

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	
1.1. Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії в системах мікроклімату.....	
1.2. Термодинамічні основи роботи теплового насосу.....	
1.3. Основні типи теплових насосів.....	
РОЗДІЛ 2. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ	
2.1. Характеристика об'єкта.....	
2.2. Вибір розрахункових параметрів повітря	
2.2.1. Розрахункові параметри зовнішнього повітря.....	
2.2.2. Розрахункові параметри внутрішнього повітря.....	
2.3. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	
2.4. Визначення втрат теплоти	
2.4.1. Розрахунок теплової потужності системи опалення приміщень (втрати теплоти через огорожуючі конструкції та за рахунок інфільтрації).....	
2.4.2. Втрати теплоти на нагрівання транспорту, який в'їжджає.....	
2.4.3. Втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить через відкриті ворота та двері.....	
2.4.4. Витрати теплоти на чергове опалення.....	
2.5. Визначення кількості теплонадходжень	
2.5.1. Надходження теплоти від людей.....	
2.5.2. Надходження теплоти від джерел штучного освітлення.....	
2.5.3. Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації у виробничих дільницях.....	
2.5.4. Надходження теплоти від технологічного встаткування.....	
2.5.5. Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації у виставковому залі.....	

2.6.	Розрахунок надходжень вологи в приміщення виставкової зали
2.7.	Виділення діоксиду вуглецю в приміщенні виставкової зали.....
2.8.	Розрахунок повітрообміну по надлишкам теплоти і вологи для приміщення виставкової зали.....
2.9.	Розрахунок повітрообмінів за нормативною кратністю у невиробничих приміщеннях.....
2.10.	Розрахунок кількості шкідливих речовин у виробничих приміщеннях...
2.11.	Вибір місцевих відсмоктувачів.....
2.12.	Складання повітряного балансу.....
2.13.	Вибір повітророзподільних пристроїв.....
2.14.	Аеродинамічний розрахунок повітропроводів.....
2.15.	Вибір припливної установки системи П9.....
2.16.	Акустичний розрахунок системи П9.....
2.17.	Розробка системи опалення
2.17.1.	Характеристика запроектованої систем опалення.....
2.17.2.	Вибір опалювальних приладів.....
2.17.3.	Розрахунок регістрів з гладких труб.....
2.17.4.	Гідравлічний розрахунок системи опалення.....
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	
3.1.	Вплив температури зовнішнього повітря на коефіцієнт використання енергії.....
3.2.	Оцінка економічної ефективності системи вентиляції з тепловим насосом.....
РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИКА	
4.1.	Потреба в автоматизуванні системи вентиляції.....
4.2.	Елементи системи управління вентиляцією.....
4.3.	Функціональна схема автоматизації припливно – витяжної установки з пластинчастим рекуператором.....

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА

5.1. Кошторисна вартість монтажу системи вентиляції.....

5.2. Визначення експлуатаційних витрат.....

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Вібрація.....

6.1.1. Параметри та види вібрації, її дія на організм людини.....

6.1.2. Заходи та засоби захисту від вібрації.....

6.2. Шум

6.2.1. Види шуму.....

6.2.2. Вплив шуму на організм людини.....

6.2.3. Засоби індивідуального захисту від шуму.....

ЛІТЕРАТУРА.....

ДОДАТОК А.....

ДОДАТОК Б.....

ВСТУП

Проблеми енергозбереження набувають все більшої актуальності в сучасних умовах. Світова спільнота, будучи занепокоєна наступом енергетичної кризи, робить величезні зусилля по дослідженню нових технологічних і технічних рішень, спрямованих на скорочення споживаної енергії, а також планує використання нетрадиційних, відновлювальних джерел енергопостачання (НВДЕ). Використання відновлюваних джерел енергії та утилізація вторинних енергетичних ресурсів є важливим і перспективним завданням для забезпечення об'єктів нерухомості додатковою і дешевою тепловою енергією. Удосконалення систем опалення, вентиляції та кондиціонування, а також режимів їх роботи дозволяє скоротити енергетичні витрати споруди на 30-60%. Впровадження енергозберігаючих технологій нерідко пов'язане з додатковими капітальними витратами. Тому остаточний висновок про доцільність використання заходів роблять на основі техніко- економічних розрахунків.

В Україні існує значний потенціал НВДЕ, який багаторазово перевищує прогнозовані рівні споживання теплової енергії всіма секторами економіки нашої країни. З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і теплоти, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і теплоти, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більше ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни. З метою зменшення залежності України від імпортних енергоносіїв потрібно впроваджувати енергоефективні технології та забезпечити ширше застосування НВДЕ за допомогою теплонасосної технології [1-3]. Якщо говорити про використання відновлюваних джерел, то можна виділити теплові насоси (ТН), які вважаються найбільш перспективними серед джерел нетрадиційної

енергетики завдяки можливості використовувати низькопотенційну енергію навколишнього середовища.

Теплові насоси застосовують для опалення, кондиціонування повітря, гарячого водопостачання та різних технологічних потреб, використовуючи теплоту теплоносіїв, які відпрацювали у виробництві. Найбільш сприятливі умови застосування теплових насосів реалізуються в тих технологіях, де необхідно одночасно проводити і теплоту і холод (штучний каток і басейн; охолодження і пастеризація молока; тепловий насос і кондиціонер повітря в літній час).

Основною метою процесу вентиляції є підвищення якості внутрішнього повітря шляхом заміни повітря в приміщенні. Крім того, процес вентиляції часто використовується для підтримки певної температури та вологості в зоні обслуговування. На ці параметри впливає не тільки витрата вентиляційного повітря, але і у великій мірі структура потоку повітря в приміщенні. Забезпечення необхідної витрати кондиціонованого повітря і ефективний розподіл повітря в вентиляційному приміщенні є важливими вимогами для створення комфортних умов, видалення забруднюючих речовин і скорочення первісної вартості і експлуатаційних витрат системи кондиціонування повітря та вентиляції.

Основною метою процесу кондиціонування є автоматична підтримка в закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху повітря) з метою забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу [4].

У даній роботі розглянуто ефективність використання ТН у системах вентиляції та кондиціонування повітря в холодний період року.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

1.1. Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії в системах мікроклімату

З розвитком суспільства зростає потреба в енергетичних ресурсах, але обсяги традиційних джерел енергії є обмеженими і, у більшості випадків, їх видобування та використання негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища. Тому сьогодні постає питання збереження та ефективного використання енергії. І, якщо у більшості розвинутих країн світу енергоефективність вже давно стоїть на порядку денному, то в Україні тільки зараз починається усвідомлення необхідності реального вирішення цієї проблеми.

Одним з найперспективніших напрямків реалізації енергозбереження повинно стати використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), які сприяють підвищенню енергетичної незалежності, досягненню екологічної рівноваги і зниженню витрат традиційних паливно-енергетичних ресурсів.

Сьогодні значна кількість наукових і практичних робіт, в яких висвітлюються питання ефективного використання енергії та енергозбереження і, в тому числі, із запровадженням ВДЕ. Практично усі дослідники і практики [5-6] підкреслюють важливу потенційну роль ВДЕ для розвитку і виживання людства у плані енергетичної та екологічної безпеки.

У країнах ЄС у 2008 р. на долю ВДЕ приходилося 8 % загального виробництва та споживання енергії [5], при цьому на різні види ВДЕ приходиться: біомаса – 65,6%, енергія води – 21,7 %, енергія вітру – 6,6 %, геотермічна енергія – 5,2 %, сонячна енергія – 1,0 %.

Для вирішення задач енергозбереження одним із ефективних енергозберігаючих способів, що дає можливість економити органічне паливо, знижувати забруднення навколишнього середовища, задовольняти потреби

споживачів у технологічній теплоті, є застосування теплонасосних технологій виробництва теплоти.

Використання низькопотенційної теплоти навколишнього середовища тепловими насосами для генерації теплової енергії є одним із найбільш ефективних та екологічно чистих напрямів, який має значне поширення у світі [7].

Принцип дії теплового насоса полягає в тому, що теплота з низькою температурою, яка відбирається від внутрішніх джерел або навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунт тощо), трансформується у теплоту з високою температурою, яка може бути використана для опалення.

Серед основних переваг теплових насосів слід виділити наступне:

економічність – більш ефективне використання витраченої енергії в порівнянні з іншими опалювальними системами. За опублікованими даними: електричні теплові насоси споживають майже вдвічі менше електроенергії, ніж електричні обігрівачі; а у порівнянні з бойлерами, працюючими на видобувних видах палива, вони витрачають на 50 % менше первинної енергії. Коефіцієнт корисної дії теплових насосів досягає величини 300-500 % в залежності від зовнішньої температури [5], а коефіцієнт перетворення теплоти, за яким оцінюється енергетична ефективність роботи теплового насоса шляхом співвідношення обсягів виробленої теплоти і використаної для цього енергії – в середньому складає 4. Це означає, що споживаючи 1 кВт, теплонасосна установка виробляє в середньому 4 кВт теплової енергії ;

доступність – джерелом низькопотенційної теплоти може бути ґрунт, геотермальні води, поверхневі води, побутові стічні води, атмосферне повітря, відпрацьоване повітря витяжних вентиляційних систем, сонячна енергія, відпрацьована теплота промислових установок і т.і.;

екологічність – оскільки в таких установках не відбувається процесу згорання, то, відповідно, в атмосферу не викидаються шкідливі гази та інші продукти згорання. Робоча рідина є озонобезпечною і не містить хлоровуглеців;

універсальність – теплові насоси можна застосовувати не тільки для економічного опалення, але й для гарячого водопостачання. Крім того, вони можуть бути використані для охолодження повітря та вентиляції приміщень;

безпека – теплові насоси вогне- та вибухобезпечні, оскільки в них немає відкритого вогню, відпрацьованих газів або сумішей, ніякі частини пристрою не нагріваються до високих температур.

Проте, незважаючи на значні переваги використання теплових насосів, слід ретельно обмірковувати доцільність їх встановлення та експлуатації, тому що їх застосування має ряд особливостей.

По-перше, впроваджуючи їх, крім оцінки енергетичної ефективності необхідно обов'язково визначати економічну рентабельність і термін окупності.

По-друге, використання теплових насосів виправдовує себе тільки в будівлях, що відповідають сучасним нормативам опору теплопередачі – втрати теплоти, в яких не перевищують 100 Вт/м². В іншому випадку встановлення теплонасосних систем необхідно поєднувати з обов'язковим підвищенням теплозахисних властивостей будівлі.

По-третє, чим менше різниця між температурами теплоносіїв у системі опалення і у вхідному контурі тим вище значення коефіцієнта перетворення теплоти, тобто вище показники економії електроенергії. Тому, найбільш вигідним є використання теплових насосів у низькотемпературних системах опалення (підігрів підлоги, стін або підігрів теплим повітрям), температура теплоносія у яких не перевищує 30-40 0С.

По-четверте, для отримання більшого економічного ефекту можна рекомендувати використання бівалентної схеми опалення, коли тепловий насос влаштовується в парі з додатковим генератором тепла. Постачання теплоти до визначеної зовнішньої температури (температури бівалентної точки, наприклад, 8 0С) забезпечує тепловий насос, а при зниженні температури починає працювати інший обігрівальний пристрій (котел, нагрівач, турбокамін, може бути використаний також сонячний колектор). За такої схеми потужність теплового насоса обирається з розрахунку 70-80 % від загальної потреби [9].

1.2. Термодинамічні основи роботи теплового насоса

В основі роботи теплового насоса лежить зворотний термодинамічний цикл Карно. Ключовий компонент циклу – робоча рідина (холодоагент), що має особливі термодинамічні властивості. Найважливішою властивістю холодоагенту є здатність закипати за негативних температур. Щоб змусити холодоагент переносити тепло, тепловий насос оснащують чотирма ключовими елементами: компресор, розширювальний клапан (ТРВ), випарник та конденсатор.

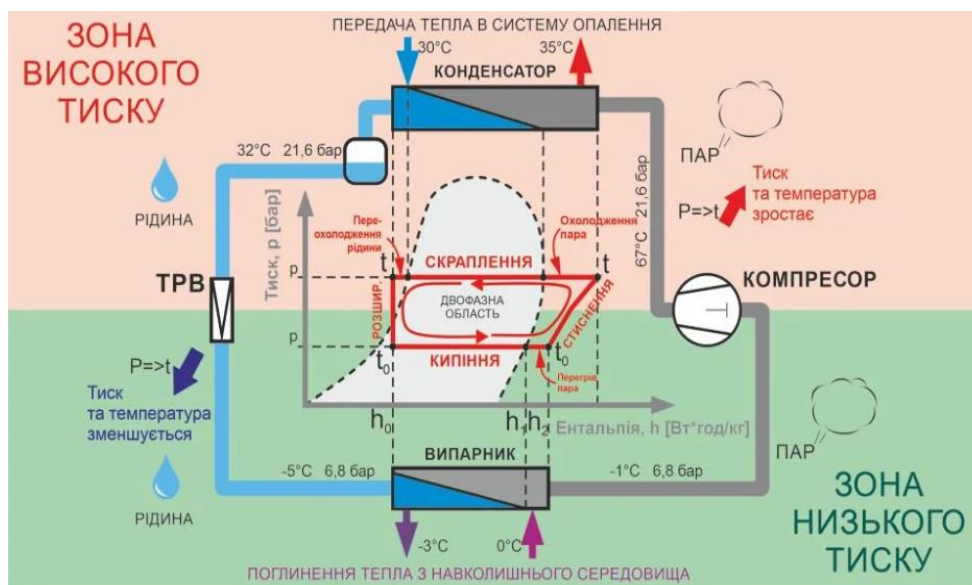


Рис. 1.1. Схема роботи теплового насоса

Робота теплового насоса поділяється на 4 фази:

1 фаза – розширення. Холодоагент, що знаходиться в рідкій фазі, продавлюється через розширювальний пристрій ТРВ. ТРВ різко знижує тиск робочої рідини. При тиску близько 7 бар холодоагент закипає навіть при $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це важливо, оскільки кипіння та випаровування і є процес поглинання та виділення енергії, а це необхідна умова для другої фази.

2 фаза – кипіння. Після ТРВ рідина надходить у випарник, який є теплообмінником. За його допомогою тепловий насос відбирає тепло від навколишнього середовища. Холодоагент закипає і починає випаровуватися поглинаючи теплоту. У результаті на виході з випарника холодоагент знаходиться повністю в пароподібному стані і всього на кілька градусів тепліше за свій

початковий стан. Однак завдяки переходу в пару робоча рідина змогла отримати достатню кількість енергії і готова до наступного етапу.

3 фаза – стиснення. Потім холодоагент надходить у компресор, за допомогою якого тепловий насос стискає робочу рідину. У процесі стиснення тиск холодоагенту підвищується, це супроводжується одночасним нагріванням.

4 фаза – скраплення. Після компресора, гарячий холодоагент надходить у конденсатор, який також є теплообмінником. У конденсаторі робоча рідина конденсується віддаючи тепло і перетворюючись знову на рідину. Це тепло передається системі опалення та ГВП. На виході з конденсатора холодоагент знаходиться в рідкій фазі і знову надходить на ТРВ. Процес відбувається циклічно.

Згідно з другим законом термодинаміки, тепло надходить від тіла з високою температурою до тіла з низькою температурою. Щоб «розгорнути» цей потік при роботі теплового насоса використовуються ті самі два теплообмінники. У першому теплообміннику (випарнику) холодоагент з низькою температурою поглинає тепло від навколишнього середовища (повітря, ґрунт чи вода). У другому теплообміннику (конденсаторі) вже гарячий холодоагент після стиснення в компресорі теплового насоса передає тепло в контурі опалення. В обох випадках виконується закон передачі енергії від високотемпературного джерела енергії до низькотемпературного.

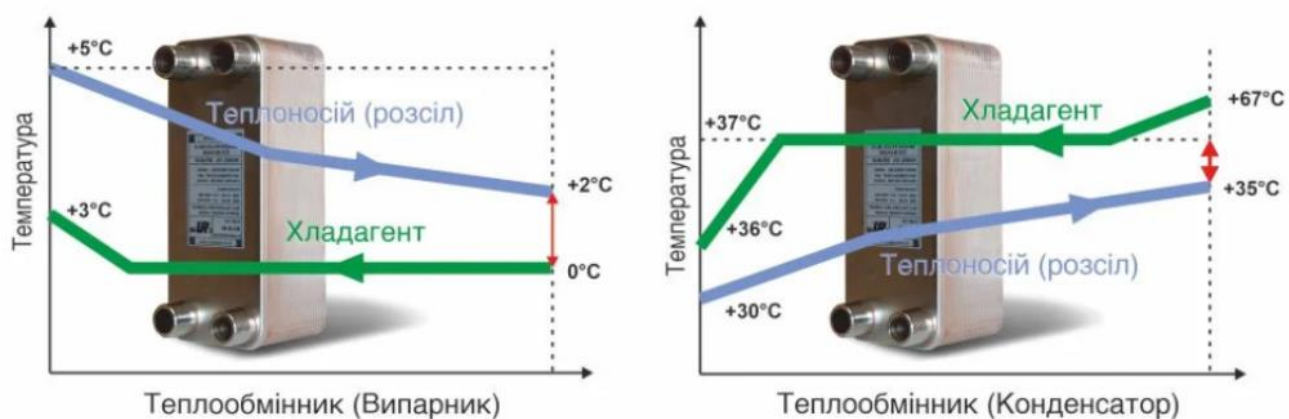


Рис.1.2. Робота випарника та конденсатора в структурі теплового насосу

Тепловий насос нагріває робочу рідину після випаровування за рахунок стиснення. Коли газ стискається, температура, отже, і кількість тепла, що міститься у газі, збільшується. Це відбувається внаслідок значного збільшення вібрації частинок, яким стає “тісно”. За цей процес у роботі теплового насоса відповідає компресор.

З іншого боку, розширення газу або рідини призводить до зниження тиску та температури. Тепловий насос забезпечує це за допомогою розширювального клапана – ТРВ (терморегулюючий вентиль).

Якщо рідина нагрілася до кипіння, то настає перехідна фаза. Під час цієї паузи рідка і газоподібна (пар) фаза холодоагенту в контурі теплового насоса існують одночасно. Цей процес триває, доки вся рідина не перетвориться на пару. Основний фокус у тому, що все поглинена енергія йде на випаровування і не викликає зростання температури. Це тепло називають прихованою теплотою, і його кількість у різних речовин по-різному. Хоча це тепло і називають прихованим, згідно із законом збереження енергії воно нікуди не дівається, а лише накопичується і потім передається. Вся поглинена під час випаровування (кипіння) енергія, потім виділяється під час конденсації, тобто. зворотному фазовому переході з пари в рідину.

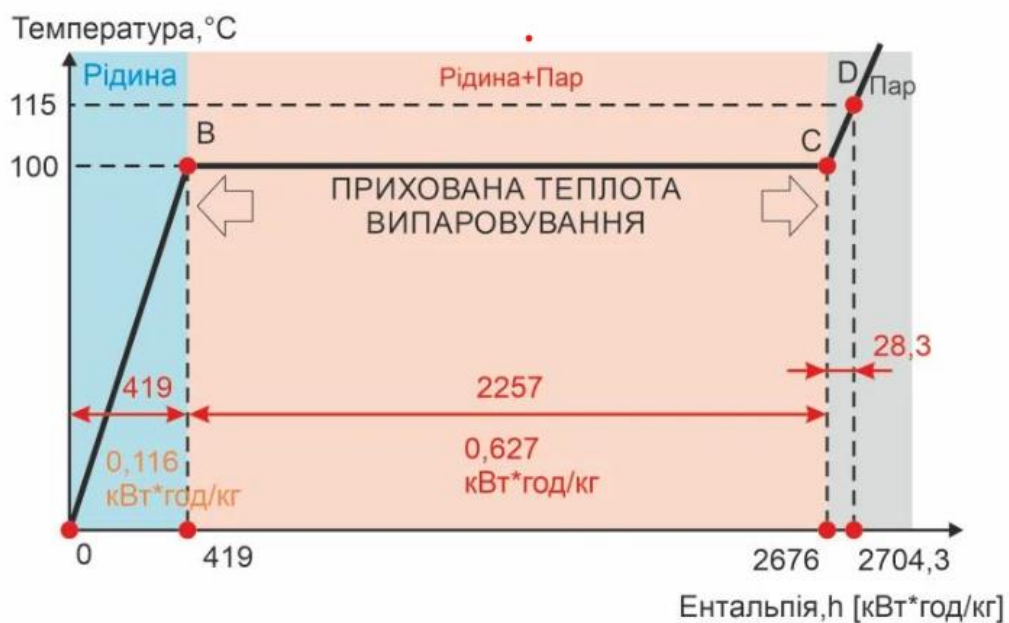


Рис. 1.3. Th – діаграма водяної пари

Температура, коли робоча рідина конденсується чи випаровується, залежить від тиску. Стискаючи газоподібний холодоагент, компресор також підвищує тиск. При великому тиску процес конденсації відбувається за відносно високих температур, дозволяючи віддавати теплову енергію в конденсаторі теплового насоса в систему опалення.

У свою чергу низький тиск робочого середовища призводить до того, що холодоагент може закипати при досить низькій температурі. Цьому сприяє також основна властивість робочої рідини. Холодоагент випаровується, а значить і поглинає тепло, при -50°C в умовах атмосферного тиску. Завдяки цій властивості холодоагенту тепловий насос може відбирати тепло з навколишнього середовища навіть при температурі -20°C і віддавати тепло при $+60^{\circ}\text{C}$ [10].

1.3. Основні типи теплових насосів

Практичне застосування отримали теплові насоси двох типів [11]:

- парокompресійні (ПТНУ), де робочим тілом є різні фреони і стиснення здійснюється механічним шляхом за допомогою компресора;

- абсорбційні (АТНУ), де робочим тілом є розчин, що складається, як правило, з двох компонентів. Ці компоненти мають різні температури кипіння при одному і тому ж тиску. Один компонент є робочим агентом, а інший - абсорбентом (поглиначем). Схема АТНУ організована таким чином, що в одному з елементів (генераторі) відбувається випаровування агента, а в іншому (абсорбері) - його поглинання. За аналогією з ПТНУ абсорбер виконує роль всмоктуючої сторони компресора, а генератор - нагнетательной. В якості робочих середовищ найчастіше застосовуються водні розчини аміаку і бромистого літію, причому, в першому розчині аміак, а в другому вода є робочими агентами.

У світовій практиці найбільш поширені парокompресійні ТНУ. Це пояснюється, з одного боку, їх більшою енергетичною ефективністю в порівнянні з АТНУ, з іншого боку - характерним для розвинених країн практично необмеженим

постачанням електроенергією, яка з ПТНУ йде на привід електродвигуна компресора. Зарубіжні ПТНУ є компактними і високотехнологічними агрегатами.

Робочі середовища АТНУ - водні розчини аміаку або бромистого літію менш дефіцитні, більш зручні в експлуатації через меншу плинності; розчин бромистого літію екологічно безпечний. Для виготовлення теплообмінного обладнання АТНУ використовуються порівняно недорогі сталі.

Простота конструкції і виготовлення вигідно відрізняють АТНУ від ПТНУ, де потрібно прецизійне виготовлення та складання компресорів; використовуються складні спеціалізовані технології для конденсаторів і випарників, куди витрачаються в основному мідні і алюмінієві сплави. З цим також пов'язана висока надійність АТНУ і малі витрати на їх обслуговування.

Теплонасосні схеми можуть бути центральні, центрально-місні, автономні.

Центральні системи. Отримання тепла, холоду, нагрів, зволоження і осушення повітря проводиться централізовано, повітря розподіляється по вентиляційних каналах. Перевага - застосування великих установок, вентиляторів та іншого обладнання знижує капіталовкладення. Недоліки - складність пристрою в уже побудованих будинках; необхідність підведення гріючої і охолоджуючої води; подорожчання системи регулювання при необхідності підтримки різного мікроклімату в окремих приміщеннях будівлі.

Центрально-місцеві системи. Тепло і холод виробляються централізовано, потім подаються в приміщення, де в місцевих кондиціонерах проводиться обробка повітрям. Їх назва пов'язана з прагненням створити установку, що поєднує переваги центральної і автономної системи.

Автономна система. Обробка повітря, вироблення тепла і холоду здійснюється децентралізовано. Завдяки цьому досягається велика гнучкість в роботі, немає необхідності в підводі енергоносіїв, можливе використання як нових, так і існуючих будинків. Зазначені гідності визначають і недолік: високу питому вартість, відносно високий шум в кондиціонованих приміщеннях.

За принципом дії ТН застосовуються трьох основних типів (як і холодильні машини): термоелектричні, повітряні (газові) і парові. Парові теплонасосні установки підрозділяються на абсорбційні і парокомпресійні.

Абсорбційні теплові насоси. Дія заснована на використанні явища абсорбції пара робочої рідини розчином. Найбільш ефективні при температурі відпрацьованого теплоносія $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище. В даних ТН, як правило, застосовують два речовини: робочий агент і абсорбент. Найперспективнішим робочим агентом є вода, абсорбентом - циклічний поглинає і виділяє її: їдкий натр NaOH , їдкий калій KOH , хлористий кальцій CaCl_2 , бромистий літій LiBr .

За рахунок тепла подведеного від зовнішнього джерела, в генераторі відбувається випаровування розчину абсорбенту. Виділяється при цьому пар надходить в конденсатор. Конденсат, що утворюється дроселюється в регулюючому вентилі і надходить у випарник, де на його випаровування підводиться тепло від навколишнього середовища. З випарника пари абсорбера надходять в абсорбер і поглинаються розчином абсорбенту. Виділяється при цьому тепло абсорбції відводиться охолоджуючою водою, а збагачений розчин абсорбенту подається в генератор. Після виділення парів абсорбенту розчин в генераторі стає слабким і через другий регулюючий вентиль поступає для збагачення в абсорбере.

Ціна обладнання АТНУ коливається в межах від 0,7 до 1,0 тис. Марок на кіловат проектної потужності. При цьому капіталовкладення на моновалентну схему (опалення тільки за рахунок ТНУ) і бівалентності схему (ТНУ і газовий котел в піковому режимі) практично однакові. Термін окупності теплових насосів не перевищує 10 років, а їх розрахунковий фізичний знос складає 20 і більше років.

Відносним недоліком АТНУ є їх підвищені в 1,5-2 рази габарити в порівнянні з ПТНУ. Однак при цьому питома споживана потужність знижується в 5 і більше разів. У разі ж використання безнасосної схеми і обігріву генератора скидний теплою практично зникає потреба в якісній первинній енергії - електриці, газі, рідкому паливі.

Перевага абсорбційних ТНУ - незначний тиск. Недолік - сильна корозія звичайних конструкційних матеріалів, що викликається абсорбентом. Застосування спеціальних матеріалів безсумнівно відбивається на їх вартості.

Характерною особливістю АТНУ є те, що єдиним джерелом первинної енергії є теплота. Енергетичною характеристикою АТНУ служить коефіцієнт трансформації, що є відношенням тепло- або холодопродуктивності до кількості теплоти, підведеної від гріє джерела. В даний час технічно досяжний значення коефіцієнта трансформації лежить в межах 20 - 60%. Практично це означає, що така частка зазвичай втрачається низькопотенціальної теплоти перетворюється в придатну для використання.

Звідси випливає, що пріоритетною галуззю в використанні АТНУ є широке коло технологічних процесів, що супроводжується виділенням скидний теплоти, тобто утилізація низькопотенційних теплових ВЕР. Значні теплові скиди має і житлово-комунальне господарство, використання яких дозволить звести до мінімуму потреби первинної енергії на опалення і гаряче водопостачання.

Парокомпресійні теплові насоси. Реалізують різновид теплонасосних циклів з робочим тілом у вигляді вологої пари. Парокомпресійний цикл забезпечує ізотермічні процеси підведення і відведення тепла, і, по суті, не відрізняється від загальновідомого холодильного циклу. Робоче тіло з конденсатора потрапляє в регенеративний теплообмінник і, дроселюючись в регулюючому вентилі, надходить у випарник, де відбувається його випаровування. Утворився при цьому пар відсмоктується через теплообмінник за допомогою компресора. У компресорі відбувається стиснення пари (підвищення тиску і температури). Стиснутий пар надходить в конденсатор, де, віддаючи тепло споживачеві, конденсується. Далі цикл повторюється і здійснюється безперервна циркуляція робочого тіла в циклі теплонасосної установки. В теплообміннику відбувається теплообмін між рухомими назустріч один одному паром і рідиною. В результаті рідина переохолоджується, а пар перегрівається.

Найбільш поширені системи парокомпресійних теплових насосів типу «повітря-повітря» і «вода-вода», а найбільш прийнятними робочими агентами для

є фреон-12, 22 і 12В1. При цьому фреон-12 і -22 можуть використовуватися в системах цілорічного кондиціонування повітря, а фреон-12В1 - в системах гарячого водопостачання. Ці речовини нешкідливі, незаймісті, вибухобезпечні і характеризуються помірним тиском конденсації в області робочих температур експлуатації.

РОЗДІЛ 2

ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ

2.1 Характеристика об'єкта

Центр з продажу та ремонту автомобілів в м. Кривий ріг структурно складається з двох частин – торгівельної та промислової.

До торгівельної частини відносяться:

- виставкова зала автомобілів;
- відділ з продажу автозапчастин та сервісного обслуговування;
- приміщення видачі автомобілів;
- пункт надання інформації покупцям;
- приміщення кафе;
- офісні приміщення.

До промислової частини відносяться:

- цех технічного обслуговування та технічного ремонту (ТО та ТР);
- цех фарбування;
- кузовна дільниця;
- мийка;
- склад;
- комори;
- агрегатна ділянка.

Торгівельна та промислова частини центру знаходяться на першому поверсі будівлі. На другому - адміністративні приміщення, кабінети, гардеробні, душові, санвузли, вентиляційні камери.

Ділянка технічного обслуговування та ремонту надає послуги з профілактичного та капітального ремонту, діагностування автомобілів. До основних шкідливих речовин в цих приміщеннях відносяться оксиди вуглецю та азоту, діоксид сірки.

На кузовній ділянці виконуються роботи по зварюванню металу і тому в якості основних шкідливих газів відносяться зварювальні аерозолі.

На фарбувальній ділянці виконуються роботи з фарбування корпусів автомобілів в результаті чого до робочої зони потрапляють пари розчинників, під час шліфувальних робіт, які виконуються перед фарбуванням – металевий пил.

Для асиміляції всіх зазначених шкідливих компонентів, наявність яких є наслідком виконання технологічних операцій різного характеру, доцільно розробити систему вентиляції, а для підтримки комфортної температури повітря в приміщеннях торгівельної та промислової частини - систему опалення.

2.2. Вибір розрахункових параметрів повітря

2.2.1. Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Для проектування систем опалення та вентиляції параметри зовнішнього повітря приймаються за [12] у відповідності до рекомендацій, наведених в п. 5.13 [13]:

– для систем опалення та вентиляції у холодний період року – температура зовнішнього повітря для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;

– для систем вентиляції в теплий період року – температуру зовнішнього повітря для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99 .

Результати вибору температурних показників для теплового та холодного періодів року наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Параметри зовнішнього повітря для проектування систем вентиляції.

Період року	Параметри	
	Температура, °C	Ентальпія, кДж/кг
Теплий	+26	+54
Холодний	-22	-22

2.2.2. Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Розрахункові параметри повітря в робочій зоні приміщень прийняті в межах оптимальних норм за [13] в залежності від категорії робіт та призначення приміщення.

Категорія робіт у виробничих приміщеннях - середньої важкості II б.

У виробничих приміщеннях:

- для теплого періоду року:

$$t_{wz}^T = 29^0 C;$$

$$\text{відносна вологість } \varphi_{wz}^T = 60\%$$

$$\text{швидкість повітря } v_{wz}^T = 0,5 м/с$$

- для холодного періоду року:

$$t_{wz}^X = 17^0 C$$

$$\varphi_{wz}^X = 60\%$$

$$v_{wz}^X = 0,3 м/с$$

Категорія робіт у невиробничих приміщеннях - легка I категорії.

- для теплого періоду року:

$$t_{wz}^T = t_{ext}^T + (1...3) \quad (2.1)$$

$$t_{wz}^T = 25,8 + 1 = 26,8^0 C$$

$$\text{Відносна вологість } \varphi_{wz}^T = 60\%$$

$$\text{Рухливість повітря } v_{wz}^T = 0,2 м/с$$

Для холодного періоду року:

$$t_{wz}^X = 18^0 C$$

$$\varphi_{wz}^X = 60\%$$

$$v_{wz}^X = 0,2 м/с$$

Припливне повітря.

- для теплого періоду року:

$$t_{in}^T = t_{ext}^T = 25,8^0 C$$

- для холодного періоду року:

$$t_{in}^X = t_{wz}^X - \Delta t \quad (2.2)$$

$$t_n^X = 21 - 3 = 18^0 C$$

Повітря, що видаляється, (з верхньої зони приміщення).

$$t_l = t_{wz} + gradt(H - h_{pz}) \quad (2.3)$$

де $t_{ця.}$ - температура повітря в зоні, що обслуговується, °C;

$grad t$ – підвищення температури на 1м вище висоти зони, що обслуговується, °C/м ;

H - висота приміщення, м.

Для теплого періоду року:

- виробничі приміщення $t_l^T = 29 + 1,2 \cdot (3,3 - 1,5) = 31,16^0 C$

- невиробничі приміщення $t_l^T = 25,8 + 1,2 \cdot (3,3 - 1,5) = 27,96^0 C$

Для холодного періоду року:

- виробничі приміщення $t_l^X = 18 + 0,3 \cdot (3,3 - 1,5) = 18,54^0 C$

- невиробничі приміщення $t_l^X = 21 + 0,3 \cdot (3,3 - 1,5) = 21,54^0 C$

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. - Параметри внутрішнього повітря

Найменування приміщення	Період року	$t_{wz},$ °C	$\phi_{wz},$ °C	$v_{wz},$ м/с	$t_{in},$ °C	$t_l,$ °C
Виробничі приміщення	теплий	29	60	0,5	25,8	34,16
	холодний	17	60	0,2	14	18,54
Невиробничі приміщення	теплий	26,8	60	0,2	25,8	27,96
	холодний	21	60	0,2	18	21,54

2.3. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

У відповідності до [14] м. Кривий Ріг відноситься до I кліматичної зони. Для неї характерні наступні мінімально припустимі значення опорів теплопередачі огорожувальних конструкцій:

- зовнішні стіни $R_0 = 4,0(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$;
- перекриття над підвалом $R_0 = 5,0(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$
- горищне покриття $R_0 = 7,0(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$
- віконні прорізи, фасадне скління $R_0 = 0,9(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$
- вхідні двері $R_0 = 0,9(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$

Фактичне значення опору теплопередачі $R_{\phi}, (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$, огорожувальної конструкції визначається по формулі:

$$R_{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.4)$$

де α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·°C) [15];

δ_i - товщина і-го прошарку конструкції, м;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності матеріалу і-го прошарку конструкції, Вт/(м·°C) [15];

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·°C) [15].

Необхідне виконання наступної умови: $R_{\phi} \geq R_0$.

Конструкція зовнішньої стіни:

- цементно – пісчаний розчин ($\delta=0,02\text{м}$, $\lambda=0,81$ Вт/(м²·°C));
- цегельна кладка ($\delta=0,51\text{м}$, $\lambda=0,81$ Вт/(м²·°C));
- плити пінопластові ($\delta=0,2\text{м}$, $\lambda=0,06$ Вт/(м²·°C));
- цементно – пісчаний розчин ($\delta=0,02\text{м}$, $\lambda=0,81$ Вт/(м²·°C)).

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,2}{0,06} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 4,17(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

У цьому випадку, $R_{\phi} > R_0$. Отже, умова виконана.

Конструкція перекриття над підвалом :

- плити керамо – гранітні ($\delta=0,01\text{м}$, $\lambda=3,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- цементно – пісчаний розчин ($\delta=0,01\text{м}$, $\lambda=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- стяжка ($\delta=0,02\text{м}$, $\lambda=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- пінополістирол ($\delta=0,2\text{м}$, $\lambda=0,045 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- з/б плита перекриття ($\delta=0,2\text{м}$, $\lambda=2,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$).

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{3,49} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,2}{0,045} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{6} \approx 5,0(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

$R_{\phi} = R_0$, Умова виконана.

Конструкція покриття:

- руберойд ($\delta=0,02\text{м}$, $\lambda=0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- стяжка з цементно – пісчаного розчину ($\delta=0,01\text{м}$, $\lambda=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- плити мінераловатні ($\delta=0,3\text{м}$, $\lambda=0,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- руберойд ($\delta=0,15\text{м}$, $\lambda=0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- керамзитобетон ($\delta=0,02\text{м}$, $\lambda=0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$);
- з/б плита перекриття ($\delta=0,2\text{м}$, $\lambda=2,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$).

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,3}{0,06} + \frac{0,015}{0,17} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{12} \approx 7,0(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

$R_{\phi} = R_0$. Умова виконана.

2.4. Визначення втрат теплоти

2.4.1. Розрахунок теплової потужності системи опалення приміщень (втрати теплоти через огорожуючі конструкції та за рахунок інфільтрації)

Загальні розрахункові тепловтрати приміщення, Вт, визначаються як

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta,i} \quad (2.5)$$

де $f_{\Delta\theta,i}$ – поправочний температурний коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати в приміщенні при розрахунковій температурі в ньому більше ніж в сусідніх приміщеннях [16];

$\Phi_{T,i}$ - трансмісійні тепловтрати приміщення, Вт;

$\Phi_{V,i}$ - вентиляційні тепловтрати приміщення, Вт.

Трансмісійні тепловтрати опалювального приміщення, Вт, визначається за формулою

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \quad (2.6)$$

де f_k – поправочний температурний коефіцієнт для k -будівельного огородження, що враховує додаткові тепловтрати через мости холоду [16];

A_k – площа теплопередачі k -ї будівельної конструкції, m^2 ;

U_k – коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через k -ту будівельну конструкцію огородження приміщення до зовнішнього середовища, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$;

$\theta_{int,i} - \theta_e$ - різниця температур внутрішнього та зовнішнього повітря, $^\circ C$.

Вентиляційні тепловтрати приміщення, Вт, визначаються за формулою

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot V_{min,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \quad (2.7)$$

де $V_{min,i}$ – мінімальна подача повітря до опалювального приміщення за національними гігієнічними вимогами, $m^3/год$. Вона визначається за нормованою кратністю:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot v_i, \quad (2.8)$$

де n_{min} – мінімальна кратність повітрообміну за санітарно-гігієнічними вимогами [16].

Теплова потужність системи опалення приміщення, Вт, розраховується по формулі

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} + \Phi_{Q,i} \quad (2.9)$$

Розрахунок виконується в табличній формі (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Визначення теплової потужності системи опалення приміщень

№ з/п	Приміщення	$t_{wz}, ^\circ\text{C}$	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	Огородження	Площа, A_k, m^2	Коефіцієнт теплопередачі, $U_k, \text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{C}$	Трансмісійні тепловтрати приміщення, $Q_{T,i}, \text{Вт}$	Вентиляційні тепловтрати приміщення, $Q_{v,i}, \text{Вт}$	Теплова потужність системи опалення приміщення, $Q_{n,i}, \text{Вт}$
1 поверх									
101	Виставкова зала	18	-22	Підлога	434,56	0,2	5175	1952	23678
				ФС	128,4	1,111	6848		
				ФС	122,4	1,111	6528		
				ФС	36,6	1,111	1952		
				ГП	436,56	0,143	3175		
102	Приміщення видачі автомобілів	20	-22	ЗС1	23,10	0,239	291		5506
				ЗС2	11,39	0,239	144		
				ФС	34,65	1,111	1940		
				Підлога	56	0,1	2382		
				ГП	98	0,143	748		
103	Салон	18	-22	ФС	11,55	1,111	616		1194
				Підлога	21	0,1	400		
				ГП	24,5	0,143	178		
104	Офіс	18	-22	ЗС	11,55	0,239	139		605
				Підлога	14	0,1	267		
				ВП(2)	1,5	1,111	100		
				ГП	14	0,143	102		
105	Кафетерій	18	-22	Підлога	6,12	0,1	117		161
				ГП	6,12	0,143	45		
106	Підсобна бару	18	-22	Підлога	7,35	0,1	140		193
				ГП	7,35	0,143	53		
107	Відділ запчастин	18	-22	Підлога	18,92	0,1	360		498
				ГП	18,92	0,143	138		
108	Сходова клітина1	14	-22	Підлога	11,44	0,1	196		271
				ГП	11,44	0,143	75		
109	Сходова клітина 2	14	-22	Підлога	14,82	0,1	254		351
				ГП	14,82	0,143	97		
110	Кімната оформлення покупок	18	-22	Підлога	19,00	0,1	362		500
				ГП	19,00	0,143	138		
111	Архів	15	-22	Підлога	4,32	0,1	76		105
				ГП	4,32	0,143	29		
112	Санвузол 1	18	-22	Підлога	9,00	0,1	171		237
				ГП	9	0,143	65		
113	Санвузол 2	18	-22	Підлога	9,00	0,1	171		237
				ГП	9	0,143	65		

114	Клієнтська	18	-22	Підлога	17,15	0,1	327	451
	ремонтної			ГП	17,15	0,143	125	
	дільниці							
115	Інформаційна	18	-22	ЗС	20,79	0,239	250	1570
				Підлога	44,1	0,1	840	
				ВП1	1,5	1,11	80	
				ВП2	1,5	1,11	80	
				ГП	44,1	0,143	321	
116	Офіс	18	-22	ЗС1	11,55	0,239	139	1221
				ЗС2	23,10	0,239	277	
				ВП(2)	1,50	1,11	80	
				Підлога	24,5	0,1	467	
				ГП	24,5	0,143	178	
117	Комора	12	-22	Підлога	8,17	0,1	90	90
	прибираль.							
	інвентарю							
118	Комора	12	-22	Підлога	32,83	0,1	360	360
	шин							
119	Санвузол 3	18	-22	Підлога	12,40	0,1	160	160
120	Приміщення	12	-22	Підлога	8,74	0,1	96	96
	зберігання							
	інструменту							
121	Приміщення	18	-22	Підлога	9,12	0,1	118	118
	майстра							
122	Приміщення	18	-22	Підлога	10,75	0,1	139	217
	комірника			ГП	10,75	0,143	78	
123	Комора	12	-22	Підлога	10,75	0,1	118	184
	мастила			ГП	10,75	0,143	66	
124	Склад	12	-22	ЗС1	30,36	0,239	310	3989
	агрегатів			ЗС2	26,40	0,239	270	
	та деталей			Підлога	175,00	0,1	1919	
				ДП	6	1,11	408	
				ГП	175	0,143	1082	
125	Насосна	5	-22	Підлога	30,60	0,1	267	525
				ДП	2,00	1,11	108	
				ГП	30,60	0,143	150	
126	Кузовна	15	-22	ЗС	29,70	0,239	330	5685
	дільниця			ВП	6,40	1,11	324	
				ВП	6,4	1,11	316	
				Підлога	250,2	0,1	2986	
				ГП	250,2	0,143	1729	
127	Фарбо-	18	-22	Підлога	17,64	0,1	228	356
	загогувальна			ГП	17,64	0,143	128	
128	Комора	12	-22	Підлога	9,66	0,1	106	166
	фарби			ГП	9,66	0,143	60	

129	Комора	12	-22	ЗС	14,85	0,239	152		587
	диз.палива			ВП	4,20	1,11	190		
				ДП	2	1,11	136		
				Підлога	9,9	0,1	109		
				ГП	9,9	0,143	61		
130	Фарбувальна	16	-22	ЗС1	44,55	0,239	508		8297
	дільниця			ЗС2	72,27	0,239	825		
				Підлога	295,65	0,1	3624		
				ВП(4)	6,4	1,11	324		
				ГП	295,65	0,143	2043		
131	Агрегатна	16	-22	Підлога	44,89	0,1	550		550
	дільниця								
133	Сходова	14	-22	ЗС	8,25	0,239	89		318
	клітина			ВП	1,50	1,11	72		
				Підлога	13,5	0,1	157		
134	Дільниця ТО	16	-22	ЗС1	44,88	0,239	512		15368
	та ТР			ЗС2	58,41	0,239	667		
				Підлога	721,8	0,1	8848		
				ВП	7	1,11	355		
				ГП	721,8	0,143	4987		
135	Приміщення	12	-22	ЗС	14,85	0,239	152		1270
	зберігання			ЗС	10,56	0,239	479		
	інструменту			Підлога	13,5	0,1	148		
				ДП	6	1,11	408		
				ГП	13,5	0,143	83		
136	Кімната	18	-22	ЗС	17,16	0,239	206		926
	майстра			ВП	7,00	1,11	373		
				Підлога	17,16	0,1	221		
				ГП	17,16	0,143	125		
137	Очистна	15	-22	ЗС	11,55	0,239	128		292
	установка			ГП	8,75	0,143	59		
				Підлога	8,75	0,1	104		
138	Пост мийки 1	20	-22	ЗС	27,00	0,239	341		1607
				Підлога	36	0,1	488		
				ГП	36	0,143	275		
				ДП	6	1,11	504		
139	Пост мийки 2	20	-22	ЗС	27,00	0,239	341		1607
				Підлога	36	0,1	488		
				ГП	36	0,143	275		
				ДП	6	1,11	504		
140	Пост мийки 3	22	-22	ЗС1	27,00	0,239	357		2318
				ЗС2	48,00	0,239	634		
				Підлога	36	0,1	511		
				ГП	36	0,143	288		
				ДП	6	1,11	528		

2 поверх								
201	Офіс	18	-22	ГП	12,00	0,143	87	708
202	Офіс	20	-22	ЗС	23,10	0,239	291	
				ЗС	11,55	0,239	146	
				ВП(2)	1,50	1,11	84	
				ГП	24,5	0,143	187	562
203	Коридор	16	-22	ЗС	5,94	0,239	68	
				ДП	2,00	1,11	152	
				ГП	49,50	0,143	342	414
204	Венткамера	5	-22	ЗС	16,50	0,239	134	
				ВП (2)	1,50	1,111	54	
				ГП	35,00	0,143	172	271
205	Офіс	18	-22	ЗС	16,50	0,239	89	
				ГП	25,00	0,143	182	98
206	Санвузол 1	18	-22	ЗС	5,94	0,239	32	
				ГП	9,00	0,143	65	98
207	Санвузол 2	18	-22	ЗС	5,94	0,239	32	
				ГП	9,00	0,143	65	177
208	Офіс	18	-22	ЗС	10,56	0,239	57	
				ГП	16,50	0,143	120	271
209	Офіс	18	-22	ЗС	16,50	0,239	89	
				ГП	25,00	0,143	182	87
210	Офіс	18	-22	ГП	12,00	0,143	87	
211	Офіс	20	-22	ЗС	23,10	0,239	291	708
				ЗС	11,55	0,239	146	
				ВП(2)	1,50	1,11	84	
				ГП	24,5	0,143	187	
212	Офіс	18	-22	ЗС	13,20	0,239	159	470
				ЗС	23,10	0,239	28	
				ВП(2)	1,50	1,11	80	
				ГП	28	0,143	204	
213	Комора	15	-22	ГП	3,96	0,143	27	27
	чистого							
	спец.одягу							
214	Гардероб	18	-22	ЗС	17,82	0,239	96	226
	вуличного			ГП	17,82	0,143	130	
	одягу							
215	Душові	25	-22	ЗС	11,22	0,239	158	254
				ГП	11,22	0,143	96	
216	Душові	25	-22	ЗС	11,22	0,239	158	254
				ГП	11,22	0,143	96	
217	Коридор	16	-22	ГП	18,87	0,143	62	62
218	Комора	15	-22	ГП	3,96	0,143	27	27
	брудного							
	спец.одягу							

219	Гардероб	18	-22	ЗС	27,06	0,239	146		343
	спец. Одягу			ГП	27,06	0,143	197		
220	Комора	15	-22	ГП	3,96	0,143	27		27
	прибираль.								
	інвентаря								
221	Кімната	20	-22	ЗС	35,64	0,239	450		878
	відпочинку			ГП	56,16	0,143	429		
222	Венткамера	5	-22	ЗС	10,56	0,239	86		167
				ГП	16,64	0,143	82		
223	Коридор	16	-22	ЗС	13,20	0,239	151		641
				ВП	1,50	1,11	76		
				ГП	60,00	0,143	415		
224	Венткамера	5	-22	ЗС	14,85	0,239	120		268
				ГП	30,15	0,143	148		
225	Венткамера	5	-22	ЗС	14,85	0,239	120		176
				ГП	11,25	0,143	55		
132	Електрощитова	10	-22	ЗС	9,90	0,239	95		280
				ДП	1,20	1,11	77		
				Підлога	10,5	0,1	108		

2.4.2. Втрати теплоти на нагрівання транспорту, який в'їжджає

Втрати теплоти даного типу, $Q_{тр}$, Вт, визначається за рівнянням:

$$Q_{тр} = q \cdot V \cdot \frac{\tau}{60}, \quad (2.7)$$

де q - витрати теплоти на нагрівання транспорту від температури t_{ext} до t_{wz} , прийнятий у відповідності до даних табл. 2.15 [17];

V - коефіцієнт, який враховує інтенсивність поглинання теплоти для першої години перебування транспортного засобу в приміщенні - 0,5 [17];

τ - час перебування транспортного засобу, хв.

Дільниця технічного огляду та ремонту

Для проведення розрахунків приймається, що на територію дільниці заїжджає 1 машина в 2 години.

$$Q_{тр} = 8,79 \cdot 0,5 \cdot \frac{120}{60} = 8,79 \text{ МДж}$$

Фарбувальна дільниця

$$1 \text{ машина в } 1 \text{ годину: } Q_{тр} = 8,79 \cdot 0,5 \cdot \frac{60}{60} = 4,4 \text{ МДж}$$

Склад

$$1 \text{ машина в } 1 \text{ годину: } Q_{mp} = 14,65 \cdot 0,5 \cdot \frac{60}{60} = 7,3 \text{ МДж}$$

Розраховані значення тепловтрат приймають участь у складанні теплового балансу.

2.4.3. Втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить через відкриті ворота та двері

Розрахунок втрат теплоти даного типу ведеться за рівнянням:

$$Q_{xs} = 0,278 \cdot c \cdot G \cdot (t_s - t_n) \cdot \frac{\tau}{60}, \quad (2.8)$$

де c - теплоємність повітря, кДж/(кг·°С);

τ - час, у в продовж якого ворота відкриті, хв.;

G - кількість повітря, що уривається, кг/год:

$$G = 16000 \cdot \mu \cdot F \cdot \sqrt{h \cdot (\rho_{ext} - \rho_{wz}) \cdot \rho_{ext}}, \quad (2.9)$$

μ - коефіцієнт витрати;

h - відстань між центрами припливних воріт і витяжних прорізів, м; для безліхтарних будинків $h = 0,5H$;

H - висота воріт, м;

F - площа воріт, м²;

ρ_{ext} - густина зовнішнього повітря;

$$\rho_n = \frac{353}{273 + t_n}, \quad (2.10)$$

$$\rho_{ext} = \frac{353}{273 - 23} = 1,412 \text{ кг} / \text{м}^3$$

ρ_{wz} - густина внутрішнього повітря;

$$\rho_{wz} = \frac{353}{273 + t_{wz}}, \quad (2.11)$$

$$\rho_{wz} = \frac{353}{273 + 12} = 1,238 \text{ кг} / \text{м}^3$$

Склад

Ворота: $F = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м}^2$; $H = 3,3 \text{ м}$; $h = 0,5 \cdot 3,3 = 1,65 \text{ м}$.

$$G = 16000 \cdot 0,62 \cdot 6 \cdot \sqrt{1,65 \cdot (1,412 - 1,238)} \cdot 1,412 = 37896 \text{ кг} / \text{год}$$

$$Q_{\text{хв}} = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 37896 \cdot (12 + 23) \cdot \frac{2}{60} = 12352 \text{ Вт}$$

Фарбувальна дільниця, дільниця технічного огляду та ремонту

$$\rho_{\text{вз}} = \frac{353}{273 + 16} = 1,221 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$G = 16000 \cdot 0,62 \cdot 6 \cdot \sqrt{1,65 \cdot (1,412 - 1,221)} \cdot 1,412 = 39704 \text{ кг} / \text{год}$$

$$Q_{\text{хв}} = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 39704 \cdot (16 + 23) \cdot \frac{1}{60} = 7210 \text{ Вт}$$

Виставкова зала, приміщення видачі автомобілів

$$\rho_{\text{вз}} = \frac{353}{273 + 18} = 1,213 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$G = 16000 \cdot 0,62 \cdot 6 \cdot \sqrt{1,65 \cdot (1,412 - 1,213)} \cdot 1,412 = 40527 \text{ кг} / \text{год}$$

$$Q_{\text{хв}} = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 40527 \cdot (18 + 23) \cdot \frac{1}{60} = 7737 \text{ Вт}$$

Для компенсації втрат теплоти передбачається установка повітряно – теплових завіс.

Отже ворота фарбувального цеху, дільниці технічного огляду та ремонту, вхідні двері виставкового залу та приміщення видачі автомобілів обладнаються повітряно – тепловими завісами завіси Volcano Guard 150E тепловою потужністю 8-9 кВт [18].

У приміщенні складу установка ПТЗ не передбачається і отримані результати розрахунку будуть враховані при складанні теплового балансу.

2.4.4. Витрата теплоти на чергове опалення

Система чергового опалення проектується для підтримки температури повітря в приміщенні на рівні 5°C.

Втрати теплоти, для компенсації яких, передбачається система чергового опалення, $Q_{\text{чв}}$, Вт, визначаються за рівнянням:

$$Q_{до} = Q_{со} \cdot \frac{(5 - t_{ext}^X)}{(t_{wz} - t_{ext}^X)}, \quad (2.12)$$

де $Q_{со}$ – теплова потужність системи опалення приміщення, Вт;

5 - температура повітря в приміщенні, що повинне підтримувати чергове опалення, °С.

Результати розрахунку витрат теплоти зведені в таблицю теплового балансу.

2.5.Визначення кількості теплонадходжень

2.5.1 Надходження теплоти від людей

Кількість теплонадходжень від людей, Вт, визначаються по формулі:

$$Q_l = q \cdot n, \quad (2.13)$$

де n – кількість людей у приміщенні, чол;

q – надходження теплоти від одного чоловіка, Вт/люд [19].

Для проведення розрахунків приймається, що у невиробничих приміщеннях люди виконують роботу легкої категорії. Отже, для даного випадку:

- для теплого періоду року:

$$t_{wz}^T = 26,8^0 C \Rightarrow q_{чол}^T = 145 Вт / чол$$

У виробничих приміщеннях виконується робота середньої важкості. Тому питомі теплонадходження будуть дорівнювати:

- для теплого періоду року:

$$t_{wz}^T = 29^0 C \Rightarrow q_c^T = 197 Вт / чол$$

- для холодного періоду року

$$t_{wz}^X = 17^0 C \Rightarrow q_c^X = 208 Вт / чол$$

Для розрахунків приймається, що у виробничих приміщеннях при виконанні робіт задіяні виключно чоловіки, а у невиробничих – їх також переважна кількість.

Дільниця технічного огляду та ремонту (20 чоловік)

- для теплого періоду року:

$$Q_l^T = 20 \cdot 197 = 3940 Вт$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{л}^{П,Х} = 208 \cdot 20 = 4160 \text{Вт}$$

Кузовна та фарбувальна дільниці (7 чоловік)

- для теплого періоду року:

$$Q_{л}^T = 7 \cdot 197 = 1379 \text{Вт}$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{л}^X = 208 \cdot 7 = 1456 \text{Вт}$$

Склад (5 чоловік)

- для теплого періоду року:

$$Q_{л}^T = 5 \cdot 197 = 985 \text{Вт}$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{л}^X = 208 \cdot 5 = 1040 \text{Вт}$$

Виставковий зал (15 чоловік)

- для теплого періоду року:

$$Q_{л}^T = 145 \cdot 15 + 0,85 \cdot 145 \cdot 5 = 2791 \text{Вт}$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{л}^X = 157 \cdot 15 + 0,85 \cdot 157 \cdot 5 = 3022 \text{Вт}$$

2.5.2 Надходження теплоти від джерел штучного освітлення

Розрахунок виконується за рівнянням:

$$Q_{осв} = F \cdot E \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \cdot \eta_{л}, \quad (2.14)$$

де E - освітленість, лк, приймається по [19];

F - площа підлоги в приміщенні, м²;

$q_{осв}$ – питомі тепловиділення, Вт/(м²·лк), які приймаються в залежності від типу та висоти приміщення, а також від типу світильників [19];

$\eta_{осв}$ – частка теплоти, яка надходить у приміщення [19];

$\eta_{л}$ – коефіцієнт використання світильників.

Дільниця технічного огляду та ремонту

$$Q_{осв} = 721 \cdot 200 \cdot 0,094 \cdot 0,45 \cdot 0,8 = 4880 \text{Вт}$$

Кузовна дільниця

$$Q_{осв} = 250 \cdot 200 \cdot 0,094 \cdot 0,45 \cdot 0,8 = 1692 \text{Вт}$$

Цех фарбування

$$Q_{осв} = 295 \cdot 200 \cdot 0,094 \cdot 0,45 \cdot 0,8 = 1997 \text{Вт}$$

Склад

$$Q_{осв} = 175 \cdot 200 \cdot 0,094 \cdot 0,45 \cdot 0,8 = 1184 \text{Вт}$$

Виставковий зал

$$Q_{осв} = 232 \cdot 300 \cdot 0,094 \cdot 0,45 \cdot 0,8 = 2355 \text{Вт}$$

2.5.3 Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації у виробничих дільницях

Теплонадходження даного типу визначаються для теплого періоду року. При цьому враховуються два шляхи потрапляння теплоти - світлові прорізи та покриття. Над виробничими приміщеннями знаходиться горище, яке не опалюється. То приміщень даної категорії надходження теплоти через покриття не розраховуються.

Надходження теплоти через вікна, $Q_{ск}$, визначаються як:

$$Q_{ск} = F_{ост} \cdot q_{ост} \cdot k_{ост}, \quad (2.15)$$

де $q_{скл}$ – питомі теплонадходження, Вт/м² [19];

$k_{скл}$ – коефіцієнт в залежності від типу скління [19].

Кузовна дільниця

$$Q_{ск}^{По} = 12,8 \cdot 160 \cdot 1,163 \cdot 1,15 = 2739 \text{Вт}$$

Фарбувальна дільниця

$$Q_{ск}^{По} = 12,8 \cdot 160 \cdot 1,163 \cdot 1,15 = 2739 \text{Вт}$$

$$Q_{ск}^{Сх} = 12,8 \cdot 180 \cdot 1,163 \cdot 1,15 = 3081 \text{Вт}$$

В якості розрахункового приймається кількість теплоти, визначена за рівнянням:

$$Q_{с.р.} = (Q_{ск1} + Q_{ск2}) \cdot 0,7. \quad (2.16)$$

$$Q_{c.p.} = (2739 + 3081) \cdot 0,7 = 4074 \text{Вт.}$$

Дільниця технічного огляду та ремонту

$$Q_{ск}^{сх} = 7 \cdot 180 \cdot 1,163 \cdot 1,15 = 1685 \text{Вт}$$

2.5.4. Надходження теплоти від технологічного встаткування

Дільниця технічного огляду та ремонту

Технологічне обладнання:

- стенд для контролю гальм $N = 26$ кВт;
- компресор $N = 3$ кВт.

Кількість теплонадходжень від двигунів, Q_d , Вт, визначається за рівнянням:

$$Q_d = 10^3 \cdot N_y \cdot k_u \cdot k_z \cdot k_0 \cdot (1 - \eta_d + k_m \cdot \eta_d), \quad (2.17)$$

де N_y - потужність двигуна, кВт;

k_u - коефіцієнт використання потужності [17];

k_z - коефіцієнт завантаженості двигуна;

k_0 - коефіцієнт одночасності роботи двигунів ;

η_d - коефіцієнт корисної дії двигуна;

k_t - коефіцієнт асиміляції теплоти повітрям приміщення [17].

$$Q_d = 10^3 \cdot 29 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,85 + 0,2 \cdot 0,85) = 1620 \text{Вт}$$

2.5.5. Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації у виставковому залі

Розрахунок теплонадходжень через вікна, Вт, ведеться для кожної і - ої години роботи приміщення за рівнянням:

$$Q_o = (q_{вп} + q_{вр}) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{сз} \cdot k_0 \cdot k_a \cdot F_o, \quad (2.18)$$

де $q_{вп}$ і $q_{вр}$ – питомі теплонадходження від прямої та розсіяної сонячної радіації через вертикальне скління світлового прорізу в липні, Вт/м²;

k_1 – коефіцієнт, що враховує затінення скління і забруднення атмосфери;

k_0 – коефіцієнт, що залежить від типу скління. Для подвійного - 0.9;

k_a – коефіцієнт, що враховує акумуляцію тепла внутрішніми огорожуючими конструкціями; $k_a = 1$

$\beta_{сз}$ – коефіцієнт пропускання теплоти сонцезахисними пристроями; $\beta_{сз} = 0.4$

k_2 – коефіцієнт, який враховує забруднення скла; $k_2 = 1$

F_o – площа вікна, м².

Результати розрахунків зведені в табл. 2.5 - 2.7.

Таблиця 2.5 – Надходження теплоти через вікна, орієнтовані на Північ

години	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	0	35
$q_{вр}$	64	60	59	59	60	64	70	74	69
k_1	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
k_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\beta_{сз}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
k_0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
k_a	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
Q_o	318	298	293	293	298	318	348	368	517

Таблиця 2.6 – Надходження теплоти через вікна, орієнтовані на Захід

години	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
q _{вп}	0	0	0	37	193	372	497	542	472
q _{вр}	58	60	65	72	81	100	121	129	114
k ₁	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
k ₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β _{сз}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
k ₀	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ka	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
Q _o	308	319	345	579	1456	2507	3283	3564	3113

Таблиця 2.7 – Надходження теплоти через вікна, орієнтовані на Південь

години	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	016-17	17-18
q _{вп}	186	271	317	317	271	186	80	3	55
q _{вр}	86	87	88	88	87	86	81	73	0
k ₁	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
k ₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β _{сз}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
k ₀	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ka	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Q _o	426	561	635	635	561	426	252	119	86

Розрахунок надходжень теплоти через покриття також ведеться для кожної і - ої години:

$$Q = \left[\frac{1}{R_0} \cdot (t_{ext} + R_n \cdot \rho \cdot I_{cp} - t_{wz}) + \beta \cdot k \cdot \frac{A_{вб}}{R_g} \right] \cdot F, \quad (2.19)$$

де R_0 – опір теплопередачі покриття, (м²·К)/Вт;

t_{ext} – середньомісячна температура зовнішнього повітря за липень.

$$t_{ext} = 21,2 \text{ } ^\circ\text{C};$$

R_n – термічне опору при теплообміні між зовнішнім повітрям і зовнішньою поверхнею покриття, (м²·град)/Вт:

$$R_n = 0,172 / (1 + 2 \sqrt{v_n^T}) \quad (2.20)$$

v_n^T – швидкість повітря для теплого періоду року в заданому районі будівництва ;

$$v_H^T=1;$$

$$R_n = 0,172/(1 + 2\sqrt{1}) = 0,057(\text{м}^2 \cdot \text{град})/\text{Вт}$$

ρ - коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні покриття;

$$\rho=0,9;$$

I_{cp} – середньодобова сумарна (пряма і розсіяна) сонячна радіація, що попадає на горизонтальну поверхню покриття $\text{Вт}/\text{м}^2$.

$$I_{\text{cp}}=328 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

t_1 – температура видаляемого повітря в теплий період року;

β_i – коефіцієнт теплового потоку в різні і-години роботи.

Час надходження в приміщення максимальної кількості теплоти через покриття починаючи з напівночі визначається по формулі:

$$z = 13 + 2,7 \cdot D \quad (2.21)$$

де D - теплова інерція покриття:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot S_i \quad (2.22)$$

де s – коефіцієнт теплосвоєння, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

$$D = \frac{0,02}{0,17} \cdot 3,53 + \frac{0,01}{0,81} \cdot 11,09 + \frac{0,2}{0,06} \cdot 1,04 + \frac{0,15}{0,17} \cdot 3,53 + \frac{0,01}{0,17} \cdot 3,25 + \frac{0,2}{2,04} \cdot 18,95 = 9,19$$

$$z = 13 + 2,7 \cdot 9,19 = 37,81$$

Т.к. $z > 24$, то визначається нове значення $z_H = z - 24$.

$$z_H = z - 24 = 37,81 - 24 = 13,81$$

Отже, об 14 годині спостерігається максимальне надходження теплоти в приміщення через покриття. Тому для кожної і-години періоду роботи виставкової зали визначається час до або після максимального надходження тепла в годинах:

$$\beta_{9-10} = 0,26$$

$$\beta_{10-11} = 0,5$$

$$\beta_{11-12} = 0,71$$

$$\beta_{12-13} = 0,87$$

$$\beta_{13-14} = 0,97$$

A	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Rв	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115
F	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Qп	1146	1348	1525	1659	1744	1769	1744	1659	1525

Результати розрахунку надходжень теплоти за рахунок сонячної радіації зведені в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації

Огородження	Години роботи								
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
В (Пн)	318	298	293	293	298	318	348	368	517
В(Пд)	426	561	635	635	561	426	252	119	86
В (З)	308	319	345	579	1456	2507	3283	3564	3113
УСЬОГО	1052	1178	1273	1507	2315	3251	3883	4051	3716
П	1146	1348	1525	1659	1744	1769	1744	1659	1525
РАЗОМ	2198	2526	2798	3166	4059	5020	5627	5710	5241

У якості розрахункового приймається максимальне значення з отриманих, а саме 5710 Вт.

Загальні надходження теплоти в приміщення виставкової зали будуть дорівнювати:

- для теплого періоду року:

$$Q_{над}^T = Q_{Л}^T + Q_{рад} = 2791 + 5710 = 8501 \text{ Вт}$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{над}^X = Q_{Л}^X + Q_{осв} = 3022 + 2355 = 5377 \text{ Вт}$$

2.6 Розрахунок надходжень вологи в приміщення виставкової зали

Розрахунок ведеться за рівнянням:

$$G_{вл} = g_{ч} \cdot n_{ч} + g_{ж} \cdot n_{ж} \quad (2.24)$$

де $n_{ч}$, $n_{ж}$ – кількість чоловіків і жінок у приміщенні відповідно, чіл;

$g_{ч}$, $g_{ж}$ – виділення вологи від одного чоловіка та однієї жінки, г/год/люд [19].

$$g_{ж} = 0.85 \cdot g_{ч}, \text{ г/год}$$

$$g_{\text{ч}}^T = 115 \text{ г} / \text{год}$$

$$g_{\text{ч}}^X = 55 \text{ г} / \text{год}$$

В приміщення автосалону знаходяться 10 чоловіків і 5 жінок. Таким чином,

- для теплого періоду року:

$$G_{\text{л}}^T = 115 \cdot 10 + 0,85 \cdot 115 \cdot 5 = 1640 \text{ г} / \text{год}$$

- для холодного періоду року:

$$G_{\text{л}}^X = 55 \cdot 10 + 0,85 \cdot 55 \cdot 5 = 785 \text{ г} / \text{год}$$

2.7. Виділення діоксиду вуглецю в приміщенні виставкової зали

Розрахунок ведеться за рівнянням, л/год:

$$G_{\text{CO}_2} = g_{\text{ч}} \cdot n_{\text{ч}} + g_{\text{ж}} \cdot n_{\text{ж}}, \quad (2.25)$$

де $n_{\text{ч}}$, $n_{\text{ж}}$ – кількість чоловіків і жінок у приміщенні, чол;

$g_{\text{ч}}$, $g_{\text{ж}}$ – виділення діоксиду вуглецю від одного чоловіка та жінки відповідно, л/год [19].

$$g_{\text{ч}}^T = 25 \text{ л} / \text{год}$$

$$g_{\text{ч}}^X = 25 \text{ л} / \text{год}$$

$$G_{\text{CO}_2} = 25 \cdot 10 + 0,85 \cdot 25 \cdot 5 = 360 \text{ л} / \text{год}$$

Результати розрахунків по пунктах 2.5, 2.6 і 2.7 зведені в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 - Таблиця шкідливих виділень в приміщенні виставкової зали

Період року	Надлишки теплоти, $Q_{\text{над}}$, Вт	Виділення вологи, $W_{\text{вл}}$, кг/год	Надходження CO_2 , л/год
Т	8501	1640	360
Х	5377	785	360

2.8. Розрахунок повітрообміну по надлишкам теплоти і вологи для приміщення виставкової зали

Значення кутового коефіцієнта променю процесу в приміщенні ε , кДж/кг, визначається за рівнянням:

$$\varepsilon = \frac{3.6 \cdot Q_{над}}{W_{вл}} \quad (2.26)$$

Повітрообмін у теплий період року

1. Визначається кутовий коефіцієнт променю процесу:

$$\varepsilon^T = \frac{3.6 \cdot 8501}{1.64} = 18660 \text{ кДж} / \text{кг}$$

2. За значеннями температури та ентальпії в теплий період року $t_{ext}^T = 26^0 C$ та $I_{ext}^T = 52,6 \text{ кДж} / \text{кг}$ знаходиться положення т. Ext.

3. Так як в літній період року не передбачене охолодження повітря системою припливної вентиляції, то в даному випадку місцеположення крапок Ext та In співпадає.

4. Проводиться ізотерма $t_{wz}^T = 26,8^0 C$

5. Проводиться ізотерма $t_i^T = 28^0 C$

6. Через т. In проводиться промінь процесу – лінія, паралельна прямій $t = 0 - \varepsilon^0$

7. На перетинаннях променю процесу та ізотерм $t_{wz}^T = 26,8^0 C$ і $t_i^T = 28^0 C$ знаходиться положення т. Wz и т. L.

8. У т. L и т. In визначаються значення вологовмістів та ентальпій.

$$d_l^T = 10,8 \text{ г} / \text{кгс.в.} \quad I_l^T = 56 \text{ кДж} / \text{кг}$$

$$d_{in}^T = 10,5 \text{ г} / \text{кгс.в.} \quad I_{in}^T = 52,6 \text{ кДж} / \text{кг}$$

9. Визначається повітрообмін за надлишками теплоти в теплий період року:

$$G_T^T = \frac{3.6 \cdot Q^T}{I_y^T - I_n^T} \quad (2.27)$$

$$G_T^T = \frac{3.6 \cdot 8501}{56 - 52,6} = 9000 \text{ кг} / \text{год}$$

10. Визначається повітрообмін за надлишками вологи в теплий період року:

$$G_{\text{в.л}}^T = \frac{G_{\text{в.л}}^T}{d_l^T - d_n^T} \quad (2.28)$$

$$G_{\text{в.л}}^T = \frac{1640}{10,8 - 10,6} = 8200 \text{ кг} / \text{год}$$

11. В якості розрахункового приймається максимальна з отриманих величин повітрообмінів - повітрообмін за надлишками теплоти. Визначається значення об'ємного повітрообміну:

$$L^T = \frac{G_{\text{max}}^T}{\rho_{\text{wz}}} \quad (2.29)$$

$$L^T = \frac{9000}{1,2} = 7500 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Повітрообмін у холодний період року

1. Визначається кутовий коефіцієнт променю процесу:

$$\varepsilon^X = \frac{3,6 \cdot 5377}{0,785} = 24650 \text{ кДж} / \text{кг}$$

2. За значеннями температури та ентальпії в холодний період року $t_{\text{ext}}^X = -22^\circ \text{C}$ й $I_{\text{ext}}^X = -22,2 \text{ кДж} / \text{кг}$ перебуває місце знаходиться положення т. Ext. Через т. Ext проводиться лінія сталого вологовмісту до перетинання з ізотермою припливного повітря $t_{\text{in}}^X = 18^\circ \text{C}$. В результаті знаходиться положення т. In.

4. Проводиться ізотерма $t_{\text{wz}}^X = 21^\circ \text{C}$

5. Проводиться ізотерма $t_l^X = 21,6^\circ \text{C}$

6. Через т. In проводиться промінь процесу – лінія, паралельна прямій $t = 0 - \varepsilon^0$

7. На перетинаннях процесу та ізотерм $t_{\text{wz}}^X = 21^\circ \text{C}$ і $t_l^X = 21,6^\circ \text{C}$ знаходяться положення т. Wz и т. L.

8. У т. L и т. In визначаються значення вологовмістів та ентальпій.

$$d_l^X = 0,8 \text{ г} / \text{кг с. в.} \quad I_l^X = 21 \text{ кДж} / \text{кг}$$

$$d_{\text{in}}^X = 0,5 \text{ г} / \text{кг с. в.} \quad I_{\text{in}}^X = 15,5 \text{ кДж} / \text{кг}$$

9. Визначається повітрообмін за надлишками теплоти в холодний період року:

$$G_T^X = \frac{3,6 \cdot 5377}{21 - 15,5} = 3520 \text{ кг / год}$$

10. Визначається повітрообмін за надлишками вологи в холодний період року:

$$G_{вл}^X = \frac{785}{0,8 - 0,5} = 2620 \text{ кг / год}$$

11. В якості розрахункового приймається максимальний з отриманих значень

повітрообмінів - за надлишками теплоти : $L^X = \frac{3520}{1,2} = 2930 \text{ м}^3 / \text{год}$

В якості розрахункового повітрообміну для проектування системи вентиляції приймається величина повітрообміну $L^T = 7500 \text{ м}^3 / \text{год}$.

2.9. Розрахунок повітрообмінів за нормативною кратністю у невиробничих приміщеннях

Величина повітрообміну, м³/год, за кратністю визначається за рівнянням:

$$L = k_p \cdot V, \quad (2.31)$$

де k_p – величина кратності повітрообміну для відповідного приміщення, 1/год;

V – об'єм приміщення, м³.

Результати розрахунку зведені в таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 - Розрахунок повітрообміну за нормативною кратністю для невиробничих приміщень

№ прим.	Найменування приміщення	Vп, м ³	Кратність		Повітрообмін, м ³ /год	
			п	в	п	в
1	2	3	4	5	6	7
1 поверх						
103	Салон	68	5	5	340	340
104	Офіс	40	3	3	120	120
105	Кафетерій	20	16	16	320	320
106	Підсобна бару	24	6	6	145	145
107	Відділ автозапчастин та сервісу	62	16	16	1020	1020

110	Кімната оформлення покупок	60	2	2	120	120
111	Архів + Каса	30	4	4	120	120
112	Санвузол 1			25 м ³ /год на 1 умивальник, 50 м ³ /год на 1 унітаз		100
113	Санвузол 2			25 м ³ /год на 1 умивальник, 50 м ³ /год на 1 унітаз		175
113а	Коридор					
114	Клієнтська ремонтної дільниці	60	2	2	120	120
115	Інформаційна	120	1,5	1,5	180	180
116	Офіс	80	1,5	1,5	120	120
117	Комора притирального інвентарю	25	-	2	-	50
118	Комора шин	105	2,5	4	270	420
119	Санвузол+підсобні приміщення	40	7,5	50 м ³ /год на 1 унітаз	300	100
120+121	Приміщення зберігання спецінструмента + кімната майстра	60	2	6	120	360
122	Приміщення комірника	30	2	3	60	180
123	Комора мастил	30	1	14	30	440
135+136	Кімната зберігання спецінструменту+ кімната майстра	110	1,6	1	180	110
2 поверх						
201	Офіс	40	3	3	120	120
202	Офіс	40	3	3	120	120
203	Фойє		За балансом			
204	Венткамера	100	1,5	1	150	100
205	Офіс	60	3	3	180	180
206	Санвузол 1			25 м ³ /год на 1 умивальник, 50 м ³ /год на 1 унітаз		200
207	Санвузол 2			25 м ³ /год на 1 умивальник, 50 м ³ /год на 1 унітаз		200
208	Офіс	40	3	3	120	120
209	Офіс	60	3	3	180	180
210	Офіс	40	3	3	120	120
211	Офіс	40	3	3	120	120
212	Офіс	60	3	3	180	180

213 +214	Комора спецодягу + гардероб вуличного та домашнього одягу	66	10	1,5	375	100
215	Душова	35		6,5		225
216	Душова	35		6,5		225
218+219	Комора брудного спецодягу + гардероб спецодягу	100	5	1	500	100
220	Комора притирального інвентарю	10		10		100
221	Кімната відпочинку та прийому їжі	185	4,5	5,5	840	1055
222	Венткамера	55	1,5	1	85	55
224	Венткамера	35	1,5	1	50	35
				ВСЬОГО	3140	3535
				Дизбаланс	395	
203	Фойє				395	
				РАЗОМ	3535	3535

2.10. Розрахунок кількості шкідливих речовин у виробничих приміщеннях

Дільниця технічного огляду та ремонту

При протіканні технологічних процесів в приміщенні дільниці виділяються оксиди вуглецю та азоту, а також альдегіди (при роботі дизельних двигунів), і оксид вуглецю при ремонті карбюраторних двигунів.

Кількість шкідливих газів, які виділяються в процесі роботи двигунів автомобілів M , кг/год, визначаються за рівнянням:

$$M_z = n \cdot q \cdot N \cdot k, \quad (2.32)$$

де n – максимальна кількість транспортних засобів, які заїжджають на територію дільниці протягом 1 години;

q – питомі газовиділення, г/кВт [17];

N - потужність двигуна, кВт [17];

k - коефіцієнт урахування інтенсивності руху транспортного засобу [17].

Для проведення розрахунків приймається, що на територію дільниці заїжджають 3 автомобілі з карбюраторним двигуном та 2 з дизельним. В процесі технічного обслуговування виділяються оксид вуглецю та оксид азоту.

Для автомобілів з карбюраторним двигуном:

$$M_{CO} = 2 \cdot 1,36 \cdot 110 \cdot 0,5 = 224,4 \text{ г / год}$$

$$M_{NO_2} = 2 \cdot 0,033 \cdot 110 \cdot 0,5 = 3,6 \text{ г / год}$$

Для автомобілів з дизельним двигуном:

$$M_{CO} = 2 \cdot 0,54 \cdot 110 \cdot 0,5 = 59,4 \text{ г / год}$$

$$M_{NO_2} = 2 \cdot 0,22 \cdot 110 \cdot 0,5 = 24,2 \text{ г / год}$$

Загальна кількість шкідливих речовин становить:

$$\Sigma M_{CO} = 224,4 + 59,4 = 283,8 \text{ г / год}$$

$$\Sigma M_{NO_2} = 3,6 + 24,2 = 27,8 \text{ г / год}$$

Шкідливі виділення від технологічного обладнання наведені в таблиці місцевих відсмоктувачів.

2.11. Вибір місцевих відсмоктувачів

Утилізація шкідливих речовин в газоподібному стані в місцях їх утворення можлива за рахунок роботи місцевих відсмоктувачів.

Продуктивність відсмоктувача залежить від конструкції, розмірів і характеру шкідливостей. В даному випадку прийняті рекомендовані типи конструкції місцевих відсмоктувачів. Результати розрахунку та підбору даного вентиляційного обладнання представлені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Місцеві відсмоктувачі від технічного обладнання

Позиція встаткування	Найменування встаткування	К-ть	Характеристика шкідливості	Тип місцевого смока	К-ть повітря, що видаляється, Lмо, м ³ /год		Примітка
					від одиниці	усього	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ділянка технічного огляду та ремонту							
	Смок газів, що відпрацьовують, при роботі	1	Оксиди вуглецю та азоту,	Шланговий смок	350	2800	B20, B21

	автомобіля на стенді		вуглеводні діоксид сірки				
Ділянка фарбування							
	Установка для промивки фарбувальників	1	Пари розчинника 646	Вбудований смок	1000	1000	ТХ2
	Установка для складання кольорів	1	Пари розчинників	Шафове укриття	1000	1000	ВП1
	Зона підготовки автомобілів до фарбування	1	Пил металевий, пил абразивний	Вбудований смок	16000	32000	ТХ1
	Фарбувально – сушильна камера	2	Ксилол, етил бензол, бутан	Вбудований смок	24000	48000	-
Приміщення видачі автомобілів							
	Автомобіль	2	Оксиди вуглецю та азоту, вуглеводні діоксид сірки	шланг	350	700	В23, В24

2.12. Складання повітряного балансу

Кількість повітря, яка видаляється з приміщень, визначається за декількома показниками:

- за надлишками явної теплоти, м³/год:

$$L_{36} = \frac{3.6 \cdot Q_{над} - 1.2 \cdot L_{м.в.} \cdot (t_{wz} - t_{in})}{1.2 \cdot (t_l - t_{in})}, \quad (2.33)$$

- за кількістю шкідливих виділень, м³/год:

$$L_{36} = \frac{M - L_{м.в.} \cdot (y_{wz} - y_{in})}{y_l - y_{in}}, \quad (2.34)$$

де y_{wz} – концентрація шкідливих речовин у робочій зоні, мг/м³;

y_{in} – концентрація шкідливих речовин у припливному повітрі, мг/м³;

$$y_{in} = 0.3 \cdot \text{УГДК}$$

$y_{уд}$ - те ж y у видаляємому повітрі, $мг/м^3$

- за вибухонебезпечністю, $м^3/год$:

$$L_{зв} = \frac{M - L_{м.в.} \cdot (0.1 \cdot y_n - y_v)}{0.1 \cdot y_n - y_v}, \quad (2.35)$$

де y_n – нижня межа вибуху шкідливості, $мг/м^3$;

y_v – верхня межа вибуху шкідливості, $мг/м^3$.

- за нормами на одну людину, $м^3/год$:

$$L_{oe} = n \cdot l, \quad (2.36)$$

де n - кількість людей у приміщенні, чіл;

l - кількість повітря на одну людину, $м^3/год.чол.$

- за мінімальною кратністю, $м^3/год$:

$$L_{oe} = k_{min} \cdot V_p, \quad (2.37)$$

де k_{min} – мінімальна кратність повітрообміну, $1/год$;

V_p – розрахунковий обсяг приміщення, $м^3$.

Для дільниці технічного огляду та ремонту :

а) за надлишками явної теплоти :

- у теплий період $L_{зв}^T = \frac{3.6 \cdot 7274 - 1.2 \cdot 2800 \cdot (29 - 25,8)}{1.2 \cdot (34,16 - 25,8)} = 1540 м^3 / год$

- у холодній період $L_{зв}^X = \frac{3.6 \cdot 6754 - 1.2 \cdot 2800 \cdot (17 - 14)}{1.2 \cdot (18,54 - 14)} = 2610 м^3 / год$

б) за кількістю шкідливих речовин:

- оксид вуглецю : $y_{wz}=20 мг/м^3$; $y_{in}=0 мг/м^3$; $y_l=20 мг/м^3$

$$L_{зв} = \frac{0,2838 \cdot 10^6 - 2800 \cdot (20 - 0)}{20 - 0} = 11390 м^3 / год$$

- оксиди азоту: $y_{wz}=5 мг/м^3$; $y_{in}=0 мг/м^3$; $y_l=5 мг/м^3$

$$L_l = \frac{0,0278 \cdot 10^6 - 2800 \cdot (5 - 0)}{5 - 0} = 2760 м^3 / год$$

в) за нормами на одну людину:

$$L_{зв} = 20 \cdot 60 = 1200 м^3 / год$$

г) за мінімальною кратністю:

$$L_{зв} = 1 \cdot 2380 = 2380 м^3 / год$$

В якості розрахункового приймається максимальне з отриманих значень, а саме 11390 м³/ч.

Розрахунок загальнообмінної витяжки для інших виробничих приміщень виконується аналогічно. Результати розрахунку наведені в таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 - Повітряний баланс виробничих приміщень

Найменування приміщення	V _p , м ³	Період року	t _{ext} , °C	t _{wz} , °C	Витяжка, м ³ /год						Приплив, м ³ /год				Примітка		
					місцева		Загально-обмінна		усього	C, °C	K _в , год ⁻¹	загально-обмінний		усього		t _п , °C	K _п , год ⁻¹
					природна	механічна	природна	механічна				природний	механічний				
Дільниця технічного огляду та ремонту	2380	Г	25,8	29		2800		11160	13960	34,16	5,9		11160	11160	25,8	4,7	
		Х	-23	17		2800		11160	13960	18,54	5,9		11160	11160	14	4,7	
Фарбувальна дільниця		Г	25,8	29	16000		4200	20200	34,16	19,6		20200	20200	25,8	19,6		
		Х	-23	17	16000		4200	20200	18,54	19,6		20200	20200	14	19,6		

2.13. Вибір повітророзподільних пристроїв

Для подавання і видалення повітря з приміщення дільниці технічного огляду та ремонту, а також приміщення приготування фарби прийняті однорядні ґратки типу АМН. Для окремих частин дільниці технічного огляду та ремонту запроектовані повітророзподільники ВР 2,5. Для забезпечення розподілення повітря на фарбувальній дільниці прийняті стельові чотирибічні дифузори 4АПН.

2.14. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів

1. Площа поперечного перетину повітропроводу, m^2 , на розрахунковій ділянці магістрального напрямку визначається за рівнянням:

$$F_{\partial i} = \frac{L_i}{3600 \cdot v_{\partial i}}, \quad (2.38)$$

де: L_i – розрахункова витрата повітря на i -й ділянці, $m^3/\text{год}$;

$v_{\partial i}$ – рекомендована швидкість руху повітря на i -й ділянці, m/c .

2. В залежності від отриманого значення $F_{\partial i}$ підбираються нормовані значення площ поперечного перетину повітропроводів так, щоб $F_i \approx F_{\partial i}$.

3. Визначається фактична швидкість руху повітря на ділянці, m/c :

$$v_i = \frac{L_i}{3600 F_i} \quad (2.39)$$

4. Розраховується значення динамічного тиску на кожній ділянці, Па:

$$p_{\partial i} = \frac{\rho v_i^2}{2} \quad (2.40)$$

5. Визначаються втрати тиску на тертя, Па, по формулі:

$$\Delta p_{li} = R_i \cdot l_i, \quad (2.41)$$

де R_i – питомі втрати тиску на тертя, Па/м [20]

6. Визначається сума коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці $(\Sigma \zeta)_i$.

7. Визначаються втрати тиску в місцевих опорах на розрахунковій ділянці, Па, по формулі:

$$\Delta p_{mci} = \sum \zeta \cdot p_{\partial i} \quad (2.42)$$

8. Визначаються загальні втрати тиску на розрахунковій ділянці, Па:

$$\Delta p_i = \Delta p_{li} + \Delta p_{mci} \quad (2.43)$$

9. Визначають сумарні втрати тиску в магістральному напрямку, Па:

$$\Delta p_{maz} = \sum_{i=1}^m \Delta p_i \quad (2.44)$$

де m – кількість розрахункових ділянок магістрального напрямку.

Аналогічно до магістрального напрямку виконується розрахунок відгалужень. Після цього відбувається порівняння втрат тисків у відгалуженні з втратами тисків відповідної ділянки магістрального напрямку. Припустимим вважається відхилення до 15%.

Якщо отримана величина відхилення перевищує 15%, то ув'язка здійснюється за рахунок установки дросель - клапану, коефіцієнт місцевого опору якого визначається за рівнянням:

$$\zeta_d = \frac{2\Delta p}{\rho v^2}, \quad (2.45)$$

де: $\Delta p_d = p_{вузла} - \Delta p_{від}$ – різниця тиску у вузлі $p_{вузла}$ та втрат тиску у відгалуженні $\Delta p_{від}$;
 v – швидкість повітряного потоку у відгалуженні, м/с.

Результати аеродинамічних розрахунків зведені в таблиці 2.14 і 2.15 відповідно.

Таблиця 2.14 - Аеродинамічний розрахунок системи П9

№ ділянки	L, м ³ /год	L, м	V _{ор} , м/с	F _{ор} , м ²	a, м	b, м	F _ф , м ²	V _ф , м/с	R, Па/м	P _л , Па	ΔP _л , Па	Σζ	ΔP _{м.с.} , Па	Σ ΔP, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Магістраль														
1	90	3,5	2,5	0,010	0,10	0,10	0,010	2,50	1,12	3,75	3,92	2	7,50	11,42
2	180	16,0	5,0	0,010	0,10	0,10	0,010	5,00	3,95	15,00	63,20	4,5	67,50	130,7
3	2180	3,0	5,0	0,121	0,40	0,30	0,120	5,05	1,09	15,28	3,27	2	30,56	33,83
4	3480	4,5	6,0	0,161	0,40	0,40	0,160	6,04	0,98	21,90	4,41	2,2	48,18	52,59
5	4480	1,3	7,0	0,178	0,40	0,40	0,160	7,78	1,59	36,30	2,07	2,4	87,11	89,18
6	5180	4,3	7,0	0,206	0,60	0,40	0,240	6,00	0,74	21,57	3,18	3	64,70	67,88
7	7180	5,7	7,0	0,285	0,80	0,40	0,320	6,23	0,81	23,31	4,62	3,1	72,25	76,87
8	9180	6,1	7,5	0,340	0,80	0,40	0,320	7,97	1,26	38,10	7,69	3,3	125,73	133,42
9	11560	14	8,0	0,401	1,00	0,40	0,400	8,03	1,09	38,67	15,26	3,6	139,20	154,46
													Σ	750,35
Відгалуження														
10	1190	6,2	5,0	0,066	0,25	0,25	0,063	5,29	1,40	16,78	8,68	4,1	68,81	77,49
Ув'язування ділянок ділянок (1-8) з відгалуженням 10: $\Delta = \frac{595,89 - 77,49}{595,89} = 0,87 > 0,15$. Отже, на ділянці 10 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° (ζ=30).														
11	1190	6,2	5,0	0,066	0,25	0,25	0,063	5,29	1,40	16,78	8,68	4,1	68,81	77,49
Ув'язування ділянок ділянок (1-8) з відгалуженням 11: $\Delta = \frac{595,89 - 77,49}{595,89} = 0,87 > 0,15$. Отже, на ділянці 11 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° (ζ=30).														

12	1000	6,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	6,14	3,8	45,04	51,18
Ув'язування ділянок ділянок (1-7) з відгалуженням 12: $\Delta = \frac{462,47 - 51,18}{462,47} = 0,89 > 0,15$. Отже, на ділянці 12 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° ($\zeta=30$).														
13	1000	6,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	6,14	3,8	45,04	51,18
Ув'язування ділянок ділянок (1-7) з відгалуженням 13: $\Delta = \frac{462,47 - 51,18}{462,47} = 0,89 > 0,15$. Отже, на ділянці 13 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° ($\zeta=30$).														
14	1000	6,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	6,14	3,8	45,04	51,18
Ув'язування ділянок ділянок (1-6) з відгалуженням 14: $\Delta = \frac{385,6 - 51,18}{385,6} = 0,87 > 0,15$. Отже, на ділянці 15 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° ($\zeta=30$).														
15	1000	6,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	6,14	3,8	45,04	51,18
Ув'язування ділянок ділянок (1-6) з відгалуженням 15: $\Delta = \frac{385,6 - 51,18}{385,6} = 0,87 > 0,15$. Отже, на ділянці 15 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 60° ($\zeta=30$).														
16	350	3,5	2	0,049	0,2	0,2	0,040	2,43	0,44	3,54	1,54	2	7,09	8,63
17	700	11,3	4	0,049	0,2	0,2	0,040	4,86	1,60	14,18	18,08	2,9	41,12	59,20
Ув'язування ділянок ділянок (1-5) з відгалуженнями (16-17): $\Delta = \frac{385,6 - 51,18}{385,6} = 0,87 > 0,15$. Отже, на ділянці 17 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 50° ($\zeta=12$).														
18	1000	12,3	4,0	0,069	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	12,18	3,8	45,04	57,21
Ув'язування ділянок ділянок (1-4) з відгалуженням 18: $\Delta = \frac{228,54 - 57,21}{228,54} = 0,75 > 0,15$. Отже, на ділянці 18 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 50° ($\zeta=12$).														
19	250	3,5	2	0,035	0,15	0,2	0,030	2,31	0,54	3,22	1,89	2	6,43	8,32
20	500	3,8	4	0,035	0,15	0,2	0,030	4,63	1,88	12,86	7,14	4,4	56,58	63,73
21	400	3,5	2	0,056	0,2	0,2	0,040	2,78	0,57	4,63	2,00	2	9,26	11,25
22	800	4	5	0,044	0,2	0,2	0,040	5,56	2,04	18,52	8,16	4,5	83,33	91,49
Ув'язування ділянок ділянок (19-20) з ділянками (21-22): $\Delta = \frac{102,74 - 72,05}{102,74} = 0,3 > 0,15$. Отже, на ділянці 20 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 20° ($\zeta=1,1$).														
23	1300	6,8	5	0,072	0,25	0,25	0,063	5,78	1,65	20,03	11,22	3,3	66,10	77,32
24	1000	6,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	6,14	3,8	45,04	51,18
Ув'язування ділянок ділянок (1-2) з відгалуженням 24: $\Delta = \frac{142,12 - 51,18}{142,12} = 0,64 > 0,15$. Отже, на ділянці 24 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 50° ($\zeta=12$).														
25	1000	12,2	5,0	0,056	0,25	0,25	0,063	4,44	0,99	11,85	12,08	3,8	45,04	57,12
Ув'язування ділянок ділянок (1-2) з відгалуженням 25: $\Delta = \frac{142,12 - 57,12}{142,12} = 0,6 > 0,15$. Отже, на ділянці 25 необхідна установка дросель-клапану з кутом повороту 50° ($\zeta=12$).														

Таблиця 2.15 - Аеродинамічний розрахунок системи В10

№ ділянки	L, м ³ /год	l, м	v _{ор} , м/с	F _{ор} , м ²	a, м	b, м	F _ф , м ²	v _ф , м/с	R, Па/м	P _л , Па	ΔP _л , Па	Σζ	ΔP _{м.с.} , Па	Σ ΔP, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Магістраль														
1	930	5,2	5,0	0,052	0,20	0,25	0,050	5,17	1,43	16,02	7,44	2,00	32,03	39,47
2	1860	5,2	5,5	0,094	0,30	0,30	0,090	5,74	1,20	19,77	6,24	1,8	35,59	41,83
3	2390	5,2	6,0	0,111	0,40	0,30	0,120	5,53	0,97	18,36	5,04	1,8	33,06	38,10
4	3720	5,0	6,5	0,159	0,50	0,30	0,150	6,89	1,26	28,47	6,30	3	85,42	91,72
5	7440	1,6	7,5	0,276		0,56	0,246	8,40	1,19	42,29	1,90	2	84,57	86,48
													Σ	297,60
6	930	5,2	5,0	0,052	0,20	0,25	0,050	5,17	1,43	16,02	7,44	2,00	32,03	39,47
7	1860	5,7	5,5	0,094	0,30	0,30	0,090	5,74	1,20	19,77	6,84	1,8	35,59	42,43
8	2390	4,8	6,0	0,111	0,40	0,30	0,120	5,53	0,97	18,36	4,66	1,8	33,06	37,71
9	3720	1,4	6,5	0,159	0,50	0,30	0,150	6,89	1,26	28,47	1,76	3	85,42	87,19
													Σ	206,80
<p>Ув'язування ділянок ділянок (1-4) з відгалуженнями (6-9): $\Delta = \frac{211,12 - 206,8}{211,12} = 0,02 < 0,15$. Отже, ув'язування не потрібне.</p>														

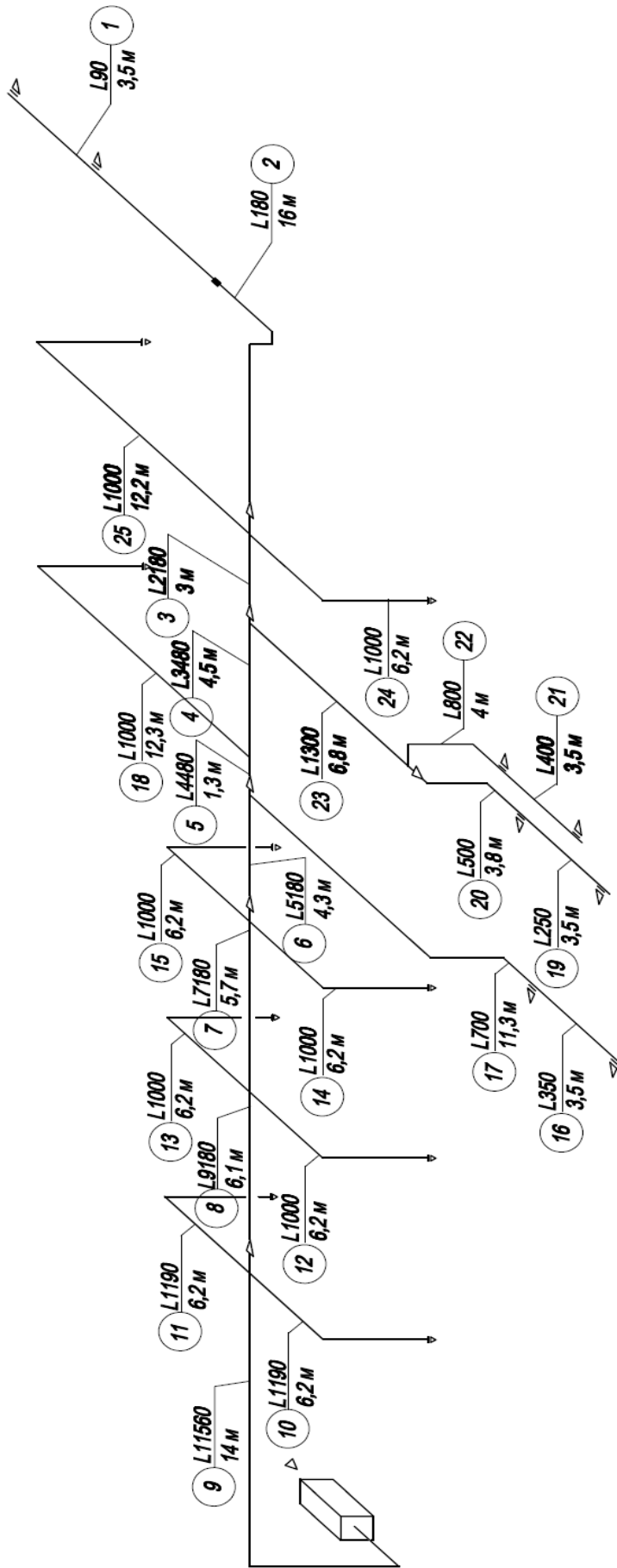


Рис. 2.1 Розрахункова схема системи ПІ

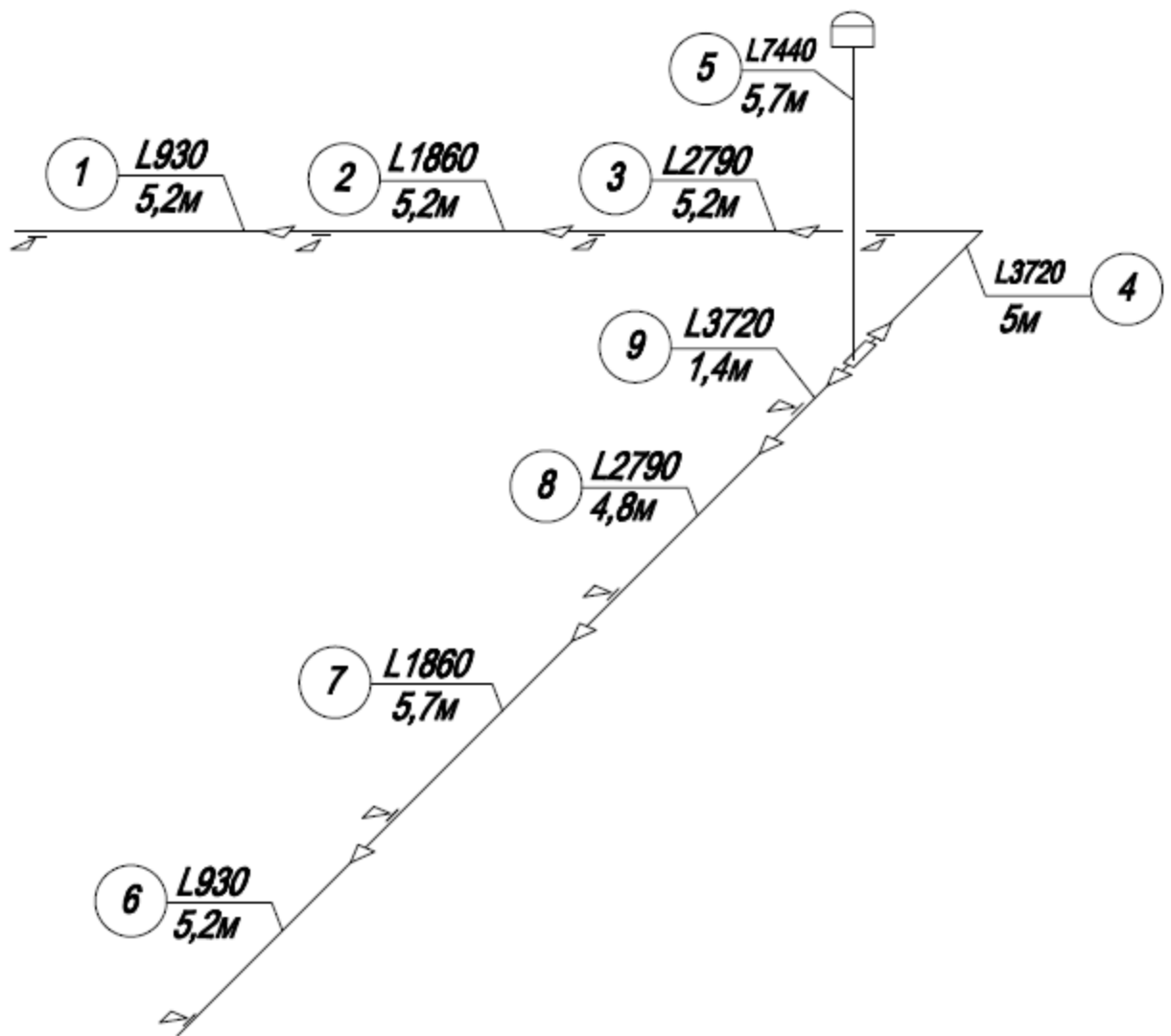


Рис. 2.2 Розрахункова схема системи В10

2.15. Вибір припливної установки системи П9

У якості агрегату для обробки припливного повітря в системі П10 прийнято припливну камеру DV Compact 50. До складу обладнання входять наступні блоки:

блок повітряприймальний із клапаном, блок коміркових фільтрів, блок повітрянагрівача, блок вентиляторний.

2.16. Акустичний розрахунок системи П9

Метою акустичного розрахунку є встановлення необхідності зменшення рівня шуму в приміщенні. За результатами розрахунку робиться висновок про необхідність установки шумоглушника. Акустичний розрахунок виконується для припливної системи П9 в табличній формі.

Таблиця 2.16 - Акустичний розрахунок системи П9

№п/п	Величина, що розраховується	Посилання	Значення величини, що розраховується, Дб, при середньо геометричній частоті октавної смуги, Гц	
			4	5
1	2	3	4	5
1	$L_{доп} = L_{н}$ Номер граничного спектра ПС - 75	Табл.17.3 [20]	83	77
2	Виправлення ΔL_1	Табл.17.5 [20]	7	5
3	Виправлення ΔL_2	Табл.17.6 [20]	5	1
4	Октавний рівень звукової потужності вентилятора	$L_{общ}=93,5\text{дБ}$ $\Delta L_p = L_{общ} - \Delta L_1 + \Delta L_2$	91,5	89,5
Зниження рівнів звукової потужності				
Ділянка 9				
5	Зниження шуму при: у повітроводі перетином 1000x400 мм довжиною 14 м; у плавному повороті (2 шт)	Табл. 17.11 [22]	8,4	4,2
		Табл.17.13 [22]	10	14
Ділянка 10				
6	Зниження шуму при: у повітроводі перетином 250x250 мм довжиною 6,2 м; у плавному повороті	Табл. 17.11 [22]	3,72	2,79
		Табл.17.13 [22]	0	1
7	Сумарне зниження рівня звукової потужності	Сума п. п. 5-6	22,12	21,99

8	Рівні звукової потужності шуму, який надходить від ґраток $L_{pi} - \Delta L_{pi}$	Різниця п. п. 4 та 7	69,38	67,51
9	Різниця рівнів звукової потужності шуму із ґрат, і звукового тиску в розрахунковому місці $L_{pi} - \Delta L_{pi} - L_i$	Рис.17.5 [22]	11	11
10	Рівні звукового тиску в розрахунковому місці L_i	Різниця п. п. 8 та 9	59,38	57,51
12	$10lgm + 5$		5	5
13	Необхідне зниження рівня звукового тиску $\Delta L_{тр}$	Формула 17.6 [22] $\Delta L_{тр} = L_{доп} - L_i + 10lgm + 5$	28,62	24,49

Необхідність в установці шумоглушника відсутня, якщо $L_{тр} < 0$. В даному випадку $L_{тр}^{125} > 0$ та $L_{тр}^{250} > 0$. До установки прийнято глушник шуму ГП1-2.

2.17. Розробка системи опалення

2.17.1 Характеристика запроектованої систем опалення

За результатами визначення теплової потужності системи опалення приміщень закладу запроектовано 5 систем водяного опалення:

- система №1 забезпечує подавання теплоносія в адміністративні приміщення та офіси;
- система №2 – в побутові приміщення;
- система № 3- у виробничі приміщення;
- система № 4 – цех фарбування;
- система №5 – сходові клітини.

В якості теплоносія для систем опалення №3,4 та 5 є вода з параметрами 150-70⁰С, а для систем №1 та 2 – з параметрами 80-60⁰С. Джерелом тепlopостачання виступає власна котельня.

Системи опалення проектується двотрубними з нижнім прокладанням магістралей в конструкції підлоги кожного поверху.

Для сходових клітин система опалення запроектована вертикальною двотрубною.

У якості опалювальних приладів прийняті: в адміністративних, офісних та побутових приміщеннях, а також сходових клітинах - радіатори KERMI, а у виробничих приміщеннях – реєстри з гладких труб.

Для автоматичного регулювання тепловіддачі на опалювальних приладах передбачена установка терморегуляторів [23]. Вони здатні автоматично підтримувати необхідну температуру повітря в приміщенні шляхом регулювання кількості теплоносія, який надходить в опалювальний прилад.

Теплопостачання калориферів припливних установок передбачені проектом окремі системи теплопостачання.

Видалення повітря з системи опалення здійснюється за допомогою автоматичних повітрявідвідників, які установлені у найвищих точках системи.

На стояках передбачена установка вентилів і кульових кранів. Магістральні трубопроводи прокладаються з ухилом 0.002.

Опалення виставкової зали запроектоване інфрачервоним за допомогою високотемпературних інфрачервоних обігрівачів S30 фірми ECOSUN.

2.17.2. Вибір опалювальних приладів

До установки приймаються сталеві панельні радіатори KERMI (тип 22) [21]. Підбір типорозміру приладів відбувався таким чином, щоб їх встановлена потужність не була меншою за розраховану теплову потужність системи опалення того чи іншого приміщення:

$$Q_{оп} \geq Q_{со} \cdot \quad (2.46)$$

Результати підбору розмірів та потужності опалювальних приладів наведені в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Результати підбору панельних опалювальних приладів KERMI

№ приміщення	Найменування приміщення	Тепловтраги приміщення, Вт	Тип та розмір радіатора, що використовується	Тепловв потужність 1 приладу, Вт	Установча кількість приладів, шт	Загальна установча потужність,Вт
1	2	3	4	5	6	7
Перший поверх						
102	Приміщення вручення автомобілів	5506	Тип 22 400 x 900	1428	4	2712
103	Салон	1194	Тип 22 400 x 1000	1224	1	1224
104	Офіс	605	Тип 22 300 x 500	656	1	656
105	Кафетерій	161	Тип 10 300 x 400	181	1	181
106	Підсобна бару	193	Тип 10 300 x 500	227	1	227
107	Відділ автозапчастин	498	Тип 22 300 x 400	525	1	525
108	Сходова клітина	271	Тип 10 300 x 600	294	1	294
109	Сходова клітина	351	Тип 10 300 x 800	392	1	392
110	Кімната оформлення покупок	500	Тип 22 300 x 400	525	1	525
111	Архів	105	Тип 10 300 x 400	192	1	192
112	Санвузол	237	Тип 10 300 x 600	272	1	272
113	Санвузол	237	Тип 10 300 x 600	272	1	272
114	Клієнтська ремонтної дільниці	451	Тип 10 300 x 1000	354	1	354
115	Інформаційна	1570	Тип 22 400 x 500	827	2	1654
116	Офіс	1221	Тип 12 400 x 500	612	2	1224
117	Комора притирального інвентарю	90	Тип 10 300 x 400	203	1	203

118	Комора шин	360	Тип 10 300 х 700	360	1	360
119	Санвузол	160	Тип 10 300 х 400	181	1	181
120	Приміщення зберігання інструменту	96	Тип 10 300 х 400	203	1	203
121	Приміщення майстра	118	Тип 10 300 х 400	181	1	181
122	Приміщення комірника	217	Тип 10 300 х 600	272	1	272
125	Насосна	525	Тип 10 300 х 1000	572	1	572
126	Кузовна дільниця	5685	Тип 22 400 х 600	1053	6	6318
133	Сходові клітина	133	Тип 10 300 х 400	196	1	196
135	Приміщення зберігання інструменту	1270	Тип 22 400 х 700	1301	1	1301
136	Кімната майстра	926	Тип 22 400 х 600	992	1	992
142	Каса	105	Тип 10 300 х 400	192	1	192
Другий поверх						
201	Офіс	87	Тип 10 300 х 400	192	1	192
202	Офіс	708	Тип 10 300 х 900	392	2	784

203	Коридор	562	Тип 22 300 х 500	683	1	683
204	Венткамера	414	Тип 10 300 х 800	458	1	458
205	Офіс	271	Тип 10 300 х 600	272	1	272
206	Санвузол	98	Тип 10 300 х 400	192	1	192
207	Санвузол	98	Тип 10 300 х 400	192	1	192
208	Офіс	177	Тип 10 300 х 400	192	1	192
209	Офіс	271	Тип 10 300 х 600	272	1	272
210	Офіс	87	Тип 10 300 х 400	192	1	192

211	Офіс	708	Тип 10 300 x 900	392	2	784
212	Офіс	470	Тип 10 300 x 600	272	2	544
213	Комора чистого спецодягу	27	Тип 10 300 x 400	192	1	192
214	Гардероб вуличного одягу	226	Тип 10 300 x 500	227	1	227
215	Душові	254	Тип 10 300 x 700	274	1	274
216	Душові	254	Тип 10 300 x 700	274	1	274
217	Коридор	62	Тип 10 300 x 400	192	1	192
218	Комора брудного спецодягу	27	Тип 10 300 x 400	192	1	192
219	Гардероб спецодягу	343	Тип 10 300 x 800	363	1	363
220	Комора притирального інвентарю	27	Тип 10 300 x 400	192	1	192
221	Кімната відпочинку	878	Тип 10 300 x 1000	454	2	908
222	Венткамера	167	Тип 10 300 x 400	229	1	229
223	Коридор	641	Тип 10 300 x 700	330	2	660
224	Венткамера	268	Тип 10 300 x 500	286	1	286
225	Венкамера	176	Тип 10 300 x 400	229	1	229

У всіх випадках умова (2.46) виконана.

2.17.3. Розрахунок реєстрів з гладких труб

У виробничих приміщеннях в якості опалювальних приладів прийняті реєстри із гладких труб. Довжина реєстра l , м, визначається за рівнянням:

$$l = \frac{Q_{np} \cdot \beta}{n_v \cdot q_{mp}}, \quad (2.47)$$

де Q_{np} - тепловіддача приладу, Вт;

n_v - кількість рядів труб по вертикалі;

$q_{тр}$ - питомий тепловий потік відкрито розташованої горизонтальної

труби в залежності від її діаметра, а також різниці середньої температури приладу та температури робочої зони приміщення, Вт/м [22];

β - поправочний коефіцієнт на число рядів труб по вертикалі [22].

Перепад температур Δt_{np} , $^{\circ}\text{C}$, у приміщенні визначений по формулі:

$$\Delta t_{np} = \frac{t_z - t_0}{2} - t_s, \quad (2.48)$$

Для приміщення заготування фарби $Q_{np} = 367 \text{ Вт}$

Приймається реєстр із 3 гладких труб діаметром 108 x 4:

$$\Delta t_{np} = \frac{150 + 70}{2} - 18 = 92^{\circ}\text{C}$$

Загальна довжина реєстрів у приміщенні: $l = \frac{367 \cdot 1,18}{257} = 108 \text{ м}$.

Всі результати розрахунку опалювальних приладів представлені в графічній частині проекту.

2.17.4 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок систем опалення виконано в програмному комплексі Danfoss CO 3.6. Результати розрахунку наведені в Додатку А пояснювальної записки.

РОЗДІЛ 3
АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ
КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

3.1. Вплив температури зовнішнього повітря на коефіцієнт використання енергії

З метою підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції застосовують утилізатори теплоти різної конструкції. Наявність цієї секції в структурі припливно – витяжної установки дає можливість зменшити теплову потужність калорифера за рахунок попереднього підігрівання припливного повітря теплотою видаляемого. Принципова схема системи вентиляції з калорифером та рекуператором наведена на рис.3.1.

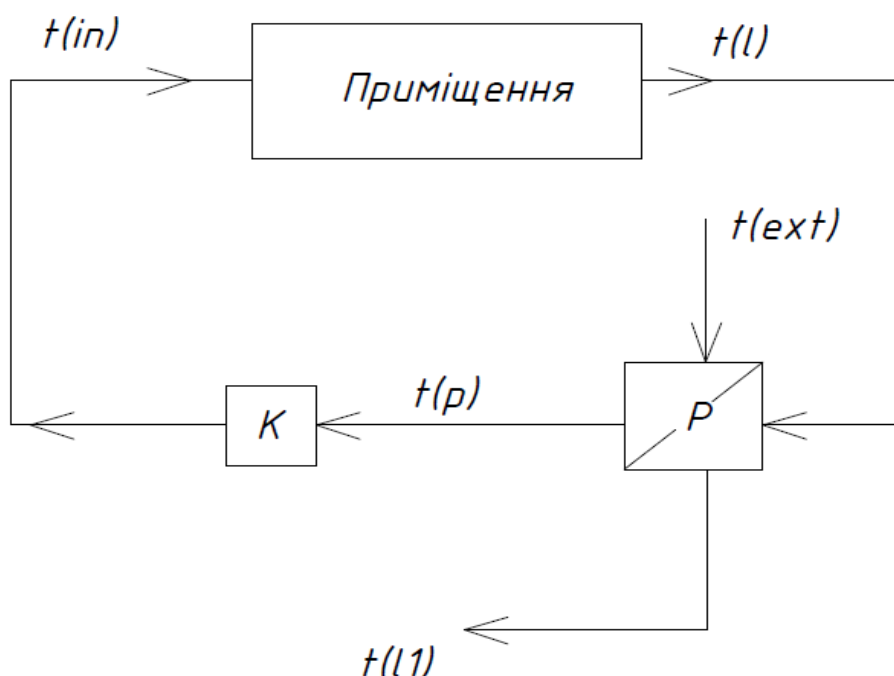


Рис. 3.1. Принципова схема системи вентиляції з калорифером та рекуператором

К – калорифер; Р – рекуператор

Температура припливного повітря після рекуператора розраховується за формулою :

$$t_p = t_{ext} - \eta_p (t_{ext} - t_l) \quad (3.1)$$

де η_p – ефективність роботи рекуператора.

З рівняння (3.3) можна отримати формулу для визначення ефективності рекуператора:

$$\eta_p = \frac{t_l - t_{l1}}{t_p - t_{ext}} \quad (3.2)$$

З використанням рівняння (3.1) та теплового балансу рекуператора отримано рівняння для розрахунку температури видаляемого повітря після рекуператора :

$$t_{l1} = t_l - \eta_p (t_p - t_{ext}) \quad (3.3)$$

Результати розрахунків температурних параметрів припливного та видаляемого повітря на виході з рекуператора наведені в таблицях 3.1 та 3.2. При виконанні розрахунків приймалися різні значення ефективності рекуператора.

Таблиця 3.1 – Температура припливного повітря на виході з рекуператора

$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	t_p при $\eta_p=0,4$	t_p при $\eta_p=0,5$	t_p при $\eta_p=0,6$	t_p при $\eta_p=0,7$
-22	-4,84	-0,55	3,74	8,03
-18	-2,44	1,45	5,34	9,23
-16	-1,24	2,45	6,14	9,83
-14	-0,04	3,45	6,94	10,43
-12	1,16	4,45	7,74	11,03
-10	2,36	5,45	8,54	11,63
-8	3,56	6,45	9,34	12,23
-6	4,76	7,45	10,14	12,83
-4	5,96	8,45	10,94	13,43
-2	7,16	9,45	11,74	14,03
0	8,36	10,45	12,54	14,63
2	9,56	11,45	13,34	15,23
4	10,76	12,45	14,14	15,83
6	11,96	13,45	14,94	16,43
8	13,16	14,45	15,74	17,03

10	16,32	17,9	19,48	21,06
12	17,52	18,9	20,28	21,66
14	18,72	19,9	21,08	22,26
16	19,92	20,9	21,88	22,86

Таблиця 3.2 – Температура видаляемого повітря на виході з рекуператора

$t_{ext}, ^\circ C$	t_{i1} при $\eta_p=0,4$	t_{i1} при $\eta_p=0,5$	t_{i1} при $\eta_p=0,6$	t_{i1} при $\eta_p=0,7$
1	2	3	4	5
-22	14,04	10,18	5,46	-0,12
-18	14,68	11,18	6,90	1,84
-16	15,00	11,68	7,62	2,82
-14	15,32	12,18	8,34	3,80
-12	15,64	12,68	9,06	4,78
-10	15,96	13,18	9,78	5,76
-8	16,28	13,68	10,50	6,74
-6	16,60	14,18	11,22	7,72
-4	16,92	14,68	11,94	8,70
-2	17,24	15,18	12,66	9,68
0	17,56	15,68	13,38	10,66
2	17,88	16,18	14,10	11,64
4	18,20	16,68	14,82	12,62
6	18,52	17,18	15,54	13,60
8	18,84	17,68	16,26	14,58
10	23,27	21,85	20,11	18,06
12	23,59	22,35	20,83	19,04
14	23,91	22,85	21,55	20,02
16	24,23	23,35	22,27	21,00

Отримані результати показують, що температура видаляемого повітря після рекуператора навіть при високих значеннях його ефективності η_p значно вища за температуру зовнішнього повітря. Це говорить про можливість використання теплоти видаляемого повітря для догрівання припливного повітря з температурою t_p до параметрів припливного повітря. Для догрівання припливного повітря до необхідних кінцевих параметрів пропонується використовувати тепловий насос.

На рис.3.2 наведена принципова схема системи вентиляції з рекуператором та тепловим насосом.

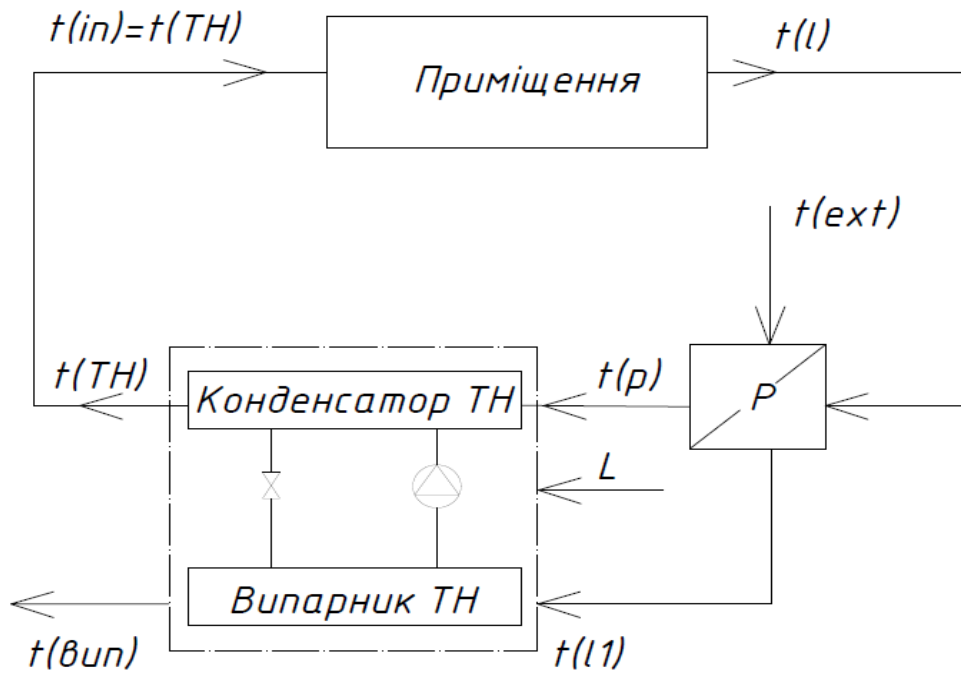


Рис. 3.2. Принципова схема системи вентиляції з рекуператором та тепловим насосом

Рівень енергетичної ефективності запропонованої системи може бути охарактеризований коефіцієнтом використання енергії :

$$\eta_{CB} = \frac{L}{Q_0} \quad (3.4)$$

$$Q_0 = V_1 \cdot \rho_1 \cdot c_n \cdot (t_{mn} - t_0) \quad (3.5)$$

$$L = \frac{Q_{вип}}{\varepsilon}, \quad (3.6)$$

де $Q_{вип}$ – теплове навантаження випарника теплового насосу:

$$Q_{вип} = V_1 \cdot \rho_1 \cdot c_n \cdot (t_{l1} - t_{вип}) \quad (3.7)$$

ε – коефіцієнт трансформації теплового насосу.

Враховуючі наведені рівняння можна отримати формулу для визначення коефіцієнта використання енергії:

$$\eta_{CB} = \frac{t_{11} - t_{\text{sun}}}{(\varepsilon - 1)(t_p - t_{\text{ext}})} \quad (3.8)$$

Рівняння для визначення коефіцієнту трансформації ідеального циклу ТН може мати наступний вигляд:

$$\varepsilon_T = \frac{1}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{1}{1 - \frac{273 + t_{\text{sun}} - \Delta t_{\text{sun}}}{273 + t_p + \Delta t_k}}, \quad (3.9)$$

де $\Delta t_{\text{вип}}$ та Δt_k – різниці температур повітря і робочого тіла ТН на виході з випарника і конденсатора. Для повітряного ТН рекомендується приймати $\Delta t_{\text{вип}} = 10$ °С та $\Delta t_k = 10$ °С.

Коефіцієнт трансформації реального ТН може бути визначеним наступним чином:

$$\varepsilon = \varepsilon_T \cdot \eta_{\text{ТН}}, \quad (3.11)$$

де $\eta_{\text{ТН}}$ – ККД теплового насосу.

$$\eta_{\text{ТН}} = 0,6.$$

Температура повітря на виході з випарника теплового насосу визначається виходячи з рівняння:

$$Q_{\text{sun}} + L = Q_k, \quad (3.12)$$

де $Q_{\text{вип}}$ та L розраховуються за формулами (3.7) та (3.6) відповідно.

Кількість теплоти в конденсаторі Q_k визначається як:

$$Q_k = V_1 \cdot \rho_1 \cdot c_n \cdot (t_{in} - t_p) \quad (3.13)$$

Температура повітря на виході з випарника визначається за рівнянням:

$$t_{\text{sun}} = t_{in} - (t_{in} - t_{\text{ext}})\eta_p - (1 - \eta_p)(t_{in} - t_{\text{ext}})\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}. \quad (3.14)$$

Рішення рівнянь (3.10) та (3.14) вирішуються методом послідовного наближення. Результати розрахунків наведені в табл.3.3.

Графічні залежності температури повітря на виході з випаровувача, $t_{\text{вип}}$, та коефіцієнта трансформації теплового насоса, ε , від температури зовнішнього повітря, t_{ext} , при різних значеннях ефективності рекуператора, η , наведені на рис.3.3 та 3.4 відповідно.

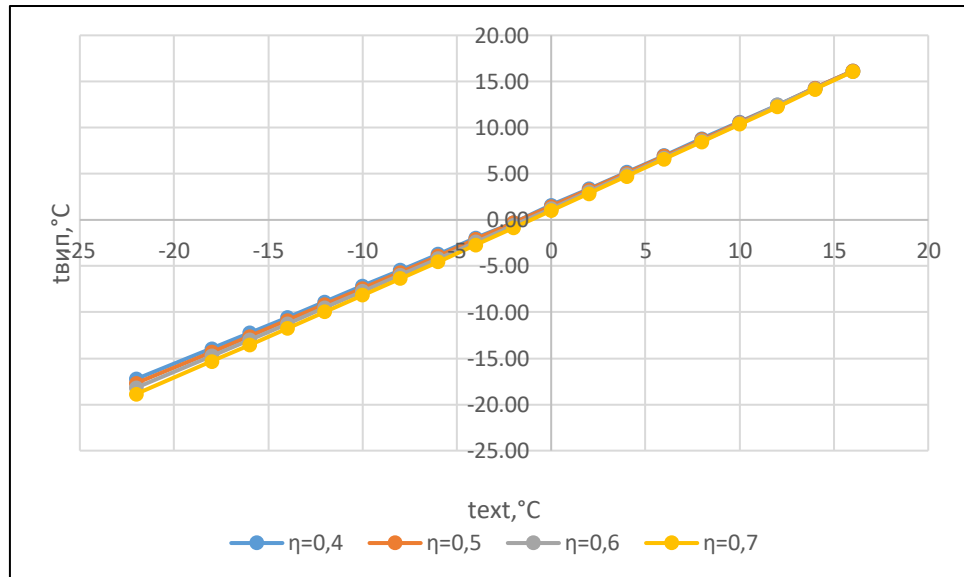


Рис. 3.3. Залежність температури повітря на виході з випарника, $t_{\text{вип}}$, від температури зовнішнього повітря, t_{ext} , при різних значеннях ефективності рекуператора, η

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку температури повітря на виході з випарника в залежності від температури зовнішнього повітря

$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	-22	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\eta=0,4$										
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	-18	-14,2	-12,3	-10,4	-8,5	-6,6	-4,7	-2,8	-0,9	1
ε_{r}	8,39	8,83	9,07	9,32	9,58	9,85	10,14	10,44	10,76	11,09
ε	5,03	5,30	5,44	5,59	5,75	5,91	6,08	6,26	6,45	6,66
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	-17,23	-13,92	-12,25	-10,57	-8,87	-7,16	-5,44	-3,70	-1,96	-0,20
$\eta=0,5$										
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	-17,2	-13,3	-11,7	-9,8	-8,2	-6,4	-4,6	-2,9	-2,1	-0,2
ε_{r}	7,71	8,19	8,36	8,62	8,80	9,06	9,32	9,57	9,54	9,86
ε	4,62	4,91	5,02	5,17	5,28	5,43	5,59	5,74	5,72	5,92
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	-17,67	-14,34	-12,61	-10,90	-9,16	-7,42	-5,68	-3,91	-2,08	-0,31
$\eta=0,6$										
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	-17,4	-13,7	-12,1	-10,3	-8,5	-6,7	-5	-3,2	-1,3	0,5

ε_T	6,97	7,39	7,56	7,79	8,02	8,27	8,51	8,79	9,12	9,43
ε	4,18	4,43	4,54	4,67	4,81	4,96	5,11	5,28	5,47	5,66
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	-18,17	-14,75	-13,00	-11,26	-9,51	-7,74	-5,96	-4,18	-2,39	-0,59
$\eta=0,7$										
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	-17,8	-13,9	-12,5	-10,8	-8,9	-7,2	-5,4	-3,5	-1,7	0
ε_T	6,35	6,78	6,92	7,12	7,36	7,59	7,85	8,14	8,44	8,73
ε	3,81	4,07	4,15	4,27	4,42	4,55	4,71	4,89	5,06	5,24
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	-18,85	-15,34	-13,54	-11,75	-9,96	-8,15	-6,34	-4,53	-2,70	-0,85

Продовження табл. 3.3

$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\eta=0,4$									
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	2,6	4,4	6,2	8	9,5	11,6	13,3	15	16,8
ε_T	11,31	11,63	11,96	12,31	12,52	13,07	13,41	13,78	14,22
ε	6,79	6,98	7,18	7,39	7,51	7,84	8,05	8,27	8,53
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	1,59	3,38	5,17	6,97	8,80	10,61	12,45	14,29	16,14
$\eta=0,5$									
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	1,7	3,4	5,2	7	8,8	11,6	13,3	15	16,8
ε_T	10,21	10,50	10,84	11,21	11,60	12,51	12,94	13,38	13,92
ε	6,12	6,30	6,51	6,72	6,96	7,51	7,76	8,03	8,35
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	1,47	3,27	5,08	6,89	8,72	10,53	12,39	14,25	16,12
$\eta=0,6$									
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	2,3	4,1	5,8	7,7	9,5	10,8	12,6	14,4	16,2
ε_T	9,77	10,13	10,48	10,94	11,38	11,64	12,14	12,68	13,28
ε	5,86	6,08	6,29	6,56	6,83	6,98	7,28	7,61	7,97
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	1,23	3,05	4,89	6,73	8,59	10,46	12,33	14,21	16,1
$\eta=0,7$									
$t_{\text{вип}}(\text{прийн}), ^\circ\text{C}$	1,7	3,3	5,1	7	8,8	10,6	12,5	14,4	16,3
ε_T	9,04	9,34	9,72	10,17	10,63	11,12	11,71	12,35	13,08
ε	5,42	5,60	5,83	6,10	6,38	6,67	7,02	7,41	7,85
$t_{\text{вип}}(\text{розрах}), ^\circ\text{C}$	1,00	2,86	4,72	6,59	8,47	10,36	12,26	14,16	16,08

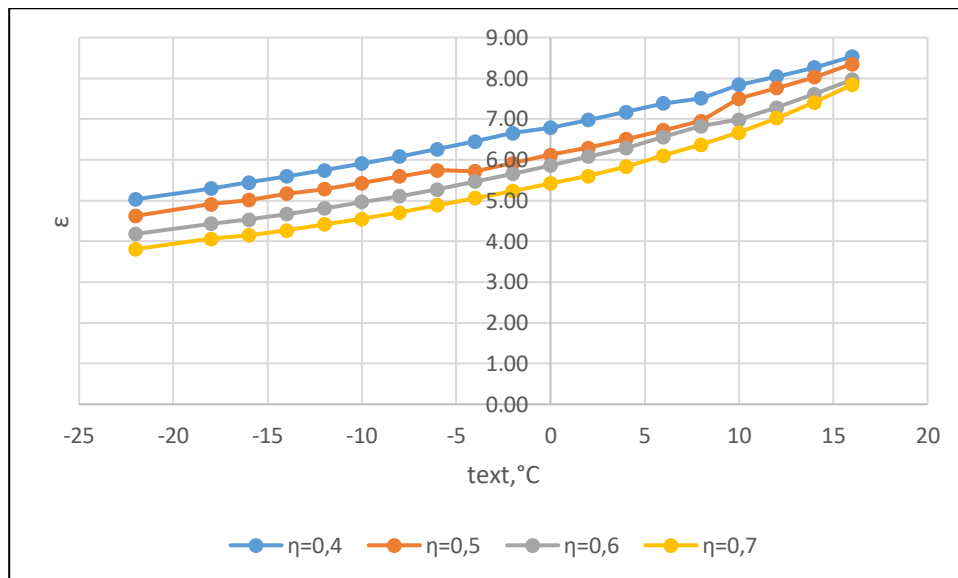


Рис.3.4. Залежність коефіцієнта трансформації теплового насосу, ε , від температури зовнішнього повітря, t_{ext} , при різних значеннях ефективності рекуператора, η

Отримані результати показують, що температура повітря на виході з випарника у всіх випадках вища за температуру навколишнього середовища. Також чим більше коефіцієнт ефективності утилізатора тим нижча температура повітря на виході з випарника.

Аналогічну ситуацію демонструють результати розрахунків коефіцієнта трансформації теплового насосу – з підвищенням чисельного значення коефіцієнта ефективності утилізатора зменшується значення коефіцієнта трансформації.

З використанням рівняння (3.9) визначено ефективність системи вентиляції. Результати розрахунку наведені в табл.3.4, а графічна залежність – на рис. 3.5.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку коефіцієнту використання енергії в залежності від температури зовнішнього повітря та ефективності рекуператора

$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	-22	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2
$\eta=0,4$	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34
$\eta=0,5$	0,41	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31
$\eta=0,6$	0,41	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31
$\eta=0,7$	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16

Продовження табл. 3.4

$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$\eta=0,4$	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27
$\eta=0,5$	1,7	3,4	5,2	7	8,8	11,6	13,3	15	16,8
$\eta=0,6$	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15
$\eta=0,7$	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,17	0,16	0,15	0,14

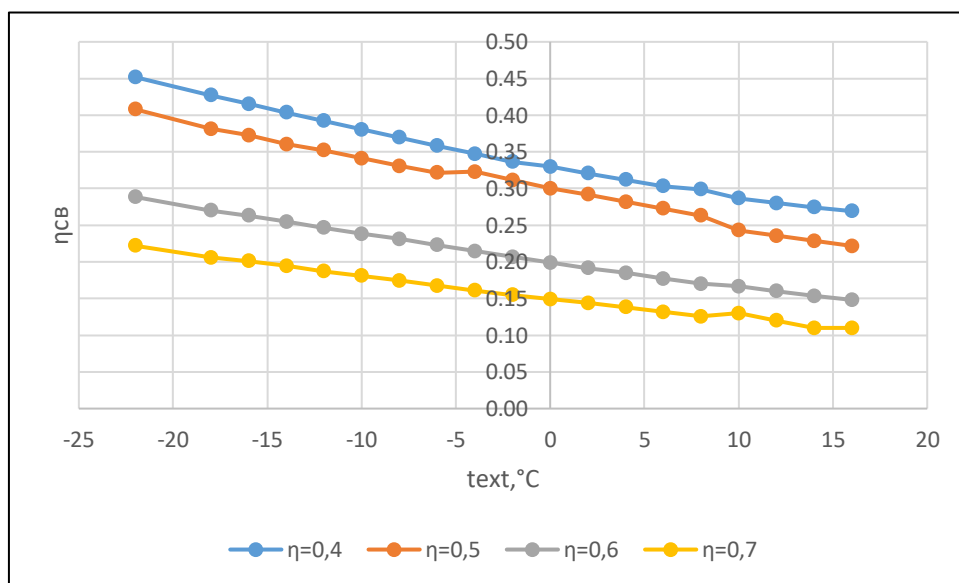


Рис. 3.5. Результати розрахунку коефіцієнту використання енергії в системі вентиляції, $\eta_{\text{св}}$, в залежності від температури зовнішнього повітря, t_{ext} , та ефективності рекуператора, η_r

Аналіз розрахунків показує, що чим нижче чисельне значення коефіцієнта ефективності рекуператора, тим вище коефіцієнт використання енергії в системі вентиляції. Найбільше значення характерно для низьких температурних показників зовнішнього повітря.

3.2. Оцінка економічної ефективності системи вентиляції з тепловим насосом

Всі розрахунки даного розділу проводяться для припливно – витяжної системи ПВ1, яка забезпечує повітрообмін в приміщеннях виставкової зали та кафе. Кількість припливного та видаляемого повітря дорівнює 11650 м³/год.

Теплова потужність калорифера в структурі припливно – витяжної установки визначається за рівнянням:

$$Q = L \cdot \rho \cdot c_n \cdot (t_{in} - t_p^{cp}) \quad (3.15)$$

де L – витрата повітря, м³/год;

ρ – густина повітря, кг/м³;

c_n – теплоємність повітря, кДж/кг·°С;

t_{in} – температура припливного повітря, °С;

t_p^{cp} – температура повітря на виході з рекуператора (середня за сезон), °С.

Визначення теплової потужності відбувається для різних значень ККД рекуператора (0,4; 0,5; 0,6; 0,7).

$$Q_1 = 11650 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (18 - 4,68) = 186214 \text{ кДж} / \text{год} = 51,7 \text{ кВт}$$

$$Q_2 = 11650 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (18 - 7,38) = 148468 \text{ кДж} / \text{год} = 41,2 \text{ кВт}$$

$$Q_3 = 11650 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (18 - 10,1) = 110442 \text{ кДж} / \text{год} = 30,7 \text{ кВт}$$

$$Q_4 = 11650 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (18 - 12,8) = 72696 \text{ кДж} / \text{год} = 20,2 \text{ кВт}$$

Кількість теплоти, яка споживається калорифером протягом всього холодного періоду, визначається за рівнянням

$$\Sigma Q = Q_i \cdot n_{роб}, \quad (3.16)$$

де $n_{роб}$ – кількість годин роботи системи вентиляції в холодний період року, год.

$$\Sigma Q_1 = 186214 \cdot 2112 = 393283968 \text{кДж}$$

$$\Sigma Q_2 = 148468 \cdot 2112 = 313564416 \text{кДж}$$

$$\Sigma Q_3 = 110442 \cdot 2112 = 233253504 \text{кДж}$$

$$\Sigma Q_4 = 72696 \cdot 2112 = 153533952 \text{кДж}$$

Витрата природного газу протягом холодного періоду року визначається за рівнянням:

$$V_{\Sigma} = \frac{\Sigma Q_i}{Q_n^p}, \quad (3.17)$$

де Q_n^p – нижча робоча теплота спалювання природнього газу, кДж/кг (34360 кДж/м³).

$$V_{\Sigma 1} = \frac{393283968}{34360} = 11446 \text{м}^3$$

$$V_{\Sigma 2} = \frac{313564416}{34360} = 9126 \text{м}^3$$

$$V_{\Sigma 3} = \frac{233253504}{34360} = 6788 \text{м}^3$$

$$V_{\Sigma 4} = \frac{153533952}{34360} = 4468 \text{м}^3$$

Вартість природного газу визначається за рівнянням за рівнянням:

$$C_{\Sigma \text{газ}} = V_i \cdot c_{\text{газ}}, \quad (3.18)$$

де $c_{\text{газ}}$ – вартість 1000 м³ газу, грн (19200 грн/1000 м³).

$$C_1 = 11,446 \cdot 19200 = 219763 \text{грн}$$

$$C_2 = 9,126 \cdot 19200 = 175219 \text{грн}$$

$$C_3 = 6,788 \cdot 19200 = 130329 \text{грн}$$

$$C_4 = 4,468 \cdot 19200 = 85765 \text{грн}$$

Загальна потужність вентиляторів в структурі припливно – витяжної установки 11 кВт. Загальна витрата електричної енергії при роботі системи становить 23232 кВт в опалювальний сезон.

$$C_{\text{ел.ен.}} = N \cdot c_{\text{ел.ен.}}, \quad (3.19)$$

де N – загальне споживання електричної енергії за сезон, кВт;

$c_{ел.ен.}$ – вартість 1 кВт електричної енергії, грн (10 грн/кВт)

$$C_{ел.ен.} = 23232 \cdot 10 = 232320 \text{ грн}$$

Загальні витрати на енергоносії при роботі системи ПВ1:

$$\Sigma C = C_{пр.газ.} + C_{ел.ен.}, \quad (3.20)$$

$$\Sigma C_1 = 219763 + 232320 = 452083 \text{ грн}$$

$$\Sigma C_2 = 175219 + 232320 = 407539 \text{ грн}$$

$$\Sigma C_3 = 130329 + 232320 = 362559 \text{ грн}$$

$$\Sigma C_3 = 85765 + 232320 = 318085 \text{ грн}$$

Залежність загальних витрат на енергоресурси від ефективності рекуператора наведена на рис. 3.6.

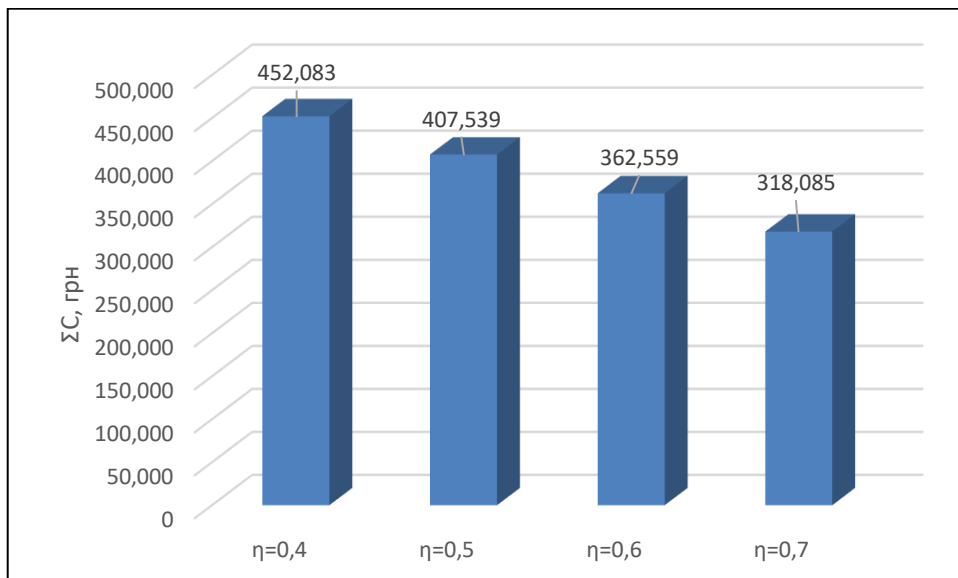


Рис.3.6. Динаміка зміни загальних витрат на енергоносії в залежності від ефективності рекуператора

На роботу теплового насоса витрачається 6 кВт електричної енергії на годину. Загальні витрати дорівнюють 12672 кВт за опалювальний сезон. В матеріальному еквіваленті ця величини становитиме 126 720 грн. Загальні витрати на електричну енергію при роботі припливно – витяжної установки в комплексі з тепловим насосом дорівнюватиме 359 040 грн.

Співвідношення загальних витрат на енергоносії при роботі комплексу «рекуператор + тепловий насос» та «рекуператор+калорифер» наведено на рис.3.7.

Зміна економічного ефекту при використанні теплових насосів в структурі припливно-витяжних установок в порівнянні з водяним калорифером наведена на рис.3.8.

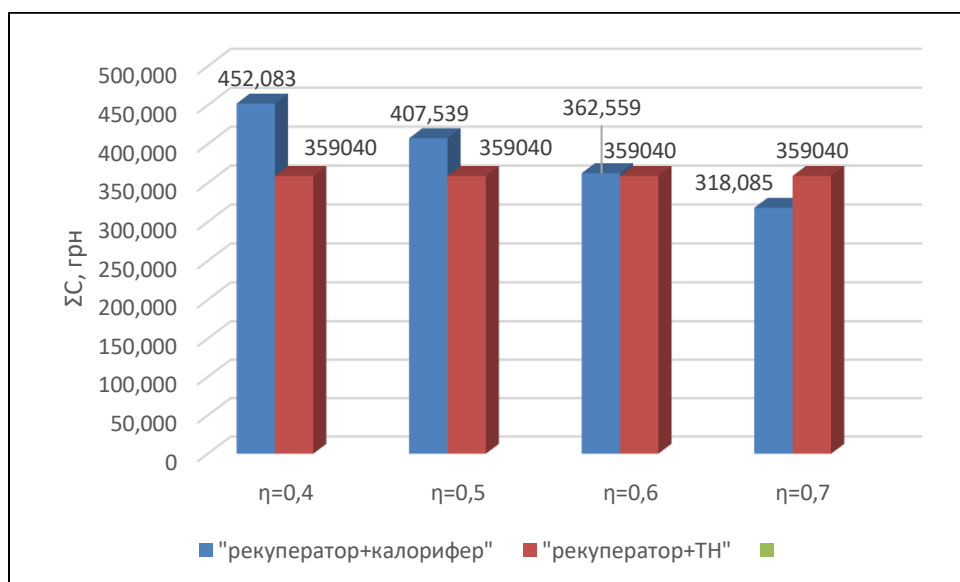


Рис. 3.4. Співвідношення витрат на енергоносії при роботі комплексу «рекуператор+калорифер» та «рекуператор+ТН»

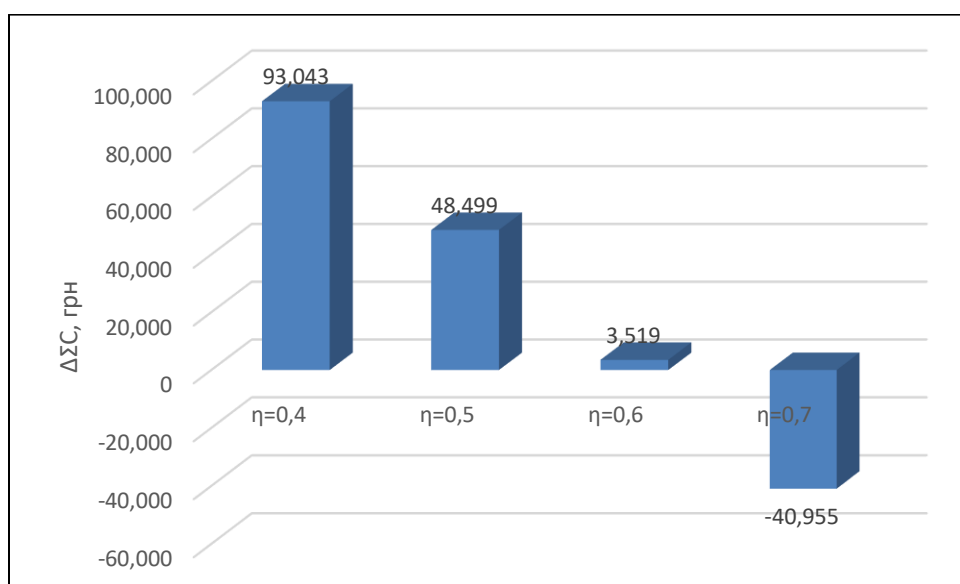


Рис. 3.5. Зміна економічного ефекту при використанні комплексу «рекуператор+ТН» в порівнянні з комплексом «рекуператор+калорифер»

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що максимальний економічний ефект від використання теплових насосів в структурі припливно – витяжної установки буде досягнутий при мінімальному значенні ККД рекуператора. Чим більша ефективність утилізатора, тим менше різниця у витратах на енергоносії при експлуатації двох різних комплексів, що розглядаються. Це обґрунтовано тим, що на підігрівання води для роботи водяного калорифера витрачається природний газ, кількість якого зменшується по мірі збільшення ефективності рекуператора. А витрата електричної енергії на роботу теплового насосу носить сталий характер і не змінюється в залежності від температури повітря.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання комплексу «рекуператор+тепловий насос» доцільний при невисоких значеннях ККД рекуператора.

РОЗДІЛ 4

АВТОМАТИКА

4.1 Потреба в автоматизуванні системи вентиляції

Автоматизація дозволяє швидко вирішити складні технологічні завдання, які без її участі займають набагато більше часу в виконанні. По цій причині більшість систем вентиляції автоматизуються. Адже система вентиляції - це комплекс обладнання, яке в сукупності являють собою досить складну систему. Якщо керувати такою системою без участі вбудованих математичних формул, які плавно допоможуть досягти необхідного результату, незалежно від заданого показника - можна витратити дуже багато сил і часу. Умови мікроклімату та експлуатації, в яких використовується обладнання вентиляційних установок, постійно може змінюватися. Наприклад, в залежності від робочого призначення приміщення, в якому розміщена установка, показники температури, вологості повітря, тиску, запиленості приміщення і т. п. можуть мінятися кілька десятків разів за день. Завдання системи вентиляції - незалежно від умов, в яких вона працює, завжди підтримувати ті параметри, які необхідні всім, хто знаходиться в приміщенні.

Комплекс автоматизації допомагає системі вентиляції адаптуватися до зміни параметрів реальних умов і все ж перевести їх в потрібний заданий показник комфорту [23].

Основні функції автоматизації систем вентиляції:

- підтримання необхідної температури припливного повітря та температури в приміщенні;
- дистанційне включення/вимикання системи вентиляції;
- управління роботою та продуктивністю вентиляторів;
- контроль стану теплообмінних агрегатів, таких як термостати перегріву електронагрівачів, захист водяного калорифера від заморожування за температурою повітря та зворотної води, тощо;

- контроль рівня забруднення фільтрів;
- автоматичний перехід у режим зима/літо;
- контроль та керування роторними та пластинчастими рекуператорами, тепловими насосами, зволожувачами та осушувачами;
- керування циркуляційним насосом водяного калорифера з урахуванням показань датчиків зовнішньої температури та тиску теплоносія із захистом від сухого ходу;
- керування приводом заслінки зовнішнього повітря;
- контроль роботи припливного вентилятора;
- відключення вентиляційної установки за сигналом пожежної сигналізації

4.2. Елементи системи управління вентиляцією

До основних елементів управління вентиляцією відносяться:

- панелі керування. Це пристрої, за допомогою яких здійснюється керування вентиляцією (регулювання вологості та температури повітря в приміщеннях, швидкості обертання вентилятора тощо);
- контролери — головні компоненти щитів, відповідальні контроль всіх його параметрів відповідно до заданими програмами. Вони можуть бути використані не тільки для автоматизації вентиляції, а й інших інженерних систем: наприклад, автоматизації опалення та кондиціонування;
- перетворювачі частоти - це елементи, необхідні для того, щоб можна було не просто вмикати та вимикати вентилятори, а й керувати швидкістю обертання;
- датчики. Така автоматика систем вентиляції (контрольно-вимірювальні прилади КВП) дозволяє контролювати температуру (температурні датчики), роботу вентилятора (реле тиску), захищати калорифери від розморожування (капілярні термостати) тощо;
- сервери. Таке обладнання підключається до контролерів та дозволяє керувати вентиляційною системою віддалено;

- електроприводи, приводи повітряних заслінок. Входять до складу автоматики керування клапанами;
- різні аксесуари – кріплення, перетворювачі інтерфейсів та інші елементи автоматики для вентиляції;
- щити автоматики активної вентиляції, керуючі блоки/модулі, що володіють широким діапазоном застосування: для зимових теплиць, лікарень, архівів, котеджів, овочесховищ, гаражів та ін.

4.3 Функціональна схема автоматизації припливно – витяжної установки з пластинчастим рекуператором

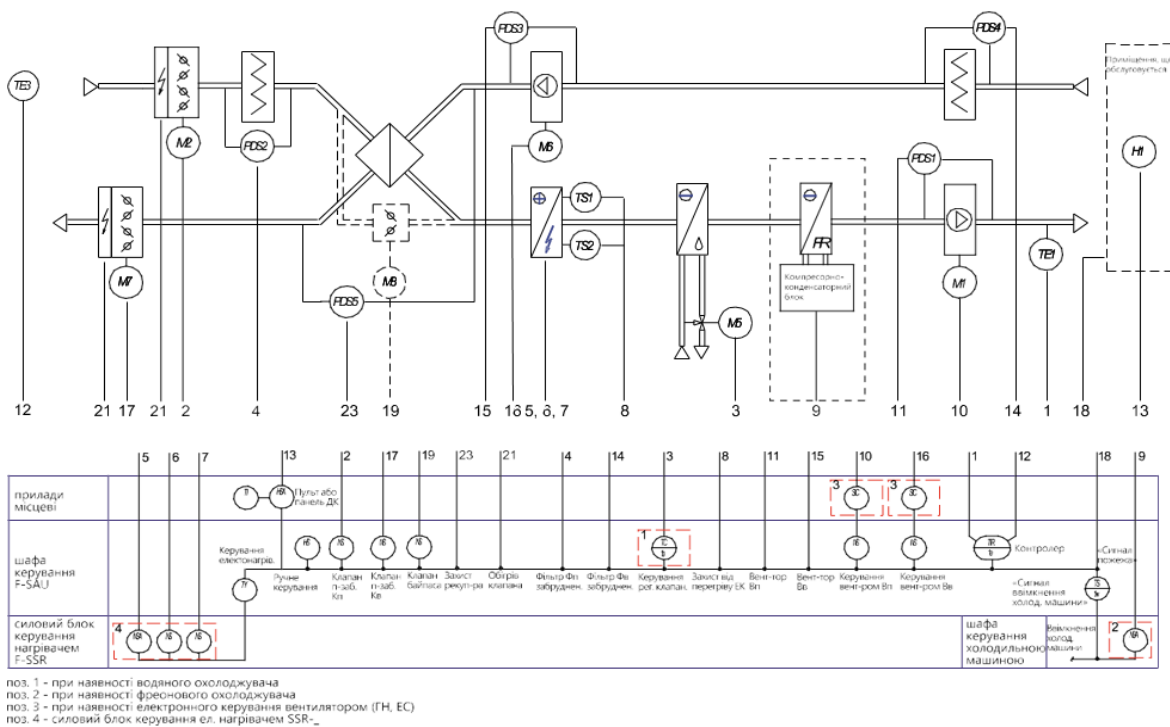


Рис.4.1. Принципова схема автоматизації припливно – витяжної установки з пластинчастим рекуператором

СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

Позначення	Назва
TE1	датчик температури припливного повітря (NTC 10K)
TE2*	датчик температури кімнатний (NTC 10K)
TE3	датчик температури зовнішнього повітря (NTC 10K)
PDS1,PDS3	реле перепаду тиску (контроль роботи припливного вентилятора)
PDS2,PDS4	реле перепаду тиску (контроль засмічення фільтра)
PDS5	реле перепаду (контроль обмерзання рекуператора)
TS1,TS2	термостати захисту електричного нагрівача від перегріву
M1,M6	електропривод вентилятора
M2,M7	електропривод повітряної заслінки (220 В, 3-и поз. керування)
M5	електропривод клапана водяного повітроохолоджувача (живлення 24 В, керування 0 ... 10 В)
M8	електропривод повітряної заслінки обвідного каналу (220 В, 3-и поз. керування)
H1	пульт або панель дистанційного керування

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІКА

5.1 Кошторисна вартість монтажу системи вентиляції

Для визначення кошторисної вартості монтажу системи вентиляції в проекті виконано розрахунок локального кошторису на будівельно-монтажні роботи системи вентиляції та зведений кошторисний розрахунок.

Перераховані вище документи були складені з використанням програмного комплексу АВК-5.

5.2 Визначення експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$V_p = V_t + V_e + A_v + V_{pr}, \quad (5.1)$$

де V_t – річні витрати на теплову енергію, тис.грн;

V_e – річні витрати на електроенергію, тис.грн;

A_v – річні амортизаційні відрахування, тис.грн;

V_{pr} – річні витрати на поточний ремонт, тис.грн;

Річні витрати на теплову енергію: визначаються за формулою:

$$V_t = P_e \cdot C_e \quad (5.2)$$

де P_e - річна витрата теплової енергії, Гкал;

C_e - вартість 1Гкал, грн.

$V_t =$	0,019	·	10	·	185	·	1654,4	=	58,153	тис.грн.

Річні витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$V_e = P_e \cdot C_e, \quad (5.3)$$

де P_e - річна витрата електроенергії, кВт·г/рік;

C_e - вартість 1кВт·г, грн..

Be =	2,9	·	10	·	185	·	4,65	=	24,775	тис.грн.

Річні амортизаційні витрати, визначаються за формулою:

$$A_v = K \cdot 1/T, \quad (5.4)$$

де К - капітальні вкладення на монтаж устаткування, тис.грн.;

Т – термін використання устаткування, роки.

$$A_v = 332,444 \cdot 0,10 = 33,244 \text{ тис.грн.}$$

Річні витрати на поточний ремонт, визначаються за формулою:

$$Z_{pr} = A_o \cdot 0,2 \quad (7.5)$$

$$V_{pr} = 33,244 \cdot 0,2 = 6,649 \text{ тис.грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати складуть:

$$V_p = 58,153 + 24,775 + 33,244 + 6,649 = 122,821 \text{ тис.грн.}$$

Зведений кошторисний розрахунок наведений в Додатку Б.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Вібрація

6.1.1 Параметри та види вібрації, її дія на організм людини

Під вібрацією розуміють механічні коливання твердого тіла. Найпростішим видом таких коливань є гармонійні коливання, при яких відбувається почергове наростання та спадання в часі (за синусоїдальним законом) значень рухомої точки чи механічної системи.

Вібрації виникають, зазвичай, при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені і незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух. До такого устаткування належать оброблювальні верстати, штампувальні та ковальські молоти, електро- та пневмоперфоратори, електроприводи, насосні установки, компресори, механізований інструмент та ін.

Вібрація характеризується абсолютними та відносними параметрами. До основних абсолютних параметрів належать:

- *вібропереміщення* (s) — миттєве значення кожної з координат, які описують положення тіла, чи матеріальної точки під час вібрації;

- *амплітуда вібропереміщення* (A) — найбільше відхилення точки, яка коливається з певною частотою, від положення рівноваги, м;

- *віброшвидкість* (v) — кінематичний параметр, що дорівнює швидкості переміщення (перша похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою, м/с;

- *віброприскорення* (a) — кінематичний параметр, що дорівнює прискоренню переміщення (друга похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою, м/с²;

- *період вібрації* (T) — найменший інтервал часу, через який під час періодичної вібрації повторюється кожне значення величини, яка характеризує вібрацію, с;

- *частота вібрації* (f) - величина, обернено пропорційна періоду вібрації, яка показує кількість коливань за одиницю часу точки під час вібрації, Гц.

За способом передачі на тіло людини розрізняють *загальну та місцеву* (локальну) вібрацію. Загальна вібрація передається на тіло людини, яка сидить або стоїть, переважно через опорні поверхні — сидіння, підлогу. Локальна вібрація передається через руки працюючих при контакті з ручним механізованим інструментом, органами керування машинами та обладнанням, деталями, які обробляються і т. п. Можлива також одночасна дія загальної та локальної вібрації. Наприклад, при роботі на дорожньо-будівельних машинах на руки передається локальна вібрація від органів керування, а на все тіло — від машини через сидіння.

Залежно від джерела виникнення загальна вібрація підрозділяється на: транспортну, яка діє на операторів (водіїв) транспортних засобів (автомобілі, трактори); транспортно-технологічну, яка діє на операторів машини з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень, промислових майданчиків (екскаватори, промислові та будівельні крани, автотранспортувачі, авто- та електрокари); технологічну, яка діє на операторів стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації (метало- і деревооброблювальні верстати, насосні станції, бурові вишки).

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяються на: *постійні*, для яких величина віброприскорення чи віброшвидкості змінюється менше ніж у два рази (менше 6 дБ) за робочу зміну; *непостійні*, для яких вищеперераховані параметри вібрації змінюються не менше ніж у два рази (6 дБ і більше) за робочу зміну.

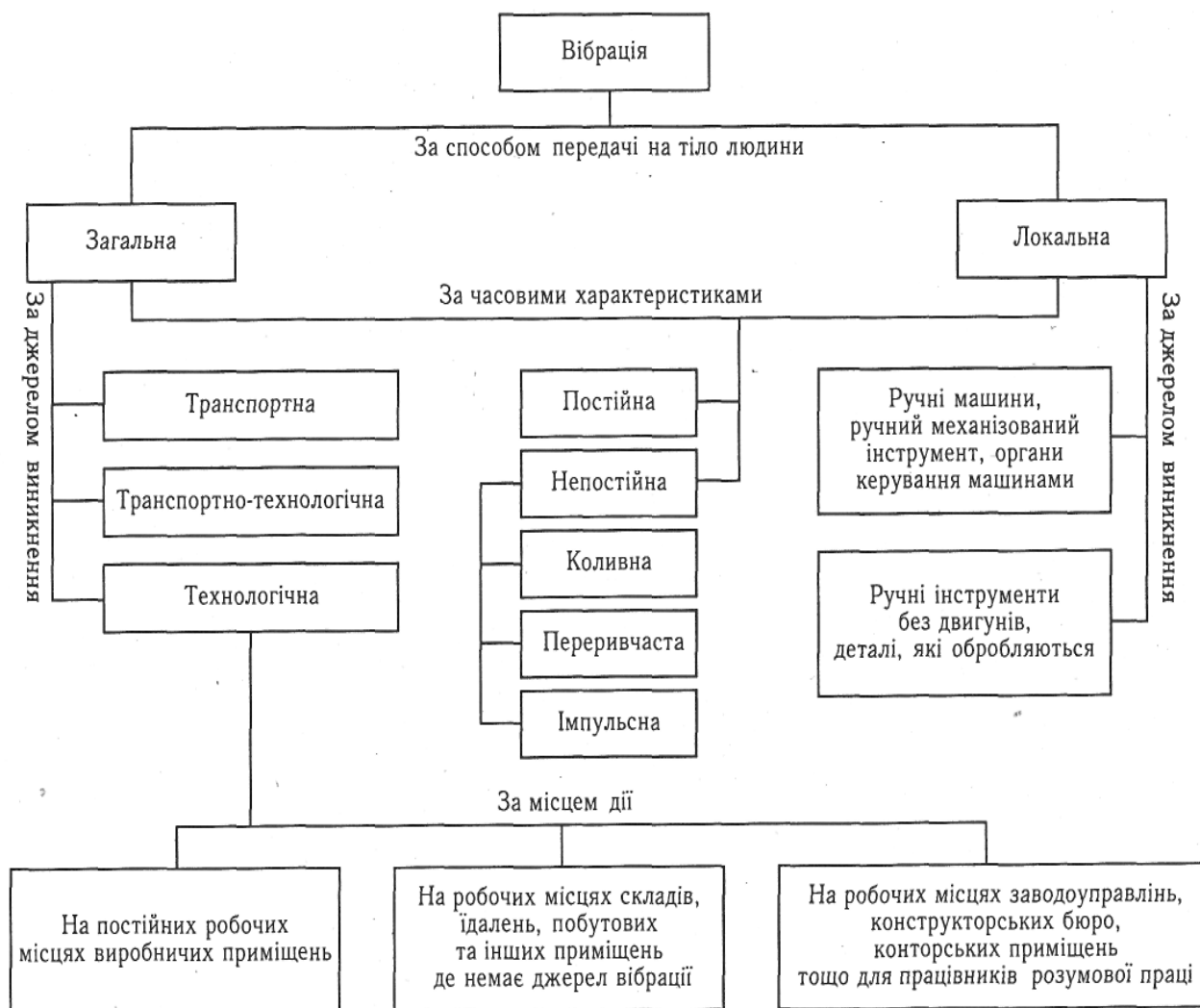


Рис.6.1. Класифікація виробничої вібрації

При дії вібрації на організм людини спостерігаються зміни в діяльності серцевої та нервової систем, спазм судин, зміни у суглобах, що призводить до обмеження їх рухомості. При нетривалій дії вібрації працівник передчасно втомлюється, при цьому його продуктивність праці знижується. Тривала дія вібрації може спричинити професійне захворювання — вібраційну хворобу. Під час розвитку цієї хвороби з'являється оніміння, відчуття повзання мурашок, біль у суглобах тощо. Слід зазначити, що ефективне лікування вібраційної хвороби можливе лише на ранній стадії її розвитку. Особливо небезпечна вібрація робочих місць з частотою, яка є резонансною з частотою коливання окремих органів чи частин тіла людини, що може призвести до їх механічного пошкодження.

6.1.2 Заходи та засоби захисту від вібрації

Заходи та засоби захисту від вібрації за організаційною ознакою поділяються на колективні та індивідуальні (рис. 6.2).

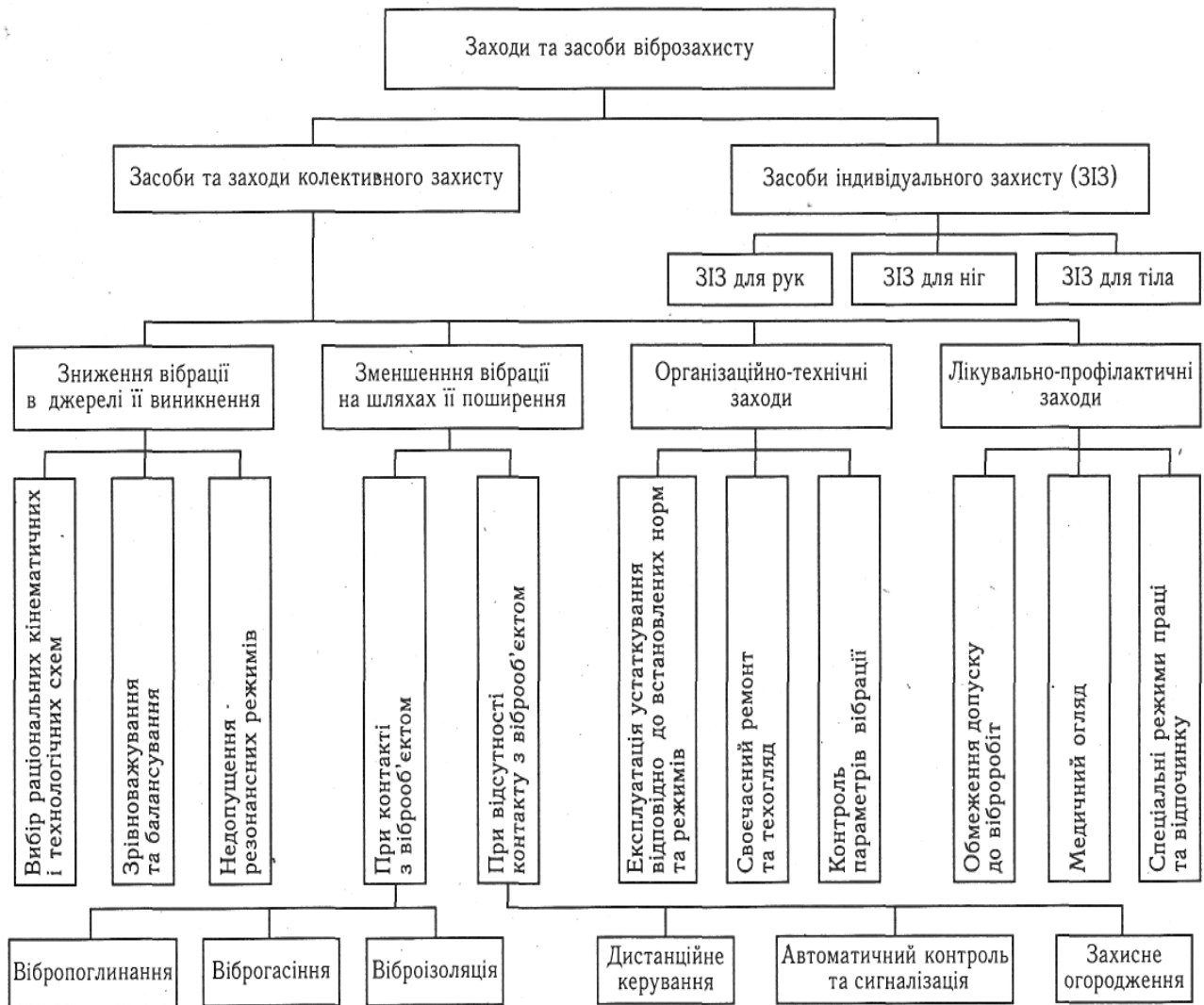


Рис.6.2. Класифікація заходів та засобів віброзахисту

Колективні заходи та засоби віброзахисту можна підрозділити за такими напрямками:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення;
- зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація ослаблюється при заміні кулачкових та кривошипних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів — на гідравлічні і т. п. Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються. Слід зазначити, що дія динамічних сил може посилитись внаслідок спрацювання окремих механізмів, появи зазорів та люфтів, поганого зчеплення деталей, що призводить до посилення вібрації. При проектуванні устаткування важливо передбачити недопущення резонансних режимів його роботи. Це досягається раціональним вибором маси та жорсткості коливальної системи або частоти змушувальної сили.

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огороження. Якщо цього досягти неможливо, то необхідно при контакті працівника з віброоб'єктом домогтися зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела змушувальної сили. Це можна досягти за допомогою вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції.

Вібропоглинання (вібродемпфірування) полягає в штучному збільшенні втрат у коливальній системі, при цьому енергія вібрації перетворюється в теплову. На практиці для цього найчастіше використовують конструктивні матеріали з великим внутрішнім тертям (пластмаси, сплави марганцю та міді, магнієві сплави і т. п.) або наносять на поверхні, що вібрують, шар пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в коливній системі (покриття поверхонь, що вібрують, гумою та пружно-в'язкими мастиками на основі полімерів, мащення вузлів та з'єднань).

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) від вібрації за місцем контакту працівника з об'єктом, що вібрує підрозділяються:

- ЗІЗ для рук (рукавиці, рукавички, прокладки);
- ЗІЗ для ніг (спеціальне взуття, підметки, коврики, наколінники);
- ЗІЗ для тіла (нагрудники, пояси, спеціальні костюми) [24,25].

6.2 Шум

6.2.1 Види шуму

У сучасному світі в умовах науково-технічного прогресу шум став одним із суттєвих несприятливих чинників, що впливають на людину. Ріст потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток всіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві та в побуті постійно знаходиться під впливом шумів досить високої інтенсивності. Шум буває:

- механічного походження, який виникає внаслідок вібрації при роботі механізмів та устаткування, а також поодиноких чи періодичних ударів у з'єднаннях деталей та конструкцій;
- аеродинамічного походження, який виникає при подачі газу чи повітря по трубопроводах, вентиляційних системах, або їх стравлюванні в атмосферу;
- гідродинамічного походження, який виникає внаслідок процесів, що проходять у рідинах (гідравлічні удари, кавітація, турбулентність потоку);
- електромагнітного походження, який виникає внаслідок коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів.

Шум у виробничих умовах негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність та підвищується імовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

6.2.2 Вплив шуму на організм людини

Шкідливий та небезпечний вплив шуму на організм людини встановлено тепер з повною визначеністю. Ступінь такого впливу, в основному, залежить від рівня та характеру шуму, форми та тривалості впливу, а також індивідуальних особливостей людини. Численні дослідження підтвердили той факт, що шум належить до загальнофізіологічних подразників, які за певних обставин можуть впливати на більшість

органів та систем організму людини. Так за даними медиків дія шуму може спричинити нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо. Із загальної кількості захворювань, що перераховані вище останнім часом значно зросла частка тих, які спричинені саме шумовим впливом. У зв'язку з цим, слід звернути увагу на той факт, що протягом багатовікової еволюції людина так і не набула здатності адаптуватись до дії шуму, як і не було створено природного захисту для високочутливого та досконалого органу слуху людини від дії інтенсивного шуму.

Крім безпосереднього впливу на орган слуху шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи при цьому нормальні процеси вищої нервової діяльності. Цей, так званий, неспецифічний вплив шуму може виникнути навіть раніше ніж зміни в самому органі слуху. Характерними є скарги на підвищену втомлюваність, загальну слабкість, роздратованість, апатію, послаблення пам'яті, погану розумову діяльність і т. п.

Наближено дію шуму різних- рівнів можна охарактеризувати наступним чином. Шум до 50 дБА, зазвичай, не викликає шкідливого впливу на людину в процесі її трудової діяльності. Шум з рівнем 50—60 дБА може викликати психологічний вплив, що проявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги, швидкості реакції, утрудненні роботи з масивами інформації тощо. При рівні шуму 65—90 дБА можливий його фізіологічний вплив: пульс учащається, тиск крові підвищуються, судини звужуються, що погіршує постачання органів кров'ю. Дія шуму з рівнем 90 дБА і вище може призвести до функціональних порушень в органах та системах організму людини: знижується слухова чутливість, погіршується діяльність шлунку та кишківника, з'являється відчуття нудоти, головний біль, шум у вухах. При рівні шуму 120 дБА та вище здійснюється механічний вплив на орган слуху, що проявляється у порушенні зв'язків між окремими частинами внутрішнього вуха, можливий навіть розрив барабанної перетинки. Такі високі рівні шуму впливають не лише на органи слуху, а й на весь організм. Звукові хвилі, проникаючи через шкіру, викликають механічні коливання тканин організму, внаслідок чого відбувається руйнування нервових клітин, розриви мілких судин тощо [25,26].

6.2.3 Засоби індивідуального захисту від шуму

Засоби захисту органів слуху застосовуються тоді, коли рівень шуму на робочому місці перевищує допустимі значення. До засобів захисту органів слуху належать протишумові вкладки, навушники, шумозаглушувальні шоломи. Навушники (рис. 2.46, а) складаються з двох чашечок (з пористими чи рідинними наповнювачами), що з'єднані між собою дужкою. Протишумові вкладки виготовляють різних видів з різноманітних шумопоглинальних матеріалів. Найрозповсюдженішим видом протишумових вкладок є беруші одноразового (з тонковолокнистого матеріалу) та багаторазового (з еластичного матеріалу типу гуми) використання.

Правильне та постійне застосування ЗІЗ органів слуху дозволяє суттєво знизити шумове навантаження, а відтак — запобігти появі професійних захворювань у працівників шумних виробництв [25,27].

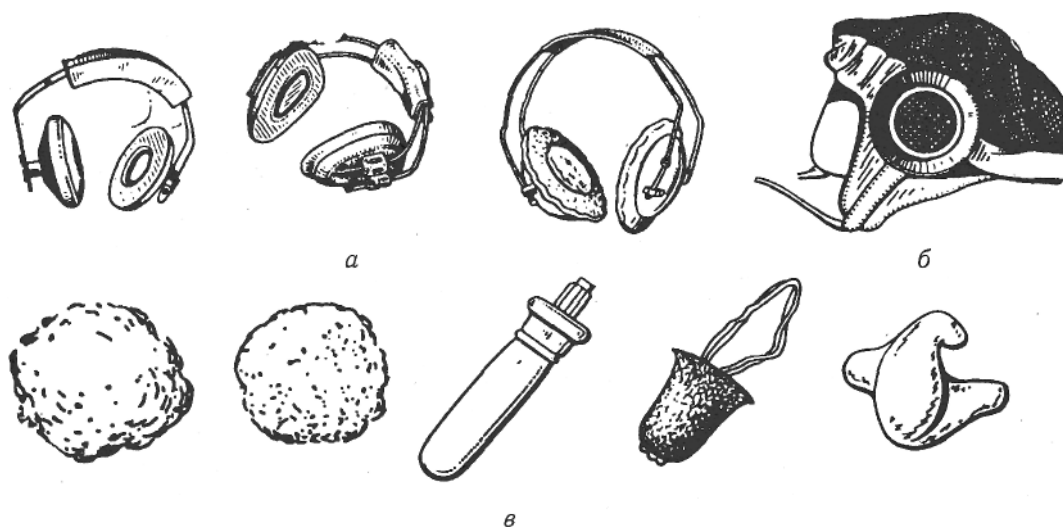


Рис.6.3. Засоби індивідуального захисту органів слуху:

а - навушники; б - шумозаглушувальний шолом; в - протишумові вкладки

ЛІТЕРАТУРА

1. Мацевитый Ю.М. О рациональном использовании теплонасосных технологий в экономике Украины / Ю.М. Мацевитый, Л.С. Богданович, А.С. Клепанда // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – №3. – С. 20-31.
2. Гусев В.М. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Учебник для вузов/ В.М. Гусев, Н.И. Ковалев, В.П. Попов, В.А. Потрошков, под ред. В.М. Гусев. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 343 с
3. Дубовський С.В. Сучасний стан, техніко-економічні передумови та перспективи розвитку систем низькотемпературного забезпечення на основі теплових насосів / С.В. Дубовський // Відновлювальна енергетика. – 2007. – №4. – С. 19-24.
4. Бутузов В.А., Перспективы применения тепловых насосов / В.А. Бутузов // Промышленная энергетика.-2005.-№10.-с.5-7
5. Р. Титко, В. Калініченко. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України). Варшава – Краків – Полтава: “OWG”, 2010р. – 533 с.
6. Матвієнко М.Т. Перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні // ЕКОінформ, 2011. – № 6. – С. 11-12.
7. Ткаченко С.Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання.:моног. / С.Й. Ткаченко, О.П. Остапенко. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 176 с.
8. Арсеньєв В.М. Теплонасосна технологія енергозбереження / В.М. Арсеньєв – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – С.303.
9. Босий М.В. Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії в системах теплопостачання /М.В. Босий// Наукові записки. – 2014 - вип.15 – с.89-92.
10. Принцип роботи теплового насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://solarsoul.net/uk/princip-roboti-teplovogo-nasosa>
11. Антошків О. Тенденції застосування геотермії у світі та перспективи використання теплового насоса в умовах теплового поля України / О. Антошків, І. Папіш // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 11. – С. 53-58.
12. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія». – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 123 с.

13. ДБН В. 2.5 – 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства України, 2013. – 113 с.
14. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». – К. :Міністерство будівництва, архітектури та житлово – комунального господарства України, 2006. – 73 с.
15. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». – К. :Міністерство розвитку громад та територій, 2022. – 27 с.
16. Методичні вказівки «Визначення теплової потужності системи опалення» для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія.» (спеціалізація «Теплогазопостачання і вентиляція»)/ Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34с.
17. Торговников Б.М. Проектирование промышленной вентиляции. Справочник. / Б. М. Торговников, В. Е. табачник, Е. М. Ефанов. – К. : Будівельник, 1983. – 256 с.
18. Каталог продукції «Volcano» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.volkano.com.ua/>
19. Зінич П.Л. Вентиляція громадських будівель :навчальний посібник Для студ. вищ. навч.закл. / П.Л. Зінич; Київськ. нац.. ун-т буд-ва і архіт. – К.: 2002, 255 с.
20. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1977. – 502 с.
21. Каталог продукции «KERMI» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kermi.com.ua/>
22. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга 2-я. / Р.В. Щекин, С.М. Корневский. - К. : Будівельник, 1976. - 352 с.
23. Автоматизація систем вентиляції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ielectro.com.ua/avtomatizatsiya-ventilyatsii/>
24. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник / В.Ц. Жидецький. – Львів, Афіша, 2005 – 316 с.

25. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. - К.: Основа, 2006 - 448 с.

26. Індивідуальні засоби захисту від шуму [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. : в помещении								133		
dPцк =		39598 Па		dPгр =		-46 Па		dH =		-0.63 м		Lцк = 12.9 м
Избыток давления в кольце				dРизб = 8932 Па								
П	В			2.00	50	82376	0.987	0.444	68.8	0.0	138	
П	А			1.10	16	318	0.004	0.037	3.1	11.9	11	
П	А			2.00	16	318	0.004	0.037	3.1	1.2	7	
П	А			1.00	16	318	0.004	0.037	3.1	0.3	3	
П	А			0.30	16	318	0.004	0.037	3.1	18094.0	12337	
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм								
				авторитет 0.56 Kv = 0.040 м3/ч								
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м								2
О	А			0.30	16	318	0.004	0.037	3.6	9.2	7	
О	А			1.00	16	318	0.004	0.037	3.6	0.3	4	
О	А			2.10	16	318	0.004	0.037	3.6	1.2	8	
О	А			1.10	16	318	0.004	0.037	3.7	25877.9	17403	
				ASV-PV RP 60 настройка 19 dn 15 мм								
				dPst = 22.00 кПа Kv = 0.033 м3/ч								
О	В			2.00	50	82376	0.987	0.438	68.7	0.0	137	

Стояк		Цирк. кольцо потребит. :										
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк = 100.9 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											138	
П	А			1.10	32	15411	0.184	0.448	104.1	30.0	3126	
П	А			16.00	32	15411	0.184	0.448	104.1	6.0	2268	
П	А			7.80	32	12569	0.150	0.365	72.3	0.5	597	
П	А			6.40	32	10082	0.120	0.293	48.8	0.5	334	
П	А			3.10	25	7595	0.091	0.367	100.1	1.0	378	
П	А			3.50	20	5108	0.061	0.385	144.9	1.0	581	
П	А			4.70	16	2621	0.031	0.305	125.8	1.0	638	
П	А			0.30	16	2621	0.031	0.305	125.9	1.2	93	
П	А			1.70	16	2005	0.024	0.233	78.7	0.5	147	
П	А			0.30	16	2005	0.024	0.233	78.7	1.2	56	
П	А			5.00	16	2005	0.024	0.233	78.7	279.2	7967	
				RTR-N UK настройка 5 dn 15 мм								
				авторитет 0.31 Kv = 0.322 м3/ч								
				потребит. :								5000
О	А			2.00	16	2005	0.024	0.230	84.2	0.3	176	
О	А			0.30	16	2005	0.024	0.230	84.2	1.2	57	
О	А			1.70	16	2005	0.024	0.230	84.2	0.5	156	
О	А			0.30	16	2621	0.031	0.301	134.4	1.2	95	
О	А			4.70	16	2621	0.031	0.301	134.4	1.5	700	
О	А			3.50	20	5108	0.061	0.381	153.8	1.5	647	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			3.10	25	7595	0.091	0.362	106.1	1.5	427
О	А			6.40	32	10082	0.120	0.290	51.8	0.5	353
О	А			7.80	32	12569	0.150	0.361	76.5	0.5	629
О	А			16.10	32	15411	0.184	0.443	109.9	6.0	2357
О	А			1.10	32	15411	0.184	0.443	110.0	126.6	12518
				ASV-PV RP 60 настройка 18 dn 20 мм							
				dPst = 24.00 кПа Kv = 1.921 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											137

Стойак		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-65 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		96.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8153				
П	А			5.00	16	616	0.007	0.072	6.0	3323.7	8543				
				RTR-N UK настройка 2.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.35 Kv = 0.093 м3/ч											
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	616	0.007	0.071	8.2	1.0	19				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17864				

Стойак		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		86.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7422				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.7	220.9	9801				
				RTR-N UK настройка 5.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.38 Kv = 0.363 м3/ч											
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.1	1.0	285				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17069				

Стойак		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		79.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6841				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.7	250.3	11029				
				RTR-N UK настройка 5 dn 15 мм											
				авторитет 0.43 Kv = 0.341 м3/ч											
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.1	1.0	285				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											16422				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP				
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]				
Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		73.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6463				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.6	269.5	11834				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.46		Kv = 0.329 м3/ч							
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.0	1.0	285				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											15995				

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-67 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		60.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6129				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.6	285.9	12521				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.49		Kv = 0.319 м3/ч							
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	121.9	1.0	285				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											15642				

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-67 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		45.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5532				
П	А			5.00	16	2842	0.034	0.330	144.9	237.2	13671				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.53		Kv = 0.350 м3/ч							
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	16	2842	0.034	0.327	153.8	1.0	361				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											15013				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:										118			
dPцк =		39596 Па		dPгр =		-47 Па		dH =		-0.38 м		Lцк =		81.5 м	
Избыток давления в кольце				dPизб =		4436 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											138				
П	А			1.10	50	48334	0.577	0.577	94.9	28.6	4865				
П	А			1.00	50	48334	0.577	0.577	94.9	0.0	95				
П	А			20.50	32	16319	0.195	0.475	115.5	1.0	2479				
П	А			4.60	32	14632	0.175	0.425	95.0	0.5	482				
П	А			2.40	25	5926	0.071	0.286	64.5	1.0	196				
П	А			0.51	25	5926	0.071	0.286	64.5	0.0	33				
П	А			0.32	25	5488	0.066	0.265	56.3	0.5	36				
П	А			0.10	25	5220	0.062	0.252	51.5	0.5	21				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.60	20	5102	0.061	0.385	144.8	3.4	339
П	А			0.50	20	5102	0.061	0.385	144.8	0.0	72
П	А			4.56	20	5006	0.060	0.378	139.8	2.9	845
П	А			0.74	16	360	0.004	0.042	3.5	1.0	3
П	А			0.75	16	360	0.004	0.042	3.5	1.2	4
П	А			1.00	16	360	0.004	0.042	3.5	0.3	4
П	А			0.30	16	360	0.004	0.042	3.6	18094.0	15811
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм							
				авторитет 0.52 Kv = 0.040 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 7 эл. l = 0.70 м							3
О	А			0.30	16	360	0.004	0.041	4.4	9.2	9
О	А			1.00	16	360	0.004	0.041	4.4	0.3	5
О	А			0.75	16	360	0.004	0.041	4.5	1.2	4
О	А			1.09	16	360	0.004	0.041	4.5	1.5	6
О	А			4.21	20	5006	0.060	0.373	148.7	2.9	828
О	А			0.50	20	5102	0.061	0.380	154.2	0.0	77
О	А			0.60	20	5102	0.061	0.380	154.2	3.9	375
О	А			0.10	25	5220	0.062	0.249	55.2	0.5	21
О	А			0.29	25	5488	0.066	0.262	60.2	0.5	34
О	А			0.63	25	5926	0.071	0.283	68.9	0.0	43
О	А			2.40	25	5926	0.071	0.283	69.0	1.5	225
О	А			4.00	32	14632	0.175	0.420	100.1	0.5	445
О	А			20.50	32	16319	0.195	0.469	121.7	1.5	2661
О	А			1.10	50	48334	0.577	0.570	99.6	0.0	110
О	А			1.10	50	48334	0.577	0.570	99.6	28.6	4755
				ASV-PV RP 60 настройка 15 dn 40 мм							
				dPst = 30.00 кПа Kv = 9.999 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											137

Стойак		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39573 Па		dPгр =		-70 Па		dH =		-0.78 м		Лцк =		113.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9600				
П	А			0.10	20	4646	0.055	0.350	122.5	1.5	104				
П	А			5.25	20	4646	0.055	0.350	122.5	0.0	643				
П	А			10.00	20	4646	0.055	0.350	122.5	3.6	1446				
П	А			1.50	20	3197	0.038	0.241	63.4	0.5	110				
П	А			2.00	20	3197	0.038	0.241	63.4	355.3	10442				
				RTR-N UK настройка 6.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.34 Kv = 0.440 м3/ч											
				потребит.:							5000				
О	А			2.00	20	3197	0.038	0.238	67.6	0.3	144				
О	А			1.50	20	3197	0.038	0.238	67.7	0.5	116				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			10.00	20	4646	0.055	0.346	130.3	3.6	1519
О	А			5.10	20	4646	0.055	0.346	130.5	0.0	665
О	А			0.10	20	4646	0.055	0.346	130.6	1.0	73
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											9711

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							209		
dPцк =		39818 Па		dPгр =		174 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	148.7 м
Избыток давления в кольце				dPизб = 5915 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											11794		
П	А			3.00	16	1449	0.017	0.168	44.7	1.5	155		
П	А			6.45	16	1449	0.017	0.168	44.8	3.6	340		
П	А			1.00	16	1214	0.014	0.141	33.1	1.7	50		
П	А			0.40	16	979	0.012	0.114	21.6	0.5	12		
П	А			1.10	16	979	0.012	0.114	21.6	0.0	24		
П	А			0.90	16	625	0.007	0.073	6.3	0.5	7		
П	А			5.20	16	271	0.003	0.031	2.7	2.9	16		
П	А			2.00	16	271	0.003	0.031	2.8	2.4	7		
П	А			1.00	16	271	0.003	0.031	2.9	0.3	3		
П	А			0.30	16	271	0.003	0.031	2.9	18094.0	8897		
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм									
				авторитет 0.29 Kv = 0.040 м3/ч									
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 6 эл. l = 0.60 м								2	
О	А			0.30	16	271	0.003	0.031	3.6	9.2	6		
О	А			1.00	16	271	0.003	0.031	3.6	0.3	4		
О	А			2.00	16	271	0.003	0.031	3.6	2.4	8		
О	А			5.20	16	271	0.003	0.031	3.6	2.9	20		
О	А			0.90	16	625	0.007	0.072	8.3	0.5	9		
О	А			1.10	16	979	0.012	0.112	15.2	0.0	17		
О	А			0.40	16	979	0.012	0.112	15.2	0.5	9		
О	А			1.00	16	1214	0.014	0.139	31.0	1.7	47		
О	А			6.30	16	1449	0.017	0.166	48.0	3.6	352		
О	А			3.00	16	1449	0.017	0.166	48.0	1.0	158		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											11968		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							211		
dPцк =		39820 Па		dPгр =		177 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	134.3 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:				12382									
П	А			1.00	16	354	0.004	0.041	3.6	1.5	5		
П	А			0.30	16	354	0.004	0.041	3.6	17622.3	14857		
				RTR-N UK настройка 1.5 dn 15 мм									
				авторитет 0.49 Kv = 0.041 м3/ч									
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 9 эл. l = 0.90 м								3	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.30	16	354	0.004	0.041	4.5	9.2	9
О	А			1.00	16	354	0.004	0.041	4.5	1.0	5
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											12560

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				211				
dP _{цк} =		39821 Па		dP _{гр} =		177 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =	132.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12375			
П	А			1.00	16	354	0.004	0.041	3.5	1.5	5			
П	А			0.30	16	354	0.004	0.041	3.6	17635.8	14873			
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм						
						авторитет 0.49		Kv = 0.041 м3/ч						
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 9 эл.		l = 0.90 м		3		
О	А			0.30	16	354	0.004	0.041	4.5	9.2	9			
О	А			1.00	16	354	0.004	0.041	4.5	1.0	5			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											12551			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				212				
dP _{цк} =		39823 Па		dP _{гр} =		179 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =	129.5 м	
Избыток давления в кольце dP_{изб} =											8221 Па			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12339			
П	А			1.00	16	235	0.003	0.027	2.3	1.5	3			
П	А			0.30	16	235	0.003	0.027	2.4	18094.0	6725			
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм						
						авторитет 0.22		Kv = 0.040 м3/ч						
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 6 эл.		l = 0.60 м		1		
О	А			0.30	16	235	0.003	0.027	3.0	9.2	4			
О	А			1.00	16	235	0.003	0.027	3.0	1.0	3			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											12525			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				212				
dP _{цк} =		39823 Па		dP _{гр} =		179 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =	127.5 м	
Избыток давления в кольце dP_{изб} =											8318 Па			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12289			
П	А			1.00	16	235	0.003	0.027	2.3	1.5	3			
П	А			0.30	16	235	0.003	0.027	2.4	18094.0	6726			
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм						
						авторитет 0.22		Kv = 0.040 м3/ч						
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 6 эл.		l = 0.60 м		1		
О	А			0.30	16	235	0.003	0.027	3.0	9.2	4			
О	А			1.00	16	235	0.003	0.027	3.0	1.0	3			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											12478			

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				120		
dPцк =		39602 Па		dPгр =		-41 Па		dH =		-0.63 м		Lцк = 69.4 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				20740 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										8756		
П	А			1.00	16	96	0.001	0.012	1.0	1.5	1	
П	А			0.30	16	96	0.001	0.012	1.0	18094.0	1220	
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.04		Kv = 0.040 м3/ч				
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		
О	А			0.30	16	96	0.001	0.011	1.5	9.2	1	
О	А			1.00	16	96	0.001	0.011	1.5	1.0	2	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										8883		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				121		
dPцк =		39592 Па		dPгр =		-52 Па		dH =		-0.63 м		Lцк = 67.2 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				21112 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										8344		
П	А			1.00	16	118	0.001	0.014	1.1	1.5	1	
П	А			0.30	16	118	0.001	0.014	1.2	18094.0	1700	
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.06		Kv = 0.040 м3/ч				
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		
О	А			0.30	16	118	0.001	0.014	1.6	9.2	1	
О	А			1.00	16	118	0.001	0.014	1.6	1.0	2	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										8431		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				224		
dPцк =		39822 Па		dPгр =		178 Па		dH =		2.38 м		Lцк = 73.7 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				14301 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										8323		
П	А			3.00	16	268	0.003	0.031	2.6	1.5	9	
П	А			1.40	16	268	0.003	0.031	2.6	0.0	4	
П	А			0.30	16	268	0.003	0.031	2.7	18094.0	8753	
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.29		Kv = 0.040 м3/ч				
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 5 эл.		l = 0.50 м		
О	А			0.30	16	268	0.003	0.031	3.4	9.2	5	
О	А			1.25	16	268	0.003	0.031	3.4	0.0	4	
О	А			3.00	16	268	0.003	0.031	3.5	1.0	11	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										8410		

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP				
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]				
Стояк		Цирк. кольцо потребит. :													
dPцк =		39597 Па		dPгр =		-47 Па		dH =		-0.53 м		Лцк =		80.1 м	
Избыток давления в кольце		dРизб = 11908 Па													
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											8288				
П	А			0.10	16	438	0.005	0.051	4.2	1.5	2				
П	А			6.15	16	438	0.005	0.051	4.2	0.0	26				
П	А			0.20	16	221	0.003	0.026	2.2	0.5	1				
П	А			0.60	16	221	0.003	0.026	2.2	0.0	1				
П	А			1.00	16	221	0.003	0.026	2.2	18094.0	5950				
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм											
				авторитет 0.20 Kv = 0.040 м3/ч											
		потребит. :										5000			
О	А			0.00	16	221	0.003	0.025	3.0	0.3	0				
О	А			1.00	16	221	0.003	0.025	3.0	0.3	3				
О	А			0.60	16	221	0.003	0.025	3.0	0.0	2				
О	А			0.20	16	221	0.003	0.025	3.1	0.5	1				
О	А			6.30	16	438	0.005	0.050	5.9	0.0	37				
О	А			0.10	16	438	0.005	0.050	6.1	1.0	2				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков :											8376				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :										122			
dPцк =		39586 Па		dPгр =		-58 Па		dH =		-0.63 м		Лцк =		79.1 м	
Избыток давления в кольце		dРизб = 17109 Па													
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											8316				
П	А			1.00	16	217	0.003	0.025	2.2	1.5	3				
П	А			0.30	16	217	0.003	0.025	2.2	18094.0	5735				
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм											
				авторитет 0.19 Kv = 0.040 м3/ч											
		Отоп. пр. : PROFIL-10K-30 n = 6 эл. l = 0.60 м										1			
О	А			0.30	16	217	0.003	0.025	2.8	9.2	4				
О	А			1.00	16	217	0.003	0.025	2.8	1.0	3				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков :											8415				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :										125			
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-61 Па		dH =		-0.63 м		Лцк =		99.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											8059				
П	А			0.10	25	8706	0.104	0.420	127.7	1.5	145				
П	А			4.90	25	8706	0.104	0.420	127.7	0.0	626				
П	А			11.50	25	6219	0.074	0.300	70.2	0.5	830				
П	А			2.00	16	525	0.006	0.061	5.1	1.5	13				
П	А			1.00	16	525	0.006	0.061	5.2	2.4	10				
П	А			1.00	16	525	0.006	0.061	5.2	0.3	6				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.30	16	525	0.006	0.061	5.2	10811.2	20081
				RTR-N UK настройка 1.5 dn 15 мм							
				авторитет 0.66 Kv = 0.052 м3/ч							
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 10 эл. l = 1.00 м							6
О	А			0.30	16	525	0.006	0.060	6.7	9.2	19
О	А			1.00	16	525	0.006	0.060	6.7	0.3	7
О	А			1.15	16	525	0.006	0.060	6.7	2.4	12
О	А			2.00	16	525	0.006	0.060	6.7	1.0	15
О	А			11.50	25	6219	0.074	0.297	73.6	0.5	869
О	А			5.05	25	8706	0.104	0.416	134.2	0.0	678
О	А			0.10	25	8706	0.104	0.416	134.2	1.0	100
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											8107

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							126				
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-64 Па		dH =		-0.58 м		Lцк =		105.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9660				
П	А			2.10	25	5694	0.068	0.275	60.1	0.5	145				
П	А			1.00	20	4557	0.054	0.344	118.4	1.0	177				
П	А			2.30	20	3420	0.041	0.258	71.3	0.5	181				
П	А			0.70	16	2283	0.027	0.265	98.8	1.0	104				
П	А			1.00	16	1137	0.014	0.132	29.4	1.5	42				
П	А			0.30	16	1137	0.014	0.132	29.4	2141.7	18690				
				RTR-N UK настройка 2.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.62 Kv = 0.116 м3/ч											
				Отоп. пр.: PROFIL-22K-40 n = 6 эл. l = 0.60 м							26				
О	А			0.30	16	1137	0.014	0.131	28.0	9.2	88				
О	А			1.00	16	1137	0.014	0.131	28.0	1.0	37				
О	А			0.70	16	2283	0.027	0.263	104.5	1.5	125				
О	А			2.30	20	3420	0.041	0.255	75.1	0.5	189				
О	А			1.00	20	4557	0.054	0.340	124.1	1.5	211				
О	А			2.10	25	5694	0.068	0.272	63.0	0.5	151				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											9754				

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =		112.1 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											10267				
П	А			0.70	16	1146	0.014	0.133	29.8	0.5	25				
П	А			1.70	16	1146	0.014	0.133	29.8	0.0	51				
П	А			2.00	16	1146	0.014	0.133	29.8	1538.9	13691				
				RTR-N UK настройка 3 dn 15 мм											
				авторитет 0.45 Kv = 0.137 м3/ч											
				потребит.:							5000				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			2.00	16	1146	0.014	0.132	25.3	0.3	53
О	А			1.70	16	1146	0.014	0.132	25.2	0.0	43
О	А			0.70	16	1146	0.014	0.132	25.1	0.5	22
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											10429

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							126
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-64 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 104.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											10163
П	А			1.00	16	1137	0.014	0.132	29.4	1.5	42
П	А			0.30	16	1137	0.014	0.132	29.4	2167.8	18919
				RTR-N UK		настройка 2.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.63		Kv = 0.116 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 6 эл.		l = 0.60 м		26	
О	А			0.30	16	1137	0.014	0.131	28.0	9.2	88
О	А			1.00	16	1137	0.014	0.131	28.0	1.0	37
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											10305

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							126
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-64 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 99.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9982
П	А			1.00	16	1137	0.014	0.132	29.4	1.5	42
П	А			0.30	16	1137	0.014	0.132	29.4	2209.8	19288
				RTR-N UK		настройка 2.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.64		Kv = 0.114 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 6 эл.		l = 0.60 м		26	
О	А			0.30	16	1137	0.014	0.131	28.0	9.2	88
О	А			1.00	16	1137	0.014	0.131	28.0	1.0	37
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											10116

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							126
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-64 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 97.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9805
П	А			1.00	16	1137	0.014	0.132	29.4	1.5	42
П	А			0.30	16	1137	0.014	0.132	29.4	2254.2	19677
				RTR-N UK		настройка 2.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.65		Kv = 0.113 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 6 эл.		l = 0.60 м		26	
О	А			0.30	16	1137	0.014	0.131	28.1	9.2	88
О	А			1.00	16	1137	0.014	0.131	28.0	1.0	37
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											9905

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP				
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]				
Стояк		Цирк. кольцо потребит. :													
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-61 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =		95.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											8830				
П	А			2.00	16	2487	0.030	0.289	114.6	1.5	292				
П	А			9.70	16	2487	0.030	0.289	114.7	2.4	1213				
П	А			2.00	16	2487	0.030	0.289	114.9	318.4	13515				
				RTR-N UK		настройка 4.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.44		Kv = 0.302 м3/ч							
		потребит. :										5000			
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.4	0.3	257				
О	А			9.85	16	2487	0.030	0.286	122.4	2.4	1304				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.7	1.0	286				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков :											8885				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :										в помещении :		131	
dPцк =		39575 Па		dPгр =		-68 Па		dH =		-0.63 м		Lцк =		57.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											7577				
П	А			0.10	16	1687	0.020	0.196	58.1	1.5	35				
П	А			0.60	16	1687	0.020	0.196	58.1	0.0	35				
П	А			0.10	16	550	0.007	0.064	5.3	1.5	4				
П	А			1.80	16	550	0.007	0.064	5.3	0.0	10				
П	А			1.00	16	550	0.007	0.064	5.4	0.3	6				
П	А			0.30	16	550	0.007	0.064	5.4	11820.8	24134				
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.80		Kv = 0.049 м3/ч							
				Отоп. пр. : PROFIL-10K-30		n = 10 эл.		l = 1.00 м		7					
О	А			0.30	16	550	0.007	0.063	6.5	9.2	20				
О	А			1.00	16	550	0.007	0.063	6.5	0.3	7				
О	А			1.95	16	550	0.007	0.063	6.5	0.0	13				
О	А			0.10	16	550	0.007	0.063	6.6	1.0	3				
О	А			0.60	16	1687	0.020	0.194	62.8	0.0	38				
О	А			0.10	16	1687	0.020	0.194	62.9	1.0	25				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков :											7663				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр. :										в помещении :		126	
dPцк =		39601 Па		dPгр =		-42 Па		dH =		-0.58 м		Lцк =		59.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :											7647				
П	А			1.30	16	1137	0.014	0.132	29.3	0.5	42				
П	А			1.70	16	569	0.007	0.066	5.5	0.5	10				
П	А			1.00	16	569	0.007	0.066	5.6	0.3	6				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.30	16	569	0.007	0.066	5.6	11043.7	24085
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.79		Kv = 0.051 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 6 эл.		l = 0.60 м		7	
О	А			0.30	16	569	0.007	0.065	8.1	9.2	22
О	А			1.00	16	569	0.007	0.065	8.1	0.3	9
О	А			1.70	16	569	0.007	0.065	8.1	0.5	15
О	А			1.30	16	1137	0.014	0.130	21.8	0.5	33
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											7725

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		126					
dPцк =		39602 Па		dPгр = -42 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 55.9 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										7689	
П	А			1.00	16	569	0.007	0.066	5.5	1.5	9
П	А			0.30	16	569	0.007	0.066	5.5	11045.6	24107
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.79		Kv = 0.051 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 6 эл.		l = 0.60 м		7	
О	А			0.30	16	569	0.007	0.065	8.1	9.2	22
О	А			1.00	16	569	0.007	0.065	8.1	1.0	10
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											7758

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:									
dPцк =		39578 Па		dPгр = -66 Па		dH = -0.73 м		Lцк = 133.1 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										5098	
П	А			0.10	40	32015	0.382	0.596	132.0	1.5	279
П	А			2.10	40	32015	0.382	0.596	132.0	1.2	490
П	А			3.00	40	29528	0.353	0.549	114.0	0.5	418
П	А			5.50	40	27041	0.323	0.503	97.3	0.5	598
П	А			1.40	40	25620	0.306	0.477	88.3	0.5	180
П	А			0.60	40	25620	0.306	0.477	88.3	0.0	53
П	А			7.00	40	24985	0.298	0.465	84.4	1.7	774
П	А			1.30	40	24350	0.291	0.453	80.5	0.5	156
П	А			0.50	40	24350	0.291	0.453	80.5	0.0	40
П	А			3.40	40	21508	0.257	0.400	64.4	0.5	259
П	А			3.30	40	18666	0.223	0.347	50.0	0.5	195
П	А			3.10	32	15824	0.189	0.460	109.3	1.0	444
П	А			3.10	32	12982	0.155	0.377	76.6	0.5	273
П	А			0.73	32	12982	0.155	0.377	76.6	0.0	56
П	А			1.27	32	12806	0.153	0.372	74.8	0.5	130
П	А			12.00	32	11368	0.136	0.330	60.5	0.5	753
П	А			3.10	32	11368	0.136	0.330	60.5	0.0	188

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.30	25	8171	0.098	0.394	114.1	1.0	112
П	А			3.10	25	8171	0.098	0.394	114.1	0.0	354
П	А			0.30	20	4974	0.059	0.375	138.3	1.0	112
П	А			0.50	20	4974	0.059	0.375	138.3	0.0	69
П	А			3.10	16	2487	0.030	0.289	114.8	1.0	398
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.8	255.4	11234
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм			
						авторитет 0.35		Kv = 0.337 м3/ч			
				потребит. :							5000
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.3	0.3	257
О	А			3.10	16	2487	0.030	0.286	122.3	1.5	440
О	А			0.50	20	4974	0.059	0.371	146.6	0.0	73
О	А			0.30	20	4974	0.059	0.371	146.6	1.5	147
О	А			3.10	25	8171	0.098	0.390	120.7	0.0	374
О	А			0.30	25	8171	0.098	0.390	120.7	1.5	150
О	А			3.10	32	11368	0.136	0.326	64.0	0.0	199
О	А			12.00	32	11368	0.136	0.326	64.0	0.5	795
О	А			1.33	32	12806	0.153	0.368	79.1	0.5	139
О	А			0.67	32	12982	0.155	0.373	81.1	0.0	54
О	А			3.10	32	12982	0.155	0.373	81.1	0.5	286
О	А			3.10	32	15824	0.189	0.454	115.3	1.5	512
О	А			3.30	40	18666	0.223	0.343	52.9	0.5	204
О	А			3.40	40	21508	0.257	0.395	68.0	0.5	270
О	А			0.50	40	24350	0.291	0.448	84.8	0.0	42
О	А			1.30	40	24350	0.291	0.448	84.8	0.5	160
О	А			7.00	40	24985	0.298	0.459	88.9	1.7	801
О	А			0.60	40	25620	0.306	0.471	93.0	0.0	56
О	А			1.40	40	25620	0.306	0.471	93.0	0.5	186
О	А			5.50	40	27041	0.323	0.497	102.5	0.5	625
О	А			3.00	40	29528	0.353	0.543	119.9	0.5	433
О	А			2.25	40	32015	0.382	0.588	138.7	1.2	520
О	А			0.10	40	32015	0.382	0.588	138.7	1.0	187
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков :										5002	

Стояк		Цирк. кольцо потребит. :													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		126.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков :												11031			
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.8	274.7	12043				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.38		Kv = 0.326 м3/ч							
				потребит. :							5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	122.2	1.0	285				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											11217

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		125.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												10850			
П	А			5.00	20	3197	0.038	0.241	63.3	421.6		12567			
				RTR-N UK		настройка 6		dn 15 мм							
						авторитет 0.40		Kv = 0.405 м3/ч							
потребит.:												5000			
О	А			2.00	20	3197	0.038	0.238	67.5	1.0		163			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												10997			

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		118.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												10384			
П	А			5.00	20	3197	0.038	0.241	63.3	455.6		13557			
				RTR-N UK		настройка 6		dn 15 мм							
						авторитет 0.44		Kv = 0.389 м3/ч							
потребит.:												5000			
О	А			2.00	20	3197	0.038	0.238	67.4	1.0		163			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												10473			

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39578 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		88.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												9444			
П	А			5.00	16	1438	0.017	0.167	44.0	1097.1		15546			
				RTR-N UK		настройка 3.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.51		Kv = 0.163 м3/ч							
потребит.:												5000			
О	А			2.00	16	1438	0.017	0.165	47.2	1.0		108			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												9479			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:										в помещении	225		
dPцк =		39885 Па		dPгр =		242 Па		dH =		2.38 м		Lцк =		89.8 м	
Избыток давления в кольце												dPизб =	17440 Па		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												9314			
П	А			3.00	16	176	0.002	0.020	1.7	1.5		5			
П	А			0.30	16	176	0.002	0.020	1.8	0.0		1			
П	А			1.00	16	176	0.002	0.020	1.8	1.5		2			
П	А			1.00	16	176	0.002	0.020	1.8	0.3		2			

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.30	16	176	0.002	0.020	1.8	18094.0	3764
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.12		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		1	
О	А			0.30	16	176	0.002	0.020	2.4	9.2	3
О	А			1.00	16	176	0.002	0.020	2.4	0.3	2
О	А			1.00	16	176	0.002	0.020	2.5	1.5	3
О	А			0.30	16	176	0.002	0.020	2.5	0.0	1
О	А			3.00	16	176	0.002	0.020	2.5	1.0	8
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											9340

Стойк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		78.0 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												8985			
П	А			5.00	16	2842	0.034	0.330	145.0	284.1	16231				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.51		Kv = 0.320 м3/ч							
				потребит.:						5000					
О	А			2.00	16	2842	0.034	0.327	153.9	1.0	361				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												9000			

Стойк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		71.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												8541			
П	А			5.00	16	2842	0.034	0.330	145.0	301.6	17188				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.54		Kv = 0.311 м3/ч							
				потребит.:						5000					
О	А			2.00	16	2842	0.034	0.327	153.9	1.0	361				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												8487			

Стойк		Цирк. кольцо потребит.:													
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-66 Па		dH =		-0.73 м		Lцк =		65.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:												8346			
П	А			5.00	16	2842	0.034	0.330	145.0	308.9	17587				
				RTR-N UK		настройка 5		dn 15 мм							
						авторитет 0.55		Kv = 0.307 м3/ч							
				потребит.:						5000					
О	А			2.00	16	2842	0.034	0.327	153.8	1.0	361				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:												8283			

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
		Стояк Цирк. кольцо потребит. :									
		dPцк = 39577 Па		dPгр = -66 Па		dH = -0.73 м		Lцк = 58.4 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										8087	
П	А			5.00	16	2842	0.034	0.330	144.9	318.6	18116
				RTR-N UK		настройка 4.5	dn 15 мм				
						авторитет 0.57	Kv = 0.302 м3/ч				
				потребит. :							5000
О	А			2.00	16	2842	0.034	0.327	153.8	1.0	361
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										8013	

		Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: 135									
		dPцк = 39607 Па		dPгр = -37 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 50.4 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										7891	
П	А			1.00	16	635	0.008	0.074	6.2	1.5	10
П	А			0.30	16	635	0.008	0.074	6.2	8753.2	23848
				RTR-N UK		настройка 1.5	dn 15 мм				
						авторитет 0.78	Kv = 0.058 м3/ч				
				Отоп. пр.: PROFIL-22K-40 n = 7 эл. l = 0.70 м							8
О	А			0.30	16	635	0.008	0.073	9.3	9.2	27
О	А			1.00	16	635	0.008	0.073	9.3	1.0	12
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										7810	

		Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: 135									
		dPцк = 39601 Па		dPгр = -43 Па		dH = -0.58 м		Lцк = 36.4 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										7116	
П	А			1.00	16	635	0.008	0.074	6.2	1.5	10
П	А			0.30	16	635	0.008	0.074	6.2	9328.3	25418
				RTR-N UK		настройка 1.5	dn 15 мм				
						авторитет 0.84	Kv = 0.056 м3/ч				
				Отоп. пр.: PROFIL-22K-40 n = 6 эл. l = 0.60 м							8
О	А			0.30	16	635	0.008	0.073	8.9	9.2	27
О	А			1.00	16	635	0.008	0.073	8.9	1.0	12
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										7009	

		Стояк Цирк. кольцо потребит. :									
		dPцк = 39577 Па		dPгр = -66 Па		dH = -0.73 м		Lцк = 36.8 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										6883	
П	А			5.00	16	1421	0.017	0.165	43.1	1509.6	20821
				RTR-N UK		настройка 3	dn 15 мм				
						авторитет 0.68	Kv = 0.139 м3/ч				
				потребит. :							5000
О	А			2.00	16	1421	0.017	0.163	46.2	1.0	106

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											6768

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dP _{цк} =		39577 Па		dP _{гр} =		-66 Па		dH =		-0.73 м		L _{цк} =		25.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6285				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.5	509.2	21866				
				RTR-N UK		настройка 4		dn 15 мм							
						авторитет 0.70		Kv = 0.239 м3/ч							
потребит.:											5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	121.7	1.0	284				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											6142				

Стояк		Цирк. кольцо потребит.:													
dP _{цк} =		39577 Па		dP _{гр} =		-66 Па		dH =		-0.73 м		L _{цк} =		19.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5867				
П	А			5.00	16	2487	0.030	0.289	114.5	529.6	22717				
				RTR-N UK		настройка 4		dn 15 мм							
						авторитет 0.73		Kv = 0.234 м3/ч							
потребит.:											5000				
О	А			2.00	16	2487	0.030	0.286	121.7	1.0	284				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											5709				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:										в помещении		113	
dP _{цк} =		39565 Па		dP _{гр} =		-78 Па		dH =		-0.68 м		L _{цк} =		113.3 м	
Избыток давления в кольце				dP _{изб} =		9151 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											138				
П	А			1.10	20	4357	0.055	0.349	121.3	28.2	1850				
П	А			5.05	20	4357	0.055	0.349	121.3	0.0	613				
П	А			28.00	16	1175	0.014	0.138	31.5	5.8	936				
П	А			5.00	16	1175	0.014	0.137	31.8	0.0	159				
П	А			4.50	16	1015	0.012	0.119	24.0	1.7	120				
П	А			1.40	16	1015	0.012	0.119	23.9	0.0	33				
П	А			4.20	16	925	0.011	0.107	17.5	1.7	83				
П	А			0.30	16	925	0.011	0.107	17.3	0.0	5				
П	А			2.60	16	474	0.006	0.055	5.0	1.7	15				
П	А			0.30	16	474	0.006	0.055	5.0	0.0	2				
П	А			1.20	16	237	0.003	0.027	2.5	0.5	3				
П	А			1.90	16	237	0.003	0.027	2.5	1.2	5				
П	А			1.00	16	237	0.003	0.027	2.6	0.3	3				
П	А			0.30	16	237	0.003	0.027	2.6	18094.0	6787				
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм							
						авторитет 0.34		Kv = 0.040 м3/ч							

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 6 эл. l = 0.60 м								1
О	А			0.30	16	237	0.003	0.027	3.3	9.2	4	
О	А			1.00	16	237	0.003	0.027	3.3	0.3	3	
О	А			1.90	16	237	0.003	0.027	3.3	1.2	7	
О	А			1.20	16	237	0.003	0.027	3.3	0.5	4	
О	А			0.30	16	474	0.006	0.054	6.6	0.0	2	
О	А			2.60	16	474	0.006	0.054	6.6	1.7	20	
О	А			0.30	16	925	0.011	0.106	13.0	0.0	4	
О	А			4.20	16	925	0.011	0.106	13.0	1.7	64	
О	А			1.40	16	1015	0.012	0.118	16.4	0.0	23	
О	А			4.50	16	1015	0.012	0.118	16.4	1.7	86	
О	А			0.50	16	1175	0.014	0.136	26.2	0.0	13	
О	А			28.00	16	1175	0.014	0.136	26.1	6.3	790	
О	А			5.15	20	4357	0.055	0.344	130.2	0.0	670	
О	А			1.10	20	4357	0.055	0.344	130.2	298.4	17834	
				ASV-PV RP 60 настройка 20 dn 15 мм								
				dPst = 20.00 кПа Kv = 0.481 м3/ч								
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											137	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении			112	
dPцк =		39566 Па		dPгр =		-77 Па		dH =		-0.68 м		Lцк = 107.1 м
Избыток давления в кольце				dPизб = 9155 Па								
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3954	
П	А			1.00	16	237	0.003	0.027	2.5	1.5	3	
П	А			0.30	16	237	0.003	0.027	2.5	18094.0	6803	
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм								
				авторитет 0.34 Kv = 0.040 м3/ч								
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 6 эл. l = 0.60 м								1
О	А			0.30	16	237	0.003	0.027	3.2	9.2	4	
О	А			1.00	16	237	0.003	0.027	3.2	1.0	4	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19643	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении			114	
dPцк =		39563 Па		dPгр =		-81 Па		dH =		-0.68 м		Lцк = 101.3 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3937	
П	А			1.00	16	451	0.005	0.052	4.7	1.5	7	
П	А			0.30	16	451	0.005	0.052	4.7	11714.8	15972	
				RTR-N UK настройка 1.5 dn 15 мм								
				авторитет 0.80 Kv = 0.050 м3/ч								
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 10 эл. l = 1.00 м								4
О	А			0.30	16	451	0.005	0.052	5.8	9.2	14	
О	А			1.00	16	451	0.005	0.052	5.8	1.0	7	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип уча	Тип тру	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
		Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19621

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении						117	
dPцк =		39584 Па		dPгр =		-59 Па		dH = -0.68 м		Lцк = 92.3 м	
Избыток давления в кольце		dРизб =		14967 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3848
П	А			1.00	16	90	0.001	0.012	1.0	1.5	1
П	А			0.30	16	90	0.001	0.012	1.1	18094.0	1213
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.06		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м	
О	А			0.30	16	90	0.001	0.011	1.6	9.2	1
О	А			1.00	16	90	0.001	0.011	1.6	1.0	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19553

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении						119	
dPцк =		39567 Па		dPгр =		-76 Па		dH = -0.68 м		Lцк = 80.5 м	
Избыток давления в кольце		dРизб =		13311 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3695
П	А			1.00	16	160	0.002	0.019	1.6	1.5	2
П	А			0.30	16	160	0.002	0.019	1.7	18094.0	3110
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.15		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м	
О	А			0.30	16	160	0.002	0.018	2.1	9.2	2
О	А			1.00	16	160	0.002	0.018	2.1	1.0	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19444

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении						220	
dPцк =		39859 Па		dPгр =		216 Па		dH = 2.38 м		Lцк = 58.3 м	
Избыток давления в кольце		dРизб =		13860 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											2600
П	А			0.10	20	3182	0.041	0.260	71.9	1.5	58
П	А			2.40	20	3182	0.041	0.260	71.9	0.3	183
П	А			3.00	20	3182	0.041	0.260	71.9	0.3	226
П	А			0.40	20	3182	0.041	0.260	72.0	0.0	29
П	А			2.20	16	2373	0.031	0.306	126.7	3.5	442
П	А			1.40	16	2373	0.031	0.306	126.7	0.0	177
П	А			4.00	16	1934	0.026	0.255	92.0	0.5	384
П	А			3.50	16	1495	0.021	0.204	62.3	0.5	228
П	А			0.10	16	27	0.001	0.012	1.0	1.5	0
П	А			2.65	16	27	0.001	0.012	1.0	1.2	3

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			1.00	16	27	0.001	0.012	1.0	0.3	1
П	А			0.30	16	27	0.001	0.012	1.1	18094.0	1213
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм							
				авторитет 0.06 Kv = 0.040 м3/ч							
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м							0
О	А			0.30	16	27	0.001	0.011	1.5	9.2	1
О	А			1.00	16	27	0.001	0.011	1.5	0.3	2
О	А			2.80	16	27	0.001	0.011	1.6	1.2	4
О	А			0.10	16	27	0.001	0.011	1.6	1.0	0
О	А			3.50	16	1495	0.021	0.201	67.7	0.5	247
О	А			4.00	16	1934	0.026	0.252	99.1	0.5	412
О	А			1.40	16	2373	0.031	0.302	135.6	0.0	190
О	А			2.20	16	2373	0.031	0.302	135.7	4.0	481
О	А			3.00	20	3182	0.041	0.256	77.1	0.3	241
О	А			2.40	20	3182	0.041	0.256	77.1	0.3	195
О	А			0.10	20	3182	0.041	0.256	77.2	1.0	41
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18641

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:							в помещении		217
dPцк =		39854 Па		dPгр =		210 Па		dH =		2.38 м Lцк = 79.5 м	
Избыток давления в кольце		dPизб =							13210 Па		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4327
П	А			0.20	16	1468	0.020	0.192	56.3	0.5	20
П	А			4.00	16	1468	0.020	0.192	56.3	0.0	225
П	А			1.40	16	1125	0.016	0.152	37.7	0.5	59
П	А			1.00	16	89	0.002	0.023	2.0	1.5	2
П	А			2.60	16	89	0.002	0.023	2.0	2.4	6
П	А			3.70	16	62	0.001	0.012	1.0	0.5	4
П	А			0.50	16	62	0.001	0.012	1.1	0.0	1
П	А			1.00	16	62	0.001	0.012	1.1	0.3	1
П	А			0.30	16	62	0.001	0.012	1.1	18094.0	1206
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм							
				авторитет 0.06 Kv = 0.040 м3/ч							
				Отоп. пр.: PROFIL-10K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м							0
О	А			0.30	16	62	0.001	0.011	1.6	9.2	1
О	А			1.00	16	62	0.001	0.011	1.6	0.3	2
О	А			0.50	16	62	0.001	0.011	1.6	0.0	1
О	А			3.70	16	62	0.001	0.011	1.6	0.5	6
О	А			2.70	16	89	0.002	0.023	3.3	2.4	9
О	А			1.00	16	89	0.002	0.023	3.3	1.0	4
О	А			1.40	16	1125	0.016	0.150	36.4	0.5	57
О	А			4.00	16	1468	0.020	0.190	61.0	0.0	244

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.20	16	1468	0.020	0.190	61.0	0.5	21
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20448

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				218						
dP _{цк} =		39858 Па		dP _{гг} =		215 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =		71.1 м		
Избыток давления в кольце		dP _{изб} =				13218 Па										
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4640					
П	А			1.00	16	27	0.001	0.012	1.0	1.5	1					
П	А			0.30	16	27	0.001	0.012	1.0	18094.0	1213					
				RTR-N UK		настройка 1		dn		15 мм						
						авторитет		0.06		Kv = 0.040 м ³ /ч						
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n =		4 эл.		l =		0.40 м		0
О	А			0.30	16	27	0.001	0.011	1.5	9.2	1					
О	А			1.00	16	27	0.001	0.011	1.5	1.0	2					
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20783					

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				213						
dP _{цк} =		39856 Па		dP _{гг} =		213 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =		88.9 м		
Избыток давления в кольце		dP _{изб} =				12998 Па										
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4631					
П	А			0.40	16	1036	0.013	0.129	28.3	0.5	15					
П	А			0.90	16	1036	0.013	0.129	28.3	0.0	25					
П	А			1.80	16	782	0.010	0.100	14.5	0.5	28					
П	А			0.90	16	782	0.010	0.099	14.4	0.0	13					
П	А			1.80	16	528	0.007	0.070	6.0	0.5	12					
П	А			2.10	16	528	0.007	0.070	6.0	0.0	13					
П	А			3.10	16	302	0.005	0.044	3.8	0.5	12					
П	А			1.00	16	27	0.001	0.012	1.0	1.5	1					
П	А			0.50	16	27	0.001	0.012	1.0	1.2	1					
П	А			1.00	16	27	0.001	0.012	1.1	0.3	1					
П	А			0.30	16	27	0.001	0.012	1.1	18094.0	1210					
				RTR-N UK		настройка 1		dn		15 мм						
						авторитет		0.06		Kv = 0.040 м ³ /ч						
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n =		4 эл.		l =		0.40 м		0
О	А			0.30	16	27	0.001	0.011	1.6	9.2	1					
О	А			1.00	16	27	0.001	0.011	1.6	0.3	2					
О	А			0.65	16	27	0.001	0.011	1.6	1.2	1					
О	А			1.00	16	27	0.001	0.011	1.6	1.0	2					
О	А			3.10	16	302	0.005	0.043	5.7	0.5	18					
О	А			2.10	16	528	0.007	0.069	8.6	0.0	18					
О	А			1.80	16	528	0.007	0.069	8.6	0.5	17					
О	А			0.90	16	782	0.010	0.098	11.8	0.0	11					

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			1.80	16	782	0.010	0.098	11.8	0.5	24
О	А			0.90	16	1036	0.013	0.127	21.9	0.0	20
О	А			0.40	16	1036	0.013	0.127	21.8	0.5	13
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20770

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							208				
dP _{цк} =		39839 Па		dP _{гр} =		195 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =		94.2 м	
Избыток давления в кольце				dP _{изб} =								10369 Па			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4751				
П	А			1.00	16	275	0.003	0.032	2.8	0.5	3				
П	А			2.70	16	275	0.003	0.032	2.9	1.2	8				
П	А			0.50	16	177	0.002	0.020	1.9	0.5	1				
П	А			1.00	16	177	0.002	0.020	1.9	0.3	2				
П	А			0.30	16	177	0.002	0.020	1.9	18094.0	3792				
				RTR-N UK		настройка 1		dn		15 мм					
						авторитет		0.19		Kv =		0.040 м ³ /ч			
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n =		4 эл.		l =		0.40 м	
О	А			0.30	16	177	0.002	0.020	2.3	9.2	3				
О	А			1.00	16	177	0.002	0.020	2.4	0.3	2				
О	А			0.50	16	177	0.002	0.020	2.4	0.5	1				
О	А			2.70	16	275	0.003	0.032	4.0	1.2	11				
О	А			0.98	16	275	0.003	0.032	4.0	0.5	4				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20889				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							207				
dP _{цк} =		39853 Па		dP _{гр} =		209 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =		95.1 м	
Избыток давления в кольце				dP _{изб} =								12970 Па			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4762				
П	А			0.10	16	98	0.001	0.012	1.1	1.5	0				
П	А			0.80	16	98	0.001	0.012	1.1	1.2	1				
П	А			1.00	16	98	0.001	0.012	1.1	0.3	1				
П	А			0.30	16	98	0.001	0.012	1.1	18094.0	1209				
				RTR-N UK		настройка 1		dn		15 мм					
						авторитет		0.06		Kv =		0.040 м ³ /ч			
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n =		4 эл.		l =		0.40 м	
О	А			0.30	16	98	0.001	0.011	1.5	9.2	1				
О	А			1.00	16	98	0.001	0.011	1.5	0.3	2				
О	А			0.90	16	98	0.001	0.011	1.6	1.2	1				
О	А			0.10	16	98	0.001	0.011	1.6	1.0	0				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20905				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP		
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]		
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				214			
dPцк =		39839 Па		dPгр =		196 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	79.6 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				8006 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4739			
П	А			1.00	16	226	0.003	0.026	2.3	1.5	3		
П	А			0.30	16	226	0.003	0.026	2.3	18094.0	6213		
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм					
						авторитет 0.31		Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 5 эл.		l = 0.50 м		1			
О	А			0.30	16	226	0.003	0.026	2.8	9.2	4		
О	А			1.00	16	226	0.003	0.026	2.9	1.0	3		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20871			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				215			
dPцк =		39840 Па		dPгр =		196 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	71.8 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				6417 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4714			
П	А			1.00	16	254	0.003	0.029	2.5	1.5	3		
П	А			0.30	16	254	0.003	0.029	2.5	18094.0	7859		
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм					
						авторитет 0.39		Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 7 эл.		l = 0.70 м		1			
О	А			0.30	16	254	0.003	0.029	3.2	9.2	5		
О	А			1.00	16	254	0.003	0.029	3.2	1.0	4		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20837			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				216			
dPцк =		39840 Па		dPгр =		197 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	66.4 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				6489 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4672			
П	А			1.00	16	254	0.003	0.029	2.5	1.5	3		
П	А			0.30	16	254	0.003	0.029	2.5	18094.0	7864		
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм					
						авторитет 0.39		Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 7 эл.		l = 0.70 м		1			
О	А			0.30	16	254	0.003	0.029	3.2	9.2	5		
О	А			1.00	16	254	0.003	0.029	3.2	1.0	4		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20802			

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP			
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]			
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				219				
dPцк =		39841 Па		dPгр =		197 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	61.0 м	
Избыток давления в кольце				dPизб =				186 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4573				
П	А			1.00	16	343	0.004	0.040	3.4	1.5	5			
П	А			0.30	16	343	0.004	0.040	3.4	18094.0	14348			
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм						
						авторитет 0.70		Kv = 0.040 м3/ч						
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 8 эл.		l = 0.80 м		3				
О	А			0.30	16	343	0.004	0.039	4.3	9.2	8			
О	А			1.00	16	343	0.004	0.039	4.3	1.0	5			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20713				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				221				
dPцк =		39839 Па		dPгр =		195 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	45.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4099				
П	А			1.00	16	439	0.005	0.051	4.3	1.5	6			
П	А			0.30	16	439	0.005	0.051	4.3	11925.1	15508			
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм						
						авторитет 0.76		Kv = 0.049 м3/ч						
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 10 эл.		l = 1.00 м		4				
О	А			0.30	16	439	0.005	0.051	5.3	9.2	13			
О	А			1.00	16	439	0.005	0.051	5.3	1.0	7			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20201				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				221				
dPцк =		39839 Па		dPгр =		195 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	37.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										3715				
П	А			1.00	16	439	0.005	0.051	4.3	1.5	6			
П	А			0.30	16	439	0.005	0.051	4.3	12532.4	16304			
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм						
						авторитет 0.80		Kv = 0.048 м3/ч						
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 10 эл.		l = 1.00 м		4				
О	А			0.30	16	439	0.005	0.051	5.3	9.2	13			
О	А			1.00	16	439	0.005	0.051	5.3	1.0	7			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										19789				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				223				
dPцк =		39839 Па		dPгр =		195 Па		dH =		2.38 м		Lцк =	45.0 м	
Избыток давления в кольце				dPизб =				4926 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										3095				
П	А			1.40	16	809	0.010	0.094	12.3	3.5	33			

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.10	16	641	0.008	0.074	6.4	0.5	2
П	А			5.25	16	641	0.008	0.074	6.4	2.4	40
П	А			0.10	16	641	0.008	0.074	6.4	0.3	1
П	А			0.50	16	321	0.004	0.037	3.2	3.0	4
П	А			1.00	16	321	0.004	0.037	3.2	0.3	3
П	А			0.30	16	321	0.004	0.037	3.2	18094.0	12514
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.62		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 7 эл.		l = 0.70 м		2	
О	А			0.30	16	321	0.004	0.037	4.0	9.2	7
О	А			1.00	16	321	0.004	0.037	4.0	0.3	4
О	А			0.50	16	321	0.004	0.037	4.0	3.0	4
О	А			0.10	16	641	0.008	0.074	8.1	0.3	2
О	А			5.15	16	641	0.008	0.074	8.1	2.4	48
О	А			0.10	16	641	0.008	0.074	8.2	0.5	2
О	А			1.40	16	809	0.010	0.093	10.5	4.0	32
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19118

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		223					
dPцк = 39839 Па		dPгр = 195 Па		dH = 2.38 м		Lцк = 44.5 м					
Избыток давления в кольце		dPизб = 4928 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							3171				
П	А			0.50	16	321	0.004	0.037	3.2	3.0	4
П	А			1.00	16	321	0.004	0.037	3.2	0.3	3
П	А			0.30	16	321	0.004	0.037	3.2	18094.0	12514
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.62		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 7 эл.		l = 0.70 м		2	
О	А			0.30	16	321	0.004	0.037	4.0	9.2	7
О	А			1.00	16	321	0.004	0.037	4.0	0.3	4
О	А			0.00	16	321	0.004	0.037	4.0	3.0	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19202

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		222					
dPцк = 39851 Па		dPгр = 207 Па		dH = 2.38 м		Lцк = 33.2 м					
Избыток давления в кольце		dPизб = 14122 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							3128				
П	А			1.00	16	168	0.002	0.020	1.6	1.5	2
П	А			0.30	16	168	0.002	0.020	1.7	18094.0	3444
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.17		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		1	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.30	16	168	0.002	0.019	2.3	9.2	2
О	А			1.00	16	168	0.002	0.019	2.3	1.0	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19150

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				107					
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-65 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =		100.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											138				
П	А			1.10	32	13956	0.167	0.406	87.3	30.0	2571				
П	А			30.05	32	13956	0.167	0.406	87.3	4.8	3019				
П	А			4.80	32	13956	0.167	0.406	87.4	0.0	420				
П	А			0.20	25	5943	0.071	0.288	65.1	1.5	75				
П	А			3.70	25	5943	0.071	0.288	65.1	1.5	303				
П	А			0.50	16	1574	0.019	0.183	51.5	1.5	51				
П	А			1.10	16	1574	0.019	0.183	51.5	0.0	57				
П	А			1.00	16	1469	0.018	0.171	45.7	0.5	53				
П	А			0.40	16	1269	0.015	0.147	35.5	2.9	46				
П	А			0.50	16	1269	0.015	0.147	35.5	0.0	18				
П	А			0.70	16	769	0.009	0.089	10.2	2.9	19				
П	А			0.50	16	769	0.009	0.089	10.1	0.0	5				
П	А			0.70	16	498	0.006	0.058	4.9	2.9	8				
П	А			1.40	16	498	0.006	0.058	4.9	0.0	7				
П	А			1.00	16	498	0.006	0.058	4.9	0.3	5				
П	А			0.30	16	498	0.006	0.058	5.0	9180.7	15341				
				RTR-N UK настройка 1.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.64 Kv = 0.056 м3/ч											
				Отоп. пр.: PROFIL-22K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м				5							
О	А			0.30	16	498	0.006	0.057	6.2	9.2	17				
О	А			1.00	16	498	0.006	0.057	6.2	0.3	7				
О	А			1.40	16	498	0.006	0.057	6.2	0.0	9				
О	А			0.70	16	498	0.006	0.057	6.3	2.9	9				
О	А			0.50	16	769	0.009	0.088	9.7	0.0	5				
О	А			0.70	16	769	0.009	0.088	9.7	2.9	18				
О	А			0.50	16	1269	0.015	0.146	36.5	0.0	18				
О	А			0.40	16	1269	0.015	0.146	36.5	2.9	45				
О	А			1.00	16	1469	0.018	0.169	48.6	0.5	56				
О	А			1.25	16	1574	0.019	0.181	54.9	0.0	69				
О	А			0.50	16	1574	0.019	0.181	54.9	1.0	44				
О	А			3.70	25	5943	0.071	0.284	68.8	1.5	315				
О	А			0.20	25	5943	0.071	0.284	68.8	1.0	54				
О	А			4.80	32	13956	0.167	0.401	92.0	0.0	442				
О	А			30.15	32	13956	0.167	0.401	92.0	4.8	3161				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			1.10	32	13956	0.167	0.401	92.1	160.6	13032
				ASV-PV RP 60 настройка 18 dn 20 мм							
				dPst = 24.00 кПа Kv = 1.704 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											137

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							108		
dPцк =		39581 Па		dPгр =		-63 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =	95.9 м
Избыток давления в кольце				dРизб = 6438 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6774		
П	А			1.00	16	271	0.003	0.031	2.7	1.5	3		
П	А			0.30	16	271	0.003	0.031	2.7	18094.0	8959		
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм									
				авторитет 0.37 Kv = 0.040 м3/ч									
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 6 эл. l = 0.60 м							2		
О	А			0.30	16	271	0.003	0.031	3.4	9.2	6		
О	А			1.00	16	271	0.003	0.031	3.4	1.0	4		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17397		

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							110		
dPцк =		39579 Па		dPгр =		-65 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =	93.5 м
Избыток давления в кольце				dРизб = 6438 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6750		
П	А			1.00	16	500	0.006	0.058	4.9	1.5	7		
П	А			0.30	16	500	0.006	0.058	4.9	9140.6	15418		
				RTR-N UK настройка 1.5 dn 15 мм									
				авторитет 0.64 Kv = 0.056 м3/ч									
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м							5		
О	А			0.30	16	500	0.006	0.058	6.1	9.2	17		
О	А			1.00	16	500	0.006	0.058	6.1	1.0	8		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17374		

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							142		
dPцк =		39577 Па		dPгр =		-67 Па		dH =		-0.68 м		Lцк =	91.8 м
Избыток давления в кольце				dРизб = 10690 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6686		
П	А			1.00	16	200	0.002	0.023	2.0	1.5	2		
П	А			0.30	16	200	0.002	0.023	2.0	18094.0	4881		
				RTR-N UK настройка 1 dn 15 мм									
				авторитет 0.20 Kv = 0.040 м3/ч									
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30 n = 4 эл. l = 0.40 м							1		
О	А			0.30	16	200	0.002	0.023	2.4	9.2	3		
О	А			1.00	16	200	0.002	0.023	2.4	1.0	3		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17310		

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					111	
dPцк =		39597 Па		dPгр =		-46 Па		dH =		-0.68 м		Lцк = 92.0 м
Избыток давления в кольце		dРизб =				14361 Па						
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										6633		
П	А			0.10	16	105	0.001	0.012	1.0	1.5	0	
П	А			1.00	16	105	0.001	0.012	1.0	1.2	1	
П	А			1.00	16	105	0.001	0.012	1.0	0.3	1	
П	А			0.30	16	105	0.001	0.012	1.1	18094.0	1342	
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.06		Kv = 0.040 м3/ч				
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		0
О	А			0.30	16	105	0.001	0.012	1.5	9.2	1	
О	А			1.00	16	105	0.001	0.012	1.6	0.3	2	
О	А			1.05	16	105	0.001	0.012	1.6	1.2	2	
О	А			0.10	16	105	0.001	0.012	1.6	1.0	0	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										17254		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					115	
dPцк =		39581 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.63 м		Lцк = 92.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										6526		
П	А			0.90	20	4369	0.052	0.331	110.5	1.0	154	
П	А			0.75	20	4369	0.052	0.331	110.5	0.0	83	
П	А			0.90	16	1570	0.019	0.182	51.3	1.0	63	
П	А			0.50	16	785	0.009	0.091	11.0	1.7	13	
П	А			1.00	16	785	0.009	0.091	10.9	0.3	12	
П	А			0.30	16	785	0.009	0.091	10.9	3645.2	15162	
				RTR-N UK		настройка 2		dn 15 мм				
						авторитет 0.63		Kv = 0.089 м3/ч				
				Отоп.пр.:		PROFIL-22K-40		n = 5 эл.		l = 0.50 м		12
О	А			0.30	16	785	0.009	0.090	9.6	9.2	41	
О	А			1.00	16	785	0.009	0.090	9.6	0.3	11	
О	А			0.50	16	785	0.009	0.090	9.6	1.7	12	
О	А			0.72	16	1570	0.019	0.181	54.2	1.5	64	
О	А			0.88	20	4369	0.052	0.327	116.8	0.0	103	
О	А			0.90	20	4369	0.052	0.327	116.8	1.5	185	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										17142		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					115	
dPцк =		39581 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.63 м		Lцк = 91.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										6825		
П	А			1.00	16	785	0.009	0.091	11.0	1.5	17	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.30	16	785	0.009	0.091	10.9	3648.6	15178
				RTR-N UK		настройка 2		dn 15 мм			
						авторитет 0.63		Kv = 0.089 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 5 эл.		l = 0.50 м		12	
О	А			0.30	16	785	0.009	0.090	9.6	9.2	41
О	А			1.00	16	785	0.009	0.090	9.6	1.0	14
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17493

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		204									
dPцк =		39833 Па		dPгр =		189 Па		dH =		2.38 м		Lцк =		103.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6763				
П	А			3.00	16	2799	0.034	0.327	142.7	1.5	508				
П	А			0.10	16	2799	0.034	0.327	142.7	0.0	14				
П	А			3.60	16	783	0.009	0.091	10.9	3.0	52				
П	А			1.00	16	414	0.005	0.048	4.1	1.5	6				
П	А			0.30	16	414	0.005	0.048	4.1	12525.2	14466				
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.59		Kv = 0.048 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 8 эл.		l = 0.80 м		4					
О	А			0.30	16	414	0.005	0.048	5.3	9.2	12				
О	А			1.00	16	414	0.005	0.048	5.3	1.0	6				
О	А			3.60	16	783	0.009	0.090	10.4	3.0	50				
О	А			0.10	16	2799	0.034	0.323	151.6	0.0	15				
О	А			3.00	16	2799	0.034	0.323	151.6	1.0	507				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17430				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		206									
dPцк =		39840 Па		dPгр =		197 Па		dH =		2.38 м		Lцк =		120.2 м	
Избыток давления в кольце				dPизб =		13256 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7337				
П	А			0.30	16	369	0.004	0.043	3.7	0.5	2				
П	А			1.80	16	369	0.004	0.043	3.7	0.0	7				
П	А			4.60	16	98	0.001	0.012	1.0	4.1	5				
П	А			1.80	16	98	0.001	0.012	1.1	0.0	2				
П	А			1.00	16	98	0.001	0.012	1.1	0.3	1				
П	А			0.30	16	98	0.001	0.012	1.1	18094.0	1205				
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм							
						авторитет 0.05		Kv = 0.040 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		0					
О	А			0.30	16	98	0.001	0.011	1.6	9.2	1				
О	А			1.00	16	98	0.001	0.011	1.6	0.3	2				
О	А			1.80	16	98	0.001	0.011	1.6	0.0	3				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			4.60	16	98	0.001	0.011	1.6	4.1	8
О	А			1.80	16	369	0.004	0.043	5.1	0.0	9
О	А			0.30	16	369	0.004	0.043	5.1	0.5	2
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18002

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							205		
dP _{цк} =		39829 Па		dP _{гр} =		185 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =	107.4 м
Избыток давления в кольце				dP _{изб} = 5514 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7345		
П	А			1.00	16	271	0.003	0.031	2.7	1.5	3		
П	А			0.30	16	271	0.003	0.031	2.7	18094.0	8942		
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм					
						авторитет 0.37		Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 6 эл.		l = 0.60 м		2	
О	А			0.30	16	271	0.003	0.031	3.4	9.2	6		
О	А			1.00	16	271	0.003	0.031	3.4	1.0	4		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18013		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							201		
dP _{цк} =		39844 Па		dP _{гр} =		200 Па		dH =		2.38 м		L _{цк} =	120.6 м
Избыток давления в кольце				dP _{изб} = 11762 Па									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7285		
П	А			4.60	16	2016	0.024	0.236	80.3	3.0	453		
П	А			2.40	16	2016	0.024	0.236	80.4	3.6	293		
П	А			0.30	16	2016	0.024	0.236	80.5	0.0	24		
П	А			0.50	16	795	0.010	0.094	11.9	0.5	8		
П	А			2.50	16	441	0.005	0.053	4.5	0.5	12		
П	А			0.50	16	87	0.001	0.012	1.0	0.5	1		
П	А			1.50	16	87	0.001	0.012	1.0	3.6	2		
П	А			1.00	16	87	0.001	0.012	1.0	0.3	1		
П	А			0.30	16	87	0.001	0.012	1.1	18094.0	1212		
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм					
						авторитет 0.05		Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м		0	
О	А			0.30	16	87	0.001	0.011	1.5	9.2	1		
О	А			1.00	16	87	0.001	0.011	1.5	0.3	2		
О	А			1.50	16	87	0.001	0.011	1.5	3.6	3		
О	А			0.50	16	87	0.001	0.011	1.6	0.5	1		
О	А			2.50	16	441	0.005	0.052	6.0	0.5	16		
О	А			0.40	16	795	0.010	0.093	10.5	0.5	6		
О	А			0.40	16	2016	0.024	0.233	85.3	0.0	34		
О	А			2.40	16	2016	0.024	0.233	85.3	3.6	303		

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			4.60	16	2016	0.024	0.233	85.4	3.0	474
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											17952

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							202				
dPцк =		39831 Па		dPгр =		187 Па		dH =		2.38 м		Lцк =		116.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8075				
П	А			1.00	16	354	0.004	0.041	3.5	1.5	5				
П	А			0.30	16	354	0.004	0.041	3.5	15347.6	12948				
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.53		Kv = 0.043 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 9 эл.		l = 0.90 м		3			
О	А			0.30	16	354	0.004	0.041	4.5	9.2	9				
О	А			1.00	16	354	0.004	0.041	4.5	1.0	5				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18785				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							202				
dPцк =		39831 Па		dPгр =		188 Па		dH =		2.38 м		Lцк =		111.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8063				
П	А			1.00	16	354	0.004	0.041	3.5	1.5	5				
П	А			0.30	16	354	0.004	0.041	3.5	15363.3	12977				
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.53		Kv = 0.043 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-10K-30		n = 9 эл.		l = 0.90 м		3			
О	А			0.30	16	354	0.004	0.041	4.4	9.2	9				
О	А			1.00	16	354	0.004	0.041	4.4	1.0	5				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18770				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							116				
dPцк =		39622 Па		dPгр =		-22 Па		dH =		-0.63 м		Lцк =		124.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8055				
П	А			0.30	16	1221	0.015	0.142	33.3	1.5	25				
П	А			2.84	16	1221	0.015	0.142	33.3	0.0	95				
П	А			2.10	16	1221	0.015	0.142	33.3	0.3	73				
П	А			1.80	16	611	0.007	0.071	6.1	0.8	13				
П	А			1.00	16	611	0.007	0.071	6.1	0.3	7				
П	А			0.30	16	611	0.007	0.071	6.1	4924.7	12358				
				RTR-N UK		настройка 2		dn 15 мм							
						авторитет 0.51		Kv = 0.077 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-12K-40		n = 5 эл.		l = 0.50 м		8			
О	А			0.30	16	611	0.007	0.070	7.6	9.2	25				
О	А			1.00	16	611	0.007	0.070	7.6	0.3	8				
О	А			1.80	16	611	0.007	0.070	7.6	0.8	16				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			1.62	16	1221	0.015	0.140	33.2	0.3	57
О	А			3.00	16	1221	0.015	0.140	33.1	0.0	99
О	А			0.30	16	1221	0.015	0.140	33.0	1.0	20
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18763

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							116
dP _{цк} =		39622 Па		dP _{гр} =		-22 Па		dH = -0.63 м		L _{цк} = 120.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8248
П	А			1.00	16	611	0.007	0.071	6.1	1.5	10
П	А			0.30	16	611	0.007	0.071	6.1	4931.1	12382
				RTR-N UK		настройка 2		dn 15 мм			
						авторитет 0.51		Kv = 0.077 м3/ч			
				Отоп. пр.:		PROFIL-12K-40		n = 5 эл.		l = 0.50 м	
О	А			0.30	16	611	0.007	0.070	7.5	9.2	25
О	А			1.00	16	611	0.007	0.070	7.5	1.0	10
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18939

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							105
dP _{цк} =		39574 Па		dP _{гр} =		-69 Па		dH = -0.68 м		L _{цк} = 121.2 м	
Избыток давления в кольце				dP _{изб} = 8958 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6148
П	А			6.00	25	8013	0.096	0.387	110.2	2.2	826
П	А			1.50	25	8013	0.096	0.387	110.2	0.0	165
П	А			8.00	25	7662	0.092	0.370	101.8	2.9	1012
П	А			1.80	25	7662	0.092	0.370	101.8	0.0	183
П	А			0.10	16	354	0.004	0.041	3.5	1.5	2
П	А			2.80	16	354	0.004	0.041	3.5	0.0	10
П	А			0.40	16	161	0.002	0.019	1.6	0.5	1
П	А			0.60	16	161	0.002	0.019	1.6	0.3	1
П	А			1.00	16	161	0.002	0.019	1.6	0.3	2
П	А			0.30	16	161	0.002	0.019	1.6	18094.0	3153
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.13		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 4 эл.		l = 0.40 м	
О	А			0.30	16	161	0.002	0.018	2.1	9.2	2
О	А			1.00	16	161	0.002	0.018	2.1	0.3	2
О	А			0.60	16	161	0.002	0.018	2.1	0.3	1
О	А			0.40	16	161	0.002	0.018	2.1	0.5	1
О	А			2.95	16	354	0.004	0.041	4.6	0.0	14
О	А			0.10	16	354	0.004	0.041	4.7	1.0	1
О	А			1.85	25	7662	0.092	0.366	107.3	0.0	198
О	А			8.00	25	7662	0.092	0.366	107.3	2.9	1052

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			1.50	25	8013	0.096	0.382	116.2	0.0	174
О	А			6.00	25	8013	0.096	0.382	116.2	2.7	895
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											16772

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				106		
dP _{цк} =		39575 Па		dP _{гр} =		-68 Па		dH =		-0.68 м		L _{цк} = 119.2 м
Избыток давления в кольце				dP _{изб} = 7576 Па								
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8346	
П	А			1.00	16	193	0.002	0.022	1.9	1.5	2	
П	А			0.30	16	193	0.002	0.022	1.9	18094.0	4538	
				RTR-N UK		настройка 1		dn 15 мм				
						авторитет 0.19		Kv = 0.040 м3/ч				
				Отоп. пр.:		PROFIL-10K-30		n = 5 эл.		l = 0.50 м		1
О	А			0.30	16	193	0.002	0.022	2.5	9.2	3	
О	А			1.00	16	193	0.002	0.022	2.5	1.0	3	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19107	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				102		
dP _{цк} =		39582 Па		dP _{гр} =		-62 Па		dH =		-0.63 м		L _{цк} = 150.9 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											8335	
П	А			2.60	25	7308	0.087	0.353	93.6	0.5	274	
П	А			3.40	25	7308	0.087	0.353	93.6	0.6	356	
П	А			2.10	25	6703	0.080	0.323	80.3	0.5	195	
П	А			1.40	25	6703	0.080	0.323	80.3	0.0	112	
П	А			1.50	25	5506	0.066	0.266	56.7	0.5	103	
П	А			1.00	25	5506	0.066	0.266	56.7	0.3	67	
П	А			2.20	20	4130	0.049	0.311	99.6	1.0	268	
П	А			3.00	16	2753	0.033	0.320	137.5	1.0	464	
П	А			1.60	16	1377	0.016	0.160	41.0	0.8	76	
П	А			1.00	16	1377	0.016	0.160	41.0	0.3	45	
П	А			0.30	16	1377	0.016	0.160	41.0	620.2	7934	
				RTR-N UK		настройка 4		dn 15 мм				
						авторитет 0.33		Kv = 0.216 м3/ч				
				Отоп. пр.:		PROFIL-22K-40		n = 9 эл.		l = 0.90 м		38
О	А			0.30	16	1377	0.016	0.158	43.3	9.2	129	
О	А			1.00	16	1377	0.016	0.158	43.3	0.3	47	
О	А			1.60	16	1377	0.016	0.158	43.3	0.8	79	
О	А			3.00	16	2753	0.033	0.317	144.2	1.5	508	
О	А			2.20	20	4130	0.049	0.308	104.3	1.5	301	
О	А			1.00	25	5506	0.066	0.263	59.4	0.3	70	
О	А			1.50	25	5506	0.066	0.263	59.4	0.5	106	
О	А			1.40	25	6703	0.080	0.320	84.2	0.0	118	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			2.10	25	6703	0.080	0.320	84.3	0.5	203
О	А			3.45	25	7308	0.087	0.349	98.6	0.6	377
О	А			2.60	25	7308	0.087	0.349	98.6	0.5	287
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19092

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							102				
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.63 м		Лцк =		147.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											10173				
П	А			1.00	16	1377	0.016	0.160	41.0	1.5	60				
П	А			0.30	16	1377	0.016	0.160	41.0	630.3	8065				
				RTR-N UK		настройка 4		dn 15 мм							
						авторитет 0.33		Kv = 0.214 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-22K-40		n = 9 эл.		l = 0.90 м		38			
О	А			0.30	16	1377	0.016	0.158	43.2	9.2	129				
О	А			1.00	16	1377	0.016	0.158	43.2	1.0	56				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											21061				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							102				
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.63 м		Лцк =		141.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9710				
П	А			1.00	16	1377	0.016	0.160	41.0	1.5	60				
П	А			0.30	16	1377	0.016	0.160	41.0	706.2	9036				
				RTR-N UK		настройка 3.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.37		Kv = 0.203 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-22K-40		n = 9 эл.		l = 0.90 м		38			
О	А			0.30	16	1377	0.016	0.158	43.2	9.2	129				
О	А			1.00	16	1377	0.016	0.158	43.2	1.0	56				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20553				

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							102				
dPцк =		39582 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.63 м		Лцк =		137.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											9442				
П	А			1.00	16	1377	0.016	0.160	40.9	1.5	60				
П	А			0.30	16	1377	0.016	0.160	41.0	750.6	9605				
				RTR-N UK		настройка 3.5		dn 15 мм							
						авторитет 0.40		Kv = 0.196 м3/ч							
				Отоп.пр.:		PROFIL-22K-40		n = 9 эл.		l = 0.90 м		38			
О	А			0.30	16	1377	0.016	0.158	43.2	9.2	129				
О	А			1.00	16	1377	0.016	0.158	43.2	1.0	56				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20252				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении			103
		dPцк = 39591 Па		dPгр = -53 Па		dH = -0.63 м		Лцк = 132.3 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										9272	
П	А			1.00	16	1197	0.014	0.139	32.1	1.5	47
П	А			0.30	16	1197	0.014	0.139	32.2	1037.0	10032
				RTR-N UK		настройка 3.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.41		Kv = 0.167 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 10 эл.		l = 1.00 м		29	
О	А			0.30	16	1197	0.014	0.137	29.6	9.2	96
О	А			1.00	16	1197	0.014	0.137	29.6	1.0	39
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										20076	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении			104
		dPцк = 39614 Па		dPгр = -29 Па		dH = -0.63 м		Лцк = 125.3 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										8965	
П	А			1.00	16	605	0.007	0.070	5.9	1.5	10
П	А			0.30	16	605	0.007	0.070	5.9	4389.8	10840
				RTR-N UK		настройка 2		dn 15 мм			
						авторитет 0.44		Kv = 0.081 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22K-40		n = 10 эл.		l = 1.00 м		7	
О	А			0.30	16	605	0.007	0.069	9.8	9.2	25
О	А			1.00	16	605	0.007	0.069	9.8	1.0	12
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										19755	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении			109
		dPцк = 39580 Па		dPгр = -63 Па		dH = -0.68 м		Лцк = 93.6 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										7139	
П	А			1.00	16	351	0.004	0.041	3.4	1.5	5
П	А			0.30	16	351	0.004	0.041	3.4	17534.8	14578
				RTR-N UK		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.60		Kv = 0.041 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-10K-30		n = 8 эл.		l = 0.80 м		3	
О	А			0.30	16	351	0.004	0.040	4.4	9.2	9
О	А			1.00	16	351	0.004	0.040	4.4	1.0	5
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										17841	

**Локальний кошторис на на будівельні роботи №02-01-01 з виділенням матеріалів
 на улаштування вентиляції
 Автосалон**

Основа:
 креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 332,444 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,26997 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 21,964 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений за поточними цінами станом на "4 листопада" 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	КМ35-6-10	Монтаж установки приточно-втяжної	комплект	1	5291,41 4385,28	401,28 71,45	5291	4385	401 71	53,2000 0,7683	53,2 0,77		
		<i>У тому числі матеріали:</i>											
	C111-1510	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э55	т	0,0028	108968,02		305,11						
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	32,6	5,754		187,58						
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i>											
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	0,99	5,754		5,70						
	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,0396	163,15		6,46						
		<i>Разом матеріалів</i>					504,85						
2	C130-1	Приточно-втяжна установка Вентс ВУТ	шт	1	177439,49	-	177439	-	-	-	-		
	варіант 2	3500 ПБ ЕС, 3100 м3/год			-	-							
3	КБ20-36-1	Установлення рекуператора	шт	1	922,79 576,74	179,72 55,09	923	577	180 55	8,1900 0,6469	8,19 0,65		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,08	130,66		10,45				
	C111-1846	Болти анкерні	т	0,0028	54482,70		152,55				
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i>									
	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,0204	163,15		3,33				
		<i>Разом матеріалів</i>					166,33				
4	2203-6006 варіант 1	Рекуператор	шт	1	56233,06	-	56233	-	-	-	-
5	КБ20-11-1	Установлення ґрат РДР 400х200	ґрати	7	179,67	27,60	1258	978	193	1,8200	12,74
		<i>У тому числі матеріали:</i>			139,72	6,10			43	0,0745	0,52
	C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,00301	19165,45		57,69				
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0,0007	34853,17		24,40				
	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,0021	2079,86		4,37				
		<i>Разом матеріалів</i>					86,45				
6	C111-1756 варіант 3	Решітка алюмінієва дворядна Вентс ДР 400х200 припливно-витяжна	шт	7	877,78	-	6144	-	-	-	-
7	КБ20-11-2	Установлення ґрат РГН 600х300	ґрати	8	263,49	42,36	2108	1449	339	2,3600	18,88
		<i>У тому числі матеріали:</i>			181,18	10,58			85	0,1291	1,03
	C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,00344	19165,45		65,93				
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0,0008	34853,17		27,88				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0032	68994,02		220,78				
	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,0024	2079,86		4,99				
		<i>Разом матеріалів</i>					319,58				
8	C111-1756 варіант 4	Вентиляційна решітка регульована ОРГ 600х300	шт	1	995,93	-	996	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	КБ20-3-9	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,0139	<u>83936,35</u> 17958,32	<u>483,06</u> 151,22	1167	250	<u>7</u> 2	<u>239,7000</u> 1,8349	<u>3,33</u> 0,03
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,000123	348934,85		43,17				
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,1112	130,66		14,53				
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000069	50044,23		3,49				
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000005	72054,16		0,41				
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,000208	68994,02		14,39				
	С130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм <i>Разом матеріалів</i>	м2	1,39	600,29		834,40				
							910,38				
10	КБ20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі, периметром від 1100 до 1600 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,108	<u>80973,94</u> 15538,41	<u>441,31</u> 138,07	8745	1678	<u>48</u> 15	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>22,4</u> 0,18
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,000907	348934,85		316,55				
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,81864	130,66		106,96				
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000554	50044,23		27,73				
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000042	72054,16		3,03				
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,001188	68994,02		81,96				
	С130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм <i>Разом матеріалів</i>	м2	10,8	600,29		6483,13				
							7019,37				
11	КБ20-3-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100м2	0,201	<u>77941,26</u> 11692,02	<u>346,00</u> 103,19	15666	2350	<u>70</u> 21	<u>156,0600</u> 1,2521	<u>31,37</u> 0,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,002211	348934,85		771,49				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	1,99191	130,66		260,26				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,000540	50044,23		27,06				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000074	72054,16		5,36				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,001608	68994,02		110,94				
	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	m2	20,1	600,29		12065,83				
	C1999-9005	Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат	кг	0,034350	163,15		5,60				
		Мастильні матеріали		9							
		Разом матеріалів					13246,55				
12	КБ20-3-3	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100m2	0,0356	<u>80323,35</u> 17958,32	<u>483,06</u> 151,22	2860	639	<u>17</u> 5	<u>239,7000</u> 1,8349	<u>8,53</u> 0,07
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,000316	348934,85		110,56				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,2848	130,66		37,21				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,000178	50044,23		8,93				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000014	72054,16		1,05				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,000534	68994,02		36,84				
	C130-1125	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	m2	3,56	564,16		2008,41				
		Разом матеріалів					2203,00				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	КБ20-3-9	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,0176	<u>83936,35</u> 17958,32	<u>483,06</u> 151,22	1477	316	<u>9</u> 3	<u>239,7000</u> 1,8349	<u>4,22</u> 0,03
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,000156	348934,85		54,66				
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,1408	130,66		18,40				
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000088	50044,23		4,41				
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000007	72054,16		0,52				
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,000264	68994,02		18,21				
	С130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм <i>Разом матеріалів</i>	м2	1,76	600,29		1056,51				
							1152,71				
14	КБ20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі, периметром від 1100 до 1600 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,0683	<u>80973,94</u> 15538,41	<u>441,31</u> 138,07	5531	1061	<u>30</u> 9	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>14,17</u> 0,11
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,000573	348934,85		200,19				
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,51771	130,66		67,64				
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000350	50044,23		17,53				
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000026	72054,16		1,92				
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,000751	68994,02		51,84				
	С130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм <i>Разом матеріалів</i>	м2	6,83	600,29		4099,98				
							4439,10				
15	КБ20-3-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100м2	0,414	<u>77941,26</u> 11692,02	<u>346,00</u> 103,19	32268	4840	<u>143</u> 43	<u>156,0600</u> 1,2521	<u>64,61</u> 0,52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,004554	348934,85		1589,05				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	4,10274	130,66		536,06				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,001113	50044,23		55,73				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000153	72054,16		11,04				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,003312	68994,02		228,51				
	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	m2	41,4	600,29		24852,01				
	C1999-9005	Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиборничих витрат									
		Мастильні матеріали	кг	0,070752	163,15		11,54				
		Разом матеріалів		6			27283,94				
16 & C118-13-3-112	варіант 1	Кріплення повітроводів та обладнання	т	0,053	36287,32	-	1923	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по кошторису					320029	18523	1437		241,64
		Разом устаткування, грн.					56233		352		4,16
		Транспортні та заготівельно-складські витрати, грн.					2208				
		Всього устаткування, грн.					58441				
		Разом будівельні роботи, грн.					263796				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					243836				
		всього заробітна плата, грн.					18875				
		Загальновиборничі витрати, грн.					10207				
		трудомісткість в загальновиборничих витратах, люд.год.					24,17				
		заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн.					3089				
		Всього будівельні роботи, грн.					274003				

		Всього по кошторису					332444				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					269,97 21964				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]