

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ-06

# **Дипломний проект**

**здобувача освіти денного відділення**

**КВ 06. 0016. 000 ДП**

# **ШВИДКОГО НІКІТИ** **АНАТОЛІЙОВИЧА**

**м. Одеса - 2023 р.**

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

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж та обслуговування  
систем кондиціонування і вентиляції  
повітря»  
Група КВ-06

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ 06. 016. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря лікарні на 230  
відвідувачів, м. Миколаїв.

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Швидкий Н.А.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню  
вимог ЄСКД \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

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

Завідуючий відділенням \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. Протокол ЕК № \_\_\_\_\_  
Оцінка ЕК \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

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

Дата видачі завдання  
«20» лютого 2023 р.  
Дата закінчення проекту  
«01» липня 2023 р.

Затверджую  
Заступник директора з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“20” лютого 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Швидкого Нікити Анатолійовича  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря лікарні на 230 відвідувачів, м. Миколаїв.

Стверджена наказом по коледжу від «17» 10 2022 р. № 235-А2-ОД

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Вступ**

**1. Загальна частина**

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

**2. Технологічна частина**

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

**3. Розрахунково-конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані проекту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 3.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря
- 3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки
- 3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

**4. Організаційна частина**

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

## 5. Економічна частина

## 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

## 7. Використана література

### Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	22 ÷ 23.05.2023
2. Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4. Організаційна частина	06.06.2023
5. Аркуш 1, 2	07 ÷ 09.06.2023
6. Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7. Аркуш 3	13.06.2023
8. Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “ 13” вересня 2022 р.

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

## ЗМІСТ

**Вступ** .....

### **1. Загальна частина**

1.1 Вихідні дані проекту .....

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту .....

### **2. Технологічна частина**

2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання .....

### **3. Розрахунково-конструкторська частина**

3.1 Розрахункові дані проекту .....

3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання .....

3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання .....

3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання .....

3.5 Визначення витрати повітря припливної установки .....

3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря .....

3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки .....

3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання .....

### **4. Організаційна частина**

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря .....

### **5. Економічна частина** .....

### **6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях** .....

### **7. Використана література** .....

					<i>КВ 06.016.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат				
Розроб		Швидкий Н.			Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря лікарні на 230 відвідувачів, м. Миколаїв.	Літ.	Арку	Аркушів
Переві		Бригадир Л.Г						
Н.конт		Волянська С				ВСП «ОТФК ОНТУ»		
Затв.		Беркань Ір.В				<i>КВ-06</i>		

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

Дата видачі завдання  
«20» лютого 2023 р.  
Дата закінчення проекту  
«01» липня 2023 р.

Затверджую  
Заступник директора з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“ 20 ” лютого 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Швидкого Нікити Анатолійовича  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря лікарні на 230 відвідувачів, м. Миколаїв.

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235–А2- ОД

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Вступ**

**1. Загальна частина**

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

**2. Технологічна частина**

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

**3. Розрахунково-конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані проекту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 3.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря
- 3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки
- 3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

**4. Організаційна частина**

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

## 5. Економічна частина

## 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

## 7. Використана література

### Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	22 ÷ 23.05.2023
2. Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4. Організаційна частина	06.06.2023
5. Аркуш 1, 2	07 ÷ 09.06.2023
6. Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7. Аркуш 3	13.06.2023
8. Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “13” вересня 2022 р.

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)



Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КВ 06. 016. 000. ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4		1	КВ 06. 016. 000. ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1		1	КВ 06. 016. 001. ДП БК	<b>План та розріз</b>	1	
A1		2	КВ 06. 016. 002. ДП С7	<b>Розводка трубопроводів системи кондиціонування і вентиляції повітря (СК і ВП)</b>	1	
A1		3	КВ 06. 016. 003. ДП С2	<b>Схема автоматизації СК і ВП</b>	1	

					<b>КВ 06. 016. 000. ДП</b>					
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				Літера	Аркуш	Аркуші
Розробив	Швидкий				Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря лікарні на 230 відвідувачів, м. Миколаїв.			Н	Д	П
Перевір.	Бригадир									
Н. контр.	Волянська				<b>ВСП «ОТФК ОНТУ», 2023</b>					
Затв.	Беркань									

## ВСТУП

В даний час лікувально-профілактичні установи (ЛПУ) повинні задовольняти все зростаючі вимоги санітарних норм і правил. Одним із важливих факторів, що становлять небезпеку в ЛПЗ, внутрішньолікарняна інфекція в повітрі. При неправильно організованому повітрообміні це може призвести до зараження 90-95% пацієнтів [10].

Якість повітря визначається не тільки такими параметрами, як температура, вологість, концентрація CO<sub>2</sub>, рухливість, а й концентрацією мікроорганізмів у повітрі. Термін КУО означає «колонієутворюючі одиниці» (англ. CFU – Colony Forming Units) і є більш точною характеристикою мікробної забрудненості. Техніка чистих приміщень дозволяє забезпечити рівень мікробної забрудненості менше 10 КУО/м<sup>3</sup>. Зниження мікробної забрудненості повітря у зоні операційного столу у 10 разів знижує ризик інфекції на 2% [11].

Забезпечити необхідні санітарно-гігієнічні показники мікроклімату приміщень різних класів чистоти та повітряного середовища – комплексне завдання, яке треба вирішити на даному етапі експлуатації будівлі.

Робота передбачає влаштування механічної припливної та витяжної вентиляції та системи кондиціонування приміщень малої операційної та перев'язувальних відповідно до вимог норм у приміщенні.

Вентиляція операційної – припливно-витяжна примусова, окрема від систем вентиляції основного корпусу. Приплив – організований з цілорічним кондиціонуванням повітря, що передбачає охолодження, зволоження та високий ступінь очищення повітря.

Практична застосування отриманих результатів обумовлена підбором обладнання компанії VTS, яка розуміючи специфіку роботи та потреби проектувальників, впроваджує програму ClimatCan OnLine 4.0, яка створює цифрові моделі вентиляційних установок, генерують файли у форматі RFA.

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

# 1

## 1.1

Об'єкт	3 поверх будівл
Призначення	Лікувально-профілактична установа
Кількість поверхів	3
Висота поверху, м	3,6
Висота будівлі, (3·3,6+0,51)	12,31
фасад орієнтований на захід Теплоносій: вода з розрахунковими параметрами	3 T1 = 130o3; T2 = 70o3



1—Поліклініка у м.

Будівля корпусу прямокутна в плані з операційним блоком, що виступає, будівля має технічний підвал і горище. У дипломному проекті зроб розрахунок системи кондиціонування для малої операційної в осях 4с-5с і систему вентиляції для інших приміщень 1 - 3 поверхи в цих осях. За медичним завданням, операційним проектом передбачено подання припливного вентиляційного повітря над операційним столом односпрямованим ламінарним потоком.

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

Розрахункові параметри зовнішнього повітря: приймаються за таблицю 3.1,4.1,10.1,рисунок А4,А5 СП-131.13330.2012.

Як розрахункові параметри зовнішнього повітря для проектування системи вентиляції приймаються: для теплого періоду – параметри А забезпеченістю 0,95, для холодного – параметри Б, забезпеченістю 0,92. Для проектування системи кондиціювання для теплого періоду – параметри Б забезпеченістю 0,98 холодного – параметри Б забезпеченістю 0,98

Розрахункові параметри зовнішнього повітря міста представлені у таблиці 1.1.

Зона вологості території будівництва – суха за додатком У СП 50.13330.2012 [2].

Вологий режим приміщення в холодну пору року при  $t_{вдо} + 24_{\text{проЗ}}$  вологості 50-60% по таблиці 1[2]-нормальний

Тоді умови експлуатації огороджувальних конструкцій для вибору показників теплотехнічних матеріалів для зовнішніх огорож по таблиці 2[2]-«А»

Таблиця 1.1 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Параметри А			Параметри Б			Р <sub>бар</sub> , ДПА
	t <sub>н,проЗ</sub>	i <sub>н</sub> кДж/кг	v <sub>нМ</sub> /	t <sub>н,проЗ</sub>	i <sub>н</sub> кДж/кг	v <sub>н</sub> М	
Теплий	+ 25	48,4	1	+ 28	52,6	1	1005
Холодний				- 18	- 34,6	4	1005

- Період із середньодобовою температурою повітря меншою або дорівнює 10 °C [1] 224 діб
- Середня температура повітря в період середньодобової температури менше або дорівнює 10 °C, [1] зі -5°C

							Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата			

Системи вентиляції і кондиціювання повітря повинні відповідати норм проектування та будівництва житлових та громадських будівель та забезпечувати оптимальні параметри мікроклімату та повітряного середовища, в т.ч. за мікробіологічними показниками. На постійних робочих місцях, де медичний персонал перебуває понад 50% робочого часу або більше 2 годин безперервної роботи, повинні забезпечуватися параметри мікроклімату відповідно до таблиці 1 СанПін 2.1.3-2630-10 [4]. Оптимальна температура 20-22<sup>o</sup>З

Таблиця 1.2 - Параметри мікроклімату в приміщеннях постійного перебування співробітників

Сезон	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний та перехідний (середньодобова температура зовнішнього повітря 10 °С і нижче)	18 - 23	60 - 40	0,2
Теплий (середньодобова температура зовнішнього повітря 10 °С і вище)	21 - 25	60 - 40	0,2

Проектування та експлуатація вентиляційних систем повинні виключати перетікання повітряних мас із "брудних" зон у "чисті". Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях допускається пристрій кондиціювання повітря, у тому числі із застосуванням спліт-систем, призначених для використання у медичних організаціях. Заміну фільтрів тонкого очищення необхідно проводити не менше одного разу на 6 місяців, якщо інше не передбачено виробником. Автономні системи вентиляції повинні передбачатися для наступних приміщень: операційних із передопераційними, стерилізаційних, рентгенокабінетів (окремих), виробничих приміщень зуботехнічних лабораторій, санвузлів. Незалежно від наявності систем примусової вентиляції у всіх кабінетах і приміщеннях, за винятком операційних, повинна бути передбачена наявність фрауг, що легко відкриваються.

											Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата							

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

Кондиціонування та вентиляція виставкових центрів в наш час - невід'ємна частина комфортабельного відпочинку, або ділових зустрічей. Кондиціонування виставкових центрів складається з декількох частин: вентиляція залу для відвідувачів; кондиціонування адміністративних і побутових приміщень (коридор). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред'являють до системи кондиціонування свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціонування самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам'ятати і про те, що проектувати систему кондиціонування виставкового центру слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити.

Варіантів використуваних для виставкового центру кондиціонерів дуже багато.

Кондиціонер являє собою систему, що складається з зовнішнього і одного або декількох внутрішніх блоків, з'єднаних між собою магістраллю повітропроводів і електроніки. У виставковому центрі - це розвинена і велика система, що забезпечує високу потужність роботи. Типи систем кондиціонування повітря у виставковому центрі. На території виставкових центрів, що відрізняються великою площею, зазвичай розташовано багато джерел тепла – потужні лампи, електротехніка. Тому кондиціонери для виставкових центрів повинні бути досить потужними. Завдяки великій різноманітності техніки, представленої на ринку, можна підібрати оптимальний форм-фактор для вирішення тих чи інших завдань.

Правильно підібравши зовнішні і внутрішні блоки, можна забезпечити комфорт і зручність приміщення, які дуже сподобаються відвідувачам виставкового центру. Влітку в залах буде прохолодно, взимку кондиціонер нагріє, очистить і зволожить повітря.

							Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

Більшу частину свого життя вдома та на роботі людина проводить у замкнутому просторі. Його самопочуття, працездатність, здоров'я багато в чому визначається станом мікроклімату приміщення створення та підтримання параметрів необхідного мікроклімату в приміщеннях будівлі, подачу чистого зовнішнього повітря в ці приміщення забезпечують систему вентиляції та кондиціювання повітря.

Системи кондиціювання повітря в офісних будинках стали застосовувати лише останніми роками у зв'язку з прагненням до підвищення якості життя, поліпшення умов праці, захисту від забруднення атмосфери, боротьби з вуличним шумом. Кошти, що витрачаються на влаштування систем кондиціювання повітря в офісних будівлях, та витрати на експлуатацію установки виправдовуються такими перевагами:

- підтримання комфортних умов для працівників та відвідувачів;
- значне зменшення проникнення у приміщення вуличних шумів завдяки постійно закритим вікнам;
- усунення можливості проникнення у приміщення пилу (особливо у нижніх поверхах);
- можливість розміщення на одній і тій же площі більшої кількості працівників без погіршення стану повітря;
- Постійне підтримання температури та відносної вологості повітря на заданому рівні сприяє підвищенню продуктивності праці.

Для сучасних офісних будівель характерні значні теплонадходження у зв'язку з тенденцією сучасної архітектури до збільшення площі скління фасадів, конструювання стін з малоінерційними властивостями, високої інтенсивності штучного освітлення, збільшення кількості офісної техніки. Часто у внутрішніх зонах у зв'язку з постійними теплонадходженнями від штучного освітлення, людей та офісної техніки потрібне охолодження і в холодну пору року. Збільшення площі офісних приміщень, гнучке планування, велика кількість приміщень у приміщенні з різнохарактерним навантаженням

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

на ВКВ, індивідуальне регулювання температури повітря в кожному приміщенні висувають певні вимоги до систем кондиціонування повітря. Застосування практично герметичного скління для підвищення теплозахисту, боротьби з шумом та пилом,

Головний принцип, яким слід керуватися під час виборів технічного рішення у процесі проектування систем кондиціонування повітря – досягнення бажаної мети економічно доцільних межах. Це означає, що споживання теплоти, холоду та електроенергії, а також капітальні витрати на обладнання, будівельну площу, яку займає обладнання, повинні бути наближені до їх мінімально неминучих значень.

У процесі вибору технічного рішення ВКВ необхідно враховувати переваги та недоліки окремих варіантів рішень стосовно особливостей конкретної будівлі.

Існує 3 способи підтримки комфортних параметрів у приміщеннях:

- Центральна система кондиціонування.

Підтримка тепло-вологісних параметрів здійснюється за допомогою центральних кондиціонерів, які знайшли широке застосування у комфортному та технологічному кондиціонуванні. Вони являють собою неавтономні кондиціонери, що постачаються ззовні холодом (підведенням холодоагенту або холодоносія), теплом (підведення гарячої води або пари) та електроенергією для приводу вентиляторів, насосів. Центральні кондиціонери призначені для обслуговування кількох приміщень чи одного великого приміщення.

У центральних системах кондиціонування повітря обробляється в кондиціонері, а потім по повітропроводам подається в приміщення, що обслуговуються.

Джерелом холоду є: охолоджувач рідини – так званий чиллер, або компресорно-конденсаторний блок із безпосереднім кипінням холодоагенту.

								Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

3

-

3.1

Приймаємо, що у малій операційній бригаді персоналу з 4 дорослих осіб 50% чоловіків та 50% жінок при роботі середньої тяжкості та один лежачий дорослий пацієнт чоловік- у стані спокою.

період

$$t_{в}=+22^{\circ}\text{C}$$

### 3.2 Теплонадходження до об'єкта завдання

Явне тепло за формулою

$$Q_{я}=q_{я}V \cdot N, \quad (3.1)$$

де  $q_{я}$  - питомі виділення явного тепла, що виділяються одним дорослим чоловіком, які перебувають при роботі середньої тяжкості і в стані спокою при  $21^{\circ}\text{C}$  згідно з додатком 20 «Рекомендації з проектування, випробувань та налагодження» Ю.С. Краснов [5], кількість шкідливих речовин від жінки вважаються рівними 85% від чоловіків, Вт/чол. Знайдемо інтерполяцією.

- кількість осіб (лікарів-чоловіків, жінок, пацієнт) в операційній

$$Q_{я}= 98 \cdot 0,5 \cdot 4 + 0,85 \cdot 98 \cdot 0,5 \cdot 4 + 84 \cdot 1 = 415 \text{ Вт}$$

Повне тепло за формулою

$$Q_{п}=q_{п}V \cdot N, \quad (3.2)$$

де  $q_{п}$  - питомі виділення повного тепла, що виділяються одним дорослим чоловіком, які перебувають при роботі середньої тяжкості в стані спокою при  $21^{\circ}\text{C}$  згідно з додатком 20[5], кількість шкідливих речовин від жінки вважаються рівними 85% від чоловіків, Вт/чол;

- кількість осіб в операційній (лікарів-чоловіків, жінок, пацієнт)  $Q_{п}= 204 \cdot 0,5 \cdot 4 + 0,85 \cdot 204 \cdot 0,5 \cdot 4 + 115 \cdot 1 = 861 \text{ Вт}$

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

У приміщенні передбачені люмінесцентні стельові світильники розсіяного випромінювання, що забезпечують нормативну освітленість: 500Лк/м.2.

Тепловступлення від штучного освітлення визначаємо за формулою

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \quad (3.3)$$

де – рівень освітленості, лк. визначаємо з додатком 5 СанПін2.1.3.2630-10[4] для операційної приймаємо рівним 500 лк.

- площа підлоги операційної, м<sup>2</sup>

$q_{осв}$ - питомі тепловиділення від люмінесцентних ламп, Вт/(м<sup>2</sup>·лк),  
приймаємо згідно таблиці 18[4] для світильників дифузного розсіяного світла, площі підлоги операційної <50м<sup>2</sup>

$\eta_{осв}$ - коеф., що залежить від розміщення ламп, приймається рівний 1

26,3 м<sup>2</sup> та висотою приміщення менше 3,6 м

$$q_{осв} = 0,116 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$$

$$Q_{осв} = 500 \cdot 26,3 \cdot 0,116 \cdot 1 = 1525 \text{ Вт}$$

#### Тепловступлення від електричних приладів.

приміщення електричних приладів визначається за такою формулою:

$$Q_e = N_e \cdot D_{озагрВ} \cdot D_{одВ} \cdot D_{от}, \quad (3.4)$$

де  $e$ - номінальна електрична потужність приладів, згідно медичного завдання

$загр$ - коефіцієнт завантаження обладнання, рівний 0,8

$од$ - коефіцієнт одночасності роботи, рівний 0,4

$т$ - коефіцієнт переходу тепла до приміщення, рівний 0,8

У малій операційній розміщено наступне обладнання з енергоспоживанням:

апарат ШВЛ-400 Вт;

електрохірургічний коагулятор -400Вт;

безтіньова стельова лампа -400 Вт;

бактерицидний опромінювач-150Вт;

$$N_e = 400 + 400 + 400 + 150 = 1350 \text{ Вт}$$

$$Q_e = 1350 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,4 = 346 \text{ Вт}$$

									Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					

(через стіни)

$$Q_{с.р}^{покр} = \frac{t_{н.у} - t_{в}}{R_{стены}} \cdot F, \quad (3.5)$$

- де  $t_{н.у}$  - умовна температура над поверхнею стіни, °З;  
 $t_{в}$  - температура повітря у робочій зоні, °С;  
-  $F$  - площа стіни операційної, м<sup>2</sup>;  
стіни - опір теплопередачі стіни, (м<sup>2</sup> · °С) / Вт.

Умовна температура на поверхні зовнішньої стіни за формулою:

$$t_{н.у} = t_{н} + \frac{q_{с.р} \cdot \rho}{\alpha_{н}}, \quad (3.6)$$

- де  $q_{с.р}$  - середньодобовий тепловий потік сонячної радіації на вертикальну поверхню, по таблиці 2.12 по «Довіднику проектувальника» [6], Вт;  
- Коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні покриття. Плитка облицювальна керамічна за СП50.13330.2012 за таблицею І.1 [2];  
 $\rho$  - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої поверхні покриття, Вт / (м<sup>2</sup> · °С);  
 $t_{н}$  - температура зовнішнього повітря, °С

Коефіцієнт тепловіддачі:

$$\alpha_{н} = 5,8 + 11,6\sqrt{v}, \quad (3.7)$$

де - Швидкість вітру в теплий період за таблицею 1.1, м / с.

$$\alpha_{н} = 5,8 + 11,6\sqrt{1} = 17,4$$

$q_{с.р}$  = 197 Вт/м<sup>2</sup> - на західну поверхню

$q_{с.р}$  = 80 Вт/м<sup>2</sup> - на північну поверхню

Західна поверхня:

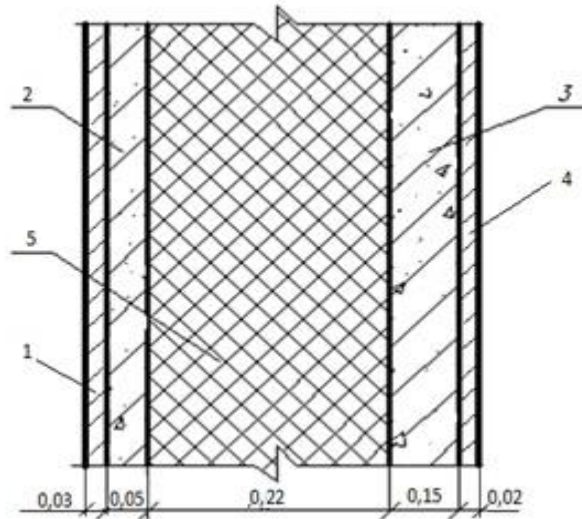
$$t_{н.у} = 28 + \frac{197 \cdot 0,8}{17,4} = 37^{\circ}\text{C}$$

Північна поверхня:

$$t_{н.у} = 28 + \frac{80 \cdot 0,8}{17,4} = 32^{\circ}\text{C}$$

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

Розрахунок опір теплопередачі зовнішньої стіни



2— Конструкція зовнішньої стіни

Таблиця 3.1 - Склад конструкції зовнішньої стіни

Номер шару	Найменування	$\delta$ , м	$\rho_0$ кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°С
1	Оздоблювальні шари - цементно-піщаний розчин	0,03	1800	0,76
2	Залізобетон	0,05	2500	1,92
3	Залізобетон	0,15	2500	1,92
4	Оздоблювальні шари - цементно-піщаний розчин	0,02	1800	0,76
5	Шар утеплювача з пінополістиролу	0,22	150	0,052

$$Q_{\text{СОП}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{від.п.}}) \cdot Z_{\text{від.п.}} \quad (3.8)$$

де  $t_{\text{в}}$  - річильна середня температура внутрішнього повітря операційної, проЗ;

$t_{\text{от.п.}}, Z_{\text{от.п.}}$  - Середня температура, проС, і тривалість, добу, періоду із середньою добовою температурою нижче або дорівнює 10<sub>проЗ</sub>, за таблицею 3.1 [1].

$$Q_{\text{СОП}} = (21 - (-5)) \cdot 224 = 5824$$

По таблиці 3 знаходимо базове значення необхідного опору теплопередачі огорожувальної конструкції.

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

$$R_{\text{норм}} = a \cdot b \cdot \Gamma \cdot \text{СОП} + b = 0,00035 \cdot 5824 + 1,4 = 3,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$R_{\phi} \geq R_{\text{норм}}$ , умова для огороджувальних конструкцій згідно [2] Опір теплопередачі для багатошарової огороджувальної конструкції  $R_{\phi}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , визначається за формулою

$$R_{\phi} = \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i \geq 1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r, \quad (3.9)$$

- де  $\alpha_{\text{в}}$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , що приймається за таблицею 4 [2]; товщина окремих шарів огороджувальної конструкції, м;
- $\delta_i$  -
- $\lambda_i$  - коефіцієнт теплопровідності окремих шарів огороджувальної конструкції,  $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ;
- $\alpha_{\text{н}}$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , що приймається за таблицею 6 [2]
- $r$  - коефіцієнт однорідності, приймаю 0,8

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Розрахунок необхідних теплозахисних властивостей однорідних огороджувальних конструкцій при потоці теплоти, що встановився, зводиться до визначення необхідного опору теплопередачі.

Висновок: необхідно, щоб опір теплопередачі  $R_{\phi}$ , що огороджують конструкцій у всіх випадках було не менше нормованого опору теплопередачі  $R_{\text{норм}}$ .

Коефіцієнт теплопровідності-матеріалу знаходимо за таблицею Т1 [2] за умови експлуатації А

Знайдемо фактичний опір теплопередачі стіни за формулою 2.10

$$R_{\phi} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,05}{1,92} + \frac{0,15}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,22}{0,052} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,8 = 3,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$3,64 > 3,43$ , тобто. наша умова задовольняє [2]  $R_{\phi} \geq R_{\text{норм}}$   
Санітарно-гігієнічний показник:  $v > t_{\text{р}}$

$$t_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot R_{\phi}}, \quad (3.10)$$

де  $n$  - коефіцієнт, що враховує залежність положення зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції по відношенню до зовнішнього повітря,  $n = 1$  таблиця 6

$$t_{\text{в}} = 21 \text{ °C}, \quad t_{\text{н}} = -38 \text{ °C},$$

											Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата							

$$\tau_b = 21 - \frac{1 \cdot (21 + 38)}{8,7 \cdot 3,64} = 19,1^\circ\text{C}$$

$$t_{m,p} \sim \left( \frac{t_g(22)}{\varphi(55)} \right) = 11,9^\circ\text{C}$$

$t_{m,p} = 11,9^\circ\text{C} < t_{в} = 20,1^\circ\text{C}$ , умова виконується.

Знайду теплонадходження через західну стіну за формулою (2.6)

$$F_{H.C} = 5,8 \cdot 3,3 = 19,4 \text{ м}^2$$

$$Q_{c.p}^{\text{покр}} = \frac{37-22}{3,64} \cdot 19,4 = 80 \text{ Вт}$$

Знайду теплонадходження через північну стіну

$$F_{H.C} = 5,9 \cdot 3,3 = 19,47 \text{ м}^2$$

$$Q_{c.p}^{\text{покр}} = \frac{32-22}{3,64} \cdot 19,47 = 53 \text{ Вт}$$

Теплонадходження через зовнішню стіну  $80+53=133 \text{ Вт}$

### Розрахунок теплонадходжень від сонячної радіації через світлов

Для розрахунку теплонадходжень через світловий отвір скористаємося програмою SunnyRadiation. Розрахунок ведеться тільки для теплого періоду та порівнюється зі значенням теплонадходження від штучного освітлення. У приміщенні є 2 віконні отвори.

Розміри вікон та орієнтація:

1 вікно на північ розміром 2000x1500 мм; 1

вікно на захід розміром 1300x1500 мм.

По таблиці 3 [2] шляхом інтерполяції знаходимо основне значення необхідного опору теплопередачі вікон.  $R_{норм} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  умова для огорожувальних конструкцій згідно з [2].

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		Аркуш

Прийняті значення для розрахунку

За таблицю К1 підбираємо двокамерний склопакет з одним склом з низькоемісійним м'яким покриттям із заповненням повітрям з відстанню між склом 10мм та 10мм  $R_{\phi}=0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , щоб виконувалася умова  $R_{\phi} \geq R_{\text{норм}}$   $0,64 > 0,6$

$t_1, u$  – довжина горизонтальних та вертикальних елементів затінення для панельних будівель, приймається 0,3;

$\text{Доотн}$  – Коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через потрійне скління віконного отвору зі листовим склом товщиною 3,5мм. без сонцезахисних пристроїв таблиця 22.5[5]  $\text{Доотн} = 0,83$

$p$  – опір теплопередачі заповнення віконного отвору,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ,

$p = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

$\alpha$  – наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорого матеріалу таблиця 22.5[5]

$\alpha = 0,4$

$z$  – коефіцієнт затінення потрійного скління віконного отвору, таб. 22.6[4]

$z = 0,5$

Середня добова амплітуда = 10,8 таблиця 11.1

Результати обчислення наведено на рисунках 3,4,5.

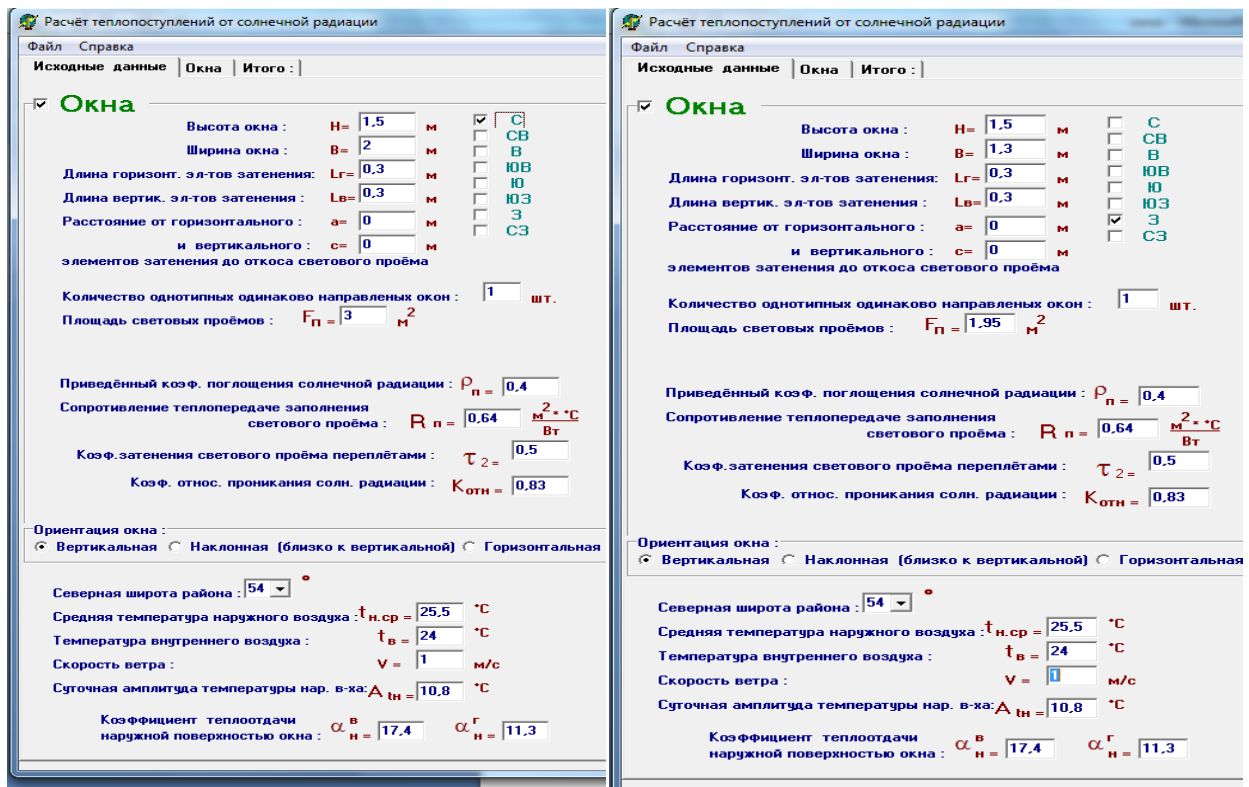


Рисунок 3—Вихідні дані для розрахунку сонячної радіації

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации

Исходные данные

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
$q_{вп}$ , Вт/м <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
$q_{вр}$ , Вт/м <sup>2</sup>	65	61	59	57	57	59	61	65	68	68
$h$ , °	36	46	53	56	56	53	46	36	30	21
$A_c$ , °	71	55	35	12	12	35	55	71	83	96
$A_o$ , °	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
$A_{co}$ , °	109	125	145	168	168	145	125	109	97	84
$\beta$ , °	-25	-29	-32	-33	-33	-32	-29	-25	-11	15
$S_v$ , Вт/м <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
$D_v$ , Вт/м <sup>2</sup>	87	82	81	77	77	81	82	87	92	93
$\beta_2$	-0,13	0,13	0,38	0,6	0,79	0,92	0,99	0,99	0,92	0,79
$K_{инс.в.}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$K_{обл}$	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979	0,8979
$q_{пр}$ , Вт/м <sup>2</sup>	24	23	22	21	21	22	23	24	25	25
$t_{н.усл.}$ , °С	25,6985	27,0509	28,383	29,5375	30,5635	31,299	31,6949	31,7465	31,4163	30,7258
$q_{пт}$ , Вт/м <sup>2</sup>	3	5	7	9	10	11	12	12	12	11
$q_{пр} + q_{пт}$	27	28	29	30	32	33	35	36	37	36
$Q_{ост}$ , Вт	82	84	88	91	96	102	106	110	112	109

**MAX**

Рисунок 4 – Розрахунок теплонадходжень сонячної радіації у північне вікно

Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации

Исходные данные

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
$q_{вп}$ , Вт/м <sup>2</sup>	0	0	0	0	37	193	376	501	546	510
$q_{вр}$ , Вт/м <sup>2</sup>	57	57	60	65	72	81	100	119	126	118
$h$ , °	36	46	53	56	56	53	46	36	30	21
$A_c$ , °	71	55	35	12	12	35	55	71	83	96
$A_o$ , °	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
$A_{co}$ , °	19	35	55	78	78	55	35	19	7	6
$\beta$ , °	52	38	23	8	8	23	38	52	60	69
$S_v$ , Вт/м <sup>2</sup>	0	0	0	0	105	281	460	576	615	617
$D_v$ , Вт/м <sup>2</sup>	76	77	80	87	95	109	128	162	171	159
$\beta_2$	-0,13	0,13	0,38	0,6	0,79	0,92	0,99	0,99	0,92	0,79
$K_{инс.в.}$	0,7768	0,623	0,3558	0	0	0,3558	0,623	0,7768	0,8614	0,9005
$K_{обл}$	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
$q_{пр}$ , Вт/м <sup>2</sup>	19	19	20	22	25	56	131	202	238	231
$t_{н.усл.}$ , °С	25,512	26,9301	28,3105	29,5602	30,6588	32,6423	35,345	37,509	38,1597	37,6458
$q_{пт}$ , Вт/м <sup>2</sup>	2	5	7	9	10	14	18	21	22	21
$q_{пр} + q_{пт}$	22	24	27	31	35	69	149	223	260	252
$Q_{ост}$ , Вт	43	47	54	61	69	137	295	442	515	499

**MAX**

Рисунок 5 – Розрахунок теплонадходжень від сонячної радіації у західне вікно

Беру максимальні значення Q для вікна на північ 112Вт та вікна на захід 515Вт  $Q_{с.р.}$

$$= 112 + 515 = 627\text{Вт}$$

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

### 3.3 Розрахунок вологопритоків

Кількість вологи, яку виділяють люди, за формулою

$$M_w = m_w \cdot N, \quad (3.14)$$

де  $m_w$  - питомі виділення вологи одним дорослим чоловіком, який перебуває при роботі середньої тяжкості у стані спокою при 22°C згідно з додатком 20[5], кількість шкідливих речовин від жінки вважаються рівними 85% від чоловіків, г/(година чол)  
- кількість осіб в операційній (лікарів-чоловіків, жінок, пацієнт)

$$M_w = 149 \cdot 0,5 \cdot 4 + 0,85 \cdot 149 \cdot 0,5 \cdot 4 + 42 \cdot 1 = 629 \text{ г/год}$$

Розрахунок кількості виділення вуглекислого газу людьми за формулою

$$M_{CO_2} = m_{CO_2} \cdot N, \quad (3.15)$$

де  $m_{CO_2}$  - питомі виділення CO<sub>2</sub> однією людиною в залежності від категорії тяжкості робіт згідно з таблицею 23[5], л/(година чол)  
- кількість осіб в операційній

$$M_{CO_2} = 35 \cdot 4 + 23 \cdot 1 = 163 \text{ л/год.}$$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		Аркуш

### 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання

Таблиця 3.2 - Зведені надходження шкідливостей до приміщення

Період року	Теплопоступлення, Вт								Шкідливі речовини	
	Q <sub>e</sub>	від сон. радіації		Q <sub>осв</sub>	від людей		всього		Вла-га W, г/год	CO <sub>2</sub> M <sub>со2</sub> л/год
		вікно	сте-на		явне	підлога-ное	явне	підлога-ное		
Теплий	346	627	133	1525	415	861	3046	3492	629	163

Теплий період

$$Q_{\Sigma \text{явн}} = Q_{\text{явн. люди}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{стіна}} + Q_{\text{вікна}} + Q_e = 415 + 1525 + 133 + 627 + 346 = 3046 \text{ Вт}$$

$$Q_{\Sigma \text{повн.}} = Q_{\text{повн. люди}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{стіни}} + Q_{\text{вікна}} + Q_e = 861 + 1525 + 133 + 627 + 346 = 3492 \text{ Вт}$$

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

### 3.5

#### За надлишками теплоти, вологи для теплого періоду

$$L_{\text{полез}}^Q = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пол}}}{(t_y - t_{\text{пр}}) \cdot \rho} \quad (3.16)$$

де  $t_y$  - ентальпія повітря, що видаляється, °С;

$t_{\text{пр}}$  - ентальпія припливного повітря, °С;

$Q_{\text{підлога}}$  - надлишковий потік повної теплоти в приміщенні, Вт.

- густина повітря, кг/м<sup>3</sup>, приймаємо 1,2

$$L_{\text{полез}}^Q = \frac{3,6 \cdot 3492}{(47 - 44) \cdot 1,2} = 3492 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{полез}}^W = \frac{M_w}{(d_y - d_{\text{пр}}) \cdot \rho} \quad (3.17)$$

де  $d$  - вологовміст повітря, що видаляється, г/кг;

$d$  - вміст вологи припливного повітря, г/кг;

$M_w$  - надлишкові вологовиділення у приміщенні, г/ч.

- густина повітря, кг/м<sup>3</sup>, приймаємо 1,2

$$L_{\text{полез}}^W = \frac{629}{(9,25 - 9,1) \cdot 1,2} = 3494 \text{ м}^3/\text{ч}$$

#### По кратності для теплого

Мінімально необхідна норма свіжого повітря, що подається в приміщення малої операційної, прийнята згідно з додатком 3 СанПін 2.1.3-2630-10 і становить 10 разів на 1 годину.

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

$$L_{\text{н}}^{\text{мин}} = K_{\text{норм.п}} \cdot V_{\text{пом}} \quad (3.18)$$

де  $K_{\text{норм.п}}$  - нормативна кратність повітрообміну, год<sup>-1</sup>

$V$  - обсяг приміщення, м<sup>3</sup>

$$V_{\text{пом}} = H \cdot A = 3 \cdot 26,3 = 78,9 \text{ м}^3$$

$$L_{\text{н}}^{\text{мин}} = 10 \cdot 78,9 = 789 \text{ м}^3/\text{ч}$$

За технічним завданням потрібно взяти до уваги мінімально необхідне вентиляційне навантаження.

Приймаємо допустиме за кратністю СанПін 2.1.3-2630-10 [4] значення  $L_{\text{корисний}} = 789 \text{ м}^3/\text{год}$

Для приміщення №3 передопераційна - стерилізаційна кратність припливу = 3, витяжка = 0

$$L_{\text{н}}^{\text{мин}} = 3 \cdot 14,62 \cdot 3 = 132 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для приміщення №9 шлюзу кратність припливу = 5, витяжка = 0

$$L_{\text{н}}^{\text{мин}} = 5 \cdot 2,76 \cdot 3 = 41 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Визначимо повну продуктивність кондиціонера

$$L_{\text{полн}} = L_{\text{полезн}} \cdot K, \quad (3.19)$$

-  $k$  - коефіцієнт запасу (при повітроводах класу «С» найвищий клас - коефіцієнт витоку 0,28 л/сек/м<sup>2</sup> при робочому тиску 1000 Па СП 60.13330.2012 [9]. приймаємо  $k = 1, 0$ )

$$L_{\text{повний}} = (789 + 132 + 41) \cdot 1 = 962 \approx 1000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Результати розрахунків зведемо до таблиці 3.3

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

Таблиця 3.3 - Зведена таблиця повітрообмінів за кратністю у приміщеннях оперблока установки П8

№ п прим.	Поміщення	tв, °З	V, мЗ	Нормативна кратність		Витрата повітря, мЗ/год	
				приплив	витяжка	приструм	витяжка
2	Операційна	22	78,9	10	5	800	400 (40% - з верхній зони, 60% - з нижній зони)
3	Передопераційна-стерилізаційна	22	14,62	3	-	132	-
9	Шлюз	22	2,76	5	-	41	-
Разом:						1000	400

Визначимо витрату теплоти на підігрів повітря теплоти, Вт:

$$Q_{\text{тепл}} = \frac{L_{\text{пол}} \cdot \rho \cdot (I_k - I_n)}{3.6} \quad (3.20)$$

де  $I$  - ентальпія підігрітого повітря, °С;

$I_n$  - ентальпія зовнішнього повітря, °С;

$L_{\text{пол}}$  - повна продуктивність кондиціонера, мЗ/год

$\rho$  - густина повітря, кг/мЗ, приймаємо 1,2

$$Q_{\text{тепл}} = \frac{1000 \cdot 1,2 \cdot (20 + 34,6)}{3,6} = 18200 \text{ Вт}$$

Визначимо витрату вологи для зволоження повітря, кг/год:

$$W = \frac{L_{\text{пол}} \cdot \rho \cdot (d_p - d_k)}{1000} \quad (3.21)$$

де  $d_p$  - вологовміст припливного повітря, °С; вміст вологи

$d_k$  - підігрітого зовнішнього повітря, °С;

$L_{\text{пол}}$  - повна продуктивність кондиціонера, мЗ/год

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					Аркуш



Таблиця 3.8 - Зведена таблиця повітрообмінів за кратністю в приміщеннях перев'язувальних установок П7

№ п. пром.	Поміщення	tв, °С	V, м³	Нормативна кратність		Витрата повітря, м³/год	
				приплив	витяжка	приструм	витяжка
21	Процедурна	22	70	8	6	560	420
23	Перев'язочна чиста	22	75	8	6	604	453
25	Перев'язочна гнійна	22	77	6	8	460	614
Разом:						1624	1487

Визначимо повну продуктивність кондиціонера

$$L_{\text{полн}} = (560 + 604 + 460) \cdot 1 = 1624 \approx 1600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Визначимо витрату теплоти на підігрів повітря теплоти

$$Q_{\text{тепл}} = \frac{1600 \cdot 1,2 \cdot (20 + 34,6)}{3,6} = 29120 \text{ Вт}$$

Визначимо витрату вологи для зволоження повітря

$$W = \frac{1600 \cdot 1,2 \cdot (8,6 - 0,3)}{1000} = 15,9 \text{ кг/ч}$$

Визначимо необхідну витрату холоду

$$Q_{\text{хол}} = \frac{1600 \cdot 1,2 \cdot (52,6 - 43)}{3,6} = 5120 \text{ Вт}$$

Теплова потужність водяного калориферу:  $Q_{\text{нагр}} = 29120 \text{ Вт}$

Холодопродуктивність фреонового випарника:  $Q_{\text{охл}} = 5120 \text{ Вт}$  Кількість вологи, що розпилюється, на зволоження повітря:  $W = 16 \text{ кг/год}$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

Прямоточна схема:

- 1) Будуємо точку Н - з параметрами  $t_{Н,Р} = +28^{\circ}\text{C}$ ;  $\epsilon = 52,6$  кДж/кг
- 2) Будуємо точку В - з оптимальними параметрами  $t_{В} = +22^{\circ}\text{C}$ ;  $\epsilon = 55\%$
- 3) З точки В будуємо промінь процесу до перетину з ізотермою повітря припливу  $t_{ПР}$  отримуємо точку П

Знаходимо значення кутового коефіцієнта (промінь процесу) за формулою:

$$\epsilon = 3600 \cdot Q_{\text{пол.}} / M_W, \quad (3.21)$$

де  $Q_{\text{пол.}}$  - дані з таблиці 2.1

$$\epsilon = 3600 \cdot \frac{3492}{629} = 19986 \text{ кДж/кг}$$

Температуру припливного повітря знаходимо за формулою

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{В}} - \Delta t_{\text{П}}, \quad (3.22)$$

де  $t_{\text{В}}$  - температура внутрішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{П}}$  - температурний перепад повітря на висоті приміщення.

Температурний перепад (градієнт) визначають, виходячи з теплової напруги приміщення  $q_{\text{я}}$ , Вт/м<sup>3</sup>

$$q_{\text{я}} = \frac{Q_{\text{сявн.}}}{V}, \quad (3.23)$$

де  $Q_{\text{сявн.}}$  - дані з таблиці 2.1;

$V$  - обсяг приміщення, м<sup>3</sup>

$$q_{\text{я}} = \frac{3046}{26,3 \cdot 3} = 39 \text{ Вт/м}^3$$

На основі експериментальних даних

при  $q_{\text{я}} \approx 23$  Вт/м<sup>3</sup>  $\Delta t_{\text{П}} = 0,8..1,5^{\circ}\text{C/м}$ , для теплого періоду приймається більшого значення.

$$\Delta t_{\text{П}} = 0,8^{\circ}\text{C/м}$$

$$t_{\text{ПР}} = 22 - 0,8 = 21,2^{\circ}\text{C}$$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

4) Будуємо точку П, опустивши вниз на 1 одиницю по лінії  $d_p = \text{const}$

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}} - 1^\circ\text{C} \quad (3.24)$$

$$t_{\text{ПР}} = 21,2 - 1 = 20,2^\circ\text{C}$$

Температура повітря, що видаляється за формулою 3.5

$$t_y = t_b + \Delta t_{\text{П}} \cdot (H - h_{\text{рз}}), \quad (3.25)$$

де  $H$  - висота приміщення за планом, м; висота  
 $h_{\text{рз}}$  - робочої зони, якщо стоять 2 м.

$$t_y = 22 + 0,8 \cdot (3 - 2) = 22,5^\circ\text{C}$$

5) На лінії променя процесу на перетині з лінією  $t_y$  отримуємо точку У.  
 Отримали прямоточний процес обробки повітря системою кондиціювання в літній період: Н-П-П-В-У. Дивись рисунок 6.

Вологовміст зовнішнього повітря  $n$ ??птому перед подачею в Повітрянагрівач повітря необхідно одночасно охолодити і осушити. Для цього в поверхневому охолоджувачі повітря здійснюється процес сухого охолодження.

Фізичний зміст знайдених відрізків та точок:

НП - процес зміни стану повітря в повітроохолоджувачі; П`П-

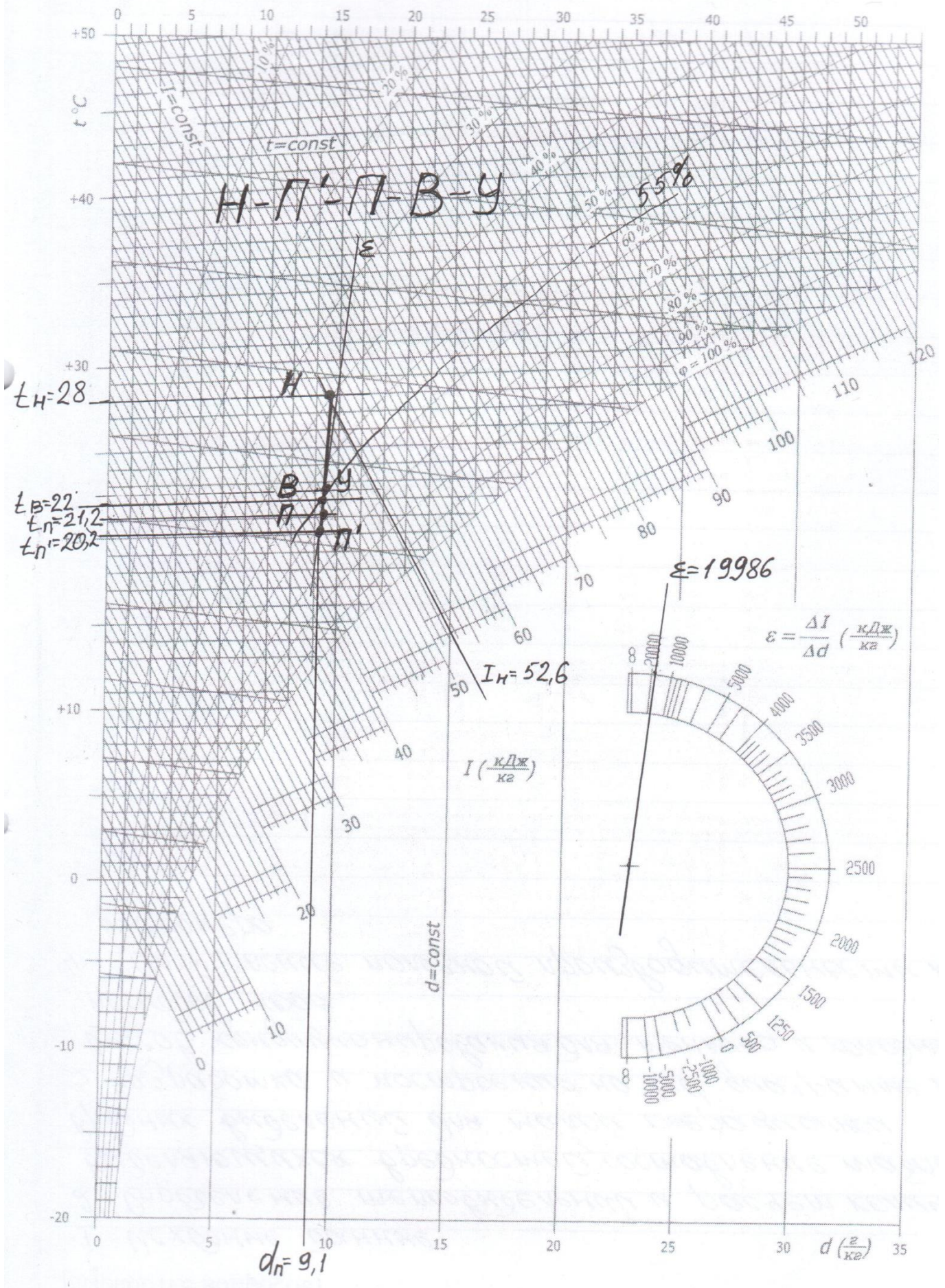
підігрів повітря на 1-С у вентиляторі та повітроводах;

П В - процес зміни стану повітря в приміщенні операційної; ВУ - процес зміни стану повітря у процесі видалення з приміщення.

Таблиця 3.10 - Параметри повітря в операційній в теплий період року

Крапки	Параметри			
	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$d, \frac{\text{г}}{\text{кг}}$	$\varphi, \%$
Н	28	52,6	9,6	40
П`	20,2	42	9,1	60
П	21,2	44	9,1	56
У	22	45	9,2	55
У	22,5	47	9,25	54

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата



6 — Прямочна схема ВКВ для теплого періоду

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

### 3.7

Завдання розрахунку - визначення розмірів поперечних перерізів повітроводів, визначення втрат тиску та ув'язування різних напрямків.

Проектування та експлуатація вентиляційних систем повинні виключати перетікання повітряних мас із "брудних" приміщень у "чисті".

Кратність повітрообміну визначається виходячи з розрахунків забезпечення заданої чистоти, температури та відносної вологості повітря. Швидкість руху повітря у палатах та лікувально-діагностичних кабінетах приймається від 0,1 до 0,2 м/сек. У приміщеннях класів чистоти А та Б відносна вологість не повинна перевищувати 60%.

Незалежно від наявності систем примусової вентиляції у всіх лікувально-діагностичних приміщеннях, крім приміщень класу чистоти А, має бути передбачена можливість природного провітрювання, тобто. у малій операційній це можливо.

В асептичних приміщеннях, таких як гнійна перев'язувальна, приплив повинен переважати над витяжкою. У приміщеннях інфекційного профілю витяжка переважає над притоком.

Забір зовнішнього повітря для систем вентиляції та кондиціонування виготовляється з чистої зони на висоті не менше 2 м від поверхні землі. Зовнішнє повітря, що подається припливними установками, підлягає очищенню фільтрами грубого та тонкого очищення.

Для розміщення обладнання систем вентиляції слід виділити спеціальні приміщення, роздільні для припливних та витяжних систем. Канальне вентиляційне обладнання можна розміщувати за стелею в коридорах і в приміщеннях без постійного перебування людей.

Повітропроводи припливної вентиляції та кондиціонування повинні мати внутрішню несорбуючу поверхню, що виключає винесення у приміщення частинок матеріалу повітроводів або захисних покриттів.

Повітропроводи систем припливної вентиляції (кондиціонування повітря) після фільтрів високої ефективності (Н11 - Н14) передбачаються з нержавіючої сталі або інших матеріалів з гладкою, корозійностійкою, поверхнею, що не пиле.

У проекті припливні установки підвісного виконання, під стелею венткамер на поверсі, роздача повітря по сталевим оцинкованим повітроводам, що прокладаються під перекриттям коридору.

Повітропроводи, повітророзвідні та повітроприймальні грати, вентиляційні камери, вентиляційні установки та інші пристрої

									Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					

лампи в закритому корпусі рециркулятора не завдають шкоди кімнатним рослинам, приладам, меблям. При пошкодженні колби лампи необхідно провести демеркуризацію спеціальними службами.

Необхідний бактерицидний потік розраховується за такою формулою:

$$N=(N_v \cdot L)/3600, \quad (3.26)$$

- де N- необхідний бактерицидний потік, Вт;  
 $v$ - необхідна об'ємна бактерицидна доза, Дж/м<sup>3</sup>;  $N_v=385$  Дж/м<sup>3</sup>для 1 категорії;  
 - витрата повітря, м<sup>3</sup>/год.

$$N=(385 \cdot 1000)/3600=107 \text{ Вт}$$

Вибирається лампа або кілька ламп з більшим, ніж розрахунковим, сумарним бактерицидним потоком. При цьому витрати повітря через секцію не повинні перевищувати максимально допустимого.

#### П8

За каталогом фірми Korf [15] прийmemo LB SBOW 50-30/106, с максимальна витрата повітря 2100м<sup>3</sup>/год ,N=825 Вт , 11 ламп, довжина секції 1440мм

#### П7

За каталогом фірми Korf [15] прийmemo LB SBOW 60-30/116, с максимальна витрата повітря 2600м<sup>3</sup>/год, N = 900Вт, 12 ламп, довжина секції 1440 мм.

#### **Підбір вогнезатримувального клапана**

Клапани протипожежні універсальні КПУ призначені для автоматичного блокування розповсюдження вогню та диму по вентиляційних повітроводах та каналах при пожежі в будівлях та спорудах. Можуть застосовуватися як вогнезатримуючі або в системах димовидалення.

При оснащенні електромагнітним приводом лопатки встановлюються в робоче положення за рахунок енергії пружини, що реалізується при подачі електричного імпульсу на електромагніт. При напрузі живлення електромагніту 220В тривалість імпульсу не повинна перевищувати 10 сек.

Підбираємо клапан за каталогом Веза [16] КПУ -1Н EI 90 с електромагнітом 350x350 дивись додаток А.

Підбір обладнання установки можливий фірмою, яка постачає обладнання. Приклад опитувального листа та результат підбору у додатку Б.

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	Аркуш

повинні утримуватись у чистоті, не мати механічних пошкоджень, слідів корозії, порушення герметичності. Використання вентиляційних камер не за прямим призначенням забороняється. Прибирання приміщень вентиляційних камер повинне проводитися не рідше одного разу на місяць, а повітрязабірних шахт - не рідше одного разу на півроку. Технічне обслуговування, очищення та дезінфекція систем вентиляції передбачаються не рідше одного разу на рік. Усунення несправностей, дефектів проводиться невідкладно.

Викреслюю розрахункову схему, що обслуговується кондиціонером для приміщень другого поверху. Так як установки можна розташувати тільки на поверсі, то установка повинна бути компактна. Тому приймаю дві установки на поверх, маючи одну в лівій венткамері приміщення №16-П7, другу в правій -№36-П8. Розподіливши потужність приблизно порівну. Розрахункові схеми П7, П8 у додатку Ст.

П7 обслуговує малу операційну, передопераційну, шлюз.

Аеродинамічний розрахунок П8.

Приклад розрахунку ділянки б для системи вентиляції приточної оперблока  
Необхідна площа поперечного перерізу повітроводу за формулою (7.1)

$$F_{тр} = \frac{L}{3600 \cdot V_p} \quad (3.27)$$

де L - витрата повітря на ділянці, м3/год

$V_p$ - рекомендована швидкість, м/с

У процесі повинна поступово збільшуватися від 2 м/с до 7 м/с по довжині мережі, починаючи від кінцевої ділянки до вентилятора. Так само має враховуватися висота ґрат. Потрібно, щоб висота решітки була меншою на 50 мм перерізу повітроводу.

Розрахункова схема у додатку У.

$$F_{тр} = \frac{132}{3600 \cdot 2} = 0,018$$

За необхідною площею визначається розмір повітроводів

Прийmemo повітропровід круглий діаметром 160мм

Фактична швидкість на ділянці

$$V_{\phi} = \frac{L}{3600 \cdot F} \quad (3.28)$$

де L - витрати повітря на ділянці, м3/год

$V_{\phi}$ - фактична швидкість, м/с

F- фактична площа повітроводу, мм<sup>2</sup>

$$V_{\phi} = \frac{132}{3600 \cdot 0,02} = 1,8 \text{ м/с}$$

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

За величиною швидкості та діаметра визначаємо опір на ділянці

$$R=0,33 \text{ Па/м}$$

Розраховую втрати тиску на тертя за формулою (7.3)

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n \quad (3.29)$$

де  $R$  - втрати на тертя, Па/м

$l$  - довжина ділянки, м

$n$  - поправочний коефіцієнт на тертя для сталі  $n = 1$

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,33 \cdot 4,6 \cdot 1 = 1,518 \text{ Па}$$

Динамічний тиск за формулою (7.4)

$$P_d = \frac{\rho \cdot v_{\text{ф}}^2}{2} \quad (3.30)$$

де  $\rho$  - щільність повітря, мз/ кг

$v_{\text{ф}}$  - фактична швидкість, м / с

$$P_d = \frac{1,2 \cdot 1,8^2}{2} = 1,944 \text{ Па}$$

Визначення коефіцієнтів місцевих опорів за додатком таблиця

Ділянка №6

- грати = 2,2

- відведення із закругленими кромками круглого перерізу 90° 2 шт = 0,42

- раптове звуження  $\frac{F_0}{F_1} = \frac{0,02}{0,06} = 0,33, \xi = 0,5$

- прямокутний трійник у режимі припливу на прохід

$$\left. \begin{array}{l} \frac{F_{\text{п}}}{F_c} = \frac{0,02}{0,06} = 0,33 \\ \frac{L_{\text{отв}}}{L_c} = \frac{800}{932} = 0,80 \end{array} \right\} \xi = 2,2$$

$$\sum \xi = 2,2 + 0,42 + 0,5 + 2,2 = 5,32$$

Знайдемо втрати тиску на місцеві опори

$$Z = P_d \cdot \sum \xi \quad (3.31)$$

де  $P_d$  - динамічний тиск, Па сума

$\sum \xi$  - місцевих опорів

$$Z = 1,944 \cdot 13,12 = 25,5 \text{ Па}$$

									Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					



Таблиця 3.17 - озрахунок системи повітроводів

N учас- тка	L, м3/ год	l, м	a, мм	b, de, мм мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	-ш-	Rx х-ш·l	Сум -.	Pд, Па	Z, P, Па	Па	Σ P, Па
Магістраль(основний напрямок 1-5)														
1	266	1,7	200	200 240	0,060	1,231	0,11	1	0,2	0,35	0,9	0,3	1	1
2	532	1,7	200	200 240	0,060	2,463	0,36	1	0,6	0,1	3,6	0,4	1	2
3	800	2	200	200 240	0,060	3,704	0,76	1	1,5	0,35	8,2	2,9	4	6
4	932	2.4	300	200 240	0,060	4,315	1,00	1	2,4	0,2	11,2	2,2	5	11
5	973	29.6	300	200 240	0,060	4,505	1,08	1	32,0	0,66	12,2	8,0	40	51
Відгалуження 6														
6	132	4.6	160	160	0.02	1,833	0,35	1	1,6	5,32	2	10, 7	12	12

Перевіримо ув'язування за формулою (7.7)

$$\xi_D = \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{маг}}} \quad (3.33)$$

де  $\Delta P_{\text{маг}}$  - втрати тиску на магістралі, Па

$\Delta P_{\text{отв}}$  - втрати тиску відгалуженні, Па

$$\xi_D = \frac{\Delta P_{1-3} - \Delta P_6}{\Delta P_{1-3}} = \frac{13 - 12}{13} \cdot 100\% = 7,7\% < 15\%$$

Аеродинамічний розрахунок П7.

Розрахункова схема у додатку У.

Таблиця 3.18 - Перетину повітроводів

N ділянки	L, м3/год	l, м	a, мм	b, мм	de, мм	F, м2	v, м/с
Магістраль							
1	302	1,7	200	200	200	0,040	2,097
2	604	4	200	200	200	0,040	4,194
3	1064	11,6	400	200	267	0,080	3,694
4	1624	5,7	500	200	286	0,100	4,511
Відгалуження							
5	460	10,3	250	250	250	0,04	3,194
Відгалуження							
6	280	1,7	200	200	200	0,040	1,944
7	560	3,8	200	200	200	0,040	3,889

Змін.	Аркуш № докум.	Підп.	Дата	Аркуш
-------	----------------	-------	------	-------

## Визначу КМС вентиляції на всіх ділянках. Таблиця

### 3.19 - КМС

№ ділянки	Вид місцевого опору	ξ
<b>Основний напрямок</b>		
1	- трійник на прохід при $f_p/f_c=0,04/0,04=1$ ; $Lo/Lc=302/604=0,5$ -	0,35
2	- трійник на відгалуження при $f/f_c=0,04/0,08=0,5$ ; $Lo/Lc=460/1064=0,4$ -	0,75
	- раптове звуження $\frac{\sigma=0,08=2-}{1,0,04}$	0,1
3	- трійник на прохід при $f_p/f_c=0,08/0,1=0,8$ ; $Lo/Lc=560/1600=0,35$ -	0,25
	- Раптове звуження $\sigma_1=0,1=1,25$ $0,08$	0,1
4	- відведення $90^\circ$ із закругленими кромками прямокутного перерізу-	0,25
<b>Відгалуження</b>		
5	- раптове звуження $\sigma=0,04=0,5$ $1,0,08$	0,2
	- раптове звуження $\sigma=0,04=0,8$ $1,0,049$	0,1
	- трійник на прохід при $f_p/f_c=0,04/0,08=0,5$ ; $L/Lc=604/1064=0,6$ -	0,5
	- відведення $90^\circ$ із закругленими кромками прямокутного перерізу 2шт-	$0,25 \cdot 2 = 0,5$
6	- трійник на прохід при $f_p/f_c=0,04/0,04=1$ ; $Lo/Lc=280/560=0,5$ -	0,35
7	- трійник на відгалуження при $f/f_c=0,04/0,1=0,4$ ; $Lo/Lc=560/1600=0,35$ -	0,4
	- раптове звуження $\sigma=0,04=0,4$ $1,0,1$	0,3

Таблиця 3.20 - озрахунок системи повітроводів П7

N участка	L, м3/год	l, м	a, мм	b, de, мм мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	-ш-	Rx х-ш·l	Сум -.	Rд, Па	Z, P, Па	Па	Σ P, Па	
<b>Магістраль (основний напрямок 1-4)</b>															
1	302	1,7	200	200	200	0,040	2,097		0,34	1	0,6	0,35	2,6	0,9	2
2	604	4	200	200	200	0,040	4,194		1,19	1	4,8	0,85	10,6	9,0	14
3	1064	11,6	400	200	267	0,080	3,694		0,66	1	7,7	0,35	8,2	29	11
4	1624	5,7	500	200	286	0,100	4,511		0,87	1	5,0	0,25	12,2	3,1	8
<b>Відгалуження 5</b>															
5	460	10,3	250	200	250	0,040	3,194		0,5	1	5,7	1,3	6,1	8	0
<b>Відгалуження 6-7</b>															
6	280	1,7	200	200	200	0,040	1,944		0,30	2	0,5	0,35	2,3	0	8
7	560	3,8	200	200	200	0,040	3,889		1,04	3	3,9	0,7	9,1	6	4

Перевіримо ув'язування за формулою (7.7)

$$\xi_D = \frac{\Delta P_{1-2} - \Delta P_5}{\Delta P_{1-2}} = \frac{15 - 14}{15} \cdot 100\% = 6,6\% < 15\%$$

$$\xi_D = \frac{\Delta P_{6-7} - \Delta P_3}{\Delta P_{6-7}} = \frac{11 - 11}{11} \cdot 100\% = 0\% < 15\%$$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	Аркуш
-------	-------	----------	-------	------	-------

### 3.8

центральні кондиціонери мають модульну структуру та набираються з функціональних блоків різного призначення. Підбір обладнання та компонування кондиціонера здійснюються в залежності від кількості повітря, що обробляється, і прийнятою схемою обробки. Низький рівень шуму для установок VENTUS VS-10 та VS-15 є найважливішою особливістю. Щоб убезпечити користувачів від небажаних звуків, вирішено збільшити товщину панелей установок до 40 мм. Тому шумоізоляція VENTUS VS-10/VS-15 забезпечують високий рівень акустичного комфорту. Що відповідає вимогам нашого ТУ, оскільки установки розташовуються над підвалі, але в поверхах поліклініки.

особливості:

- різке зменшення втрат енергії - видалення теплових містків
- виключення конденсації вологи на корпусі
- висока жорсткість конструкції
- лабіринтне з'єднання блоків - виключення перетікання повітря
- Висока механічна міцність
- виключення поглинання вологи
- Великий термін експлуатації
- гладкі внутрішні поверхні
- виключення накопичення забруднень, гігієнічність, чистота
- легкі інспекційні панелі; - спрощення обслуговування

Корпус установки відрізняється низькою вагою та оптимальною висотою, що полегшує транспортування та подальший монтаж.

Установки підвісного типу VENTUS VS-10 та VS-15 призначені для монтажу всередині приміщень. Корпуси вентиляційних установок VTS виробляються із застосуванням сучасної технології та мають безкаркасну ("non-skeleton") конструкцію. У корпусі, виготовленому з однорідної багатошарової плити-панелі, вигнутої у формі літери "П", змонтовано необхідні функціональні елементи для реалізації процесів тепловологової обробки повітря.

Такий тип корпусу разом із лабіринтною системою з'єднання блоків створює герметичну конструкцію, подібну, з погляду енергоізоляції, термосу. При цьому знижена до мінімуму кількість "теплових містків", а отже, зменшено теплові втрати та виключено конденсацію вологи; зменшено до мінімуму перетікання повітря

										Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата						

Розрахунковий повітрообмін дорівнює

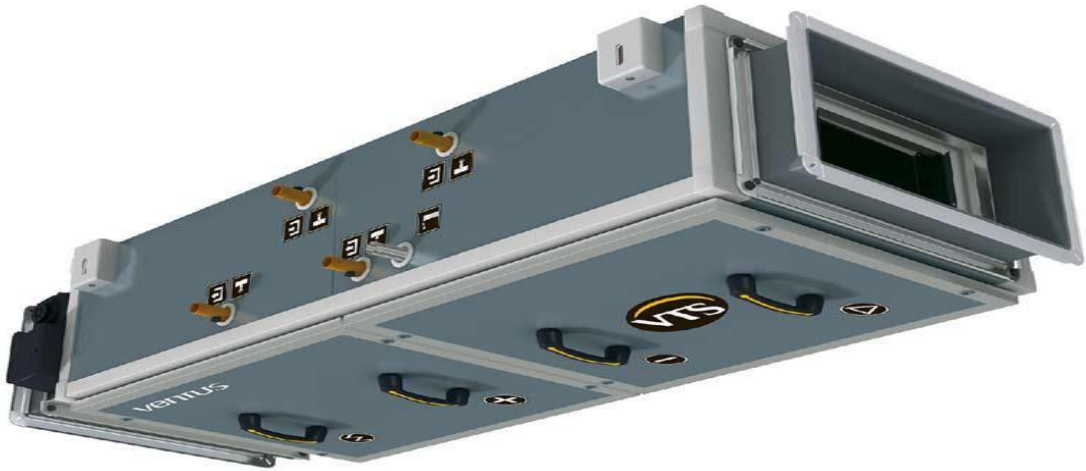
повний=1000 м<sup>3</sup>/год

Приймаємо до встановлення за каталогом фірми VENTUS [13]  
типорозмір VS-10 рисунок 8 з номінальною продуктивністю 2 тис. м<sup>3</sup>/год  
(область оптимальної роботи: 400 - 1960 м<sup>3</sup>/ч) габаритні розміри у додатку А.

Ширина 660 мм

Висота 360 мм

фр= 0,16 м<sup>2</sup>-площа внутрішнього перерізу агрегату.



8 — Приточна установка VS-10-R-NC-T підвісна, нагрівання,  
охолодження

### П7

Приймаємо до встановлення за каталогом фірми VENTUS [13]  
типорозмір VS-15 рисунок 8 з номінальною продуктивністю 2 тис. м<sup>3</sup>/год  
(область оптимальної роботи: 600 - 2900 м<sup>3</sup>/ч) габаритні розміри у додатку А.

Ширина 800 мм

Висота 390 мм

фр= 0,22 м<sup>2</sup>-площа внутрішнього перерізу агрегату.

### **Повітроприймальний блок**

Служить організації надходження зовнішнього повітря агрегатом трипливний  
Оснащується повітряними клапанами з електроприводом типу A.DAMP  
500x220,125мм. Габаритні розміри блоків наведені в додатку А .

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

Аеродинамічний опір приймальних та змішувальних блоків визначається як:

$$\Delta P_{\text{ПС}} = b \cdot \left( \frac{G_{\text{В}}}{3600 \cdot \rho_{\text{В}} \cdot F_{\text{ФР}}} \right)^2 \quad (3.34)$$

де  $b$  - коефіцієнт, що приймається для повітрязабірних секцій  $b=2,3$ ;

$\rho_{\text{В}}$  - Щільність повітря,  $\rho_{\text{В}}= 1,2$  кг/м<sup>3</sup>;

$F_{\text{ФР}}$  - площа фронтального перерізу, м<sup>2</sup>

$$\Delta P_{\text{ПС}} = 2,3 \cdot \left( \frac{1000}{3600 \cdot 1,2 \cdot 0,16} \right)^2 = 4,8 \text{ Па}$$

### П7

Оснащується повітряними клапанами з електроприводом типу A.DAMP 660x250,125мм

### **Підбір фільтра**

При проектуванні ВКВ має передбачатися очищення зовнішнього повітря від механічних домішок. Сучасні центральні кондиціонери можуть комплектуватися осередковими фільтрами грубого очищення класу G3 або фільтрами кишенькового типу грубого (класу G3, G4) або тонкого очищення класу F5–F9. Коміркові фільтри застосовуються для очищення атмосферного повітря при запиленості більше 1 мг/м<sup>3</sup>, що характерно для територій, що належать до великих промислових підприємств. Кишенькові фільтри грубої очистки рекомендується використовувати при меншій запиленості (0,5-1 мг/м<sup>3</sup>), в інших випадках бажано застосовувати фільтри тонкого очищення класу F5-F9. Фільтри слід розміщувати:

- у прямоточних – перед повітрянагрівачами першого підігріву.

Технічні характеристики фільтрів наведені у додатку А, габаритні розміри – товщина рами 25мм.

Незважаючи на те, що місто не промислове і концентрація пилу повітря менше 1 мг/м<sup>3</sup> Той факт, що П8 обговорює приміщення класу чистоти Б, то прийму кишеньковий фільтр грубого очищення G4-фільтруючі кишені довжиною 300мм. Ефективність очищення за вагою 90%, початковий опір 150 Па.

Фільтр другого ступеня очищення для чистих приміщень кишенькового типу F9 - кишені, що фільтрують, завдовжки 600мм. Ефективність очищення за вагою 90-95%, початковий опір 350 Па.

									Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					

## Підбір повітрянагрівача

Повітрянагрівач призначений для нагрівання повітря. У роботі приймаємо для нашої системи водяні повітрянагрівачі без обвідного каналу. Підведення теплоносія (води) здійснюється до нижнього патрубка теплообмінника. Рекомендований діапазон швидкостей у трубах ходу 0,5 – 2,0 м/с.

Як вихідні дані для розрахунку повітрянагрівача приймаються витрата повітря, нібито розмір центрального кондиціонера, початкова і кінцева температури оброблюваного повітря.

Підігрівач працює тільки в холодну пору року.

## Підбір повітроохолоджувача

Охолоджувач повітря працює тільки влітку. Прийmemo за каталогом VENTUS [13] VS 10 DX 2-1

Холодопродуктивність фреонового випарника:  $Q_{охл} = 3200$  Вт за каталогу фірми McQuay [14] підберемо зовнішній блок за виробленої потужності MLC015B с  $Q_{охл}=3605$  Вт, діаметр трубопроводу рідина/газ 6,35 мм/12,70 мм. Дивись додаток А.

### П7

Прийmemo за каталогом VENTUS [13] VS 15 DX 2-1

Холодопродуктивність фреонового випарника:  $Q_{охл} = 5120$  Вт за каталогу фірми McQuay [14] підберемо зовнішній блок за виробленої потужності MLC020B с  $Q_{охл}=5655$  Вт, діаметр трубопроводу рідина/газ 6,35 мм/12,70 мм. Дивись додаток А.

Допускається рециркуляція повітря для одного приміщення за умови встановлення фільтра високої ефективності (Н11 - Н14) з додаванням зовнішнього повітря для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату та чистоти повітря.

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		Аркуш



всередині циліндра збільшується та досягається номінальне значення паропродуктивності.

При стабільному режимі роботи рівень необхідною паропродуктивності підтримується автоматично: сила струму регулюється рівнем води у циліндрі.

Відкладення солей усередині циліндра призводить до поступового зносу циліндра. Для запобігання надмірному скупченню солей відбувається автоматичний злив і заповнення новою водою зволожувача через певні проміжки часу.

#### П8

Кількість вологи, що розпоршується на зволоження повітря:  $W = 10$  кг/год  
Підбраний парозволожувач фірми CAREL humiSteam серії Xplus (UEX\*)  
UE010\*L за каталогом з інтернет-ресурсу [12], с  
паропродуктивністю 2-10кг/год характеристики в додатку А.

#### П7

Кількість вологи, що розпоршується на зволоження повітря:  $W = 16$  кг/год  
Підбраний парозволожувач фірми CAREL humiSteam серії Xplus (UEX\*)  
UE025\*L за каталогом з інтернет-ресурсу [12], с  
паропродуктивністю 5-25 кг/годину характеристики у додатку А.

### **Підбір вентилятора**

У вентиляторах кондиціонерів VS використовуються радіальні вентилятори без корпусу одностороннього всмоктування типу PLUG з лопатками, загнутими назад. Вони встановлюються на загальній рамі, відокремленій від корпусу агрегату гумовими ізоляторами та мають прямий привід.

#### П8

VS 10 - оснащені вентиляторною групою з двигуном з номінальними параметрами  $n=2790$  об/хв,  $P=0,55$  кВт

Вентилятор VS 10 DRCT.DR.FAN додаток А. Використовуємо дві гнучкі вставки VS 10/21/30 FLX.CNC 500x220 П7

VS 15 - оснащені вентиляторною групою з двигуном з номінальними параметрами  $n=2850$  об/хв,  $P=0,75$  кВт

Вентилятор VS 15 DRCT.DR.FAN додаток А. Використовуємо дві гнучкі вставки VS 15/21/40 FLX.CNC 660x250

											Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата							

### **Підбір шумоглушника**

Зниження акустичної потужності та в результаті зменшення рівня акустичного шуму, джерелом якого є вентиляторна група.

Шумопоглинаючі елементи (куліси) мають товщину 140 мм; наповнення куліс - звукопоглинаюча негорюча мінеральна вата із щільністю 60 кг/м<sup>3</sup> та 80 кг/м.

#### П8

Прийmemo VS 10 шумоглушник 731 мм за каталогом VENTUS [13] прямокутний SLCR масою 26кг з поглинаючими лаштунками для низьких та середніх частот дивись додаток А.

#### П7

VS 15 SLCR шумоглушник 731 мм масою 31кг

### **Підбір секції бактерицидної**

У систему вентиляції включають секцію бактерицидної обробки. Вона являє собою каналний пристрій для дезінфекції повітря, що сприятливо позначається на рівні обсіменіння повітря та обслуговує декілька приміщень.

Для придушення життєдіяльності шкідливих мікроорганізмів використовується ультрафіолетове бактерицидне випромінювання. Найбільш ефективно знищуються стафілококи, стрептококи, кишкові, туберкульозні, дефтирійні палички та інші.

Стандартно бактерицидна секція складається з ртутних газорозрядних ламп з низьким тиском, поміщених в герметичну камеру. Їх кількість визначається типом та розміром приміщення. Бактерицидна секція виготовлена із оцинкованого сталевого листа. Від функціональності приміщення залежить і тип самої секції. Прийнято поділяти на три категорії приміщення:

1) Операційні, передопераційні, пологові, дитячі палати

пологових будинків, стерильні зони

2) Перев'язувальні, реанімаційні палати, вірусологічні та бактеріологічні лабораторії, фармацевтичні цехи

3) Інші приміщення, не включені до 1-ї та 2-ї категорії. Перевага такої секції в тому, що при малих габаритах вона дає більшу потужність.

При приєднанні до системи вентиляції бактерицидну секцію можна розташовувати безпосередньо в повітропроводі. Таким чином, знезараження повітря відбувається в замкнутому просторі, і рециркуляція може проводитись у момент знаходження людей у приміщенні. Бактерицидні

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		Аркуш

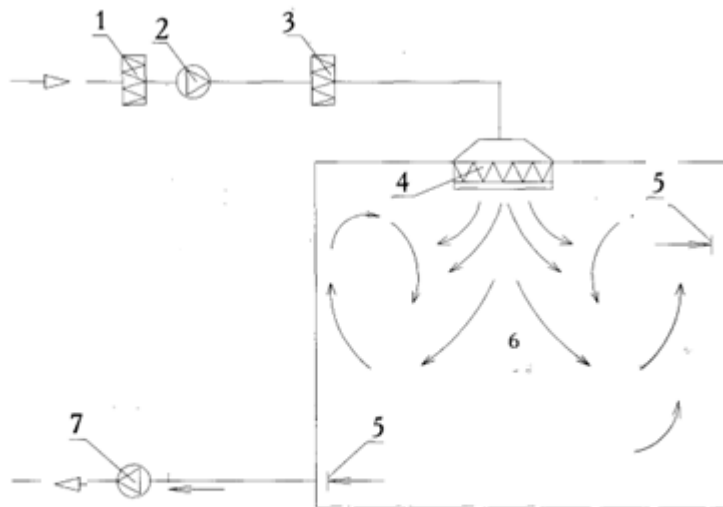
## ПІДБІР ПОВІТРОРозПОДІЛЬНИКІВ ДЛЯ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ

Підбір повітророзподільників здійснюється виходячи з наступних умов:

Швидкість повітря на виході з розподільника повітря не повинна перевищувати 2,5 м/с (обмеження по шуму)

Умова рівномірності: на площу приміщення 36 м<sup>2</sup> повинні припадати щонайменше одна решітка

Температура та рухливість повітря на осі струменя при вході в робочу зону не повинна перевищувати нормативні значення



1 – фільтр грубої очистки, 2 – приточний вентилятор, 3 – фільтр тонкої очистки,  
4 – воздухораспределитель турбулентного потока. 5 – вытяжное устройство.  
6 – чистое пространство, 7 – вытяжной вентилятор

Рисунок 10 – Схема вентиляції приміщення з турбулентними потоками

Підбір кількості розподільників повітря.

Приміщення: мала операційна

=800 м<sup>3</sup>/год за кратністью.

Сумарна площа ґрат

$$F_{\Sigma} = \frac{L_{\text{расч}}}{(3600 \cdot \vartheta_{\text{рек}})^2} \quad (3.35)$$

де  $\vartheta_{\text{рек}}$  - Рекомендована швидкість,  $\vartheta_{\text{рек}} \leq 0,4$  м/с

$$F_{\Sigma} = \frac{800}{(3600 \cdot 0,4)} = 0,55 \text{ м}^2$$

Мінімальне число ґрат підбираємо за каталогом фірми Арктос [17]

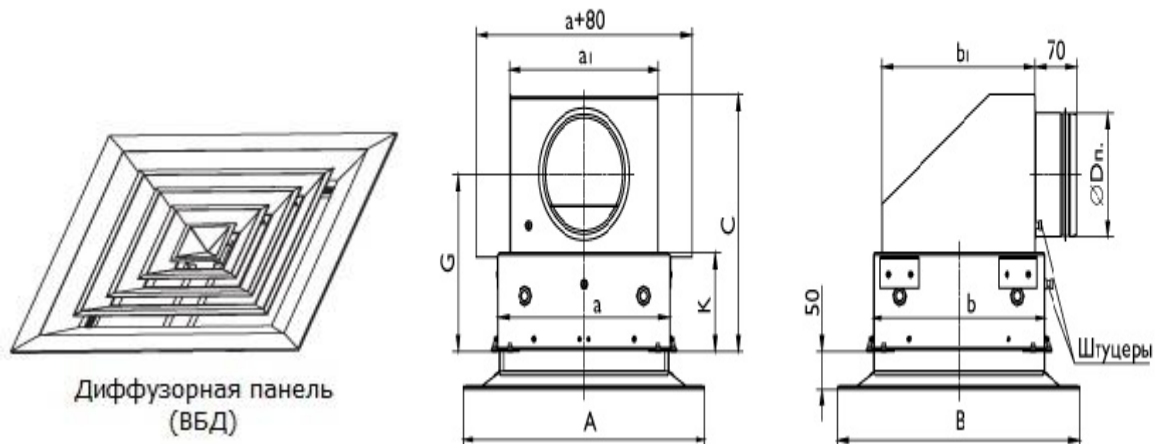
$$N_{\text{min}} = \frac{F_{\Sigma}}{F} = \frac{0,55}{0,192} = 2,9$$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

$$N_{min} = L_{расч} / L_{реш} = 800 / 300 = 2,6$$

приймаємо N = 3 шт ВБД 595x595 вид малюнку 11.

С боковым подводом



Малюнок 11 – Вид дифузornoї панелі ВБД із бічним підведенням

Площа однієї решітки F = 0.192, витрата 300м<sup>3</sup>/год

$$F = F_0 \cdot N$$

(3.36)

$$F = 0,192 \cdot 3 = 0,576 \text{ м}^2$$

щоб фактична площа решітки була більша чи дорівнює розрахункової площі живого перерізу решітки, тобто.  $F_f \geq F_{расч}$ .

$$v_0 = \frac{800}{(3600 \cdot 0,576)} = 0,38 \text{ м/с}$$

Зробимо розрахунок ґрат витяжних:

1. Сумарна площа ґрат (6.1)

$$v_{рек} \leq 2,5 \text{ м/с}$$

$$F_{\Sigma} = \frac{400}{(3600 \cdot 2,5)} = 0,04 \text{ м}^2$$

2. Мінімальна кількість решіток для операційної дві, так як видалення зверху і знизу по СанПіну 2.1.3-2630-10 [4]

$$N_{min} = \frac{F_{пом}}{36} = \frac{26,3}{36} = 0,7 \text{ – приймаємо } N=2 \text{ шт.}$$

3. Площа однієї решітки визначається

$$F = \frac{F_{\Sigma}}{N} = 0,04 / 2 = 0,02 \text{ м}^2$$

По каталогу Арктика вибираємо найближчу решітку те щоб фактична площа решітки була більшою чи дорівнює розрахункової площі живого перерізу решітки, тобто.  $F_f \geq F_{расч}$ .

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

Приймаємо ґрати АМН 300x150  $F_0 = 0,041$  м<sup>2</sup>, оскільки за меншої площі швидкість перевищить допустиму.

Перерахуємо кількість та швидкість за формулою (6.1) та (6.2)

$$F_{\Sigma 1} = 0,041 \cdot 2 = 0,082 \text{ м}^2$$

$$v_0 = \frac{400}{(3600 \cdot 0,082)} = 1,3 \text{ м/с}$$

Аналогічно підбираються ґрати для шлюзу та передопераційної.

Результати підбору зведено до таблиці 6.1.

Таблиця 3.14 - Підбір повітророзподільників для оперблока

Найменування	Площа приміщення, м <sup>2</sup>	Кількість ґрат	Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год		Площа однієї ґрати розрахункова, м <sup>2</sup>		Тип решітки		Площа однієї ґрати по каталогу, м <sup>2</sup>		Швидкість Vф, м/с	
			приплив	витяжка	приплив	Витяжка	Приплив ВБД/АМН	Витяжка АМН	приплив	витяжка	приплив	Витяжка
Мала операційна	26,3	3 800 2	400		0,18	0,02	595x595	300x150	0,192	0,041	0,38	1,3
Передоперацій- вінна	14,6	1	132	-	0,09	-	450x450	-	0,083	-	0,44	-
Шлюз	4,24	1	41	-	0,004	-	150x150	-	0,02	-	0,5	-

Змін.	Аркуш № докум.	Підп.	Дата
-------	----------------	-------	------

Таблиця 3.15 - Підбір повітророзподільників для приміщень перев'язувальних

Найменування	Площа приміщення, м <sup>2</sup>	Кількість ґрат	Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год		Площа однієї ґрати розрахункова, м <sup>2</sup>		Тип решіт кі		Площа однієї ґрати по каталогу, м <sup>2</sup>		Швидкість Vф, м/с	
			приплив	втяжка	приплив	Втяжка	Приплив ВБД/АМН	Втяжка АМН	приплив	втяжка	приплив	ВТЯЖКА
Процедурна	20,3	2 560 2		420	0,18	0,02	595x595	300x150	0,192	0,041	0,38	1,3
Перев'язувальна чиста	21,9	2 604 2		453	0,18	0,02	595x595	300x150	0,192	0,041	0,38	1,3
Перев'язувальна гнійна	22,2	1 460 2		614	0,320	0,02	750x750	300x150	0,346	0,041	0,36	1,3



вентиляційних систем для житлових будинків, виробничих приміщень, басейнів.



#### Особливості експлуатації:

різке зменшення втрат енергії - видалення теплових містків

виключення конденсації вологи на корпусі

висока жорсткість конструкції

лабіринтне з'єднання блоків - виключення перетікання повітря

висока механічна міцність

виключення поглинання вологи

великий термін експлуатації

гладкі внутрішні поверхні

виключення накопичення забруднень, гігієнічність, чистота

легкі інспекційні панелі – спрощення обслуговування

Корпус установки відрізняється низькою вагою та оптимальною висотою, що полегшує транспортування та подальший монтаж. Підвісні припливні та припливно-витяжні установки та кондиціонери VENTUS чудово пристосовані для

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		Лист

монтажу у технічних просторах будівель (підвісні стелі, технічна підлога, будівельні ніші), а також безпосередньо на вентиляційних каналах.

Установки підвісного типу VENTUS VS-10 та VS-15 призначені для монтажу всередині приміщень. Допускається монтаж установок VS 10-15 вертикально у випадку, якщо вони мають певний комплект функціональних елементів – фільтр, вентилятор, водяний нагрівач, шумоглушник.

Корпуси вентиляційних установок VTS виробляються із застосуванням сучасної технології та мають безкаркасну (“non-skeleton”) конструкцію. У корпусі, виготовленому з однорідної багат шарової плити-панелі, вигнутої у формі літери “П”, змонтовано необхідні функціональні елементи для реалізації процесів тепловологової обробки повітря.

Такий тип корпусу разом із лабіринтною системою з'єднання блоків створює герметичну конструкцію, подібну, з погляду енергоізоляції, термосу. При цьому знижена до мінімуму кількість "теплових містків", а отже, зменшено теплові втрати та виключено конденсацію вологи; зменшено до мінімуму перетікання повітря.

Низький рівень шуму для установок VENTUS VS-10 та VS-15 є найважливішою особливістю, оскільки установки часто встановлюються на об'єкти у густонаселених районах міста. Щоб забезпечити користувачів від небажаних звуків, вирішено збільшити товщину панелей установок до 40 мм. Тому шумоізоляція VENTUS VS-10/VS-15 забезпечують високий рівень акустичного комфорту.

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

Обслуговування обладнання СК і ВП проводиться через певні інтервали часу і носить планово-попереджувальний та періодичний характер. Тривалість і обсяг що входять до переліку робіт залежить від призначення і виду агрегатів, технічного стану, Режимів використання та напрацювання. Перевірка систем охолодження техніки виробляється на підставі вимог експлуатаційних документів на кожен окремий вид приладів і обладнання.

Основне призначення технічного обслуговування обладнання СК і ВП полягає в періодичних оглядах, ремонті та оперативному усуненні збоїв і несправностей холодильної системи і електрообладнання машин.

З огляду на, що холодильна техніка являє собою складну електротехнічну конструкцію, яка використовується в досить складних умовах, довіряти сервіс техніки варто тільки висококваліфікованим фахівцям, які не тільки якісно проведуть необхідні заходи, але і дадуть грамотну консультацію по експлуатації та недопущення можливих поломок.

#### Види технічного обслуговування

Технічне обслуговування обладнання СК і ВП може бути разовим (або при введенні машин в експлуатацію), сезонним і плановим. Разове, що включає певний перелік операцій (оцінка технічного стану, очищення і промивка конденсаторів, виявлення можливих несправностей) Проводиться перед або після запуску холодильних машин, а також після певної напрацювання або виходячи з технічного стану виробів.

Сезонне обслуговування обладнання СК і ВП необхідно тільки для тих машин, які використовуються при значних змінах погодних умов протягом року. Планове проводиться з певною регулярністю, відповідно до встановлених виробниками вимог.

Планове обслуговування є оптимальним рішенням, Так як при такому підході виявлення і усунення певних несправностей відбувається завчасно. Проводиться не рідше ніж один раз на місяць, при необхідності 2-3 рази на

							Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			



дозаправка систем холодильних машин маслом і холодоагентом,  
установка технологічних фільтрів;

підтяжка ременів вентиляторів, кріплень і приводів;

усунення несправностей захисних огорожень, кронштейнів, полиць і т.д

·;

проведення додаткового інструктажу співробітникам підприємств по  
правильній експлуатації обладнання СК і ВП.

Своєчасне і грамотне технічне обслуговування обладнання СК і ВП є  
основою для його безперебійної та довготривалої експлуатації.

По закінченню курсів проводиться кваліфікаційний іспит. Після  
успішного складання іспиту видається посвідчення встановленого зразка.

Навчання з урахуванням вимог ПРОФСТАНДАРТ

Термін «Обладнання СК і ВП» включає в себе величезну кількість  
техніки. це побутові холодильники і промислові системи охолодження, торгові  
прилавки і величезні склади, безліч спеціальних машин і багато іншого. Велика  
частина механіків обладнання СК і ВП займається монтажем, складанням,  
обслуговуванням і ремонтом холодильної техніки на підприємствах торгівлі, в  
харчовій промисловості, на складах.

Вимоги до монтажу обладнання СК і ВП

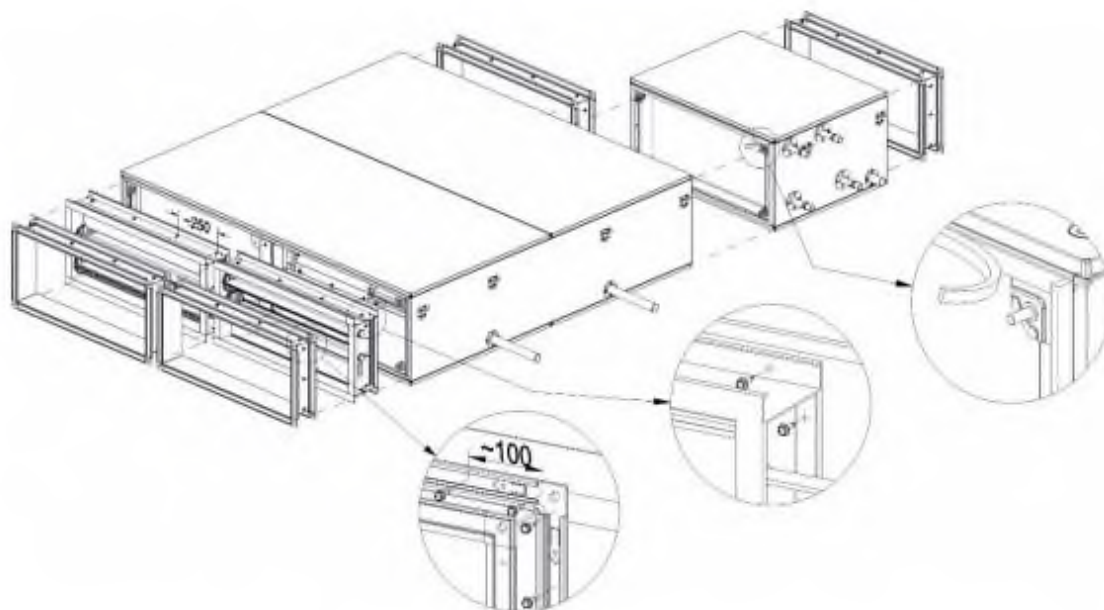
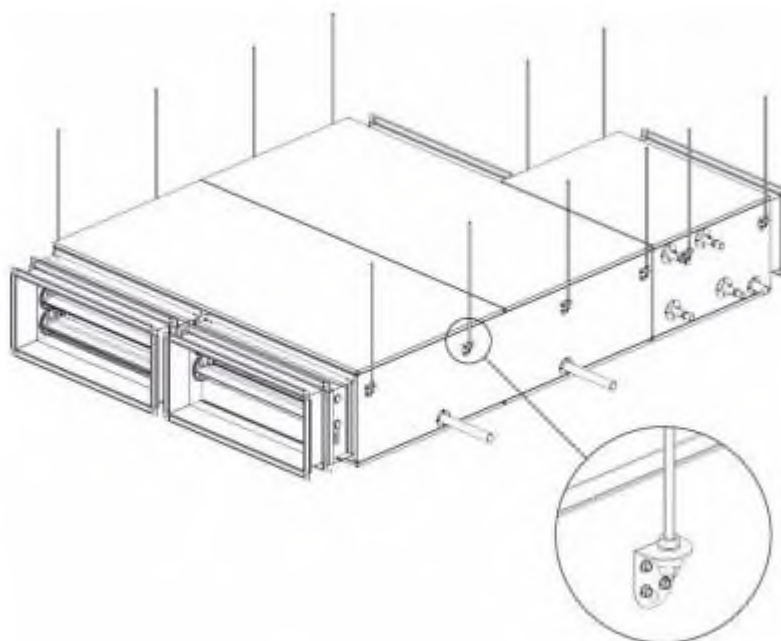
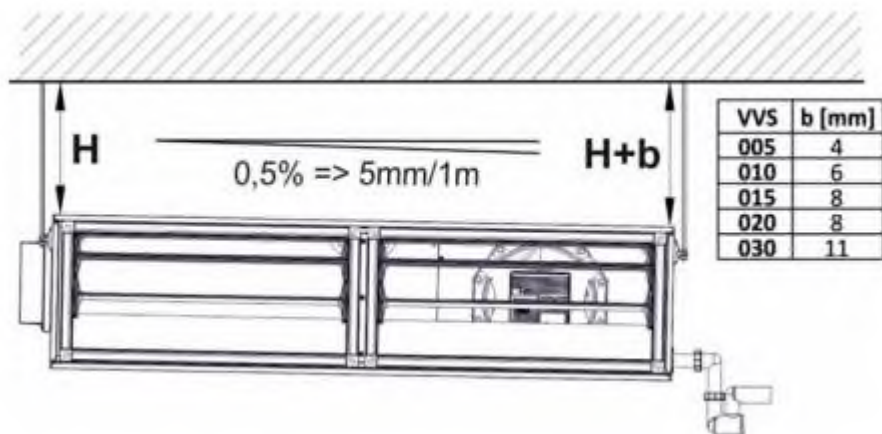
Перше, що необхідно зробити – вирішити, де буде стояти холодильна  
шафа або вітрина. Незалежно від виду техніки і її призначення місце повинно  
бути сухим і не піддаватися тепловим навантаженням (наприклад, знаходитися  
подалі від вікна). Якщо в приміщенні встановлено джерело тепла, камері краще  
знаходитися на відстані не менше 2 метрів від нього.

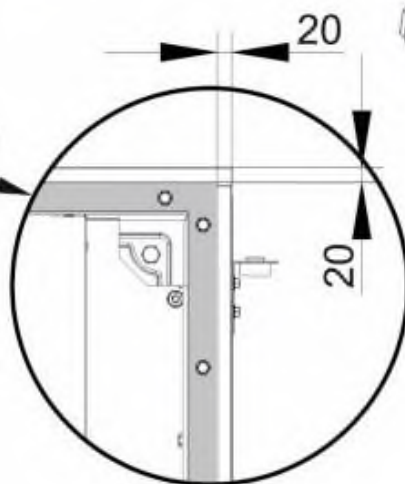
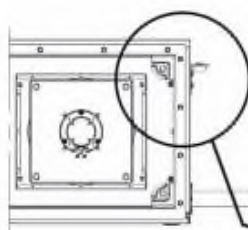
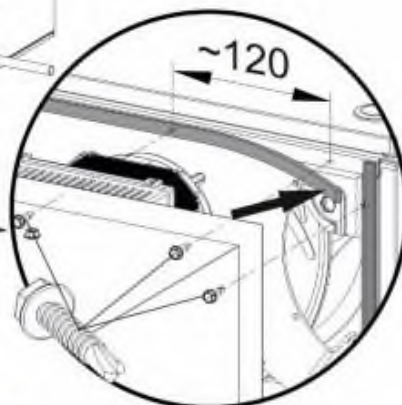
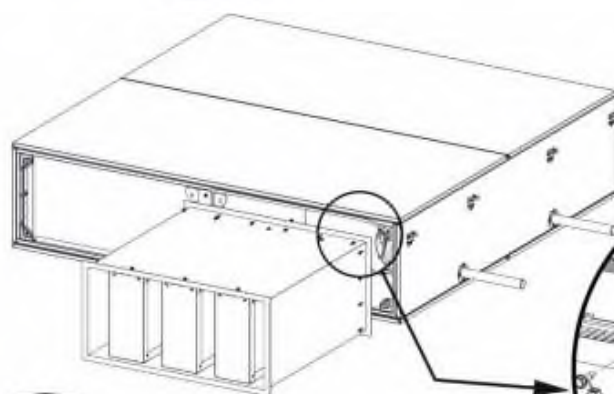
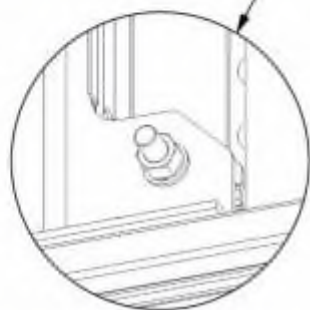
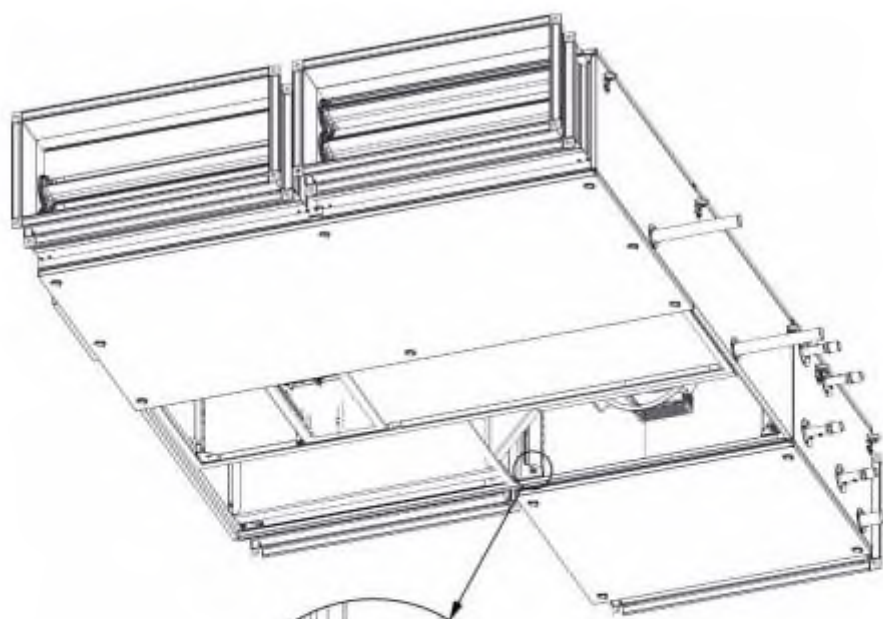
Розташування повинно передбачати доступ потоку повітря до  
конденсатора. Тому оптимальна відстань між обладнанням і стіною становить  
0,2 м.

Всі роботи виконуються з дотриманням всіх вимог виробника. Вибір зони  
розташування торгово-виставкового обладнання повинно проводитися з  
урахуванням зручного та безперешкодного пересування покупців і працівників.

						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		







Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ**

Основним елементом СКВ є приміщення, в якому постійно відбувається перехід повітря з одного стану в інший. У цій роботі ВКВ обслуговує приміщення блоку малої операційної та перев'язувальні. Для підтримки заданих оптимальних параметрів в приміщення, що обслуговується, подається припливне повітря з параметрами, відмінними від параметрів всередині приміщення. Перемішуючи з внутрішнім повітрям та витісняючи його, припливне повітря асимілює надлишкове тепло та вологу або підігріває та зволожує повітря приміщення.

Приміщення, що обслуговується, характеризується розосередженими показниками повітря. Облік розосереджених характеристик утруднений, тому приміщення під час вирішення завдань автоматичного регулювання сприймається як об'єкт із зосередженими параметрами, т. е. температура і вологість повітря визначаються найбільш типової (робочої) зоні у сфері операційного столу чи місця для перев'язки. Саме в такій зоні повинні бути встановлені датчики параметрів, що регулюються. Деякі приміщення можуть характеризуватись зонами з різними параметрами, що потребує застосування багатозональної ВКВ або використання місцевих доводчиків (автономні кондиціонери, зволожувачі, фанкойли та ін.).

Зазвичай в приміщеннях, що кондиціонуються, змінне теплове навантаження, вологе - відносно постійне, а газове - вимагає деякої мінімальної витрати зовнішнього повітря.

Для такого об'єкта можливі три види систем стабілізації температури: з постійною або змінною витратою повітря та змішані.

Управління температурою приміщення за допомогою зміни витрат припливного та видаленого повітря (кількісне регулювання), незважаючи на переваги, пов'язані з економією теплоти, води та електроенергії, зменшення миттєвих та річних витрат, реалізується рідко. Це з відносно високими капітальними витратами і складністю управління, особливо багатозональних систем. Тому найбільш поширеними є системи стабілізації температури в приміщенні каналом зміни температури припливного повітря (якісне управління). Такі системи найповніше досліджено як об'єкти автоматизації: виведено аналітично та експериментально підтверджено передатні функції, значення коефіцієнтів передач та постійних часу з навчального посібника [18].

						Аркуш
Змін.	Аркуш	№ док.	Міст.	Дата		

Температура води на виході з теплообмінника не є параметром, що регулюється, але її контроль необхідний.

Саме її мінімальна величина разом із температурою зовнішнього повітря є визначальною для встановлення критерію спрацьовування захисту від замерзання теплообмінника.

Взимку зовнішнє повітря, пройшовши вхідну заслінку після очищення в секції фільтрації, надходить на теплообмінник, де нагрівається до заданої температури 19,2 °С. Потім повітря зволожується у камері зрошення пором. Насос цієї камери отримує команду на увімкнення через релейний вихід щита управління. Звожене і нагріте до заданої температури повітря нагнітається вентилятором в приміщення, що обслуговується через шумоглушник Влітку підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням та нагріванням (у теплообміннику другого ступеня).

Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчику температури 9-2, а температура припливного повітря - по датчику 6-1. Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по 5-1 та узгодженість у роботі повітряної заслінки вентилятора.

Дифманометр 3-1 на фільтрі сигналізує про його засмічення і спалахує сигнальна лампи.

Автоматизація повітрянагрівачів. Безаварійній роботі повітрянагрівача служить захист від заморожування, який включає циркуляційний насос, клапан з електроприводом 4-3 на зворотному трубопроводі теплоносія, а також зворотний клапан на перемикачі (байпасі). Захист працює при положенні "зима" перемикача на щиті управління "зима/літо". У робочому режимі насос увімкнений постійно. Якщо у зворотному трубопроводі датчиком температури 6-1 реєструється зниження температури теплоносія нижче заданої величини (8-10 °С) або датчиком температури повітряного потоку 6-2 за повітрянагрівачем нижче заданої величини (6-10 °С), то вимикаються припливний та витяжний вентилятори, Закривається повітро-приймальний клапан і відкривається клапан для проходу теплоносія 6-6. Одночасно передається сигнал «Небезпека замерзання» на щит автоматизації або на диспетчерський пульт керування. У неробочому режимі насос працює тільки при температурі зовнішнього повітря, що дорівнює або нижче 3 °С (датчик температури встановлено до повітроприймального клапана). При зниженні температури теплоносія на виході повітрянагрівача нижче заданої (наприклад, 20-25 °С) повністю відкривається

											Аркуш
Змін.	Аркуш	№ док.	Містк.	Дата							

клапан у лінії теплоносія та передається сигнал «Небезпека замерзання». Автоматизують також регулювання теплопродуктивності повітрянагрівача. Для цього в приміщенні або в потоці витяжного повітря встановлюється датчик температури, сигналом якого клапан в лінії теплоносія відкривається при зниженні температури нижче заданої.

Автоматизація охолоджувачів повітря. Автоматика водяних теплообмінників пов'язана з регулюванням холодопродуктивності повітроохолоджувача. Так як він працює тільки в теплий період року, контур автоматики включається лише при положенні "літо" перемикача в щиті управління "зима/літо".

Автоматизація парозволожувачів. Вбудовані електронні регулятори 10-1 контролюють необхідний рівень води в підігрівачі і узгоджують споживану потужність з витратою пари та її температурою. У разі зниження рівня води, подається сигнал і механізмом 10-5 відкривається кран подачі води в резервуар. Сигнал від датчика вологості у витяжному повітроводі 11-1. При зниженні вологості, подається сигнал і включаються 11-5 електроди, що нагрівають воду.

Регулювання роботи вентиляторів пов'язане із зміною їхньої витрати. Як правило, витрата вентилятора регулюється трьома видами пристроїв: дроселем, осьовим напрямним апаратом та зміною частоти обертання валу вентилятора. Дифманометр 12-1 вимірює тиск до і після вентилятора.

Автоматизація дозволяє безперебійно і практично без участі людей підтримувати необхідні параметри в приміщенні, що обслуговується, а у разі несправності або аварії оберігає систему від пошкодження.

									Аркуш
Змін.	Аркуш	№ док.	Підп.	Дата					





# 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	СК і ВП лікарні на 230 відвідувачів, м. Миколаїв
3.	Нормативна площа об'єкту, м <sup>2</sup>	310 на поверх
3.	Система охолодження	повітряна
5.	Холодоагент	Фреон R410a
5.	Марка масла	
6.	Наявність градирні	-
7.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
8.	Ступінь автоматизації	повна
9.	Кількість змін праці	-
10.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	1.1
11.	Витрати фреону за рік на поповнення системи на 1 КМ, кг	0.8
13.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.68
13.	Ціна 1 тони холодоагенту, грн.	762 000
15.	Ціна 1 тони мастила, грн.	1005100

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата						

### 5.1.1 Технічна характеристика обладнання

Таблиця 5.1.1 Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °C	Номінальна потужність, кВт	Ціна одиниці, грн
1	Приточна установка	VS-10-R-НС-T	1				460000
2	Повітроохолоджувач	VENTUS VS-10-DX-21	1	■	4	■	116200
3	Зовнішній блок	MLGO 15B	1	■	4	■	344 800
4	Приточна установка	VS-15-R-НС-T	1				480000
5	Повітроохолоджувач	VENTUS VS-15-DX-21	1	■	4	■	122000
6	Зовнішній блок	MLGO 20B	1	■	4	■	358000



### 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n \quad (5.1)$$

де  $Q_0$  - холодопродуктивність компресора в робочих умовах, кВт;

$k$  – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

$t$  - час роботи компресора за рік, секунд;

$n$  - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 8.8 \cdot 1,2 \cdot 19\,440\,000 \cdot 1 = 0.21 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.2)$$

де  $k_n$  - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0ст} = 0.21 \cdot 10^9 \cdot 2,5 = 0.52 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

### 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання;
- поточний ремонт обладнання;
- інші.

#### 5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{ха} = G_{ха} \cdot Ц_{ха} \quad (5.3)$$

де  $G_{ха}$  - річне поповнення системи холодоагентом, т;

$Ц_{ха}$  - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

$$G_{xa} = (g_{x.a.} \cdot \sum Q_0 \cdot k') / 1000 \quad (5.4)$$

де  $k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агенту при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$  - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = 0,8 (8.8 \cdot 1 \cdot 1,2) / 1000 = 8.4 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 8.4 \cdot 600 = 5\,040 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m \cdot C_m \quad (5.5)$$

де  $C_m$  - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

$G_m$  - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m \cdot n \cdot R \cdot k' \quad (5.6)$$

де  $g_m$  - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

$n$  - кількість компресорів;

$R$  - кількість разів заміни масла на рік;

$k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 2,75 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1,2 = 6.6 \text{ кг}$$

$$B_m = 6.64 \cdot 810 = 5\,346 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	5 040
2.	Вартість змащувальних матеріалів	5 346
Разом		10 386
Витрати на інші допоміжні матеріали ( 5% )		519.3
Всього		10 905

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

### 5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.7):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.7)$$

де  $N_{ел.дв}$  - номінальна потужність електродвигунів, кВт;

$n_{дв}$  – кількість електродвигунів;

$T$  – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

$K$  – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Повітряохолоджувач	1		3000	0,7	1 260
2	Зовнішній блок	1		5400	0,7	4 536
3	Повітряохолоджувач	1		3000	0,7	1 680
4	Зовнішній блок	1		5400	0,7	5 292
	Разом					12 768

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.8):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.8)$$

$C_{ел}$  - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 12\,768 \cdot 4,3 = 54\,902 \text{ грн.}$$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

### 5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації приймаємо 1 працівника по обслуговуванню холодильної установки VI розряду з річним фондом робочого часу 440 годин.

### 5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i \cdot Теф \cdot Кр \quad (5.9)$$

де  $Теф$  - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$  - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$  - годинна тарифна ставка по відповідному розряду, грн.;

$$ГТС_i = ГТС_{мін} \cdot ТК_i \quad (5.10)$$

де  $ГТС_{мін}$  - мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$ГТС_{VI} = 40,46 \cdot 1,7 = 68,78 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = 68,78 \cdot 440 \cdot 1 = 30\,263,2 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗПдод = 30\,263,2 \cdot 0,5 = 15\,131,6 \text{ грн.}$$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



### 5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{V_p}{Q_{ocm}} \cdot 1000 \quad (5.12)$$

де  $C_2$  - річні витрати на виробництво холоду, грн.;

$$C_{1000} = (554\,887 / 1,34 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 0,41 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Продуктивність приточної установки	м <sup>3</sup> /год	кг/годину	1960
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	8,8
3	Кількість зовн.блоків	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	1851250
6	Експлуатаційні витрати	Vp	грн.	554 887
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	0,41

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи кондиціонування і вентиляції для лікарні на 230 відвідувачів, такими показниками як собівартість 1000кДж холоду - 0,41 грн., коефіцієнт ефективності капіталовкладень - 0,68. Ці показники вказують на конкурентоспроможність такої мульти-спліт-системи на ринку системи кондиціонування і вентиляції.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та економічного обладнання.

Отже, проект системи кондиціонування і вентиляції лікарні на 230 відвідувачів в місті Миколаїв, можна вважати доцільним та вигідним.

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



## 6.2 Розробка заходів з охорони праці

На підприємствах системи вентиляції і кондиціонування впливають як на умови праці, так і на сам виробничий процес.

Своєчасне технічне обслуговування кліматичних систем, вентиляції, кондиціонування та холодильного обладнання створюють умови для безперебійної та продуктивної роботи, а також комфорту відвідувачів.

Головні завдання вентиляційної системи:

1) видалення надлишку теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих параметрів повітря (температури, вологості, чистоти і рухливості);

2) підтримання в приміщенні гранично допустимих концентрацій горючих газів, парів і пилу.

Головні завдання системи кондиціонування:

1) Забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу;

2) Забезпечення збереження цінностей;

3) Подовження терміну експлуатації будівлі без капітального ремонту.

Саме тому правильно організованні системи вентиляції та кондиціонування (далі-системи) обов'язкові на будь-яких підприємствах. Вибір таких систем обумовлений розміром приміщень, їхнім призначенням, наявністю вентиляційних каналів та іншими особливостями.

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

### 6.3.1 Безпека при експлуатації установок СК і ВП

#### Блок холодопостачання СК і ВП

Компресор - пристрій для стиску і подачі будь-якого газу під тиском. За енергетичне джерело для приведення до дії пневматичних механізмів і інструменту використовуються, як правило, стиснуте повітря.

Робота компресорного обладнання пов'язана із наявністю рухомих частин, високого тиску, можливістю створення вибухонебезпечних сумішей. Надзвичайно небезпечно підвищення температури і тиску вище допустимих значень.

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід додержуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена, як мінімум, такими приладами та арматурою:

Манометрами і запобіжними клапанами на кожному ступені компресора, на холодильниках і ресиверах;

Термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника;

контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора;

манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мас-тіла при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі;

Компресори продуктивністю більше 50 м<sup>3</sup>/хв мають бути обладнані пристроями для автоматичного регулювання тиску нагнітання;

						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		





### 6.3 Пожежна безпека

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

Попередження утворення вибухонебезпечного середовища в приміщеннях категорій А і Б досягається застосуванням робочої та аварійної вентиляції, а також конструктивними рішеннями. Витрата повітря, який необхідно подавати в приміщення для забезпечення гранично допустимо концентрації парів і газів, визначають розрахунком на основі кількості речовин, що надходять у приміщення.

Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушників для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру переміщуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки.

Повітропроводи з важкогорючих матеріалів допускається передбачати для систем вентиляції одноповерхових житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель (крім приміщень з масовим перебуванням людей), а також для приміщень категорій Г і Д (крім колекторів і транзитних ділянок). Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушники для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру переміщуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки

З негорючих матеріалів виконують шумоглушники для систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення, а також теплову ізоляцію поверхонь вентиляційного обладнання, кондиціонерів і повітроводів для приміщень категорій А і Б. поверхонь обладнання і повітроводів, розташованих на горищах і в підвалах загального призначення.

Металеві повітропроводи, вентилятори і обезпилюється обладнання заземлюють з урахуванням вимог ПУЕ, якщо системи вентиляції видаляють

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

вибухо-небезпечні речовини. Для запобігання попаданню в системи вентиляції предметів, які при ударі висікають іскри, застосовують захисні сітки в місцях повітря або магнітні вловлювач.

До експлуатації допускаються вентиляційні системи, повністю пройшли передпускові випробування і мають інструкції з експлуатації, журнали ремонту та експлуатації. Інструкції з експлуатації систем вентиляції вибухонебезпечних виробництв повинні бути складені по кожному вентиляційному приміщенню (цеху, відділенню) або технологічному ділянці. У них повинні бути вказані по-рядок включення і виключення обслуговуючим персоналом вентиляції при нормальних умовах експлуатації і в аварійному випадку, а також порядок і строки чистки воздуховодів і знепилюючого обладнання.

#### 5.4 Загальні положення при виконанні робіт з монтажу

1. Роботи з монтажу та демонтажу (далі за текстом – монтажу) технологічного обладнання (далі за текстом – обладнання) необхідно проектувати та виконувати відповідно до вимог чинних в Україні нормативних документів.

3. При проектуванні та виконанні робіт з монтажу обладнання повинні бути враховані такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини, що рухаються, і механізми, що беруть участь у процесах монтажу обладнання;
- вантажі, що переміщаються;
- руйнування конструкцій, що використовуються у процесі монтажу обладнання;
- підвищення значення напруги в електричному ланцюзі, замикання, яке може статися через тіло людини, у тому числі пристрої, що застосовуються під час виконання робіт з монтажу обладнання, повинні відповідати вимогам

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

безпеки, викладеним у стандартах та технічних умовах на відповідне обладнання.

3. При монтажі обладнання в умовах вибухонебезпечного середовища необхідно застосовувати інструмент, пристосування та оснащення, що унеможливають іскроутворення, а освітлення робочих місць повинно бути виконане у вибухозахищеному виконанні.

5. Відстані, що обмежують небезпечну зону, в межах якої існує небезпека падіння предметів поблизу місць переміщення обладнання та поблизу будівлі або споруди, що будується, повинні відповідати СНиП III-4-80.

5. Відповідно до СНиП III-4-80 не допускаються роботи з монтажу обладнання у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі, а також за недостатньої видимості.

6. При монтажі обладнання в багатоповерхових будинках, що складаються з двох або більше секцій, не дозволяється виконувати роботи, пов'язані зі знаходженням людей в одній секції на поверхах (ярусах), над якими здійснюють переміщення та монтаж обладнання.

7. При суміщенні робіт по одній вертикалі (крім передбачених у п.3.8 цієї інструкції) робочі місця, що розташовані нижче, повинні бути обладнані відповідними захисними пристроями (настилами, сітками або козирками), встановленими на відстані по вертикалі від вище розташованого робочого місця.

8. Порядок оформлення та форма наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки (згідно з затвердженим головним інженером будівельно-монтажної організації переліком робіт, на виконання яких необхідно видавати наряд-допуск) повинні відповідати СНиП III-4-80.

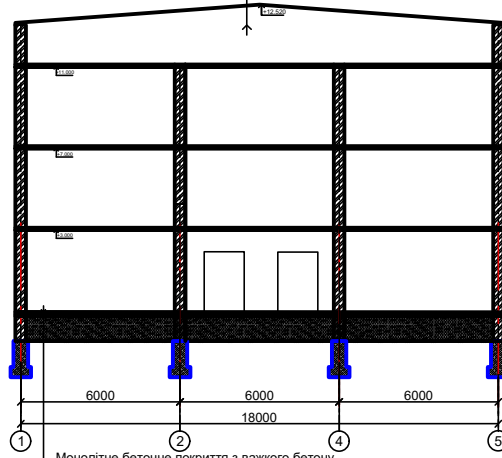
9. Роботи, пов'язані із застосуванням відкритого полум'я, допускається виконувати з письмового дозволу осіб, відповідальних за пожежну безпеку та відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні. Загальні вимоги»

											Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							



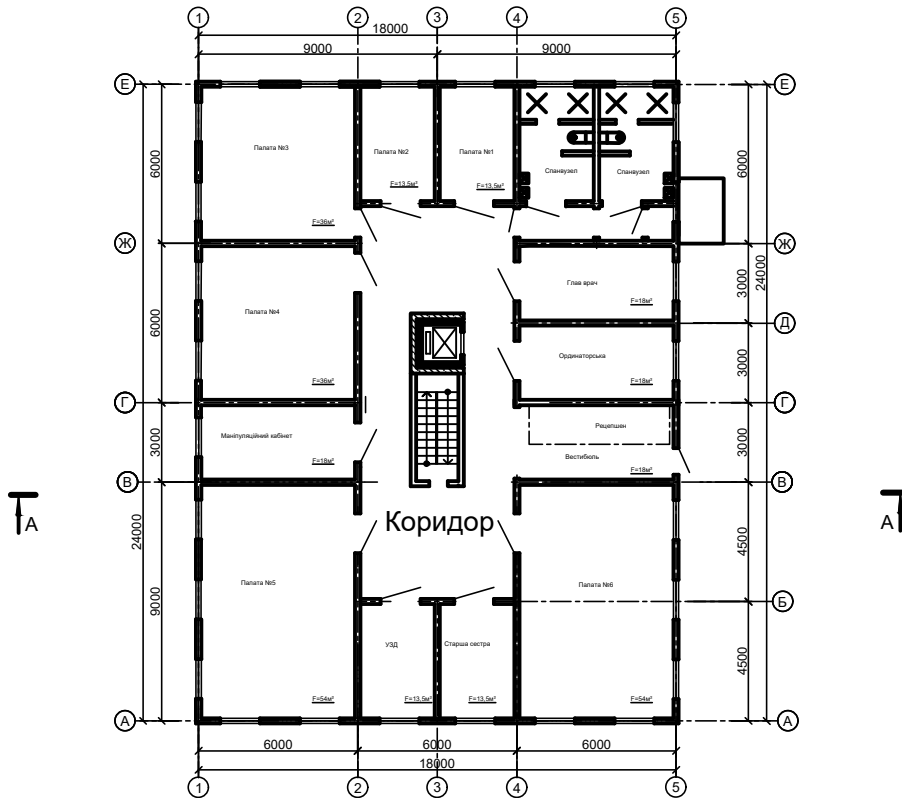
A-A

5 шарів гідроізоляції на гарній бітумній мастиці
Стяжка з бетону по металевій сітці
Пароізоляція (шар пергаменту)
Теплоізоляція ПСБ-С
Залізобетонна плита покриття



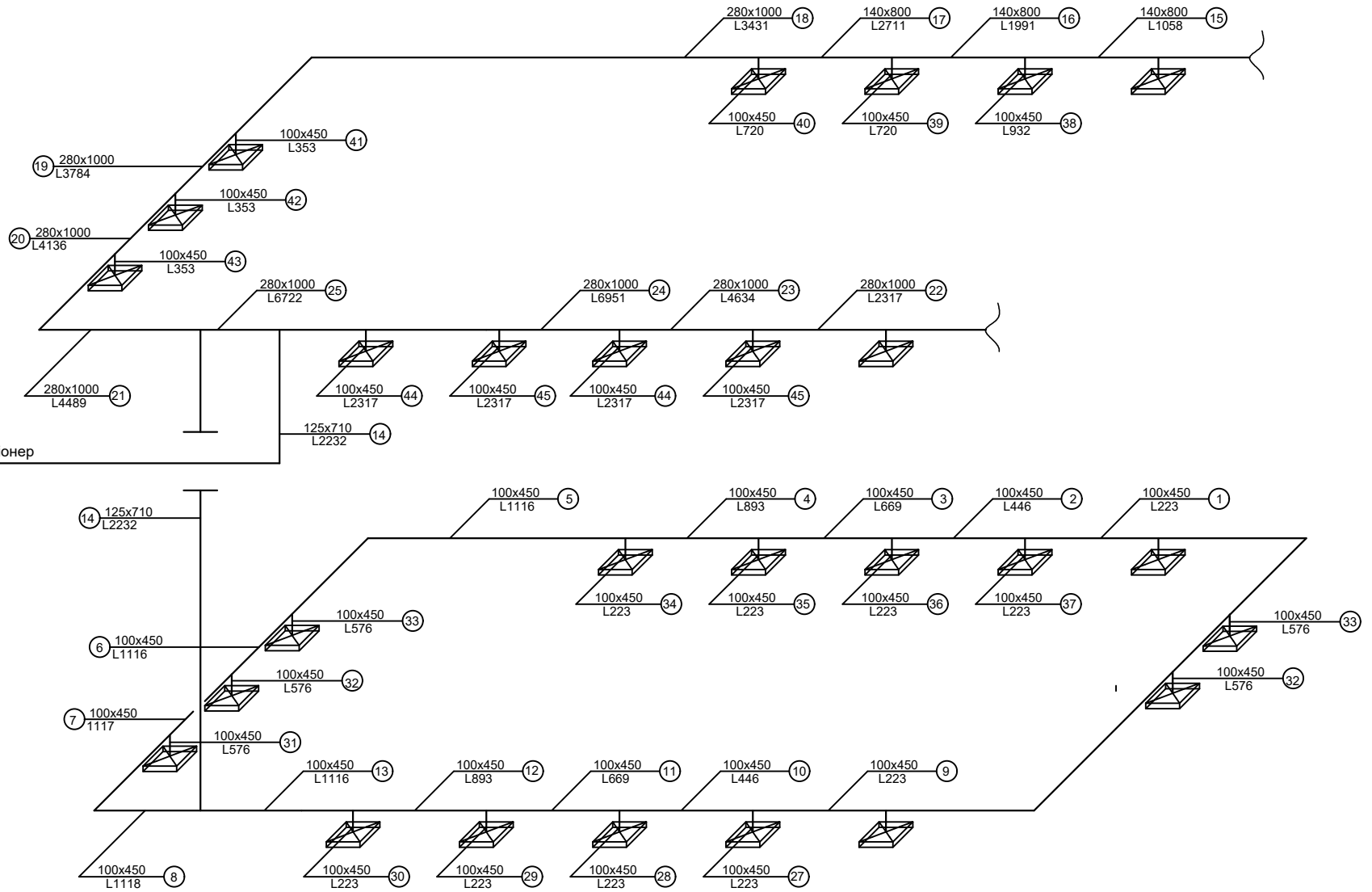
Монолітне бетонне покриття з важкого бетону
Армобетонна стяжка
Керамзитобетонна стяжка
Гідроізоляція
Бетонна підготовка М100
Грунт основи

План 1 поверху

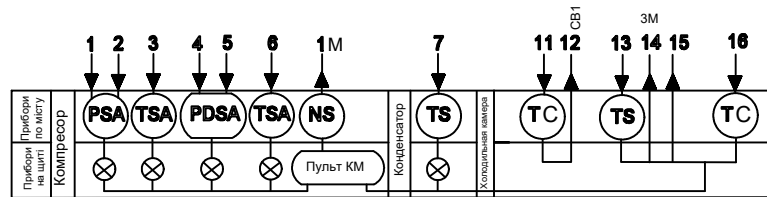
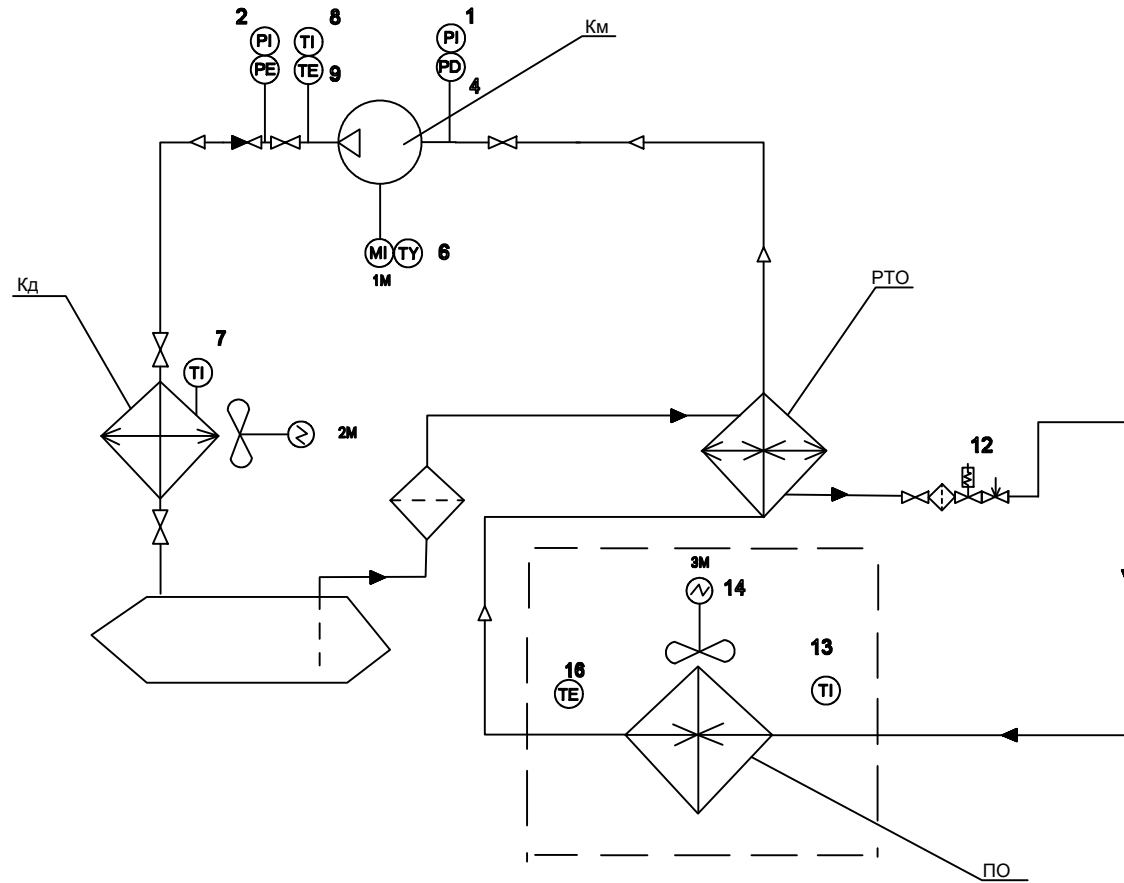


КВ 06.0016.001.ДП.БК						Лп.	Маса	Масштаб
Вид	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	План 1 поверху і розрізи хлікарні			1:100
Розробив	Шведиць М.				у		Аркушів 4	
Перевірив	Бригадир Л.Т.				у			
Г.констр.	Вольська С.В.				ВСП "ОТФК ОНТУ"			
Г.констр.	Вольська С.В.				гр.4КВ - 06			
Затв.	Беріань І.В.							

Центральний кондиціонер



КВ 06.016 001.ДП С7				Літ	Маса	Масштаб
Взм	Арс.	№ докум.	Підпис	Дата	у	-
Розробив	Швидий М.				Аркуш	4
Перевірив	Бригвадир Л.П.				ВСП "ОТФК ОНТУ"	
П.контр.	Волынька С.В.				гр.4КВ - 06	
Н.контр.	Волынька С.В.					
Затв.	Бергана І.В.					



				КВ 06.00 16 000.ДП С2				
Зм	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Схема автоматизації	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив	Швидкий М.					у		
Перевірив	Бригадіє Л.Г.					Аркуш 3	Аркуш 4	
Т.контр.						ВСП "ОТФК ОНТУ"		
Н.контр.	Волынька С.В.				4КВ-06			
Затв.	Бергана І.В.							