

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
<b>РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ЯК ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b>	
1.1. Впровадження «зеленого будівництва» в світі.....	
1.2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року.....	
1.3. Використання теплових насосів як відновлювального джерела енергії.....	
1.4. Тенденція використання теплових насосів у світі.....	
<b>РОЗДІЛ 2. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ</b>	
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 теплової потужності системи опалення приміщень.....	
2.5. Характеристика прийнятої системи опалення.....	
2.6. Вибір опалювальних приладів.....	
2.7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....	
2.8. Розрахунок повітряно – теплової завіси.....	
2.9. Розрахунок повітрообмінів в допоміжних приміщеннях.....	
2.10. Схема організації повітрообміну в актовому залі та допоміжних приміщеннях.....	
2.11. Розрахунок повітрообмінів в офісних приміщеннях.....	
2.12. Схема організації повітрообміну в офісних приміщеннях.....	
2.13. Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1.....	
2.14. Вибір обладнання системи ПВ1.....	
2.15. Визначення кількості теплоти, що надходить в приміщення	
2.15.1. Надходження теплоти від людей.....	
2.15.2. Надходження теплоти від джерел штучного освітлення.....	
2.15.3. Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації.....	
2.15.4. Надходження теплоти від технологічного обладнання (комп'ютери).....	
2.15.5. Визначення загальних надходжень теплоти.....	
2.16. Розробка системи кондиціонування	
2.16.1. Характеристика прийнятої системи кондиціонування.....	
2.16.2. Підбір чилера та фанкойлів.....	

## РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГРУНТОВОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

- 3.1. Принципова схема кондиціонування повітря на базу ґрунтового теплового насосу.....
- 3.2. Термодинамічний аналіз системи кондиціонування.....

## РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИКА

- 4.1 Призначення інтелектуальних системи автоматизації систем вентиляції.....
- 4.2 Загальні функції схем.....

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА

- 5.1 Кошторисна вартість монтажу систем вентиляції.....
- 5.2 Визначення експлуатаційних витрат.....
- 5.3 Локальний кошторис.....

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

- 8.1 Шкідливі виробничі фактори
  - 8.1.1 Шум.....
  - 8.1.2 Вібрація.....
  - 8.1.3 Ультрафіолетове випромінювання.....
  - 8.1.4 Дія шкідливих речовин.....
- 8.2 Методи захисту від вібрації.....
- 8.3 Індивідуальні засоби захисту від шуму.....
- 8.4 Індивідуальні засоби захисту органів дихання.....

ВИСНОВКИ.....

ЛІТЕРАТУРА.....

ДОДАТОК А.....

## ВСТУП

Сьогодні спостерігається стала тенденція до збільшення кількості будівель і споруд різного призначення особливо у великих містах. Як наслідок витрата енергетичних ресурсів на забезпечення їх життєдіяльності пропорційно зростає.

Збільшення виробництва енергії шляхом використання викопних ресурсів призводить до таких негативних явищ як глобальне потепління та руйнування озонового шару. Аналіз окремих складових зростання глобального енергоспоживання дає можливість відмітити динаміку збільшення частки споживання енергоносіїв невиробничим сектором – житловими та комерційними будівлями.

Серед основних інженерних систем будівель лідуєчі позиції з енергоспоживання займають системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. На забезпечення їх роботи приходить не менше 55% від загального енергоспоживання будівель, а для деяких населених пунктів ця величина може сягати і 70%.

Сучасні будівельні технології дають можливість створити оболонку будівлі, яка забезпечить мінімум тепловтрат і, як наслідок, мінімум витрат енергоносіїв на роботу системи опалення. Але жодна будівельна оболонка не позбавляє будівлю необхідності улаштування систем загальнообмінної вентиляції та кондиціонування для забезпечення комфортного перебування людей в приміщеннях. До того ж вимоги до якості повітря, які встановлюють сучасні нормативні документи, дають всі підстави для підвищення вимог, які висуваються і до систем вентиляції і кондиціонування, які цю якість забезпечують. А чим вищі вимоги, висуваються до роботи системи, тим більшу кількість енергоносіїв доведеться витратити на забезпечення її роботи.

В результаті можна резюмувати, що питання зниження енергоспоживання при роботі систем вентиляції і кондиціонування повітря є достатньо актуальним, враховуючі динаміку росту кількості об'єктів, які ними обладнаються (сучасні житлові будинки в тому числі).

## РОЗДІЛ 1

# ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ЯК ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Будівля будь – якого призначення, яка експлуатується, є одним з найбільших споживачів енергоносіїв різних видів. На кількість енергії, яка використовується за потреби опалення та охолодження, припадає близько 40%, що перевищує навіть відсоток споживання в промисловості та транспорті. Більше половини цих витрат можна було б уникнути шляхом здійснення заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності, в тому числі за допомогою будівництва відповідно до сертифікатів енергоефективності.

### 1.1 Впровадження «зеленого будівництва» в світі

В даний час під терміном «зелене будівництво» розуміється практика будівництва і експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів при одночасному збереженні або підвищенні якості будівель і комфорту їх внутрішнього середовища.

Регламентувати стійкий підхід в будівництві покликані Зелені стандарти. У той час, як рівень життя в містах погіршується, в усьому світі ціни на енергоресурси зростають. Світова проблема енергетичної кризи тісно пов'язана з будівництвом. Також слід зазначити, що будівництво має суттєвий вплив на екологію, так як в процесі зведення та експлуатації будівель витрачаються невідновлювані природні ресурси.

«Зелена будівля» - це не тільки зниження витрат на опалення і вентиляцію, але набагато ширше поняття. Сюди входить і підвищення рівня комфортності, і зниження впливу, що завдається навколишньому середовищу і здоров'ю людей. Саме тому в світовій практиці найбільшого успіху в зеленому будівництві досягли за допомогою стандартів, які задають рейтингові системи оцінки - таких, як LEED і

BREEAM, що дозволяють оцінити різнобічні аспекти будівлі. На відміну від звичних нам нормативних документів, ці стандарти не вводять строгих рамок і не наказують застосовувати будь-які конкретні матеріали і рішення, а дозволяють оцінити кожен проект індивідуально. Загальний принцип роботи для всіх рейтингових систем оцінки зелених будівель наступний: - проводиться оцінка проекту або будівлі окремо по кожній категорії; - виставляється єдина оцінка; - на основі єдиної оцінки присвоюється рівень відповідності і видається сертифікат. Розглянемо найбільш відомі та успішно застосовуються в світі системи «зелених» стандартів [1,2,3].

1) У Великобританії в 1990 р прийнята система добровільної сертифікації енергоефективних будівель **BREEAM**, що є найбільш прийнятною в світі - на сьогоднішній день по ній сертифіковано понад 116 тис. об'єктів. Характерною особливістю системи є наявність власної програми навчання незалежних оцінювачів, які проводять оцінку по всіх категоріях і подають звіт для отримання сертифіката. Також клієнт має можливість залучити експерта вже на стадії проектування. Особливістю переліку критеріїв оцінки є наявність категорії «транспорт», також більше уваги приділяється оцінці факторів, що впливають на здоров'я і комфорт людини.

2) В США з 1993 р діє система **LEED**, по якій на сьогоднішній день в світі сертифіковано понад 11 тис. Об'єктів. Істотною відмінністю від системи BREEAM є принцип роботи експертів - в системі LEED акредитовані фахівці консультують клієнта, самостійно збирає вихідну інформацію для оцінки. У переліку критеріїв також є відмінності. Наприклад, присутній категорія «регіональна специфіка», не розглянута системою BREEAM. Більше уваги приділено розвитку території та водоефективності.

3) У Німеччині з 2009 р прийнята система **DGNB**, по якій сертифіковане трохи більше 200 будівель. Важливою відмінністю від інших систем сертифікації є оцінка життєвого циклу, що дозволяє розглянути за допомогою утиліт розрахунку LCA і LCC 50 років функціонування будівлі. Дана методика дає можливість ще при

проектуванні прийняти рішення, які забезпечать найбільшу економію при експлуатації будівлі.

В Україні був прийнятий закон [4] відповідно до якого сертифікація енергетичної ефективності будівель є обов'язковою для:

- об'єктів будівництва;
- будівель та відокремлених частин будівель, які продаються або передаються в найм (оренду) на строк не менше одного року;
- будівель, в яких у приміщеннях загальною опалюваною площею більше 250 квадратних метрів розташовані державні органи та які часто відвідуються громадянами з метою здійснення ними права на звернення та на отримання адміністративних послуг відповідно до законодавства.

З метою оптимізації споживання енергії технічними (інженерними) системами, конструктивними елементами будівель у державних будівельних нормах встановлюються мінімальні вимоги до енергетичної ефективності технічних (інженерних) систем, конструктивних елементів будівель під час їх будівництва та для закінчених об'єктів будівництва, зокрема вимоги до встановлення таких систем, оцінювання, коригування та контролю показників їх функціонування.

Вимоги до енергетичної ефективності встановлюються для:

- огорожувальних конструкцій;
- систем освітлення;
- систем опалення;
- систем гарячого водопостачання;
- систем вентиляції;
- систем кондиціонування повітря;
- комбінації таких систем.

Прийняття енергетичної стратегії України на період до 2035р «Безпека, енергоефективність, конкурентноспроможність» адаптація законодавства України до вимог ЄС відкриває нові можливості пошуку та впровадження інноваційних розробок формування нової енергетичної політики держави спрямованої на масштабне впровадження відновлювальних джерел енергії [5].

## 1.2 Енергетична стратегія України на період до 2035 року

Документ, «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» який окреслює стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 року [5].

Прогнозні показники, що містяться у документі, демонструють траєкторію розвитку енергетики та суміжних галузей. Надалі, в рамках розробки та затвердження Кабінетом Міністрів України плану заходів з реалізації ЕСУ, завдання та показники ЕСУ мають бути деталізовані та відображені у відповідних програмах розвитку підгалузей. Реалізація ЕСУ також потребуватиме розроблення нових та зміни існуючих законодавчих підзаконних актів, низки галузевих норм, які регламентують діяльність в енергетичній сфері (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Підвищення енергоефективності інженерних систем

Опис ключового показника ефективності	Тип	2025 рік	2030 рік	2035 рік
Енергоємність ВВП, ЗППЕ у т н.е./тис.дол. ВВП (ІКС)	Мета	0,18	0,15	0,13
Витрата палива на обсяг спрямованої на енергоринок електроенергії, виробленої на ТЕС, г у.п./кВт·год	Мета	367	353	334
Питомі витрати при виробництві тепла котельнями, кг у.п./Гкал	Мета	155	150	145
Частка втрат в електромережах, %	Мета	9%	8%	<7,5%
Частка втрат в тепломережах, %	Мета	<13%	<11%	<10%

Україна є і в перспективі прагне залишатися одним із найбільших в континентальній Європі виробником вуглеводнів та надійним транзитером енергоресурсів (в першу чергу природного газу і нафти), забезпечуючи безпечне і надійне постачання енергоресурсів власним споживачам та споживачам суміжних ринків, які мають бути видобуті та доставлені з високим рівнем екологічної та

соціальної відповідальності, з докладанням зусиль для дотримання зобов'язань зі скорочення викидів парникових газів.

Україна використовує для власних потреб різноманітні джерела енергії, такі як нафта, природний газ, вугілля, атомна і гідроенергія, енергія вітру і сонця тощо. Традиційно найбільш затребуваними в Україні наразі є викопні ресурси: природний газ і вугілля, які сумарно становлять понад 60 % вітчизняного енергетичного балансу. Водночас в останні роки внаслідок змін цінової кон'юнктури, технологій та світових трендів, частка інших видів енергії у споживанні поступово зростає. До того ж сьогодні є підстави очікувати їх подальшого зростання з відповідним зменшенням частки викопного палива в енергетичному балансі країни.

Наявність в Україні усіх зазначених ресурсів, створення конкурентного ринкового середовища та умов до системного розвитку ресурсної бази для атомної енергетики, модернізації генеруючих потужностей та заміщення сировинної бази альтернативними видами палива, подальша розвідка та видобуток вуглеводнів, у тому числі й нетрадиційних, а також більш ефективне використання потенціалу в галузі відновлюваної енергії сприятимуть поступовому посиленню позиції України у раціональному виробництві енергії та ощадливому її споживанні (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Структура зміни використання енергоносіїв України розрахована у млн т н.е. з наближеним прогнозом до 2035 р.

Найменування джерел первинного постачання енергії	2025 рік	2030 рік	2035 рік
Вугілля	14	13	12
Природний газ	27	28	29
Нафтопродукти	8	7,5	7
Атомна енергія	28	27	24
Біомаса, біопаливо та відходи	6	8	11
Сонячна та вітрова енергія	2	5	10
ГЕС	1	1	1
Термальна енергія	1	1,5	2
<b>ВСЬОГО</b>	<b>87</b>	<b>91</b>	<b>96</b>

### 1.3 Використання теплових насосів як відновлювального джерела енергії

Тепловий насос - машина, пристрій або установка, призначена для передачі теплоти від природного середовища, таких, як повітря, вода або ґрунт, будівлі або промислового приміщення шляхом перетворення природного потоку більш низької температури в тепловий потік з високою температурою.

Розділяють 3 типи теплових насосів:

- ґрунтові вертикальні занурюються на глибину 50-150 метрів (підходить господарям невеликих ділянок, але цей варіант більш витратний);
- ґрунтові горизонтальні на глибині від 1 до 3 метрів;
- водні теплові насоси, в свою чергу, теж мають свої особливості. Як джерело енергії такий тип використовує підземні води або сусідню водойму;
- повітряні (видобувають теплову енергію з повітря) [6,7] .

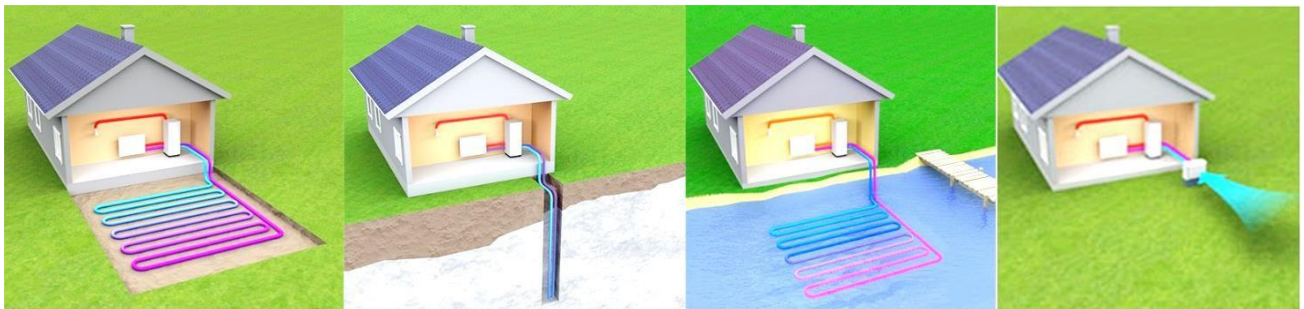


Рис. 1.1. Види теплових насосів.

#### **Переваги теплових насосів.**

Тепловий насос використовує споживану енергію на порядок ефективніше котлів, що спалюють паливо або використовують електричну енергію. Низький рівень споживання енергії досягається за рахунок високого коефіцієнта перетворення системи (COP в реальних системах 3 - 5) і дозволяє отримати на 1 кВт витраченої електроенергії 3-5 кВт теплової енергії. У разі реалізації системи пасивного охолодження можливо на 1 кВт електричної енергії отримати до 15-20 кВт потужності пасивного охолодження.

Тепловий насос - більш екологічно чистий метод опалення та кондиціонування, ніж газовий або електричний котел. Під час роботи відсутні шкідливі викиди в навколишнє середовище CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub>, що роблять шкідливий вплив на

організм людини і природу.

Тепловий насос вибухо- і пожежобезпечний. Немає палива, немає відкритого вогню, небезпечних газів або сумішей. Вибухати тут просто нема чому, не можна також учадіти або отруїтися. Жодна деталь не нагрівається до температур, здатних викликати займання горючих матеріалів. Холодоагент в природних умовах летючий, безбарвний, що не горючий газ. Тому справний тепловий насос не може бути джерелом пожежі. Зупинки пристрою не його поломок або замерзання рідин.

В одному комплекті обладнання споживач отримує одночасно систему опалення, охолодження та нагріву води.

По надійності тепловий насос стоїть на щабель вище електро- і газових котлів. Особливість теплового насоса в тому, що всі процеси переносу тепла відбуваються в замкнутому, герметичному контурі.

Термін служби теплових насосів більше, ніж у класичних джерел тепла. Теплові насоси при правильному розрахунку можуть прослужити до 20-30 років і після цього терміну збережуть свою працездатність, шляхом заміни зношених вузлів. До місця згадати про термін служби побутового холодильника, погодьтеся, Ви можете згадати екземпляри, які працюють не одне десятиліття.

Оскільки робота теплового насоса не залежить від поставок органічного палива, відповідно не потрібно прокладати газо- комунації. Нагадаємо, що Україна експортує електроенергію, в той час як власний видобуток покриває лише 20% потреби в газі.

При правильному розрахунку тепловий насос створює такий же рівень комфорту, як класичний газовий або електричний котел і працює в автоматичному режимі.

### **Недоліки теплових насосів.**

Більш висока початкова ціна усього комплексу робіт по установці, щодо до газового або електроопалення. Це є основним мінусом теплових насосів. Звичайно, необхідно при цьому враховувати, що окупність системи складає в середньому 3-7 років в залежності від інших джерел тепла.

В котельні тепловий насос займе стільки ж площі, як і газовий котел, а ось з

територією ділянки доведеться попрацювати. Для вертикальних зондів буде потрібно площу близько 25 м<sup>2</sup> на 1 кВт теплової потужності теплового насоса. Горизонтальний ділянку «з'їсть» близько 250 м<sup>2</sup> на 1 кВт теплової потужності. Розміщення в водоймі також зажадає наявності доступу до берега і площі самої водойми або річки.

Багато фахівців про це мовчать, але необхідно мати на увазі, що «серцем» теплового насоса є компресор, як правило, спіральний з частотою обертання близько 3000 об / хв. Хоча виробники теплових насосів і застосовують всілякі шумоізоляційні матеріали, звук від теплового насоса може перевищувати звичний шум від газового котла. Особливо це відноситься до моделей теплових насосів з тепловою потужністю більше 15-18 кВт. Для них рекомендується наявність окремого приміщення котельні, а для моделей 40-100 кВт, можливо, застосування додаткових заходів по шумоізоляції приміщення котельні.

Для стабільної роботи теплового насоса, як правило, необхідна наявність трифазної електромережі. Також не потрібно забувати, що у компресора теплового насоса присутні високі пускові струми. Отже, електроживлення мережа повинна бути на це розрахована, якщо ж такого немає, то до теплового насоса необхідно додавати пристрої плавного пуску.

Виконання бурових робіт досить трудомістка. У разі застосування вертикального теплообмінника (геотермальні зонди) при монтажі теплового насоса можливе додаткове узгодження бурових робіт. В українському законодавстві на даний момент безліч прогалин щодо документування свердловин під теплові насоси. Можна сказати, його просто немає. І це не дивно, адже технологія ще порівняно нова. Однак не потрібно забувати, що є нормативні документи щодо проведення бурових робіт, і при монтажі теплового насоса на це може піти додатковий час і кошти [9,10].

#### 1.4 Тенденція використання теплових насосів у світі

У Німеччині стали вводити державні програми щодо забезпечення установ, виробництв, просто житлових приміщень тепловими насосами. Завдяки гарному економічному розвитку країни вже понад 40% таких приміщень по всій країні вдалося оснастити необхідною технікою. Якщо говорити про цифри, то 450 00 пристроїв вже встановлено.

В таблиці 1.3 наведена інформація щодо кількості теплової енергії, отриманої за рахунок роботи теплових насосів в різних країнах світу [11].

Таблиця 1.3 – Світовий рівень використання низькопотенційної теплової енергії за допомогою теплових насосів

Країна	Встановлена потужність, МВт	Вироблена енергія, ТДж/рік
Австралія	24	57,6
Австрія	228	1094
Болгарія	13,3	162
Великобританія	0,6	2,7
Венгрія	3,8	20,2
Німеччина	344	1149
Греція	0,4	3,1
Данія	3	20,8
Ісландія	4	20
Італія	1,2	6,4
Канада	360	891
Литва	21	598
Нідерланди	10,8	57,4
Норвегія	6,0	31,9
Польща	26,2	108,3
Росія	1,2	11,5
Словакія	1,4	12,1
Словенія	2,6	46,8
США	4800	12000
Турція	0,5	4,0
Фінляндія	80,5	484
Франція	48,0	255
Чехія	8,0	338,2
Швейцарія	300	1962
Швеція	377	4128
Японія	3,9	64,0
Всього	6 675,4	23 268,9

Лідуючу позицію в даному переліку займають США, друге місце посіла

Канада, а третє – Швеція.

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВіК) є основним споживачем енергії в будівництві. Міжнародне енергетичне агентство повідомило, що очікується зростання загальної кількості кондиціонерів, встановлених у всьому світі, з 1,6 млрд. одиниць у 2018 р. до 5,6 млрд. одиниць до 2050 р. Отже, підвищення енергоефективності систем кондиціонування дуже важливо для зменшення потреби в нових електростанціях та підвищення загального еколого-енергетичного стану речей в світовому масштабі. Одним із шляхів вирішення енергетичної є використання альтернативних джерел енергії, частиною яких є теплові насоси (ТН) з різними джерелами теплоти: повітряні, ґрунтові, геотермальні та ін.

Порівнюючи основні типи ТН (повітряний та ґрунтовий), які використовуються в широтах України, слід зазначити, що ґрунтові ТН можуть значно зменшити споживання енергії на опалення та охолодження приміщень у будівлях. Холодильний коефіцієнт (EER) теплових насосів залежить насамперед і в найбільшій мірі від різниці температур між простором кондиціонування та джерелом теплоти (холоду). На відміну від зовнішнього навколишнього повітря, температура ґрунту є майже постійною (близько 8... 12 градусів Цельсія) протягом року і вищою за температуру навколишнього повітря взимку та нижчою від температури навколишнього повітря влітку. Таким чином, менший перепад температур між джерелом теплоти та приміщенням, що кондиціонується (опалюється) відповідає більшому значенню коефіцієнта перетворення ґрунтового ТН, а значить, і більшій ефективності використання енергії в порівнянні з повітряним ТН.

Виходячи з вищезазначеного проведення термодинамічної оцінки ефективності роботи ґрунтового теплового насосу в структурі системи кондиціонування є достатньо актуальною задачею.

## РОЗДІЛ 2

### ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ

#### 2.1 Характеристика об'єкта

Адміністративна будівля, яка розглядається в якості об'єкта для проектування систем опалення, вентиляції і кондиціонування знаходиться в м. Черкаси. На 4 – ти поверхах, які знаходяться вище рівня землі, переважно розміщені офісні приміщення, а також актовий зал, а також приміщення службового та технічного характеру. На відм.-3.900 знаходиться паркінг, серверна, електрощитова, підсобні приміщення.

#### 2.2 Вибір розрахункових параметрів повітря

##### 2.2.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Розрахункові параметри зовнішнього повітря приймаються у відповідності до [12] в залежності від рекомендацій, наведених у [13]. Результати вибору зведені до таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Опалення та вентиляція	
	Температура °С	Ентальпія кДж/кг
Теплий	+25	+54,7
Холодний	-22	-22,2

##### 2.2.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Розрахункові параметри повітря в приміщенні приймаються відповідно до [13] у межах припустимих норм і зводяться в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Період року	Температура в робочій зоні, °С	Рухливість повітря в робочій зоні, м/с	Відносна вологість у робочій зоні, %	Температура припливного повітря, °С	Температура повітря, що видаляється, °С
Теплий	24	0,5	65	22	25
Холодний	20	0,2	45	18	20

Температура припливного повітря приймається:

- теплий період  $t_{in}^T = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

- холодний період,  $^\circ\text{C}$ :

$$t_{in}^X = t_{wz}^X - \Delta t \quad (2.1)$$

$$t_{in}^X = 20 - 2 = 18^\circ\text{C}$$

де  $\Delta t$ - припустима різниця температур,  $\Delta t = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Температура повітря, що видаляється, визначається за формулою,  $^\circ\text{C}$ :

$$t_l = t_{wz} + gradt(H - h_{pz}) \quad (2.2)$$

де  $grad t$  – температурний градієнт;

$H$  – висота приміщення, м;  $H = 3 \text{ м}$ ;

$h_{pz}$  - висота робочої зони, м;  $h_{pz} = 2 \text{ м}$ .

- теплий період:  $t_l = 24 + 1(3 - 2) = 25^\circ\text{C}$

- холодний період:  $t_l = 20 + 0,5(3 - 2) = 20,5^\circ\text{C}$

### 2.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

При виконанні теплотехнічного розрахунку повинна виконуватись умова:

$$R_o \geq R_{min} \quad (2.3)$$

де  $R_o$  – опір теплопередачі будівельної конструкції,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ ;

$R_{min}$  – нормативний опір теплопередачі будівельної конструкції,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$  [15].

Опір теплопередачі будівельної конструкції визначається за формулою:

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

де  $\frac{1}{\alpha_B}$  - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні конструкції, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$\frac{1}{\alpha_3}$  - коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні конструкції, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$\delta_i$  - товщина прошарку, м;

$\lambda_i$  - коефіцієнт теплопровідності матеріалу прошарку, Вт/(м·°C) [14].

Результати розрахунків зведені до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики огорожувальних конструкцій

Конструкція огороження	1/α <sub>B</sub>	1/α <sub>3</sub>	δ <sub>i</sub>	λ <sub>ip</sub>	R <sub>o</sub>	R <sub>min</sub>
Стіна						
Листи гіпсові обшивочні (суха штукатурка)	0,115	0,044	0,013	0,19	4,33	4
Плити мінераловатні			0,15	0,04		
Розчин глиняний звичайний на цементно піщаному розчині			0,250	0,7		
Суміщене покриття						
Листи гіпсові обшивочні (суха штукатурка)	0,115	0,083	0,013	0,19	7,1	7
Підкладковий шар - термооброблений геотекстиль			Не враховується			
Плити мінераловатні на синтетичному в'язучому			0,3	0,045		
Дротяна сітка Ø 3мм с осередком 100x100мм			Не враховується			
Бетон на гравії з природного каменю			0,22	1,51		
Вікна						
Двокамерні склопакети	-	-	-	-	0,9	0,9
Вхідні двері						
Вхідні двері	-	-	-	-	0,9	0,9

У всіх випадках фактичні опори теплопередачі огорожувальних конструкцій перевищують мінімально припустимі значення або дорівнюють ним. Отже, структуру конструкцій можна вважати вірною.

## 2.4 Визначення теплової потужності системи опалення приміщень

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 огороження, що враховує додаткові тепловтрати через мости холоду [16];

$A_k$  – площа теплопередачі  $k$ -ї будівельної конструкції, м<sup>2</sup>;

$U_k$  – коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через  $k$ -ту будівельну конструкцію огороження приміщення до зовнішнього середовища, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\theta_{int,i} - \theta_e$  - різниця температур внутрішнього та зовнішнього повітря, °С.

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, м<sup>3</sup>/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 2.5).

## 2.5 Характеристика прийнятої системи опалення

Рішення, які прийняті, використовують стандартне сертифіковане обладнання. Обладнання не завдає шкоди навколишньому середовищу і не становить небезпеку для людей, за умови дотримання в процесі монтажу та експлуатації вимог цього проекту і діючих в Україні норм і правил.

Опалення офісних приміщень будівлі виконано за допомогою каналних та касетних фанкойлів, які встановлюються за підшивною стелею. За допомогою цих же фанкойлів і чилера з виносним конденсатором К1 здійснюється кондиціонування повітря. Теплоносій надходить від дахової котельні з параметрами 80/60°C до вузла А, де його температура знижується до параметрів 45/40°C і подається в систему фанкойлів .

Опалення вестибюля здійснюється підлоговими фанкойлами , на які подається теплоносій з параметрами 80/60°C.

Стояки системи опалення, розводка системи опалення сходових клітин та санвузлів виконана сталевими трубами по ГОСТ10704 -91, поверхова розводка системи опалення п'ятого поверху трубами KAN-Therm PP Stabi Al.















Поверх на відм. 9.900

Поверх на відм. 9.900																						
1	58,98	20	ЗС	6	3,3	19,8	0,231	1	0	-	1	-	-	4,57	-	571	195	66	2779	590	-18	2761
Відділ фін.звітності			В	3,01	2,70	8,13	1,111	1	0	-	1	-	-	9,03	-							
														13,60								
2	62,17	20	ЗС	6	3,3	19,8	0,231	1	0	-	1	-	-	4,57	-	860	205	70	2930	622	238	3168
Відділ фін.звітності			В	5,30	2,70	14,31	1,111	1	0	-	1	-	-	15,90	-							
														20,47								
3	48,02	20	ЗС	8,3	3,3	27,39	0,231	1	0	-	1	-	-	6,33	-	1404	158	54	2263	480	924	3186
Управління			ЗС	6,7	3,3	22,11	0,231	1	0	-	1	-	-	5,11								
			В	4,70	2,70	12,69	1,111	1	0	-	1	-	-	14,10	-							
			В	2,63	2,70	7,10	1,111	1	0	-	1	-	-	7,89								
														33,42								
4	13,65	20	ЗС	3,5	3,3	11,385	0,231	1	0	-	1	-	-	2,63	-	545	45	15	643	137	409	1052
Заст. Начальника			В	3,45	2,70	9,32	1,111	1	0	-	1	-	-	10,35	-							
														12,98								
5	13,65	20	ЗС	3,5	3,3	11,385	0,231	1	0	-	1	-	-	2,63	-	545	45	15	643	137	409	1052
Заст. Начальника			В	3,45	2,70	9,32	1,111	1	0	-	1	-	-	10,35	-							
														12,98								







## 2.6 Вибір опалювальних приладів

Опалення п'ятого поверху, сходових клітин і санвузлів здійснюється сталевими панельними радіаторами фірми «Purmo» [17]. Вони призначені для монтажу в опалювальних системах центрального опалення з максимальним допустимим робочим тиском 1,0 МПа, в яких в якості теплоносія використовується вода або водні розчини з максимальною допустимою робочою температурою до 110°C. Радіатори «Purmo» призначені для однотрубних і двотрубних опалювальних систем з примусовою циркуляцією, а деякі також для систем з природною циркуляцією.

Потужність встановлюваних радіаторних приладів повинна відповідати умові

$$Q_{BT} \approx Q_{RP}$$

Результати підбору радіаторів та їх кількість наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Вибір кількості та тип радіаторів

№ прим.	Втрати теплоти, $Q_{BT}$ , Вт	Тип радіатора	N, шт
1	2	3	4
0,000			
2	8068	FWV03	4
10	4766	C22 700x500	5
11	677	C22 700x500	1
12	268	C22 500x500	1
13	211	C22 500x500	1
14	747	C22 700x500	1
15	2843	C22 700x500	5
+3,300			
17	751	C22 700x500	1
18	225	C22 500x500	1
19	243	C22 500x500	1
22	751	C22 700x500	1
+6,600			
18	751	C22 700x500	1
19	243	C22 500x500	1
20	243	C22 500x500	1
21	751	C22 700x500	1

+9,900			
12	751	C22 700x500	1
13	243	C22 500x500	1
+13,200			
4	4847	C22 2000x500	4
5	1031	C22 2000x500	1
6	3974	C22 2000x500	2
7	1008	C22 2000x500	1
8	1718	C22 2000x500	2
11	1019	C22 700x500	1

## 2.7 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Гідравлічний розрахунок системи опалення проводиться з метою підбору діаметрів трубопроводів таким чином, щоб залежно від наявного тиску досягти наміченого розподілу потоків теплоносія.

Гідравлічний розрахунок системи опалення виконаний в програмному забезпеченні DANFOSS CO 3.6

Результати гідравлічного розрахунку наведені в додатку А.

## 2.8 Розрахунок повітряно – теплової завіси

Витрата теплоти на нагрівання холодного повітря, що поступає через двері, в холодний період  $Q_{xn}^x$  розраховується за формулою:

$$Q_{xn}^x = 0,278 \cdot G \cdot c \cdot (t_{wz}^x - t_{ext}^x) \cdot \frac{\tau}{60}, \quad (2.10)$$

де  $c$  – теплоємність повітря, кДж/(кг·К);

$\tau$  – час, протягом якого двері відкриті, хв;

$G$  – кількість повітря, що уривається, кг/год:

$$G = 16000 \cdot \mu \cdot F \cdot \sqrt{h \cdot (\rho_{ext} - \rho_{in}) \cdot \rho_{ext}}, \quad (2.11)$$

$\mu$  - коефіцієнт витрити; при куті розкриття дверей  $\mu = 0,18$ ;

$F$  – площа дверей, м<sup>2</sup>;

$h$  – відстань між центрами припливних і витяжних отворів, м.

$$h = 0,5 \cdot H_{np} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ м};$$

$\rho_{ext}, \rho_{wz}$  - густина сухого зовнішнього і внутрішнього повітря, кг/м<sup>3</sup> при

$P_6=101,33$  кПа ;

$$\rho_{ext, wz} = \frac{353}{237 + t_{ext, wz}} \quad (2.12)$$

$$\rho_{ext} = \frac{353}{237 - 22} = 1,412 \text{ кг/м}^3 ;$$

$$\rho_{wz} = \frac{353}{237 + 14} = 1,23 \text{ кг/м}^3 ;$$

$$G^x = 16000 \cdot 0,18 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{1 \cdot (1,412 - 1,23) \cdot 1,412} = 3504 \text{ кг/год};$$

$$Q_{xn}^x = 0,278 \cdot 3504 \cdot 1,005 \cdot (14 + 22) \cdot \frac{3}{60} = 1811 \text{ Вт};$$

Для компенсації втрат теплоти через вхідні двері в кількості 1811 Вт до установки приймається до установки теплова завіса Systemair LG8.

Характеристика теплової завіси:

- напруга 400В;
- витрата повітря 2100 м<sup>3</sup>/год.;
- потужність нагріву 3-8 кВт.;
- рівень шуму 42 дБ.; вага 28 кг.

## 2.9 Розрахунок повітрообмінів в допоміжних приміщеннях

В допоміжних приміщеннях адміністративної будівлі повітрообмін визначено за кратністю та за питомими витратам повітря на 1 прибор (санвузли).

Повітрообмін за кратністю визначається за формулою:

$$L = k \cdot Vn, \quad (2.13)$$

де  $k$  - кратність повітрообміну, год<sup>-1</sup> [18];

$Vn$  – об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Розрахунок повітрообміну за нормативною кратністю зводиться в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок повітрообміну по нормативній кратності

№ прим.	Найменування приміщення	Vп, м <sup>3</sup>	Кратність повітрообміну, год <sup>-1</sup>		Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	
			Kn	Kв	Ln	Lв
1	2	3	4	5	6	7
Поверх на відм. -3,900						
7	Технічне приміщення	58	-	1	-	60
9	Технічне приміщення	257	-	1	-	260
10	Технічне приміщення	116	-	1	-	120
11	Технічне приміщення	174	-	1	-	175
12	Коридор	116	За баласом	-	715	-
13	Чилерна	100	2	3	200	300
Поверх на відм. 0,000.						
2	Вестибюль	1490	2	-	3000	-
11	Санвузол	29	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
12	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
13	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
14	Санвузол	29	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
Поверх на відм. +3,300						
18	Санвузол	29	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
19	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
20	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
21	Санвузол	28	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
Поверх на відм. +6,600						

18	Санвузол	29	-		-	150
19	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
20	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
21	Санвузол	28	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
Поверх на відм. +9,900						
12	Санвузол	29	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
13	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
14	Технічне приміщення	11	-	1	-	15
15	Санвузол	28	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
Поверх на відм. +9,900						
2	Технічне приміщення	71	-	1	-	70
4	Архів	230	-	1	-	230
6	Архів	225	-	1	-	230
11	Санвузол	39	-	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз	-	150
12	Технічне приміщення	12	-	1	-	15

## 2.10 Схема організації повітрообміну в актовому залі та допоміжних приміщеннях

В актовому залі будівлі адміністративної будівлі запроектована припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням руху повітря, яка поєднана з вентиляцією офісних приміщень.

Повітрообмін актового залу прийнято за розрахунком за надлишками теплоти і вологи. Прийнятий повітрообмін забезпечує подавання припливного повітря на одну людину не менш необхідного згідно з санітарними нормами.

В якості припливно-витяжного агрегату прийнята система «Rosenberg» з пластинчастим рекуператором. Подавання припливного повітря здійснюється у верхню зону приміщення за допомогою класичних дифузорів «Madel». Припливно-витяжна установка розміщується у вентиляційній камері, розташованій на відм. +13.200.

До складу припливно-витяжної установки включені: секції вентиляторів, водяний повітрянагрівач, фільтр очищення повітря класу G4, жалюзійний клапан, шумоглушники, рекуператор.

Для забезпечення видалення повітря з допоміжних приміщень використовується обладнання фірми «Rosenberg» та «ВЕНТС». Усього запроектовано 12 витяжних систем.

## 2.11 Розрахунок повітрообмінів в офісних приміщеннях

Повітрообмін в офісних приміщеннях приймається мінімальним в залежності від кількості людей і площі приміщення [1].

Розрахунок виконується за рівнянням:

$$L = n \cdot q_p + S \cdot q_s, \quad (2.14)$$

де  $n$  – проектна кількість людей у приміщенні;

$q_p$  – питома витрата зовнішнього повітря на 1 людину,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{людину})$ ;

$S$  – площа приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$q_s$  – питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ .

У всіх приміщеннях спостерігається повітряний баланс.

Розрахунок виконується у вигляді таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок повітрообміну офісних приміщень

№ прим	Найменування приміщення	п, людей	Q <sub>р</sub> , дм <sup>3</sup> /(слюдину)	S, м <sup>2</sup>	Q <sub>в</sub> , дм <sup>3</sup> /(с·м <sup>2</sup> )	L, дм <sup>3</sup> /с	L, м <sup>3</sup> /год	Прийнята L, м <sup>3</sup> /год
0.000								
3	Начальник управління	2	7	25,19	0,7	31,63	114,20	120
4	Начальник відділу	1	7	18,12	0,7	19,68	71,06	70
5	Управління обслуговування кошторисів	20	7	100,87	1,4	281,22	1015,23	120
6	Відділ обслуговування розпорядників	8	7	42,3	0,7	85,61	309,06	310
7	Управління обслуговування	8	7	44,53	0,7	87,17	314,70	320
8	Відділ контролю	8	7	43,3	0,7	86,31	311,59	320
16	Управління міжбюджетних відносин	8	7	41,63	0,7	85,14	307,37	310
17	Відділ розрахунків	7	7	42,3	0,7	78,61	283,79	290
19	Відділ організації	5	7	28,53	0,7	54,97	198,45	200
20	ДСК	1	7	6	0,7	11,20	40,43	40
21	Кімната охорони	3	7	17,52	0,7	33,26	120,09	120
3.300								
1	Начальник відділу	2	7	15,25	0,7	24,68	89,08	90
2	Відділ відомчого контролю	7	7	34,58	0,7	73,21	264,28	270
3	Фінансовий відділ	9	7	56,2	0,7	102,34	369,46	370
4	Відділ видатків бюджету	9	7	65,95	0,7	109,17	394,10	400
5	Сектор казн. операцій	5	7	49,51	0,7	69,66	251,47	250
14	Кімната нарад	4	7	14,35	0,7	38,05	137,35	140
15	Перший заступ. начальника	5	7	15,18	0,7	45,63	164,71	170

6.600								
1	Управління плат. системи	6	7	18,13	0,7	54,69	197,44	200
2	Управління плат. системи	6	7	26,45	0,7	60,52	218,47	220
3	Управління плат. системи	6	7	18,08	0,7	54,66	197,31	200
4	Управління плат. системи	6	7	23,51	0,7	58,46	211,04	220
5	АРМ генерації	2	7	13,91	0,7	23,74	85,69	100
6	АРМ реєстрації	1	7	8,6	0,7	13,02	47,00	50
7	Кабінет начальника	1	7	8,13	0,7	12,69	45,82	50
8	Кабінет заступника	1	7	10,25	0,7	14,18	51,17	50
10	Управління технологій	7	7	41,45	0,7	78,02	281,64	280
11	Управління технологій	5	7	54,87	0,7	73,41	265,01	265
9.900								
1	Відділ звітності	10	7	58,98	0,7	111,29	401,75	400
2	Відділ звітності	10	7	62,17	0,7	113,52	409,82	400
3	Управління бухгалтерського обліку	8	7	48,02	0,7	89,61	323,52	330
4	Заступник начальника	2	7	13,65	0,7	23,56	85,04	100
5	Заступник начальника	2	7	13,65	0,7	23,56	85,04	100
6	Заступник начальника	3	7	19,9	0,7	34,93	126,10	130
7	Начальник управління	1	7	14,4	0,7	17,08	61,66	60
8	Відділ організації	6	7	41,53	0,7	71,07	256,57	260
9	Відділ організації	6	7	35,88	0,7	67,12	242,30	250
10	Відділ персоналу	9	7	46,13	0,7	95,29	344,01	350

13.200								
7	Кімната працівника архіву	1	7	12,6	0,7	15,82	57,11	60
8	Кімната для роботи з документами	2	7	19,6	0,7	27,72	100,07	100

## 2.12 Схема організації повітрообміну офісних приміщеннях

В офісних приміщеннях адміністративної будівлі запроектована припливно-витяжна вентиляція з рекуперацією теплоти та механічним спонуканням руху повітря.

В якості припливно-витяжного агрегату прийнята система «Rosenberg» з пластинчастим рекуператором. Подавання припливного повітря здійснюється у верхню зону приміщення за допомогою класичних дифузорів «Madel». Припливно-витяжна установка встановлюється у вентиляційній камері, розташованій на відм. +13.200.

До складу припливно-витяжної установки включені: секції вентиляторів, водяний повітрянагрівач, фільтр очищення повітря класу G4, жалюзійних клапан, шумоглушники, рекуператор.

Припливно-витяжна установка з пластинчастим рекуператором дозволить знизити витрати на підігрів припливного повітря від 20 до 70%. Стандартні пластинчасті рекуператори Rosenberg виготовляються із захищених від корозії алюмінієвих пластин товщиною 0,2 мм. Така товщина пластин гарантує їх стійкість до газів і вологи, які містяться в навколишньому середовищі.

## 2.13 Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1

Розрахунок виконується в наступній послідовності:

а) площа перетину розрахункової ділянки повітропроводу визначається за формулою, м<sup>2</sup>:

$$F_{op} = \frac{L}{3600v_{max}} \quad (2.15)$$

де  $L$  - витрата повітря на ділянці, м<sup>3</sup>/год.

$v_{max}$  – максимально допустима швидкість на ділянці, м/с:

– у магістралях  $V_{max}=5\text{м/с}$ ;

– у відгалуженнях  $V_{max}=3\text{м/с}$ .

Розміри перетину повітропроводу підбираються так, щоб площа перетину була більшою або дорівнювала  $F_{op}$ .

б) фактична швидкість руху повітря на ділянках повітропроводу визначається за формулою, м/с:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot a \cdot b} \quad (2.16)$$

в) еквівалентний діаметр для повітропроводу прямокутного перерізу визначається як, мм:

$$d_{\text{екв.}} = \frac{2ab}{a+b} \quad (2.17)$$

г) витрати тиску на тертя на ділянці визначаються за формулою, Па:

$$\Delta P_{tp} = Rl \quad (2.18)$$

де  $R$  – питома витрата тиску на тертя, Па/м [19];

$n$  – коефіцієнт, що враховує шорсткість стінок повітропроводу;

$l$  – довжина ділянки, м.

д) витрати тиску на місцеві опори визначається за формулою, Па:

$$\Delta P_{m.c.} = Z = \sum \zeta \cdot P_{\delta} \quad (2.19)$$

$\sum \zeta$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці, зводяться у таблицю 2.9 та 2.10;

$P_d$  – динамічний тиск, Па;

е) втрати тиску на ділянці визначаються за формулою:

$$\Delta P_{уч.} = \Delta P_{тр} + \Delta P_{м.о.} \quad (2.20)$$

Розрахунок зведено до таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Значення коефіцієнтів місцевих опорів на витяжній частині системи

№ ділянки	Тип місцевого опору	Кількість	$\xi$	$\Sigma\xi$
1	2	3	4	5
1-2	Трійник на поворот	1	1,5	3,7
	Решітка	1	2,2	
2-3	Трійник на прохід	1	0,21	1,47
	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,15	
	Перехід	1	0,11	
3-4	Трійник на прохід	1	0,21	1,47
	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,15	
	Перехід	1	0,11	
4-5	Трійник на прохід	1	0,21	1,47
	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,15	
	Перехід	1	0,11	
5-6	Трійник на прохід	1	0,21	2,72
	Перехід	1	0,11	
	Відвід 90 <sup>0</sup>	2	1,2	
6-7	Трійник на прохід	1	0,21	0,21
7-8	Трійник на прохід	1	0,21	0,21
8-9	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,2	1,41
	Трійник на прохід	1	0,21	
9-10	Відвід 90 <sup>0</sup>	2	1,2	2,61
	Трійник на прохід	1	0,21	
10-11	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
11-12	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
12-13	Перехід	1	0,11	1,52
	Трійник на прохід	1	0,21	
	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,2	
13-14	Перехід	4	0,11	6,32
	Вихід в атмосферу	1	1,2	
	Відвід 90 <sup>0</sup>	4	1,12	
	Трійник на прохід	1	0,2	

Таблиця 2.10 – Значення коефіцієнтів місцевих опорів на припливній частині системи

№ ділянки	Тип місцевого опору	Кількість	$\xi$	$\Sigma\xi$
1-2	Трійник на поворот	1	1,5	3,7
	Решітка	1	2,2	
2-3	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
3-4	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
4-5	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
5-6	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
6-7	Трійник на прохід	1	0,21	0,21
7-8	Трійник на прохід	1	0,21	0,21
8-9	Відвід 90 <sup>0</sup>	2	1,2	2,4
9-10	Відвід 90 <sup>0</sup>	2	1,2	2,51
	Перехід	1	0,11	
10-11	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
11-12	Трійник на прохід	1	0,21	0,32
	Перехід	1	0,11	
12-13	Перехід	1	0,11	0,32
	Відвід 90 <sup>0</sup>	1	1,2	
13-14	Перехід	4	0,11	6,32
	Вихід в атмосферу	1	1,2	
	Відвід 90 <sup>0</sup>	4	1,12	
	Трійник на прохід	1	0,2	

Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1 виконано в табличній формі (таблиця 2.10).

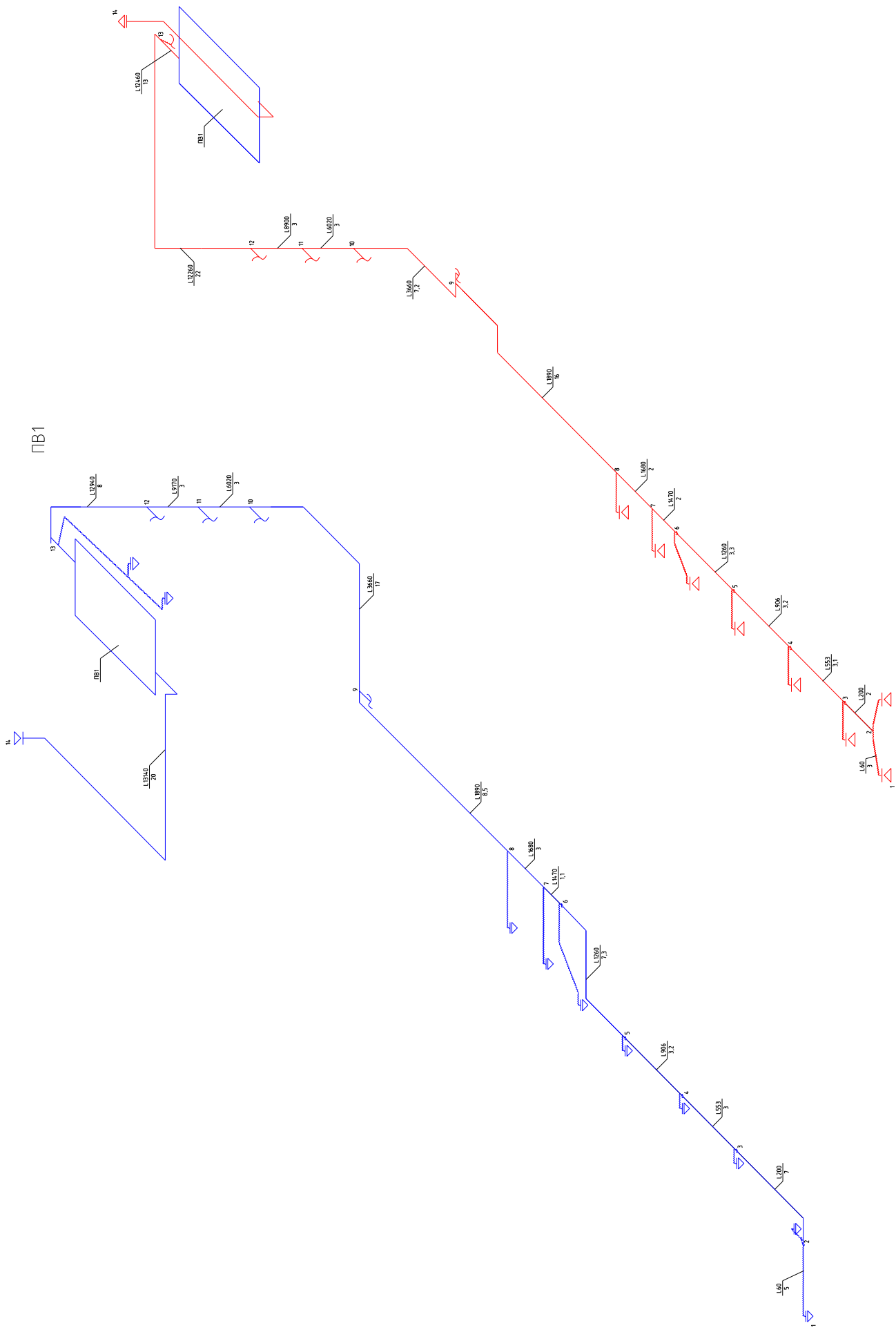


Рисунок 2.1 – Аксонометрична схема системи PB1

Таблиця 2.10 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1

№	L, м³/год	L, м	Розміри, мм			V, м/с	R, Па/м	n	Rl, Па	P <sub>л</sub> , Па	Σξ	z, Па	Rln+z, Па	Σ(Rln+z), Па
			a	b	d <sub>дек</sub>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Приплив</b>														
1-2	60	5	150	150	150	0,7	0,05	1,28	0,25	0,29	3,7	1,1	1,35	1,35
2-3	200	7	150	150	150	2,5	0,64	1,31	4,48	3,75	1,47	5,5	9,98	2,7
3-4	553	3	300	150	200	3,4	0,88	1,3	2,64	6,94	1,47	10,2	12,84	12,68
4-5	906	3,2	350	200	254,5	3,6	0,78	1,31	2,5	7,78	1,47	11,4	13,9	25,52
5-6	1260	7,3	450	200	276,9	3,9	0,84	1,31	6,13	9,13	2,72	24,8	30,93	39,42
6-7	1470	1,1	500	200	285,7	4,1	0,9	1,28	0,99	10,09	0,21	2,1	3,09	70,35
7-8	1680	3	500	200	285,7	4,7	1,18	1,31	3,54	13,25	0,21	2,8	6,34	73,44
8-9	1890	8,5	500	200	285,7	5,3	1,5	1,3	12,7	16,85	1,41	23,8	36,55	79,78
9-10	3660	17	800	200	320	6,4	1,96	1,31	33,3	24,58	2,61	64,2	97,52	116,33
10-11	6020	3	800	300	436,4	7	1,72	1,31	5,16	29,4	0,32	9,4	14,56	213,85
11-12	9170	3	800	600	685,7	5,3	0,63	1,26	1,89	16,85	0,32	5,4	7,29	228,41
12-13	12940	8	800	1000	888,9	4,5	0,35	1,2	2,8	12,15	1,52	18,5	21,3	235,7
13-14	13140	20	1200	600	800	5,1	0,5	1,31	10	15,61	6,32	98,7	108,7	257
<b>Σ 365,7 Па</b>														
<b>Витяжка</b>														
1-2	60	3	150	150	150	0,7	0,05	1,28	0,15	0,29	3,7	1,1	1,25	1,25
2-3	200	2	150	150	150	2,5	0,64	1,31	1,28	3,75	0,32	1,2	2,48	2,5
3-4	553	3,1	300	150	200	3,4	0,88	1,3	2,73	6,94	0,32	2,2	4,93	4,98
4-5	906	3,2	350	200	254,5	3,6	0,78	1,31	2,5	7,78	0,32	2,5	5	9,91
5-6	1260	3,3	450	200	276,9	3,9	0,84	1,31	2,77	9,13	0,32	2,9	5,67	14,91
6-7	1470	2	500	200	285,7	4,1	0,9	1,28	1,8	10,09	0,21	2,1	3,9	20,58
7-8	1680	2	500	200	285,7	4,7	1,18	1,31	2,36	13,25	0,21	2,8	5,16	24,48
8-9	1890	16	500	200	285,7	5,3	1,5	1,3	24	16,85	2,4	40,4	64,4	29,64
9-10	3660	7,2	800	200	320	6,4	1,96	1,31	14,1	24,58	2,51	61,7	75,81	94,04
10-11	6020	3	800	300	436,4	7	1,72	1,31	5,16	29,4	0,32	9,4	14,56	169,85
11-12	8900	3	800	600	685,7	5,2	0,6	1,26	1,8	16,22	0,32	5,2	7	184,41
12-13	12260	22	800	1000	888,9	4,3	0,32	1,2	7,04	11,09	0,32	3,5	10,54	191,41
13-14	12460	13	1200	600	800	4,8	0,44	1,31	5,72	13,82	6,32	87,3	93,02	201,95
<b>Σ 294,97 Па</b>														

## 2.14 Вибір обладнання системи ПВ1

До установки прийняте повітрообробне обладнання фірми «Rosenberg», до складу якого входять:

- приймальний клапан;
- фільтри для очищення повітря (припливного та виалюемого);
- пластинчастий рекуператор;

- вентилятори припливного та видаляемого повітря;
- водяний калорифер.

## 2.15 Визначення кількості теплоти, що надходить у приміщення

У проекті розглядаються наступні види теплонадходжень, які мають місце в основних приміщеннях будівлі:

- надходження теплоти від людей;
- надходження теплоти від джерел штучного освітлення;
- надходження теплоти за рахунок сонячної радіації;
- надходження теплоти від оргтехніки;

Розрахунки, що наведені нижче виконані для основних приміщень на поверхах, а саме:

- кабінету керівника (3) на відм. 0,000;
- відділу контролю (8) на відм. 0,000 ;
- управління міжбюджетних відносин (16) на відм. 0,000;
- відділу видатків (4) на відм. +3,300;
- адміністративно-господарського відділу (10) на відм. +3,300;
- управління платіжної системи (1) на відм. +6,600;
- АРМ генерації (5) на відм. +6,600;
- управління інформаційних технологій (11) на відм. +6,600;
- відділу фінансової звітності (1) на відм. +9,900.

Для всіх інших приміщень розрахунки виконуються аналогічно.

### 2.15.1 Надходження теплоти від людей

У розрахунку враховується повне виділення теплоти від людей і визначається повне надходження теплоти від загальної кількості осіб,  $Q_l$  Вт, по формулі:

$$Q_l = q_{ч} \cdot n_{ч} + q_{жс} \cdot n_{жс} \quad (2.21)$$

де  $q_{ч}$  – повне виділення теплоти від одного чоловіка, Вт/люд;

$$q_{ж}=0,85 \cdot q_{ч} \quad (2.22)$$

$n$  – кількість чоловіків і жінок, люд.

Повне виділення теплоти  $q_{п}$  визначається за [20] у залежності від віку людей у приміщенні, температури в робочій зоні приміщення.

Категорія робіт – легка.

Для теплого періоду:

$$t_{wz}^T = 22 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$q_{ч}^T = 145 \text{ Вт/люд};$$

Для холодного періоду:

$$t_{wz}^X = 18 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$q_{ч}^X = 151 \text{ Вт/люд}.$$

Результати розрахунків надходжень теплоти від людей наведені в таблиці

2.11.

Таблиця 2.11 – Надходження теплоти від людей

№	Найменування приміщення	$n_{ч}$ , осіб	$n_{ж}$ , осіб	$Q^T$ , Вт	$Q^X$ , Вт
Поверх на відм. 0.000					
3	Кабінет начальника управління	2	-	290	302
8	Відділ внутрішнього фінансового контролю	3	3	804	838
16	Управління міжбюджетних відносин	3	3	804	838
Поверх на відм. 3.300					
4	Відділ видатків бюджету	4	4	1073	1117
7	Актовий зал	40	39	10606	11045
8	Адміністративно - господарський відділ	3	-	435	453
Поверх на відм. 6.600					
1	Управління платіжної системи	2	2	536	558
5	АРМ генерації	2	-	290	302
11	Управління інформаційних технологій	3	2	681	709
Поверх на відм. 9.900					
1	Відділ фінансової звітності	5	5	1341	1396

## 2.15.2 Надходження теплоти від джерел штучного освітлення

Визначаються за рівнянням:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \quad (2.23)$$

де  $E$  – питома освітленість, лк, приймається за [20] у залежності від типу приміщення;  $E=200$  лк;

$F$  – площа освітленої поверхні, м<sup>2</sup>.

$q_{осв}$  - питомі виділення тепла від освітлення, Вт/(м<sup>2</sup>/лк);

$q_{осв} = 0,056$  Вт/(м<sup>2</sup>/лк);

$\eta_{осв}$  – частка теплоти, що надходить у приміщення, приймається в залежності від типу освітлення;  $\eta_{осв} = 0,43$ .

Результати розрахунку зведені до таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Надходження теплоти від джерел штучного освітлення

№	Найменування приміщення	F, м <sup>2</sup>	Q <sub>осв</sub> , Вт
Поверх на відм. 0.000			
3	Кабінет начальника управління	25,19	121
8	Відділ внутрішнього фінансового контролю	43,3	209
16	Управління міжбюджетних відносин	41,63	201
Поверх на відм. 3.300			
4	Відділ видатків бюджету	65,95	318
7	Актовий зал	143,46	691
8	Адміністративно - господарський відділ	19,45	94
Поверх на відм. 6.600			
1	Управління платіжної системи	18,13	87
5	АРМ генерації	13,91	67
11	Управління інформаційних технологій	54,87	264
Поверх на відм. 9.900			
1	Відділ фінансової звітності	58,98	284

### 2.15.3 Надходження теплоти за рахунок сонячної радіації

Теплонадходження від сонячної радіації являють собою суму теплонадходжень через вікна та покриття і визначається за формулою, Вт:

$$Q_{рад} = Q_v + Q_n \quad (2.24)$$

$Q_v$  – надходження теплоти через вікна, Вт;

$Q_n$  – надходження теплоти через покриття, Вт.

В приміщеннях, в яких немає зовнішнього покриття, рівняння (2.13) набирає вигляд:

$$Q_{рад} = Q_v \quad (2.25)$$

Визначення кількості теплоти, що надходить через вікна, здійснюється для кожної і-ої години роботи адміністративної будівлі,  $Q_v$ :

$$Q_v = (q_{вп} + q_{вр}) \cdot F_o \cdot \beta_{зв} \cdot K_o \cdot K_a \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.26)$$

де  $q_{вп}$ ,  $q_{вр}$  – питоме надходження тепла крізь вертикальне скління відповідно від прямої і розсіяної радіації;

$F_o$  – площа скління однакової спрямованості, м<sup>2</sup>;

$\beta_{зв}$  – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон;  $\beta_{зв}=0,65$ ;

$K_a$  – коефіцієнт, що враховує акумуляцію тепла внутрішніми огорожувальними конструкціями приміщення;  $K_a=1$ ;

$K_o$  – коефіцієнт, що враховує тип скляної зовнішньої огорожі;  $K_o=0,85$ ;

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує тип скляної зовнішньої огорожі і забруднення атмосфери;  $K_1= 0,9$ ;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує забруднення скла;

$K_2=0,95$  – чисті вікна.

Час роботи закладу: 8<sup>00</sup> – 18<sup>00</sup>.

Кабінет начальника управління (3) на відм. 0,000 (орієнтація схід):

$$Q_B^{8-9} = (221+92) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 1139 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{9-10} = (372+100) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 1717 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{10-11} = (193+81) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 997 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{11-12} = (37+72) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 396 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{12-13} = (0+65) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 236 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{13-14} = (0+60) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 218 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{14-15} = (0+58) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 211 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{15-16} = (0+58) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 211 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{16-17} = (0+53) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 193 \text{ Вт};$$

$$Q_B^{17-18} = (0+44) \cdot 7,7 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 160 \text{ Вт}.$$

Аналогічно здійснюється розрахунок надходжень теплоти через скління для всіх інших приміщень. Результати розрахунку наведені в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Надходження теплоти через вікна

№	Орієнтація	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Поверх на відм. 0.000											
8	Південь	684	1156	1522	1722	1722	1522	1156	684	323	234
16	Північ	298	272	255	251	251	255	272	298	315	400
Поверх на відм. 3.300											
4	Південь	966	1632	2148	2430	2430	2148	1632	966	456	330
8	Північ	235	215	201	198	198	201	215	235	248	315
Поверх на відм. 6.600											
1	Південь	395	668	879	995	995	879	668	395	187	135
5	Схід	1671	2520	1463	582	347	320	310	310	283	235
11	Північ	661	605	567	557	557	567	605	661	699	888
Поверх на відм. 9.900											
1	Південь	616	1041	1370	1550	1550	1370	1041	616	291	210

Як розрахункове приймається максимальне з отриманих надходжень теплоти від сонячної радіації, а саме:

- кабінет начальника управління (3) на відм. 0,000 – 1717 Вт;
- відділ внутрішнього контролю (8) на відм. 0,000 – 1722 Вт;
- управління міжбюджетних відносин (16) на відм. 0,000 – 400 Вт;
- відділ видатків (4) на відм. +3,300 – 2430 Вт;
- адміністративно-господарський відділ (10) на відм. +3,300 – 215 Вт;
- управління платіжної системи (1) на відм. +6,600 – 995 Вт;
- АРМ генерації (5) на відм. +6,600 – 2520 Вт;

- управління інформаційних технологій (11) на відм. +6,600 – 888 Вт;
- відділ фінансової звітності (1) на відм. +9,900 – 1550 Вт.

#### 2.15.4 Надходження теплоти від технологічного обладнання (комп'ютери)

Надходження теплоти від комп'ютера береться за сумарними показниками компонентів : процесор 40-50 Вт, материнська плата 15-30 Вт, модуль пам'яті DDR DRAM 5-10 Вт, відео карта AGP 5-10 Вт, жорсткі диски IDE 20 Вт, привід DVD-RW 18 Вт, мультимедійна карта 3 Вт, блок живлення 26-35 Вт, LED монітор 55 Вт.

Для розрахунку приймається 190 Вт виділень теплоти на один комп'ютер.

- кабінет начальника управління (3) на відм. 0,000 – 380 Вт;
- відділ внутрішнього контролю (8) на відм. 0,000 – 1140 Вт;
- управління міжбюджетних відносин (16) на відм. 0,000 – 1140 Вт;
- відділ видатків (4) на відм. +3,300 – 1520 Вт;
- актовий зал (7) на відм. +3,300 – 2100 Вт;
- адміністративно-господарський відділ (10) на відм. +3,300 – 570 Вт;
- управління платіжної системи (1) на відм. +6,600 – 760 Вт;
- АРМ генерації (5) на відм. +6,600 – 380 Вт;
- управління інформаційних технологій (11) на відм. +6,600 – 950 Вт;
- відділ фінансової звітності (1) на відм. +9,900 – 1900 Вт.

#### 2.15.5 Визначення загальних надходжень теплоти

Роблячи висновок по надходженням теплоти в основні приміщення, отримуємо, що надлишки теплоти будуть дорівнювати, Вт:

- для теплого періоду року:

$$Q_{над}^T = Q_{Л}^T + Q_{рад} + Q_{мех} \quad (2.27)$$

- для холодного періоду року:

$$Q_{над}^X = Q_{Л}^X + Q_{осв} + Q_{мех} \quad (2.28)$$

Результати розрахунків зведені до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Загальні надходження теплоти до основних приміщень

№	Найменування приміщення	$Q^T$ , Вт	$Q^X$ , Вт
Поверх на відм. 0.000			
3	Кабінет начальника управління	2387	803
8	Відділ внутрішнього фінансового контролю	3666	2187
16	Управління міжбюджетних відносин	2344	2179
Поверх на відм. 3.300			
4	Відділ видатків бюджету	5023	2955
7	Актовий зал	12706	13836
8	Адміністративно - господарський відділ	1220	1110
Поверх на відм. 6.600			
1	Управління платіжної системи	2291	1405
5	АРМ генерації	3190	749
11	Управління інформаційних технологій	2519	1923
Поверх на відм. 9.900			
1	Відділ фінансової звітності	4791	3580

## 2.16 Розробка системи кондиціонування

### 2.16.1 Характеристика прийнятої системи кондиціонування

Проектом передбачена змішана система кондиціонування повітря за допомогою припливної установки П1 і фанкойлів фірми «Trane» та «Carrier» [21,22], які зонально асимілюють основні надлишки теплоти в приміщеннях і підтримують оптимальні параметри внутрішнього повітря.

Споживачем холоду в системі кондиціонування повітря є охолоджувач припливної установки П1 та фанкойли каналного та касетного типів.

Джерелом холоду є чилер з виносним конденсатором фірми «Trane», який встановлюється у підвалі будинку, а конденсатор виноситься на покрівлю. Холодоносієм в системі холодопостачання є вода з температурою 7-12°C. Циркуляція від чиллера до споживача забезпечується насосною станцією.

Холодоносій передбачається подавати до споживачів за системою з пластикових трубопроводів «Climatherm». Прокладання труб передбачається виконувати за підвісною стелею.

Ув'язку системи холодопостачання передбачається виконати за допомогою ручних балансувальних клапанів, що встановлюються у споживачів холоду.

#### 2.16.2 Підбір чилера та фанкойлів

Вибір типорозмірів та необхідної кількості фанкойлів для установки в приміщеннях виконано з урахуванням їх конструктивних, аеродинамічних, теплотехнічних та акустичних характеристик.

Фанкойл включає наступні функціональні елементи:

- пристрій змішувача;
- теплообмінник - поверхневий повітрянагрівач, де реалізується процес передачі теплоти від теплоносія повітрю в умовах вимушеної конвекції;
- теплообмінник - поверхневий повітроохолоджувач, де реалізується процес теплопередачі або процес теплопередачі, ускладненої масообміном, в умовах вимушеної конвекції від повітря холодоносія;
- розподільник повітря, що створює залежно від способу установки неізотермічний плоский або віяловий струмінь (горизонтальна установка), що настеляється, або похилий неізотермічний повітряний струмінь (вертикальна установка під вікном);
- вентилятор, що забезпечує рух певної кількості повітря через теплообмінники з швидкістю, що визначає інтенсивністю процесів тепломасообміну.

Початкові дані для підбору фанкойлів:

- температура повітря по сухому і мокрому термометру (чи відносна вологість повітря) на вході у фанкойл;
- початкова і кінцева температура холодоносія;
- навантаження на фанкойл по повній і явній теплоті;

- максимальні втрати тиску у вентиляційній мережі, на яку працює фанкойл;
- допустимий рівень звукового тиску в приміщенні.

Результати підбору фанкойлів та їх кількість наведені у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Вибір кількості та типу фанкойлів

№ приміщення	Надлишки теплоти, $Q_{над}$ , Вт	Тип фанкойлу	N, шт.
1	2	3	4
Поверх на відм. 0,000			
2	29756	42GWfC008	7
3	2387	FCK 04	1
4	2518	FCK 04	1
5	10048	FCK 04	4
6	4630	FCK 04	2
7	4589	FCK 04	2
8	3666	FCK 04	2
16	2344	FCK 04	1
17	4687	FCK 04	2
19	2215	FCK 04	1
20	1587	FCK 04	1
21	1956	FCK 04	1
Поверх на відм. +3,300			
1	2245	FCK 04	1
2	4563	FCK 04	2
3	6789	FCK 04	3
4	5023	42GWC008	4
5	2541	42GWC008	2
7	12706	FCK 04	6
10	1220	FCK 04	1
13	1345	FCK 04	1
14, 15	1962	FCK 04	1
Поверх на відм. +6,600			
1	2291	FCK 04	1
2	4492	FCK 04	2
3	2354	FCK 04	1
4	2130	FCK 04	1
5	3190	FCK 04	1
6	2720	FWL 03	1
7	2678	FWL 03	1
8	2736	FCK 04	1
10	4563	FCK 04	2
11	2519	FCK 04	1

Поверх на відм. +9,900			
1	4791	FCK 04	3
2	4987	FCK 04	3
3	4102	FCK 04	2
4	2122	FWL 04	1
5	2278	FCK 04	1
6	2341	FCK 04	1
7	2564	FWM 03	1
8	4296	FCK 04	2
9	4326	FCK 04	2
10	4125	FCK 04	2

За розрахунками теплонадлишків до установки приймається чилер TRANE ECCUN 211, який встановлюється у підвалі будинку, а конденсатор виноситься на покрівлю.



В даній системі кондиціонування використовується енергія холоду, який акумулюється в ґрунті взимку для забезпечення потреб кондиціонування як в пасивному, так і в активному режимах. В запропонованій схемі охолоджений теплоносій в пасивному режимі кондиціонування перекачується насосом нижнього контуру безпосередньо в охолоджуючий пристрій (фанкойл), не застосовуючи роботу компресора ТН та витрачаючи електричну енергію лише на привід насосу. Але при певній температурі зовнішнього повітря, потужності, яка може бути забезпечена «пасивним охолодженням» стає недостатньо. В такому випадку схема перемикається в активний режим роботи і залучає компресор. Особливо важливою задачею дослідження є визначення умов, при яких буде відбуватись перехід від пасивного до активного режиму кондиціонування з найбільшим енергетичним ефектом.

### 3.2 Термодинамічний аналіз системи кондиціонування

Аналіз робіт щодо ефективності систем кондиціонування на базі ґрунтових ТН при їх роботі в різних кліматичних зонах дозволяє зробити висновок, що в кліматичних умовах України такі системи мають розроблятися в поєднанні і на базі відповідних систем, працюючих в режимі опалення в зимовий період. У зв'язку з цим доцільно зробити аналіз роботи такої теплонасосної системи з ґрунтовими теплообмінниками при її експлуатації в режимі кондиціонування влітку. Тому для подальшого аналізу використаємо теплонасосну систему з горизонтальними ґрунтовими теплообмінниками з оптимальними параметрами, отриманими за умови мінімальних сумарних енергетичних затрат на компресор і насос нижнього контуру. Оптимальні параметри таких теплообмінників для різних типів ґрунтів і різних значень швидкості руху теплоносія в трубах наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Основні параметри теплообмінника ґрунтового контуру при оптимальних умовах його роботи

Ґрунти	Питомий тепловий потік, Вт/м	Діаметр труби, мм		Швидкість, м/с		
				w1=0,5	w2=0,7	w3=0,9
Сухі, незв'язані	10-15	25x2,3	L, м	81,0	165,0	344,0
			Δр, кПа	22,0	81,0	262,0
			Δтопт, С	1,0	1,5	2,5
			Gс, кДж/С	965,3	1351,4	1737,5
		Qп, кВт	1,0	2,1	4,3	
		32x2,9	L, м	141,0	305,0	664,0
			Δр, кПа	28,0	109,0	369,0
			Δтопт, С	1,1	1,7	2,9
			Gс, кДж/С	1581,5	2214,1	2846,8
		Qп, кВт	1,8	3,8	8,3	
		40x3,7	L, м	230,0	528,0	1187,0
			Δр, кПа	35,0	144,0	502,0
Δтопт, С	1,2		1,9	3,3		
Gс, кДж/С	2471,1		3459,6	4448,0		
Qп, кВт	2,9	6,6	14,8			
Дуже вологі, зв'язані	20-25	25x2,3	L, м	40,0	70,0	125,0
			Δр, кПа	11,0	34,0	95,0
			Δтопт, С	0,9	1,2	1,6
			Gс, кДж/С	965,3	1351,4	1737,5
		Qп, кВт	0,9	1,6	2,8	
		32x2,9	L, м	68,0	124,0	233,0
			Δр, кПа	13,0	44,0	130,0
			Δтопт, С	1,0	1,3	1,8
			Gс, кДж/С	1581,5	2214,1	2846,8
		Qп, кВт	1,5	2,8	5,2	
		40x3,7	L, м	108,0	207,0	406,0
			Δр, кПа	16,0	56,0	172,0
Δтопт, С	1,0		1,3	2,1		
Gс, кДж/С	2471,1		3459,6	4448,0		
Qп, кВт	2,4	4,7	9,1			
З високим рівнем ґрунтових вод	30-40	25x2,3	L, м	24,0	39,0	64,0
			Δр, кПа	7,0	19,0	49,0
			Δтопт, С	0,9	1,0	1,3
			Gс, кДж/С	965,3	1351,4	1737,5
		Qп, кВт	0,8	1,4	2,2	
		32x2,9	L, м	41,0	68,0	115,0
			Δр, кПа	8,0	24,0	64,0
			Δтопт, С	0,9	1,1	1,4
			Gс, кДж/С	1581,5	2214,1	2846,8
		Qп, кВт	1,4	2,4	4,0	
		40x3,7	L, м	64,0	111,0	195,0
			Δр, кПа	10,0	30,0	83,0
Δтопт, С	0,9		1,1	1,5		
Gс, кДж/С	2471,1		3459,6	4448,0		
Qп, кВт	2,2	3,9	6,8			

В таблиці також наведені дані для повного теплового потоку, що відводиться теплообмінником від ґрунту, а також оптимальна різниця температур теплоносія на виході і вході в теплообмінник.

При аналізі системи кондиціонування з використанням такого теплообмінника з зазначеними геометричними параметрами (оптимальною довжиною в режимі опалення) виникають дві задачі, що пов'язані з особливістю роботи системи з використанням ґрунту як середовища для скидання відведеної із приміщення

теплоти і приводить до можливості роботи системи в режимі пасивного або в режимі активного кондиціонування.

На відміну від систем кондиціонування з повітряними ТН середовище для скидання відведеної теплоти (грунт) має більш низьку температуру ніж температура в об'єкті кондиціонування (ОК) і тому за певних умов (температури зовнішнього повітря і параметрів скидного пристрою) теплота від ОК може скидатись в грунт природним шляхом (самопливом), не використовуючи ТН. Такий режим роботи є пасивним режимом кондиціонування. Для визначення меж такого режиму треба співставити величини теплових потоків, що скидаються з приміщення, з тепловими потоками, що можуть бути сприйняті стоком теплоти (грунтом). Відповідний вираз рівності цих теплових потоків можна записати як рівність теплового потоку, відведеного за допомогою фанкойлів, і теплового потоку, що підводиться до ґрунту за допомогою ґрунтового теплообмінника.

Якщо прийняти припущення, що величина теплового потоку не залежить від його напрямку в ґрунтовому то для системи, що працює в режимі кондиціонування, можна використати потужність ґрунтового теплообмінника, або відповідний перепад температур на вході і виході з теплообмінника, отримані в режимі опалення і наведену в таблиці 3.1. Тоді рівняння теплового балансу буде мати наступний вигляд:

$$G_n c_n \Delta t = G_T c_T \Delta t_{opt} \quad (3.1)$$

де  $G_n, G_T$  – витрати повітря та теплоносія в фанкойлі, кг/с;

$c_n, c_T$  – теплоємності повітря та теплоносія відповідно, кДж/(кг·°С);

$\Delta t$  – температурний перепад повітря в фанкойлі, °С;

$\Delta t_{opt}$  – оптимальний перепад температур теплоносія на виході та на вході в ґрунтовий контур, °С.

Якщо прийняти рівність водяних еквівалентів для повітря і теплоносія в ґрунтовому теплообміннику, а також врахувати вираз для зміни температур повітря в випарнику ТН (в нашому випадку на фанкойлі).

$G_n c_n$  та  $G_T c_T$  - водяні еквіваленти теплоносія та повітря в фанкойлі, кДж/(с·°C).

Якщо прийняти, що ці величини рівні, то рівняння (3.1) прийме вигляд

$$\Delta t = \Delta t_{onn} \quad (3.2)$$

$$\Delta t = K(t_0 - t_n), \quad (3.3)$$

де  $K$  – коефіцієнт пропорційності, що враховує інтенсивність теплонадходжень через огорожуючі конструкції.

В результаті рівняння (3.2) набере вигляд:

$$\Delta t_{onn} = K(t_0 - t_n) \quad (3.4)$$

З рівняння (3.2) можна отримати граничну температуру зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі

$$t_0^{sp} = t_n + \frac{1}{K} \Delta t_{onn} \quad (3.5)$$

$\Delta t_{onn}$  вибирається з таблиці 3.1 в залежності від типу ґрунту, діаметра труби теплообмінника і швидкості руху теплоносія в трубах.

Вихідними даними для проведення розрахунків виступають:

- температура зовнішнього повітря – 20...40 °C;
- коефіцієнт пропорційності  $K$ , значення якого залежить від величини теплових надходжень до будівлі  $K=0,1 \dots 0,5$  ;
- діаметри труб ґрунтового теплообмінника –  $d=25; 32; 40$  мм;
- швидкість руху теплоносія в ґрунтовому контурі –  $w=0,5 \dots 0,9$  м/с;
- температура ґрунту в теплий період року прийнята на рівні  $t_g=8 \dots 12$  °C;
- ККД реального ТН в розрахунках прийнятий на рівні  $\eta_{ТН}=0,6$ .

Для розрахункового аналізу приймається, що в районі забудови сухі нев'язані ґрунти і всі необхідні параметри приймаються для даного типу ґрунту. Результати розрахунку наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Гранична температура зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі

Діаметр труби, мм	Швидкість руху теплоносія в трубі, w, м/с	Температура припливного повітря, t <sub>п</sub> , °C	Коефіцієнт пропорційності, К	Оптимальний перепад температур теплоносія в ґрунтовому контурі, Δt <sub>опт</sub> , °C	Гранична температура зовнішнього повітря, t <sub>0</sub> <sup>сп</sup> , °C
d 25x2,3	0,5	20	0,25	1	24
d 32x2,9	0,7	20	0,25	1,5	26
d 40x3,7	0,9	20	0,25	2,5	30
d 25x2,3	0,5	20	0,25	1,1	24,4
d 32x2,9	0,7	20	0,25	1,7	26,8
d 40x3,7	0,9	20	0,25	2,9	31,6
d 25x2,3	0,5	20	0,25	1,2	24,8
d 32x2,9	0,7	20	0,25	1,9	27,6
d 40x3,7	0,9	20	0,25	3,3	33,2

Графічна залежність величина граничної температури зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі, від швидкості руху теплоносія в трубі відповідного діаметру наведена на рис. 3.2.

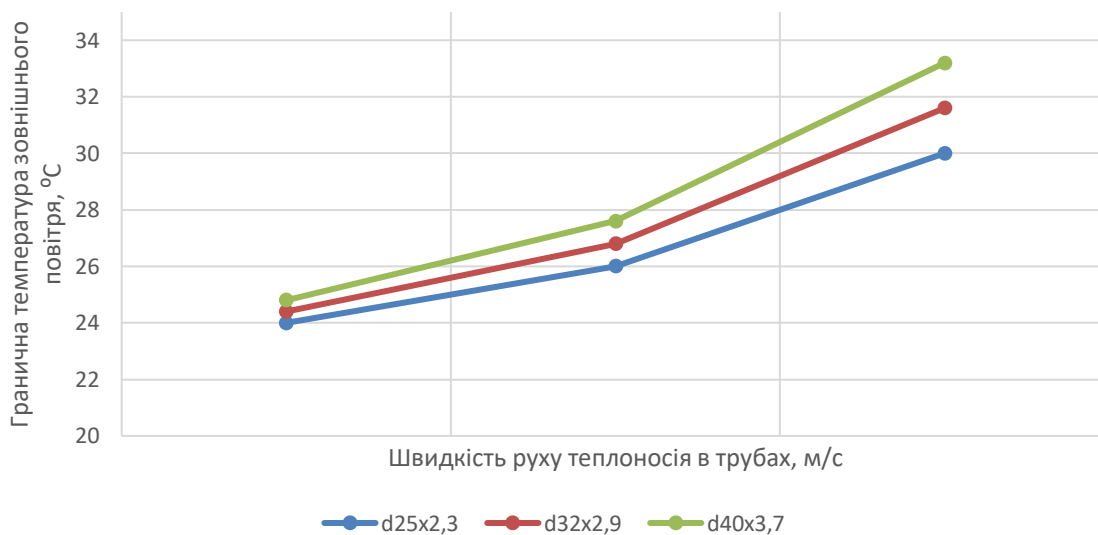


Рис. 3.2 Графічна залежність величина граничної температури зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі, від швидкості руху теплоносія в трубі відповідного діаметру

Для більш детального аналізу впливу теплових надходжень (який враховується значенням коефіцієнту  $K$ ) доцільно визначити значення граничної температури зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі, в залежності від руху теплоносія в трубі ґрунтового контуру при різних значеннях  $K$ . Для проведення розрахунків приймається діаметр труби 32x2,9, а  $K=0,1; 0,2; 0,3; 0,4$  та  $0,5$ .

Отримана графічна залежність наведена на рис. 3.3.

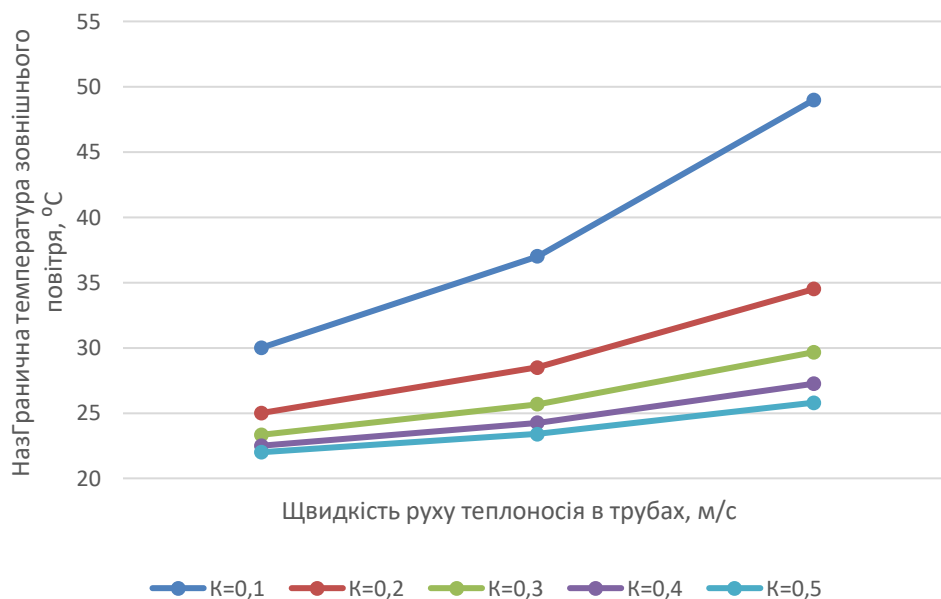


Рис.3.3. Графічна залежність величини граничної температури зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі, від швидкості руху теплоносія в трубі діаметром 32x2,9 при  $K=0,1; 0,2; 0,3; 0,4$  та  $0,5$ .

На рис. 3.2 та 3.3 наведені результати розрахунків граничної температури навколишнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі.

Видно, що значення граничної температури суттєво зростають при збільшенні швидкості руху теплоносія, слабо залежать від діаметра труби (рис. 3.2) і катастрофічно зменшуються при збільшенні коефіцієнта  $K$  в діапазоні  $K=0,1 \dots 0,5$  (рис. 3.3).

Також доцільно проаналізувати вплив типу ґрунту на значення граничної температури зовнішнього повітря. Для цього знову використовується рівняння (3.5), але при цьому коефіцієнт  $K$  приймається для всіх випадків однаковий 2,5, діаметр труби також – 32 x 2,9, а значення  $\Delta t_{\text{онт}}$  у відповідності до даних таблиці 3.1.

Отримана графічна залежність наведена на рис.3.4.

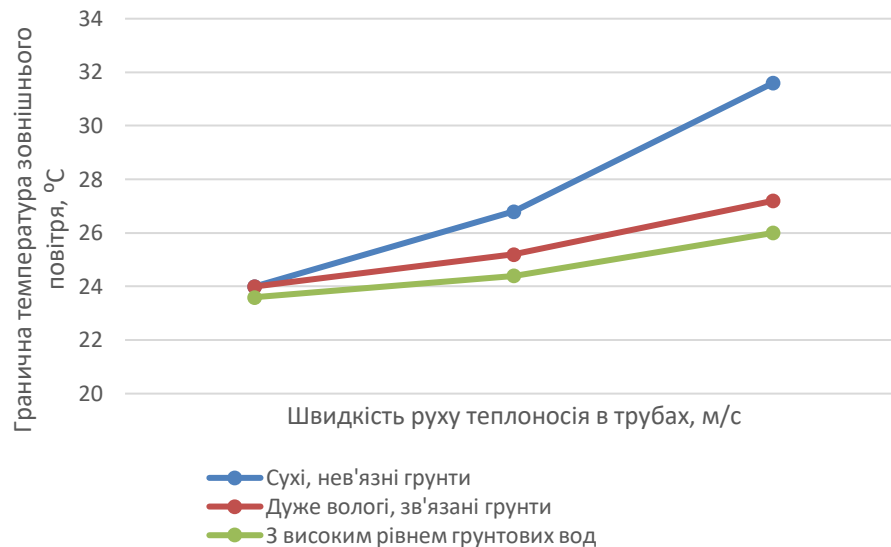


Рис.3.4. Графічна залежність величини граничної температури зовнішнього повітря, до якої система кондиціонування може працювати в пасивному режимі, від швидкості руху теплоносія в трубі діаметром 32x2,9 при  $K=0,25$  та при різних типах ґрунтів

Із рисунка видно, що вплив теплосприймаючої властивості ґрунту зростає зі збільшенням швидкості руху теплоносія і проявляється (за умов оптимальних параметрів теплообмінника) в збільшенні граничної температури навколишнього повітря для сухих ґрунтів. Це можна пояснити збільшенням оптимальних геометричних розмірів (довжини) теплообмінників на сухих ґрунтах і підвищенням їх теплосприймаючих можливостей.

При підвищенні температури навколишнього повітря вище значення за формулою (3.5) тепловиток в приміщення через зовнішні огороження перевищує тепловий потік, який може бути скинуто в ґрунт природнім шляхом за допомогою ґрунтового теплообмінника зв зазначеними в таблиці 3.1 параметрами. Наслідком цього буде підвищення температури в об'єкті кондиціонування вище заданих температурних умов. Тому виникає необхідність в інтенсифікації тепловідбору від

приміщення за допомогою ввімкнення компресора теплового насосу.

В зв'язку з цим виникає задача визначення енергетичної ефективності системи кондиціонування при її роботі в активному режимі.

Для визначення температури теплоносія на виході з випарника ТН (в даному випадку фанкойлу) запишемо тепловий баланс фанкойла:

$$G_n c_n \Delta t = G_T c_T (t_\phi^{вух} - t_\phi^{вх}) \quad (3.6)$$

або з урахуванням рівняння (3.3)

$$G_n c_n K(t_0 - t_n) = G_T c_T (t_\phi^{вух} - t_\phi^{вх}) \quad (3.7)$$

Температура води на виході із фанкойла менша за температуру повітря в приміщенні на величину  $\Delta t_\phi$ , яка може бути прийнята на рівні 10 °С. Тоді, з врахуванням того, що температура води на вході в фанкойл являє собою температуру на виході із випарника ТН, тобто  $t_\phi^{вх} = t_e$ , то можна записати

$$G_n c_n K(t_0 - t_n) = G_T c_T (t_n - \Delta t_\phi - t_e) \quad (3.8)$$

Тоді, за умови рівності водяних еквівалентів теплоносіїв  $G_n c_n = G_T c_T$ , із (3.8) отримуємо рівняння для визначення температури води на виході із випарника ТН

$$t_e = t_n - K(t_0 - t_n) - \Delta t_\phi \quad (3.9)$$

Використовуючи рівняння (3.9) доцільно відслідкувати вплив температури навколишнього середовища,  $t_0$ , на значення температури води на виході з випарника теплового насосу при зміні коефіцієнта  $K$  від 0,1 до 0,5.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Значення температури води на виході з випарника теплового насосу при зміні коефіцієнта  $K$  від 0,1 до 0,5 при різних температурах зовнішнього повітря

Температура повітря в приміщенні, $t_n$ , °С	Коефіцієнт пропорційності, $K$	Температура зовнішнього повітря, $t_0$ , °С	Перепад температур теплоносія в фанкойлі, $\Delta t_\phi$ , °С	Температура води на виході з випарника ТН, $t_e$ , °С
20	0,1	20	10	10
20	0,1	25	10	9,5
20	0,1	30	10	9
20	0,1	35	10	8,5
20	0,1	40	10	8

20	0,2	20	10	10
20	0,2	25	10	9
20	0,2	30	10	8
20	0,2	35	10	7
20	0,2	40	10	6
20	0,3	20	10	10
20	0,3	25	10	8,5
20	0,3	30	10	7
20	0,3	35	10	5,5
20	0,3	40	10	4
20	0,4	20	10	10
20	0,4	25	10	8
20	0,4	30	10	6
20	0,4	35	10	4
20	0,4	40	10	2
20	0,5	20	10	10
20	0,5	25	10	7,5
20	0,5	30	10	5
20	0,5	35	10	2,5
20	0,5	40	10	0

Графічна залежність між зазначеними параметрами наведена на рис.3.5.

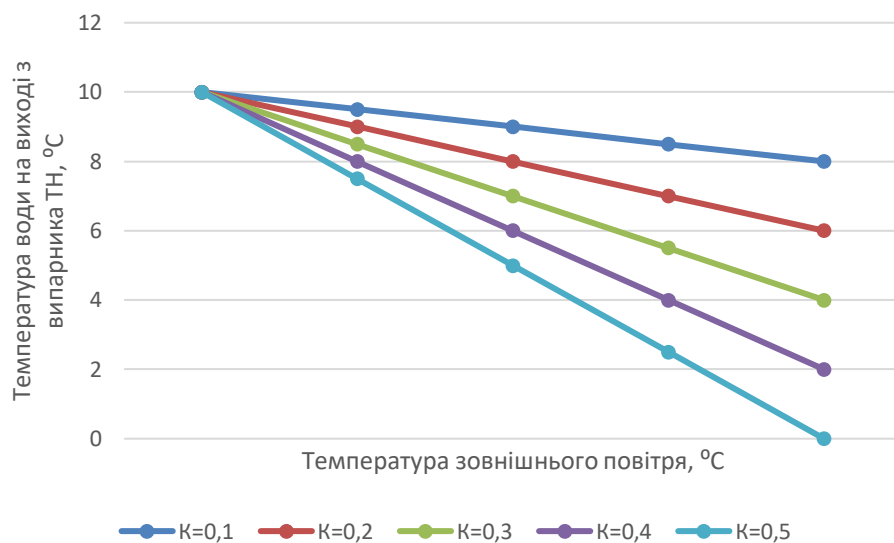


Рис.3.5. Залежність температури води на виході з випарника теплового насосу при зміні коефіцієнта  $K$  від 0,1 до 0,5 від температури навколишнього середовища,  $t_0$ , (20,25,30,35 та 40 $^{\circ}\text{C}$ )

Для визначення температури теплоносія на виході з конденсатора використовується рівняння теплового балансу ТН

$$Q_{вин} + L_{\kappa} = Q_{\kappa} \quad (3.10)$$

Також воно може мати наступний вигляд

$$Q_{вин} \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right) = Q_{\kappa} \quad (3.11)$$

або

$$G_n c_n (t_{\phi} - t_{\epsilon}) \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right) = G_T c_T (t_k - t_{zmo}) \quad (3.12)$$

де  $t_{zmo}$  – температура теплоносія верхнього контуру після ґрунтового теплообмінника і відповідно на вході в конденсатор ТН, °С;

$\varepsilon$  – холодильний коефіцієнт ТН.

$$\varepsilon = \eta_{ТН} \frac{1}{\frac{273 + t_{\epsilon} + 5}{273 + t_{\kappa} - 5} - 1} \quad (3.13)$$

де  $\eta_{ТН}$  – коефіцієнт втрат ТН.

Якщо зробити припущення, що теплоносій в ґрунтовому теплообміннику охолоджується до температури близької до температури ґрунту, то в першому наближенні можна прийняти, що  $t_{ГТО} = t_{Г}$ . Тоді, за умови рівності водяних еквівалентів потоків повітря в фанкойлі і теплоносія в ГТО із рівняння (3.13) можна отримати формулу для визначення температури теплоносія нижнього контуру після конденсатора ТН

$$t_k = t_2 + (t_n - \Delta t_{\phi} - t_{\epsilon}) \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right) \quad (3.14)$$

Графічна залежність температури теплоносія нижнього контуру на виході з конденсатора ТН при температурі ґрунту  $t_{Г} = 8^{\circ}\text{C}$ , зміні температури на виході з випарника в залежності (табл.3.3) та значення коефіцієнту К від 0, 1 та 0,5 наведена на рис. 3.6.

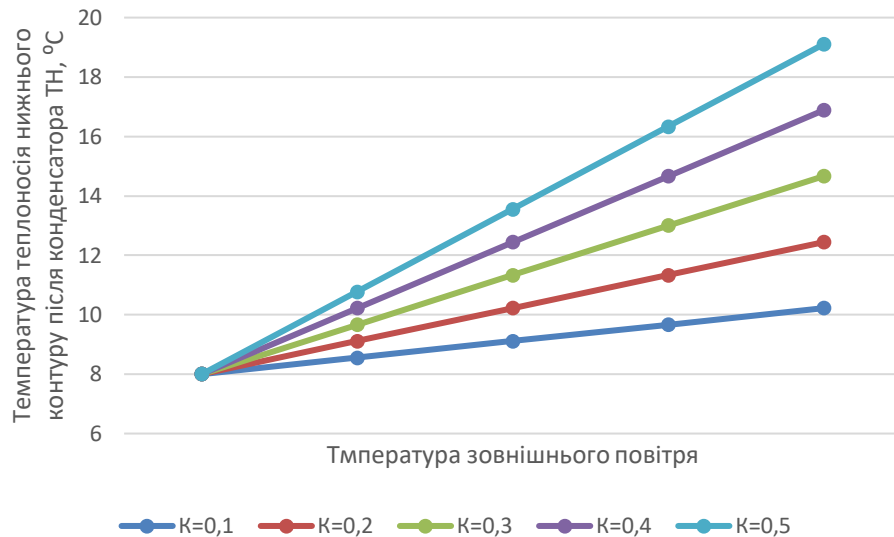


Рис.3.6. Залежність температури теплоносія нижнього контуру на виході з конденсатора ТН від температури зовнішнього повітря при температурі ґрунту  $t_r=8^{\circ}\text{C}$  та зміні  $K$  від 0,1 та 0,5

З порівняння двох залежностей, наведених на рис.3.5 та 3.6, видно, що з підвищенням температури  $t_o$ , а також зі збільшенням коефіцієнта  $K$ , що відповідає збільшенню теплопритоків в приміщення через погіршення теплоізолюючих властивостей конструкцій зовнішнього огороження, температури  $t_{\theta}$  і  $t_K$  змінюються в протилежних напрямках.

На рис.3.7 наведена графічна залежність значення холодильного коефіцієнту ТН  $\epsilon$  від температури зовнішнього повітря при зміні  $K$  від 0,1 до 0,5.

Видно, що збільшення коефіцієнта  $K$  (що відповідає погіршенню теплоізолюючих характеристик огороження) приводить до зменшення енергетичної ефективності системи кондиціонування. Отримані дані свідчать також про те, що вимоги до рівня термосанації будівель з системою кондиціонування на базі ґрунтових ТН мають бути ще більш жорсткими, ніж у випадку використання повітряних систем.

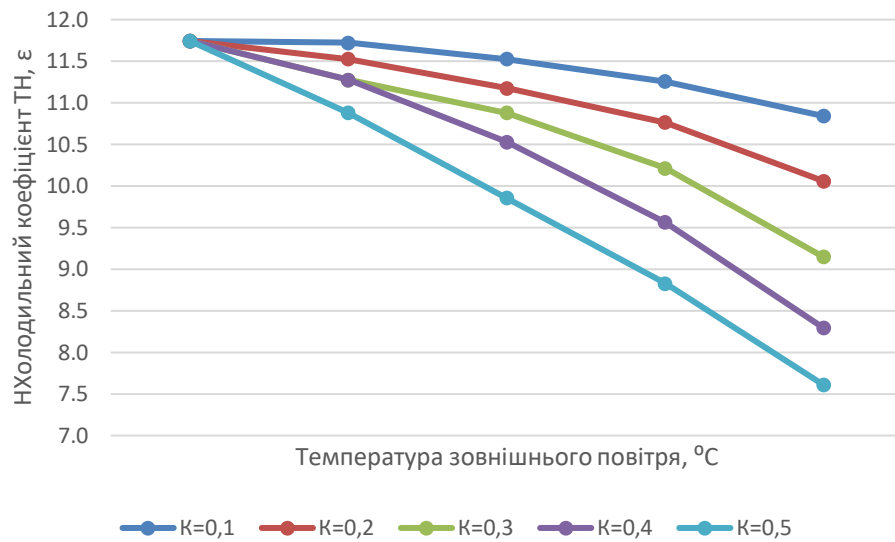


Рис. 3.7. Графічна залежність значення холодильного коефіцієнту ТН  $\epsilon$  від температури зовнішнього повітря при зміні  $K$  від 0,1 до 0,5 ( $t_r=8^\circ\text{C}$ )

## РОЗДІЛ 4 АВТОМАТИКА

### 4.1 Призначення інтелектуальних систем автоматизації систем вентиляції

Інтелектуальні системи автоматизації дозволяють здійснювати комплексне управління всіма елементами вентиляційної системи. Розробниками передбачено регулювання приводів повітряних заслінок як з електрообігрівом, так і без нього. Контроль забруднення повітряних фільтрів забезпечує якість повітря для комфортного перебування людини, а також для нормального перебігу технологічних процесів. Максимальна кількість вентиляторів, які можуть бути підключені до однієї шафи – шість. Також передбачено можливість використання термоконтактів, індивідуального захисту струму, захисту від обриву ремня, симісторного регулятора для однофазних двигунів.

За низьких зовнішніх температур програма включає системи з водяним калорифером за допомогою спеціального «зимового» запуску. Це дозволяє безпечно та гарантовано (з першого разу) здійснювати старт вентиляційної установки з водяним калорифером. Залежно від зовнішньої температури, розраховується необхідна початкова температура зворотної води. На час запуску змінюється значення температури, що підтримується, і коефіцієнти PID-регулятора.

Програми керування підтримують роботу в стандартному протоколі обміну по мережі Modbus RTU (вибирається опційно), що забезпечує просту інтеграцію до системи керування будинком верхнього рівня (крім V1, V2, V3/n).

Системи керування вентиляцією здатні вирішувати практично будь-які типові завдання у рамках стандартних застосувань. Дане обладнання є повністю комплектним, готовим до запуску, простим та доступним за

вартістю розв'язанням складних завдань.

## 4.2 Загальні функції схем

**ЗАПУСК** системи через меню контролера, автоматично за таймером або пультом керування за його наявності.

**НАГРІВ** повітря за допомогою управління виконавчими механізмами встановленими у вузлі регулювання UWS для установок з водяним нагріванням та керування електричним нагрівачем за допомогою виносних блоків Канал-САУ-SSR-1...3 для установок з електричним нагріванням. Контролює температуру повітря за каналним датчиком температури та кімнатним.

**ОХОЛОДЖЕННЯ** приміщення, що обслуговується в режимі «ЛІТО», за допомогою управління холодильних агрегатів або водяним охолоджувачами за допомогою вузла регулювання. Контроль температури повітря аналогічний нагріванню.

**УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ КЛАПАНОМ** – відкриття клапанів здійснюється за допомогою керування електроприводами 220 В, трипозиційне керування, контроль відкриття відсутній.

**КОНТРОЛЬ РОБОТИ ВЕНТИЛЯТОРА** (вентиляторів) за допомогою диференціальних реле тиску (30-300 Па) дозволяє контролювати працездатність.

**КОНТРОЛЬ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ФІЛЬТРУ** – захист від засмічення повітряного фільтра (фільтрів) за допомогою диференціальних реле тиску (100-1500 Па), дозволяє проводити своєчасне сервісне обслуговування та запобігає збоєм у роботі системи вентиляції.

**ДВА ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ РОБОТИ** системи: «ЗИМА» та «ЛІТО». Перемикання між температурними режимами може здійснюватися як вручну з панелі керування, так і автоматично по зовнішньому датчику температури.



## 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 програми 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..

$$V_e = 3,0 \cdot 10 \cdot 185 \cdot 4,65 = 25,808 \text{ тис.грн.}$$

Річні амортизаційні витрати визначаються за формулою:

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

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

$T$  - термін використання устаткування, роки.

$$A_v = 899,265 \cdot 0,10 = 89,927 \text{ тис.грн.}$$

Річні витрати на поточний ремонт, визначаються за формулою:

$$Z_{pr} = A_o \cdot 0,2 \quad (5.5)$$

$$V_{pr} = 89,927 \cdot 0,2 = 17,985 \text{ тис.грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати складуть:

$$V_p = 58,153 + 25,808 + 89,927 + 17,985 = 191,873 \text{ тис.грн.}$$

**Локальний кошторис на на будівельні роботи №02-01-01 з виділенням матеріалів  
 на вентиляція  
 адміністративна будівля**

Основа:  
 креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 899,265 тис. грн.  
 Кошторисна трудомісткість 0,59046 тис.люд.год.  
 Кошторисна заробітна плата 47,953 тис. грн.  
 Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений за поточними цінами станом на "24 жовтня" 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ20-42-10	Установлення камер припливних типових із секцією зрошення продуктивністю до 20 тис. м3/год <i>У тому числі матеріали:</i>	камера	1	13755,55 9655,96	831,20 226,10	13756	9656	831 226	122,7400 2,6619	122,74 2,66
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	4,05	130,66		529,17				
	C111-311	Каболка	т	0,00023	106905,72		24,59				
	C111-319	Картон будівельний прокладний, марка Б	т	0,00083	27952,95		23,20				
	C111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0,00043	41990,48		18,06				
	C111-628	Оліфа комбінована К-3	т	0,00022	128905,89		28,36				
	C111-1519	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э55	т	0,00145	44187,69		64,07				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,01409	68994,02		972,13				
	C130-968	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 80 мм	шт	3	273,04		819,12				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C130-969	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 100 мм	шт	2	355,41		710,82				
	C1541-67-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 100 мм	1000шт	0,005	8380,33		41,90				
	C1999-9005	Мастильні матеріали Разом матеріалів	кг	0,2266	163,15		36,97 3268,39				
2	C130-1 варіант 1	Приточно-втяжна установка з рекуператором Rosenberg L=13200 м <sup>3</sup> /год	шт	1	644653,39	-	644653	-	-	-	-
3	КБ20-10-1	Установлення дифузорів DSQ 150x150, масою до 20 кг У тому числі матеріали:	шт	10	239,27 166,68	31,44 9,50	2393	1667	314 95	2,0700 0,1153	20,7 1,15
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	1,38	130,66		180,31				
	C111-975	Сортовий гарячекатаний прокат із сталі вуглецевої звичайної якості марки Ст0, штабовий, товщина 10-75 мм при ширині 100-200 мм	т	0,005	20907,26		104,54				
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0,002	34853,17		69,71				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0007	68994,02		48,30				
	C1999-9005	Мастильні матеріали Разом матеріалів	кг	0,053	163,15		8,65 411,50				
4	2415-2330 варіант 2	Повітророзподільувач DSQ 150x150	шт	10	263,70	-	2637	-	-	-	-
5	КБ20-10-1	Установлення дифузорів DSQ 225x225, масою до 20 кг У тому числі матеріали:	шт	22	239,27 166,68	31,44 9,50	5264	3667	692 209	2,0700 0,1153	45,54 2,54
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	3,036	130,66		396,68				
	C111-975	Сортовий гарячекатаний прокат із сталі вуглецевої звичайної якості марки Ст0, штабовий, товщина 10-75 мм при ширині 100-200 мм	т	0,011	20907,26		229,98				
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0,0044	34853,17		153,35				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,00154	68994,02		106,25				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i>									
	C1999-9005	<i>Масильні матеріали Разом матеріалів</i>	кг	0,1166	163,15		19,02 905,29				
6	2415-2330 варіант 1	Повітророзподілювач DSQ 225x225	шт	22	569,77	-	12535	-	-	-	-
7	КБ20-3-8	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 150x150 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, діаметром до 800 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,08	63741,28 11692,02	346,00 103,19	5099	935	28 8	156,0600 1,2521	12,48 0,1
	C111-27	<i>Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм</i>	т	0,00088	348934,85		307,06				
	C111-306	<i>Вироби гумові технічні морозостійкі</i>	кг	0,7928	130,66		103,59				
	C111-605	<i>Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"</i>	т	0,000215	50044,23		10,77				
	C111-1504	<i>Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42</i>	т	0,000026	72054,16		1,90				
	C111-1848	<i>Болти будівельні з гайками та шайбами</i>	т	0,00064	68994,02		44,16				
	C130-1127	<i>Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, круглого перерізу, діаметр від 500 до 800 мм</i>	м2	8	458,16		3665,28				
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i>									
	C1999-9005	<i>Масильні матеріали Разом матеріалів</i>	кг	0,021472	163,15		3,50 4136,26				
8	КБ20-3-9	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 300x150 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,038	83936,35 17958,32	483,06 151,22	3190	682	18 6	239,7000 1,8349	9,11 0,07
	C111-27	<i>Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм</i>	т	0,000338	348934,85		118,01				
	C111-306	<i>Вироби гумові технічні морозостійкі</i>	кг	0,304	130,66		39,72				
	C111-605	<i>Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"</i>	т	0,000190	50044,23		9,53				
	C111-1504	<i>Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42</i>	т	0,000015	72054,16		1,12				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C111-1848 C130-1128	Болти будівельні з гайками та шайбами Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм Разом матеріалів	m м2	0,00057 3,8	68994,02 600,29		39,33 2281,10				
9	КБ20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 350x200 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм У тому числі матеріали:	100м2	0,051	<u>80973,94</u> 15538,41	<u>441,31</u> 138,07	4130	792	<u>23</u> 7	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>10,58</u> 0,09
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,000428 4	348934,85		149,48				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,38658	130,66		50,51				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,000261 6	50044,23		13,09				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000019 9	72054,16		1,43				
	C111-1848 C130-1128	Болти будівельні з гайками та шайбами Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм Разом матеріалів	m м2	0,000561 5,1	68994,02 600,29		38,71 3061,48				
10	КБ20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 450x200 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм У тому числі матеріали:	100м2	0,092	<u>80973,94</u> 15538,41	<u>441,31</u> 138,07	7450	1430	<u>41</u> 13	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>19,08</u> 0,15
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,000772 8	348934,85		269,66				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,69736	130,66		91,12				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,000472	50044,23		23,62				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000036	72054,16		2,59				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,001012	68994,02		69,82				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	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 Разом матеріалів	м2	9,2	600,29		5522,67				
11	КБ20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 500x200 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм У тому числі матеріали:	100м2	0,131	<u>80973,94</u> 15538,41	<u>441,31</u> 138,07	10608	2036	<u>58</u> 18	<u>207,4000</u> 1,6753	<u>27,17</u> 0,22
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,001100	348934,85		383,97				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,99298	130,66		129,74				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000672	50044,23		33,63				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000051	72054,16		3,68				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,001441	68994,02		99,42				
	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 Разом матеріалів	м2	13,1	600,29		7863,80				
12	КБ20-3-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 800x200 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм У тому числі матеріали:	100м2	0,243	<u>77941,26</u> 11692,02	<u>346,00</u> 103,19	18940	2841	<u>84</u> 25	<u>156,0600</u> 1,2521	<u>37,92</u> 0,3
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,002673	348934,85		932,70				
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	2,40813	130,66		314,65				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,000653	50044,23		32,71				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,00009	72054,16		6,48				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,001944	68994,02		134,12				
	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	м2	24,3	600,29		14587,05				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C1999-9005	<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i> <i>Масильні матеріали</i>	кг	0,041528 7	163,15		6,78				
		<i>Разом матеріалів</i>					16014,49				
13	КБ20-3-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 800х300 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,082	<u>77941,26</u> 11692,02	<u>346,00</u> 103,19	6391	959	<u>28</u> 8	<u>156,0600</u> 1,2521	<u>12,8</u> 0,1
	C111-27	<i>Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм</i>	т	0,000902	348934,85		314,74				
	C111-306	<i>Вироби гумові технічні морозостійкі</i>	кг	0,81262	130,66		106,18				
	C111-605	<i>Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"</i>	т	0,000220 6	50044,23		11,04				
	C111-1504	<i>Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42</i>	т	0,000030 34	72054,16		2,19				
	C111-1848	<i>Болти будівельні з гайками та шайбами</i>	т	0,000656	68994,02		45,26				
	C130-1128	<i>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> <i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат</i>	м2	8,2	600,29		4922,38				
	C1999-9005	<i>Масильні матеріали</i>	кг	0,014013 8	163,15		2,29				
		<i>Разом матеріалів</i>					5404,07				
14	КБ20-3-12	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 800х600 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм <i>У тому числі матеріали:</i>	100м2	0,129	<u>75444,07</u> 9450,41	<u>352,95</u> 105,39	9732	1219	<u>46</u> 14	<u>126,1400</u> 1,2787	<u>16,27</u> 0,16
	C111-27	<i>Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм</i>	т	0,001419	348934,85		495,14				
	C111-306	<i>Вироби гумові технічні морозостійкі</i>	кг	1,17261	130,66		153,21				
	C111-605	<i>Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"</i>	т	0,000309 6	50044,23		15,49				
	C111-1504	<i>Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42</i>	т	0,000042 6	72054,16		3,07				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,000774	68994,02		53,40				
	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	12,9	600,29		7743,74				
	C1999-9005	Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат									
		Мастильні матеріали	кг	0,022046	163,15		3,60				
		Разом матеріалів		1			8467,65				
15	КБ20-3-13	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі 800x1000 класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3600 мм	100m2	0,8365	75007,04	334,58	62743	7277	280	116,1100	97,13
		У тому числі матеріали:			8698,96	98,31			82	1,1928	1
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,009201	348934,85		3210,72				
				5							
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	8,28972	130,66		1083,13				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	m	0,001397	50044,23		69,91				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	m	0,000276	72054,16		19,89				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	m	0,008197	68994,02		565,59				
				7							
	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	83,65	600,29		50214,26				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат									
	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,142957	163,15		23,32				
		Разом матеріалів		85			55186,83				
16	КБ20-3-13	Прокладання повітроводів з оцинкованої 1200x600 сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3600 мм	100m2	0,829	75007,04	334,58	62181	7211	277	116,1100	96,26
		У тому числі матеріали:			8698,96	98,31			81	1,1928	0,99
	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	m	0,009119	348934,85		3181,94				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кз	8,21539	130,66		1073,42				
	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,001384	50044,23		69,28				
	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000273	72054,16		19,71				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,008124	68994,02		560,52				
	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	м2	82,9	600,29		49764,04				
	C1999-9005	Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат	кз	0,141676	163,15		23,11				
		Мастильні матеріали		1							
		Разом матеріалів					54692,03				
17	& C118-13-3-112	Кріплення повітроводів та обладнання	т	0,139	36287,32	-	5044	-	-	-	-
	варіант 1										
		Разом прямі витрати по кошторису					876746	40372	2720		527,78
		Разом будівельні роботи, грн.					876746		792		9,53
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					833654				
		всього заробітна плата, грн.					41164				
		Загальнопромислові витрати, грн.					22519				
		трудомісткість в загальнопромислових витратах, люд.год.					53,15				
		заробітна плата в загальнопромислових витратах, грн.					6789				
		<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					<b>899265</b>				
		-----									
		<b>Всього по кошторису</b>					<b>899265</b>				
		<b>Кошторисна трудомісткість, люд.год.</b>					<b>590,46</b>				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>						<b>47953</b>				

Склав

---

*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Перевірив

---

*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 6.1 Шкідливі виробничі фактори

##### 6.1.1 Шум

Шум - це сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю необхідних для людини сигналів. Шум несприятливо впливає на людину і може спричинити хворобливий стан, зокрема глухуватість і глухоту. Під впливом шуму у людини прискорюється пульс і дихання. Тривалий шум впливає на центральну нервову та серцево—судинну систему: з'являються симптоми перевтоми, послаблюється увага, підвищується нервова збудливість, знижується працездатність, порушується робота шлунково—кишкового тракту.

За частотою звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові з частотою менше 20 Гц, звукові — від 20 до 20000 Гц та ультразвукові — понад 20000 Гц.

Органи слуху людини сприймають звукові коливання в інтервалі частоти від 20 до 20 000 Гц та відчують зміни гучності в 1 дБ. Вухом людини сприймає шум до 130 дБ. При 150 дБ шум для людини нестерпний. При 180 дБ настає втома металу, внаслідок чого із конструкції можуть вискочити заклепки.

Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 85 дБ. Рівень шуму до 20 дБ не заважає розбірливості мови, її збільшенням рівня шуму до 70 дБ і вище мова стає нерозбірливою.

Шум на виробництві створюють машини, механізми, інструменти недосконалої конструкції, зі спрацьованими деталями.

Найефективнішим засобом боротьби з шумом є зниження його в джерелі створення. Для цього шумні технологічні процеси або обладнання замінюють на малошумні. Щоб зменшити шум на виробництві, використовують звуковбирання та звукоізоляцію, екранування і глушители шуму, індивідуальні засоби захисту від шуму та інше.

## 6.1.2 Вібрація

Вібрація - це механічні коливання твердих тіл. З фізичної точки зору між шумом і вібрацією принципової відмінності немає, але людина сприймає їх по-різному: вібрація сприймається вестибулярним апаратом та дотиком, а шум - органом слуху. Джерелом вібрації є механічні, пневматичні та електричні інструменти ударної або обертальної дії, обладнання, яке встановлено без достатньої амортизації та віброізоляції, а також транспортні та сільськогосподарські машини.

Вібрація буває загальна і місцева. За характером впливу на організм загальна вібрація передається на все тіло людини, а місцева — на руки працюючого.

Місцева вібрація викликає погіршення кровопостачання окремих органів, при загальній вібрації порушується діяльність серця та центральної нервової системи.

У разі довготривалої та інтенсивної дії вібрації може виникнути тяжке захворювання - вібраційна хвороба.

Дія вібрації залежить від її частоти. Вібрація з частотою 6 Гц резонансною для всього організму.

Людина при цьому відчуває качку, що діє на вестибулярний апарат і центральну нервову систему. За тривалої дії вібрації такої частоти може виникнути захворювання, що має назву «морської хвороби».

Резонансна частота для органів черевної порожнини (шлунок, печінка та ін.) дорівнює 7 Гц, для голови - 17-27 Гц. У зв'язку з ним коливання з частотою 5-8

Гц викликає почуття вібрації внутрішніх органів; 17-25 Гц — відчуття вібрації в зубах; 40 Гц відчуття вібрації в стопах.

Заходи боротьби з вібрацією поділяють на колективні та індивідуальні. Колективні методи — це методи зниження вібрації через вплив на джерело збудження і методи зниження вібрації на шляху її поширення. Індивідуальними заходами боротьби з вібрацією вважають використання віброзахисного взуття, прокладок, рукавиць. Засоби індивідуального захисту від вібрації:

- спеціальне віброзахисне взуття;
- рукавиці з м'якими надолонниками;

- пружнодемпфіруючі прокладки та пластини для обхвату вібруючих рукояток та деталей.

Засоби, що використовуються під час реалізації вищезгаданих методів віброзахисту, поділяються на:

- огорожувальні (захисні);
- віброізоляційні;
- віброгасильні й вібропоглинаючі;
- засоби автоматичного контролю, сигналізації та дистанційного керування;
- позначення вібруючих поверхонь знаком, або фарбою.

Захисні засоби запобігають доступу людини до ділянок, де діє вібрація. Конструктивно вони можуть бути зроблені у вигляді ґратчастих, сітчастих та непрозорих перешкод з металу, деревини тощо. Віброізоляція зменшує рівні вібрації, що передаються від джерела на тіло працюючого. Віброізоляція здійснюється уведенням між джерелом вібрації та працюючим проміжного пружного зв'язку, фундамент машин, збудований на пружних прокладках.

Вібропоглинання — це перетворення енергії механічних коливань (вібрації) в інші види енергії (теплову).

Вібропоглинання може бути здійснене використанням конструктивних матеріалів зі значним внутрішнім тертям, нанесенням на поверхню виробу шару пружнов'язких матеріалів, що мають значне внутрішнє тертя.

### 6.1.3 Ультрафіолетове випромінювання

Джерелами ультрафіолетових випромінювань у виробничих умовах є електродугове зварювання, плазмове обладнання, газо- розрядні лампи тощо.

Біологічна дія ультрафіолетового випромінювання обумовлена хімічними змінами молекул живих клітин, які його поглинають, і виявляється в порушенні поділу та загибелі клітин. Тривалість впливу великих доз випромінювання може призвести до уражень шкіри та органів зору.

Ефективним методом захисту від ультрафіолетового випромінювання є екранування джерел випромінювання. Робочі місця огорожують ширмами, щитами. Як засоби індивідуального захисту використовують спецодяг, спецвзуття, рукавиці, захисні окуляри та щитки із світлофільтрами.

#### 6.1.4 Дія шкідливих речовин

За фізіологічним впливом шкідливі речовини поділяють на 5 груп:

- подразнюючі, що уражують шляхи дихання, шкіру, слизові оболонки (кислоти, луги, сірчисті сполуки, аміак тощо);
- задушливі (інертні гази, вуглекислий газ, метан, азот тощо);
- отрути, що призводять до уражень внутрішніх органів, кровоносних судин і нервової системи (спирти, ефіри, бензол, фенол, пил таких токсичних металів, як олово, свинець, ртуть, марганець);
- летючі наркотики, що спричинюють наркотичний вплив на організм (ацетилен, летючі вуглеводи);
- пил (інертний або той, що викликає алергічні реакції).

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на 4 класи небезпеки :

- 1 - й клас - надзвичайно шкідливі;
- 2- й клас - високошкідливі;
- 3- й клас - помірно шкідливі;
- 4- й клас - малошкідливі.

Робота в умовах запиленого повітря призводить до різних захворювань шкіри, запалення очей (кон'юнктивіту), носової та бронхіальної астми, бронхіту, катару шляхів дихання тощо, а також до тяжких професійних захворювань (силікозу) та хронічних отруєнь працюючих.

Шкідливі пара та гази, що утворюються під час технологічних процесів у виробничих приміщеннях, можуть спричинити порушення нормальної життєдіяльності організму працюючого і викликати гострі та хронічні отруєння.

Ці отруєння можуть викликати як тимчасову, так і постійну непрацездатність робітника [24].

## 6.2 Методи захисту від вібрацій

Заходи, щодо захисту від дії вібрації поділяють на технічні, організаційні та лікувально-профілактичні. Також вони можуть бути розпо1 ділені як колективні та індивідуальні.

До технічних заходів відносять:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення (вибір на стадії проектування кінематичних і технологічних схем, які знижують динамічні навантаження в устаткуванні);
- зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція) ;

До організаційних заходів відносять:

- організаційно- технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібронезбезпечним обладнанням);
- організаційне – режимні (режим праці та відпочинку, заборону залучення до вібраційних робіт осіб молодших 18 років, тощо);

До лікувально1профілактичних заходів відносяться:

- медичний огляд;
- лікувальні процедури (фізіологічні процедури, вітаміно- та фітотерапія).

Найбільш важливим напрямком захисту від вібрації є конструктивні методи зниження віброактивності машин та механізмів – зменшення діючих змінних сил у конструкції та зміна її параметрів (жорсткості, приведеної маси, сили тертя демпферного пристрою). Дані методи базуються на аналізі рівнянь, які описують коливання машин.

У випадках, коли технічними засобами не вдається зменшити рівень вібрацій до норми, передбачають забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) можуть застосовуватися як для всього тіла людини, так і окремо для ніг та рук.

У якості таких засобів використовують віброізолюючі рукавиці і віброізолююче взуття, які мають пружні прокладки, що захищають працівника від впливу високочастотної місцевої вібрації. Ефективність таких рукавиць та взуття не дуже висока, тому що товщина вказаних прокладок не може бути дуже великою. Через це вони не дають помітного зменшення вібрацій на низьких частотах, а на високих (більш 100 Гц) їх ефективність зменшується за рахунок хвильових властивостей тканин людського тіла. Для зниження впливу локальної вібрації, що діє під час роботи з перфораторами та відбійними молотками використовують спеціальні пристрої до ручки керування (з елементами пружності, які згинаються, стискаються або скручуються, з телескопічними або шарнірними елементами) [25].

### 6.3 Індивідуальні засоби захисту від шуму

Дія шуму на людину залежить від його рівня і характеру, тривалості, індивідуального сприйняття людиною. Чуттєвість до шуму залежить також від частоти і віку людини. При частотах 16-1000 Гц чуттєвість вуха збільшується, на частотах 1000-4000 Гц людина володіє найбільшою чуттєвістю, яка зникає при частотах вище 4000 Гц. Також, починаючи з 20-річного віку, у людини губиться чуттєвість слуху.

Орган слуху людини є складною системою. У внутрішньому вусі є близько 25 000 клітин, що реагують на звук. Всього людина розрізняє 34 тисячі звуків різної частоти.

Логарифмічна шкала дозволяє визначати лише фізичну характеристику шуму. Для фізіологічної оцінки шуму використовують криві рівної гучності по частотному

діапазону. Це криві отримані експериментальним шляхом за результатами дослідження властивостей органів слуху людини оцінювати звуки різної частоти по суб'єкту відчуття гучності. Рівні гучності вимірюються в фонах і на частоті 1000 Гц дорівнюють рівням звукового тиску.

Слухове поле, що сприймається вухом людини, наведено на рис. 6.1.

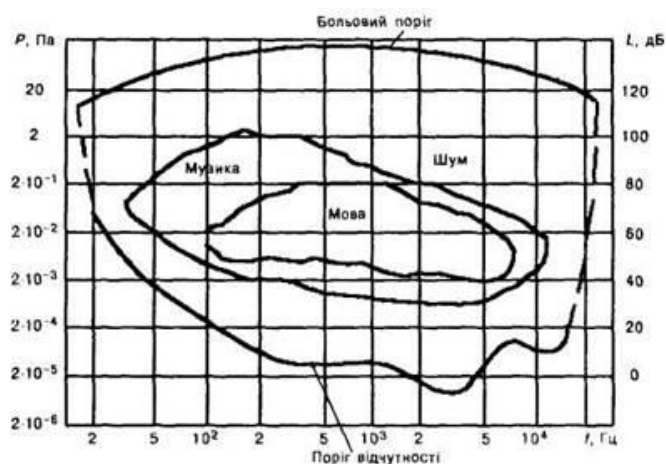


Рис.6.1. Зона слухового сприймання звуків

Орган слуху людини є складною системою. У внутрішньому вусі є близько 25 000 клітин, що реагують на звук. Всього людина розрізняє 34 тисячі звуків різної частоти.

Шкідливий вплив шуму є причиною багатьох серйозних захворювань, діючих на нервову систему. Шум викликає передчасну втому, послаблює увагу, пам'ять, заважає нормальному відпочинку та відновленню сил.

Під впливом шуму розвиваються серцево-судинні захворювання, загострюються виразкові хвороби органів травлення. Причому шумові явища володіють акумуляцією і з часом все сильніше діють на нервову систему.

Шум сприяє подразнюючому впливові на весь організм людини: вповільнює психічні реакції, викликає роздратування, змінює швидкість дихання і частоту пульсу, порушує обмін речовин.

Для зменшення негативного впливу шуму на організм людини застосовують як загально технічні методи зниження шуму, так і індивідуальні засоби захисту.

У разі, якщо зменшити шум до допустимої величини загальнотехнічними заходами неможливо, застосовують ЗІЗ, а саме:

- вкладиші протишумні з матеріалу ФПП-Ш. Беруши для захисту від високочастотного шуму із рівнем до 100 дБ;

- протишумні заглушки Антифони;

- каска протишумна ВЦНПОТ-2; навушники протишумні ПШ-00 тощо. Навушники мають найбільшу ефективність особливо в області високих частот. Але вони не дуже зручні в експлуатації. Тому їх частіше використовують в тих випадках, коли потрібно періодичне використання;

- вкладиші, які виготовлені з перхлорвінілу типу ФПП, найбільш зручні; завдяки еластичній структурі та малому діаметру волокон вони не руйнують шкіру зовнішнього слухового каналу. Такі вкладиші еластичні і заповнюють слуховий канал і не здійснюють неприємної дії на нього [26].

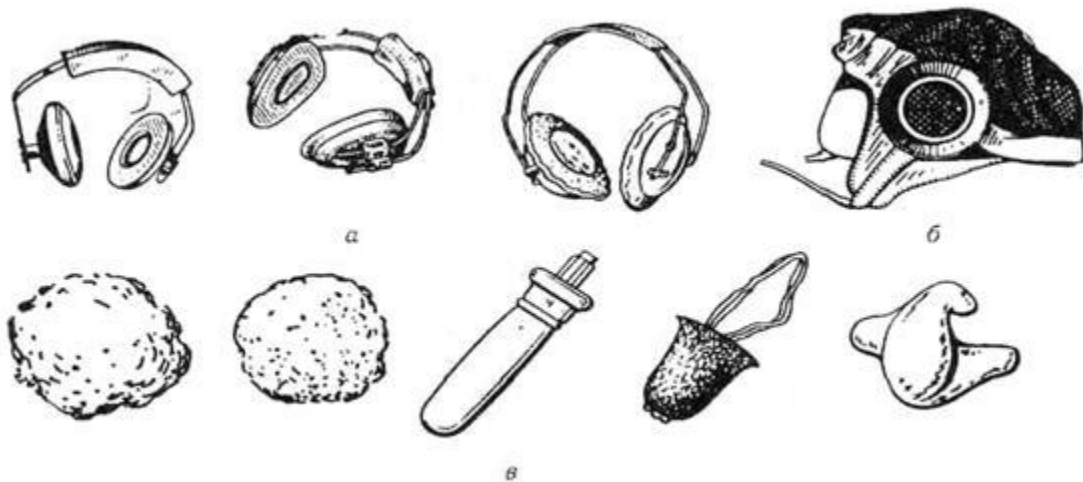


Рис.6.2. Засоби індивідуального захисту органів слуху:

а – навушники; б – шумозаглушувальний шолом; в – протишумові вкладишки

## 6.4 Індивідуальні засоби захисту органів дихання

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів та це засіб захисту, що надягається на тіло працівника або його частину, або використовується під час праці. ЗІЗ застосовують тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та іншими засобами колективного захисту.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, в особливих температурних умовах, у забрудненому середовищі робітникам та службовцям безплатно видається спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту.

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів та респіраторів. За принципом дії протигази поділяються на фільтрувальні та ізолювальні. Фільтрувальні протигази подають у зону дихання очищене повітря із робочої зони, а ізолювальні.

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів та повітря із спеціальних ємкостей або чистого середовища, що знаходиться поза робочою зоною. Принцип захисної дії фільтрувальних протигазів заснований на очищенні забрудненого повітря з робочої зони за допомогою фільтрувально-поглинальної коробки. Працювати у такому протигазі більше 3 годин протягом робочого дня не допускається. У випадку наявності в повітрі невідомих речовин (більше 0,5% за об'ємом), а також при зменшеному вмісті кисню (менше 18% при нормі 21%) застосовувати фільтрувальні протигази не можна. В таких випадках, а також при роботі у колодязях та ємкостях застосовують лише ізолювальні протигази: шлангові, у яких подача повітря для дихання здійснюється з чистої зони шлангом, або автономні, які підрозділяються на резервуарні та генераційні.

Респіратор – полегшений засіб захисту органів дихання від шкідливих газів, парів, аерозолів, пилу. Він, як правило, складається з двох елементів: півмаски, що ізолює органи дихання від забрудненої атмосфери, та фільтрувальної частини. За призначенням респіратори поділяються на протигазові, протипилові та універсальні.



Рис. 6.3. Респіратори:

А – «Лепесток»; б – РУ-60; в – Ф-62Ш; г – У-2к

Найбільш часто застосовуються: протипилові респіратори ШБ-1 «Лепесток» (вітчизняний аналог «Росток»), У-2к, Ф-62Ш; протигазовий – РПГ-67; універсальний – РУ-60МУ (вітчизняний аналог «Тополя») [27].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Доровольський В.В. Екологічний ризик: оцінка і управління. Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. П. Могили, 2010. 216 с.
2. Клименко Л.П., Воскобойнікова Н.О. Аналіз систем сертифікації «зелених» будівель з точки зору оцінки ними екологічної безпеки. Наукові праці. Техногенна безпека. 2014. Т. 233. Вип. 221. С. 114–119.
3. Тимошенко Е.А., Савицкий Н.В. Перспективы сертификации жилых зданий по «зеленым» стандартам в Украине. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2016. №4 (217). С. 26–34.
4. Закон України про енергетичну ефективність будівель. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
5. Енергетична стратегія України на період до 2035р «Безпека, енергоефективність, конкурентноспроможність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
6. Що таке тепловий насос? Які бувають теплові насоси та принцип їхньої роботи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://modernsys.com.ua/uk/chto-takoe-teplovoy-nasos-kakie-byvayut-teplovye-nasosy-i-princip-ih-raboty..html>
7. Види теплових насосів – які бувають теплові насоси, а також їх порівняння. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://xn--e1aamjfh.com.ua/riznovydy-teplovyh-nasosiv>
8. Переваги та недоліки теплових насосів: чи варто використовувати даний спосіб опалення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://konkurent.ua/publication/119662/perevagi-ta-nedoliki-teplovih-nasosiv-chi-yarto-vikoristovuvati-daniy-sposib-opalennya/>
9. Переваги і недоліки теплових насосів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alteco.in.ua/ua/tekhnohii/teplovi-nasosy/perevahy-ta-nedoliky-teplovyyh-nasosiv>
10. Переваги і недоліки теплових насосів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mycond-heatpump.com.ua/perevagy-ta-nedoliky-teplovyyh-nasosiv>
11. М.Ф. Друкований, В.П. Ковальський «Переваги застосування теплових насосів в

- Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/>
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. Каталог продукції «PURMO» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.purmo.com.ua/>
18. ДБН В.2.2-9-2018 «Громадські будівлі та споруди». – К.: Мінрегіонбуд, 2009. – 51 с.
19. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1977. – 502 с.
20. 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.
21. Каталог продукції «TRANE» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.trane.com/index.html>
22. Каталог продукції «Carrier» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://carrier-ua.com/>
23. Автоматика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.ccktm.com/index.php?route=cardfile/cardfile&cardfile\\_category\\_id=13](https://www.ccktm.com/index.php?route=cardfile/cardfile&cardfile_category_id=13)

24. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці: Підручн. для проф.-техп. навч. закладів. – 2-е вид., допов., перероб.— К. : Вікторія, 2001. 192 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 [Електроний ресурс]. – Режим доступу: [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/)
27. Засоби індивідуального захисту [Електроний ресурс]. – Режим доступу: [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/ml](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ml)

**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 .....						1128	
dPцк =		94447 Па	dPгр =	-4153 Па	dH =	-48.30 м	Лцк =		552.6 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										32298	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч	dn 25 мм				
						Q = 0.151 м3/ч	Kv = 10.000 м3/ч				
				ASV-I		настройка 0.9	dn 20 мм				
						Kv = 1.144 м3/ч					
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66		настройка 5	dn 15 мм				
						авторитет 0.38	Kv = 0.551 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.	l = 1.10 м	1888			
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	503.4	24653
				ASV-PV 25		настройка 20	dn 20 мм				
						dPst = 5.00 кПа	Kv = 0.301 м3/ч				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										32504	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1127	
dPцк =		94464 Па	dPгр =	-4136 Па	dH =	-47.45 м	Лцк =		549.6 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										34626	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66		настройка 5	dn 15 мм				
						авторитет 0.42	Kv = 0.511 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл.	l = 0.50 м	2133			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										57475	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1028	
dPцк =		94206 Па	dPгр =	-4395 Па	dH =	-51.60 м	Лцк =		546.0 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										32027	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч	dn 25 мм				
						Q = 0.151 м3/ч	Kv = 10.000 м3/ч				
				ASV-I		настройка 0.9	dn 20 мм				
						Kv = 1.144 м3/ч					

**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	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.551 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1888
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	509.9	24968
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.300 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											32219

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1027	
dPцк =		94223 Па		dPгр =		-4378 Па		dH = -50.75 м		Lцк = 543.0 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										34355	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.42 Kv = 0.511 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							2133
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57505

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						928	
dPцк =		93964 Па		dPгр =		-4637 Па		dH = -54.90 м		Lцк = 539.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										31897	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.151 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 0.9 dn 20 мм							
				Kv = 1.144 м3/ч							
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.551 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1889
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	510.2	24984
				ASV-PV 25      настройка 20      dn 15 мм							
				dPst = 5.00 кПа      Kv = 0.299 м3/ч							
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>32090</b>

<b>Стойка</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>						<b>927</b>	
dPцк = 93981 Па		dPгр = -4619 Па		dH = -54.05 м		Лцк = 536.4 м					
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>34225</b>	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66      настройка 5      dn 15 мм							
				авторитет 0.42      Kv = 0.511 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50      n = 5 эл.      l = 0.50 м							
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>57391</b>

<b>Стойка</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>						<b>828</b>	
dPцк = 93722 Па		dPгр = -4878 Па		dH = -58.20 м		Лцк = 532.8 м					
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>31651</b>	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5      Qп = 3.500 м3/ч      dn 25 мм							
				Q = 0.151 м3/ч      Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I      настройка 0.9      dn 20 мм							
				Kv = 1.144 м3/ч							
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66      настройка 5      dn 15 мм							
				авторитет 0.38      Kv = 0.551 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50      n = 11 эл.      l = 1.10 м							
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	515.7	25252
				ASV-PV 25      настройка 20      dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа      Kv = 0.298 м3/ч							
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>31827</b>

**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 .....						827	
dPцк =		93740 Па	dPгр =	-4861 Па	dH =	-57.35 м	Лцк =		529.8 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33979	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.42				Kv = 0.511 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										57396	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						728	
dPцк =		93481 Па	dPгр =	-5120 Па	dH =	-61.50 м	Лцк =		526.2 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										31525	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				TC УЗ-3.5				Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм			
								Q = 0.151 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I				настройка 0.9 dn 20 мм			
								Kv = 1.144 м3/ч			
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.38				Kv = 0.551 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 11 эл. l = 1.10 м			
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	515.9	25263
				ASV-PV 25				настройка 20 dn 20 мм			
				dPst =				5.00 кПа Kv = 0.298 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										31701	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						727	
dPцк =		93498 Па	dPгр =	-5103 Па	dH =	-60.65 м	Лцк =		523.2 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33853	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.42				Kv = 0.511 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52

**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:											57281

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						628	
dPцк =		93239 Па		dPгр =		-5361 Па		dH = -64.80 м		Lцк = 519.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31345
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qп = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.151 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 0.9		dn 20 мм			
								Kv = 1.144 м3/ч			
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66		настройка 5		dn 15 мм			
						авторитет 0.38		Kv = 0.551 м3/ч			
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м	
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	518.4	25381
				ASV-PV 25		настройка 20		dn 20 мм			
						dPst = 5.00 кПа		Kv = 0.297 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											31522

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						627	
dPцк =		93256 Па		dPгр =		-5344 Па		dH = -63.95 м		Lцк = 516.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33673
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66		настройка 5		dn 15 мм			
						авторитет 0.42		Kv = 0.511 м3/ч			
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 5 эл.		l = 0.50 м	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57220

**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 .....						528	
dPцк =		92998 Па	dPгр =	-5603 Па	dH =	-68.10 м	Лцк =		513.0 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										31101	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч	dn	25 мм			
						Q = 0.151 м3/ч	Kv	= 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 0.9	dn	20 мм			
							Kv	= 1.144 м3/ч			
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66		настройка 5	dn	15 мм			
						авторитет 0.38	Kv	= 0.551 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.	l =	1.10 м		1889	
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	523.4	25625
				ASV-PV 25		настройка 20	dn	20 мм			
						dPst = 5.00 кПа	Kv	= 0.296 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										31279	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						527	
dPцк =		93015 Па	dPгр =	-5586 Па	dH =	-67.25 м	Лцк =		510.0 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33429	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66		настройка 5	dn	15 мм			
						авторитет 0.42	Kv	= 0.511 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл.	l =	0.50 м		2134	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										57221	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						428	
dPцк =		92756 Па	dPгр =	-5844 Па	dH =	-71.40 м	Лцк =		506.4 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										30784	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	41.2	2204
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч	dn	25 мм			
						Q = 0.151 м3/ч	Kv	= 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 0.85	dn	20 мм			
							Kv	= 1.091 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]
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.34 Kv = 0.578 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1715
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	531.4	26015
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 15 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.293 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											30964

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						427	
dPцк =		92773 Па		dPгр =		-5827 Па		dH = -70.55 м		Лцк = 503.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33286	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.39 Kv = 0.533 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							1961
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57296

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						328	
dPцк =		92515 Па		dPгр =		-6086 Па		dH = -74.70 м		Лцк = 499.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										30384	
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	37.7	2030
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.151 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 0.9 dn 20 мм							
				Kv = 1.144 м3/ч							
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.551 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1889
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16

**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]
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	542.8	26572
				ASV-PV 25      настройка 20				dn 20 мм			
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.290 м3/ч			
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>30566</b>

<b>Стойк</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>						<b>327</b>	
dPцк = 92532 Па		dPгр = -6069 Па		dH = -73.85 м		Лцк = 496.8 м					
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>											<b>32712</b>
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66      настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.42				Kv = 0.511 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл.		l = 0.50 м		2134	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>57455</b>

<b>Стойк</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>						<b>228</b>	
dPцк = 92273 Па		dPгр = -6328 Па		dH = -78.00 м		Лцк = 493.2 м					
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>											<b>29839</b>
П	В			1.40	18	2533	0.040	0.315	111.8	41.2	2204
				ТС УЗ-3.5		Qп = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.151 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 0.85		dn 20 мм			
								Kv = 1.091 м3/ч			
П	В			0.35	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	54
П	В			2.05	18	2533	0.040	0.315	111.8	0.3	244
П	В			2.35	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	313
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40
				165 11 62-66      настройка 6				dn 15 мм			
				авторитет 0.34				Kv = 0.578 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		1715	
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16
О	В			2.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	89
О	В			2.30	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	280
О	В			0.20	18	2533	0.040	0.312	115.2	0.3	38
О	В			1.10	18	2533	0.040	0.312	115.2	561.2	27469
				ASV-PV 25      настройка 20				dn 20 мм			
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.286 м3/ч			
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>29972</b>

**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 .....						227	
dPцк =		92290 Па		dPгр =		-6310 Па		dH = -77.15 м		Лцк = 490.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32341
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.39				Kv = 0.533 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57758

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						13	
dPцк =		92113 Па		dPгр =		-6487 Па		dH = -80.45 м		Лцк = 487.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											29609
П	В			1.40	18	3000	0.035	0.271	85.3	73.3	2802
				TC УЗ-3.5				Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм			
								Q = 0.129 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I				настройка 0.6 dn 20 мм			
								Kv = 0.805 м3/ч			
П	В			0.35	18	3000	0.035	0.271	85.3	0.3	41
П	В			2.05	18	3000	0.035	0.271	85.3	0.3	186
П	В			1.95	18	1500	0.017	0.135	25.4	0.5	54
П	В			1.10	18	1500	0.017	0.135	25.4	0.3	31
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.32				Kv = 0.505 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 10 эл. l = 1.00 м			
О	В			1.20	18	1500	0.017	0.134	26.8	0.3	35
О	В			1.95	18	1500	0.017	0.134	26.8	0.5	57
О	В			2.30	18	3000	0.035	0.267	89.5	0.3	217
О	В			0.20	18	3000	0.035	0.267	89.5	0.3	29
О	В			1.10	18	3000	0.035	0.267	89.5	773.9	27695
				ASV-PV 25				настройка 20 dn 20 мм			
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.243 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											29744

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						13	
dPцк =		92113 Па		dPгр =		-6487 Па		dH = -80.45 м		Лцк = 483.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32638
П	В			1.10	18	1500	0.017	0.135	25.4	1.5	42
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.34				Kv = 0.491 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 10 эл. l = 1.00 м			
О	В			1.20	18	1500	0.017	0.134	26.8	1.0	41

**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:											57684

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....							226			
dPцк =		92334 Па		dPгр =		-6266 Па		dH =		-78.00 м		Lцк =	475.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											28624			
П	А			1.45	50	45333	0.594	0.290	31.0	1.5	109			
П	А			3.30	40	41733	0.552	0.433	93.9	1.0	400			
П	В			1.40	18	4233	0.062	0.483	239.4	11.9	1718			
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч		dn 25 мм						
						Q = 0.231 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч						
				ASV-I		настройка 2.4		dn 20 мм						
								Kv = 2.249 м3/ч						
П	В			0.35	18	4233	0.062	0.483	239.4	0.3	119			
П	В			2.05	18	4233	0.062	0.483	239.4	0.3	526			
П	В			2.35	18	3383	0.042	0.327	119.2	0.5	307			
П	В			2.30	14	1683	0.020	0.269	117.8	1.0	307			
П	В			0.25	14	1683	0.020	0.269	117.8	0.3	40			
				165 11 62-66		настройка 5		dn 15 мм						
						авторитет 0.32		Kv = 0.547 м3/ч						
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		1916		
О	В			0.35	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.3	16			
О	В			2.30	18	1683	0.020	0.157	35.3	0.5	87			
О	В			2.35	18	3383	0.042	0.323	124.2	0.5	318			
О	В			2.30	18	4233	0.062	0.478	246.5	0.3	601			
О	В			0.20	18	4233	0.062	0.478	246.5	0.3	84			
О	В			1.10	18	4233	0.062	0.478	246.5	241.8	27884			
				ASV-PV 25		настройка 19		dn 20 мм						
						dPst = 6.00 кПа		Kv = 0.436 м3/ч						
О	А			3.30	40	41733	0.552	0.428	93.4	1.5	442			
О	А			1.00	50	45333	0.594	0.286	30.9	1.1	75			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											28761			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....							225			
dPцк =		92409 Па		dPгр =		-6191 Па		dH =		-77.15 м		Lцк =	472.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31802			
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203			
				165 11 62-66		настройка 5		dn 15 мм						
						авторитет 0.36		Kv = 0.542 м3/ч						
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		2179		
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58165			

**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 .....									224
dPцк =		92352 Па	dPгр = -6249 Па		dH = -77.15 м			Лцк = 468.1 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31496
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.46				Kv = 0.447 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57848

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....									326
dPцк =		92675 Па	dPгр = -5925 Па		dH = -74.70 м			Лцк = 482.3 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											29133
П	А			3.30	40	37500	0.490	0.385	74.3	0.5	279
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч				dn 25 мм			
				Q = 0.183 м3/ч				Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I настройка 1.2				dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3				dn 15 мм			
				авторитет 0.35				Kv = 0.209 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 11 эл. l = 1.10 м			
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	398.1	28655
				ASV-PV 25 настройка 20				dn 20 мм			
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.339 м3/ч			
О	А			3.30	40	37500	0.490	0.380	74.0	0.5	278
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											29278

**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 .....						325	
dPцк =		92702 Па	dPгр =	-5899 Па	dH = -73.85 м		Лцк = 479.4 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32024
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6		dn 15 мм					
				авторитет 0.31		Kv = 0.636 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл. l = 1.10 м		1583			
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58831

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						324	
dPцк =		92644 Па	dPгр =	-5957 Па	dH = -73.85 м		Лцк = 474.7 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31865
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5		dn 15 мм					
				авторитет 0.38		Kv = 0.543 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл. l = 0.50 м		1886			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58663

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						426	
dPцк =		92969 Па	dPгр =	-5631 Па	dH = -71.40 м		Лцк = 488.9 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											29412
П	А			3.30	40	33750	0.441	0.346	60.4	0.5	227
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм					
						Q = 0.183 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч					
				ASV-I		настройка 1.2 dn 20 мм					
						Kv = 1.445 м3/ч					
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3		dn 15 мм					
				авторитет 0.35		Kv = 0.209 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл. l = 1.10 м		1755			
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54

**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	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	395.9	28496
				ASV-PV 25                      настройка 20                      dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.340 м3/ч			
О	А			3.30	40	33750	0.441	0.342	60.1	0.5	226
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											29556

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		425					
dPцк = 92996 Па		dPгр = -5605 Па		dH = -70.55 м		Лцк = 486.0 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							32251				
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66                      настройка 6                      dn 15 мм							
				авторитет 0.31		Kv = 0.636 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		1583	
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58898

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		424					
dPцк = 92938 Па		dPгр = -5662 Па		dH = -70.55 м		Лцк = 481.3 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							32092				
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66                      настройка 5                      dn 15 мм							
				авторитет 0.38		Kv = 0.543 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл.		l = 0.50 м		1886	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58730

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		526					
dPцк = 93263 Па		dPгр = -5337 Па		dH = -68.10 м		Лцк = 495.5 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							29639				
П	А			3.30	40	30000	0.392	0.308	47.9	0.5	180
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.183 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 1.2		dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66                      настройка 3                      dn 15 мм							
				авторитет 0.35		Kv = 0.209 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.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м						1755	
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	395.0	28432
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.340 м3/ч							
О	А			3.30	40	30000	0.392	0.304	47.8	0.5	179
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											29781

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								525	
dPцк =		93290 Па		dPгр =		-5311 Па		dH = -67.25 м		Lцк = 492.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32431
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.31 Kv = 0.636 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м						1583	
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59013

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								524	
dPцк =		93232 Па		dPгр =		-5368 Па		dH = -67.25 м		Lцк = 487.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32272
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.543 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м						1886	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58845

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								726	
dPцк =		93852 Па		dPгр =		-4749 Па		dH = -61.50 м		Lцк = 508.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											29819
П	А			3.30	32	26250	0.343	0.392	98.9	0.9	396
П	А			3.30	32	22500	0.294	0.336	73.0	0.4	264
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.183 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 1.2 dn 20 мм							
				Kv = 1.445 м3/ч							

**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	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.00	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	338
П	В			2.40	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	163
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.35 Kv = 0.209 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1764
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.40	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	172
О	В			2.25	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	390
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	384.3	27670
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.345 м3/ч							
О	А			3.30	32	22500	0.294	0.332	72.8	0.4	262
О	А			3.30	32	26250	0.343	0.387	98.5	1.4	430
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>29960</b>

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						725	
dPцк =		93878 Па		dPгр =		-4722 Па		dH = -60.65 м		Lцк = 505.8 м	
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>33085</b>	
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.31 Kv = 0.634 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1592
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>58938</b>

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						724	
dPцк =		93821 Па		dPгр =		-4780 Па		dH = -60.65 м		Lцк = 501.0 м	
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>32923</b>	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.541 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							1901
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>58767</b>

**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 .....						826	
dPцк =		94146 Па		dPгр = -4454 Па		dH = -58.20 м		Лцк = 515.3 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										30478	
П	А			3.30	32	18750	0.245	0.280	51.1	0.4	184
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.183 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 1.2		dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66		настройка 3		dn 15 мм			
						авторитет 0.35		Kv = 0.209 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		1755	
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	383.3	27595
				ASV-PV 25		настройка 20		dn 20 мм			
						dPst = 5.00 кПа		Kv = 0.346 м3/ч			
О	А			3.30	32	18750	0.245	0.276	51.0	0.4	184
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										30653	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						825	
dPцк =		94172 Па		dPгр = -4428 Па		dH = -57.35 м		Лцк = 512.4 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33274	
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66		настройка 6		dn 15 мм			
						авторитет 0.31		Kv = 0.636 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		1583	
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										59052	

**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 .....						824	
dPцк =		94115 Па	dPгр =	-4486 Па	dH =	-57.35 м	Лцк =		507.7 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										33115	
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.38				Kv = 0.543 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										58884	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						926	
dPцк =		94440 Па	dPгр =	-4160 Па	dH =	-54.90 м	Лцк =		521.9 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										30663	
П	А			3.30	32	15000	0.196	0.224	33.0	0.4	119
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч				dn 25 мм			
				Q = 0.183 м3/ч				Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I настройка 1.2				dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3				dn 15 мм			
				авторитет 0.35				Kv = 0.209 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 11 эл. l = 1.10 м			
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	384.1	27652
				ASV-PV 25 настройка 20				dn 20 мм			
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.345 м3/ч			
О	А			3.30	32	15000	0.196	0.221	33.0	0.4	119
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										30836	

**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 .....						925	
dPцк =		94467 Па	dPгр =	-4134 Па	dH = -54.05 м		Лцк = 519.0 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33393
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6				dn 15 мм			
				авторитет 0.31				Kv = 0.636 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 11 эл. l = 1.10 м			
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59228

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						924	
dPцк =		94409 Па	dPгр =	-4192 Па	dH = -54.05 м		Лцк = 514.3 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33234
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.38				Kv = 0.544 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м			
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59060

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1026	
dPцк =		94734 Па	dPгр =	-3866 Па	dH = -51.60 м		Лцк = 528.5 м				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											30782
П	А			3.30	25	11250	0.147	0.247	52.2	1.1	205
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5				Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм			
								Q = 0.183 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I				настройка 1.2 dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3				dn 15 мм			
				авторитет 0.35				Kv = 0.209 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 11 эл. l = 1.10 м			
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54

**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	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	382.2	27522
				ASV-PV 25                      настройка 20                      dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа				Kv = 0.346 м3/ч			
О	А			3.30	25	11250	0.147	0.245	52.2	1.6	219
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											30955

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1025					
dPцк = 94761 Па		dPгр = -3840 Па		dH = -50.75 м		Lцк = 525.6 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							33598				
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66                      настройка 6                      dn 15 мм							
				авторитет 0.31                      Kv = 0.636 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50                      n = 11 эл.                      l = 1.10 м						1583	
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59317

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1024					
dPцк = 94703 Па		dPгр = -3897 Па		dH = -50.75 м		Lцк = 520.9 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							33439				
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66                      настройка 5                      dn 15 мм							
				авторитет 0.38                      Kv = 0.544 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50                      n = 5 эл.                      l = 0.50 м						1886	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59148

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1126					
dPцк = 95029 Па		dPгр = -3572 Па		dH = -48.30 м		Lцк = 535.1 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							30986				
П	А			3.30	25	7500	0.098	0.165	23.7	0.6	86
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5                      Qn = 3.500 м3/ч                      dn 25 мм							
				Q = 0.183 м3/ч                      Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I                      настройка 1.2                      dn 20 мм							
				Kv = 1.445 м3/ч							
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66                      настройка 3                      dn 15 мм							
				авторитет 0.35                      Kv = 0.209 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.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1755
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	383.9	27644
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.345 м3/ч							
О	А			3.30	25	7500	0.098	0.163	23.8	0.6	86
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											31174

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1125	
dPцк =		95055 Па		dPгр =		-3546 Па		dH = -47.45 м		Лцк = 532.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33684
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.31 Kv = 0.636 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1583
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59525

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1124	
dPцк =		94997 Па		dPгр =		-3603 Па		dH = -47.45 м		Лцк = 527.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33525
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.543 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							1886
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59356

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1226	
dPцк =		95323 Па		dPгр =		-3278 Па		dH = -45.00 м		Лцк = 541.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31072
П	А			3.30	20	3750	0.049	0.147	28.0	0.9	103
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	23.5	1942
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.183 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 1.2 dn 20 мм							
				Kv = 1.445 м3/ч							
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77

**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	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66 настройка 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.35 Kv = 0.209 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1754
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	386.4	27816
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.344 м3/ч							
О	А			3.30	20	3750	0.049	0.145	28.2	1.4	108
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											31260

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1225	
dPцк =		95349 Па		dPгр =		-3251 Па		dH = -44.15 м		Lцк = 538.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33699
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.31 Kv = 0.636 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 11 эл. l = 1.10 м							1582
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59805

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1224	
dPцк =		95291 Па		dPгр =		-3309 Па		dH = -44.15 м		Lцк = 534.1 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											33540
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.38 Kv = 0.544 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							1885
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											59637

**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 .....						626	
dPцк =		93558 Па		dPгр =		-5043 Па		dH = -64.80 м		Лцк = 502.1 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											30215
П	В			1.40	18	3750	0.049	0.383	157.9	24.7	2030
				ТС УЗ-3.5		Qп = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.183 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I		настройка 1.2		dn 20 мм			
								Kv = 1.445 м3/ч			
П	В			0.35	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	77
П	В			2.05	18	3750	0.049	0.383	157.9	0.3	346
П	В			2.35	18	2900	0.029	0.226	62.4	0.5	159
П	В			2.30	14	1200	0.008	0.099	16.1	1.0	42
П	В			0.25	14	1200	0.008	0.099	16.1	0.3	5
				165 11 62-66		настройка 3		dn 15 мм			
						авторитет 0.35		Kv = 0.209 м3/ч			
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м	
О	В			0.35	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.3	3
О	В			2.30	18	1200	0.008	0.057	6.0	0.5	15
О	В			2.35	18	2900	0.029	0.223	66.3	0.5	168
О	В			2.30	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	398
О	В			0.20	18	3750	0.049	0.378	163.8	0.3	54
О	В			1.10	18	3750	0.049	0.378	163.8	387.5	27901
				ASV-PV 25		настройка 20		dn 20 мм			
						dPst = 5.00 кПа		Kv = 0.344 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											30390

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						625	
dPцк =		93584 Па		dPгр =		-5016 Па		dH = -63.95 м		Лцк = 499.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32827
П	В			1.10	14	1700	0.022	0.284	129.6	1.5	203
				165 11 62-66		настройка 6		dn 15 мм			
						авторитет 0.31		Kv = 0.636 м3/ч			
				Отоп. пр.:		CV21S-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м	
О	В			1.20	18	1700	0.022	0.166	38.7	1.0	60
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58912

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						624	
dPцк =		93526 Па		dPгр =		-5074 Па		dH = -63.95 м		Лцк = 494.5 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32667
П	В			1.10	14	850	0.020	0.264	114.3	1.5	178
				165 11 62-66		настройка 5		dn 15 мм			
						авторитет 0.38		Kv = 0.544 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.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м						1885	
О	В			1.20	18	850	0.020	0.155	33.3	1.0	52
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58744

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								19	
dPцк =		92127 Па		dPгр = -6474 Па		dH = -80.45 м		Лцк = 465.4 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											28733
П	В			1.40	18	3600	0.042	0.325	117.8	45.3	2552
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.155 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 0.8 dn 20 мм							
				Kv = 1.037 м3/ч							
П	В			0.35	18	3600	0.042	0.325	117.8	0.3	57
П	В			2.05	18	3600	0.042	0.325	117.8	0.3	257
П	В			1.95	18	1800	0.021	0.162	34.8	0.5	75
П	В			1.10	18	1800	0.021	0.162	34.8	0.3	42
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.32 Kv = 0.604 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 12 эл. l = 1.20 м						1626	
О	В			1.20	18	1800	0.021	0.160	36.8	0.3	48
О	В			1.95	18	1800	0.021	0.160	36.8	0.5	78
О	В			2.30	18	3600	0.042	0.320	123.3	0.3	299
О	В			0.20	18	3600	0.042	0.320	123.3	0.3	40
О	В			1.10	18	3600	0.042	0.320	123.3	571.5	29484
				ASV-PV 25 настройка 20 dn 20 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.283 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											28836

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								19	
dPцк =		92127 Па		dPгр = -6474 Па		dH = -80.45 м		Лцк = 461.5 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31599
П	В			1.10	18	1800	0.021	0.162	34.8	1.5	58
				165 11 62-66 настройка 6 dn 15 мм							
				авторитет 0.35 Kv = 0.582 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 12 эл. l = 1.20 м						1754	
О	В			1.20	18	1800	0.021	0.160	36.8	1.0	57
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58659

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении .....								1223	
dPцк =		94857 Па		dPгр = -3744 Па		dH = -45.00 м		Лцк = 499.5 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											25879
П	А			1.50	50	84529	1.258	0.613	136.1	1.5	492

**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			3.30	50	76329	1.139	0.555	111.7	0.5	440
П	А			3.30	50	69343	1.033	0.504	92.2	0.5	363
П	А			3.30	50	62357	0.928	0.452	74.5	0.5	293
П	А			3.30	50	55472	0.833	0.406	60.3	0.5	237
П	А			3.30	50	48486	0.728	0.355	46.2	0.5	182
П	А			3.30	50	41500	0.622	0.304	34.0	0.5	134
П	А			3.30	40	34514	0.517	0.406	82.4	1.0	351
П	А			3.30	40	27528	0.411	0.323	52.6	0.5	198
П	А			3.30	32	20542	0.306	0.349	78.9	0.9	315
П	А			3.30	32	13556	0.201	0.229	34.5	0.4	124
П	А			3.30	25	6570	0.095	0.160	22.4	1.1	87
П	В			1.32	25	6570	0.095	0.387	107.0	21.7	1765
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч	dn 25 мм				
						Q = 0.355 м3/ч	Kv = 10.000 м3/ч				
				ASV-I		настройка 1.6	dn 25 мм				
						Kv = 3.003 м3/ч					
П	В			0.50	25	6570	0.095	0.387	107.0	0.3	76
П	В			1.23	25	6570	0.095	0.387	107.0	0.3	154
П	В			2.00	25	5770	0.083	0.337	83.5	0.5	195
П	В			2.00	18	4820	0.069	0.540	292.8	1.0	732
П	В			2.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.5	288
П	В			1.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.0	164
П	В			2.40	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.0	287
П	В			0.35	14	1001	0.019	0.253	106.2	0.3	47
				165 11 62-66		настройка 5	dn 15 мм				
						авторитет 0.29	Kv = 0.470 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 6 эл.	l = 0.60 м		2304		
О	В			0.25	14	1001	0.019	0.251	109.0	0.3	37
О	В			2.40	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.5	309
О	В			1.50	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.0	157
О	В			2.70	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.5	305
О	В			2.00	18	4820	0.069	0.534	301.5	1.5	817
О	В			2.00	25	5770	0.083	0.333	86.3	0.5	200
О	В			1.28	25	6570	0.095	0.383	110.3	0.3	163
О	В			0.15	25	6570	0.095	0.383	110.3	0.3	39
О	В			1.33	25	6570	0.095	0.383	110.3	388.4	28631
				ASV-PV 25		настройка 17	dn 25 мм				
						dPst = 8.00 кПа	Kv = 0.658 м3/ч				
О	А			3.30	25	6570	0.095	0.158	22.4	1.6	94
О	А			3.30	32	13556	0.201	0.226	34.4	0.4	124
О	А			3.30	32	20542	0.306	0.346	78.6	1.4	343
О	А			3.30	40	27528	0.411	0.320	52.4	0.5	197

**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			3.30	40	34514	0.517	0.401	82.1	1.5	389
О	А			3.30	50	41500	0.622	0.301	33.9	0.5	133
О	А			3.30	50	48486	0.728	0.351	46.1	0.5	181
О	А			3.30	50	55472	0.833	0.402	60.1	0.5	236
О	А			3.30	50	62357	0.928	0.448	74.2	0.5	291
О	А			3.30	50	69343	1.033	0.499	91.7	0.5	360
О	А			3.30	50	76329	1.139	0.550	111.1	0.5	437
О	А			1.05	50	84529	1.258	0.607	135.2	1.1	338
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>25968</b>

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1223					
dPцк =	94939 Па	dPгр =	-3661 Па	dH =	-43.65 м	Лцк =	497.4 м				
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>							<b>32470</b>				
П	В			1.70	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.5	229
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.33				Kv = 0.440 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 6 эл. l = 0.60 м			
О	В			1.60	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.0	206
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>59402</b>

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1222					
dPцк =	94955 Па	dPгр =	-3645 Па	dH =	-44.15 м	Лцк =	492.0 м				
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>							<b>32018</b>				
П	В			0.60	18	2819	0.031	0.240	69.3	1.5	85
П	В			2.00	14	1869	0.025	0.325	165.0	1.5	409
П	В			0.60	14	1869	0.025	0.325	165.0	0.3	115
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.35				Kv = 0.544 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 12 эл. l = 1.20 м			
О	В			0.50	14	1869	0.025	0.322	171.6	0.3	101
О	В			2.00	14	1869	0.025	0.322	171.6	1.0	395
О	В			0.60	18	2819	0.031	0.237	73.2	1.0	72
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>58940</b>

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		1221					
dPцк =	95021 Па	dPгр =	-3580 Па	dH =	-44.15 м	Лцк =	488.0 м				
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>							<b>32103</b>				
П	В			0.60	14	950	0.006	0.081	8.7	1.0	8
				165 11 62-66 настройка 2				dn 15 мм			
				авторитет 0.48				Kv = 0.115 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 9 эл. l = 0.90 м			
О	В			0.50	14	950	0.006	0.079	13.9	1.5	12

**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:											59012

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....							1220
dPцк =		94935 Па		dPгр = -3665 Па		dH = -44.15 м		Lцк = 484.0 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31287
П	В			1.20	14	950	0.014	0.179	57.9	1.5	94
				165 11 62-66 настройка 3		dn 15 мм					
				авторитет 0.67		Kv = 0.218 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 6 эл.		l = 0.60 м		5350	
О	В			1.10	14	950	0.014	0.177	60.3	1.0	82
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58123

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....							1219
dPцк =		94928 Па		dPгр = -3672 Па		dH = -44.15 м		Lцк = 480.0 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31091
П	В			1.20	14	800	0.012	0.162	48.8	1.5	78
				165 11 62-66 настройка 3		dn 15 мм					
				авторитет 0.72		Kv = 0.190 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 5 эл.		l = 0.50 м		5767	
О	В			1.10	14	800	0.012	0.161	50.8	1.0	69
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57922

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....							1123
dPцк =		94590 Па		dPгр = -4010 Па		dH = -48.30 м		Lцк = 492.9 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											29009
П	В			1.32	25	6986	0.105	0.429	128.8	18.3	1858
				ТС УЗ-3.5		Qn = 3.500 м3/ч		dn 25 мм			
						Q = 0.393 м3/ч		Kv = 10.000 м3/ч			
				ASV-I настройка 2		dn 25 мм					
						Kv = 3.456 м3/ч					
П	В			0.50	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	92
П	В			1.23	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	186
П	В			2.00	25	6186	0.093	0.379	103.1	0.5	242
П	В			2.00	18	5236	0.080	0.621	376.8	1.0	947
П	В			2.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.5	288
П	В			1.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.0	164
П	В			2.40	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.0	287
П	В			0.35	14	1001	0.019	0.253	106.2	0.3	47
				165 11 62-66 настройка 5		dn 15 мм					
				авторитет 0.30		Kv = 0.433 м3/ч					
				Отоп.пр.: CV21S-50		n = 6 эл.		l = 0.60 м		2707	
О	В			0.25	14	1001	0.019	0.251	109.0	0.3	37

**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	В			2.40	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.5	309
О	В			1.50	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.0	157
О	В			2.70	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.5	305
О	В			2.00	18	5236	0.080	0.615	386.5	1.5	1057
О	В			2.00	25	6186	0.093	0.375	106.2	0.5	248
О	В			1.28	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	197
О	В			0.15	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	47
О	В			1.33	25	6986	0.105	0.425	132.5	301.5	27410
				ASV-PV 25                    настройка 16                    dn 25 мм							
				dPst = 9.00 кПа		Kv = 0.747 м3/ч					
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>28996</b>

<b>Стояк</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>							<b>1123</b>
dPцк =		94673 Па		dPгр =		-3928 Па		dH =		-46.95 м                    Лцк = 490.8 м	
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>											<b>32786</b>
П	В			1.70	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.5	229
				165 11 62-66    настройка 4                    dn 15 мм							
				авторитет 0.34                    Kv = 0.409 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50                    n = 6 эл.                    l = 0.60 м							
О	В			1.60	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.0	206
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>58417</b>

<b>Стояк</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>							<b>1122</b>
dPцк =		94679 Па		dPгр =		-3921 Па		dH =		-47.45 м                    Лцк = 485.4 м	
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>											<b>32334</b>
П	В			0.60	18	3235	0.041	0.321	115.8	1.5	147
П	В			2.00	14	1869	0.025	0.325	165.0	1.5	409
П	В			0.60	14	1869	0.025	0.325	165.0	0.3	115
				165 11 62-66    настройка 5                    dn 15 мм							
				авторитет 0.34                    Kv = 0.519 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50                    n = 12 эл.                    l = 1.20 м							
О	В			0.50	14	1869	0.025	0.322	171.6	0.3	101
О	В			2.00	14	1869	0.025	0.322	171.6	1.0	395
О	В			0.60	18	3235	0.041	0.318	120.5	1.0	123
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>57955</b>

<b>Стояк</b>		<b>Цирк. кольцо отоп. пр.:</b>		<b>в помещении .....</b>							<b>1121</b>
dPцк =		94685 Па		dPгр =		-3916 Па		dH =		-47.45 м                    Лцк = 481.4 м	
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>											<b>32481</b>
П	В			0.60	14	1366	0.017	0.218	81.7	1.0	73
				165 11 62-66    настройка 4                    dn 15 мм							
				авторитет 0.44                    Kv = 0.307 м3/ч							

**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]
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 9 эл. l = 0.90 м						3976	
О	В			0.50	14	1366	0.017	0.215	85.8	1.5	78
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58077

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1120	
dPцк =		94669 Па		dPгр =		-3932 Па		dH = -47.45 м		Lцк = 477.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31388
П	В			1.20	14	950	0.014	0.179	57.9	1.5	94
				165 11 62-66 настройка 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.69 Kv = 0.202 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 6 эл. l = 0.60 м						6208	
О	В			1.10	14	950	0.014	0.177	60.3	1.0	82
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											56898

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1119	
dPцк =		94662 Па		dPгр =		-3939 Па		dH = -47.45 м		Lцк = 473.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31145
П	В			1.20	14	800	0.012	0.162	48.8	1.5	78
				165 11 62-66 настройка 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.74 Kv = 0.176 м3/ч							
				Отоп.пр.: CV21S-50 n = 5 эл. l = 0.50 м						6719	
О	В			1.10	14	800	0.012	0.161	50.8	1.0	69
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											56650

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1023	
dPцк =		94330 Па		dPгр =		-4271 Па		dH = -51.60 м		Lцк = 486.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											28885
П	В			1.32	25	6986	0.105	0.429	128.8	18.3	1858
				ТС УЗ-3.5 Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм							
				Q = 0.393 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч							
				ASV-I настройка 2 dn 25 мм							
				Kv = 3.456 м3/ч							
П	В			0.50	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	92
П	В			1.23	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	186
П	В			2.00	25	6186	0.093	0.379	103.1	0.5	242
П	В			2.00	18	5236	0.080	0.621	376.8	1.0	947
П	В			2.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.5	288
П	В			1.60	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.0	164
П	В			2.40	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.0	287
П	В			0.35	14	1001	0.019	0.253	106.2	0.3	47
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.30 Kv = 0.433 м3/ч							

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 6 эл. l = 0.60 м							2708
О	В			0.25	14	1001	0.019	0.251	109.0	0.3	37
О	В			2.40	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.5	309
О	В			1.50	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.0	157
О	В			2.70	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.5	305
О	В			2.00	18	5236	0.080	0.615	386.5	1.5	1057
О	В			2.00	25	6186	0.093	0.375	106.2	0.5	248
О	В			1.28	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	197
О	В			0.15	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	47
О	В			1.33	25	6986	0.105	0.425	132.5	301.4	27398
				ASV-PV 25 настройка 16 dn 25 мм							
				dPst = 9.00 кПа Kv = 0.747 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											28872

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1023	
dPцк =		94412 Па		dPгр =		-4188 Па		dH = -50.25 м		Lцк = 484.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										32662	
П	В			1.70	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.5	229
				165 11 62-66 настройка 4 dn 15 мм							
				авторитет 0.34 Kv = 0.409 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 6 эл. l = 0.60 м							3035
О	В			1.60	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.0	206
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											58280

Стойак		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						1022	
dPцк =		94419 Па		dPгр =		-4182 Па		dH = -50.75 м		Lцк = 478.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										32210	
П	В			0.60	18	3235	0.041	0.321	115.8	1.5	147
П	В			2.00	14	1869	0.025	0.325	165.0	1.5	409
П	В			0.60	14	1869	0.025	0.325	165.0	0.3	115
				165 11 62-66 настройка 5 dn 15 мм							
				авторитет 0.34 Kv = 0.519 м3/ч							
				Отоп. пр.: CV21S-50 n = 12 эл. l = 1.20 м							3100
О	В			0.50	14	1869	0.025	0.322	171.6	0.3	101
О	В			2.00	14	1869	0.025	0.322	171.6	1.0	395
О	В			0.60	18	3235	0.041	0.318	120.5	1.0	123
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57818

**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 .....		1021
		dPцк =	94424 Па	dPгр =		-4176 Па	dH =		-50.75 м	Лцк = 474.8 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											32357	
П	В			0.60	14	1366	0.017	0.218	81.7	1.0	73	
				165 11 62-66 настройка 4				dn 15 мм				
				авторитет 0.44				Kv = 0.307 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 9 эл. l = 0.90 м				
О	В			0.50	14	1366	0.017	0.215	85.8	1.5	78	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											57941	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....		1020
		dPцк =	94408 Па	dPгр =		-4192 Па	dH =		-50.75 м	Лцк = 470.8 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31263	
П	В			1.20	14	950	0.014	0.179	57.9	1.5	94	
				165 11 62-66 настройка 3				dn 15 мм				
				авторитет 0.69				Kv = 0.202 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 6 эл. l = 0.60 м				
О	В			1.10	14	950	0.014	0.177	60.3	1.0	82	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											56761	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....		1019
		dPцк =	94402 Па	dPгр =		-4199 Па	dH =		-50.75 м	Лцк = 466.8 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											31021	
П	В			1.20	14	800	0.012	0.162	48.8	1.5	78	
				165 11 62-66 настройка 3				dn 15 мм				
				авторитет 0.74				Kv = 0.176 м3/ч				
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 5 эл. l = 0.50 м				
О	В			1.10	14	800	0.012	0.161	50.8	1.0	69	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											56514	

		Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....		923
		dPцк =	94071 Па	dPгр =		-4529 Па	dH =		-54.90 м	Лцк = 479.7 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											28570	
П	В			1.32	25	6986	0.105	0.429	128.8	18.3	1858	
				ТС УЗ-3.5				Qn = 3.500 м3/ч dn 25 мм				
								Q = 0.393 м3/ч Kv = 10.000 м3/ч				
				ASV-I				настройка 2 dn 25 мм				
								Kv = 3.456 м3/ч				
П	В			0.50	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	92	
П	В			1.23	25	6986	0.105	0.429	128.8	0.3	186	
П	В			2.00	25	6186	0.093	0.379	103.1	0.5	242	
П	В			2.00	18	5236	0.080	0.621	376.8	1.0	947	

**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	В			2.55	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.5	283
П	В			1.65	18	2001	0.038	0.300	102.3	0.0	169
П	В			2.40	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.0	287
П	В			0.35	14	1001	0.019	0.253	106.2	0.3	47
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.30				Kv = 0.433 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 6 эл. l = 0.60 м			
О	В			0.25	14	1001	0.019	0.251	109.0	0.3	37
О	В			2.40	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.5	309
О	В			1.55	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.0	162
О	В			2.65	18	2001	0.038	0.297	104.8	0.5	300
О	В			2.00	18	5236	0.080	0.615	386.5	1.5	1057
О	В			2.00	25	6186	0.093	0.375	106.2	0.5	248
О	В			1.28	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	197
О	В			0.15	25	6986	0.105	0.425	132.5	0.3	47
О	В			1.32	25	6986	0.105	0.425	132.5	305.8	27797
				ASV-PV 25 настройка 16				dn 25 мм			
				dPst = 9.00 кПа				Kv = 0.742 м3/ч			
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>28529</b>

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				923	
dPцк =	94154 Па	dPгр =	-4446 Па	dH =	-53.55 м	Лцк =	477.6 м				
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>32347</b>	
П	В			1.70	14	1001	0.019	0.253	106.2	1.5	229
				165 11 62-66 настройка 4				dn 15 мм			
				авторитет 0.34				Kv = 0.409 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 6 эл. l = 0.60 м			
О	В			1.60	14	1001	0.019	0.251	109.0	1.0	206
<b>Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:</b>											<b>58336</b>

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				922	
dPцк =	94160 Па	dPгр =	-4440 Па	dH =	-54.05 м	Лцк =	472.2 м				
<b>Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:</b>										<b>31895</b>	
П	В			0.60	18	3235	0.041	0.321	115.8	1.5	147
П	В			2.00	14	1869	0.025	0.325	165.0	1.5	409
П	В			0.60	14	1869	0.025	0.325	165.0	0.3	115
				165 11 62-66 настройка 5				dn 15 мм			
				авторитет 0.34				Kv = 0.519 м3/ч			
				Отоп.пр.: CV21S-50				n = 12 эл. l = 1.20 м			
О	В			0.50	14	1869	0.025	0.322	171.6	0.3	101
О	В			2.00	14	1869	0.025	0.322	171.6	1.0	395
О	В			0.60	18	3235	0.041	0.318	120.5	1.0	123