

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

систем кондиціонування та

вентиляції повітря»

Група: 4КВ - 07

Дипломний проєкт
здобувача освіти денного відділення
4КВ 07. 025. 000 ДП

Чехонін Давид
Германович

м. Одеса - 2024 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 КВ-07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ. 07. 025. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес
центру на площюю 640 м. кв., м. Вінниця

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Чехонін Д.Г.)

Керівник проекту _____ (Беркань І.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист " 25 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 01/КВ _____

Оцінка ЕК _____ (5,1 відмінно)

Секретар ЕК _____ (Хоцяновський С.Ю.)

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг. В.
“ 20 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові **Чехоніну Давіду Германовичу**
Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**
Спеціальність **№ 142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **«Монтаж і обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»**

Тема дипломного проекту: **Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на площі 640 м. кв., м. Вінниця**

Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: $t_3 = 30 \text{ C}$, $\phi_3 = 70 \%$, $t_B = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_B = 50,0 \%$;

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані проекту
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього повітря
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів для літнього кондиціонування повітря
- 3.3 Розрахунок вологонадходжень
- 3.4 Схема прямої системи кондиціонування повітря
- 3.6 Розрахунок і вибір припливної установки. Підбір центрального кондиціонера
- 3.7 Розрахунок і вибір основного холодильного обладнання
- 3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини
- 3.9 Побудова циклів холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок і підбір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Тепловий розрахунок і підбір випарника
- 3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування

4. Організаційна частина

- 4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що виникають при роботі систем кондиціонування та вентиляції

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

6.4 Холодоагент

7. Використана література

Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КВ 07. 025. 000 ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4		1	КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1		1	КВ 07. 025. 001 ДП БК	Технічне креслення	1	
A1		2	КВ 07. 025. 002 ДП С7	Розводка трубопроводів	1	
				Центрального кондиціонера		
				КЦК- 80		
A1		3	КВ 07. 025. 003 ДП С2	Схема автоматизації ХУ		
				Центрального кондиціонера		
				КЦК- 80	1	

					КВ 07. 025. 000 ДП		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Чехонін			Літера	Аркуш	Аркуші
Перевір.		Беркань			Н	Д	П
Н. контр.		Волянська			ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024		
Затв.		Беркань					
					Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на площю 640 м. кв., м. Вінниця		

З М І С Т

стор.

ВСТУП

1. ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях Фітнес-центру

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього повітря
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів для літнього кондиціонування повітря
 - Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції
 - Теплоприпливи від сонячної радіації крізь огорожуючі конструкції
 - Теплоприпливи від технологічного обладнання.
 - Теплоприпливи від людей
 - Теплоприпливи від повітря, що вентилюється.
- 3.3 Розрахунок вологовиділення
 - Вологоприпливи від людей.
 - Вологоприпливи від волого прибирання
- 3.4 Схема прямооточної система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією повітря для літнього періоду
 - Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісних процесів обробки повітря з однією рециркуляцією для теплого періоду

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Чехонін Д			Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на площю 640 м. кв., м. Вінниця	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань Ір						
Н.контр. УТВ.		Волянська Беркань Ір				ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024		

3.5 Проектування і розрахунок вентиляційної мережі

Розрахунок кількості витрати теплоти (холоду) та вологи

Розрахунок повітропроводів

3.6 Розрахунок і вибір припливної установки

Підбір центрального кондиціонера

Добір повітронагрівачів 1 - го і 2 - го підігріву

Підбір камери зрошення

3.7 розрахунок і вибір основного холодильного обладнання

3.8 Вибір температурних режимів холодильної машини

3.9 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

3.10 Тепловий розрахунок і вибір компресора

3.11 Тепловий розрахунок і вибір конденсатора

3.12 Тепловий розрахунок і вибір випарника

3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що виникають при роботі систем кондиціювання та вентиляції

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека.

6.4 Холодильний агент

6.5 Пожежна безпека

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

ВСТУП

Сьогодні велика увага практично у всіх країнах світу приділяється фізичній активності - фізичної активності самих звичайних людей, таких, як ми з вами, як наші друзі, колеги, як наші діти і наші батьки. Мова не йде про спорт високих досягнень, мова не йде про чемпіонатах світу або Європи, мова не йде про спеціальних графіках тренувань.

Основні переваги фітнесу по-перше, тренажерний зал підходить абсолютно всім: немає такої людини, яка б не змогла досягнути основ силового тренування. У той час як заняття якими-небудь напрямками, де існують різні складні рухи тощо елементи, вимагають від людини напрацювання певних навичок, крім того що необхідно ще вивчати базові правила. У тренажерному залі, звичайно, теж потрібно напрацювання навичок, наприклад, освоєння техніки виконання вправи, однак, як правило, всі рухи можна настільки спростити, що з'явиться можливість працювати людині з будь-якими фізичними вадами. По-друге, заняття в тренажерному залі дозволяють людині ясно ставити мету перед собою. Іншими словами, методики, існуючі у фітнесі, настільки адаптивні, що дозволяють робити будь-яке завдання реально здійсненним, але, звичайно, в рамках розумного. Так, наприклад, щоб схуднути людині на 10 кг, потрібно спочатку поставити завдання-максимум і визначити термін її виконання, ґрунтуючись на дані медицини. Потім розбити цю задачу на більш дрібні, які вже не будуть бачитися такий зяючою прірвою, а будуть цілком буденними і посильними кожному мікро-завданнями, наприклад, схуднути за тиждень на 0,5 кг або скоротити калорійність харчування за тиждень на 4500 ккал. Таким чином, заняття в тренажерному залі привчають до регулярних підрахунками і вимірам основних параметрів, на підставі яких потім вносяться коректування в тренінг.

Фітнес складається з аеробних вправ і вправ із гирями, а також відповідної дієти. Це стиль життя, в якому гармонійно поєднуються здорове харчування та фізична активність. Методи, розроблені професійними спортсменами, сьогодні використовуються у фітнес-клубах.

Заняття спортом на сьогоднішній день є актуальними для багатьох людей. Сьогодні для цього створені всі умови - є великий вибір як самих занять певного роду, так і місця їх проведення.

Вибираючи фітнес-центр, ми звертаємо увагу не тільки на його репутацію, але перш за все на комфортні умови, створені для відвідувачів. Під час

Поп. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инв. №	
Поп. и дата	
Инт. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

фізичних тренувань нам важливо дихати чистим повітрям, насиченим киснем, а не видихається вуглекислим газом і випарами поту. Від цього залежить не тільки результативність тренувань, але в першу чергу самопочуття і здоров'я людей.

Мікроклімат це основа. Певний температурний режим і необхідну вологість в спортивних залах фітнес-центру, де одночасно займаються часом до кількох десятків людей, якісно підтримують сучасні системи вентиляції. Вони забезпечать стабільний приплив свіжого повітря і ефективно видалять з приміщень забруднене, насичений теплом і вологою повітря.

Потрібно сказати, що кондиціонери не впораються із завданням забезпечити спортивне приміщення чистим повітрям. Для цього краща централізована система вентиляції з рекуперацією тепла і хороша витяжна система.

В основному для приміщень, в яких проводяться групові заняття спортом, рекомендується установка каналної системи вентиляції. Така вентиляція, яка використовує загальний обмін повітряних мас, є досить ефективною для приміщення, в якому проходять групові заняття, оскільки вона дозволяє найбільш швидко вивести забруднене повітря з приміщення, при цьому рівномірно розподіливши нові припливні повітряні маси.

Крім того, якщо в такій системі використовувати рекуператор - можна додатково заощадити на споживанні енергії.

Незалежно від того, який саме тип вентиляції буде підібраний для конкретного приміщення, виходячи із зазначених вище параметрів - самим основним і обов'язковою вимогою для фітнес-залу є підтримання температури повітря в приміщенні на необхідному рівні, який не впливатиме на самопочуття людей, які беруть участь в заняттях.

Якщо вдаватися до природної вентиляції фітнес-залу - можна використовувати її тільки у вільний від занять час, фактично навіть при закритті залу, оскільки природна вентиляція може провокувати появу протягів, які не є прийнятними під час занять. І починати заняття коштує при оптимальній температурі - в більш холодну пору використання природної вентиляції може привести до перепадів температури всередині приміщення.

У наступній таблиці вказані дані щодо правил та вимог щодо вентиляції приміщень, які використовуються для певного роду фізичних занять, а також суміжних з ними приміщень, які входять в структуру спортивного комплексу.

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблиця 1.

Правила вентиляції приміщень спортивного комплексу

Тип приміщення	Номинальний показник температури в приміщенні, °С	Кратність вентиляції повітря в приміщенні за 1 годину	
		На приток	На витяжку
Зала для занять, без розміщення глядацьких місць (за винятком залів для занять художньою гімнастикою)	18 - 20	Мінімум 80 м ³ /год повітря з розрахунку на одну людину в залі	
Зала для індивідуальних занять силовими тренуваннями	18	2	3
Зала для розминки перед змаганням	18	2	3
Гардероб для зберігання верхнього одягу	20	–	2
Роздягальні (з урахуванням також роздягальнь, розміщених при масажних приміщеннях)	25	За розрахунком, щодо балансу з урахуванням витяжки із душових кімнат	2 (з урахуванням організації витяжки через душові кімнати)
Душові кімнати	25	5	10
Санвузли	20	–	50 м ³ /год з розрахунку на 1 унітаз або пісуар
Масажні кімнати	22	4	5
Приміщення для сушіння спортивного одягу та спорядження	22	2	3
Баня з використанням сухого жару	110 (регулюється за допомогою автономного джерела енергії)	–	5 (за умови періодичної роботи в період відсутності відвідувачів)
Зал для проведення інструктажів, методичні	20	3	2
Приміщення для відпочинку відвідувачів залу	20	3	2
Приміщення для інструкторів та тренерів	20	3	2
Кімната розміщення адміністрації	20	3	2

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

В залах, де використовується система опалення повітряного типу, допускається використання рециркуляції повітряних потоків.

Крім того, щодо встановлених норм, в залах для проведення індивідуальної розминки, а також в основних залах для проведення занять, і в залах роботи з художньої гімнастики в нічний час доби, необхідно забезпечити зниження показника температури до 5 °С. При цьому варто враховувати, що до настання часу початку роботи, температура знову повинна відновитися до необхідного показника.

Рекомендований постійний (незалежно від погодних умов і пори року) рівень відносної вологості повітря в залах для занять повинен знаходитися в межах від 30 до 60% (або мінімум 45% в приміщеннях з дерев'яною конструкцією, при максимальному показнику температури 35°С).

У кожному разі, також, при виборі, проектуванні та установці системи вентиляції для залів занять фітнесом і суміжних з ними приміщень, варто забезпечити захист важливих елементів від попадання вологи, а саму систему додатково оснастити пристроями ізоляції від шуму, для забезпечення комфорту перебування персоналу і відвідувачів при заняттях.

Найбільш оптимальний варіант для конкретного фітнес-залу, або комплексу, завжди підбирається фахівцями із застосуванням розрахунків за технічними та економічними показниками.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту передбачено розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру площею 640 м. кв., м. Вінниця



Рис. 1.1 загальний вигляд фітнес-центру

Основою систем кондиціонування повітря є секції, у яких здійснюються очищення й тепловологісна обробка повітря, що подається в обслуговують приміщення, що, відповідно до технологічних або санітарно-гігієнічних норм.

Секції систем кондиціонування повітря призначені для створення й автоматичної підтримки в приміщеннях необхідних параметрів повітряного середовища (температури, вологості, тиску, чистоти складу й швидкості руху) не залежно від зовнішніх (пори року, погоди) і внутрішніх (тепло-, волого - та газо витоку) факторів.

Для підтримки заданого температурного режиму в приміщеннях застосовується система кондиціонування з підігрівом повітря, охолодженням його з одночасним осушенням за допомогою охолодженої води, що готується в кожухотрубному випарнику хладонової холодильної установки одноступінчастого стиску.

Схема подачі - безнасосна, з нижньою подачею R-134a у випарник.

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Приміщення розташоване в адміністративному корпусі прямокутної форми із блоком підсобних приміщень.

Пристрої що входять до складу систем кондиціонування здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговують приміщення, що, джерела тепло- і холодопостачання, засобу автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування.

Основне устаткування для обробки й переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті - кондиціонері. У різних системах кондиціонування, крім того, застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й вентиляторні кондиціонери- довідники, глушители аеродинамічного шуму.

1.2 Вихідні дані

Призначення - фітнес-центр

Площа приміщення - 640 м.кв.

Вентиляція із системою кондиціонування й однією рециркуляцією.

Підготовка повітря в залах і допоміжних приміщеннях

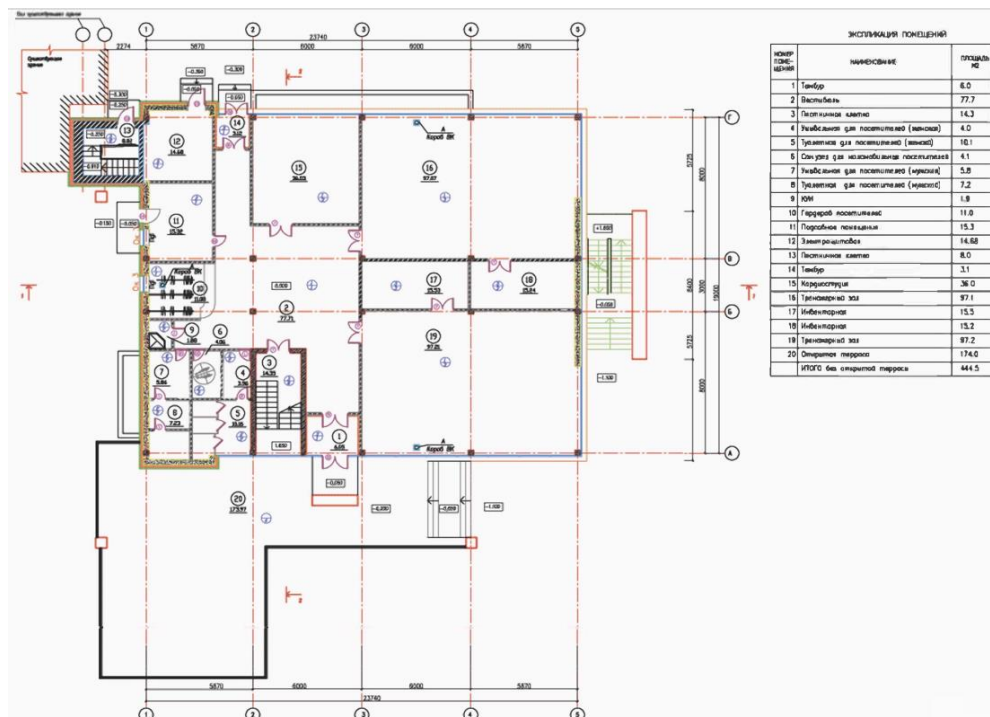


рис. Планування фітнес-центру

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

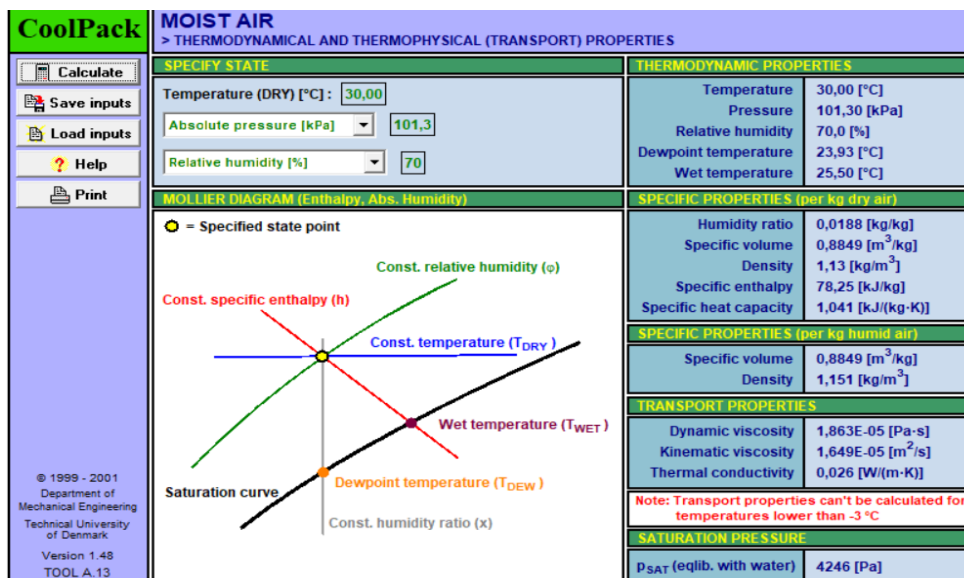
КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Будівля двоповерхова, висота – 3,5 м.

Таблиця 1.1

Кліматичні умови міста:	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Питома ентальпія, Дж/кг	
		температура за мокрим термометром	літня	зимова	літня	зимова
Вінниця	49	25,5	30	-21	70	86



1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Подача повітря в приміщення за одиницю часу для розведення в ньому шкідливих виділень до гранично припустимих концентрацій, називається повітрообміном. У результаті розрахунку повітрообміну визначається продуктивність вентиляційних систем.

Параметри зовнішнього й внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може мінятися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загально обмінній вентиляції повинен вироблятися для трьох періодів року: теплого, холодного й перехідного. За розрахунковий повітрообмін приймається найбільша кількість повітря, отримана по трьох періодах. По розрахунковому повітрообміні вибирають вентиляційне

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

встаткування (вентилятори, калорифери, фільтри). Продуктивність систем місцевої витяжної вентиляції визначається технологічними й санітарними вимогами й не залежить від пори року.

Якщо в приміщеннях виділяються пари й газу, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші, то необхідно перевірений розрахунок повітрообміну. Концентрація цих пари і газів у повітрі приміщень не повинна перевищувати 5% нижньої межі вибуху (НМВ) при параметрах зовнішнього повітря, прийнятих у розрахунку системи вентиляції.

Вибір фреону R-134a як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивності й відносною екологічною безпекою. R-134a ставиться до групи перехідних фреонів, використання яких не регламентовано, але розвинуті країни Європи взяли на себе додаткове зобов'язання припинити виробництво даного хладону з 2025 року.

Таблиця 1.2

Назва холодильного агенту		ODP / ОРП (ozone depletion potential/ озоноруйнівний потенціал)	GWP / ПГП (Global Warming Potential /потенціал глобального потепління)	Хімічна формула
R134a	ГФВ (HFC)	0	1430	CF ₃ CFH ₂ тетрафторетан

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний агрегат, конденсатор, випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентиляти.

Виходячи з техніко-економічних розрахунків підтверджуємо що розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру площею 640 м. кв., м. Вінниця є доцільною і економічно вигідною, так як вартість одиниці холоду (1,46 грн) є конкурентоспроможною у порівнянні з середгалузевою.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

При плануванні нового приміщення або реконструкції старого хочеться бути впевненими в тім, що нове приміщення буде радісним і приємним, функціональним і зручним.

Повітря, як зовнішнє, так і внутрішнє, завжди містить певну кількість води. Її відсоток залежить від цілого ряду факторів. У середині приміщення вологість створюється рослинами, що перебувають у ньому, за рахунок утворення пари при готуванні їжі, при роботі посудомийних і пральних машин. Якась кількість води виділяється в повітря з матеріалів конструкції будинку й меблів. Звичайний подих людей і тварин також привносить свою лепту в підвищення вологості повітря.

Надлишкова вологість повітря проявляється, насамперед, на вікнах. Проблема підвищеної вологості приміщення згодом стає усе гостріше, тому що стіни й внутрішня ізоляція поглинають водяну пару, що накопичуються в повітрі. Іншим серйозним наслідком періодичного підвищення вологості приміщень є поступове руйнування будинків. Такий вплив вологості часто стає помітним не відразу, але воно, проте, є. Каркас стіни, особливо поблизу вікон і дах - дві області в конструкції будинків, найбільше сильно піддані негативному впливу надлишкової вологості повітря в приміщеннях. У погано провітрюваних приміщеннях накопичуються мікроорганізми, які можуть викликати неприємний захід, почуття дискомфорту, легкого нездужання у вигляді приступів чихання, а те й приводити до появи різних бактеріальних інфекцій.

Дійсний перелік забруднювачів повітря житлових приміщень наведений не для того, щоб викликати зайве занепокоєння. Однак у результаті відсутності циркуляції повітря, поганого провітрювання приміщень і недостатнього припливу свіжого повітря створюються умови, при яких ці шкідливі речовини можуть діяти на людину інтенсивна й масоване, являючи безпосередню загрозу його здоров'ю. Експерти ВОЗУ прийшли до висновку, що «якість повітря, характерне для внутрішнього середовища різних будівель і споруджень, виявляється більше важливим для здоров'я людини і його благополуччя, чим якість повітря поза приміщенням».

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Високоєфективні системи вентиляції, забезпечують житлові приміщення повітрям дуже високої якості.

Прагнення до кращого в одній області часто створює проблеми в іншій. Те ж саме відбувається при проектуванні ізоляції споруджуваних будинків. Майже зроблений ступінь ізоляції й щільна конструкція житла гарні для того, щоб не пропускати в нього холодне повітря з вулиці, і тим самим, зберігати тепло його мешканцям. Однак, разом з теплом щільно закритий будинок не випускає назовні й затхле повітря, зайву вологу й різні його забруднювачі. У результаті, «атмосфера» такого будинку стає шкідливою як для живучих у ньому людей, так і для нього самого.

Для усунення проблем, пов'язаних з небезпекою для здоров'я людей, вологе, зіпсоване повітря повинен виводитися назовні й замінитися свіжим, а система вентиляції спрямована на його повне й ефективно провітрювання.

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях торгового центру

Повітря - суміш газів, що формують атмосферу Землі. Необхідний компонент природного середовища для існування живих організмів. Основними складниками сухого повітря за об'ємом є азот (78,084 %) і кисень (20,9476 %), а також аргон (0,934 %), вуглекислий газ (0,03 %), незначний уміст інших газів (неон, гелій, криптон, метан, ксенон, озон тощо) і різна кількість водяної пари. Нормальне співвідношення цих газів в атмосферному повітрі є оптимальним для життєдіяльності людини це те природне середовище, через яку приділяється більша частина теплоти від людського організму. Людина споживає за добу 700 г. кисню, що є у складі повітря. Процес тепло- і волого обміну між тілом людини й навколишнім середовищем відбувається безупинно завдяки повітрю і він строго індивідуальний. Стан повітря при якому людина не випробовує яких-небудь неприємних відчуттів, пов'язаних з навколишніми кліматом називають комфортним мікрокліматом.

Ясно, що параметри комфортного мікроклімату різні не тільки для різних людей, але й для кожної людини залежно від виконуваної їм діяльності, його одягу, пори року й ін.

Усереднені характеристики, що визначають комфортне повітря:

температура повітря для

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

заняття фітнесом	20 ÷ 22 °С
відносна вологість повітря від	40,0 % ÷ 60,0%
швидкість повітря	
комфортний рівень	0,10 ÷ 0,15 м/с
відчувається як протяг	0,35 м/с
не відчувається	менше 0,08 м/с
швидкість зміни температури повітря	не повинна
перевищувати	2,2 °С/годину,
відносної вологості -	20 %/годину

2.3 Класифікація систем кондиціонування:

- за основним призначенням (об'єкту застосування): комфортні і технологічні;
- за принципом розташування кондиціонера по відношенню до обслуговуваного приміщення: центральні та місцеві;
- за наявністю власного (що входить в конструкцію кондиціонера) джерела тепла і холоду: автономні і неавтономні;
- за принципом дії: прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;
- за способом регулювання вихідних параметрів кондиціонованого повітря: з якісним (однотрубних) і кількісним (двотрубних) регулюванням;
- за ступенем забезпечення метеорологічних умов в приміщенні, що обслуговується: першого, другого і третього класу;
- за кількістю обслуговуваних приміщень (локальних зон): однозональні і багатозональні;
- по тиску, що розвивається вентиляторами кондиціонерів: низького, середнього і високого тиску.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

3 РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього повітря

Внутрішні параметри повітря в залі клубу:

температура повітря в приміщенні влітку $t_v = 20,0$ °С;

відносна вологість повітря в приміщенні влітку $\phi_v = 50,0$ %;

барометричний тиск $P=970$ гПа;

розрахункова швидкість вітру $5,40$ м/с.

Об'єкт представляє собою одноповерхову будівлю сучасної споруди, яка складається з спортивної зали, фітнес-бару та адміністративно-господарських приміщень. Система кондиціонування даного об'єкту носить комфортний характер.

Системи кондиціонування повітря комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря, оптимальних для самопочуття людей. Параметри визначаються умовами тепло- та волого обміну, які в свою чергу залежать від конструкції людини, стану її здоров'я, характеру роботи, яку він виконує, нервового напруження, одягу, а також від температури, вологи та швидкості руху навколишнього повітря.

Керуючись ДБН В.2.5-67 2013 року "Опалення, вентиляція та кондиціонування" приймаємо наступні значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в приміщенні.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

3.2 Розрахунок теплоприпливів для літнього кондиціювання повітря

Визначення теплоприпливів через огорожуючі конструкції

Стіни виготовлені з цегли ($\delta_{кр} = 250,0$ мм), вкритої цементною штукатуркою ($\delta_{шт} = 45,0$ мм), пінополіуретан ($\delta_{ут} = 150,0$ мм).

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів:

штукатурка $\lambda = 0,760$ Вт/(м*К);

цегла $\lambda = 0,580$ Вт/(м*К);

пінополіуретан $\lambda = 0,050$ Вт/(м*К).

Тоді для стіни зовнішньої коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$k_{ст} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right)^{-1}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \quad (3.1)$$

$$k_{ст} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.045}{0.76} + \frac{0.25}{0.58} + \frac{0.15}{0.05} + \frac{1}{23} \right)^{-1}, = 0,270 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$$

де $\alpha_{вн} = 8$ Вт/(м²К) – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні стіни до повітря в приміщенні;

δ_i та λ_i - товщина та теплопровідність і-го шару огороження;

$\alpha_n = 23$ Вт/(м²К) – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни.

Перекрыття зроблено з наступних матеріалів:

залізобетонна плита: $\delta = 160$ мм; $\lambda = 2,040$ Вт/(мК);

пінополіуретан: $\delta = 150$ мм; $\lambda = 0,050$ Вт/(м*К);

цементно- пісчана стяжка: $\delta = 20$ мм; $\lambda = 0,930$ Вт/(м*К);

руберойдовий килим: $\delta = 10$ мм; $\lambda = 0,170$ Вт/(м*К).

Тоді, для перекрыття коефіцієнт теплопередачі буде дорівнювати:

$$k_{пер} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right)^{-1}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \quad (3.2)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	-------------	--------------

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$\kappa_{пер} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.16}{2.04} + \frac{0.15}{0.05} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.01}{0.17} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 0,30 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}).$$

Тоді для стін внутрішніх коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right)^{-1}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \quad (3.3)$$

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.03}{0.76} + \frac{0,12}{0.7} + \frac{0.1}{0.05} + \frac{1}{8} \right)^{-1} = 0,410 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$$

Таблиця 3.1 Характеристика огорожуючих конструкцій приміщення

№	Конструкція і матеріал	Щільність ρ , кг/м ³	Товщина δ , м	Коефіцієнти			
				Питома теплопровідність λ , Вт/(м*К)	Теплозасвоєння, S, Вт/(м ² К)	Термічний опір, R, (м ² К/Вт)	Теплова інерція ΣD
1.	Вікна-подвійне скління з покриттям в роздільних плетіннях				0.45		
2.	Зовнішня стіна						
	Штукатурка цем. пісч.	1800	0.045	0.76	9.6	0.059	0.560
	цегла	1400	0.25	0.58	7,56	0.43	3,250
	Пінополіуретан	80	0.15	0.05	0.67	3	2,010
3.	Перекрыття						
	з/б плита	2500	0.16	2.04	18	0.078	1.40
	Пінополіуретан	80	0.15	0.05	0,67	3	2.010
	цем.пісч. шар	1800	0.02	0.93	9.6	0.021	0.20
	рубер. Килим	600	0.01	0.17	3.53	0.058	0.20

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

4.	Внутрішні перегородки						
	Пінополіур.	80	0.1	0.05	0.67	2	1.340
	цегла	1500	0.12	0.7	8.6	0.17	1.460
	Штукатурка цем. пісч.	1800	0.03	0.76	9.6	0.04	0.380

$$Q_1 = k_d \cdot F \cdot (t_z - t_{вн}), \text{ кВт} \quad (3.4)$$

$$Q_{1c} = Q_{1c}^{\text{огородж}} + Q_{1c}^{\text{вікна}} \quad (3.5)$$

$$Q_{1c}^{\text{огородж}} = k_d \cdot F \cdot \Delta t_c \quad (3.6)$$

$$Q_{1c}^{\text{вікна}} = Q_{\text{вікна}} \cdot F \cdot \tau \quad (3.7)$$

Для західної цегляної стіни $\Delta t_c = 13,2 \text{ С}$, покриття – $\Delta t_c = 17,7 \text{ С}$,

Будівля двоповерхова, розміри будівлі 23 x 19 м, висота поверхів - 3,2 метри, частина тренажерних залів розташована на другому поверсі, площа вікон на південній і західній стіни складають 50 відсотків

Розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 3.2

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СтЗовн Зах 1пов	0,27	63,5	30	20	10	0,171	13,2	0,226	0,40
СтЗовн Зах 2пов	0,27	31,8	30	20	10	0,086	13,2	0,113	0,20
СтЗовн Пд 1пов	0,27	75,9	30	20	10	0,205	9,1	0,186	0,39
СтЗовн Пд 2 пов	0,27	38	30	20	10	0,103	9,1	0,093	0,20
СтЗовн Сх 1 пов	0,27	63,5	30	20	10	0,171	11	0,189	0,36
СтЗовн Сх 1 пов	0,27	63,5	30	20	10	0,171	11	0,189	0,36
покриття	0,3	471	45	20	25	3,533	17,7	2,50	6,03
вікна									30,62

36,66

Розрахунок теплоприпливів крізь п вікна

зона	Q _{вікн} Вт/м ²	F _{зони} м ²	τ	Q _{вікна} кВт
Західні	325	47,7	0,9	13,952
Південні	325	57	0,9	16,673

30,625

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Розрахунок теплових виділень від різних джерел

Тепловиділення від людей

$$Q_{пов}^л = n_{люд} \cdot q_{пов} \text{ Вт ;} \quad (3.8)$$

$n_{люд} = 240$ чол.; – кількість людей одночасно перебувають у приміщенні;

$q_{люд}$ - тепловиділення від одного відвідувача, Вт

Приймаємо роботу середньої важкості, тоді

$$Q_{пов} = 240 \cdot 160 = 38400 \text{ Вт} = 38,4 \text{ кВт}$$

Тепловиділення від штучного освітлення

$$Q_{осв} = q_{осв} \cdot F_{пол} \cdot z, \text{ Вт} \quad (3.9)$$

$q_{осв}$ – тепловиділення від висвітлення на 1 м^2 площі підлоги;

$F_{пола}$ – площа підлоги;

$$Q_{осв} = 10 \times (667 \times 2) = 13340 \text{ Вт} = 13,34 \text{ кВт}$$

Надходження теплоти від обладнання

Приймаємо по 8 вело доріжок на кожному поверсі потужністю 1,5 кВт, по 8 орбітреків потужністю 0,5 кВт, 2 солярію потужністю 2,5 кВт

$$Q_{обл} = N_{обл} \cdot n = 1000 \text{ Вт} \quad (3.10)$$

$$Q_{обл} = 16 \cdot 1,5 + 16 \cdot 0,5 + 2 \cdot 2,5 = 37 \text{ кВт}$$

Теплоприплив з повітрям, що вентилюється

$$Q_{вент} = V \cdot n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_з - t_{вн}) / 3600, \text{ кВт}$$

$$Q_{вент} = 30 \cdot 240 \cdot 1,29 \cdot 1,012 \cdot (30 - 24) / 3600 = 15,67 \text{ кВт}$$

Явний теплоприплив в приміщення:

$$Q_{явн} = 33,97 + 38,40 + 13,34 + 37,0 + 15,67 = 138,4 \text{ кВт}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

3.3 Розрахунок вологовиділень

Вологовиділення від людей

$$W_{л} = n \cdot W_{люд}, \text{ кг/с} \quad (3.11)$$

де n - число людей у приміщенні;

$W_{л} = 0,0000645 \text{ кг/с}$ - вологовиділення від однієї людини;

$$W_{л} = 240 \cdot 64,5 \cdot 10^{-6} = 0,0155 \text{ кг/с}$$

Вологовиділення від вологого прибирання:

$$W_{вол.пр.} = \sigma F_n (d_{г}'' - d_{г}) \cdot 0,1, \text{ кг/с} \quad (3.12)$$

де σ - коефіцієнт волого обміну, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$

$$\sigma = \frac{\alpha}{c_p^в} = \frac{\alpha}{c_p^{с.в.} + c_p^n \cdot d_{ср}}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

$$\sigma = \frac{8,7}{1,006 \cdot 10^3 + 1,86 \cdot 14,1} = 8,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

де c_p – ізобарна теплоємність, $[\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}]$;

$d_{г}, d_{г}''$ - вологовміст повітря при заданій відносній вологості і на лінії насичення

$$W_{вол.пр.} = 0,0084 \cdot 640 \cdot (18,9 - 9,3) \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 0,0052 \text{ кг/с}$$

Сумарні вологовиділення в приміщення:

$$W_{пов} = W_{л} + W_{вол.пр.}, \text{ кг/с} \quad (3.13)$$

$$W_{пов} = 0,0155 + 0,0052 = 0,0207 \text{ кг/с}$$

Визначаємо тепловологісну характеристику:

$$\varepsilon = \frac{Q_{пов}}{W_{пов}}, \text{ кДж/кг} \quad (3.14)$$

$$\varepsilon = \frac{Q_{пов}}{W_{пов}} = \frac{\Sigma Q_{явн}}{W_{пов}} + r$$

$$\varepsilon = 138,4 / 0,0207 + 2500 = \mathbf{9185} \text{ кДж/кг}$$

Масова витрата повітря:

По балансу загальної теплоти:

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

$$G_1 = \frac{Q_{нов}}{h_в - h_n}, \text{ кг/с}; \quad (3.15)$$

де $h_в = 47,83$ кДж/кг- ентальпія повітря в приміщенні;

$h_n = 40$ кДж/кг- ентальпія припливного повітря в обробляемі приміщення;

$$G_1 = \frac{190,1}{47,83 - 40} = 24,3 \text{ кг/с}$$

По балансі явної теплоти:

$$G_2 = \frac{Q_{явн}}{c_p \Delta t_p}, \text{ кг/с} \quad (3.16)$$

Приймаємо $\Delta t_p = 5^\circ\text{C}$.

$$c_p = 1.006 + 1.86 \cdot d, \text{ кДж} \quad (3.17)$$

$$c_p = 1,006 + 1,86 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 1,0227 \text{ кДж}$$

$$G_2 = 138,4 / (1,0227 \cdot 5) = 27 \text{ кг/с}$$

По балансі вологи:

$$G_3 = \frac{W_{нов}}{d_в - d_n}, \text{ кг/с} \quad (3.18)$$

де $d_в$ - вологовміст повітря в приміщенні, кг/кг_{св};

d_n – вологовміст припливного повітря, кг/кг_{св};

$$G_3 = \frac{0.0207}{18.9 - 9.3} = 21,6 \text{ кг/с}$$

Приймаємо $G_T = 27$ кг/с.

Таблиця 3.3 Сумарна таблиця розрахунку теплоприпливів

Приміщення	Явний теплоприплив (літо) $Q_{явн}$,	Сумарний теплоприплив (літо) $Q_{пов,квт}$	Сумарні вологовідлення (літо) $W_{пов, кг/с}$	Тепло-вологісна характеристика (літо) ε , кДж/кг·К	Масова витрата повітря G , кг/с	Обємна витрата повітря L , м ³ /ч
Фітнес клуб	138,4	190,1	0,0207	9185	27	81000

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

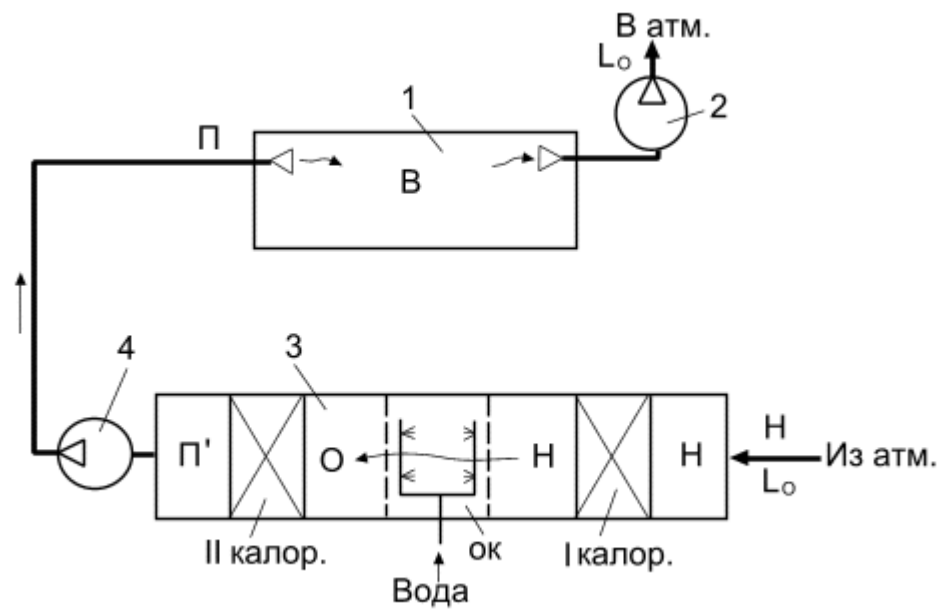
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

3.4 Схема прямої системи кондиціонування повітря



Мал. 3.2 а) схема, б) цикл

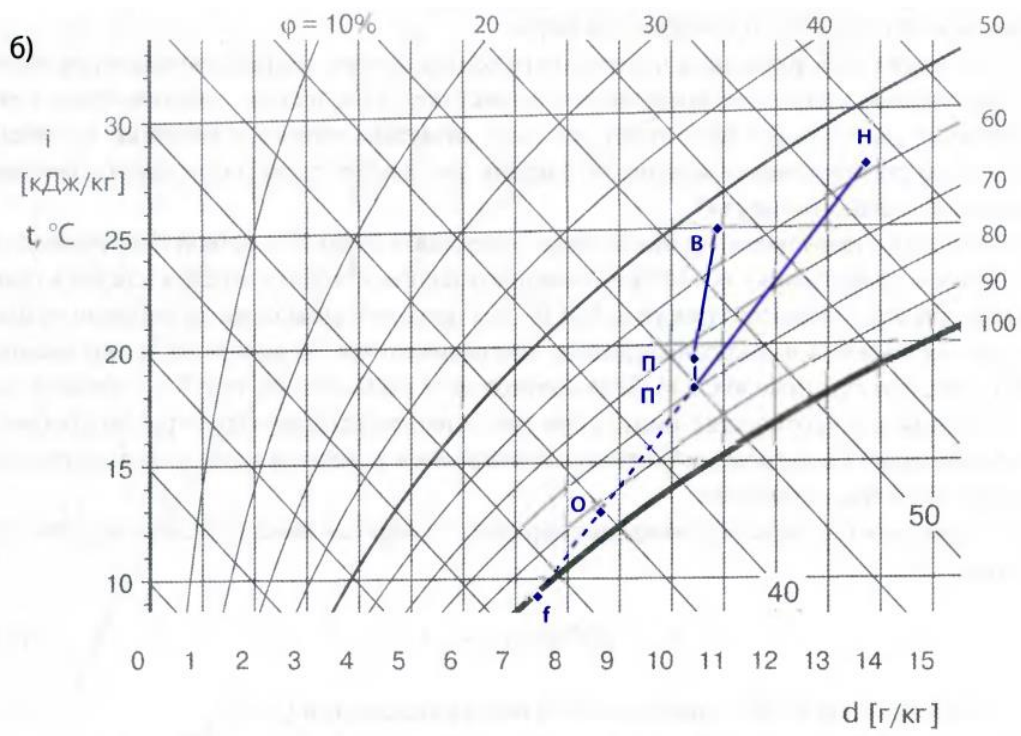
- 1 - приміщення з параметрами внутрішнього повітря
- 2 - витяжний вентилятор
- 3 - адиабатична камера зрошення
- 4 - приточний вентилятор

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист



Мал. 3.3 цикл прямої СКВ в h-d-діаграмі волого повітря

3.5 Проектування і розрахунок вентиляційної мережі

Методика розрахунку припливно-витяжної зводиться до визначення перетинів повітровід і втрат напору, як по окремих ділянках, так і в галузях.

Ціль аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

- 1) Вибір діаметрів для круглих повітроводів;
- 2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітроводи.

При розрахунку систем повітророзподілення потрібне виконання наступних умов:

- втрати напору в будь-якій галузі повинні бути нижче розташовуваного;
- швидкість повітря у повітроводах повинна бути в рекомендуємих межах;
- діаметри повітровода (розміри перетинів) повинні бути стандартними;
- діаметр будь-якої збірної ділянки повинен бути більше або дорівнює діаметру підходящих до нього відгалужені.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Вихідні дані:

- максимальна швидкість повітря на окремих ділянках;
- конфігурація мережі й форма перетинів повітроводу;
- матеріал повітроводу;
- витрата повітря й довжини ділянок;
- характеристик повітроводу (кінцевий, магістральний);
- задані коефіцієнти місцевих опорів на ділянках без обліку коефіцієнта місцевих опорів трійників і хрестовин.

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L = G \cdot 3600 / \rho, \quad (3.19)$$

де $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря.

Для системи корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_1 = 27 \cdot 3600 / 1,2 = 81000 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.20)$$

так як мережа повітроводів в залі ділиться на три рівні та паралельні гілки.

З врахуванням втрат із-за нещільності в системі розподілення повітря устаткування підбираємо по наступних об'ємних витратах:

$$L_1^n = 1,05 \cdot L_1, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (3.21)$$

Для ділянки №1 повітроводу магістрального знаходимо витрату повітря

$$L_{\text{участок}\#1} = \frac{L_1^n}{3} = 1,05 \cdot 81000 / 3 = 28350,0 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (3.22)$$

Потім цю витрату ділимо на кількість повітророзподілювачів.

$$L = \frac{L}{10} = \frac{28350}{10} = 2835,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Задаємо швидкістю повітря $v=5 \text{ м/с}$

Знаходимо діаметр повітроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot 3600}} = (4 \cdot L / 3600 \cdot v)^{0,5} \quad (3.23)$$

$$d = \sqrt{\left(4 \frac{L}{3600 \cdot 3,14 \cdot v}\right)} = \sqrt{(4 \cdot 2835) / (3600 \cdot 3,14 \cdot 5)} = 0,448 \text{ м} = 448 \text{ мм}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Приймаємо повітропровід діаметром: $d=0,450$ м

Знайдемо площу перетину:

$$F=(\pi d^2)/4 \quad (3.24)$$

$$F=(3,14 \cdot 0,45^2)/4=0,159 \text{ м}^2$$

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}}=L/(F \cdot 3600) \quad (3.25)$$

$$V_{\text{в. факт.}}=2835/(0,159 \cdot 3600)=5,0 \text{ м/с.}$$

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{v_{\text{в. факт.}} \cdot d_{\text{екв.}}}{\nu} = (5,0 \cdot 0,3) / 0,0000156 = 96154 \quad (3.26)$$

де $d_{\text{екв}}=d$,

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 96154^{0,25} = 0,0179 \quad (3.27)$$

Динамічний натиск розрахуємо по формулі:

$$\Delta p_{\text{дин.}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{в. факт.}}^2}{2} = (1,2 \cdot 5^2) / 2 = 15 \quad (3.28)$$

Величину параметра R визначимо:

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{екв.}}} \cdot \Delta p_{\text{дин.}} = (0,018 / 0,45) \cdot 15 = 0,6 \quad (3.29)$$

Втрати тиску по довжині повітроводів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l = 0,6 \cdot 3 \cdot 1,2 = 2,2 \quad (3.30)$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_{\xi} = \xi \cdot \Delta p_{\text{дин.}} + \Delta p_{\text{решітки}} = 13,2 \quad (3.31)$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,24$;

- конфузор $\xi = 0,25$.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Т.ч. втрати на ділянці підсумовуються, і визначається сумарне падіння тиску:

$$\Delta P_{\text{уч.}} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_{\xi} = 2,2 + 13,2 = 15,4 \quad (3.32)$$

Використовуючи вказівки за розрахунком і практичним вживанням розподільників повітря компанії” Арктос.

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи П1. Приймаємо розподільник повітря - турбовент марки **1ДКФ 450**, розміром $d=0,450$,у якого площа живого січення дорівнює $f=0,1 \text{ м}^2$. При рівні звукової потужності: $L_A \leq 25 \text{ дБ}$, далекобійність струменя приточування $L_{\text{струменя}} = 4,8 \div 11,9 \text{ м}$ в залежності від необхідної швидкості в приміщенні $v = \text{від } 0,5 \div 0,2 \text{ відповідно}$.



Мал. 3.3

Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p=17,79 \text{ Па}$.



мал.. 3.4

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

3.6 Розрахунок і вибір припливної установки

Підбір центрального кондиціонера

За максимальним значенням витрати приточного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{\max} = 27 \text{ кг/с.}$$

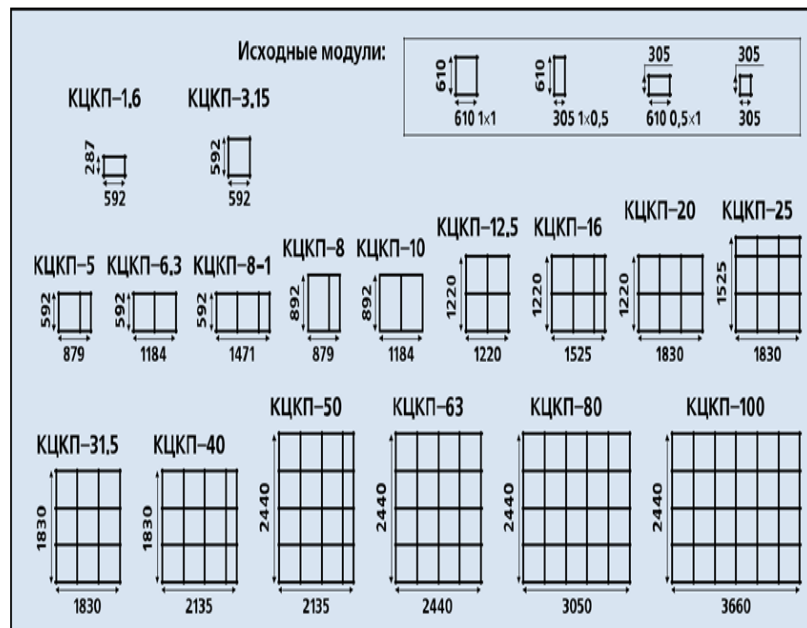
Повна корисна продуктивність кондиціонера з врахуванням протічок в мережі повітроводів :

$$L_{\text{кд}}^{\text{повне}} = L_{\text{кд}} \cdot 1,05 = 27 \cdot 3600 \cdot 1,05 / 1,2 = 85050 \text{ м}^3/\text{годину}, \quad (3.33)$$

За повною продуктивністю підбираємо кондиціонер.

З каталогів фірми ВЕЗА вибираємо центральний кондиціонер марки

КЦКП – 80



Мал. 3.5 Типорозміри кондиціонерів КЦКП

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблица 3.4 Технічні характеристики КЦКП

Кондиционер	Коэффициент адиабатической эффективности, EA	Расход воды, т/ч	Давление перед форсунками, кг/см ²	Тип насоса	Мощность, квт	Частота вращения, мин ⁻¹	Напряжение, В	Частота тока, Гц
КЦКП-10	0,65	9,0	0,60	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,85	13,1	1,35	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,95	17,1	2,45	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-12.5	0,65	9,0	0,60	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-12.5	0,85	13,2	1,38	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-12.5	0,95	17,3	2,52	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-16	0,65	11,8	0,65	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,85	17,1	1,50	K50-32-125	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,95	22,5	2,74	K65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,65	15,9	0,67	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-20	0,85	23,0	1,53	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,95	30,3	2,80	K65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,65	19,6	0,72	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,85	28,5	1,64	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,95	37,4	2,98	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-31.5	0,65	29,4	0,72	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-31.5	0,85	42,5	1,62	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-31.5	0,95	55,7	2,94	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,65	40,0	0,72	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,85	58,0	1,62	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,95	76,0	2,95	K100-80-160	15	3000	380	50
КЦКП-50	0,65	48,5	0,70	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-50	0,85	70,2	1,59	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-50	0,95	92,0	2,88	K100-65-160	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,65	74,7	0,75	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,85	107,4	1,66	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,95	140,5	3,00	K150-125-315	30	1500	380	50
КЦКП-80	0,65	99,7	0,75	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-80	0,85	143,3	1,66	K150-125-250a	18,5	1500	380	50
КЦКП-80	0,95	187,4	3,00	K150-125-315	30	1500	380	50
КЦКП-100	0,65	124,4	1,75	K150-125-250a	18,5	1500	380	50
КЦКП-100	0,85	179,0	1,66	K150-125-250	18,5	1500	380	50
КЦКП-100	0,95	233,2	3,00	K150-125-315	30	1500	380	50

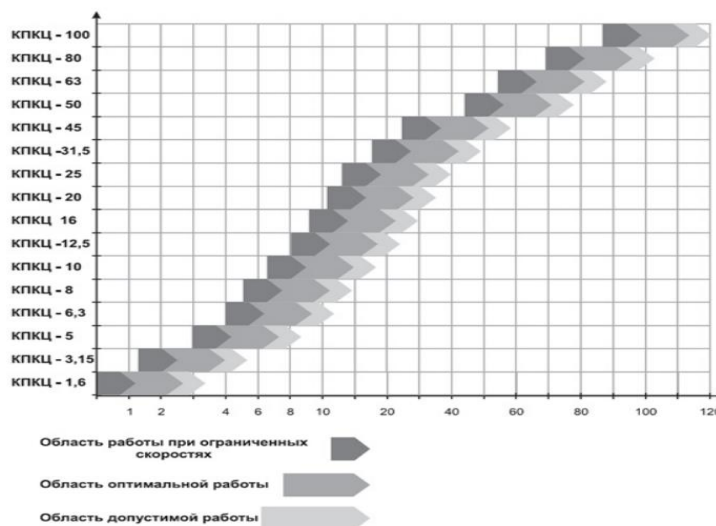
Мал.3.6

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{max}} = 27 \text{ кг/с}, \quad (3.34)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

Діапазони продуктивності по повітрю



Мал.3.8

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Добір поверхневого повітрянагрівачів 1-го і 2-го підігріву

Вихідні данні для розрахунку повітрянагрівача :початкові та кінцеві параметри повітря $t_{н} = - 18^{\circ}\text{C}$, $t_{к} = 12^{\circ}\text{C}$, витрати повітря $G_{в} = 85050 \text{ м}^3/\text{час}$, початкова та кінцева температура теплоносія $t_1 = 90^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$.

Воздухонагреватель водяной биметаллический (медная труба)

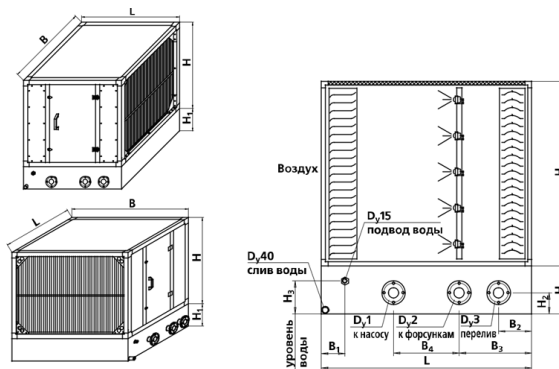
Кондиционер	Воздухонагреватель водяной	Размеры фронтального сечения, мм	
		Длина трубок	Высота трубной решетки
КПКЦ 1,6	DC-c-d-e-f-450-g-h	450	300
КПКЦ 3,15	DC-c-d-e-f-450-g-h	450	600
КПКЦ 5	DC-c-d-e-f-745-g-h	745	600
КПКЦ 6,3	DC-c-d-e-f-1050-g-h	1050	600
КПКЦ 8-1	DC-c-d-e-f-1330-g-h	1330	600
КПКЦ 8	DC-c-d-e-f-745-g-h	745	900
КПКЦ 10	DC-c-d-e-f-1050-g-h	1050	900
КПКЦ 12,5	DC-c-d-e-f-1050-g-h	1050	1200
КПКЦ 16	DC-c-d-e-f-1300-g-h	1300	1200
КПКЦ 20	DC-c-d-e-f-1600-g-h	1600	1200
КПКЦ 25	DC-c-d-e-f-1600-g-h	1600	1500
КПКЦ 31,5	DC-c-d-e-f-1600-g-h	1600	1800
КПКЦ 40	DC-c-d-e-f-1900-g-h	1900	1800
КПКЦ 50	DC-c-d-e-f-1850-g-h	1850	2x1150
КПКЦ 63	DC-c-d-e-f-2230-g-h	2230	2x1150
КПКЦ 80	DC-c-d-e-f-2750-g-h	2750	2x1150
КПКЦ 100	DC-c-d-e-f-1650-g-h	2x1630	2300

Мал. 3.9

Приймаємо поверхневі повітрянагрівачі марки DC-c-d-e-f-2230-g-h кондиціонера КЦКП-80.

Підбір адиабатної камери зрошування

Витрата повітря через камеру зрошування $G_{ок} = 85050 \text{ м}^3/\text{ч}$. Приймаємо до системи кондиціонування повітря камеру форсункового зрошення центрального кондиціонера КЦКП-80 з коефіцієнтом адиабатичної ефективності $E_a = 0,95$, тиском перед форсунками $3,0 \text{ кг}/\text{см}^2$ з насосом марки К-150, потужністю 18 кВт з частотою обертів 1500 хв^{-1} ,



Мал.. 3.10

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Масову витрата води в ОК, $\frac{\text{кг}}{\text{час}}$, визначаємо за формулою:

$$G_B = L \times \rho \times \mu \quad (3.35)$$

де: L - витрата повітря, $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$;

ρ – щільність насиченого повітря, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

$$G_B = 85050 \cdot 1,18 \cdot 2,5 = 250897, \frac{\text{кг}}{\text{час}} = 69,7 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Технические характеристики

Кондиционер	Коэффициент адиабатической эффективности, EA	Расход воды, т/ч	Давление перед форсунками, кг/см ²	Тип насоса	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Напряжение, В	Частота тока, Гц
КЦКП-10	0,65	9,0	0,60	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,85	13,1	1,35	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,95	17,1	2,45	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,65	9,0	0,60	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,85	13,2	1,38	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,95	17,3	2,52	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-16	0,65	11,8	0,65	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,85	17,1	1,50	K50-32-125	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,95	22,5	2,74	K65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,65	15,9	0,67	K50-32-125a	2,2	3000	380	50
КЦКП-20	0,85	23,0	1,53	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-20	0,95	30,3	2,80	K65-50-160	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,65	19,6	0,72	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,85	28,5	1,64	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-25	0,95	37,4	2,98	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,65	29,4	0,72	K65-50-160a	5,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,85	42,5	1,62	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-31,5	0,95	55,7	2,94	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,65	40,0	0,72	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,85	58,0	1,62	K80-65-160a	7,5	3000	380	50
КЦКП-45	0,95	76,0	2,95	K100-80-160	15	3000	380	50
КЦКП-50	0,65	48,5	0,70	K80-65-160	7,5	3000	380	50
КЦКП-50	0,85	70,2	1,59	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-50	0,95	92,0	2,88	K100-65-160	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,65	74,7	0,75	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,85	107,4	1,66	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-63	0,95	140,5	3,00	K150-125-315	30	1500	380	50
КЦКП-80	0,65	99,7	0,75	K100-80-160a	15	3000	380	50
КЦКП-80	0,85	143,3	1,66	K150-125-250a	18,5	1500	380	50
КЦКП-80	0,95	187,4	3,00	K150-125-315	30	1500	380	50
КЦКП-100	0,65	124,4	1,75	K150-125-250a	18,5	1500	380	50

Мал.. 3.11

3.7 Розрахунок і вибір основного холодильного обладнання

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.36)$$

де: $\Sigma Q_{км} = Q_{повне} = 190,1$ кВт

k – коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах

b- коефіцієнт робочого часу

$$Q_o = \frac{1.12 \cdot 190.1}{0.88} = 241.9 \text{ кВт}$$

3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховується за формулою:

$$t_o = t_{к.зрош.} - 4^\circ\text{C} \quad (3.37)$$

$$t_o = 6 - 4 = 2^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою:

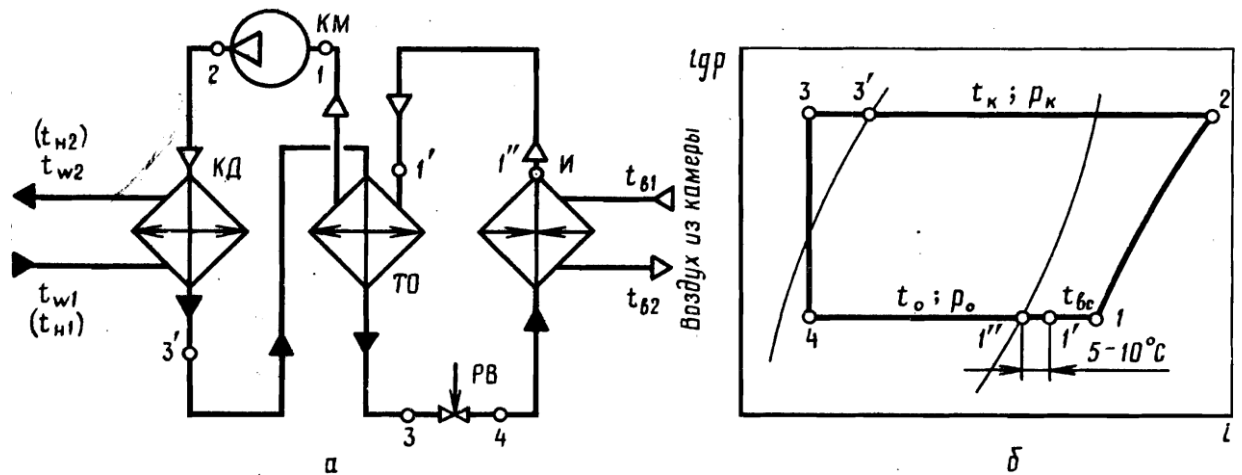
$$t_k = t_{наруж} + 9^\circ\text{C} \quad (3.38)$$

$$t_k = 33 + 9 = 42^\circ\text{C}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3.9 Побудова циклів холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок



Мал.. 3.13 Одноступінчастий цикл на температуру кипіння 2°C

Таблиця 3.5

№	Параметри			
	t, °C	p, МПа	h, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	v, $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$
0	2	0,315	400	-
1`	10	0,315	405	-
1	27	0,315	421,5	0,073
2	69,3	10,7	450	-
3`	42	10,7	260	-
3	26,8	10,7	243,5	-
4	2	0,315	243,5	-

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

3.10 Тепловий розрахунок і підбір компресора

Питома масова холодопродуктивність q_o , кДж/кг;

$$q_o = i_0 - i_4 \quad (3.39)$$

Масова витрата холодоагенту M , кг/с :

$$M = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.40)$$

Об'ємна витрата холодоагенту V_o , м³/с

$$V_o = M \cdot v_1 \quad (3.41)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора V_h , м³/с

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} \quad (3.42)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (3.43)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (3.44)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.45)$$

Теоретична потужність компресора N_m , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (3.46)$$

Дійсна потужність компресора N_i , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (3.47)$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора N_e , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (3.48)$$

де η_m – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Електрична потужність електродвигуна N_{el} , кВт

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Индв. инв. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

$$N_{ел} = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.49)$$

Тепловий потік у конденсатор Q_k , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (3.50)$$

Исходные данные		Результаты расчета	
Хладагент	R134a	Тип компрессора	66J-44.2Y / 8FC-60.2Y
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"	Холодопроизвод-сть	115.9 kW / 127.4 kW
<input checked="" type="radio"/> Холодопроизвод-сть	121.35 kW	Холодопроизвод-сть*	101.8 kW / 110.8 kW
<input type="radio"/> Тип компрессора		Произв-сть испарителя	115.9 kW / 127.4 kW
	<input type="checkbox"/> Вкл. предыдущие типы	Потребл. мощность	27.6 kW / 33.0 kW
Испарение	2 °C	Ток (400V)	49.2 A / 70.5 A
Конденсация	42 °C	Пр-сть конденсации	138.9 kW / 144.9 kW
Темп. жидкости	26.8 °C	СОР/КПД	4.20 / 3.86
Темп. всасываемых паров	27 °C	СОР/КПД *	3.69 / 3.36
Режим эксплуатации	Auto	Массов. расход	2264 kg/h / 2482 kg/h
Энергоснабжение	Standard 50Hz	Режим эксплуатации	Standard / Standard
Полезный перегрев	100%		
Регулятор производ-сти	100%		

Мал.. 3.14

Розрахунки зводимо до таблиці

Таблица 3.6

режим	q_o	Q_o	M_T	V_d	V_T	λ	Марка	кол	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N_T	N_i	N_e	$N_{эл}$	$Q_{кд}$
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
2	177	241,9	1,367	0,099	0,118	0,84	8FC-60.2	2	0,122	1,414	250,2	40,29	53,71	63,19	72,64	303,9
							Y									

По $V_T = 0,118 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо два одноступінчастих компресора марки 8 FC - 60,2 Y фірми **VITZER** з $\Sigma V_T = 0,122 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблица 3.7 Технічна характеристика хладонового компресора

Показники	8FC-60,2Y
Холодопродуктивність, кВт	127,4
Обємна подача, м ³ /годину	221
Частота обертів, об/хв.	1450

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

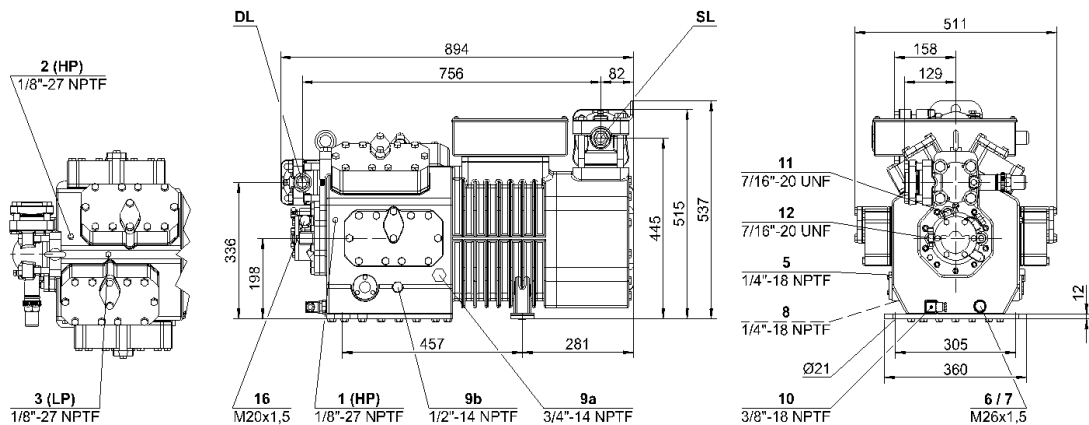
Лист

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Масова витрата, кг/годину	2482
Зарядка маслом, кг	5,0
Число циліндрів • діаметр • хід поршню	8 x 82 мм x 60
Потужність, кВт	4,94
Тип масла	BSE 55
Габаритні розміри, мм	
СОР (ККД)	3,2
Довжина	894
Ширина	511
Висота	537
Вага, кг	361

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	221 м ³ /h
Объемная произв-сть (1750 об/мин 60Гц)	266,7 м ³ /h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	8 x 82 mm x 60 mm
Напряжение мотора (др. по запросу)	380..420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	113.0 A
Winding ratio	60/40
Пусковой ток (ротор заблокирован)	340.0 A D / 500.0 A DD
Вес	361 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	76 mm - 3 1/8"
Присоединение линии нагнетания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение воды-охладителя	--
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Заправка масла	5,0 dmi
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option)
Сервисный масляный клапан	--



Мал.. 3.15 габаритні розміри компресора

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , m^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.51)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/m^2K$;
 приймаємо $k= 25 \text{ } Вт/m^2K$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^{\circ}C$

$$F = \frac{303.9 \cdot 10^3}{25 \cdot (42 - 30)} = 1013 \text{ } m^2$$

Приймаємо до установок один конденсатор фірми **ALFA LAVAL** марки **ACDL904A-T**

Кол. устр-в	Модель	Мощность кВт	Запас %	дВ(А)	Разл. дВ(А)	Расх. воздуха м³/ч	
1	ACDS803C	294,26	-3,2	59,0	+0,0	121388	1,30
1	ACDS804A	274,40	-9,7	60,0	+0,0	177987	1,37
1	ACDS903C	337,24	+11,0	62,0	+0,0	127451	1,39
1	ACDS904A	307,82	+1,3	63,0	+0,0	183458	1,48
1	ACDS804B	347,34	+14,3	60,0	+0,0	169720	1,55

Мал..3.16

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата
Инд. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.8

Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Внутрішній об'єм, дм ³	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
ACDL903B-T	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм	307,9	1206	104	8 x 13,2	1318
	9475	2290	805					

Тип оборудования	ALFAGREEN/D	
Модель	1 x ACDS904A - T	
Требуемая мощность	303,90	kW
Запас	1,3	%
Рассчитанная нагрузка	307,82	kW
Высота(над уровн. моря)	0	m
Электродвигатель	2x-3Ph	
Длина	9475	mm
Высота	2290 (V) / 1645 (H)	mm
Глубина	805 (V) / 2255 (H)	mm
Стандартный вес	1318	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Переохладитель	Нет	
Линия	1	
NC	56	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	32,0 / 36,7	°C
Температура конденсации	42,0	°C
Разность температур	10,0	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха: Высокий	183458	m3/h
Кол-во вентиляторов	8	-
Диаметр вентилятора	910	mm
Скорость вращения	860	1/min
Общий шум (10,0 m)	63,0	dB(A)
Потребление энергии	13200	W
Напряжение	400(D)	V
Ток	28,00	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	2,1	mm
Поверхность	1206,3	m2
Внутр. объем	104	dm3
Патрубки (Вх - Вых)	2x76 mm - 2x60 mm	

Мал..3.17

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

3.12 Тепловий розрахунок і підбір випарника

Площа теплообмінної поверхні випарника розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} = \frac{Q_{об}}{q_f} \quad (3.52)$$

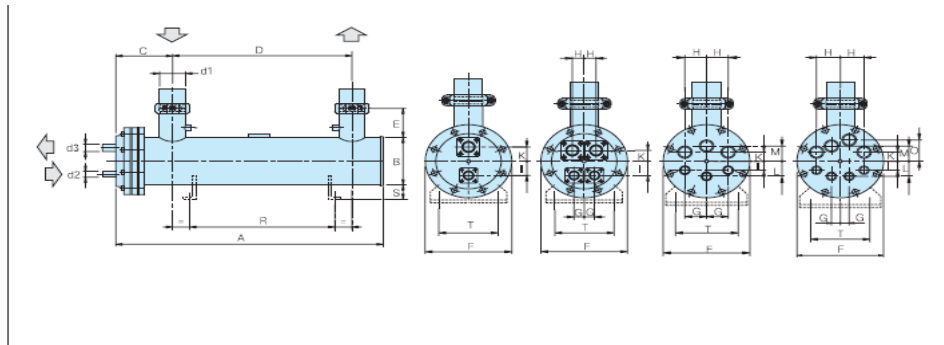
де: $Q_{об}$ – сумарне навантаження на випарник, обумовлена розрахунком, кВт;

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження $\frac{Вт}{м^2К}$;

Δt – Різниця температур між холодоносеєм і холодильним агентом, °С.

q_f – питомий тепловий потік, $\frac{Вт}{м^2}$.

$$F = \frac{190.1 \cdot 10^3}{1600} = 119 м^2$$



Модель		DKS 200	DXD 200	DXT 200	DXQ 200	DKS 240	DXD 240	DXT 240	DXQ 240	
Размеры	A	мм	2320	2320	2312	2312	2620	2620	2612	2612
	B	мм	219	219	219	219	219	219	219	219
	C	мм	200	200	192	192	200	200	192	192
	D	мм	2000	2000	2000	2000	2300	2300	2300	2300
	E	мм	150	150	150	150	150	150	150	150
	F	мм	310	310	310	310	310	310	310	310
	G	мм	–	42	65	21	–	42	65	21
	H	мм	–	46	65	75	–	46	65	75
	K	мм	46	36	35	36	46	36	35	36
	I	мм	55	44	35	42	55	44	35	42
	L	мм	–	–	55	50	–	–	55	50
	M	мм	–	–	65	42	–	–	65	42
	Q	мм	–	–	–	75	–	–	–	75
Опоры	R	мм	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800
	S	мм	80	80	80	80	80	80	80	80
	T	мм	260	260	260	260	260	260	260	260
Соединения	d1	–	J4	J4	J4	J4	J4	J4	J4	J4
	d2	–	FA-35	RC-35	WA-22	WA-22	FA-35	RC-35	WA-22	WA-22
	d3	–	FB-67	FA-54	WA-42	WA-35	FB-67	FA-54	WA-42	WA-35
Объемы – Вес	V _{на}	дм ³	23,7	23,7	23,7	23,7	26,8	26,8	26,8	26,8
	V _{холод}	дм ³	49,3	49,3	49,3	49,3	56	56	56	56
Категория PED*	P	кг	157	157	157	157	175	175	175	175

мал.. 3.18

Підбираємо один випарник Dryplus-3 DXT200

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взаим. индв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблиця 3.9

Холодоп продуктив ність, кВт	Номінальна витрата об'ємна розчину, м ³ /годину	Максимальн а об'ємна витрата розчину, м ³ /годину	Різниця тиску, бар	розміри		
				діаметр, мм	довжина, мм	висота, мм
200	34,2	41	0,35	219	2315	449

3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

(3.53)

$$V_{пр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

де: $V_{вип}$ - місткість випарної системи, м³1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а для режиму $t_0 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\Sigma V_{вип}$	$V_{пр}$
23,7	34,13

Підбираємо один лінійний ресивер місткістю по 35 дм³,

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

(3.54)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

(3.55)

$$Q_{PTO} = m \cdot (h_3 - h_3') = m \cdot (h_1 - h_1')$$

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

$$Q_{т.о.} = 1.414 * (421.5 - 405) = 23.3 \text{ кВт}$$

$$F_{т.о.} = \frac{23.3 \times 10^3}{290 \cdot 15.9} = 5.05 \text{ м}^2$$

Підбираємо два регенеративних теплообмінника фірми Dousette industries марки SLHE 20 з сумарною продуктивністю 29,40 кВт

Таблиця 3.10 Технічна характеристика теплообмінників

модель	Номінальна Продуктивність, кВт	Діаметр патрубків (дюйм)		Діаметр внутрішніх трубок	Кількість трубок	Об'єм рідини, (л)	Максимальний тиск, бар
		11/8	2 1/8				
SLHE 20	14,7	11/8	2 1/8	5/8	8	0,83	27,8

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

Організація системи кондиціонування і вентиляції в фітнес-центрах

Правильним підходом до проектування вентиляції фітнес-центрів може бути поєднання природної витяжної вентиляції (з витяжкою із верхньої зони приміщення через періодично розташовані вентиляційні шахти та активної механічної припливної вентиляції з локальними доводчиками. Монтаж окремих децентралізованих вентиляційних систем часто мінімізує капітальні витрати на облаштування вентиляції і забезпечує оптимальний розподіл повітряних потоків всіма зонами супермаркету. В цьому випадку під стелею розміщуються групи припливних пристроїв, що забирають повітря з даху і виробляють його фільтрацію і нагрів/охолодження.

Економічним варіантом для великих фітнес-центрів, розташованих у торгових центрах, є використання системи центрального кондиціонування з водяними або фреоновими секціями охолодження. Не менш поширені і вентиляційні системи з мультизональним кондиціонуванням (охолодженням за допомогою окремих касетних або каналних кондиціонерів (доводчиків)). Монтуються такі системи в зонах з підвищеним тепловиділенням.



Мал..4.1 Організація системи вентиляції в фітнес-клубі

Вентиляція фітнес-центрів може організовуватися і за стандартною схемою. Так, при використанні моноблочних або набірних припливно-витяжних вен установок з секціями нагрівача і охолоджувача в супермаркетах можна організувати рециркуляцію і рекуперацію повітря, що важливо за необхідності

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

істотного зниження витрат електроенергії на підігрівання припливного повітря. Для фітнес- барів, розташованих на території фітнес-центрів, також потрібно витяжна система. У всіх випадках і приплив, і витяжка здійснюється у верхній зоні приміщень – в площині стелі. А для того щоб через вхідні двері фітнес-центру не втрачалось тепло або не надходив холод (в залежності від пори року), в зоні вхідного порталу необхідно встановлювати повітряні теплові завіси. Вентиляція торгових центрів: основні вимоги Вентиляційна система для ТРЦ повинна відповідати наступним вимогам:

- Якісна фільтрація повітря
- Забезпечення необхідного повітрообміну
- Забезпечення підігріву та кондиціонування повітря
- Рівномірний розподіл повітряного потоку
- Зручність обслуговування і автоматизація управління
- Прийнятний рівень шуму
- Висока надійність

Крім цього, вентиляція в фітнес-центрах вважаючи на істотну кубатуру приміщень, повинна споживати мінімум електроенергії.

4.2 Установка центральних кондиціонерів

Центральні кондиціонери: це кліматичний комплекси, здатні охолоджувати, зволожувати повітря і забезпечувати вентиляцію приміщень площею від 500 кв. м. Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному (експлуатаційному приміщенні) або підвалі.

Центральний кондиціонер працює тільки в парі з холодильною машиною: на базі чиллер-центральний кондиціонер (це так звані «кондиціонери на воді»), для роботи яких потрібно не фреон, а вода (або рідина - етиленгліколь) або на базі компресорно-конденсаторний блок - центральний кондиціонер, які працюють на холодоагенті (фреон).

Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

1. Монтаж зовнішнього блоку промислового кондиціонера;
2. Монтаж внутрішніх блоків, що підключаються до промислового кондиціонеру.
3. Монтаж фреонової траси;
4. Монтаж повітроводів;

Застосовується для систем з централізованим управлінням кліматом (центральне кондиціонування);

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

5. Монтаж трубопроводів;

6. Монтаж дренажної системи;

Виконується монтаж пристрою дренажу, для виведення конденсату (на вулицю або в існуючу каналізацію будівлі);

7. Електромонтажні роботи;

Варто зазначити, що монтаж такого обладнання як промисловий кондиціонер потребує попереднього виїзду фахівця на об'єкт. Для правильного і грамотного підбору техніки даного типу, а також її установки, необхідно ознайомитися з умовами і характеристиками будівлі.

Робота центрального кондиціонера не автономна, вона забезпечується за рахунок зовнішнього джерела холоду або тепла, наприклад, чилера, системи опалення, компресорно-конденсаторного блоку, бойлера.

Кондиціонер призначений для кількох процесів одночасно: кондиціонування, вентиляція, очищення і зволоження повітря. Завдяки централізованій системі, повітря рівномірно розподіляється по всій площі приміщення.

Складові блоки центрального кондиціонера:

Кондиціонери центрального типу виробляються у вигляді набору модулів, які відповідають за певну функцію:

Секція нагріву

Нагрівання повітря здійснюється за допомогою водяного або електричного нагрівачів. При встановленні водяного нагрівача потрібно підведення гарячої води.

Секція охолодження

Дана секція являє собою теплообмінник, водяного або фреонового типу. Відповідно, в якості холодоагенту використовується рідина або хладон. Для монтажу теплообмінника фреонового типу додатково потрібна установка компресорно-конденсаторного блоку.

Вентиляційна секція

Дана секція використовується для здійснення процесу подачі повітря у приміщення. У зв'язку з тим, що вентилятори відцентрового типу мають високу

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

продуктивність, у більшості випадків саме їх використовують у системі центрального кондиціонування. Вентилятор може бути встановлений на виході з кондиціонера.

Звукоізолююча секція

Секція обладнана шум поглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолокна. Так, шум створений вентилятором швидко поглинається і не поширюється.

Секція зволоження

Цей процес може здійснюватися за допомогою парового зволожувача. Щоб уникнути потрапляння в приміщення конденсату, рекомендовано встановлювати крапле вловлювачі.

Секція фільтрації

Завдяки фільтрам затримується понад 70% пилу і мікро алергенів, що містяться в повітрі. У випадку забруднення всі фільтри легко можна замінити. За необхідності можливе встановлення подвійної системи фільтрації. Для автоматичного контролю стану фільтрів додатково встановлюється дифманометр, який дозволяє своєчасно визначити відсоток засміченості фільтрів і зробити заміну.

Теплові утилізатори

З метою економії енергії в кондиціонерах використовуються рекуператори, що дозволяють відновлювати тепло з повітря, що знаходиться в приміщенні. Можливе також встановлення тепло утилізаторів.

Існує кілька видів теплових утилізаторів:

- перехресні теплообмінники,
- обертові теплообмінники,
- системи з проміжним теплоносієм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру площею 640 м. кв., м. Вінниця
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	BSE-32
5.	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6.	Автоматизація	Повна
7.	Витрати масла на 1 компресор, кг	5
8.	Витрати фреона на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	1,2
9.	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,5
10.	Вартість 1 кг холодоагенту, грн.	550
11.	Вартість 1 кг масла, грн.	450

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика устаткування

№	Перелік устаткування	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦКП-80	1				250000
2	Компресор	8FC-60,2Y	2	241,9	2	4,94	234500
3	Конденсатор	Alfalaval ACDL904A-T	1			13,2	84000
4	Випарник	Dryplus-3 DXT200	1				31000
5	Лінійний ресивер	35 дм ³	1				18700
6	Теплообмінник	SLHE 20	2				32100

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню окремо і сумарно за формулою:

$$Воб = Ц_n * K_n \quad (5.1)$$

де $Ц_n$ – вартість одиниці устаткування, грн.

K_n – кількість даного найменування устаткування, шт.

$$Воб = \text{грн.}$$

Заносимо розрахунки в таблицю

Таблиця 5.3 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦКП-80	1	250000	250000
2	Компресор	8FC-60,2Y	2	234500	469000
3	Конденсатор	Alfalaval ACDL904A- T	1	84000	84000
4	Випарник	Dryplus-3 DXT200	1	31000	31000
5	Лінійний ресивер	35 дм ³	1	18700	18700
6	Теплообмінник	SLHE 20	2	32100	64200
7	Разом сумарна вартість основного устаткування	–	–	–	916900
8	Вартість іншого устаткування	–	–	–	91690
9	Витрати на монтаж і транспорт	–	–	–	137535
10	Загальна вартість	–	–	–	1149125

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на устаткування розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}}, \quad (5.2)$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

$$K_B = 0 + 1149125 = 1149125 \text{ грн}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

В стандартних умовах виготовлення холоду $Q_{ст}$ тис кДж, розраховується за формулою:

$$Q_{ст} = \sum (Q_o \cdot K_л \cdot 19440), \quad (5.3)$$

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_з$ – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту.

$$Q_{ст} = 241,9 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 2351268 \text{ тис. кДж}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали складають витрати на поповнення системи фреоном та мастилом.

Витрати на поповнення системи фреоном, грн. визначаємо за формулою

$$C_{x.a} = \sum Q_o \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a} \cdot K_{x.a} \quad (5.4)$$

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_{M=т} = n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M. \quad (5.5)$$

Разом витрати визначаємо за формулою

$$C_p = C_{x.a} + C_M \quad (5.6)$$

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

$$C_i = C_p \cdot 5/100 \quad (5.7)$$

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i \quad (5.8)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. инв. №	Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.4 Витрати на допоміжні матеріали

Статі витрат	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт, $\sum Q_0$	241,9
2.Середня питома норма витрат фреону, кг/1кВт, q_a	1,2
3.Середній коефіцієнт витрат фреону при ремонтах, K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн., $Z_{x.a.}$	550
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	275403,15
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг m	5
8.Кількість компресорів, шт n	1
9.Коефіцієнт витрат мастила при ремонтах K_b	1,2
10.Кількістьзамін мастила у рік K_v	1
11.Середня ціна 1 кг мастила, грн; Z_M	450
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн K_M	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	3078
14.Разом:	278481,15
15.Інші витрати (10%)	27848,1
16.Усього:	306329,25

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховуємо та заносимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год
			Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{\text{заг}} = W_{\text{h}} \cdot \text{Кв.об} \cdot \text{Ку} \cdot \text{Чрік}$
1	Центральний кондиціонер		7	0,6	1	5600	23520
2	Теплообмінник		14,7	0,6	1	5600	49392
3	Компресор		4,94	0,85	1	5600	23514,4
4	Конденсатор		13,2	0,85	8	5600	502656

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

$$C_w = W_{\text{заг}} \cdot C_e \quad (5.9)$$

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 502656 \cdot 4,5 = 2261952 \text{ грн}$$

5.3.4 Розрахунок чисельності робітників та фонду заробітної платні

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо 2 робітника 6 розряду з фондом робочого часу за рік - 2096 годин.

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки 1 розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{cl} = \frac{3П}{Г}, \quad (5.10)$$

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.04.2024 дорівнює 8000 грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

$$T_{c1} = 8000/174,7=45,8$$

174,7 годин – середньомісячна кількість робочих годин (2096/12 =174,7)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 2096год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \quad (5.11)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки шостого розряду:

$$T_{c(6p)} = 45,8*1,8 = 82,44 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \quad (5.12)$$

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин;

K – кількість працівників компресорного цеху.

$$T_{\phi} = 82,44* 2096*1 = 172794,2 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$$

(5.13) де T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн.

$$O_{\phi} = 172794,2+43198,55 = 215992,8 \text{ грн}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

H – сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати):

$$\sum D = T_{\phi} \cdot \frac{25}{100} \quad (5.14)$$

$$H = 172794,2 \cdot 0,25 = 43198,55 \text{ грн.}$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D = \frac{T_{\phi} \cdot d}{100} \quad (5.15)$$

де d – відсоток додаткового фонду (25%)

$$D = 215992,8 \cdot 0,25 = 53998,2 \text{ грн.}$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi} \quad (5.16)$$

$$P_{\phi} = 215992,8 + 53998,2 = 269991 \text{ грн}$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = \frac{P_{\phi} \cdot p}{100} \quad (5.17)$$

де p – відсоток відрахувань від річного фонду (ЄСВ=22%).

$$B_c = 269991 \cdot 0,22 = 59398,02 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо до таблиці 5.6.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн	T_c	82,44
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	Еф	2096
К – кількість працівників компресорного цеху	К	2
T_ϕ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K$, грн	345588,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_\phi \cdot 25 / 100$, грн	86397,1
O_ϕ - основний фонд заробітної плати	$O_\phi = T_\phi + \sum D$	431985,6
D_ϕ - додатковий фонд заробітної плати	$D_\phi = (T_\phi \cdot d) / 100$, грн	107996,4
P_ϕ - річний фонд	$P_\phi = O_\phi + D_\phi$, грн.	539982
B_c - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_\phi \cdot p) / 100$, грн	118796,04

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розраховуємо калькуляцію цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}} \quad (5.18)$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.;

$Q_{ст}$ – річний виробіток холоду, тис. кДж.

$$C_{ст} = 3449968,2/2351268 = 1,46 \text{ грн}$$

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	
1	Допоміжні матеріали	306329,25	
2	Зарплата персоналу	539982	
3	Відрахування від зарплати	118796,04	
4	Витрати на електроенергію	2261952	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	107996,4	
6	Амортизація обладнання(10%)	114912,5	
7	Разом цехова собівартість ($C_{ст}$)	3449968,2	1,46

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

5.5. Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру площею 640 м. кв., м. Вінниця
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE-32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	1149125
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	241,9
8	Кількість компресорів, шт.	2
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	2351268
10	Цехова собівартість, грн.	3449968,2
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,46
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	2

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Безпека праці може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно відповідає вимогам трудового законодавства, державним стандартам України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих. Важливе місце при цьому належить виконанню організаційних вимог з охорони праці, а також трудовій та виробничій дисципліні працюючих.

Дипломним проектом розглядається питання розробки системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що виникають при роботі систем кондиціонування та вентиляції

Забезпечення безпечних і здорових умов праці в значній мірі залежить від правильної оцінки небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Однакові по складності зміни в організмі людини можуть бути викликані різними причинами.

Комплексний характер впливу факторів виробничого середовища визначає необхідність комплексного системного підходу до рішення питань профілактики травматизму і профзахворювань. Реалізація такого підходу в виробничих умовах бачиться у створенні і функціонуванні системи управління охороною праці

Питання безпечності для здоров'я людини систем кондиціонування та вентиляції можна розділити на групи::

- перша – небезпека кондиціонерів, пов'язана із їх конструкційними та функціональними особливостями (розподіл повітряного потоку; витік холодоагенту; шум; ступінь очищення повітря; утворення та відведення конденсату; розповсюдження патогенних мікроорганізмів через центральні системи кондиціонування);

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

- друга – небезпека, пов’язана із людським чинником, тобто із тим наскільки правильно людина експлуатує дану установку (правильне використання режимів роботи, професійний монтаж і обслуговування, вчасне очищення фільтрів і т.д.).

6.2 Розробка заходів з охорони праці

При використанні кондиціонеру варто пам’ятати, що мікроклімат у приміщенні залежить не тільки від його конструкції, але і дій людини яка ним керує. Тому можна розглянути основні вимоги для забезпечення уникнення шкідливої дії чинників на людину

Мета процесів вентиляції та кондиціонування – це створення штучного повітрообміну в приміщенні. Під час роботи кондиціонера змінюється не тільки температура повітря, але і знижується рівень його вологості.

У випадку використання кондиціонеру варто пам’ятати, що мікроклімат у приміщенні залежить не тільки від його конструкції, але і дій людини яка ним керує. Тому можна розглянути основні вимоги для забезпечення уникнення шкідливої дії чинників на людину.

- потік кондиційованого повітря не повинен бути надто холодним;
- не налаштовувати термостат на температури, які є набагато нижчими за ту, яка є на даний момент у приміщенні, щоб різниця між температурою зовні і всередині приміщення не була занадто великою (не більше ніж на 5 – 6°C);
- не рекомендується охолоджувати приміщення нижче 24°C, так як це може призвести до переохолодження і застуди людини;
- Для зниження рівня шуму в конструкції сучасних кондиціонерів реалізована новітня система шумозаглушення;

Також повітря очищається від пилу, алергенів і мікроорганізмів. Кондиціонер передбачає іонізацію повітря та усунення сторонніх запахів.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

При правильному використанні і дотриманні вимог, кондиціонер не заподіє шкоди, а створить необхідний комфорт.

6.3. Безпека праці

Основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки при експлуатації систем кондиціонування та вентиляції. Виробники сучасних систем кондиціонування постійно працюють над п проблемою зведення ризиків від використання кондиціонерів до нуля. Цьому може сприяти дотримання правил коректного використання установок.

Правила безпечного використання кондиціонеру:

- стежити, щоб штучно створювана температура не була занадто низькою ;
- розташовувати патрубки холодного повітря спрямованими вгору, а не на присутніх в приміщенні;
- не збувати про періодичний загальний контроль установки спеціалістом.

Використовуючи правила безпечного використання кондиціонеру, термін його експлуатації можна значно продовжити.

6.4 Холодоагент

Робочою речовиною для створення охолодження повітря вибрано холодоагент **R 134 a** .



Фреон R134A – безбарвний нетоксичний газ. Проте у разі порушення герметичності системи і попадання в неї повітря можуть утворюватися горючі

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

суміші. Коли мова заходить про шкідливий вплив на озоновий шар – холодоагент R134a визнаний безпечним для навколишнього середовища. Хладон R134a ідеальний холодоагент для тих областей, де цінується підвищена безпека та сталість експлуатаційних характеристик.

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в заklenій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні окуляри і рукавиці, а також один ізолюючий протигаз П.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги. У аптечці повинен бути нашатирний спирт (для дихання). Рекомендується мати балон з медичним киснем.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт.

Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

6.5 Пожежна безпека

Основні протипожежні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря направлені на запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища, обмеження кількості горючих елементів і матеріалів, запобігання утворенню в займистою середовищі джерел запалювання, обмеження розповсюдження пожежі по повітроводам.

Будівлі, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також ліквідації невеликих осередків пожеж. Вони є у всіх виробничих приміщеннях і передаються під охоронну відповідальність безпосередньо керівникам цих об'єктів або іншим посадовим особам з числа інженерно-технічних працівників.

До первинних засобів гасіння пожежі належать вогнегасники, як ручні так і пересувні, бочки з водою, відра, сокири, багри, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, повстяні мати, шерстяні ковдри, ломи, пилки тощо.

Вогнегасники слід встановлювати у легкодоступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежонебезпечних місцях, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів і безпосередньої (без загороджувальних щитків) дії опалювальних та нагрівальних приладів.

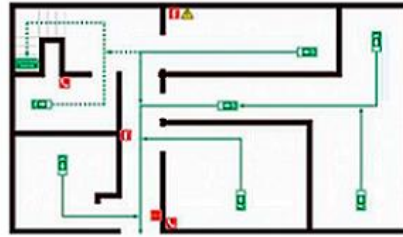
Пожежні щити (стенди), інвентар, інструмент, вогнегасники в місцях установлення не повинні створювати перешкоди під час евакуації.

При виявленні високої загазованості приміщень слід вивести з приміщень людей, надати потерпілим першу допомогу і викликати швидку допомогу.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

					КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Сповістити про це керівнику робіт і залишити приміщення у відповідності зі схемою евакуації.



Відповідальність за своєчасне і повне оснащення об'єктів вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння, забезпечення їх технічного обслуговування, навчання працівників правил користування вогнегасниками несуть власники цих об'єктів (або орендарі згідно з договором оренди).

Инов. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
- 2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- Агропромиздат, 1989.
6. Термодинаміка та теплообмін. Цикли холодильних установок: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.В. Дубровська, В.І Шкляр; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
7. Мелейчук С.С., Арсеньєв В.М. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок. Навчальний посібник.-Суми: Сумський державний університет, 2011.-183 с.
8. Кіптела Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.
9. Кондиціонування та охолодження. Навчальний посібник /Друкований М.Ф., Фіалковська Л.В., Друкований О.М. — Вінниця: ВНАУ, 2012 – 273 с.
10. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение", 1976.

11. ДБНУ ДБН В.2.5-67 2013 р. "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В.

Быкова, Применение холода в пищевой промышленности, 1979

13. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua

2. www.teplostart.com.ua

3. www.danfoss.ua

4. www.siemens.com

5. www.infrost.com.ua

6. <https://assets.danfoss.com/documents/317515/AI367918410656uk-UA0201.pdf>

7. <https://vektorlux.com/about-us>

8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>

9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>

10. <https://pholod.com.ua>

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 025. 000 ДП ПЗ

Лист

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016311541

Дата перевірки:
02.06.2024 18:55:09 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
03.06.2024 09:44:32 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Чехонін Д.Г

Кількість сторінок: 54 Кількість слів: 8551 Кількість символів: 55695 Розмір файлу: 6.96 MB ID файлу: 1016108399

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

42.1% Схожість

Найбільша схожість: 23.2% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/bd9f9b4a-34f..>

42.1% Джерела з Інтернету

446

Сторінка 56

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

178

Підозріле форматування

23
сторінки

МОНУ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента

Чехоніна Давіда Генриховича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на площі 640 м. кв., м. Вінниця

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Чехоніна Д. Г. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на чотирьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Чехонін Д.Г. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Чехоніна Д.Г. добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» в показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін гуманітарного циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Чехонін Д.Г. в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Чехонін Давид отримав освітній рівень фаховий молодший бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню систем кондиціонування та вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	4 <u>(добре)</u>
Загальна оцінка	4 <u>(добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові **Беркань Ірина Володимирівна**

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач-методист вищої категорії

«__» _____ 20__ р.

Підпис _____

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Чехоніна Давіда Генриховича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем
кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на
площі 640 м. кв., м. Вінниця

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ сторінок

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту
(роботи) завданню

Дипломний проект Чехонін Д.Г., виконаний згідно завданню і складається з
пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу
на чотирьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня
використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових
методів роботи на виробництві

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-
конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і
техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував
технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на
виробництві

в) Оцінка якості виконання графічної частини проекту (роботи) і
пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

е) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Здійснено аналіз розвитку систем кондиціонування для виставочних центрів
2. Обґрунтування і вибір високоефективних випарників Dryplex-200 DXT
3. Застосування озонобезпечного хладагенту R134a
4. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

в ПЗ розділ 3, підрозділ 3.4 при зображенні циклу СКВ в h_d- діаграмі слід було розписати послідовність побудови процесів обробки повітря і вказати температурно- вологісні характеристики основних точок циклу

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	4 <u>(добре)</u>
Загальна оцінка	4 <u>(добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові

Гураєв Сергій Васильович
провізний інженер

Місце роботи і посада рецензента

МОВ Київський

« 22 » 07 24

(підпис)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Чехонін Давід Германович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Беркань Ірина Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи вентиляції і кондиціювання повітря фітнес центру на площю 640 м. кв., м. Вінниця» (автор роботи – Чехонін Д.Г., керівник роботи – Беркань Ір.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

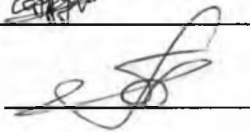
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Чехонін Д.Г. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«10» червня 2024 р.