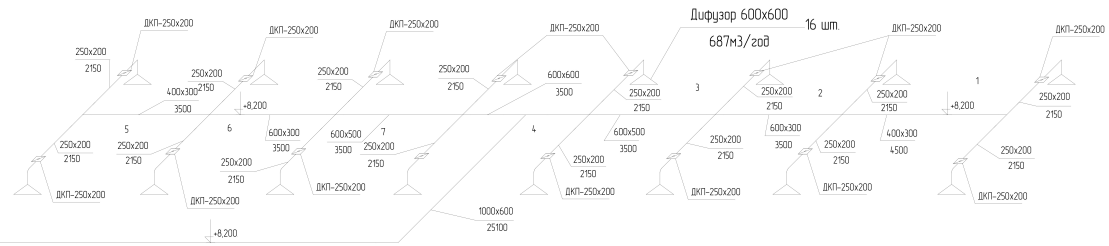
Дерево логічного висновку ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на оцінку технічного стану системи вентиляції



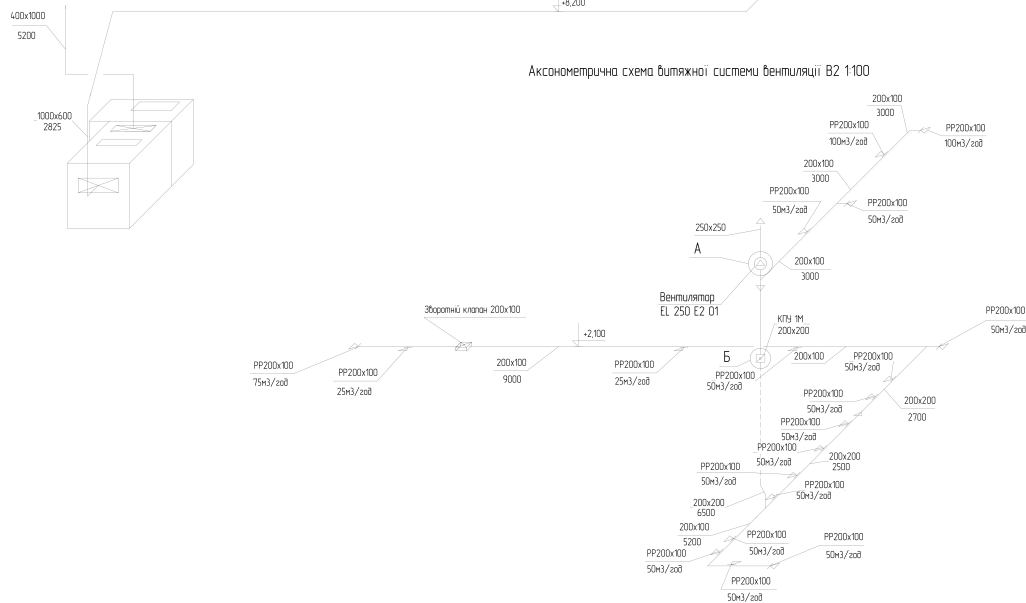
Аксонетрична схема припливної системи вентиляції П1 1100



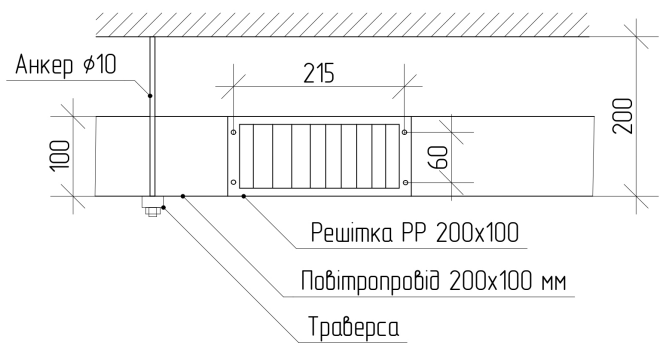
Аксонетрична схема витяжної системи вентиляції В1 1100



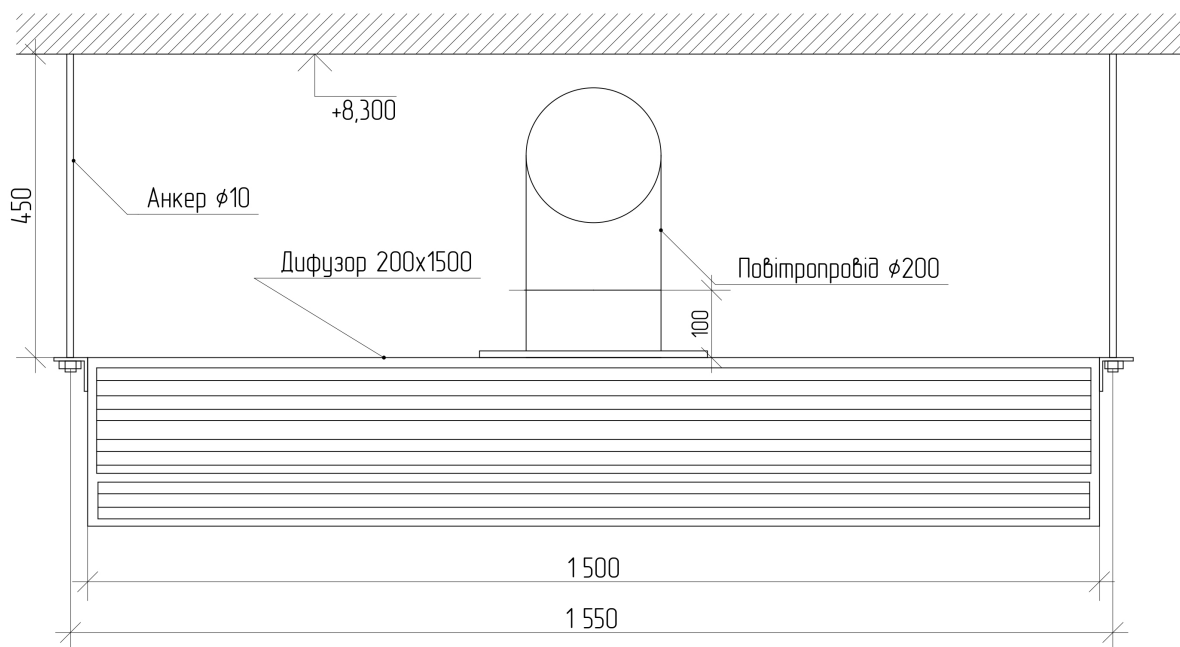
Аксонетрична схема витяжної системи вентиляції В2 1100



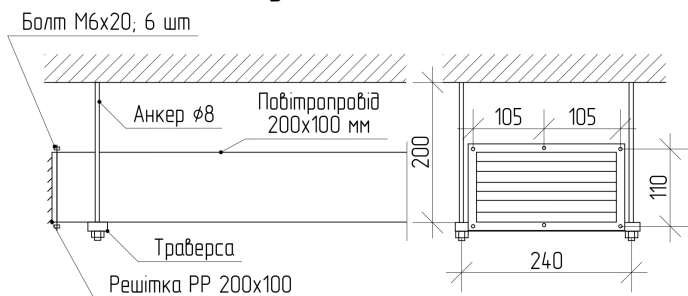
Вузол 1



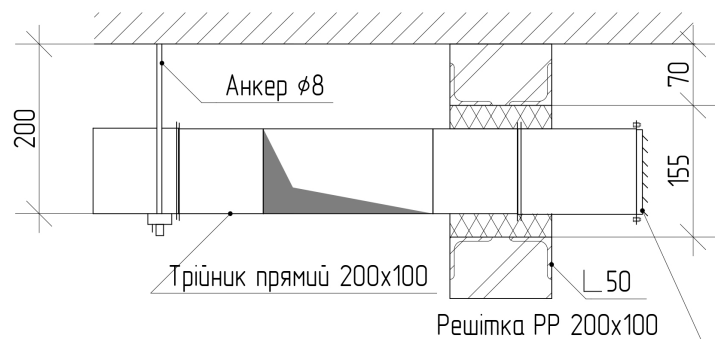
Вузол 2



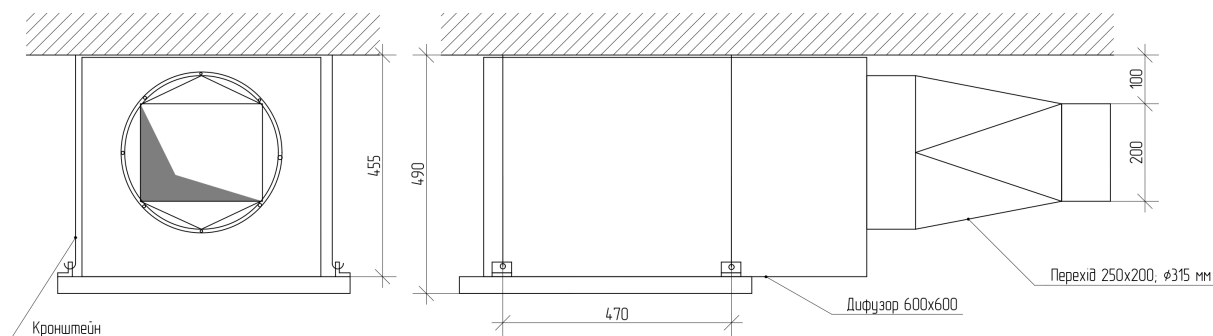
Вузол 3



Вузол 4



Вузол 5



ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дипломна робота на тему «Енергоощадні системи мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками» розроблена у відповідності із завданням на дипломне проектування.

В першому розділі в результаті аналізу відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель зі значними вологонадлишками та порівняльний аналіз основних способів осушення повітря було підбрано найефективніший тип осушувача та системи вентиляції. Визначено основні показники мікроклімату в приміщеннях зі значними вологонадлишками згідно нормативних документів.

Розглянуто особливості системи вентиляції та кондиціонування повітря приміщень з плавальними басейнами та режими роботи вентиляційної установки з використанням прямої системи вентиляції та конденсаційного типу осушувача.

Проведено аналіз економічної ефективності використання системи вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційних осушувачів.

У другому розділі розрахована система вентиляції та кондиціонування дельфінарію для забезпечення нормального мікроклімату приміщень. Розрахований тепловий баланс приміщення. Розраховані місцеві припливні системи для зали басейну, санвузла.

Виконаний аеродинамічний розрахунок повітропроводів за результатами якого було підбрано вентиляційне обладнання. Були розраховані процеси обробки повітря для теплого і холодного періоду року з використанням I – d діаграми. Після підбору установок було виконано акустичний розрахунок вентиляційних систем. Виконано моделювання та оцінка надійності системи вентиляції та кондиціонування спортивно-оздоровчого центру (дельфінарію).

В третьому розроблено проектне рішення виконання монтажу системи вентиляції басейну.

Визначено склад та об'єми робіт. Обрано типи машин, механізмів, та обладнання для монтажу системи. Підраховано трудомісткості робіт, і визначено склад бригад робочих та перелік необхідних інструментів

Визначено витрати електроенергії, необхідної для роботи машин під час монтажу системи:

1. Загальний строк будівництва $T_{заг} = 26$ днів.
2. Загальна трудомісткість $Q_{заг} = 171$ люд-дні.
3. Середня чисельність робочих = 7 роб.
4. Максимальна чисельність робітників $R_{max} = 8$ роб.

Заключний розділ містить основні правила з охорони праці та техніки безпеки під час виконання монтажних робіт, де проаналізовано умови праці при слюсарно-монтажних роботах при влаштуванні системи вентиляції та кондиціонування, питання виробничої санітарії.

Параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря) у виробничому приміщенні знаходяться в межах допустимих значень. Для захисту від надмірного шуму та вібрації передбачено спеціальний одяг, навушники та інші допоміжні прилади. Також наведено засоби захисту від ураження електричним струмом.

У четвертому розділі складено локальний кошторис на виконання монтажних робіт для систем створення мікроклімату в приміщеннях спортивно-оздоровчого центру міста Одеса. Розраховано техніко-економічні показники. За результатами розрахунку локального кошторису: середній розряд при монтажу систем вентиляції та кондиціонування - розряд 3,7; кошторисна вартість - 1170,513 тис. грн; кошторисна трудомісткість - 1368,19 люд-год та кошторисна заробітна плата - 73,141 тис. грн.