

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: КВ-07

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення
КВ 07. 0009. 000 ДП

ЛОЗОВИЧА
ВОЛОДИМИРА
ВІКТОРОВИЧА

м. Одеса - 2024 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОПП: «Монтаж та обслуговування
систем кондиціонування і вентиляції
повітря»
Група КВ-07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 07. 0009. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
«Проект системи кондиціонування і вентиляції повітря торгового центру
Фоззі площею 2400 м. кв, м. Кривий Ріг.»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на 3 аркушах.

Дипломник _____ (Лозович В.В.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

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 2023 р. Протокол ЕК № 01КВ

Оцінка ЕК 4 (добре)

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: Лозовича Володимира Вікторовича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: «Проект системи кондиціювання і вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 2400 м. кв, м. Кривий Ріг.»

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 62 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Характеристика об'єкту, обґрунтування проектної потужності об'єкта
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Основні технологічні, будівельні і конструктивні рішення

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика систем кондиціювання
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму роботи систем кондиціювання

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Вихідні дані
- 3.2 Визначення шкідливих викидів в приміщення
- 3.3 Визначення повітрообміну в приміщеннях
- 3.4 Аеродинамічний розрахунок
- 3.5 Підбір обладнання

4. Організаційна частина

- 4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціювання і вентиляції повітря
- 4.2 Автоматизація системи кондиціювання і вентиляції повітря

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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	22.05.2024
2. Технологічна частина	23.05 – 25.05.24
3. Розрахунково-конструкторська частина	26.05 – 06.06.24
4. Організаційна частина	07.06 – 09.06.24
5. Аркуш 1, 2	10.06 – 13.06.24
6. Економічна частина	14.06 – 19.06.24
7. Аркуш 3	20.06.2024
8. Охорона праці	21.06.2024
Попередній захист	19.06.2024
Захист дипломного проекту	20-30.06.2024

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 _____ (Бригадир Л.Г.)

ВСТУП

У роботі розроблено проект системи вентиляції для торговельного центру «Fozzi» в місті Кривий Ріг.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення допустимих параметрів мікроклімату в приміщеннях. Вибір системи вентиляції здійснюється з урахуванням району будівництва, теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій та типу будівлі. Система вентиляції торговельного центру повинна відповідати вимогам економічності, гігієнічності та пожежної безпеки.

Метою цієї роботи є створення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях торговельного центру; вибір і обґрунтування схеми організації повітрообміну та кількості припливних і витяжних систем; підбір вентиляційного обладнання та визначення оптимальних перерізів трубопроводів для витяжних і припливних систем вентиляції; підвищення енергоефективності.

Основні завдання роботи:

- зібрати вихідні дані;
- розробити техніко-економічне обґрунтування вибраної системи;
- виконати розрахунок повітрообміну приміщень;
- підібрати оптимальні перерізи трубопроводів для вентиляційної системи та визначити втрати тиску;
- підібрати вентиляційне обладнання;
- вибрати технологічне обладнання для монтажу системи та скласти календарний план виконання монтажних робіт;
- визначити заходи з охорони праці та безпеки.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ, ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНОЇ ПОТУЖНОСТІ ОБ'ЄКТА

Будівля має такі габаритні розміри: 48*50 м., одноповерхова, висота – 5 м.

При будівництві будівлі були передбачені стінові вентиляційні канали. Вікна встановлені металопластикові.

Проект систем вентиляції торговельного центру в м. Кривий Ріг розроблений на основі технічного завдання та у відповідності з ДБН В.2.2- 9-2009 "Громадські будинки і споруди основні положення" та ДБН В.2.5-67:2013 " Опалення, вентиляція та кондиціонування".

Технічні рішення, що прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічним, протипожежним та іншим чинним нормам та правилам та забезпечують безпечну для життя та здоров'я людей експлуатацію об'єкта за умови дотримання передбачених робочими кресленнями заходів.

За енергетичною потужністю, приміщення будівлі відносяться до категорії з невеликими надлишками тепла. Система вентиляції торговельного центру розрахована як припливно-витяжна, комбінуючи природні та механічні методи спонукання. Обладнання вентиляції включає витяжні вентиляційні канали, регульовані витяжні решітки GAG200X100[8], вентилятор Compact 200T для витяжки та припливно-витяжний агрегат VBW ENGINEERING BS, який розташований у відокремленому приміщенні на горищі. Вертикальні повітропроводи прокладено в окремій вентиляційній шахті з вогнестійкими стінами, а в місцях перетину повітропроводів встановлено вогнезатримуючі клапани.

При розрахунку розрахункового повітрообміну враховано шкідливі викиди, такі як тепловиділення та вологовиділення, а також санітарно-гігієнічні норми, що стосуються кратності повітряного обміну. З метою видалення всіх шкідливих речовин прийнято максимальний розрахунковий повітрообмін. Для приміщень з високими тепловими втратами та потребою у великій кількості повітря застосовано повітрообмін, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ВИХІДНІ ДАНІ

В даній роботі передбачено розробку проектного рішення системи вентиляції торговельного центру «Fozzi» площею 2 400 м² у м. Кривий Ріг

Кліматичні умови району:

- сейсмічність - менше 5 балів;
- розрахункова температура зовнішнього повітря для вентиляції - 10°C;
- середня зовнішня температура найбільш холодної п'ятиденки - -18°C;
- найбільш холодної доби - -23°C;
- швидкість вітру 3,8 м/с;
- вологість нормальна;
- тривалість опалювального періоду 186 діб;
- снігове та вітрове навантаження прийняті для першої кліматичної зони

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ, БУДІВЕЛЬНІ І КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Система вентиляції монтується в одноповерховій будівлі. При будівництві будівлі були передбачені вентиляційні канали для природної витяжної вентиляції. Також відведені місця для встановлення вентиляційного обладнання. Висота приміщень дозволяє влаштовувати систему повітроводів системи вентиляції над стелею.

Система вентиляції В-1, торговельного приміщення - припливно-витяжна, з механічним та природнім спонуканням організовано наступним чином; витяжне повітря забирається з верхньої зони витяжним вентилятором Compact 200Т, потужністю $N=0,076$ кВт викидається на зовні по витяжному вентиляційному каналу, з викидом на 0,5м вище покрівлі. Приплив повітря організований за рахунок перетікання з суміжних приміщень та за рахунок інфільтрації повітря (стінові та дверні решітки).

Система вентиляції В1, адміністративних приміщень - припливно-витяжна, з механічним та природнім спонуканням організовано наступним чином: витяжне повітря забирається з верхньої зони санітарного вузла, витяжним вентилятором Compact 200Т, потужністю $N=0,076$ кВт викидається на зовні по витяжним вентиляційним каналам, з викидом на 0,5м вище покрівлі. Приплив повітря - постійно діючий, організований за рахунок перетікання з суміжних приміщень та за рахунок інфільтрації повітря (стінові та дверні решітки) та відкривання віконних квартир.

Система вентиляції (ПВ-1), торговельного і адміністративного приміщень - припливно-витяжна, з механічним та природнім спонуканням організовано наступним чином: витяжне повітря забирається з верхньої зони по сталевим прямокутним повітропроводам на вході в які встановлено регульовані витяжні решітки GAG200x100. Після чого витяжне повітря за допомоги витяжного вентилятора $N=2,2$ кВт викидається на зовні по сталевому утепленому квадратному повітропроводу 900x400мм, на виході з якого встановлено захисний

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зонт від атмосферних опадів, попередньо проходячи через фільтр кишенькового типу (клас очистки EU7), викид на 0,5м вище покрівлі.

Приплив повітря запроектовано в верхню зону по сталевим квадратним повітропроводам на виході з яких встановлено регульовані припливні решітки GAG200x100 за допомогою припливного вентилятора потужністю $N=2,2$ кВт, розподільчі повітропроводи прокладено за підшивною стелею. Припливне повітря забирається ззовні по сталевому квадратному повітропроводу 800x500мм, на вході в який встановлено комбіновану зовнішню стінову решітку WSG 80-50[8], після чого проходячи через фільтр кишенькового типу (клас очистки EU7) та за потреби догрівається повітряним калорифером потужністю $N=54,80$ кВт.

Припливно-витяжний вентиляційний агрегат VBW ENGINEERING BS обладнано системою рекуперації тепла, викидне повітря, проходячи через рекуператор (пластинчастий теплообмінник з ККД= 69%), віддає тепло припливному повітрю. Агрегат VBW ENGINEERING BS обладнано автоматикою регулювання роботи в залежності від зовнішніх погодних умов, пультом дистанційного керування та програмування, захистом від замерзання рекуператора.

Припливно - витяжний агрегат встановлено в відокремленому приміщенні на горищі, вертикальні повітропроводи прокладено в вентиляційній шахті , що відокремлена від сусідніх приміщень вогнестійкими стінками, при перетинанні повітропроводами в них встановлено вогнезатримуючі клапани.

Для зменшення шумового навантаження запроектовано встановити прямокутні пластинчасті шумоглушники RSA 800x500мм (для торговельних приміщень) та RSA 500x300мм (для адміністративних приміщень).

Для регулювання системи припливно-витяжної вентиляції запроектовано встановити регульовальні клапани SPI-250.

Витяжка запроектована - природна, постійно діюча, за рахунок роботи витяжних цегляних каналів, на вході в які встановлено регульовані жалюзійні решітки РВПЗ. Викид на 0,5м вище покрівлі. Приплив постійно діючий природний за рахунок відкривання кватирок та перетікання з суміжних приміщень (дверні решітки MB350).

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ

Слово кондиціонування, по-англійськи *conditioning*, похідне від слова *condition*, яке в свою чергу означає *стан*. Тобто, також справедливо було б перевести *conditioning* як "*підтримка стану*". У парфумерії та косметичі, наприклад, зараз існує багато засобів, що фіксують ті чи інші властивості волосся, шкіри і т.д., які також називають кондиціонерами, і це вже давно нікого не дивує. Що стосується повітря, вірніше повітряного середовища в конкретному приміщенні, то тут таке тлумачення поняття *conditioning* виглядає більш ніж доречним. Адже кондиціонування приміщення якраз і покликане підтримувати параметри повітряного середовища в ньому в певних рамках. А як відомо, [параметри повітряного середовища](#), це не тільки температура, але і вологість повітря, його чистота, швидкість руху повітряних потоків.

Види кондиціонування та обладнання

Кондиціонери відносяться до обладнання системи кондиціонування, основне завдання якого підтримувати в приміщенні в літній період температуру оптимальну для життєдіяльності людини. Кондиціонери з тепловим насосом в холодну пору року можуть виконувати і [обігрів приміщень](#). Аналогічні завдання виконують і системи *чилер - фанкойли*. Основна відмінність цих систем в тому, що кондиціонування в системі чилер - фанкойли безпосередньо проводиться за допомогою додаткового проміжного рідкого теплоносія, води або антифризу.

При обох режимах роботи і кондиціонера і системи чилер - фанкойли відбувається зменшення відносної вологості повітря, при охолодженні, - через конденсацію вологи з повітря на теплообміннику, а в режимі обігріву, - як природний процес при нагріванні повітря.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли в приміщенні внаслідок будь-яких внутрішніх або [зовнішніх факторів](#) є значне виділення вологи, а відносну вологість необхідно підтримувати на допустимому рівні, тоді застосовується осушення. Осушення повітря, як уже зазначалося вище, можуть виконувати і кондиціонери, але в цьому випадку цей процес не контрольований. Для точного підтримання вологості в приміщеннях використовують *осушувачі*. Осушувачі догрівають повітря на виході до температури приміщення, чого не роблять кондиціонери.

У зимовий час, коли [відносна вологість](#) зовнішнього повітря невисока, а всередині опалювальних приміщень вона ще нижча, виникає необхідність в такому обладнанні, як *зволожувачі*. Зволоження повітря може проводитись різними способами і устаткуванням. Для приватних будинків можуть використовуватися побутові зволожувачі, для виробничих чи великих комерційних приміщень - каналні зволожувачі.

Очищення повітря також поза всяким сумнівом дуже актуальне в наших оселях і офісах, на виробництві. Існують спеціальні засоби для очищення повітря, очищувачі, [іонізатори](#), вловлювачі запахів тощо, але як правило, більшість обладнання кондиціонування має свої фільтри різного ступеня очищення.

Для певних технологічних процесів, в операційних і т.п. часто необхідно виконувати кондиціонування з підвищеними вимогами до повітряного середовища і по чистоті, і по температурі, і по вологості. У цих випадках застосовують спеціальне обладнання, - **прецизійні** кондиціонери, в яких всі ці параметри підтримуються [в автоматичному режимі](#) з досить високою точністю.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ

В умовах сучасної урбанізації дуже складно домогтися комфортного середовища для роботи та відпочинку. На допомогу людині приходять саме сучасне обладнання - кліматичний комплекс. Це багатофункціональний прилад, покликаний створювати оптимальний мікроклімат в приміщенні. Він не тільки чистить повітря від алергенів, пилу і суспензії, але і усуває неприємні запахи, дезодорує повітря, задає комфортну вологість. Опційно комплекси можуть комплектуватися аромасистемами, УФ-стерілізаторами, додатковими фільтрами і т.д. Такі пристрої застосовуються вдома, в офісах, медичних центрах.

Професійна очищення повітря здійснюється за рахунок системи трьох фільтрів. Перший фільтр зі ступенем фільтрації до 0,1 мкм очищає повітря від пилу і алергенів. Найчастіше встановлені фільтри класу HEPA. Наступний фільтр має антибактеріальну просочення для дезодорування. На цьому ж етапі повітря зволожується до оптимальних показників. Очищений і зволожено повітря проходить третій етап - вугільний фільтр для поглинання неприємного запаху. Потужна система фільтрації здатна очистити приміщення від оксидів вуглецю, парів формальдегіду, аміаку, бензолу, стиролу, ртуті, сірководню, парою мінеральних кислот та інших шкідливих для здоров'я канцерогенних випаровувань.

Додатковими фішками комплексу є:

- стерилізатори, які знищують патогенну флору;
- іонізатори, покликані заряджати атмосферу негативно зарядженими іонами;
- ароматизація.

Використання ефірних масел допомагає, як скинути нудьгу і підбадьоритися, так і розслабитися і відпочити душевно. Суміші ефірних масел різноспрямовані і

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перед їх використанням для максимальної ефективності необхідна консультація фахівця в цій сфері.

Переваги:

- комплекс створює безперебійний потік свіжого очищеного повітря комфортної температури;
- пристрій не використовує у своїй роботі екологічно шкідливі гази, основний охолоджуючий компонент комплексу «холодоагент» - це, по суті, вода;
- експлуатація таких пристроїв набагато вигідніше у фінансовому плані, ніж використання кондиціонерів;
- пристрій не вимагає спеціального складного монтажу, якихось спеціальних вимог до приміщення, де воно буде використовуватися. Також кліматичні комплекси мобільні і мають невелику вагу;
- не зменшує кількості негативно заряджених іонів в повітрі;
- створює оптимальний мікроклімат в приміщенні. Низький рівень вологості повітря не тільки створює відчутний дискомфорт, а й сприяє частих простудних захворювань, особливо у дітей.

Мікрокліматом прийнято вважати поєднання характеристик повітряного середовища даного приміщення, а саме, - температури, вологості, швидкості руху повітря. **Мікроклімат приміщення** безпосередньо залежить від сукупності певних факторів. По-перше, це кліматичні умови, тобто клімат місцевості, в якій знаходиться дана будівля, по-друге, - ступінь захищеності приміщення від впливу на нього зовнішніх умов (вітру, низьких чи високих температур, вологості), і по-третє, - це внутрішні фактори, такі як виділення вологи, тепла від людей чи інших джерел у самому приміщенні, повітряні потоки у ньому. Крім вологи, тепла і вуглекислого газу, продуктами побутової і виробничої діяльності людини можуть бути різноманітні гази, аерозолі, пил. Підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі закритого приміщення негативно позначається на якості мікроклімату в ньому і, відповідно, на здоров'ї людей, їх самопочутті.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З одного боку, ми все робимо вірно, максимально захищаючись від навколишнього середовища, з її забрудненим повітрям, шумом, аномальною спекою, до якої призвело глобальне потепління, ущільнюючись і утеплюючи будинки з метою заощадити на витраті таких недешевих сьогодні енергоресурсів. А з іншого боку, ми ризикуємо стати заручниками продуктів своєї власної життєдіяльності.

Насправді, якщо підійти до цієї ситуації раціонально, вихід є, і він досить простий. З давніх давен існують системи, які і є інструментами для створення в приміщенні оптимального мікроклімату. Звичайно ж це [опалення](#), [вентиляція](#) та [кондиціонування](#). Випробувані та модернізовані часом, в поєднанні з сучасними енергозберігаючими технологіями у будівництві, техніці та елементами автоматики ці системи дозволяють створити в приміщенні будь-якого типу здорове середовище, сприятливе для роботи та відпочинку людини.

Показовими у цьому відношенні сьогодні є так звані "розумні будинки" та "пасивні будинки". Максимально ізольовані від дії зовнішні

х факторів, - вітру, низьких чи високих температур, такі будівлі обладнані енергозберігаючими системами вентиляції, опалення та кондиціонування, що оптимально використовують внутрішній джерела енергії і керуються багатьма датчиками, в залежності від заданих параметрів повітря і кількості наявних [внутрішніх надходжень тепла](#) та вологи.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 ВИХІДНІ ДАНІ

В якості розрахункових параметрів зовнішнього повітря для холодного періоду року для систем вентиляції будівель приймається параметр “Б”, згідно .

Розрахункову температуру зовнішнього повітря для холодного періоду року (“Б”) температуру приймають рівною середній температурі найбільш холодної п’ятиденки в даному населеному пункті.

Згідно діючих в Україні будівельних норм і правил тривалість опалювального періоду визначається за кількістю днів зі стійкою середньодобовою температурою + 8оС і нижче .

Для м. Кривий Ріг температура зовнішнього повітря для холодної п’ятиденки дорівнює - 18 оС, для найбільш холодної доби - 23 оС, а тривалість опалювального періоду - 186 діб. Місто знаходиться в першій температурній зоні. Вологість - нормальна. Швидкість вітру – 3,6 м/с.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В ПРИМІЩЕННЯ

3.2.1 Визначення теплонадходжень в приміщення

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

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

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{\text{с.п.}} k_0 + \frac{t_z - t_{\text{в}}}{R_0} \cdot F_0, (\text{Вт}). \quad (3.1)$$

де F - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м²;

F - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м²;

k - коефіцієнт, який залежить від типу скління;

$\beta_{\text{сп}}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв; м²•К/Вт

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових прорізи, ;

0Вт

t_z та $t_{\text{в}}$ - розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, °С;

F_0 - площа світлового прорізу, що визначається за її найменшими розмірами, м²;

q_1 та q_2 – відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, Вт/м

$$q_1 = (q_{\text{в.р.}} + q_{\text{в.п.}}) k_1 k_2, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right), \quad (3.2)$$

$$q_2 = q_{\text{в.р.}} k_1 k_2, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right). \quad (3.3)$$

$q_{\text{в.п.}}$ – надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання,

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

qe.p. - надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного

k1 - коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k2 - коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

Кількість тепла, що надходить від електродвигунів за рахунок перетворення механічної енергії в теплову визначається за формулою :

$$Q_E = 1000 \cdot N_y k_0 k_b k_z (1 - \eta_d + k_r \eta_d), (Вт), \quad (3.4)$$

де N_y - установча потужність електродвигуна, кВт;

k_0 - коефіцієнт одночасності роботи ($k_0 = 0,5.. 1$);

k_b - коефіцієнт використання установчої потужності ($k_b = 0,7.. 0,9$);

k_z - коефіцієнт завантаження електродвигунів ($k_z = 0,5.. 0,9$);

k_r - коефіцієнт асиміляції теплоти;

η_d - коефіцієнт корисної дії двигуна.

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

$$Q_{осв} = EFq_{осв} \eta_{осв}, (Вт), \quad (3.5)$$

де E - освітленість, лк;

F - площа приміщення, м²;

$q_{осв}$ - питома виділення теплоти, Вт/лк;

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

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою :

$$\Delta Q_d = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (Вт), \quad (3.6)$$

де N - кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

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

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.2 Визначення теплонадходжень в приміщення торговельного залу

Визначаємо теплонадходження в приміщенні торговельної зали (21), де 2 - номер поверху, 1 - номер приміщення.

1. Теплонадходження через світлові прорізи від сонячних променів визначаємо за формулою :

$$Q = (q' \cdot F' + q'' \cdot F'') \cdot k_{\text{отн}} + \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0} \cdot F, \left[\frac{\text{ккал}}{\text{год}} \right]. \quad (3.7)$$

Кількість вікон – 20

Загальна площа F – 69 м²;

Орієнтація - Пд;

Визначаємо кількість тепла, що потрапляє від прямої сонячної радіації в липні

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

Визначаємо кількість тепла розсіяним сонячним промінням в липні

$$q_{\text{в.р.}} = 76 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right)$$

Визначаємо коефіцієнт, який враховує затемнення $k_1 = 0,72$.

Визначаємо коефіцієнт, який враховує забруднення $k_2 = 0,95$.

Визначаємо коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації: $k_{\text{отн}} = 0,6$.

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

$$q' = (q_{\text{в.п.}} + q_{\text{в.р.}}) \cdot k_1 \cdot k_2 = (273 + 76) \cdot 0,72 \cdot 0,95 = 238,72 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right), \quad (3.8)$$

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

$$q'' = q_{\text{в.р.}} \cdot k_1 \cdot k_2 = 76 \cdot 0,72 \cdot 0,95 = 51,98 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right), \quad (3.9)$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплонадходження через вікна від сонячних променів буде дорівнювати:

$$Q = (238,72 \cdot 9,81 + 51,98 \cdot 0,69) \cdot 0,53 \cdot 0,25 + 82 \cdot 10,5 = 1176 \text{ (Вт)} \quad (3.10)$$

Аналогічно розраховується теплонадходження від сонячних променів через інші вікна приміщення, а також в інших приміщеннях будівлі. Результати розрахунків наведено в табл. 3.1 для ТПР.

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

$$Q_{\text{осв}} = 860 \cdot N_{\text{осв}} = 860 \cdot 19,1 = 16426 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год}} \right) = 19,07 \text{ (кВт)}, \quad (3.11)$$

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

Аналогічно визначаємо кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні інших приміщень. Результати наведено в табл. 3.1.

3. Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою (3.6).

Торговельна зала розраховується на 150 відвідувачів та 30 працівників з середньою тяжкістю роботи.

Визначаємо кількість прихованого тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{- для ХПР: } Q = 99 \cdot 150 + 99 \cdot 30 = 17\,820 \text{ (Вт)}; \quad (3.12)$$

$$\text{- для ТПР: } Q = 128 \cdot 150 + 128 \cdot 30 = 23\,040 \text{ (Вт)}; \quad (3.13)$$

Визначаємо кількість явного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{- для ХПР: } Q = 105 \cdot 150 + 105 \cdot 30 = 18\,900 \text{ (Вт)}; \quad (3.14)$$

$$\text{- для ТПР: } Q = 70 \cdot 150 + 70 \cdot 30 = 12\,600 \text{ (Вт)}; \quad (3.15)$$

Визначаємо кількість повного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{- для ХПР: } Q = 17\,820 + 18\,900 = 36\,720 \text{ (Вт)}; \quad (3.16)$$

$$\text{- для ТПР: } Q = 23\,040 + 12\,600 = 35\,640 \text{ (Вт)}. \quad (3.17)$$

Аналогічно визначаємо кількість явного, прихованого і повного тепла, яка виділяється відвідувачами та робочим персоналом в інших приміщеннях. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.1.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Теплонадходження в приміщеннях будівлі

№ при м.	Найменування приміщення	Період року	Теплонадходження, кВт						
			Люди			Штучне Освітлення	Обладнання	Світлові прорізи	Загальні явні
			Явне	Прихов.	Повне				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Торговельна зала	ХПР	18,9	17,82	36,72	19,07	20	-	57,97
		ТПР	12,6	23,04	35,64			12	51,67
2	Кабінет персоналу	ХПР	0,57	0,29	0,66	0,5	0	-	1,07
		ТПР	0,53	0,96	1,49			0	1,03
3	Коридор	ХПР	0,11	0,10	0,20	0,2	0,2	-	0,51
		ТПР	0,07	0,13	0,20			0	0,47
4	Комора прибирального інвентаря	ХПР	0	0	0	0,06	0	-	0,06
		ТПР	0	0	0			0	0,06
5	Санвузол	ХПР	0	0	0	0,1	0	-	0,1
		ТПР	0	0	0			0	0,1
6	Місце для куріння	ХПР	0,47	0,45	0,92	0,2	0,2	-	0,87
		ТПР	0,32	0,57	0,89			0	0,72
Всього		ХПР	20,05	18,65	38,50	20,13	20,4	0	60,58
		ТПР	13,51	24,70	38,21			12	54,04

3.2.3 Визначення вологонадходжень в приміщення.

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

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

$$\Delta W_n = \sum_{i=1}^n N_i w_i \left(\frac{\Gamma}{\text{год}} \right), \quad (3.18)$$

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

w_i - питома виділення вологи однією людиною при даній інтенсивності $\Gamma/\text{год}$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.4 Визначення вологонадходжень в приміщення торговельного залу

Кількість вологи, яка надходить в приміщення від людей визначається за формулою (2.18):

$$\text{— для ХПР: } \Delta W_{\text{л}} = 140 \cdot 180 = 25200 \left(\frac{\text{г}}{\text{год}} \right); \quad (3.19)$$

$$\text{— для ТПР: } \Delta W_{\text{л}} = 185 \cdot 180 = 33300 \left(\frac{\text{г}}{\text{год}} \right); \quad (3.20)$$

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

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вологонадходження в приміщеннях будівлі

№ прим.	Найменування приміщення	Вологонадходження, г/год	
		ХПР	ТПР
1	Торговельна зала	25200	33300
2	Кабінет персоналу	2100	2775
3	Коридор	210	277,5
4	Комора прибирального інвентаря	0	0
5	Санвузол	210	277,5
6	Місце для куріння	2100	2775
	Всього	29820	39405

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОВІТРООБМІНУ В ПРИМІЩЕННЯХ

3.3.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну

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

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою :

$$k = \frac{L}{V_{\text{п}}}, (\text{год}^{-1}), \quad (3.21)$$

де L - об'єм вентиляційного повітря, -м;

V_п - внутрішній об'єм приміщення, м³.

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою :

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{внд}} - t_{\text{пр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (3.22)$$

де Q_{надл} - кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

ρ - густина повітря в приміщенні, кг/м³;

c - масова теплоємність повітря, кДж/кгК

t_{внд} - температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С;

$$t_{\text{внд}} = t_{\text{пр}} + k_t (t - t_{\text{пр}}), (°\text{C}); \quad (3.23)$$

t_{пр} - температура припливного повітря, °С.

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою :

$$L = \frac{W}{\rho (d_{\text{внд}} - d_{\text{пр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (3.24)$$

де W - виділення вологи в приміщення, г/год

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ρ - густина повітря в приміщенні,

$d_{\text{вид}}$ - вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, — сухого повітря;

$d_{\text{пр}}$ - вміст вологи в припливному повітрі, — сухого повітря. кг

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою :

$$L_k = \frac{K}{K_{\text{доп}} - K_{\text{пр}}}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (3.25)$$

де K - вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні,

$K_{\text{доп}}$ - гранично допустима концентрація газів,

$K_{\text{пр}}$ - концентрація газів в припливному повітрі,

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

3.3.2 Визначення розрахункового повітрообміну торговельному залі

За надлишками тепла необхідна кількість повітря визначається за формулою:

$$\text{— для ХПР: } L_T = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{видл}} - t_{\text{пр}})} = \frac{3,6 \cdot 57970}{1,2 \cdot 1 \cdot (23 - 18)} = 34782 \left(\frac{\text{ГОД}}{\text{М}^3} \right), \quad (3.26)$$

$$\text{— для ТПР: } L_T = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{видл}} - t_{\text{пр}})} = \frac{3,6 \cdot 51670}{1,2 \cdot 1 \cdot (23 - 18)} = 31002 \left(\frac{\text{ГОД}}{\text{М}^3} \right), \quad (3.26)$$

$$\text{де } t_{\text{вид}} = t_{\text{пр}} + k_T (t - t_{\text{пр}}) = 18 + 1(23 - 18) = 23(^{\circ}\text{C}).$$

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається

$$\text{— для ХПР: } L_B = \frac{10^3 \cdot W}{\rho(d_{\text{видл}} - d_{\text{пр}})} = \frac{10^3 \cdot 25,2}{1,2(10 - 7,5)} = 8400 \left(\frac{\text{М}^3}{\text{ГОД}} \right); \quad (3.28)$$

$$\text{— для ТПР: } L_B = \frac{10^3 \cdot W}{\rho(d_{\text{видл}} - d_{\text{пр}})} = \frac{10^3 \cdot 33,3}{1,2(10 - 7,5)} = 11100 \left(\frac{\text{М}^3}{\text{ГОД}} \right); \quad (3.29)$$

Визначаємо необхідний повітрообмін за санітарними нормами.

За санітарними нормами на 1 людину повинно подаватися 60 м³/год.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Торгівельний зал розрахований на 180 чоловік, отже:

$$L_c = 60 \cdot 180 = 10800 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (3.30)$$

За кратністю повітря повинен забезпечуватися двократний повітрообмін, тому:

$$L_k = k \cdot V = 2 \cdot 8262 = 16524 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (3.31)$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.3. За результатами розрахунку вибираємо розрахунковий повітрообмін - це найбільший повітрообмін. В приміщеннях, де влаштовується кондиціонування повітря за розрахунковий повітрообмін вибираємо повітрообмін за санітарними нормами.

Таблиця 3.3 - Повітрообмін в приміщеннях

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм, V, м ³	П.Р.	Повітрообмін, м ³ /год				
				L _m	L _B	L _c	L _K	L _p
1	Торговельна зала	8262	ХПР	34782	8400	10800	16524	34782
			ТПР	31002	11100	10800	16524	31002
2	Кабінет персоналу	35,63	ХПР	499	700	450	71	700
			ТПР	486	925	450	71	925
3	Коридор	42,43	ХПР	313	70	90	85	313
			ТПР	256	93	90	85	256
4	Комора прибирального інвентаря	5,10	ХПР	40	0	0	10	40
			ТПР	34	0	0	10	34
5	Санвузол	8,16	ХПР	67	70	180	16	180
			ТПР	57	93	180	16	180
6	Місце для куріння	42,98	ХПР	476	700	450	86	700
			ТПР	349	925	450	86	925
Всього			ХПР					36714
			ТПР					33322

3.3.3 Повітряний баланс приміщень

Після визначення розрахункових повітрообмінів приміщень складаємо повітряний баланс приміщень, тобто визначаємо кількість повітря, яку необхідно

подавати і видаляти з приміщень. Повітряний баланс приміщень наведено у таблиці 3.4

Таблиця 3.4 Баланс повітрообміну

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм, V, м ³	Витяжка		Приплив		Примітки
			Кратність повітроп.	Витрата повітря за год.	Кратність повітроп.	Витрата повітря за год.	
1	Торговельна зала	8262	2	34782	2	34782	ПВ-1
2	Кабінет персоналу	35,63	2	925	2	925	ПВ-1
3	Коридор	42,43					природня
4	Комора прибирального інвентаря	42,43					природня
5	Санвузол	5,1		180		180	природня
6	Місце для куріння	42,98		925		925	природня

3.4 АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Аеродинамічний розрахунок повітроводів складається з двох етапів і виконується в такій послідовності:

1. Розбиваємо систему на окремі ділянки і визначаємо витрату повітря по кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносимо на аксонометричну схему (див. аркуш 5-6).

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

$$f = \frac{L}{V}, (\text{м}^2), \quad (3.32)$$

де L - розрахункова витрата повітря на ділянці, м³/с;

V - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, м/с, для горизонтального повітропроводу в громадських будівлях V=5... 8 м/с.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$d_e = \frac{2ab}{a+b}, (\text{м}). \quad (3.33)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою:

$$V = \frac{L}{f}, \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right). \quad (3.34)$$

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

$$p_T = \lambda_T \frac{1}{d} \frac{\rho V^2}{2}, (\text{Па}), \quad (3.35)$$

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

$$\lambda_T = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \quad (3.36)$$

Re - число Рейнольда, яке визначається за формулою:

$$\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (3.37)$$

d - діаметр повітропроводу, м;

k - абсолютна шорсткість повітропроводів, м;

ν - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, м²/с і дорівнює 1,5·10⁻⁵ м²/с.

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

4. Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах. Результати аеродинамічних розрахунків систем вентиляцій наведено в таблиці 3.5.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів

№	L, м /год	l, м	V, м/с	Fп, м ²	Перерахунок			de, м	Re	λ	Σξ	ΔP, Па	ΣΔP, Па
					a×b мм	F, м ²	V, м/с						
Припливна система ПВ-1													
0-1	880	5,9	2	0,122	200×200	0,04	6,111	0,2	81481,5	0,044	1,8	30,93	108
1-2	1470	2,3	4	0,102	250×250	0,0625	6,533	0,25	108888,9	0,042	4	14,09	
2-3	2350	6,3	4	0,163	400×400	0,16	4,080	0,4	108796,3	0,037	3,3	7,08	
3-4	3820	6,73	4	0,265	500×500	0,25	4,244	0,5	141481,5	0,035	6	7,40	
4-5	1470	1,78	2	0,204	315×315	0,0992 25	4,115	0,31 5	86419,8	0,040	1,8	2,99	
5-6	9990	5,1	4	0,694	710×710	0,5041	5,505	0,71	260563,4	0,032	1,8	5,25	
6-7	28760	3,35	12	0,666	800×800	0,64	12,48 3	0,8	665740,7	0,031	2	17,96	
7-8	38750	2,2	12	0,897	1600×50 0	0,8	13,45 5	0,76 2	683506,9	0,031	1,8	16,00	
8-9	11625	3,4	12	2,691	2000×10 00	2	16,14 6	1,76 2	1896597, 2	0,025	2,8	18,84	
Витяжна система ПВ-1													
0-1	880	10	2	0,122	200×200	0,04	6,111	0,2	81481,5	0,044	1,8	51,19	128
1-2	1470	6,2	4	0,102	250×250	0,0625	6,533	0,25	108888,9	0,042	4	30,75	
2-3	2350	6,3	4	0,163	400×400	0,16	4,080	0,4	108796,3	0,037	3,3	7,08	
3-4	3820	2,6	4	0,265	500×500	0,25	4,244	0,5	141481,5	0,035	6	4,26	
4-5	1470	7,9	2	0,204	315×315	0,0992 25	4,115	0,31 5	86419,8	0,040	1,8	10,79	

3.5 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ

3.5.1 Підбір обладнання для системи ПВ-1

Підбір вентиляційного обладнання здійснюється відповідно до довідників виробників обладнання та розрахункових даних повітрообміну.

Необхідний обсяг повітря, який система ПВ1 має подавати до приміщення, становить 84893 м³/год.

Обираємо припливно-витяжний вентиляційний агрегат VBW ENGINEERING BS, обладнаний системою рекуперації тепла. Викидне повітря, проходячи через рекуператор (пластинчастий теплообмінник з ККД 69%), передає тепло приточному повітрю.

Агрегат VBW ENGINEERING BS оснащено автоматикою для регулювання роботи залежно від зовнішніх погодних умов, пультом дистанційного керування та програмування, захистом від замерзання рекуператора.

Технічні характеристики агрегату VBW ENGINEERING BS:

- Напруга: 230 В;
- Максимальна потужність нагрівача: 335 кВт;
- Потужність вентилятора: 7000 Вт;
- Максимальна споживана потужність: 7,46 кВт;
- Максимальна продуктивність: 100000 м³/год;
- Вага: 2300 кг.

Вибираємо кишенькові фільтри з поліестерної тканини, розташовані в рамках з оцинкованої сталі. Назва - VS 30 V.FLT G4. Рівень фільтрації - EU7. Втрата тиску на фільтрі становить 99 Па.

На вході в сталеві прямокутні повітропроводи встановлено регульовані витяжні решітки GAG200X100.

Приточне повітря забирається ззовні по сталевому квадратному повітропроводу 800x800 мм, на вході якого встановлено комбіновану зовнішню стінову решітку WSG 80-50.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо підігрівачі VS 120 WCL 2 з такими характеристиками:

- Втрати тиску повітря через підігрівач - 54 Па;
- Швидкість повітря - 2,7 м/с;
- Втрати тиску теплоносія - 1,09 кПа;
- Температура теплоносія перед - 85°C;
- Температура теплоносія після - 65°C;
- Витрата теплоносія - 2,09 м³/год;
- Споживана потужність - 52,2 кВт.

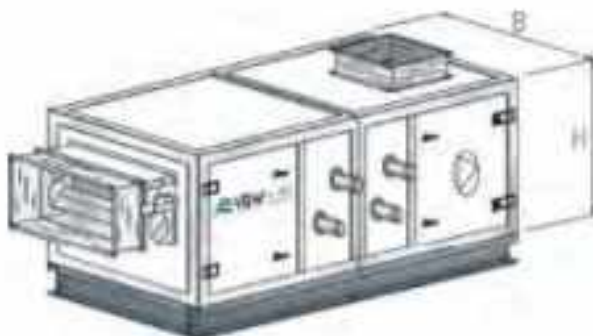
Рекуператором виступає обертовий теплообмінник типу VS 120 NH.RRG з такими характеристиками:

- Втрати тиску на притоці - 118 Па;
- Втрати тиску на витяжці - 157 Па;
- Швидкість повітря на притоці - 2,7 м/с;
- Швидкість повітря на витяжці - 3,2 м/с;
- Температурна ефективність взимку - 73%;
- Ефективність зволоження - 52%;
- Повна потужність енергоутилізації взимку - 188 кВт;
- Явна потужність енергоутилізації взимку - 124 кВт.

Все обладнання припливно-витяжної машини постачається виробником у комплекті.

Під час розробки цього розділу було розраховано надходження шкідливих виділень та вологонадходження в приміщення. Згідно з прийнятою схемою повітрообміну було виконано розрахунок повітрообміну приміщень, а також аеродинамічний розрахунок. Вибрано вентиляційне обладнання: припливно-витяжний агрегат VBW ENGINEERING BS (1 штука), витяжні вентилятори Comраct 200T, фільтри кишенькового типу зі ступенем очищення EU7, теплообмінники, дифузори та повітряні решітки різних типів і розмірів.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

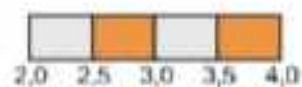
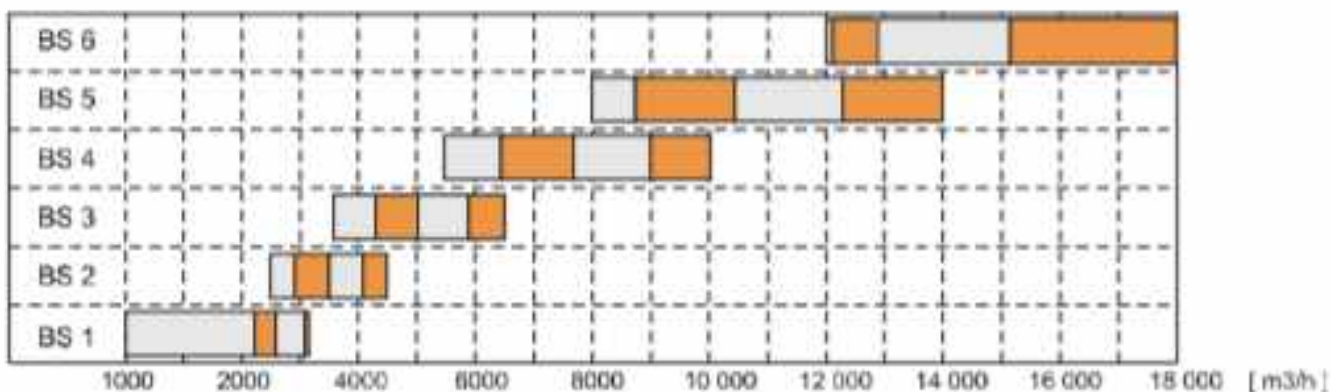
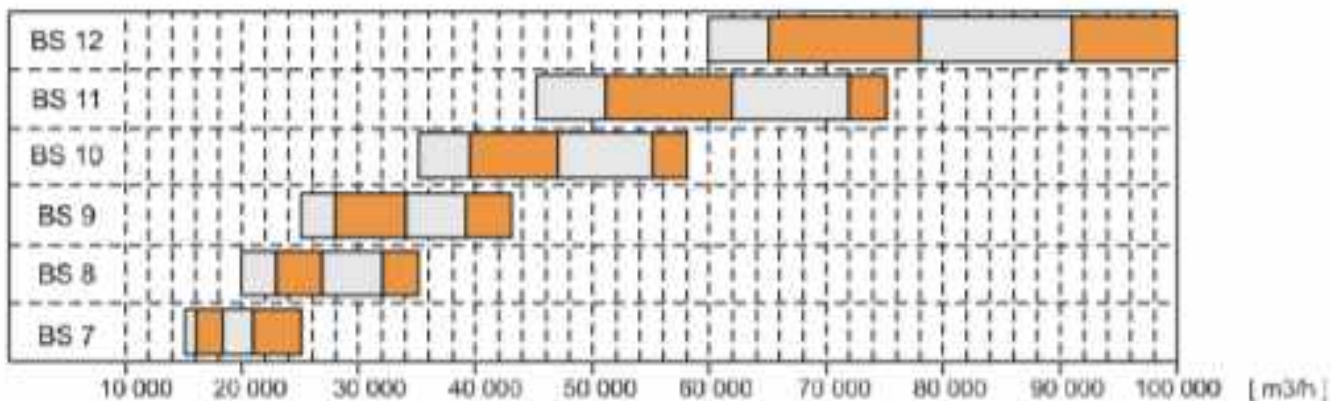


	B	H
	мм	
BS 1	650	600
BS 2	700	700
BS 3	940	700
BS 4	940	1010
BS 5	1250	1010
BS 6	1250	1210

Размеры кондиционеров с защитами 25 мм

	B	H
	мм	
BS 1	690	640
BS 2	740	740
BS 3	980	740
BS 4	980	1050
BS 5	1290	1050
BS 6	1290	1250
BS 7	1580	1370
BS 8	1885	1670
BS 9	1885	2020
BS 10	2400	2020
BS 11	2400	2500
BS 12	3000	2500

Размеры кондиционеров с защитами 50 мм



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Арк.

3.6 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.6.1 Теплової розрахунок компресора

Вихідними даними для розрахунку холодильної машини є необхідна кількість холоду для СКВ і режим її роботи. Для операцій холодильної установки використовується фреон R410A, який має високі термодинамічні характеристики.

Режим роботи холодильної установки визначається температурою кипіння холодильного агента (t_0) і температурою конденсації (t_k).

Температура кипіння залежить від робочої температури що виходить з чилера води: $t_{води} = 10^\circ C$

$$t_0 = t_{нов} - \Delta t_0 = 22 - 15 = 7^\circ C \quad (3.1)$$

Температура конденсації визначається по емпіричній залежності:

$$t_k = t_{зов} + (8 \div 15)^\circ C \quad (3.2)$$

$t_{зов} = 28.7^\circ C$ – температура зовнішнього повітря.

$$t_k = 28,6 + 11,4 = 40,0^\circ C$$

Задаюь переохолодженням рідкого холодильного агента в конденсаторі:

$$\Delta t_k = 5,0^\circ C$$

Визначаю температуру в точці 3:

$$t_3 = t_k - \Delta t_k, ^\circ C \quad (3.3)$$

$$t_3 = 40 - 5 = 35,0^\circ C$$

Задаюь перегрівом пари холодильного агента в обмотках ел.двигуна компресора: $\Delta t_{gc} = 10^\circ C$

Перегрів після випарника $\Delta t_0 = 5^\circ C$.

Визначаємо температуру в точці 1:

$$t_1 = t_0 + \Delta t_{gc}, ^\circ C \quad (3.4)$$

$$t_1 = 5 + 10 = 15,0^\circ C$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будуємо цикл в $\lg p$ - h діаграмі і визначимо параметри точок процесів.

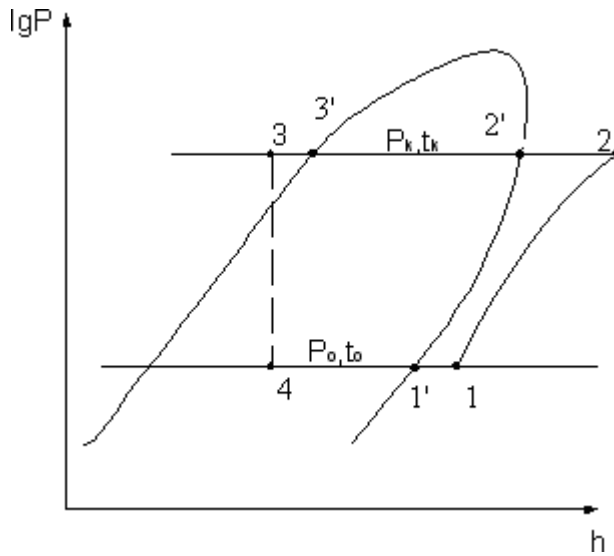


Рисунок 3.6 – Цикл холодильної машини

Таблиця 3.1 – Параметри холодильного циклу

	P, МПа	T, °C	h, кДж/кг	V, м ³ /кг
1	0,98	15	435	0.0304
2	2,4	66,4	463	-
3	2,4	35	260	-
4	0,98	7	260	-
1'	0,98	7	426	-
2'	2,4	40	433	-
3'	2,4	40	270	-

Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (3.24)$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Масова витрата пару M_d кг/с, визначається за формулою:

$$m_d = Q_o / q_o \quad (3.25)$$

де: Q_o - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (3.26)$$

де: v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.27)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (3.28)$$

$$\lambda_{\omega 1} = T_o / T_k \quad (3.29)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.30)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_o / v_1 \quad (3.31)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

$$N_a = M_d (i_2 - i_1') \quad (3.32)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / b t_0 \quad (3.33)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.34)$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність тертя $N_{тр}$, кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (3.35)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (3.36)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.37)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (3.38)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі Q_k кДж/кг визначається за формулою:

-теоретичний $Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3.39)$

-дійсний $Q_{кв.д} = Q_0 + N_i \quad (3.40)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 3.18 Розрахунок КМ

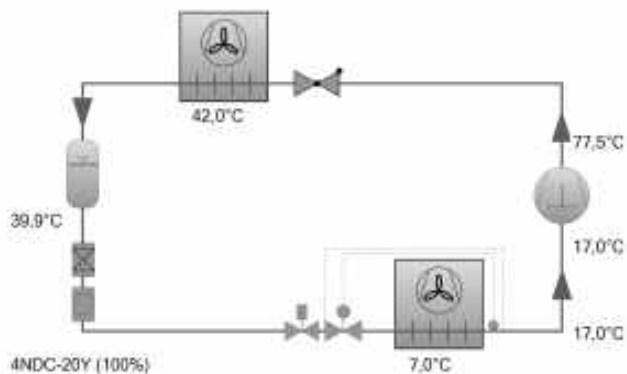
t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , Кг/с	V_g , м ³ /с	λi ,	λw ,	λ ,	V_m , м ³ /с	Тип ком- пу	V_{km} , м ³ К	Кіль кість, шт.	ΣV_k , м ³ /с
7	56,4	164	0,344	0,010	0,94	0,89	0,84	0,012	4NDS	0,013	1	0,013

Продовження таблиці 3.18

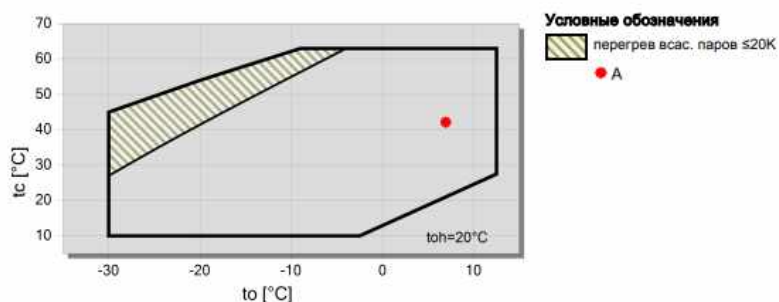
N_a , кВт	η_i ,	N_i , кВт	$N_{тр}$, кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	ϵ_0 ,	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
9,6	0,87	11,0	0,22	11,22	13,0	5,04	65,2	66,0

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

модель компрессора	4NDC-20Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R410A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	7,00 °C
Тконденсации SCT	42,0 °C
Переохл-в (в конденсаторе)	2,00 K
Темп. всасываемых паров	17,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%



Компрессор	4NDC-20Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	66,4 kW
Холодопроизвод-сть*	64,9 kW
Произ-сть испарителя	66,4 kW
Потребл. мощность	16,16 kW
Ток (400V)	26,8 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	82,5 kW
COP/КПД	4,11
COP/КПД *	4,02
Массов. расход	1420 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	77,5 °C



Технические данные

Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	46,9 m3/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	56,6 m3/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 70 mm x 35 mm
Вес	180 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	25 / 42 bar
Присоединение линии всасывания	35 mm - 1 3/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
Тип масла для R410A	BSE55 (Standard)

Параметры мотора

Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	37.0 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	97.0 A Y / 158.0 A YY
Мах. энергопотребление	23,2 kW

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Арк.

Тепловий розрахунок і добір конденсатора

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (3.45)$$

де: Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{66 \cdot 1000}{45 \cdot 11} = 134,4 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсаторів, що входять до складу агрегатів:

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_B, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_p \cdot \rho_p \cdot (t_{л2} - t_{л1})} \quad (3.46)$$

де: Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

C_p - питома теплоємність повітря, $C_p = 1,005 \text{ кДж/кг К}$

ρ_p - густина повітря, $\rho_p = 1,29 \text{ кг/м}^3$

$t_{л2} - t_{л1}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{66}{1,005 \cdot 1,24 \cdot 6} = 5,9 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція кондиціонерів BS

Кондиціонери складаються з: корпусу, функціональних секцій для обробки повітря (фільтри, теплообмінники, вентилятори, зволожувачі), елементів управління (дросельні клапани), кріпильних елементів (рамок, еластичних з'єднань для вентиляційних каналів).

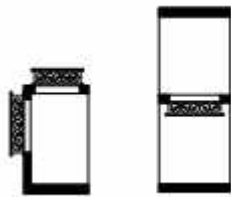
Корпус кондиціонера побудований на основі алюмінієвого каркаса з оцинкованих сталевих листів. Обшивки мають тепло- і звукоізоляцію з мінерального волокна.

Ізоляція товщиною 25 - 25 мм для кондиціонерів BS1 - BS 6

Ізоляція товщиною 50 - 50 мм для кондиціонерів BS1 - BS 12

Функціональні розділи кондиціонерів

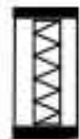
Змішувальна секція



Секція оснащена дросельними клапанами, які служать для змішування зовнішнього повітря з рециркуляційним. Дроселі управляються вручну або серводвигуном.

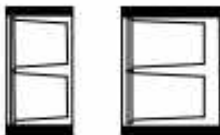
Попередня фільтрація

Клас фільтра: G 4. Використовуються фільтри в жерстяному корпусі або кишенькові фільтри.



Розміри фільтрів нормуються за європейським стандартом.

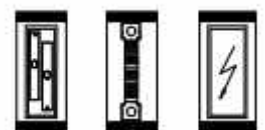
Вторинна фільтрація



Клас фільтра: F 3, F 5, F 7, F 9. Кишенькові фільтри. Розміри фільтрів нормуються за європейським стандартом.

Обігрівачі

Водяний - теплообмінник з мідно-алюмінієвими ребрами. Пар являє собою теплообмінник з мідно-алюмінієвими ребрами. Електричні - нагрівальні елементи, виготовлені з кислотостійкої сталі.



					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охолоджувачі



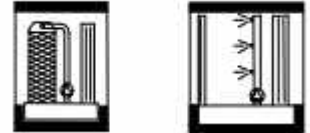
Водяні - з мідно-алюмінієвими ребрами.

У секції є водяна баня для конденсату та каплеуловлювач.

Фреон - з мідно-алюмінієвими ребрами. У секції є водяна баня для конденсату та каплеуловлювач

Зволожувач води.

Зволожувач води з поверхнею зрошення, що відрізняється невеликими розмірами і низькою вартістю експлуатації.



Зволожувач води - насадка зрошувальної камери. Високий ступінь ефективності.

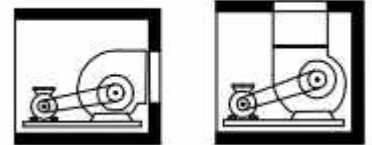
Парові зволожувачі повітря.



Автономні - з власним парогенератором. З парою від окремого агрегату.

Вентилятори

Радіальне подвійне всмоктування. Лопаті відігнуті вперед - для сумарного тиску до 1600 Па. Лопаті відігнуті назад - для повного тиску до 2500 Па



Шумоглушники.

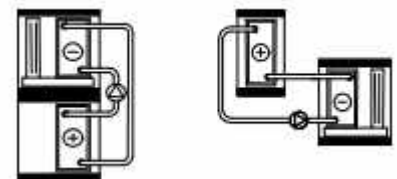


Секції мають звукопоглинаючі пластини з мінерального волокна. Випускаються секції двох розмірів: звичайні і з підвищеною приглушувальною здатністю.

Теплообмінник з проміжним теплоносієм.

ККД рекуперації тепла до 60%.

Можлива установка окремо в припливних і витяжних каналах кондиціонера.



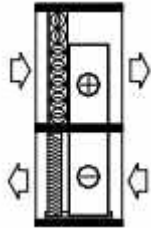
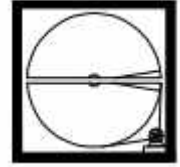
					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Перехресний теплообмінник.

Ефективність рекуперації тепла до 70%. Проста конструкція, не вимагає зовнішнього живлення.

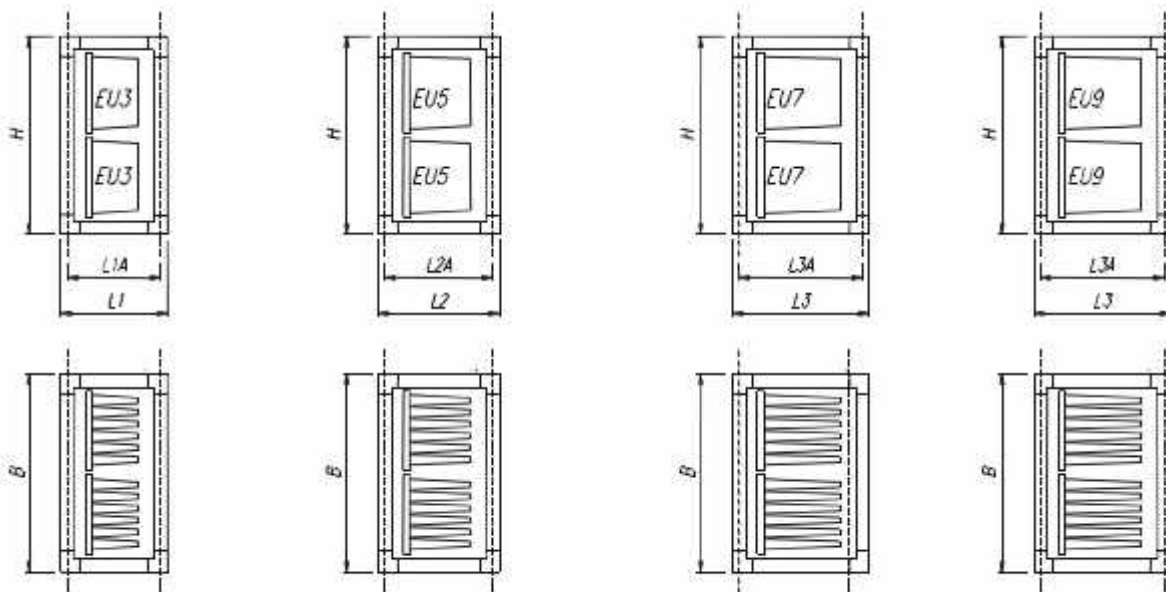
Обертвий теплообмінник. Ефективність рекуперації тепла до 80%. Компактна конструкція.



Теплова трубка.

Ефективність рекуперації тепла до 70%. Проста і компактна конструкція, яка не вимагає зовнішнього живлення.

Кишенькові фільтри



FK3

FK5

FK7

FK9

Кишенькові фільтри виготовлені з синтетичної тканини в рамах з листової сталі. Приклепані до кондиціонера за допомогою спеціальних важелів, вони забезпечують необхідну щільність і легку заміну. Розміри фільтрів відповідають розмірному листу всіх відомих виробників.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Арк.

Фреонові охолоджувачі виготовляються з мідних трубок і алюмінієвих ребер. Ребра трубок виконані з пластинчастих ребер для того, щоб забезпечити ефективне повітряне охолодження. Трамблер виготовлений з латуні, а зворотний колектор - з міді. У секції охолодження встановлена водяна баня для конденсату, каплеуловлювач і сифон. Максимальний робочий тиск становить 2,2 МПа.

Виконання розділів.

Фреонові радіатори виготовляються (в залежності від розмірів і потужності) в наступних варіантах:

- одноступінчасті;
- двоступеневі, розділені на два циркуляції 1/2 + 1/2;
- двоступеневі, розділені на два циркуляції 1/2 + 2/3.

Визначення розмірів.

Фреонові радіатори підбираються виробником виходячи з параметрів, заданих замовником за допомогою комп'ютера.

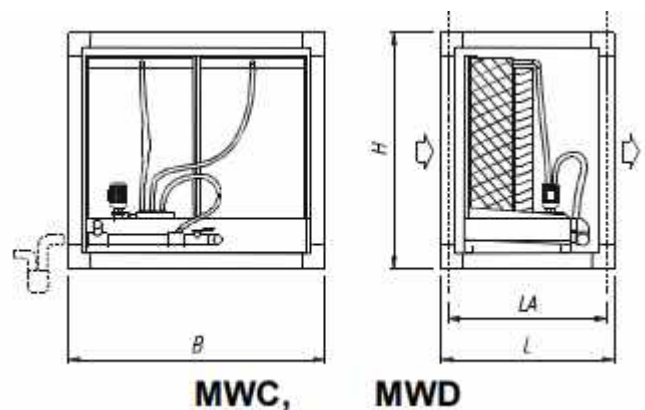
Зволожувач води

Система рециркуляції MWC

До складу зволожувача води входять: зволожуючий вкладиш GLASdek, каплеуловлювач, водяний насос, поплавковий клапан, що підтримує постійний рівень води у ванні. Всі металеві елементи виготовлені з нержавіючої сталі. Конструкція зволожувача дозволяє швидко і легко демонтувати для перевірки або очищення.

Пряма система MWD

Зволожувач виконаний так само, як і для системи рециркуляції, але не має насоса і поплавкового клапана. Заповнення водою здійснюється при підключенні до трубопроводу під тиском водопровідної мережі.



					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система рециркуляції - принцип поверхня за рахунок випаровування води.

Дії

Рівень води в наповненій ванні підтримується поплавковим клапаном. Водяний насос перекачує воду до розподільника. Вода стікає по зволожуючій підкладці. Повітря, що падає горизонтально на зволожуючий вкладиш GLASdek,

Зволожений крізь прямий контакт з мокрою поверхнею. Зволоження відбувається за рахунок випаровування води. При цьому не відбувається утворення аерозолу. Зайва вода стікає у ванну. Система використовує необхідну кількість води.

Пряма система - принцип роботи

Вода під тиском водопровідної мережі подається в розподільник. Далі по зволожуючій підкладці вона стікає вниз. Повітря, що подається в вкладиш, зволожується при безпосередньому контакті з вологим при цьому утворення аерозолу не відбувається. Зайва вода зливається через перелив. Така система зручна в тих випадках, коли вода має підвищений вміст мінеральних елементів і солей.

Підбір зволожувача повітря.

Підбір зволожувача повітря здійснюється виробником на підставі даних, наданих Замовником.

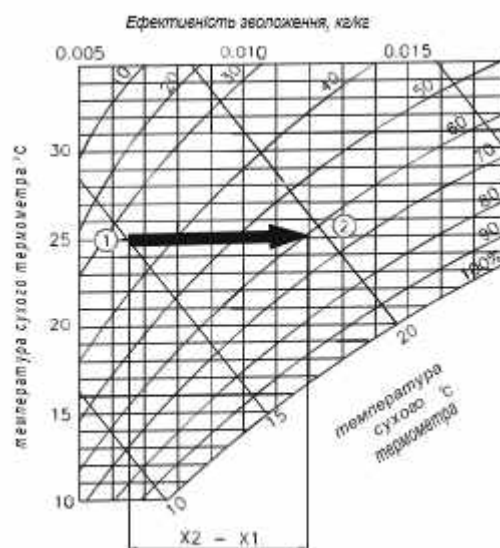
Ефективність зволоження, кг/кг

$$E = V \times 1,2 \times (x_2 - x_1)$$

E - необхідна кількість пари [кг/год] V - витрата повітря [м3/год]

x1.. - вологість повітря до зволоження [кг/кг]

x2.. - Вологість повітря після зволоження

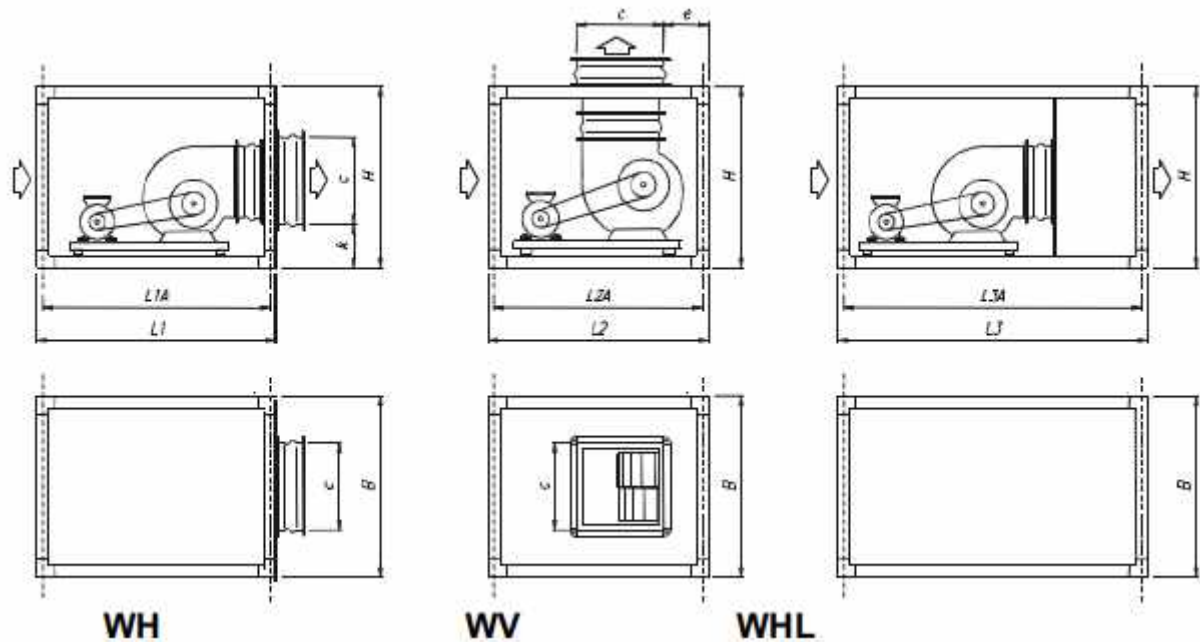


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Арк.

Вентилятори



Вентиляторний вузол складається з вентилятора, електродвигуна, ремінної передачі, рами і амортизаторів. Вхідний отвір вентилятора з'єднується з корпусом кондиціонера за допомогою еластичного з'єднання зі штучного матеріалу. Вентилятор виготовлений з тонких оцинкованих сталевих листів. Робоча напруга електродвигуна становить 3~380 В (50 Гц). Ступінь захисту IP54.

Під замовлення доступні односторонні двигуни з співвідношенням швидкостей 2 : 1 або 1,5 : 1, а також двигуни, керовані інвертором. Для зміни прискорення використовується ремінна передача. Тип і кількість ремінних передач, а також діаметри ремінних коліс підбираються виробником за необхідними параметрами за допомогою комп'ютера.

Робочі параметри вентилятора.

Вентилятори, що встановлюються в кондиціонер BS, виготовляються в двох варіантах:

F - з відігнутими вперед лопатками - для загального тиску до 1 600 Па.

B - із зігнутими назад лопатками - для повного тиску до 2500 Па (для кондиціонерів BS 5 - BS 12)

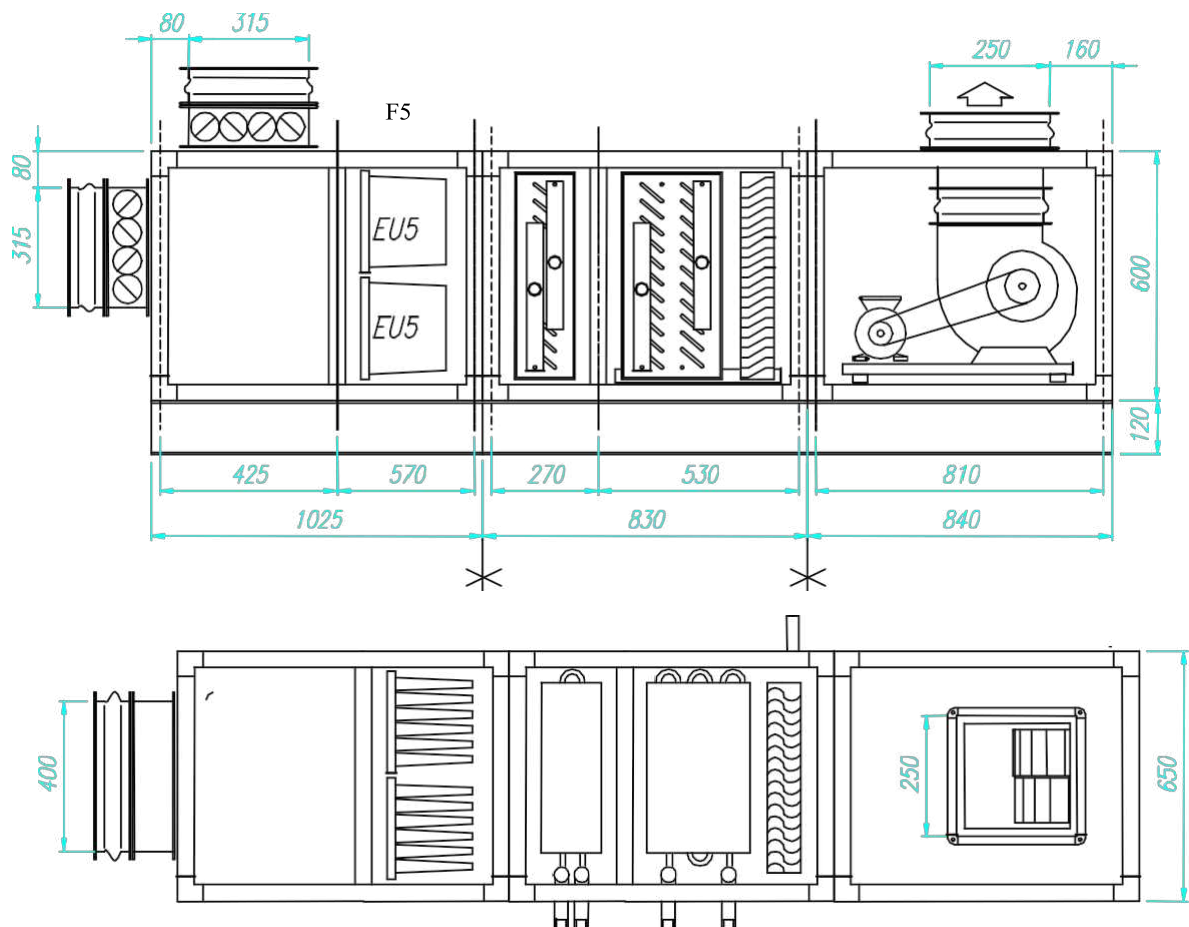
Робоча температура: -20°C - +40°C.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання потужності: Контроль продуктивності здійснюється за допомогою: 2-х швидкісного двигуна - 2 швидкості Перетворювач частоти
Плавне регулювання частоти обертання двигуна

Тип секреції	Споживання повітря м3/год	Діаметр коліс	Максимум Величина електричного елемента. Двигун
BS-W...-1	1 000 - 3 200	180	100
BS-W...-2	2 500 - 4 500	225	112
BS-W...-3	3 600 - 6 500	250	112
BS-W...-4	5 500 - 10 000	315	132
BS-W...-5	8 000 - 14 000	355	160
BS-W...-6	12 000 - 18 000	400	160
BS-W...-7	15 000 - 25 000	500	180
BS-W...-8	20 000 - 35 000	630	200
BS-W...-9	25 000 - 43 000	710	225
BS-W...-10	35 000 - 58 000	800	250
BS-W...-11	45 000 - 75 000	900	280
		1 000	280
BS-W...-12	60 000 - 100 000	1 000	280
		1 120	280

Креслення розмірів кондиціонера



4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація обслуговування та ремонту обладнання СВП

Системи вентиляції регулюють повітрообмін та відповідають за формування сприятливого для людини повітряного середовища. Вони наповнюють будівлі чистим повітрям, видаляють наявні шкідливі речовини, підтримують концентрацію кисню на належному рівні. Сучасні вентиляційні системи оснащені пристроями охолодження, підігріву, зволоження, рециркуляції, а також рекуперації повітряних мас. Найчастіше вони працюють у безперервному режимі, забезпечуючи необхідні параметри повітря залежно від погодних умов, та вимагають цілорічного догляду. Частота технічного обслуговування вентиляції залежить від ступеню забруднення припливного або витяжного повітря, а також призначення виробничих приміщень та складає мінімум один раз на квартал. Довіряти техобслуговування вентиляційних систем слід спеціалізованим сервісним організаціям. Самостійне втручання в їх роботу може привести до цілого ряду проблем: від появи шуму та неприємних запахів до поломки і виходу обладнання з ладу.

Основні принципи організації вентиляції

- 1) місцева витяжна вентиляція повинна локалізувати шкідливі виділення в місцях їх утворення, запобігаючи поширення їх по приміщенню;
- 2) припливне повітря необхідно подавати так, щоб він, вступаючи в зону дихання людей (обслуговується зона приміщення), був чистим і мав температуру та швидкість руху відповідно до вимог санітарних норм;
- 3) загальнообмінна вентиляція повинна розбавляти і видаляти шкідливі виділення, що надходять у приміщення, забезпечуючи в обслуговуваній зоні допустимі значення параметрів - температури, відносної вологості, швидкості руху повітря і концентрації шкідливих речовин у ньому;
- 4) обсяги припливного і витяжного повітря повинні виключати з урахуванням повітряного режиму будівлі перетікання забрудненого повітря з приміщень з виділенням шкідливих речовин в інші приміщення.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір повітророзподільних пристроїв і місця розташування їх у приміщенні залежить від призначення і габаритних розмірів приміщення, поєднання видів шкідливих виділень, вимог, що пред'являються до повітряного середовища, розміщення в обсязі приміщення обладнання і робочих місць та інших умов.

При цьому слід враховувати конструктивне будівельне рішення будівлі. Правильне рішення вентиляції визначає зручність монтажу та експлуатації систем вентиляції, доступність системи для ремонту, гарний зовнішній вигляд приміщення і, головне, високу ефективність повітрообміну. Вирішення питання подачі і видалення повітря залежить від конкретних умов.

Загальні рекомендації при вирішенні питання подачі і видалення повітря

При вирішенні питання подачі і видалення повітря повинне дотримуватися наступне:

а) траєкторія подачі припливного повітря не повинна перетинати забруднені ділянки приміщення, забезпечуючи надходження в обслуговується робочу зону чистого повітря;

б) при значних надлишках тепла в приміщенні припливне повітря в холодний період року слід подавати з мінімально допустимою температурою, маючи на увазі його підігрів за рахунок надлишків тепла;

в) в теплий період року в усіх випадках краще подача припливного повітря в обслуговується (робочу) зону приміщень;

г) при вирішенні воздухораздачі необхідна перевірка рівня температури і швидкості руху повітря на робочих місцях; при цьому слід враховувати взаємний вплив струменевих течій, скрутність струменів огорожами і технологічним обладнанням, властивість струменів настилатися на поверхні і порушувати циркуляційні потоки;

д) при недоліках тепла в приміщенні і виконанні вентиляцією функцій системи опалення припливне повітря потрібно подавати до обслуговується (робочу) зону приміщення.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техобслуговування систем вентиляції допомагає повернути вентиляційного обладнання первісну потужність за рахунок таких заходів, як чистка вентиляції (що відноситься і до вентиляційних пристроїв, і до повітропроводів), заміна фільтрів, перевірка систем на готовність працювати в умовах підвищеної задимленості і т.д.

Обслуговування вентиляційних припливних і витяжних систем дозволяє попередити вихід однієї установки (або відразу декількох) з ладу, що дозволить уникнути дорогого ремонту - зміст вентиляційного обладнання обходиться дорожче при експлуатації пристроїв більшої потужності.

А в разі промислових вентиляційних пристроїв своєчасне обслуговування припливної або витяжної установки дозволить уникнути зупинки профільної діяльності підприємства.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.2 Експлуатація систем вентиляції повітря

Основні вимоги до експлуатації вентиляційних установок викладені в інструкції до вентобладнання. Точне дотримання правил експлуатації дозволяє дає доступ до використання вентиляційних установок на повну потужність. Правильна експлуатація вентиляційних систем продовжує життя агрегатів вентсистем і скорочує кошти, витрачені на технічне обслуговування систем вентиляції.

Інструкція по експлуатації заводських систем не враховує специфіку приміщення, де відбувається установка і використання вентиляційних пристроїв, тому з інструкцією по експлуатації систем повинні ознайомитися інженери і персонал, який займається обслуговуванням систем вентиляції на цьому підприємстві.

Інструкція, яка містить технічні моменти експлуатації використовуваних в приміщенні вентустройств, повинні містити вимоги до запуску, налагодження та експлуатації обладнання вентиляційного призначення.

Також в інструкції по експлуатації систем вентиляції, Що розробляється або доповнюється для співробітників проводять обслуговування вентиляційної установки на підприємстві, необхідно вказувати оптимальні параметри повітря для приміщень, де відбувається експлуатація вентиляції. Параметри і кількість припливного повітря в приміщенні (на основі цих даних і доповнюються інструкції по експлуатації) визначаються для кожного приміщення на основі СНиП 2-33-75, іншої технічної та санітарно-гігієнічної документації, а також мінімально і максимально дозволеної потужності, зазначеної в інструкції по використанню вентиляційної установки.

Експлуатація систем вентиляції починається зі стадії пуско-налагодження вентиляційних пристроїв. Пуско-наладка вентиляційних установок проводиться в підготовлених до випробувань приміщеннях або в уже функціонуючих приміщеннях в якості планових заходів з обстеження вентиляційної установки. Також пуско-наладка технічних систем проводиться після профілактичних

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів, ремонту вентиляційних установок, повітропроводів та інших частин вентиляції.

До пуско-налагодження первинні випробування вентиляційних пристроїв (або первинна експлуатація обладнання вентиляції) проводяться в процесі контрольно-вимірвальних робіт перед монтажем вентиляційних установок. Ці підготовчі заходи потрібні для перевірки належної працездатності систем вентиляції після того, як вони доставлені на місце установки.

При первинному випробуванні вентиляційних установок на готовність до експлуатації основну частину часу займає їх огляд. При проведенні пуско-налагоджувальних заходів приділяється увага регулюванню і випробуванню усієї системи вентиляції, включаючи вентиляційні установки, повітроводи, системи управління. Мета пуско-налагоджувальних заходів - виведення вентиляційних систем на проектну потужність або знаходження неполадок в роботі самих вентиляційних установок або інших технічних частин системи.

Додатково пуско-налагодка дозволяє визначити, на якому етапі побудови вентсистем була допущена помилка - чи міститься вона в вентиляційному проекті, була вона допущена при монтажі вентустановки або помилка, виявлена на початковому етапі експлуатації, є браком самих вентиляційних пристроїв. Наслідки виявлення причини помилки можуть бути самі різні - від заміни конкретного обладнання систем вентиляції та нового монтажу установок до внесення правок до проекту і переобладнання цілої ділянки вентиляційного облаштування приміщення.

Останній варіант несе в собі найбільші втрати часу і коштів - знадобиться заново вибирати вентиляційні установки, узгоджувати плани і роботи по установці системи вентиляції, проводити нову пуско-налагодку вентиляційних пристроїв.

Завершення пуско-налагодження супроводжується складанням актів про виконані роботи по вентиляції, актів про приймання робіт по установці

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вентиляційних пристроїв, актів про введення в експлуатацію вентиляційної системи і паспортів вентиляційних установок.

Навіть дотримуючись усіх правил експлуатації, вентиляційне обладнання з часом виходить з ладу. Це відбувається з багатьох причин:

- поступове засмічення вентиляційних каналів;
- скупчення критичної маси пилу в установках вентиляційного призначення;
- вихід з ладу фільтрів вентиляційної витяжної або припливної установки.

Експлуатація вентиляційної установки з часом призводить до зменшення її потужності внаслідок зазначених вище причин. Вентиляційне обладнання працює гірше і з меншою потужністю, але навіть люди, які постійно проживають в приміщенні, не в змозі миттєво визначити, що система вентиляції виходить з ладу.

А в разі громадських або виробничих приміщень, безперебійна робота систем важлива для збереження здоров'я працівників та відвідувачів. Погіршення роботи вентиляційної витяжної системи внаслідок тривалої експлуатації тягне за собою зменшення кількості видаляються шкідливих речовин, підвищення їх концентрації в повітрі приміщення і нанесення шкоди органам дихання людей. Тривала експлуатація на громадських об'єктах систем припливної вентиляції і поступове погіршення її роботи може привести до трагічних наслідків під час пожежі або підвищеному задимленню, адже саме система припливної механічної вентиляції відповідальна за надходження свіжого повітря.

У підсумку, робота будь-яких вентустройств пов'язана з ризиком виходу їх з ладу. Правильна експлуатація установок дозволяє довше використовувати вентиляційне обладнання на повну потужність, передбачену в проекті, але навіть експлуатація за всіма правилами не знімає необхідності техобслуговування вентиляційних систем.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Автоматизація систем вентиляції повітря

Для забезпечення необхідних умов належного руху повітря в приміщеннях, для створення надійних систем вентиляції та кондиціонування, щоб при цьому скоротити потреба в обслуговуючому персоналі, а також для економії електроенергії і збереження холоду і тепла, вдаються до застосування автоматизованих систем кондиціонування і вентиляції, які в числі іншого дозволяють робити автоматичне відключення і включення обладнання в аварійних ситуаціях.

Автоматизація систем вентиляції

Щоб автоматизована система працювала правильно і найбільш економічно, для спостереження за основними параметрами на щити виносять прилади контролю. На окремих вузлах, для можливості відстеження роботи окремих елементів, встановлюють місцеві прилади контролю, для моніторингу проміжних показників.

Автоматика самописних приладів дозволяє вести облік і аналіз поточної роботи вентиляційного обладнання, а для своєчасної фіксації небезпечних відхилень служать прилади сигналізують, покликані запобігти порушенню технологічного процесу і, як наслідок, - брак продукції.

Індикатори роботи системи вентиляції та кондиціонування встановлюють як в системі припливної вентиляції, так і в комбінованих системах з повітряним опаленням, і в системах кондиціонування повітря. Тут важливий контроль температури повітря поряд з контролем параметрів теплоносія.

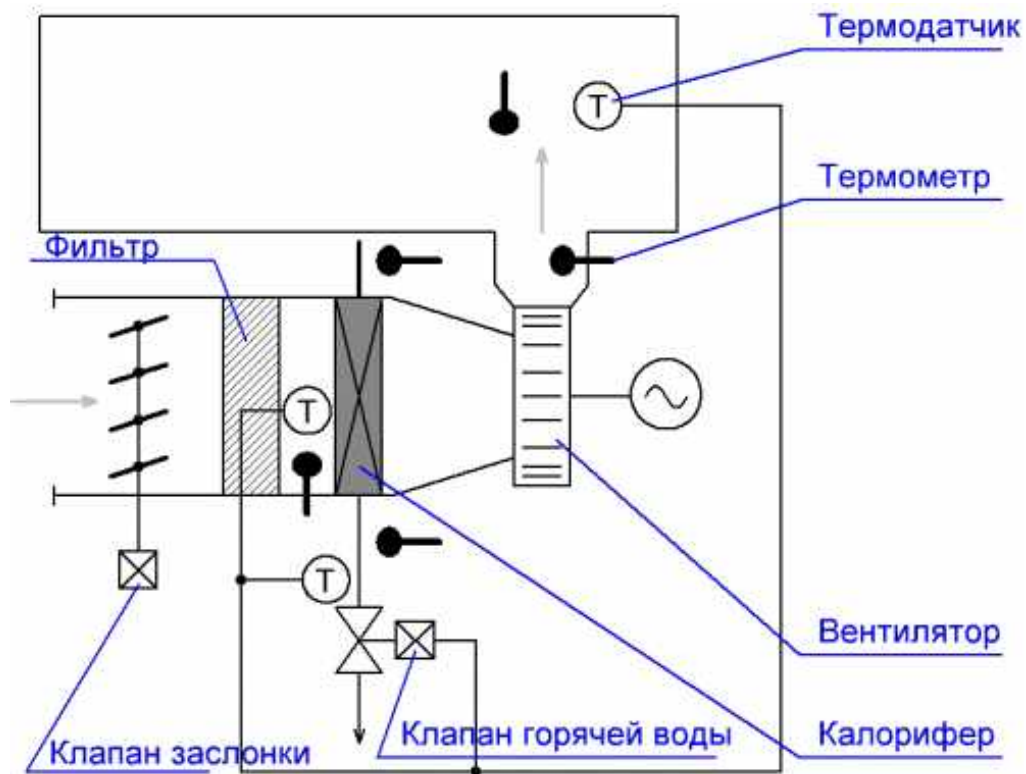
Що стосується конкретно кондиціонування, то тут важливо відстежувати і вологість повітря і температуру гарячої і холодної води, а також тиск, щоб правильно регулювати роботу насосів, що подають воду в зрошувальну камеру.

Залежно від того, наскільки точною повинна бути регулювання підтримуваних параметрів, від призначення системи, від економічної та технічної доцільності, вибирають позиційний, пропорційний або пропорційно-інтегрований спосіб управління автоматизованою системою. А в залежності від виду енергії,

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яка використовується для забезпечення роботи системи, система регулювання може бути електричної або пневматичної.

Якщо на підприємстві відсутня мережа стисненого повітря або її установка економічно неприйнятна, то використовують електричну систему регулювання. Якщо мережу стисненого повітря (з тиском від 0,3 до 0,6 МПа) на підприємстві є, або з метою протипожежної безпеки, застосовується система пневматичного регулювання.



Принцип автоматичного регулювання температури повітря полягає в змішуванні рециркулює повітря і зовнішнього повітря, а також в варіюванні режимів роботи калориферів. Ці методи можуть застосовуватися як спільно, так і окремо. При цьому завдяки регулюванню в системі кондиціонування досягаються необхідні температура, тиск і відносна вологість.

Автоматизована система припливної вентиляції

Для автоматизованої системи припливної вентиляції характерно вимір температури повітря в приміщенні (після вентилятора), і температури гарячої води до і після калорифера. При цьому, завдяки регулятору температури,

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматично діє на регулювальний клапан гарячої води, змінюється в потрібну сторону температура в приміщенні.

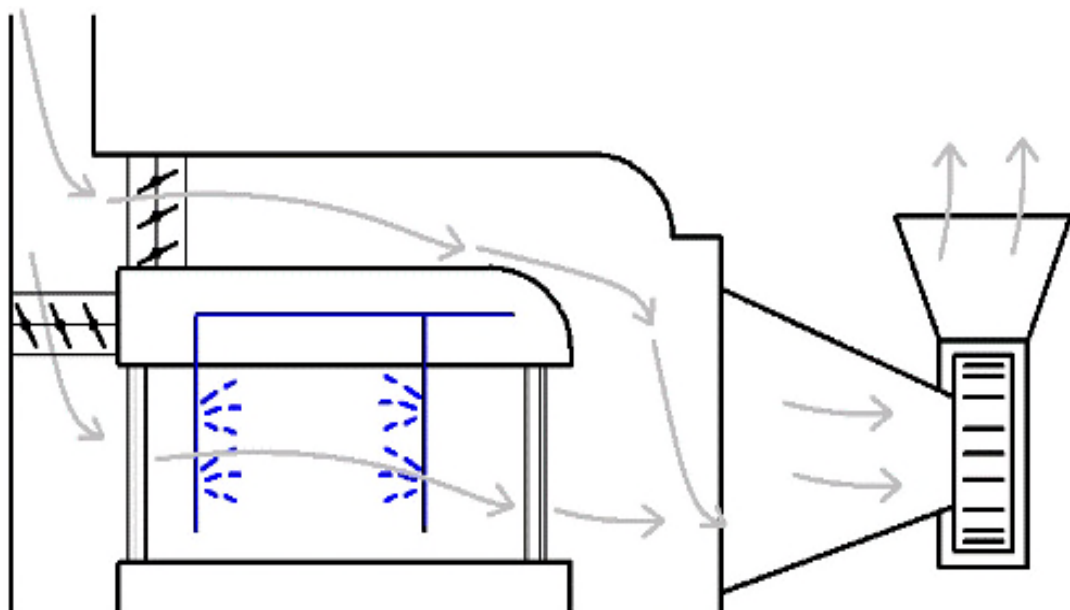
У системі є два датчика температури, функція яких - запобігти замерзанню калорифера. Перший датчик відстежує температуру теплоносія після калорифера (в зворотному трубопроводі), другий - температуру повітря між калорифером і фільтром.

Якщо в процесі роботи вентиляційної установки перший датчик зафіксує зниження температури теплоносія до $+20 - +25$ ° С, то вентилятор буде автоматично відключений, а клапан регулювання буде повністю відкритий, щоб подати теплоносій в калорифер з метою прогріву.

Якщо температура повітря, що поступає більше 0 ° С, то замерзання калорифера, звичайно, неможливо, і немає потреби в відключенні вентилятора, немає потреби у відкриванні клапана гарячої води, - другий датчик відключить вузол захисту калорифера від замерзання.

Вентиляція в промисловому цеху

Нехай в нічний час вентилятор відключений, і потрібен захист калорифера від замерзання, тоді другий датчик (перед калорифером), фіксуючи температуру нижче $+3$ ° С, відкриє клапан для подачі гарячої води. Коли калорифер буде прогрітий, клапан закриється.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Арк.

Саме так реалізується автоматичне двохпозиційна регулювання температури повітря перед калорифером коли вентилятор відключений. При запуску системи калорифер попередньо прогрівається, до того, як вентилятор буде включений. У момент включення вентилятора відкривається заслінка.

Для нагрівання повітря можливе застосування однієї з двох схем. У першій схемі, встановлений в потоці підігрітого повітря, терморегулятор при відхиленні температури повітря від рівня уставки включає моторний клапан, який регулює подачу в калорифер теплоносія (доцільно застосовувати в разі якщо теплоносієм є вода). Вода надходить в калорифер пропорційно положенню клапана над сідлом по висоті.

Коли теплоносієм служить пар, то його надходження не буде пропорційно, і тоді підійде другий метод регулювання. У схемі прийнятною для пара, терморегулятор управляє сервомотором, пов'язаним з дросельними клапанами, що регулюють співвідношення повітря йде в обхід, і повітря, що йде безпосередньо через калорифер.

Зволоження повітря в форсуночної камері регулюється одним з двох методів, в основі яких адіабатне насичення. Коефіцієнт? Р прямо пов'язаний з коефіцієнтом зрошення p , і змінюючи p , міняємо? Р. Регулятор вологості управляє моторним клапаном, встановленим на нагнітальній стороні насоса, який подає воду до форсунок з піддону камери. Але є і другий шлях.

Другий спосіб полягає в тому, що змінюючи температуру повітря, що проходить через калорифер, можна змінювати вологість, залишаючи недоторканими? і p . Просто регулятор вологості в цьому випадку регулює подачу в калорифер теплоносія.

Охолодження повітря в системі вентиляції

Для охолодження повітря служить наступний процес. Переміщуваний по каналу повітря потрапляє в камера форсунки, де він повинен бути охолоджений розбризкується холодною водою. Положення дросельних клапанів змінюється так, що частина повітряного потоку йде в обхід, а частина - в камера форсунки.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В обхідному каналі температура не змінюється.

Після проходження частини потоку через камера форсунки, розділені потоки знову об'єднуються, змішуються, і в результаті температура повітря стає такою, як потрібно відповідно до умов в приміщенні. Частка повітря, що проходить через форсунки камеру або йде в обхід, регулюється, і може досягати 100%, - весь потік через камеру або весь потік по обхідному каналу.

Яку вибрати систему - пропорційну або двопозиційний? Залежно від співвідношення виробництва регулює агента з об'ємом його споживання. У разі якщо виробництво агента набагато більше ємності споживання, то краще пропорційна система, в іншому випадку - двопозиційна.

Коли вирішується питання про зведення системи регулювання вологості в приміщенні, визначають кількість водяної пари, яке повітря приміщення здатний буде прийняти.

На температуру в приміщенні впливають внутрішні поверхні в ньому, і для спрощення приймемо, що розташовані в приміщенні речі на температуру повітря не впливають.

Загальновідомо, що поверхні відрізняються по температурі від повітря, і оскільки вони великі, то термічне дію завжди виявляється таким, що температура повітря стає відповідній температурі поверхні, і зміна температури повітря свідчить про змінилася температурі поверхні.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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 торгового центру Фоззі площею 2400 м ² , Кривий ріг.»
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-410a
4	Марка масла	BSE 32
5	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6	Автоматизація	Повна
7	Витрати масла на 1 компресор, кг	24
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.	620
11	Вартість 1 кг масла, грн.	710

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика устаткування

№	Перелік устаткування	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Ціна, грн.
1	Приточно витяжний агрегат	VBW ENGINEERING BS	1			650000
2	Компресор	4NDC Bitzer	1	56,4	7	180000
3	Конденсатор	H/V EC REFRION	1			98000
4	Лінійний ресивер	F302H	1			67000
5	Охолоджувач	VS200	1			51000

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

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

$$V_{об} = C_n * K_n \quad (5.1)$$

де C_n – вартість одиниці устаткування, грн.

K_n – кількість даного найменування устаткування, шт.

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	Приточно витяжний агрегат	VBW ENGINEERING BS	1	550000	650000
2	Компресор	4NDC Bitzer	1	320000	180000
3	Конденсатор	H/V EC REFRION	1	146200	98000
4	Лінійний ресивер	F302H	1	114000	67000
5	Охолоджувач	VS200	1	87600	51000
6	Разом сумарна вартість основного устаткування	–	–	–	1046000
7	Вартість іншого устаткування	–	–	–	104600
8	Витрати на монтаж і транспорт	–	–	–	156900
9	Загальна вартість	–	–	–	1307500

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

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

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

$$K_v = 0 + 1307500 = 1307500 \text{ грн}$$

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок витрат

5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

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

$$Q_{ст} = \sum(Q_o \cdot K_z \cdot 19440),$$

(5.3)

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 56,4 \cdot 0,7 \cdot 19440 = 767491,2 \text{ тис. кДж}$$

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

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

(5.4)

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_{M=m} = n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M$$

(5.5)

Разом витрати визначаємо за формулою

$$C_p = C_{x.a} + C_M$$

(5.6)

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

$$C_i = C_p \cdot 5/100$$

(5.7)

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i$$

(5.8)

Таблиця 5.4 Витрати на допоміжні матеріали

Статі витрат					Сума, грн.
					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

1.Сумарна холодопродуктивність, кВт, ΣQ_0	56,4
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., $Z_{x.a}$.	620
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a}$.	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	50668,6
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг m	24
8.Кількість компресорів, шт n	1
9.Коефіцієнт витрат мастила при ремонтах K_b	1,2
Кількістьзамін мастила у рік K_v	1
11.Середня ціна 1 кг мастила, грн; Z_M .	710
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн K_M .	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	23310,72
14.Разом:	73979,32
15.Інші витрати (10%)	7397,9
16.Усього:	81377,22

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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	Приточно витяжний агрегат	VBW ENGINEERING BS	7	0,85	1	5600	33320
2	Компресор	4NDC Bitzer	13	0,85	1	5600	61880
3	Конденсатор	H/V EC REFRIGERATION	0,93	0,85	4	5600	17707
4	Система автоматики		1,5	0,9	1	5600	7560
	Усього						120467

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.

$$C_w = 120467 \cdot 4,5 = 542101,5 \text{ грн}$$

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.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г}, \quad (5.10)$$

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:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot ТК_6, \quad (5.11)$$

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:

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D \quad (5.13)$$

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

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

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.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

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

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

$$C_{\text{ст}} = 1521003,16 / 767491,2 = 1,98 \text{ грн}$$

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	81377,22	
2	Зарплата персоналу	539982	
3	Відрахування від зарплати	118796,04	
4	Витрати на електроенергію	542101,5	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	107996,4	
6	Амортизація обладнання(10%)	130750	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1521003,16	1,98

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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 торгового центру Фоззі площею 2400 м2, Кривий ріг.»
2	Сума капіталовкладень, грн	1307500
3	Кількість компресорів, шт.	1
4	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	3888000
5	Цехова собівартість, грн.	1521003,16
6	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,98
7	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	2

Виходячи з техніко-економічних розрахунків підтверджуємо що розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря торгового центру Фоззі площею 2400 м2, Кривий ріг є доцільною і економічно вигідною, так як вартість одиниці холоду (1,98 грн) є конкурентоспроможною у порівнянні з середгалузевою.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека праці працюючих на сучасному етапі розвитку виробництва набуває все більш важливого значення. З одного боку необхідно удосконалити ефективність виробництва, впроваджуючи механізми і машини у сферу діяльності людини. З іншого боку зростання ефективності та інтенсивності виробництва веде до травматизму і виробничих захворювань працюючих.

Поліпшення стану охорони праці на виробництві завжди вимагає значних матеріальних витрат і впровадження в практику знань і результатів науково-дослідних робіт в галузі охорони праці.

Державна політика України із охорони праці виходить із конституційного права кожного громадянина на належні безпечні і здорові умови праці та пріоритету життя і здоров'я працівника відносно результатів виробничої діяльності. Реалізація цієї політики має забезпечити постійне поліпшення умов і безпеки праці, зменшення рівнів травматизму та професійної захворюваності.

В даному розділі розглядаються технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, що включають: мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничі віброакустичні коливання; технічні рішення щодо безпечного виконання робіт, до яких входять: безпека щодо організації робочих місць, безпечність технологічного обладнання та процесу, електробезпека; технічні рішення з пожежної безпеки.

6.1 АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ

Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Мікроклімат характеризується такими показниками:

- а) температурою повітря;
- б) відносною вологістю повітря;
- в) швидкістю руху повітря;
- г) інтенсивністю теплового опромінювання.

Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

періоду року. В даному дипломному проекті монтажні роботи відносяться до категорії робіт середньої важкості ІІб, при яких витрата енергії дорівнює 233 - 290 Вт (201-250 ккал/год.). До даної категорії належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

При виконанні монтажних робіт ми не зможемо забезпечити комфортних умов у робочій зоні, тому що робоче місце є непостійним, а також це технічно недосяжно. Тому у робочій зоні будуть забезпечені допустимі показники мікроклімату, при яких перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3°C, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни - виходити за межі допустимих температур для даної категорії роботи.

Нормативні значення оптимальних та допустимих величин мікроклімату для теплого періоду року наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Нормативні значення оптимальних та допустимих величин мікроклімату

Період року	Характеристика робіт	Категорія робіт	Енерговитрати, Вт	Температура повітря, °С			Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
				Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
					н	н				
Теплий	Середня важкість	ІІ б	233-290	20-22	29	15	40-60	70 (для 25 °С)	0,3	0,2-0,5

В умовах, що розглядаються в проекті, можливим забруднювачем може бути неорганічний пил, що утворюється при роботі перфораторів, під час свердління; при виконанні монтажних операції пов'язаних з прокладанням повітроводів.

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та ін. заходи колективного захисту. Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту та медико-біологічні тощо..

Виробниче освітлення

Нормування параметрів освітлення здійснюється згідно з ДБН. В.2.5-28-2006. Освітлення при монтажних роботах здійснюється за допомогою комбінованої системи освітлення, тобто за допомогою світлових проїомів та штучного освітлення (люмінесцентні лампи).

Природне освітлення забезпечується боковим освітленням, коли світло в приміщення проникає через вікна. Так як природне освітлення змінюється в залежності від часу, доби, погоди, то основною величиною для нормування природного освітлення прийнято коефіцієнт природного освітлення (КПО).

Зорові роботи, які виконуються на об'єкті - це роботи середньої точності, що відносяться до IV розряду, підрозряд "в"; нормативне значення освітленості складає 200лк. Даного значення освітленості достатньо для розрізнення найменших деталей таких, наприклад, різьба. Контраст об'єкта розрізнення з фоном, тобто показник, який визначає відношення абсолютної величини розрізнення між яскравістю об'єкта і фону до яскравості фону, середній.

Нормовані значення освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Норми освітлення природного та суміщеного освітлення

Характеристика зорової роботи	Об'єкт розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення			Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк			КПО, е %			
						комбіноване		загальне	верхнє або комбіноване	бокове	верхнє або комбіноване	бокове
						всього	у т.ч. від заг.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Середньої точності	0,5-1	IV	в	середній	світлий	400	200	200	4	1,5	2,4	0,9

Арк.

Для забезпечення нормованих значень виробничого освітлення передбачено:

- штучне освітлення приміщення з робочими місцями має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення;

- відсутність прямої і відбитої блискучості, там, де це не можливо блискучі поверхні слід замінити матовими.

Виробничі віброакустичні коливання

До виробничих віброакустичних коливань відносяться: шум, вібрація інфразвук та ультразвук. В даному дипломному проекті основним джерелом шуму є механічний інструмент: дрелі, перфоратори, болгарки.

Класифікація шумів за ДСН 3.3.6-037.99:

1) По характеру спектра (широкосмугові, тональні);

Дане приміщення має шум по характеру спектра широкосмуговий, з безперервним спектром шириною більше однієї октави.

2) По часовим характеристикам (постійні, непостійні);

Дане приміщення має постійний шум по часовим характеристикам рівень звуку якого, за восьмигодинний робочий день, змінюється в часі не більше ніж на 5 дБ.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 3.3.6-037-99 і наведені в табл. 6.3

Таблиця 6.3- Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ по октавним полосам									Рівні звуку, дБ (А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення дії шуму на працюючих передбачено такі заходи:

- використання засобів індивідуального захисту від шуму (протишумні навушники, які закривають вушну раковину; протишумні вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід; протишумні шоломи - закривають усю голову, їх застосовують у сполученні з навушниками; протишумні костюми);
- використання малошумного інструменту.

Вібраційна безпека праці повинна забезпечуватись:

1. Системою технічних, технологічних і організаційних рішень і заходів по виготовленню машин і обладнання з низькою вібраційною активністю;
2. Системою проектних і технологічних рішень виробничих процесів і елементів виробничого середовища, які знижують вібраційне навантаження на оператора.

Основним джерелом вібрації є вентилятори, електродвигуни і повітропроводи, що відносяться до 3-технологічної категорії вібрації, типу "а".

Для умов, що розглядаються в роботі, згідно ДСН 3.3.6.039-99 вібрації не повинні перевищувати нормованих значень, наведених у таблиці 4.4. Оскільки у вібраційних характеристиках вентилятора не вказано при яких середньгеометричних частотах він повинен працювати. Для нормованих приймаємо еквівалентні коректовані рівні частот.

Таблиця 6.4 - Гранично допустимі рівні загальної вібрації категорії 3 (технологічна типу "а")

Середньо-геометричні частоти смуг, Гц	Гранично допустимі рівні по осях X_3, Y_3, Z_3							
	віброприскорення				віброшвидкості			
	м/с ²		дБ		м/с · 10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.
Коректовані, еквівалентні коректовані рівні	0,1		50		0,079		92	

КВ 07.009.007 ДП ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Арк.

Електробезпека

Приміщення в яких виконуються монтажні роботи по умовам небезпеки електротравматизму відносяться до категорії приміщень з підвищеною небезпекою так, як роботи виконуються в теплий період року є ймовірність підвищення температури повітря до 28° С і є можливість одночасного контакту працюючих з корпусом електрообладнання та з металоконструкціями, що мають контакт із землею.

Тип електричної мережі, від якої живиться обладнання - трифазна, чотирипровідна електрична мережа напругою 380 х 220 В (фазна напруга -220 В, а між фазна лінійна - 380 В) з глухозаземленою нейтраллю.

Живлення будівлі здійснюється від двох незалежних джерел. Застосований тип кабелів АВВГ. Кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах. Кабельні конструкції являють собою оцинковані, перфоровані сталеві листи, зігнуті за формою швелера, що підвішуються до стіни на кронштейнах.

6.2 КАРТА УМОВ ПРАЦІ

Розряд зорової роботи при виконанні монтажних робіт згідно з ДБН В.2.5-28-2006 відноситься до середньої точності IV. Підрозряд зорової роботи «б», контраст об'єкта розрізнення з фоном середній при $K=0,2-0,5$.

Карта умов праці наведена в таблиці 4.5.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5 - Карта умов праці

№ п/п	Фактори виробничого середовища	Нормативне значення ГДК, ГДР	Фактичне значення	3-й клас шкідливі умови і характер праці		
				I ступінь	II ступінь	III ступінь
1	2	3	4	5	6	7
Призначення приміщення - виконання монтажних робіт						
1	Шкідливі хім. речовини					
	пил тонкодисперсний нетоксичний(клас 4)	20 мг/м ³	200	-	-	+
	оксид вуглецю (клас 3)	2 мг/м ³	2,4	+	-	-
2	Вібрація	Вид: загальна, категорія 3 - технологічна вібрація				
	Технологічне обладнання котельні	79 дБА	100	-	-	+
3	Шум					
	Технологічне обладнання котельні	50-70 Гц	90	-	-	+
4	Мікроклімат	оптимальні	Середньої важкості II б			
	температура, °С	20...22 °С	15-28°С	+	-	-
	швидкість руху повітря, м/с	Не більше 0,3 м/с	0,1 - 0,27 м/с	+	-	-
	відносна вологість повітря,%	60...40 %	60-50%	+	-	-
5	Виробниче освітлення	Розряд зорової роботи IV ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення				
	освітленість, лк	200 лк	180	+	-	-
	контраст об'єкта розрізнення з фоном	Середній				
	КПО, % при боковому освітленні	1,35	4		-	-
Кількість факторів:				5		3

За класом гігієнічної оцінки умов і характеру праці дане робоче місце відноситься до 3-го класу шкідливих умов 1-го ступеня.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Загальні вимоги безпеки до організації робочих місць

Робоче місце - первинна і основна ланка виробництва, раціональна його організація має найважливіше значення у всьому комплексі питань наукової організації праці. Саме на робочому місці відбувається поєднання елементів виробничого процесу - засобів праці, предметів праці та самого праці. На робочому місці досягається головна мета праці - якісне, економічне і своєчасне виготовлення продукції або виконання встановленого обсягу роботи.

Залежно від типу виробництва, особливостей технологічного процесу, характеру трудових функцій, форм організації праці та інших факторів визначається класифікація робочих місць. Так, за рівнем механізації робочі місця поділяються на автоматизовані, механізовані робочі місця, де виконуються ручні роботи. Механізовані робочі місця в свою чергу поділяються на частково механізовані (робота верстата, механізму і т. д.) і механізовані, автоматизовані а - на напівавтоматизованих і роботизовані.

За ознакою поділу праці робочі місця можуть бути індивідуальними і колективними (бригадними), за спеціалізацією - універсальними, спеціалізованими і спеціальними, за кількістю обслуговуваного устаткування - одностаночними і многостаночними, за ступенем рухливості - стаціонарними і пересувними. Робочі місця можуть перебувати в приміщенні, на відкритому повітрі, на висоті, під землею. Робота на них може виконуватися сидячи, стоячи або з чергуванням тієї та іншої пози.

Організація робочого місця - це система заходів щодо його оснащення засобами і предметами праці і розміщенню їх у визначеному порядку.

Організація обслуговування робочого місця означає його забезпечення засобами, предметами праці і послугами, необхідними для здійснення трудового процесу. Основна мета організації робочого місця є досягнення високоякісного й економічно ефективного виконання виробничого завдання у встановлений термін

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на основі повного використання устаткування, робочого часу, застосування передових методів праці з найменшими фізичними зусиллями, створення безпечних і сприятливих умов ведення робіт. Залежно від специфіки виробництва на організацію робочих місць впливають і інші фактори: співвідношення елементів розумової і фізичної роботи, ступінь її відповідальності. При проектуванні робочих місць повинні бути також враховані освітленість, температура, вологість, тиск, шум, вібрація, пиловиділення і інші санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць. Необхідними вимогами є:

- характеристика робочого місця;
- загальні вимоги до організації робочого місця;
- оснащення робочого місця;
- просторова організація робочого місця та порядок розміщення організаційної оснастки, інструментів, матеріалів;
- опис організації праці на робочому місці та рекомендовані передові прийоми і методи праці;
- організація обслуговування робочого місця, способи і засоби зв'язку зі службами обслуговування й управління;
- умови праці на робочому місці;
- вимоги безпеки і охорони праці;
- нормування праці, застосовувані форми і системи оплати праці;
- документація на робочому місці;
- економічна ефективність від впровадження типового проекту.

Оснащення і планування робочих місць

Оснащення і планування робочих місць - основа їхньої організації. Елементами оснащення робочих місць є основне і допоміжне обладнання, технологічна і організаційна оснастка.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжне обладнання складається з підйомних пристроїв, різноманітних транспортерів, контрольних приладів, випробувальних стендів та інших підсобних засобів.

Технологічне оснащення включає інструментарій і технічну документацію.

До організаційної оснащення відносяться:

- пристрої для розміщення і зберігання на робочих місцях технологічного оснащення, заготовок, сировини, матеріалів, готових виробів, відходів;
- виробнича меблі;
- засоби сигналізації і зв'язку, місцевого освітлення;
- предмети догляду за устаткуванням і робочим місцем (щітки, маслянки, гачки, тощо);
- огорожувальні та запобіжні пристрої;
- деталі виробничого інтер'єру.

Розташування засобів і предметів праці визначає трудові рухи, їх кількісні та якісні характеристики, площа робочого місця. Удосконалення планування робочого місця має бути спрямоване на усунення зайвих і нераціональних трудових рухів, максимальне скорочення переміщення робочого і матеріальних елементів трудового процесу, а отже, на підвищення ефективності праці та зниження стомлюваності робітника.

Методологічна основа науково обґрунтованої планування робочого місця - її відповідність ергономічним вимогам. Це досягається за рахунок раціонального формування робочих зон і правильного розміщення матеріальних елементів виробництва у відповідності з антропометричними і психофізіологічними даними людини на основі забезпечення робочого необхідного оперативного простору, що дозволяє вільно здійснювати трудові функції. Раціональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і сталість розміщення інструментів і пристосувань, документації, деталей як у процесі роботи, так і при їх зберіганні і забезпечувати зручну робочу позу, виконання трудових процесів з максимальною економією рухів робітника, а також повну безпеку праці. Важливою вимогою є

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

правильне використання відведеної для робочого місця виробничої площі. На робочому місці фіксуються оперативне і допоміжне робочі простору. В оперативному просторі розміщується необхідне обладнання, у допоміжному - рідше використовувані засоби і предмети праці. Оперативний простір може підрозділятися на робочі зони різної значимості. Робоча зона - це ділянка тривимірного простору, обмежений межами досяжності рук в горизонтальному і вертикальному напрямках.

Велике значення має вибір робочої пози, що викликає мінімальне стомлення працівника: "сидячи", "стоячи" або "сидячи - стоячи". Вибір здійснюється з урахуванням фізичних зусиль, необхідних для виконання роботи, її темпу і характеру. Одночасно встановлюється відповідність розміщення обладнання і оснащення нормам вимог безпеки та умов праці.

Важливі вихідні передумови проектування раціонального планування робочого місця - його спеціалізація відповідно до встановленої технологією і формами поділу праці; розроблені методи і прийоми праці; вимоги безпеки і охорони праці.

При плануванні робочих місць необхідно дотримуватись раціональну ширину транспортних проходів і проїздів, а також правильно визначати види підйомно-транспортних засобів. Основні поздовжні і поперечні проїзди повинні бути наскрізними, без тупиків.

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія - 27:2010. - [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. - 127 с.
2. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди основні положення - [Чинний від 2010-01-07].- К.: Міністерство національного розвитку та будівництва України, 2009 р. - 49 с.
3. ДБН В. 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування : - [Чинний від 2014-01-01]. - К.: Держбуд України, 2014. - 113с. - (Державні будівельні норми).
4. Фінансовий портал [Електронний ресурс]: актуальна інформація про тарифи в Україні. - Режим доступу до ресурсу.: www.minfin.com.ua
5. Каталог кліматичного обладнання [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.vbwengineering.ru/catalog/11/>
6. Каталог вентиляторів O.ERRE [Електронний ресурс] : - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.oerre.eu/#!centrifughi-da-parete-ing/c1ntf>
7. Каталог вентиляційного обладнання VTS [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://vtsgroup.com/FANCOIL.html>
8. Каталог вентиляційних решіток GAG, GAR, GSV [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/ventilation-grilles.html>
9. Каталог шумоглушників LDC, LDR, RSA, SSD [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/ua/silencers.html>
10. Каталог дифузорів Systemair [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/eff.html>
11. _Каталог клапанів Systemair [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/spi.html>
12. Каталог кондиціонерів SANYO [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.sanyo-splits.ru/eco-all-types.php>

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Каталог теплоізоляційних матеріалів IZOVER [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.isover.ua/products/list>

14. І.А. Пономарчук. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник/ Пономарчук І.А., Волошин О.Б., 2004.- 121 с.

15. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель - [Чинний від 2007-01-01].- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2007 р. - 72 с.

16. ДБН А.3.1-5-2009 . Організація будівельного виробництва - [Чинний від 2010-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2010 р. - 61 с.

17. Кінаш. Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт / Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999 р. - 448 с.

18. Технічні характеристики автомашини Volvo 350 L [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.volvotrucks.com/trucks/ukraine-market/uk-ua/Pages/home.aspx>

19. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://www.vseinstrumenti.ru/>

20. Лемешев. М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк, 2012 р. - 64 с.

21. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002 - [Чинний від 2003-05-01]. - К. : Держбуд України, 2003 р. - 87 с. - (Державні будівельні норми).

					КВ 07.009.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016296036

Дата перевірки:
30.05.2024 01:41:39 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
30.05.2024 08:32:48 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: KB-07_Лозович

Кількість сторінок: 22 Кількість слів: 3392 Кількість символів: 24905 Розмір файлу: 1.68 MB ID файлу: 1016090739

10.6% Схожість

Найбільша схожість: 3.3% з Інтернет-джерелом (<http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/62136E42-7C44-42CC-AEB7-58E5F>).

10.6% Джерела з Інтернету

283

Сторінка 24

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

16

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Лозовича Володимира Вікторовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і
вентиляції повітря»

Тема: Проект системи кондиціонування і вентиляції повітря торгового центру
Фоззі площею 2400 м. кв, м. Кривий Ріг.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

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

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Лозович В.В. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Лозовича В.В. - добра.

При навчанні за освітньо-професійною програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професійного циклу.

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

Студент Лозович В.В., 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.

Лозович В.В. отримав освітній ступень фаховий молодший бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з систем кондиціювання і 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 керівника _____ Бригадир Л.Г.

Місце роботи і посада керівника проекту

Завідувач відділення енергетичних систем, викладач циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

« 19 » червня 20 24 р.

Підпис 

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.
2. Використання сучасного холодильного обладнання.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. На аркуші №2 «Розводка повітряпроводів» не вказанні діаметри.
2. _____
3. _____

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

Прізвище, ім'я, по батькові

Терещук Сергій Васильович
Молодший інженер

Місце роботи і посада рецензента

ТОВ КурТермСтрум

« 22 » 07 24


(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

Лозович Володимир Вікторович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Бригадир Людмила Григорівна,
керівник дипломного проекту,


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

«Проект системи кондиціювання і вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 2400 м. кв, м. Кривий Ріг» (автор роботи – Лозович В.В., керівник роботи – Бригадир Л.Г.)

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.

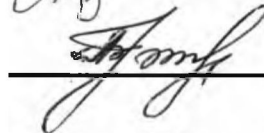
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Лозович В.В. /

Керівник



/ Бригадир Л.Г. /

«10» червня 2024 р.