

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Системи кондиціювання і
вентиляції повітря»

Група: БКВ - 05

Дипломний проєкт

**студента денного відділення
БКВ 05. 004. 000 ДП**

***Виползова Андрія
Сергійовича***

м. Одеса - 2024 р.

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»
Група БКВ - 05

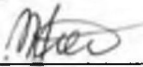
ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА БКВ 05. 004. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для
туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький


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

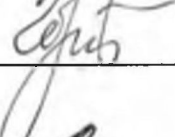
Дипломник  (Виползов А.С.)

Керівник проекту  (Трандафілов В.В.)

Консультанти:

з економічної частини  (Катан В.П.)

з будівельної частини  (Волянська С.В.)

з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД  (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Завідувач кафедри  (Хмельнюк М.Г.)

Завідуючий відділенням  (Бригадир Л.Г.)

Захист "27" 06 2024 р. Протокол ЕК № 01 БКВ

Оцінка ЕК 4 (добре)

Секретар ЕК  (Хоцяновський С.Ю.)

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Виползов Андрій Сергійович

Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Системи кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький

Стверджена наказом по коледжу від «02» 11 2023 р. № 244-А2-ОД
Вихідні дані для проекту: Туристичний клуб на 104 відвідувачів; м. Хмельницький; Розрахункові літні параметри повітря категорії Б; Температура зовнішнього повітря – t=30,7°С.

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту
Вступ

1 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу СКП

2 Вихідні дані проекту

3 Розрахунок процесів кондиціонування повітря

4 Проектування та розрахунок вентиляційної мережі

5 Розрахунок обладнання СКП

6 Розрахунок і вибір основного холодильного обладнання

7 Охорона праці

8 Розрахунок економічних показників проекту

9 Цивільна оборона

Висновок

Перелік використаної літератури

Графічна частина

Графічний Аркуш 1. План підвалу. Схема магістральних трубопроводів холодопостачання.

Графічний Аркуш 2. План першого поверху. Кондиціонування.

Графічний Аркуш 3. План другого поверху. Кондиціонування.

Графічний Аркуш 4. План третього поверху. Кондиціонування.

Графічний Аркуш 5. Холодопостачання СКП.

Графічний Аркуш 6. Компресорна.

Графік виконання проекту

| Зміст | Термін виконання |
|---|------------------|
| Вступ | 21.02-01.03.2024 |
| 1. Техніко-економічне обґрунтування вибору типу СКП | 01.03-20.03.2024 |
| 2. Вихідні дані проекту | 20.04-25.04.2024 |
| 3. Розрахунок процесів кондиціонування повітря | 26.04-30.04.2024 |
| 4. Проектування та розрахунок вентиляційної мережі | 01.05-04.05.2024 |
| 5. Розрахунок обладнання СКП | 05.05-10.05.2024 |
| 6. Розрахунок і вибір основного холодильного обладнання | 12.05-15.05.2024 |
| 7. Охорона праці | 17.05-22.05.2024 |
| 8. Розрахунок економічних показників проекту | 23.05-27.05.2024 |
| 9. Цивільна оборона | 28.05-31.05.2024 |
| Висновок | 28.05-31.05.2024 |
| Перелік використаної літератури | 01.06-03.06.2024 |
| Підготовка графічної частини дипломного проекту | 05.06-13.06.2024 |
| Попередній захист | 14.06.2024 |
| Захист дипломного проекту | 20-28.06.2024 |

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні кафедри енергетичного машинобудування

Протокол № 3 від “ 18” жовтня 2023 р.

Завідувач кафедрою _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Трандафілов В.В.)

| Форма | Зона | Поз | Позначення | Назва | Кіл. | Примітка |
|-------|------|-----|-----------------------|--|------|----------|
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | БКВ 05. 004. 000 ДП | <u>Дипломний проект</u> | | |
| A4 | | 1 | БКВ 05. 004.000 ДП ПЗ | Пояснювальна записка | 1 | |
| | | | | <u>Креслення</u> | | |
| A1 | | 1 | БКВ 05.004. 01. ДП | План підвалу. Схема магістральних трубопроводів холодопостачання | 1 | |
| A1 | | 2 | БКВ 05.004. 02 ДП | План першого поверху. Кондиціювання. | 1 | |
| A1 | | 3 | БКВ 05.004. 03. ДП | План доугого поверху. Кондиціювання. | 1 | |
| A1 | | 4 | БКВ 05.004. 04. ДП | План третього поверху. Кондиціювання. | | |
| A1 | | 5 | БКВ 05.004. 05. ДП | Холодопостачання СКП | | |
| A1 | | 6 | БКВ 05.004. 06. ДП | Компресорна | | |

| | | | | | | | |
|---|------|-------------|--------|------|-----------------------|-------|---------|
| БКВ 05. 004. 000 ДП | | | | | | | |
| Зм | Арк. | № докум | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Виползов А | | | | | |
| Перевір. | | Трандафілов | | | | | |
| Н. контр. | | Волянська | | | | | |
| Затв. | | Беркань | | | | | |
| Розробка системи кондиціювання і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький | | | | | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| | | | | | Н | Д | П |
| | | | | | ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024 | | |

ЗМІСТ

| | Стор. |
|--|-------|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ СКП..... | 9 |
| 2 ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ..... | 11 |
| 3 РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ..... | 14 |
| 4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ | 29 |
| 5 РОЗРАХУНОК ОБЛАДНАННЯ СКП..... | 33 |
| 6 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ..... | 47 |
| 7 ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 54 |
| 8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ..... | 67 |
| 9 ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА..... | 79 |
| ВИСНОВОК..... | 88 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 90 |
| ДОДАТОК А. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 5 |

ВСТУП

Кондиціонування повітря — це надання йому і автоматична підтримка необхідних тепловологісних якостей. При цьому на відміну від загально обмінної вентиляції і опалювання при кондиціонуванні протягом круглого року і особливо в теплий час в приміщенні можна підтримувати будь-які параметри внутрішнього повітря, незалежно від зовнішніх метеорологічних умов і змінних надходжень в приміщення тепла і вологи.

Комплекс технічних засобів за допомогою яких здійснюється кондиціонування повітря називається системою кондиціонування повітря (СКП). У СКП входять устаткування для здійснення всіляких процесів обробки повітря, його переміщення і розподілу, джерела тепло - і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, дистанційного керування і контролю, насоси і трубопроводи, місцеві підігрівачі, осушувачі і зволожувачі, а також допоміжне електроустаткування.

Основні вимоги до систем кондиціонування повітря.

Санітарно-гігієнічні вимоги:

- забезпечення в приміщеннях метеорологічних умов, що регламентуються нормами;
- швидкість і напрями випуску повітря, а також різниця температур між повітрям в приміщенні і повітрям, що подається, розташування розподільників повітря і витяжних отворів мають бути такими, аби в зоні перебування людей були відсутні місцеві шкідливі або неприємні струми повітря і застійні місця;
- зниження шуму в приміщеннях до рівня, що не непокоїть людей;
- запобігання проникненню і поширенню шкідливостей, поганих запахів або шуму з одних приміщень в інші.

Будівельно-монтажні і архітектурні вимоги:

- мінімальна потреба в площі для розміщення устаткування і каналів як усередині обслуговуваних приміщень так і в допоміжних приміщеннях;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- відповідність зовнішніх форм і обробки устаткування, що розташовується усередині приміщень, що кондиціонують, архітектурній подобі останніх і відсутність конструктивних деталей, погіршуючих інтер'єри;
- найменші витрати часу і праці на монтаж і введення в експлуатацію установок;
- можливість будівництва і введення системи в експлуатацію по поверхах і навіть по окремих приміщеннях;
- пробивка мінімальної кількості отворів в будівельних конструкціях для прокладки каналів і трубопроводів, а також мала вага устаткування, що особливо важливе при пристрої СКП в існуючих будівлях;
- хороша вибро- і звукоізоляція устаткування від будівельних конструкцій;
- пожежна безпека і наявність засобів запобігання вогню по каналах.
-

Центральні кондиціонери, що знайшли найширше вживання в комфортному і технологічному кондиціонуванні, є неавтономними кондиціонерами, що забезпечуються ззовні холодом (підведенням холодної води або незамерзаючих рідин), теплом (підведенням гарячої води або пари) і електроенергією для приводу вентиляторів, насосів, запорно - регулюючих апаратів на повітряних і рідинних комунікаціях і ін.

Центральні кондиціонери призначені для обслуговування декількох приміщень або одного великого приміщення. Інколи декілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (театральний зал, закритий стадіон, виробничий цех і тому подібне).

Сучасні центральні кондиціонери випускаються в секційного виконання і складаються з уніфікованих типових секцій (тривимірних модулів), призначених для регулювання, змішування, нагрівання, охолодження, очищення, осушення, зволоження і переміщення повітря.

Разом з істотними перевагами, пов'язаними з можливістю ефективною підтримки заданої температури, вологості і рухливості повітря в приміщеннях

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

великого об'єму, центральні кондиціонери, в той же час, мають і деякі недоліки, основними з яких є необхідність проведення складних монтажних-будівельних робіт, прокладка по будівлі протяжних комунікацій (воздуховодов і трубопроводів).

Наявність необхідного кліматичного устаткування здатна помітно збільшити кількість відвідувачів в туристичного клубу.

Метою даного дипломного проекту є розробка СКП для туристичного клубу на 104 відвідувачів, розташованого у м. Хмельницький.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ СКП

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) - це розрахунок економічної доцільності здійснення проекту, заснований на порівняльній оцінці витрат і результатів ефективності використання, а також строку окупності вкладень.

Центральний кондиціонер – це агрегат котрий призначений для обробки і транспортування повітря, але він не являється автономним . Для його роботи необхідні джерела електропостачання , джерела тепла і холоду.

Для підтримки необхідних параметрів повітря в приміщенні, незалежних від зовнішніх впливів (температури, вологовмісті, випромінюванні) і внутрішніх (теплоприпливи від устаткування, від людей, освітлення), які б сприяли створенню мікроклімату в приміщенні, необхідного по санітарно-гігієнічних нормах для нормального функціонування людського організму.необхідна система кондиціонування повітря.

Техніко-економічна оцінка СКП завжди представляє інтерес для замовника. Така оцінка виконується не лише в процесі проектування, але і на перед проектній стадії, що особливо важливе для вибору того або іншого варіанту системи або для вирішення питання про доцільність пристрою СКП .

До основних економічних вимог проекту відноситься: мінімальна вартість устаткування і будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, максимально можлива економія електроенергії, води, тепла і особливо дорогого холоду.

СКП комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря в приміщеннях, що кондиціонують, оптимальних для самопочуття людей, що знаходяться в них. Параметри визначаються умовами тепло- і вологообміну, які, у свою чергу залежать від характеру виконуваної ними роботи, нервової напруги, одягу, а також температури, вологості і швидкості руху довколишнього повітря і інших чинників.

Для кондиціонування туристичного клубу був вибраний центральний кондиціонер фірми ВЕЗА (типорозмір по каталогу КЦКП 5). До складу установки входять фільтри на припливному та витяжному потоці повітря, блоки повітрянагрівачів , живлений від централізованої системи

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | | | | | |

теплопостачання з параметрами теплоносія 90°C / 70°C. Також встановлена форсункова камера зволоження, пластинчатий тепло утилізатор, блоки вентиляторів і блоки шумоглушіння . Всі блоки забезпечені системами автоматики, що входять до складу установки.

Джерелом холодопостачання служать чілер (фірми Daikin. типорозмір по каталогу EUWY(P8) з повітряним охолодженням конденсатору встановленого на даху приміщення. У комплект з чілерам також входить встроєний гідромодуль.

У приміщення по результатам теплового розрахунку подається розрахункова кількість зовнішнього повітря що відповідає санітарним нормам. Викид відпрацьованого повітря виконується через теплоутилізатор, витяжною системою. У приміщення повітря подається по герметичним воздуховодам в ізоляції. Повітророзподіл в приміщенні здійснюється розподільниками повітря компанії ” Арктос „ при дотриманні необхідних параметрів повітряного середовища і рухливості повітря в робочій зоні. У даному випадку вибрані розподільники повітря марки ВМС – вентиляційні решітки з вертикальними рухомими пластинами, з можливістю роздачі великих витрат повітря.

Вентиляція туристичного клубу є необхідним заходом і обов'язковим. Особливо гостро встає проблема, коли в приміщенні туристичного клубу пітніють і якість повітря залишає бажати кращого. Що, безумовно, позначається на прибутковості закладу в цілому.

Висновок: В даному розділі описано про техніко - економічне обґрунтування системи кондиціонування і вентиляції повітря туристичного клубу у місті Хмельницький, що основні економічні вимоги до проекту виконанні, а саме мінімальна вартість устаткування й будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, максимально можлива економія електроенергії, води, тепла й особливо дорогого холоду.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2 ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

2.1 Характеристика будівельної конструкції

Місце розташування об'єкту : місто Хмельницький

Найменування об'єкту : туристичний клуб

Географічна широта: 49

Розрахункові літні параметри повітря категорії Б.

Барометричний тиск – 760 мм рт. ст.

Ентальпія зовнішнього повітря – $h = 58,1$ кДж/кг

Температура зовнішнього повітря – $t=30,7$ °С

Розрахункова швидкість повітря - 1 м/с

Розрахункові параметри повітря в приміщенні.

Температура повітря в приміщенні влітку - $t_{в}=21$ °С

Температура повітря в приміщенні взимку - $t_{в}=20$ °С

Відносна вологість повітря в приміщенні влітку - $\phi_{в}=50\%$

Відносна вологість повітря в приміщенні взимку - $\phi_{в}=35\%$

Амплітуда добових коливань температури $\Delta t = 10.8$

Висота приміщення турклубу поверх $N_{т.з.} = 3.5$ м

Кількість персоналу турклубу $n_{т.з.} = 26$ ч.

Кількість відвідувачів $n_{відвід.} = 104$ ч.

Розглянутий об'єкт являє собою будинок сучасної будівлі, що складається з 3 поверхів та підвалу.

Система кондиціонування даного об'єкта носить комфортний характер. Для приміщень значних розмірів у практиці одержали найбільше поширення центральні СКП, що знайшло відбиття й у даній розробці.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 11 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Стіни виготовлені з ракушняка ($\delta_{кр} = 480\text{мм}$), вкритого з двох сторін цементною штукатуркою ($\delta_{шт} = 20\text{ мм}$), утеплювача Пінополіуретан ($\delta_{ут} = 15\text{ мм}$).

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів:

штукатурка $\lambda = 0,93\text{ Вт/(мК)}$;

ракушняка $\lambda = 0,40\text{ Вт/(мК)}$;

утеплювач Пінополіуретан $\lambda = 0,06\text{ Вт/(мК)}$.

Тоді для стін коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right)^{-1}, \text{ Вт/(м}^2\text{К)} \quad (2.1)$$

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.48}{0.4} + \frac{0.20}{0.093} + \frac{0.15}{0.06} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 0.166 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

де $\alpha_{вн} = 8\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні стіни до повітря в приміщенні;

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

$\alpha_{н} = 23\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни.

Для перегородки коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{пер} = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right), \text{ Вт/(м}^2\text{К)} \quad (2.2)$$

$$\kappa_{пер} = 1 / \left(\frac{2}{8} + \frac{0.020 * 2}{0.93} + \frac{0.05 * 2}{0.06} + \frac{0.18}{0.93} + \frac{1}{23} \right) = 1.12 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Вибираємо коефіцієнт теплосвоєння матеріалу S шару на границі розділення. Потім розраховуємо опір R, теплову інерцію шару огороження D, теплову інерцію огороження ΣD за формулами наведеними нижче:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (2.3)$$

де δ - товщина шару огороження;

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | | | | | |

λ - теплопровідність шару огородження.

$$D = R \cdot S \quad (2.4)$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1- Характеристика огороджуючих конструкцій приміщення

| № | Конструкція і матеріал | Щільність ρ , кг/м ³ | Товщи-на δ , м | Коефіцієнти | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|--|--|----------------------------|
| | | | | Питома теплопровідність λ , Вт/(мК) | Теплозасвоєння, S, Вт/(м ² К) | Термічний опір, R, (м ² К/Вт) | Теплова інерція ΣD |
| 1 | Вікна – подвійні склопакети | | | | | 0.6 | |
| 2 | Зовнішня стіна | | | | | | |
| | штукатурка | 1800 | 0.020 | 0.93 | 8.65 | 0.043 | 0.38 |
| | ракушняк | 2100 | 0.38 | 0.40 | 13.7 | 0.95 | 13.1 |
| | Пінополіуретан | 150 | 0.15 | 0.06 | 0.99 | 2.5 | 2,5 |
| | штукатурка | 1800 | 0.020 | 0.93 | 8.65 | 0.043 | 0.38 |
| 3 | Внутрішні перегородки | | | | | | |
| | штукатурка | 1800 | 0.020 | 0.93 | 8.65 | 0.043 | 0.38 |
| | Пінополіуретан | 150 | 0.05 | 0.06 | 0.99 | 0.83 | 0,825 |
| | Ракушняк | 2100 | 0.18 | 0.40 | 12.2 | 0.45 | 5.49 |
| | Пінополіуретан | 150 | 0.05 | 0.06 | 0.99 | 0.83 | 0,825 |
| | штукатурка | 1800 | 0.020 | 0.93 | 8.65 | 0.043 | 0.38 |

Висновок: в даному розділі я задався будівельною конструкцією.

Розрахував коефіцієнт теплопередачі для стін, вибрав вікна з подвійним остікленням в розділених в плетіннях. Знайшов коефіцієнт теплозасвоєння матеріалів S шару на границі розділення. Потім розраховав опір R, теплову інерцію огородження ΣD .

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 13 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | | | | |

3 РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

3.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря

Об'єкт представляє собою трьохповерхову будівлю сучасної споруди, яка складається з зали для проведення тренувань, зали для розминання та адміністративно-господарських приміщень. Система кондиціонування даного об'єкту носить комфортний характер. Системи кондиціонування повітря комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря, оптимальних для самопочуття людей. Параметри визначаються умовами тепло - і волого обміну, які у свою чергу залежать від конституції людини, стану його здоров'я, характеру виконуваної роботи, нервової напруги, одягу, а також від температури, вологості й швидкості руху навколишнього повітря. Нормами регламентовані значення оптимальних параметрів повітря для різних виробничих, суспільних і житлових приміщень.

Керуючись [1] , приймаємо наступні значення температури, відносній вологості й швидкості руху повітря в приміщенні :

Для кухні:

Температура повітря в приміщенні влітку – $t_{г.ц.}^{літо} = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в приміщенні влітку - $\phi_{г.ц.}^{літо} = 50\%$

$V_{літо} = 0,2 \text{ м/с}$

Температура повітря в приміщенні взимку – $t_{г.ц.}^{зима} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в приміщенні взимку - $\phi_{г.ц.}^{зима} = 35\%$

$V_{зима} = 0,1 \text{ м/с}$

Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря визначається кліматичними умовами місцевості й призначенням СКП.

У нашому випадку, розрахункові параметри зовнішнього повітря, повинні відповідати класу [Б]. Керуючись [2], приймаємо наступні параметри:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 14 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Барометричний тиск – 760 мм рт ст.

Ентальпія зовнішнього повітря влітку $h^{\text{літо}}_{\text{зов.пов.}} = 58,1$ кДж/кг

Температура зовнішнього повітря влітку $t^{\text{літо}}_{\text{зов.пов.}} = 30,7$ °С

Розрахункова швидкість повітря влітку $v^{\text{літо}}_{\text{зов.пов.}} = 1$ м/с

Середньодобова амплітуда температури повітря $\Delta t = 10,8$ °С

Кількість градусо - діб опалюв.періоду=200

Ентальпія зовнішнього повітря взимку $h^{\text{зима}}_{\text{зов.пов.}} = -20,7$ кДж/кг

Температура зовнішнього повітря взимку $t^{\text{зима}}_{\text{зов.пов.}} = -12$ °С

Розрахункова швидкість повітря взимку $v^{\text{зима}}_{\text{зов.пов.}} = 5,7$ м/с

3.2 Визначення теплоприпливів через огорожуючі конструкції

Теплий період року.

В приміщенні підтримується постійна температура повітря 21°С.

Характеристика огорожуючих конструкцій приміщення приведена в таблиці 2.1. Максимальний тепловий потік сонячної радіації через вікна розраховуємо за формулами, при коефіцієнті тепло пропускання для одинарного скління в дерев'яних переплетах $K_4 = 0,75$ (БНіП II-3-79) та відсутності захисних споруд на вікнах $K_1 = 1; K_2 = 1, K_3 = 1$.

$$Q_{oc,i} = (q_n K_1 + q_p K_2) K_3 K_4 A_{oc} \quad (3.1)$$

Де q_n, q_p - поверхнева щільність теплового потоку, Вт/м², через осклений світловий отвір в липні в дану годину доби відповідно прямої та розсіяної сонячної радіації, яка приймається для вертикального та горизонтального скління за БНіП II-3-79;

$K_1 = K_{n,e} \cdot K_{n,s}$ - коефіцієнт опромінення сонячною радіацією для врахунку площі світлового отвору, незатіненого горизонтальною та вертикальною площинами в будівельному виконанні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 15 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Параметри за сторонами світу.

На південній стороні:

площа 6,8 м² ;

максимальна щільність потоку прямої радіації 317Вт/ м² ;

максимальна щільність потоку розсіяної радіації 88 Вт/ м².

Таким чином максимальний тепловий потік сонячної радіації через вікна на південній стороні:

$$Q_{oc,i} = (317 \cdot 1 + 88 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 0.75 \cdot 6.8 = 2065.5$$

на західній стороні:

$$Q_{oc,i} = (542 \cdot 1 + 129 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 0.75 \cdot 10.2 = 5133.15$$

Для знаходження показника $a_{\text{п}}$ поглинання приміщенням теплового потоку сонячної радіації знаходимо коефіцієнти тепло засвоєння Вт/(м²·К):

Для вікон:

$$Y_{oc} = \frac{1}{R_{oc} - 1/\alpha_{\text{вн}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (3.2)$$

Де R_{oc} – термічний опір теплопередачі осклених світлових отворів, який приймається з додатку 6 БНіП II-3-79.

$\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі, який приймаємо по табл.4 БНіП II-3-79.

$$Y_{oc} = \frac{1}{0.18 - 1/8} = 18,18 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Для зовнішньої стіни за шаром утеплювача: $D=2.5 > 1$, то $Y_{\text{ст}} = S_{\text{ут.}} = 0.99$ Вт/(м²·К).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 16 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Для перегородок проводиться розрахунок для половини їх товщини ракушняка: $D/2= 5,49>1$, то $Y_{пер} = S_{пер} = 12.2$

$$Y_{пер} = R_m S_m^2, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (3.3)$$

Де R_m – термічний опір частини шару перегородки, розділеної по осі симетрії, $[(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}]$;

S_m – коефіцієнт тепло засвоєння матеріалу шару на кордоні розділення, $[\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{К})]$.

Показник сумарного тепло засвоєння приміщення:

$$\sum Y = Y_{oc} A_{oc} + Y_{ct} A_{ct} + Y_{пер} A_{пер} + Y_{пер} A_{пер} \quad (3.4)$$

Де $A_{ст}$ – внутрішні поверхні огорожень приміщення, м^2

$$\sum Y = 18,8 \cdot 17 + 0,99 \cdot 46,7 + 0,99 \cdot 39,8 + 0,99 \cdot 53,5 + 12,2 \cdot 50 = 1068,2 \text{ Вт}/\text{К}$$

Показник інтенсивності конвективного теплообміну:

$$\Delta = 2.55(A_{oc} + A_{ct} + A + A_{лок} + A_{обор}), \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

$$\Delta = 2,55(17+46,7+39,8+53,5+50) = 527,85 \text{ м}^2$$

Показник поглинання приміщенням теплового потоку сонячної радіації:

$$a_{п} = \varphi(\sum Y / \Delta) \quad (3.6)$$

$$a_{п} = \varphi(1068,2 / 527,85) = \varphi 2,02$$

Загальна тривалість радіації через південні вікна $\Delta Z = 10$ годин та початок радіації $Z = 7$ годин; при $a_{п} = 2,02$ знаходимо величини показника для всіх годин доби та заносимо їх в табл.3.1(лит 4)

Загальна тривалість радіації через західні вікна $\Delta Z = 7$ год та початок радіації $Z = 12$ год, при $a_{п} = 2,02$ знаходимо величини показника та заносимо їх в табл. 3.1

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 17 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Помножаємо Q_{oc} на показники a_n ; отриманні годинні поступлення теплоти, поглиненні приміщенням та передані повітря вносимо в другу стоку табл.3.1

Визначаємо величину теплового потоку теплопередачею через вікна і значення заносимо в табл.3.1

$$Q_{\Delta t} = (t_n + 0.5\theta_1 A_{m.c.} - t_p) A_{oc} / R_{oc}, \text{Вт} \quad (3.7)$$

Для південної стіни:

$$Q_{\Delta t} = (30,7 + 0.5\theta_1 10,8 - 21) 6,8 / 0.18 = 204\theta_1 + 366 \text{Вт}$$

Для західної стіни:

$$Q_{\Delta t} = (30,7 + 0.5\theta_1 10,8 - 21) 10,2 / 0.18 = 306\theta_1 + 550 \text{Вт}$$

Де $t_{нар}$ – середня за добу температура зовнішнього повітря, °С, яка приймається рівною температурі липня в графі 3 «Температура зовнішнього повітря» БНіП 2.01.01-82(Будівельна кліматологія).

A_{mc} – максимальна добова амплітуда температури зовнішнього повітря в липні, яка приймається за БНіП 2.01.01-82.

θ_1 – коефіцієнт який виражає гармонічне змінення температури зовнішнього повітря, який приймається по таблиці 6 посібника до БНіП 2.04.05-91.

t_p – температура повітря в приміщенні, °С, яка приймається за БНіП 2.04.05-91.

A_{oc} , R_{oc} – площа, m^2 , та приведений опір теплопередачі, $m^2K/Вт$, скління світлового прорізу, яке приймається за посібником до БНіП 2.04.05-91.

Знаходимо величину теплового потоку через зовнішню стіну

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 18 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$Q_M = \left[\frac{1}{R} \cdot \left(t_{нар} + \rho \cdot \frac{j_{cp}}{\alpha_n} - t_n \right) + \frac{\beta_k \cdot \alpha_{вн}}{V} \left(0,5 \cdot \theta_1 \cdot A_{м,с} + \frac{\rho}{\alpha_n} \cdot \theta_2 \cdot A_j \right) \right] A_M \quad (3.8)$$

Де R – опір теплопередачі масивної захисної конструкції(зовнішньої стіни, перекриття), $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, яке приймається у відповідності до вимог п.п.2.6-2.9 БНіП II-3-79**;

$t_{нар}$, t_n – середня температура зовнішнього повітря в липні за БНіП 2.01.01-82, та температура повітря в приміщенні.

ρ – коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхнею захисних конструкцій , який приймається за додатком 7 БНіП II-3-79** ;

J_{cp} – середньодобове значення поверхневої щільності теплового потоку сумарної сонячної радіації (прямої та розсіяної), $\text{Вт}/m^2$, яка поступає в липні, приймаємо по табл.7 для горизонтальної та по табл.8 для вертикальної поверхні за посібником до БНіП 2.04.05-91.

β_k – коефіцієнт, який дорівнює 1 при відсутності вентиляваного повітряного прошарку в огороженні(перекритті) та дорівнює 0,6 для усіх інших захисних конструкцій;

V – величина затухань амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в захисній конструкції, яка визначається за п. 3.4* БНіП II-3-79 або за формулою:

$$V = 2^{\Sigma D} \left(0,83 + 3 \cdot \frac{\Sigma R}{\Sigma D} \right) \cdot V_c \cdot V_a \quad (3.9)$$

$$V = 2^{16,36} \left(0,83 + 3 \cdot \frac{3,54}{16,36} \right) \cdot 1,09 \cdot 1 = 220$$

Де ΣR – термічний опір огороження, $\text{Вт}/(m^2 \text{ } ^\circ\text{C})$

ΣD – теплова інерція огороження.

Для багат шарових конструкцій:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 19 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$V_c = 0.85 + 0.15 \cdot \frac{S_2}{S_1} \quad (3.10)$$

$$V_c = 0.85 + 0.15 \frac{13.7}{8.65} = 1.09$$

Де S_1 і S_2 – коефіцієнти тепло засвоєння матеріалів першого та другого шару по ходу теплової хвилі, $Вт/м^2 \cdot C$, за БНіП II-3-79**;

$V_a = 1$, оскільки немає повітряного прошарку;

θ_1 θ_2 – коефіцієнти, які приймаються за табл.6 за посібником до БНіП 2.04.05-91, відповідно при $\varepsilon_1 = \varepsilon + 15$, $\varepsilon_2 = \varepsilon + z$.

ε – запізнювання температурних коливань в огороженні;

z – час максимуму сумарної(прямої та розсіяної) сонячної радіації, яке приймається за табл.7 та 8 за посібником до БНіП 2.04.05-91.

A_m – площа масивної захисної конструкції(зовнішньої стіни, перекриття), $м^2$.

α_n , $\alpha_{вн}$ – коефіцієнти тепловіддачі зовнішньої та внутрішньої поверхні огороження, $Вт/(м^2 \cdot C)$, яке визначається за БНіП II-3-79**.

$\rho = 0,3$ для штукатурки (зовнішній шар стіни)

$J_{cp} = 125$ $Вт/м^2$ для західної та східної орієнтації, $J_{cp} = 159$ для південної орієнтації;

$A_j = 685 + 129 - 328 = 486$ ($Вт/м^2$) для східної стіни, $A_j = 733 + 133 - 328 = 538$ ($Вт/м^2$) для південної стіни, $A_j = 356 + 99 - 328 = 127$ ($Вт/м^2$) для західної стіни;

$$\varepsilon = 2.7 \cdot \sum D - 0.4 \text{ (ч)} \quad (3.11)$$

$\varepsilon_1 = 30 + 15 = 45$ (ч), $\varepsilon_2 = 30 + 8 = 38$ (ч) для II стени;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 20 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$\varepsilon_1 = 30 + 15 = 45 \text{ (ч)}, \varepsilon_2 = 30 + 6 = 36 \text{ (ч)} \text{ для З стени};$$

$$\varepsilon_2 = 30 + 15 = 45 \text{ (ч)}, \varepsilon_2 = 30 + 13 = 43 \text{ (ч)} \text{ для С стени.}$$

Якщо $\varepsilon = a > 24$ год, то значення коефіцієнта θ приймається для відповідної години доби при $\varepsilon = a - 24$ год.Тоді:

$$\varepsilon_1 = 45 - 24 = 21 \text{ (ч)}, \varepsilon_2 = 38 - 24 = 14 \text{ (ч)} \text{ для П стени};$$

$$\varepsilon_1 = 45 - 24 = 21 \text{ (ч)}, \varepsilon_2 = 36 - 24 = 12 \text{ (ч)} \text{ для З стени};$$

$$\varepsilon_2 = 45 - 24 = 21 \text{ (ч)}, \varepsilon_2 = 43 - 24 = 19 \text{ (ч)} \text{ для С стени.}$$

Сумарний максимальний тепловий потік, що нагріває повітря приміщення доводиться на 12 годин сонячного часу. Він становить 5,3кВт.

3.3 Розрахунок теплових виділень від різних джерел

Тепловиділення від людей

$$Q_{нов}^l = n_{люд} \cdot q_{нов} \text{ Вт}; \quad (3.12)$$

$n_{люд} = 50$ чол.; – кількість людей одночасно перебувають у приміщенні (45 відвідувачів та 5 чол. персоналу);

Приймаємо роботу середньої важкості, тоді

$$Q_{нов}^l = 46 * 230 * 0.85 + 4 * 100 * 0.85 = 8993 \text{ Вт};$$

Тепловиділення від штучного освітлення

$$Q_{осв} = q_{осв} \cdot F_{пол} \cdot z, \text{ Вт} \quad (3.13)$$

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

$F_{пола}$ – площа підлоги;

Z – освітленість.

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

$$Q_{осв} = 16 \cdot 107 \cdot 1 = 1712 \text{ Вт} \quad (3.14)$$

Надходження теплоти від обладнання

$$Q_{обл} = N_{обл} \cdot n = 400 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 0.85 \cdot 2 + 500 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 0.85 + 500 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 0.85 = 979.2 \text{ Вт} \quad (3.15)$$

Повний теплоприплив в приміщення:

$$Q_{пов} = 8993 + 979,2 + 1712 + 4500 = 16184,2 \text{ Вт}$$

3.4 Розрахунок вологовиділень

Вологовиділення від людей

$$W_{л} = n \cdot W_{люд}, \text{ кг/с} \quad (3.16)$$

де n - число людей у приміщенні;

$W_{л}$ - вологовиділення від однієї людини;

$$W_{л} = 160 \cdot 0.000047 + 4 \cdot 0.000038 = 0,00231 \text{ кг/с};$$

Вологовиділення від вологого прибирання:

$$W_{вол.пр.} = \sigma F_n (d_g'' - d_g) \cdot 0.1, \text{ кг/с} \quad (3.17)$$

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

$$\sigma = \frac{\alpha}{c_p^g}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \quad (3.18)$$

$$\sigma = \frac{8}{1,012} = 0,0078 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}),$$

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 22 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

d'_e, d''_e - вологовміст повітря при заданій відносній вологості і на лінії насичення.

$$W_{\text{вол.пр.}} = 0,0078 \cdot 107 \cdot (15,6 - 6,2) \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 0,000751 \text{ кг/с}$$

Сумарні вологовиділення в приміщення:

$$W_{\text{нов}} = W_{\text{л}} + W_{\text{вол.пр.}}, \text{ кг/с} \quad (3.19)$$

$$W_{\text{нов}} = 0,00231 + 0,000751 = 0,00306 \text{ кг/с}$$

Визначаємо загальні сховану і явну теплоту:

$$Q_{\text{скр}} = \sum Q_{\text{скр}}, \text{ Вт} \quad (3.20)$$

$$Q_{\text{вол.пр.}}^{\text{сх}} = r \cdot W_{\text{вол.пр.}} = 2464 \cdot 0,000751 = 1850 \text{ Вт} \quad (3.21)$$

$$Q_{\text{л}}^{\text{сх}} = r \cdot W_{\text{л}} = 2464 \cdot 0,00231 = 5691 \text{ Вт} \quad (3.22)$$

$$\sum Q_{\text{сх}} = 7541 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{явн}} = Q_{\text{нов}} - Q_{\text{сх}}, \text{ Вт} \quad (3.23)$$

$$Q_{\text{явн}} = 16,2 - 7,51 = 8,69 \text{ Вт}$$

Визначаємо тепловологісну характеристику:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{нов}}}{W_{\text{нов}}}, \text{ кДж/кг} \quad (3.24)$$

$$\varepsilon = \frac{16,2}{0,00306} = 5294 \text{ кДж/кг}$$

Масова витрата повітря:

По балансу загальної теплоти:

$$G_1 = \frac{Q_{\text{нов}}}{h'_e - h_n}, \text{ кг/с;} \quad (3.25)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 23 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

де $h_e = 41$ кДж/кг- ентальпія повітря приміщенні;

$h_n = 29$ кДж/кг- ентальпія припливного повітря;

$$G_1 = \frac{16,2}{41 - 29} = 1,35 \text{ кг/с},$$

По балансі явної теплоти:

$$G_2 = \frac{Q_{\text{явн}}}{c_p \Delta t_p}, \text{ кг/с} \quad (3.26)$$

Приймаємо $\Delta t_p = 6^\circ\text{C}$.

$$c_p = 1.006 + 1.86 \cdot d, \text{ кДж} \quad (3.27)$$

$$c_p = 1,006 + 1,86 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 1,0227 \text{ кДж}$$

$$G_2 = \frac{8,69}{1,0227 \cdot 6} = 1,41 \text{ кг/с}$$

По балансі вологи:

$$G_3 = \frac{W_{\text{нов}}}{d_e - d_n}, \text{ кг/с} \quad (3.28)$$

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

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

$$G_3 = \frac{0,00306}{(7,9 - 5,8) \cdot 10^{-3}} = 1,46 \text{ кг/с}.$$

Приймаємо $G_T = 1,46 = 1,46$ кг/с.

Холодний період року

$$G_x = G_T = 1,46 \text{ кг/с}$$

Тепловиділення від людей:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 24 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$Q_l^3 = Q_l^1 = 8993 \text{ Вт}$$

Тепловиділення від освітлення:

$$Q_{осв}^3 = Q_{осв}^1 = 1712 \text{ Вт}$$

Теплопритоки через огородження:

$$Q_{огор} = Q_{ст} + Q_{вік} = -976,1 - 430 = -1406,1 \text{ Вт}$$

$$Q_{ст} = k_{ст} F (t_n - t_g), \text{ Вт} \quad (3.29)$$

$$Q_{ст} = 0,166 \cdot 140 \cdot (-22 - 20) = -976,1 \text{ Вт}$$

де $F_{ст}$ – площа стін, м^2 ;

$k_{ст}$ – коефіцієнт теплопередачі через стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

$t_n - t_g$ – різниця температур зовнішнього повітря й повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{ок} = F_{вік} \cdot k_{вік} (t_n - t_g), \text{ Вт} \quad (3.30)$$

$$Q_{вік} = 1,2 \cdot 17 \cdot (-22 - 20) = -430 \text{ Вт}$$

де $F_{ок}$ – площа вікон, м^2 ;

$k_{ок}$ – коефіцієнт теплопередачі через вікна, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

$t_n - t_g$ – різниця температур зовнішнього повітря й повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}$.

Теплопритоки через перегородку

$$Q_{пер} = 1,12 \cdot 50 \cdot (8 - 20) = -672 \text{ Вт} \quad (3.31)$$

Повний теплоприток і вологовиділення:

$$Q_{нов} = Q_l + Q_{осв} + Q_{уст} + 0,4Q_{огор} + Q_{пер}, \text{ Вт} \quad (3.32)$$

$$Q_{нов} = 8993 + 1712 + 979 - 0,4 \cdot (-1406,1 - 672) = 10577 \text{ Вт}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 25 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$W_{нов}^3 = W_{нов}^1 = 0,00306 \text{ кг/с}$$

$$h_n = h_g - \frac{Q_{пол}^3}{G}, \text{ кДж/кг} \quad (3.33)$$

$$h_n = 33 - \frac{10,57}{1,46} = 25,8 \text{ кДж/кг}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_{пол}^3}{W_{пол}}, \text{ кДж/кг}$$

$$\varepsilon = \frac{10,577}{0,00306} = 3454 \text{ кДж/кг}$$

3.5 Побудова в d,h-діаграмі прямих та компенсуючих процесів обробки повітря в літній та зимовий періоди

Кондиціонування для теплої пори року

Для літнього процесу кондиціонування витрата повітря для асиміляції тепло- вологісного навантаження в приміщеннях визначимо:

$$G_1 = 1,46 \text{ кг/с};$$

Приймаю робоча різниця температур $\Delta t_p = 6^\circ\text{C}$;

При побудові літнього режиму функціонування СКП на h-d діаграмі наносимо точки, відповідні параметрам повітря: зовнішнього – точка Н, внутрішнього – В.

На d,h-діаграмі через точку В проводимо промінь процесу $\varepsilon_{пр}$ до перетину з вибраною температурою припливного повітря $t_{п}$, знаходимо точку П, відповідну параметрам припливного повітря.

Через точку П проводимо лінію постійного волого вмісту $d_{п} = \text{const}$ до перетину з кривою $\varphi = 90-95\%$; знаходимо точку О, характеризуючу стан повітря, що виходить з камери зрошування. На лінії ОП від точки П вниз по $d_{п} = \text{const}$ відкладаємо відрізок, рівний 1°C , відповідний нагріву повітря у вентиляторі і повітропроводах, одержуємо точку П', параметри якої відповідають стану повітря після повітронагрівача другого підігріву.

Таблиця 3.3 - Параметри повітря літнього режиму кондиціонування

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 26 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

| | | | | | | | |
|--|------------------|--------------------|------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | т.Н _л | т.Н _л ' | т.К | т.П _л ' | т.П _л | т.В _л | т.В _л ' |
| $t_i, (^{\circ}C)$ | 29,7 | 21 | 2 | 17 | 18 | 24 | 25 |
| $h_i, \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}\right)$ | 57,0 | 48,5 | 32 | 37 | 38 | 47 | 48 |
| $d_i, \left(\frac{\text{г}}{\text{кг}}\right)$ | 10,8 | 10,8 | 7,85 | 7,85 | 7,85 | 9 | 9 |

Кондиціонування у холодну пору року

Будуємо зимовий режим функціонування СКП, для цього відзначаємо на діаграмі точку зимового зовнішнього повітря т.Н_з, будуємо пряму $d = const$ и за розрахунком підігріву в електронагрівачу отримуємо точку повітря приточування Н_з¹, далі за рахунок підігріву в теплоутилизаторі отримуємо точку повітря т. Н_з², далі за рахунок підігріву в наступному повітрянагрівачі отримаємо точку Н_з³. Відзначимо на діаграмі точку, що визначає параметри повітря в приміщенні т.В_з. Далі розраховуємо ентальпію т.П_з.

Далі будуємо процес в приміщенні $\epsilon_{зима}=4737$ через точку В_з, і на лінії перетину процесу з ентальпію т.П_з отримуємо точку П_з.

Далі по лінії $h=const$ через точку П_з проводимо лінію до перетину з

$d=const$, проведenu через т.Н_з, і отримуємо точку Н_з³.

Параметри всіх точок заносимо в таблицю 3.4 і визначуваній продуктивності всіх апаратів СКП в зимовий період року

Таблиця 3.4 - Параметри повітря зимового режиму кондиціонування

| | | | | | | |
|--|------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|
| | т.Н _з | т.Н _з ¹ | т. Н _з ² , | т.Н _з ³ | т.П _з | т.В _з |
| $t_i, (^{\circ}C)$ | -22 | 5 | 12 | 23,2 | 16,2 | 20 |
| $h_i, \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}\right)$ | -20,7 | 6,2 | 13,2 | 24,6 | 24,6 | 33 |
| $d_i, \left(\frac{\text{г}}{\text{кг}}\right)$ | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 3,3 | 5,2 |

Висновок: В даному розділі вибрав розрахункові параметри внутрішнього мікроклімату. Визначив теплові втрати через огорожуючі конструкції.

Розрахував тепловиділення від різних джерел :

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | | | | |

- Тепловиділення від людей;
- Тепловиділення від штучного освітлення ;
- Надходження теплоти від обладнання.

Розрахував вологовиділення від:

- Вологовиділення від людей;
- Вологовиділення від вологого прибирання.

Сумарна таблиця розрахунку теплопритоків наведена в таблиці 3.1.

Побудував в d,h-діаграмі процеси обробки повітря в літній та зимовий періоди.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 28 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Припливно-витяжна система повітророзподілення в більшості випадків досить громіздка. Методика їхнього розрахунку зводиться до визначення перетинів повітровід і втрат напору, як по окремих ділянках, так і в галузях.

Ціль аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

1) Вибір діаметрів для круглих повітровідів і розмірів перетину для прямокутних повітровідів ;

2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітроводи.

При розрахунку систем повітророзподілення потрібне виконання наступних умов:

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

По кожній розраховуваній системі задаємося наступними вихідними даними:

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 29 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Вичерчуємо в аксонометрії аксонометричну схему магістрального повітроводу й розбиваємо його на ділянки.

Розрахунок мережі повітроводів для системи П1, П2, ,
де П1 це лінія приточної магістралі в фітнес зал,
а П2 - це лінія приточної магістралі в залі для розігріву.

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L=G \cdot 3600 / \rho \quad (4.1)$$

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

Для системи П1 корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_1=4080 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.2)$$

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

для системи К1

$$L_1^n = 1.05 \cdot L_1, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (4.4)$$

$$L_1^n = 1,05 \cdot 4080 = 4284 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Для ділянок повітроводу магістрального знаходимо витрату повітря:

$$L_{\text{УЧАСТОК}\#1} = \frac{L_1^n}{2} = 4284/2=2142 \text{ м}^3 / \text{с} , \quad (4.5)$$

Задаємось швидкістю повітря $v=4 \text{ м/с}$

Знайдемо площу перетину повітроводу:

$$F=a \cdot b=0,3 \cdot 0,25= 0,075 \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}} = L/(F \cdot 3600) \quad (4.7)$$

$$V_{\text{в. факт.}}=2142/(0,075 \cdot 3600)=7,9 \text{ м/с.}$$

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 30 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$Re = \frac{v_{\text{факт.}} \cdot d_{\text{экв.}}}{\nu} \quad (4.8)$$

$$Re = (7,19 \cdot 0,276) / 0,0000156 = 139769,2 \text{ де } d_{\text{екв}} = d$$

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{m^2}{c} \right).$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 139769,2^{0,25} = 0,0163 \quad (4.9)$$

Динамічний натиск розраховуємо по формулі:

$$\Delta p_{\text{дин.}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{факт.}}^2}{2} = (1,2 \cdot 7,9^2) / 2 = 37,44 \quad (4.10)$$

Величину параметра R визначимо:

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{екв.}}} \cdot \Delta p_{\text{дин.}} = (0,0163 / 0,276) \cdot 37,44 = 2,211 \quad (4.11)$$

Втрати тиску по довжині воздуховодів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l = 2,211 \cdot 13,46 = 29,76 \quad (4.12)$$

Сумарні втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів та через розподільники повітря визначаються:

$$\Delta p_{\xi} = \xi \cdot \Delta p_{\text{дин.}} + \Delta p_{\text{решетки}} = 16,5 \quad (4.13)$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,31$ для $\angle = 90^\circ$
- відвід $\xi = 0,13$ для $\angle = 45^\circ$
- відвід $\xi = 0,09$ для $\angle = 30^\circ$
- приточний тройний прохід $\xi = 0,13$

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

$$\Delta P_{\text{вч}} = \sum \Delta P_l + \sum \Delta P_{\xi} = 29,76 + 16,5 = 46,26$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 31 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи П1 і П2. Приймаємо розподільник повітря марки ВМС – вентиляційні решітки з вертикальними подвижними пластинами ,розміром 300*200 ,у якого площа живого січення дорівнює $f=0,06\text{м}^2$. При рівні звукової потужності: $L_A \leq 35\text{дБ}$, далекобійність струменя приточування $L_{\text{струменя}} = 11-7,4$ м в залежності від необхідної швидкості в приміщенні v =від 0,5-0,75 відповідно. Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p=12$ Па.

Висновок: в даному розділі розраховував опору вентиляційної мережі та вибрав вентилятор. Використовував вказівки за розрахунком і практичним вживанням розподільників повітря компанії” , RDJ Klima,,. Перевіряв якість повітророзподілу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5 РОЗРАЗУНОЕ ОБЛАДНАННЯ СКП

За максимальним значенням витрати припливного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{\max}=1,46 \text{ кг/с.}$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{кд}} = \frac{3600 \cdot G_{\max}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{3600 \cdot 1,46}{1,2} = 4380, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.1)$$

для всіх приміщень.

Повна корисна продуктивність кондиціонера з врахуванням протічок в мережі повітропроводів:

$$L^{\text{повне}}_{\text{кд}}=L_{\text{кд}} \cdot 1,05 = 4380 \cdot 1,05 = 4599 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.2)$$

За повною продуктивністю підбираємо кондиціонер.

Из каталогов фирмы ВЕЗА выбираем КЦКП -5

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{ки}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot L^{\text{повн}}_{\text{кд}}}{3600} = \frac{1,2 \cdot 4599}{3600} = 1,53 \text{ кг/с,} \quad (5.3)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

5.1 Розрахунок апаратів обробки повітря

Сумарна витрата повітря на всі приміщення:

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = 1.35 + 1.46 + 1.41 = 4.22 \text{ кг/с,} \quad (5.4)$$

Середня тепловологісна характеристика процесу для теплового періоду:

$$\varepsilon_{\text{T}} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{3} = \frac{6666 + 7060 + 7220}{3} = 6982, \text{ кДж/кг} \quad (5.5)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 33 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5.2 РОЗРАХУНОК ПОВІТРЯНОГО ОХОЛОДЖУВАЧА

Процес охолодження й осушення повітря в повітроохолоджувачі протікає в наступній послідовності: у перших рядах по ходу повітря проохолоджується при постійному вологовмісті; найбільш інтенсивне охолодження повітря відбувається в нижній частині ребрення в місцях, де ребра примикають К поверхні трубок, по яких проходить холодна вода; у тих рядах повітроохолоджувача, де охолоджений повітря зустрічається з поверхнею ребрення, що має температуру нижче крапки роси потоку повітря, починається процес конденсації вологи з повітря; найбільша конденсація вологи буде мати місце в останніх рядах повітроохолоджувача, де проходить найбільш холодна вода. По висоті ребра інтенсивність вляговипадення при осушенні повітря буде різною. Найбільша інтенсивність випадання вологи має місце в підстави ребра й знижується по його висоті.

При розрахунку повітроохолоджувача приймаємо швидкість повітря у фронтальному перетині апарата 1,3 м/с.

Продуктивність повітроохолоджувача визначається рівнянням теплового балансу:

$$Q_x = G \cdot (h_c - h_k), \text{ кВт}; \quad (5.6)$$

де G - витрата зовнішнього повітря, кг/з;

h_n, h_k - початкова й кінцева ентальпія охолоджуваного повітря, кДж/кг.

$$Q_x = 4,22 \cdot (46 - 25) = 88,62 \text{ кВт};$$

З рівняння теплового балансу треба, що витрата холодної води по трубках теплообмінника обчислюється з рівняння:

$$G_w = \frac{G \cdot (h_c - h_k)}{c_w \cdot (t_{w.ввх.} - t_{w.вх.})}, \text{ кг/с.} \quad (5.7)$$

де $c_w = 4,2$ - кДж/кг[°]С- теплоємність води;

$t_{w.вх.}, t_{w.ввх.}$ - початкова й кінцева температура холодної води на вході й виході з теплообмінника, °С.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 34 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$G_w = \frac{4,22 \cdot (46 - 25)}{4,19 \cdot (12 - 5)} = 3,02 \text{ кг/с.}$$

Термодинамічний показник ефективності теплообміну визначається відношенням реального процесу нагрівання повітря К максимального-можливого:

$$\Theta_t = \frac{Q_m}{Q_{f \max}} = \frac{t_c - t_k}{t_c - t_{wex}} \quad (5.8)$$

$$\Theta_t = \frac{24 - 8,5}{24 - 12} = 1,29$$

Визначаємо показник відносин теплоємностей потоків:

$$W = \frac{G \cdot c_p}{G_w \cdot c_w}, \quad (5.9)$$

$$W = \frac{4,2 \cdot 1,006}{3,02 \cdot 4,19} = 0,33$$

За графіком залежності для теплотехнічної ефективності знаходимо показник числа одиниць переносу тепла: $N_t = 3,2$.

Знаходимо необхідну поверхню теплообмінника:

$$F = \frac{N_t \cdot G \cdot c_p}{K}, \text{ м}^2 \quad (5.10)$$

$$F = \frac{3,2 \cdot 4,2 \cdot 1,006 \cdot 10^3}{45,6} = 296,5 \text{ м}^2$$

де K – коефіцієнт теплопередачі для оребреної стінки, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Коефіцієнт теплопередачі визначаємо для конкретного конструктивного виконання теплообмінника:

$$K = A \cdot (\gamma\rho)^{0,37} \cdot \varpi^{0,18} \quad (5.11)$$

$$K = 20,94 \cdot (6 \cdot 1,2)^{0,37} \cdot 1,3^{0,18} = 45,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

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

Величина аеродинамічного опору обчислюється по формулі:

$$\Delta P_{\text{воз}} = B(\nu\rho)^m \quad (5.12)$$

де B - вільний член, що відбиває конструктивні особливості теплообмінника;

ν - швидкість повітря;

m - показник ступеня, вибирається по таблиці.

$$\Delta P_{\text{воз}} = 7,962 \cdot (6 \cdot 1,3)^{1,55} = 71,7 \text{ Па}$$

Визначаємо гідравлічний опір у трубках теплообмінника:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot l_{\text{хода}} \cdot w^{1,69} \quad (5.13)$$

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot 1,63 \cdot 9 \cdot 1,3^{1,69} = 45 \text{ кПа}$$

5.3 РОЗРАХУНОК ПОВІТРОНАГРІВАЧА ПЕРШОГО ПІДГРІВУ

По трубках теплообмінника для нагрівання повітря проходить гаряча вода, а з боку зовнішньої поверхні рухається повітряний потік, зумовлений роботою вентиляторів. Ефективність тепловіддачі з боку потоку гарячої води стінці труби значно вище, ніж тепловіддача від зовнішньої поверхні К потоку повітря. Для інтенсифікації тепловіддачі з боку зовнішньої поверхні труби застосовується конструктивний метод розвитку зовнішньої поверхні тепловіддачі К повітря методом зовнішнього ребрення трубок. Механізм переносу в теплообмінниках повітрянагрівачах обумовлюється градієнтом температур між гарячою водою, що рухається по трубках, і потоком повітря, що проходить із боку ребрення трубок.

Продуктивність повітрянагрівача визначається рівнянням теплового балансу:

$$Q_T = Gc_p(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \text{ кВт} \quad (5.14)$$

де G - витрата що нагріває приточного зовнішнього повітря, кг/з;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 36 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$c_p = 1,006 \text{ кДж/кг}^\circ\text{С}$ - теплоємність повітря;

$t_{\text{ВХ}}, t_{\text{ВЫХ}}$ - початкова й кінцева температура повітря, що нагріває, $^\circ\text{С}$

$$Q_m = 3,173 \cdot 1,006(10 - (-21)) = 98 \text{ кВт}.$$

З рівняння теплового балансу треба, що витрата гарячої води по трубках теплообмінника обчислюється так:

$$G_w = \frac{G \cdot c_p \cdot (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}})}{c_w \cdot (t_{\text{WBХ}} - t_{\text{WBЫХ}})}, \text{ кг/с.} \quad (5.15)$$

де $c_w = 4,2$ - кДж/кг $^\circ\text{С}$ - теплоємність води;

$t_{\text{WBХ}}, t_{\text{WBЫХ}}$ - початкова й кінцева температура гарячої води на вході й виході з теплообмінника, $^\circ\text{С}$.

$$G_w = \frac{3,173 \cdot 1,006 \cdot (10 + 21)}{4,19 \cdot (110 - 70)} = 0,59 \text{ кг/с.}$$

При виборі режимів нагрівання повітря необхідно оцінити енергетичну доцільність прийнятих рішень. Для такої оцінки рекомендується використати метод термодинамічної ефективності процесів. Стосовно до режимів нагрівання в теплообміннику з нескінченно-розвиненою поверхнею нагрівання $F_H = \infty$ повітря з початковою температурою $t_{\text{ВХ}}$ і початковою температурою гарячої води $t_{\text{WBХ}}$, максимальний-можливий нагрівання витрати повітря при теплоємності c_p визначається вираженням:

$$Q_{f \text{ max}} = G \cdot c_p \cdot (t_{\text{WBХ}} - t_{\text{ВХ}}), \quad (5.16)$$

Реальна поверхня теплообмінника F_H завжди менше, а повітря не може бути нагрітий до початкової температури гарячої води $t_{\text{WBХ}}$. Тому реальне нагрівання в повітрянагрівачі визначається вираженням:

$$Q_T = G c_p (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}}) \quad (5.17)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 37 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Термодинамічний показник ефективності теплообміну визначається відношенням реального процесу нагрівання повітря до максимального-можливого:

$$\Theta_t = \frac{Q_m}{Q_{f \max}} = \frac{t_{\text{вых}} - t_{\text{ex}}}{t_{\text{всг}} - t_{\text{ex}}} \quad (5.18)$$

$$\Theta_t = \frac{10 + 21}{110 + 21} = 0,236$$

Визначаємо показник відносин теплоємностей потоків:

$$W = \frac{G \cdot c_p}{G_w \cdot c_w} \quad (5.19)$$

$$W = \frac{3,173 \cdot 1,006}{0,59 \cdot 4,19} = 1,3$$

За графіком залежності для теплотехнічної ефективності знаходимо показник числа одиниць переносу тепла: $N_t = 0,8$.

Знаходимо необхідну поверхню теплообмінника:

$$F = \frac{N_t \cdot G \cdot c_p}{K}, \text{ м}^2. \quad (5.20)$$

де K – коефіцієнт теплопередачі для оребреної стінки, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$$K = A(\nu\rho)^{0,37} \cdot w^{0,18} \quad (5.21)$$

де $A=23,11$ по табл.

$$K = 23,11 \cdot (1,6 \cdot 1,2)^{0,37} \cdot 1,2^{0,18} = 30,4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$F = \frac{0,8 \cdot 3,173 \cdot 1,006 \cdot 10^3}{30,4} = 84 \text{ м}^2.$$

Величина аеродинамічного опору обчислюється по формулі:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$\Delta P_{\text{воз}} = B(\nu\rho)^m \quad (5.22)$$

де B - вільний член, що відбиває конструктивні особливості теплообмінника;

ν - швидкість повітря;

m - показник ступеня, вибирається по таблиці.

$$\Delta P_{\text{воз}} = 1,034 \cdot (1,6 \cdot 1,2)^{1,81} = 3,37 \text{ Па}$$

Визначаємо гідравлічний опір у трубках теплообмінника:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot l_{\text{хода}} \cdot w^{1,69} \quad (5.23)$$

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot 1,63 \cdot 4 \cdot 1,2^{1,69} = 17,4 \text{ кПа}$$

5.4 РОЗРАХУНОК ПОВІТРОНАГРІВАЧА ДРУГОГО ПІДГРІВУ

По трубках теплообмінника для нагрівання повітря проходить гаряча вода, а з боку зовнішньої поверхні рухається повітряний потік, зумовлений роботою вентиляторів. Ефективність тепловіддачі з боку потоку гарячої води стінці труби значно вище, ніж тепловіддача від зовнішньої поверхні K потоку повітря. Для інтенсифікації тепловіддачі з боку зовнішньої поверхні труби застосовується конструктивний метод розвитку зовнішньої поверхні тепловіддачі K повітря методом зовнішнього ребрення трубок. Механізм переносу в теплообмінниках повітронагрівачах обумовлюється градієнтом температур між гарячою водою, що рухається по трубках, і, потоком повітря, що проходить із боку ребрення трубок.

Продуктивність повітронагрівача визначається рівнянням теплового балансу:

$$Q_T = Gc_p(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \text{ кВт} \quad (5.24)$$

де G - витрата що нагріває приточного зовнішнього повітря, кг/з;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$c_p = 1,006 \text{ кДж/кг}^\circ\text{С}$ - теплоємність повітря;

$t_{\text{ВХ}}, t_{\text{ВЫХ}}$ - початкова й кінцева температура повітря, що нагріває, $^\circ\text{С}$

$$Q_m = 3,173 \cdot 1,006(20 - 16) = 13 \text{ кВт}.$$

З рівняння теплового балансу треба, що витрата гарячої води по трубках теплообмінника обчислюється так:

$$G_w = \frac{G \cdot c_p \cdot (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}})}{c_w \cdot (t_{\text{ВВХ}} - t_{\text{ВВЫХ}})}, \text{ кг/с.} \quad (5.25)$$

де $c_w = 4,2$ - кДж/кг $^\circ\text{С}$ - теплоємність води;

$t_{\text{ВВХ}}, t_{\text{ВВЫХ}}$ - початкова й кінцева температура гарячої води на вході й виході з теплообмінника, $^\circ\text{С}$.

$$G_w = \frac{3,173 \cdot 1,006 \cdot (16 + 20)}{4,19 \cdot (70 - 50)} = 1,37 \text{ кг/с.}$$

При виборі режимів нагрівання повітря необхідно оцінити енергетичну доцільність прийнятих рішень. Для такої оцінки рекомендується використати метод термодинамічної ефективності процесів. Стосовно до режимів нагрівання в теплообміннику з нескінченно-розвиненою поверхнею нагрівання $F_H = \infty$ повітря з початковою температурою $t_{\text{ВХ}}$ і початковою температурою гарячої води $t_{\text{ВВХ}}$, максимальний-можливий нагрівання витрати повітря при теплоємності c_p визначається вираженням:

$$Q_{f \text{ max}} = G \cdot c_p \cdot (t_{\text{ВВХ}} - t_{\text{ВХ}}), \quad (5.26)$$

Реальна поверхня теплообмінника F_H завжди менше, а повітря не може бути нагрітий до початкової температури гарячої води $t_{\text{ВВХ}}$. Тому реальне нагрівання в повітрянагрівачі визначається вираженням:

$$Q_T = G c_p (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}}) \quad (5.27)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Термодинамічний показник ефективності теплообміну визначається відношенням реального процесу нагрівання повітря до максимального-можливого:

$$\Theta_t = \frac{Q_m}{Q_{f \max}} = \frac{t_{\text{вых}} - t_{\text{ex}}}{t_{\text{всг}} - t_{\text{ex}}}$$

(5.28)

$$\Theta_t = \frac{20+16}{70+50} = 0,3$$

Визначаємо показник відносин теплоємностей потоків:

$$W = \frac{G \cdot c_p}{G_w \cdot c_w} \quad (5.29)$$

$$W = \frac{3,173 \cdot 1,006}{1,37 \cdot 4,19} = 0,55$$

За графіком залежності для теплотехнічної ефективності знаходимо показник числа одиниць переносу тепла: $N_t = 0,8$.

Знаходимо необхідну поверхню теплообмінника:

$$F = \frac{N_t \cdot G \cdot c_p}{K}, \text{ м}^2. \quad (5.30)$$

де K – коефіцієнт теплопередачі для оребреної стінки, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$$K = A(\nu\rho)^{0,37} \cdot w^{0,18} \quad (5.31)$$

де $A=23,11$ по табл.

$$K = 23,11 \cdot (1,6 \cdot 1,2)^{0,37} \cdot 1,2^{0,18} = 30,4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$F = \frac{0,8 \cdot 3,173 \cdot 1,006 \cdot 10^3}{30,4} = 84 \text{ м}^2.$$

Величина аеродинамічного опору обчислюється по формулі:

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

БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ

Арк.

41

$$\Delta P_{\text{воз}} = B(\nu\rho)^m \quad (5.32)$$

де B - вільний член, що відбиває конструктивні особливості теплообмінника;

ν - швидкість повітря;

m - показник ступеня, вибирається по таблиці.

$$\Delta P_{\text{воз}} = 1,034 \cdot (1,6 \cdot 1,2)^{1,81} = 3,37 \text{ Па}$$

Визначаємо гідравлічний опір у трубках теплообмінника:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot l_{\text{хода}} \cdot w^{1,69} \quad (5.33)$$

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot 1,63 \cdot 4 \cdot 1,2^{1,69} = 17,4 \text{ кПа}$$

5.5 Розрахунок адіабатної камери зрошування

Параметри початкового і кінцевого стану повітря $h_{\text{в.н}}=38$ кДж/кг, $t_{\text{в.н}}=14^\circ\text{C}$, $t_{\text{в.к}}=8^\circ\text{C}$.

Витрата повітря через камеру зрошування $G_{\text{ок}}=4800$ м³/ч. Температура «мокрого» термометра $t_{\text{мт}}=7^\circ\text{C}$. Керуючись [5].

Знайдемо необхідний коефіцієнт адіабатної ефективності:

$$E = \frac{23-18}{23-7,8} = 0,33 \quad (5.34)$$

$$E = \frac{14-8}{14-7} = 1,2 \text{ м}^2.$$

Для кожного типорозміру форсункової блок-камери вказується три можливі величини показника $E_a=0,95$, $E_a=0,85$, $E_a=0,65$. Отримання різних величин показників E_a отримуємо шляхом зміни витрати води перед

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 42 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

форсунками. Інтенсивність зрошення водою повітряного потоку прийнято оцінювати через показник В- коефіцієнт зрошення .

$$B = \frac{G_w}{L_n * \rho_n}, \text{кг води/кг повітря.} \quad (5.35)$$

Проведемо оцінку необхідних коефіцієнтів зрошення в режимах адиабатного зволоження в блок – камері форсункового зрошення в приточному агрегаті КЦКП-5 по даним табл. 2.2(10) .

При $E_a=0,65$ потрібно $B = \frac{4500}{5000 * 1,2} = 0,75$ кг/кг;

При $E_a=0,85$ потрібно $B = \frac{6550}{5000 * 1,2} = 1,092$ кг/кг;

При $E_a=0,95$ потрібно $B = \frac{8550}{5000 * 1,2} = 1,43$ кг/кг;

5.6 Підбір обладнання обробки повітря

З каталогів фірми ВЕЗА обираємо кондиціонер КЦКП – 5

Підбираємо обладнання за каталогами фірми ВЕЗА:

1. Блок приємно-смісительний (два клапана) - 1 шт.

Верт. Клапан В*Н=865*310 мм Привод:LM24 –S (Открыто/Закрито,24В);

Гор.клапан В*Н=865*310 мм Привод:Ручной:М=50кг

2. Фільтр кишеньковий - 1 шт.

Класс:G4; М=82 кг;

3. Нагрівач повітря рідинний - 1 шт.

Цир.насос:Встановлен; Індекс:ВНВ243.1-198-200-02-2.5-02-2; Dвх=25 мм;

Dвых=25 мм; Fто=19.13 м²; tвн=-26; tвк=18; dPв оборуд=34.4 Па; Gж=1514 кг/ч; dPж=21,8кПа; dPв=34.4Па; М=33 кг;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 43 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

4.Сотовый увлажнитель-1шт

M=85 кг;

5. Воздухоохладитель жидкостный - 1 шт.

Индекс:ВОВ243.1-198-200-06-3,0-06-1; Dвх=56 мм; Fто=48,21 м²; Qх=27 кВт; dPв оборуд=118,7 Па; Gж=6632 кг/ч; tжн=6 °С; dPж=17 кПа; dPв=222.8 Па; Габариты:2300x2600x740 мм; M=99 кг;

6. Воздухонагреватель жидкостный - 1 шт.

Цир.насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-198-200-02-2.5-02-2; Dвх=25 мм; Dвых=25 мм; Fто=19.13 м²; tвн=-26; tвк=18; dPв оборуд=34.4 Па; Gж=1514 кг/ч; dPж=21,8кПа; dPв=34.4Па; M=33 кг;

7. Шумоглушитель - 1 шт.

L пластин =500мм ; M=35 кг;

8. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:RDN 900 K2; Lв=4800 м³/ч; Pполн=719 Па; n рк=2413 об/мин; Lw_сум=84,4дБ(А); Эл.двигатель:А80В2; Ny=2,2 кВт; Габариты:2300x2600x2850 мм; M=166 кг

9. Рама.

5.7 Розрахунок повітряного кишенькового фільтру

У припливних агрегатах першими по ходу повітря встановлюються повітряні фільтри, що дозволяє захистити поверхню подальших технологічних блоків від забруднення пилом. Згідно Європейським нормам EN 779 и EN 1822-1, діючим з 1992 року, існує класифікація фільтрів залежно від ефективності очищення від пилу табл. 5.2

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 44 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 5.2 - Класифікація фільтрів

| Клас фільтру EN 779 | Ефективність очищення (%) | Клас фільтру EN 1822-1 | Ефективність очищення (%) |
|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| G3 | 89 | H10 | 85 |
| G4 | 92 | H11 | 95 |
| F5 | 40-50 | H12 | 99,5 |
| F6 | 60-65 | H13 | 99,95 |
| F7 | 80-85 | H14 | 99,995 |
| F8 | 90-95 | U15 | 99,9995 |
| F9 | ≥ 95 | U16 | 99,99995 |
| | | U17 | 99,999995 |

У складі припливних і витяжних установок КЦКП поставляють два види блоків, що фільтрують : осередкові фільтри з трьома видами матеріалу, що фільтрує, і кишенькові фільтри.

Робота повітряних фільтрів характеризується наступними показниками: ефективністю очищення, пиляемністю, питомим повітряним навантаженням.

В кишенькових фільтрах поверхня матеріалу, що фільтрує, збільшена шляхом його кишенькового розташування. Це дозволяє значно збільшити фронтальний перетин і поверхню фільтру для проходження через нього повітря, що очищається. Розвиток поверхні, що фільтрує, дає можливість знизити питомі повітряні навантаження на фільтр.

Як фільтрувальний матеріал в кишенькових фільтрах застосовуються полотна з гнучких зв'язаних волокон або матеріал з голкопробивними отворами.

Міра очищення повітря від пилу оцінюється показником ефективності очищення

$$A_M = ((C_{ВХ} - C_{ВЫХ})/C_{ВХ}) \cdot 100\% \quad (5.36)$$

Концентрація пилу в припливному зовнішньому повітрі на вході у фільтр $C_{ВХ}$, мг/м³ характеризує початкову запиленість. Для житлових районів промислових міст $C_{ВХ} = 0,5$ мг/м³.

Обчислимо запиленість припливного повітря на виході з кишенькового фільтру при $A_M = 92\%$ Керуючись [5]

$$C_{ВЫХ} = C_{ВХ} - (A_M \cdot C_{ВХ})/100, \text{ мг/м}^3, \quad (5.37)$$

$$C_{ВЫХ} = 0,5 - (92 \cdot 0,5)/100 = 0,04 \text{ мг/м}^3$$

Для оцінки пропускної спроможності фільтрів застосовується показник питомого навантаження

$$УФ = L/F_{\phi}, \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2 \quad (5.38)$$

Де F_{ϕ} – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує, м^2 ;

$$УФ = 4080/4,4 = 927,2 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$$

Обчислюємо час роботи фільтру

$$\tau_{\phi} = ПФ \cdot 1000 \cdot \frac{F_{\phi}}{[(C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) \cdot L]}, \text{ ч}, \quad (5.39)$$

де L – витрата очищуваного повітря, що проходить через фільтр, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F_{ϕ} – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує, м^2 ;

$C_{\text{вх}}, C_{\text{вих}}$ – концентрація маси пилу до і після фільтру, $\text{мг}/\text{м}^3$.

$$\tau_{\phi} = 570 \cdot 1000 \cdot \frac{4,4}{[[0,5_x - 0,04] \cdot 4080]} = 1336,3 \text{ год.}$$

Тривалість в робочих днях експлуатації кишенькових фільтрів

$$\tau = \frac{\tau_{\phi}}{\tau_{\text{сут}}}, \text{ днів} \quad (5.40)$$

$$\tau = \frac{1336,3}{12} = 111, \text{ днів}$$

В порівнянні з осередковим фільтром використання кишенькового фільтру дозволяє в 4 рази збільшити термін експлуатації фільтру без заміни фільтруючого матеріалу або його реактивації.

Висновок : В даному розділі розрахував та підібрав апарати обробки повітря(повітряного охолоджувача, повітрянагрівача першого підігріву, повітрянагрівача другого підігріву, камери зрошування, кишенькового фільтру).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

6 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1 Тепловий розрахунок компресора

Вихідними даними для розрахунку холодильної машини є кількість холоду, яку вона повинна виробити для СКП, а також режим роботи.

Для роботи холодильної машини використовуємо хладон **R407C**, який має достатньо хороші термодинамічні якості.

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

Температура кипіння залежить від робочої температури води, яка виходить з чілера: $t_{\text{води}} = 8^\circ\text{C}$

$$t_0 = t_{\text{пов}} - \Delta t_0, \text{ }^\circ\text{C} \quad (6.1)$$

$$t_0 = 8 - 4 = 4^\circ\text{C}$$

Приймаємо $\Delta t_0 = 4^\circ\text{C}$ – розрахункова різниця температур для пластинчатих випарників, які використовуються в чілерах.

Температура конденсації визначається за емпіричною залежністю:

$$t_k = t_n + (8 \dots 15) \text{ }^\circ\text{C} \quad (6.2)$$

$t_n = 30,7^\circ\text{C}$ – температура зовнішнього повітря.

$$t_k = 30,7 + 9,3 = 40^\circ\text{C}$$

Задаємось переохолодженням рідкого холодильного агента в конденсаторі:

$$\Delta t_k = 5^\circ\text{C}$$

Визначаємо температуру в точці 3:

$$t_3 = t_k - \Delta t_k, \text{ }^\circ\text{C}. \quad (6.3)$$

$$t_3 = 40 - 5 = 35^\circ\text{C}$$

Задаємось перегрівом парів холодильного агента в обмотках ел.двигунакомпресора: $\Delta t_{\text{вс}} = 4^\circ\text{C}$.

Перегрів в випарнику- $\Delta t_0 = 5^\circ\text{C}$.

Визначаємо температуру в точці 1:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 47 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Питома масова холодовидатність:

$$q_o = h_1 - h_4 = 416 - 255 = 161 \text{ кДж/кг}; \quad (6.6)$$

Питома робота компресора:

$$l_{\text{км}} = h_2 - h_1 = 442 - 416 = 26 \text{ кДж/кг}; \quad (6.7)$$

Питома теплота конденсації:

$$q_k = h_2 - h_3 = 442 - 255 = 187 \text{ кДж/кг}; \quad (6.8)$$

Питома об'ємна холодовидатність:

$$q_v = \frac{q_o}{v_1} = \frac{161}{0,0456} = 3531 \text{ кДж/м}^3; \quad (6.9)$$

$$G_a = \frac{Q_o^y}{q_v} = \frac{18,5}{3531} = 0,0052 \quad (6.10)$$

$$Q_k = G_a \cdot q_k = 0,0052 \cdot 187 = 0,98 \quad (6.11)$$

Хол. коефіцієнт Карно:

$$\text{cop}_k = \frac{T_o}{(T_k - T_o)} = \frac{277}{(312,6 - 277)} = 7,78; \quad (6.12)$$

Адіабатний хол. коефіцієнт:

$$\text{cop}_a = q_o / l_{\text{км}} = 161 / 26 = 6,19; \quad (6.13)$$

Ступінь термодинамічної досконалості:

$$\text{сгс} = \frac{\text{cop}_a}{\text{cop}_k} = \frac{6,19}{7,78} = 0,8; \quad (6.14)$$

Масова витрата хол. агенту:

$$M_a = Q_o^y / q_o = 18,5 / 161 = 0,115 \text{ кг/с}; \quad (6.15)$$

Дійсний об'єм всмоктуваного пару:

$$V_d = M_a \cdot V_{\text{вс}} = M_a \cdot V_1 = 0,115 \cdot 0,0456 = 0,0052 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (6.16)$$

З графіку залежності виду компресора та співвідношення

$$\left(\frac{P_k}{P_o}\right) = 2,87 \text{ знаходимо коефіцієнт подачі компресора } \lambda = 0,89;$$

Теоретичний об'єм поршневого компресора:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 49 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$V_h = \frac{Q_0^h}{(\lambda \cdot q_v)} = \frac{18,5}{(0,89 \cdot 3531)} = 0,00589 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (6.17)$$

Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = M_a \cdot l_{\text{км}} = 0,115 \cdot 26 = 2,99 \text{ кВт}; \quad (6.18)$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} = \frac{2,99}{0,9} = 3,32 \text{ кВт}, \quad (6.19)$$

де η_i - індикаторний к.п.д.;

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} = 3,32 + 0,3 = 3,62 \text{ кВт}, \quad (6.20)$$

де $N_{\text{тр}}$ - потужність тертя, кВт;

Електрична потужність компресора:

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_e}{\eta_{\text{ед}}} = \frac{3,62}{0,9} = 4,02 \text{ кВт}, \quad (6.21)$$

де $\eta_{\text{ед}}$ - к.п.д. електродвигуна, кВт;

Дійсний хол. коефіцієнт:

$$\text{сop}_d = \frac{Q_0^h}{N_{\text{ел}}} = \frac{18,5}{4,02} = 4,6; \quad (6.22)$$

Ступінь термодинамічної досконалості:

$$\text{сTC} = \frac{\text{сop}_d}{\text{сop}_k} = \frac{4,6}{7,78} = 0,592; \quad (6.23)$$

6.2 Підбір чилера та розрахунок діаметра труб

Виходячи з рівняння теплопередачі

$$C_p \cdot G_w \cdot \Delta t = (G_b \cdot \rho \cdot \Delta h) / 3600 \quad (6.24)$$

де Δt - перепад води в повітроохолоджувачі;

C_p , кДж/кг·К- теплоємність води;

G_w , кг/с - витрата води;

$L'_п$, м³/год. - витрата повітря;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 50 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ρ , кг/ м³ – щільність повітря;

Δh , кДж/кг – різниця ентальпій на вході та виході з повітроохолоджувача;

Розрахуємо витрату води:

$$G_w = \frac{L'_p \cdot (h_{вх} - h_{вих}) \cdot \rho}{3600 \cdot \Delta t \cdot C_p} = \frac{4599 \cdot (46 - 29) \cdot 1,2}{3600 \cdot 8,4 \cdot 4,19} = 0,47 \text{ кг/с} \quad (6.25)$$

Звідси витрата води:

$$L_w = \frac{G_w}{\rho_w} = \frac{0,45}{1000} = 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.26)$$

Теоретична площа перерізу трубки:

Приймаємо швидкість рідини в трубках $v = 1,5$ м/с.

$$F_T = \frac{L_w}{v} = \frac{(0,47 \cdot 10^{-3})}{1,5} = 0,0003 \text{ м}^2 \quad (6.27)$$

де ρ_w , кг/ м³ – щільність води;

Визначимо теоретичний діаметр трубки:

$$d_T = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0003}{3,14}} = 0,02 \text{ м}; \quad (6.28)$$

Вибираємо поліпропіленову трубу Pilsa PN10 із зовнішнім діаметром $D=20$ мм і завтовшки стінки $t=1,9$ мм.

Перераховуємо швидкість рідини в трубках:

$$v = \frac{L_w}{F_\phi} = \frac{L_w}{(\pi \cdot d_\phi^2)/4} = \frac{0,47 \cdot 10^{-3}}{(3,14 \cdot (0,02)^2)/4} = 1,43 \text{ м/с}, \quad (6.29)$$

де F_ϕ - фактична площа перерізу трубки, м².

Підбираємо модель чилера по холодовидатності:

$$Q_o^ч = 18,5 \text{ кВт}; \quad (6.30)$$

Підбираємо модель DaikinEUWY(P8)

$$Q_o = 18,5 \text{ кВт}, N_e = 7 \text{ кВт}, \text{COP} = 2,64$$

Д/Ш/В, мм = 1230/1290/734

Масса =241 , кг ; Шум=76, Дб.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 51 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

6.3 Розрахунок повітряного конденсатора

Конденсатор служить для передачі теплоти робочої речовини охолоджуючому середовищу або джерелу теплоти високої температури. По роду охолоджуючого середовища конденсатори можна розділити на дві великі групи: з водяним і повітряним охолодженням. У даному розрахунку застосовується конденсатор повітря-охолоджуваній. Завдання теплового розрахунку полягає у визначенні площі тепловіддаючої поверхні апарату і його основних геометричних розмірів. Керуючись [11]

Теплове навантаження

$$Q_k = Q_0 + N_e, \text{ кВт}, \quad (6.30)$$

де Q_0 - холодовидатність, кВт;

N_e - ефективна потужність, кВт.

$$Q_k = 18,5 + 3,62 = 22,12 \text{ кВт}$$

Приймаємо $\Delta t_{\text{воз}} = 6^\circ\text{C}$,

$$t_{\text{в2}} = t_{\text{в1}} + \Delta t, \text{ }^\circ\text{C}, \quad (6.31)$$

де $t_{\text{в1}}$ – зовнішня температура повітря, $^\circ\text{C}$.

$$t_{\text{в2}} = 30,7 + 6 = 36,7 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура конденсації

$$t_k = \frac{t_{\text{в1}} + t_{\text{в2}}}{2} + 10, \text{ }^\circ\text{C}, \quad (6.32)$$

$$t_k = \frac{30,7 + 36,7}{2} + 10 = 43,7 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta = \frac{\Delta T_{\text{в}}}{\ln \frac{T_k - T_{\text{в1}}}{T_k - T_{\text{в2}}}}, \text{ К}, \quad (6.33)$$

$$\theta = \frac{6}{\ln \frac{312 - 303}{312 - 309}} = 5,5 \text{ К}.$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 52 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

Висновок: Для роботи холодильної машини використовую хладон R407C, який має достатньо хороші термодинамічні якості. Визначив режим роботи холодильної установки: температурою кипіння холодильного агенту($t_0 = 4^{\circ}\text{C}$) та температурою конденсації ($t_k = 40^{\circ}\text{C}$) . Побудував цикл в lgp-h діаграмі та визначив параметри точок процесів. Підбирав чилер Daikin модель EUWY(P8) фірми Daikin. Також провів розрахунок повітряного конденсатора і визначив теплове навантаження, яке становить 22,12 кВт.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності працівників під час трудової діяльності.

Як робоча речовина в холодильній установці використовується хладагент R407C - азеотропна суміш R32/R125/R134a (масові долі компонентів відповідно 23/25/52%). Розроблений як основна заміна R22. При звичайній температурі і тиску це - безбарвний газ.

Температура самозаймання, 733 ° С.

Токсичність робочої речовини: Низька, рівень токсичності можна ігнорувати.

При контакті зі шкірою: Попадання на шкіру в рідкому стані, доторк до рідкому агенту можуть викликати обмороження. Вбирання агента шкірою низьке, можливе легке роздратування. Уражені ділянки слід промити теплою водою. Звернутися за медичною допомогою.

При попаданні в очі: Пари агента, що містяться в повітрі, впливу на очі не надають. Попадання рідини може викликати обмороження. Очі слід негайно промити великою кількістю чистої води. Звернутися за медичною допомогою.

При вдиханні: Тривале перебування в приміщенні з високою концентрацією парів холодильного агента в повітрі викликає збудження нервової системи, що супроводжується подальшим пригніченням, головний біль, запаморочення і може призвести до втрати свідомості. При важкому впливі можливий летальний результат. Через високу концентрацію парів агента в повітрі знижується вміст кисню, що може призвести до задухи. У цьому випадку потерпілого слід винести на свіже повітря, забезпечити тепло і спокій. При необхідності застосовується кисневий апарат. Якщо дихання зупинилося або наближається до зупинки, проводиться штучне дихання. Необхідна термінова медична допомога.

Небезпечне взаємодія: можлива бурхлива реакція з натрієм, калієм, барієм та іншими лужними металами.

Загальні запобіжні заходи: Уникайте вдихання парів у місцях їх високої

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 54 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

концентрації. Слід мінімізувати концентрацію холодоагенту в повітрі і підтримувати її в межах допустимого рівня. Пари холодильного агента важче повітря і скупчуються внизу, що слід враховувати при вентиляції. У разі сумнівів щодо концентрації парів агента в повітрі слід скористатися дихальним апаратом. Холодильний агент хімічно не стійкий. Слід уникати його використання поблизу відкритого полум'я, розпечених поверхонь і в умовах високої вологості.

Балони з холодильним агентом зберігають у сухому теплому місці далеко від джерела можливого загоряння, поза зоною потрапляння прямих сонячних променів, при температурі не вище 45 ° С.

Фосген - безбарвний газ з неприємним запахом прілого сіна або гнилих яблук. Для знезараження рекомендується вода, розчини лугів і лужні оксиди виробництва, газоподібним аміаком і його водні розчини.

Симптоми ураження - солодкуватий присмак в роті, нудота, кашель, задуха, ніяковість в грудях, загальна слабкість. Газоподібний фосген потрапляє в організм через органи дихання і викликає набряк легенів. Потрапляючи в легені фосген, наводить до певних біохімічних і структурних змін в легеневій тканині і капіляри, підвищуючи проникних останніх, що наводить до заповнення легенів плазмою крові (набряк легенів). Токсичний набряк легенів розвивається швидко. При цьому з'являється часте і поверхневе дихання, болісний кашель з рясним виділенням пінявої мокроті, синюшність обличчя та рук. Подальше наростання кисневого голодування і ослаблення серцево-судинної діяльності погіршує стан людини. У цьому періоді за відсутності необхідної невідкладної допомоги настає, смерть.

В даному випадку у приміщення подається вже холодна вода, а не холодоагент, і сам чиллер знаходяться на вулиці, а не усередині приміщень, але все одно потрібно передбачити необхідні заходи захисту.

Виробництва по взриво-пожарній і пожежній небезпеці, згідно ОНТП24-86 діляться на категорії А, Б, В, Г і Д.

Дане приміщення відноситься до категорії Д, - тобто в приміщенні знаходяться негорючі речовини і матеріали в холодному стані.

При розміщенні проектованої установки необхідно забезпечити: зручність монтажу, обслуговування і ремонту установки і її елементів, компактність розташування устаткування, що дозволяє скоротити площу для його установки і протяжність трубопроводів; можливість реконструкції і розширення без

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 55 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

тривалої зупинки устаткування; дотримання вимог техніки безпеки і протипожежного захисту.

Експлуатація.

Технічне обслуговування та ремонт дозволяється здійснювати тільки кваліфікованому персоналу. Забороняється розкривати чиллер без достатніх на те підстав. Робота чилера контролюється мікропроцесором, і, в разі аварії, чиллер припиняє роботу і на екран контролера виводиться код помилки. При виникненні несправності, на екран контролера в алфавітному порядку виводяться коди помилок. Аварії з відповідними кодами помилок можуть перезапускатися автоматично. Тоді як аварії з більш вагомих порушенням потребують ручного перезапуску після ремонту або техогляду.

Пошук витоків може здійснюватися:

- За допомогою галогенних ламп, які реагують на хлор і, отже, призначені для установок, що містять холодоагенти типу CFC (R11, R12, R502 ...) або ІКТС (R22, R123 ...). Не застосовуються при пошуку витоків нових холодоагентів типу HFC, таких як R134a або R404A. У цих випадках потрібно буде використовувати спеціальні способи пошуку витоків.

- За допомогою мильних розчинів (методів обмилювання), що дуже зручно, щоб точно встановити місце витoku на підозрілому ділянці, або у випадку, коли полум'я галогенною лампи погано видно з причини яскравого світла, а також якщо у навколишньому середовищі є пари холодоагентів, оскільки при цьому галогенна лампа стає даремною, бо її полум'я буде в цьому випадку постійно зеленим.

- За допомогою електронних детекторів витоків. Будьте обережні, більшість старих моделей детекторів, які чудово працюють з холодоагентами типу CFC або HCFC (R12, R22 ...), не реагують на нові холодоагенти типу HFC, такі як R134a або R404A (при використанні детекторів старих моделей уважно ознайомтеся з інструкцією виготовлювача).

- За допомогою кольорових добавок в холодоагент. Цей метод не користується великим успіхом з причини проблем, які він спричиняє. • За допомогою флюоресцируючих добавок в холодоагент та ультрафіолетової лампи (ультрафіолетового випромінювання). Цей метод дозволяє виявляти витoku, навіть дуже малі, з високою ефективністю, якою б не була природа використовуваної холодоагенту (CFC, HFC, HCFC) за рахунок застосування відповідних добавок. У кожному разі ремонтник, гідний цього звання, ніколи не

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 56 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

з експлуатації панелі управління, яка поставляється разом з чиллером.

Електробезпека

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму. Небезпека електричного струму на відміну від інших небезпек посилюється тим, що людина не в змозі без спеціальних приладів виявити напругу дистанційно, а також швидкоплинність поразки - небезпека виявляється, коли людина вже уражена.

Проходячи через живі тканини людини, електричний струм надає термічну (опіки), електролітичну (електроліз) і біологічну дію. Розрізняють механічні пошкодження - порушень в організмі, викликавши як місцеве ураження тканин і органів, так і загальну поразку організму. Розрізняють два види поразок електричним струмом: місцеві електричні травми (електротравми) і електричний удар.

Однофазні замикання струму, які можуть виникнути в електричних машинах, апаратах, приладах, на ЛЕП, небезпечні тим, що на корпусах і опорах з'являється напруга, достатня для поразки людини і виникнення пожежі. Струм замикання створює небезпечну напругу не лише на самому устаткуванні, але і біля нього, розтікаючись з підстав і фундаментів.

Захист від поразки електричним струмом і спалахів можна здійснити захисним відключенням (відключають пошкоджену ділянку мережі швидкодіючим захистом), або захисним заземленням (знижують напругу дотику і кроку), або зануленням (відключають устаткування і знижують напругу дотику і кроку на період, поки не спрацює відмикаючий апарат).

Електробезпека устаткування

СКП в турклубу відноситься лише до першої групи з напругою до 1000 В.

Правила улаштування електроустановок.

Правила улаштування електроустановок (ПУЕ) поширюються на знову споруджувані і реконструюються електроустановки постійного і змінного струму напругою до 750 кВ.

Вимоги цих Правил рекомендується застосовувати для діючих електроустановок, якщо це підвищує надійність електроустановки або якщо її модернізація спрямована на забезпечення вимог безпеки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 58 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Шини однофазного струму, якщо вони є відгалуженням від шин трифазної системи, позначаються як відповідні шини трифазного струму;

3) при постійному струмі: позитивна шина (+) - червоним кольором, негативна (-) - синім і нульова робоча М - блакитним кольором.

Кольорове позначення повинно бути виконано по всій довжині шин, якщо воно передбачене також для більш інтенсивного охолодження або антикорозійного захисту.

Допускається виконувати колірне позначення не по всій довжині шин, тільки колірне або тільки буквено-цифрове позначення або колірне в поєднанні з буквено-цифровим в місцях приєднання шин. Якщо неізольовані шини недоступні для огляду в період, коли вони перебувають під напругою, то допускається їх не позначати. При цьому не повинен знижуватися рівень безпеки і наочності при обслуговуванні електроустановки.

Розрахунок системи заземлення.

Розрахункове значення питомого опору ґрунту визначаємо по формулі:

$$\rho_p = \rho_\phi \cdot \Psi,$$

де ρ_ϕ – фактичний питомий опір ґрунту
(для чорнозему дорівнює 30 Ом·м) ;

Ψ - кліматичний коефіцієнт, приймаємо $\Psi=1,3$

$$\rho_p = 30 \cdot 1,3 = 39 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Опір одного вертикального заземлювача визначимо по формулі:

$$R_o = \frac{\rho_p}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln\left(\frac{2 \cdot l}{d}\right) + \frac{1}{2} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l}\right) \right)$$

де: ρ_p - розрахункове значення питомого опору ґрунту;

l - довжина заземлювача, приймаю l = 2м;

d - діаметр електрода, приймаю d = 0,04м;

t - відстань від поверхні до середини заземлювача, м;

$$t = t + \frac{l}{2}, \text{ м}$$

t ≥ 0,5 м - відстань від поверхні ґрунту до заземлювача, приймаю t = 0,5;

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 60 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | |

$$t = 0,5 + \frac{2}{2} = 1,5, \text{ м}$$

$$R_o = \frac{39}{2 \cdot 3,14 \cdot 1} \cdot \left(\ln \left(\frac{2 \cdot 2}{0,04} \right) + \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot 1,5 + 1}{4 \cdot 1,5 - 1} \right) \right) = 14,82, \text{ Ом}$$

Кількість вертикальних заземлювачів визначаємо по формулі

$$n = \frac{R_o}{R_{\text{ТР}}}$$

де R_o – опір одного вертикального заземлювача;

$R_{\text{ТР}}$ - необхідний опір заземлення, в електричних установках з напругою до 1000 В $R_{\text{ТР}} = 4 \text{ Ом}$.

$$n = \frac{14,82}{4} = 3,7$$

Округлюємо кількість вертикальних заземлювачів до найближчого стандартного значення і вибираємо систему розподілення заземлювачів.

Округлена кількість заземлювачів становить $n'=4$ Ом вибираємо систему розподілення в ряд.

Опір системи вертикальних заземлювачів:

$$R_{\text{СВ}} = \frac{R_o}{n' \cdot h_B}$$

де R_o - опір одного вертикального заземлювача;

n' – число заземлювачів;

h_B – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів вибираємо $h_B=0,83$. Тоді

$$R_{\text{СВ}} = \frac{14,82}{4 \cdot 0,83} = 4,5 \text{ Ом}$$

Опір сполучної смуги (шини):

$$R_{\text{П}} = \frac{\rho_p}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot \eta_{\Gamma}} \cdot \ln \left(\frac{L^2}{d \cdot t_o} \right)$$

При розміщенні заземлювачів в ряд довжина смуги визначається вираженням:

$$L = (n' - 1) \cdot l', \text{ м}$$

$$L = (4 - 1) \cdot 4 = 12 \text{ м}$$

де η_{Γ} – коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів, визначуваний $h_{\Gamma}=0,89$.

$$R_{\text{П}} = \frac{39}{2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 0,89} \cdot \ln \left(\frac{12^2}{0,04 \cdot 0,03} \right) = 6,8 \text{ Ом}$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 61 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

Опір всієї системи визначається вираженням:

$$R_c = \frac{R_{\Pi} \cdot R_{CB}}{R_{\Pi} + R_{CB}}$$

де R_{Π} – опір сполучної смуги

R_{CB} – опір системи вертикальних заземлювачів.

$$R_c = \frac{6,8 \cdot 4,5}{6,8 + 4,5} = 2,7 \text{ Ом}$$

Згідно вимогам, опір захисного заземлення у будь-який час року в установках напругою до 1000 В не повинно перевищувати 4 Ом. Порівнюючи отримане в результаті розрахунку R_c з $R_{тр}$, бачимо, що $R_c < R_{тр}$, а значить вимога виконана.

Пожежогасіння

Пожежна сигналізація

Найбільш швидким та надійним засобом виявлення та сповіщення про пожежу вважається автоматична установка пожежної сигналізації (АУПС), яка повніша працювати цілодобово. Залежно від схеми з'єднання розрізняють променеві (радіальні) та кільцеві АУПС. Принцип роботи АУПС полягає в наступному: при спрацюванні хоча б одного із сповіщувачів на приймально-контрольний прилад надходить сигнал «Пожежа».

Пожежні сповіщувачі— пристрої, що формують сигнал про пожежу. Розрізняють пожежні сповіщувачі ручної та автоматичної дії. Ручний пожежний сповіщувач вмикає людина, що виявила пожежу, шляхом натискання на пускову кнопку. Вони можуть використовуватися для подачі сигналу про пожежу з території підприємства. В середині будівлі ручні сповіщувачі встановлюються як додатковий технічний засіб автоматичної АУПС.

Автоматичні пожежні сповіщувачі спрацьовують без участі людини від дії на них чинників, що супроводжують пожежу: підвищення температури, дим, полум'я.

Первинні засоби пожежогасіння.

Заклади повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння

До них належать:

- вогнегасники;
- пожежний інвентар (покривала а негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з волюю. пожежні відра, совкові лопати);
- пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 62 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення.

Покривала з негорючого теплоізоляційного волокна повинні мати розмір не менш як 1х1м. Вони призначені для гасіння пожеж класів А, В та Е, невеликих осередків пожеж при займанні речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря.

Бочки з водою встановлюються у виробничих, складських та інших приміщеннях у разі відсутності внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів. Їх кількість у приміщеннях визначається з розрахунку встановлення однієї бочки на площу не менше 300м. Бочки повинні мати місткість не менше 0,02 м² і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 м³.

Пожежні щити (стенди) встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 1000 м³.

До комплекту засобів пожежогасіння, які розмішаються на ньому, слід включати: вогнегасники -2-3 шт. із масою заряду не менше 5 кг кожен, ящик з піском - 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційною матеріалу або повсті розміром 2х2 - 1 шт., гаки - 3 шт., лопати - 2 шт., ломи - 2 шт.. сокири - 2 шт.

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5. 1.0 або 3,0 м³ та бути укомплектованими совковою лопатою.

Ящик для піску, що є елементом конструкції пожежного стенду, має бути місткістю не менше 0,1 м³ . Конструкція ящика (вмістилища) повинна забезпечувати зручне діставання піску та виключати потрапляння опадів.

Блискавкозахист

Блискавкозахист - це комплекс захисних засобів від розрядів атмосферної електрики (блискавки), які забезпечують захист людей, збереження будівель і споруд від загорання і руйнування. Блискавка - це електричний розряд між хмарами і землею. При розряді блискавки протягом короткого часу (100 мкс) і при струмі 140-200 кА в каналі блискавки температура досягає 30000°С. Внаслідок швидкого розширення нагрітого повітря виникає вибухова хвиля (грім).

Блискавка здатна , діяти на будівлі та споруди прямими ударами (первинна дія), які викликають безпосередні пошкодження і руйнування. Вторинна дія - це дія за допомогою явищ електростатичної і електромагнітної індукції, а також занесення високого потенціалу, який створюється розрядами блискавки, в

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 63 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

будівлі через повітряні лінії і різні комунікації. Розряди атмосферної електрики здатні викликати вибухи, пожежі і руйнувати будівлі, тому необхідний спеціальний захист.

Необхідність та ступінь блискавкозахисту залежить від:

- категорії вибухо- і пожежонебезпеки об'єкта;
- державної важливості об'єкта;
- грозової діяльності в місці розташування об'єкта.

На півдні України середня кількість грозових годин перевищує 100, в середній полосі - 60-80 годин.

Будівлі захищаються від прямих ударів блискавки блискавковідводами.

Блискавковідводом називають пристрій, який приймає блискавку і відводить її струм у землю. Блискавковідвід складається з опори блискавкоприймача, струмовідводу і заземлюючого пристрою .

Залежно від характеру і розмірів руйнувань від дії блискавки всі будівлі і споруди поділяють на 3 категорії.

До I категорії віднесені будівлі і споруди, в яких дія блискавки може призвести до вибуху з великими руйнуваннями і людськими жертвами (класи 0,20 за ПУЕ).

До II Категорії - будівлі і споруди небезпечні щодо вибуху, але цей вибух не може спричинити значні 4руйнування і людські жертви, тому що вибухонебезпечні і спалімі речовини зберігаються в спеціальній металевій тарі (класи 1, 2, 21, 22 за ПУЕ).

До III категорії відносять усі будівлі і споруди, для яких прямий удар блискавки створює лише загрозу руйнувань і пожеж (класи П-I, П--II, П-III за ПуЕ).

Блискавкозахист будинків першої категорії від прямих ударів блискавки досягається стрижневими або тросовими блискавковідводами, що стоять окремо, другої категорії - блискавковідводами, встановленими безпосередньо на будинку, а третьої - блискавковідводами будь-якої модифікації. Металева покрівля таких будинків може бути використана як блискавкоприймач. Об'єкти з неметалевою покрівлею захищаються сітчастими блискавковідводами зі стрічкової або круглої сталі перетином не більше 5 x 5 мм . Блискавкоприймачі і блискавковідводи встановлюють або на окремих опорах, або на даху об'єкта. Сітчасті блискавковідводи кладуть на дах захищуваного об'єкта і не менше ніж у двох місцях з'єднують із заземлюючим пристроєм. Загальний опір заземлення блискавкозахисту має бути не більше 10 Ом. Зоною захисту блискавковідводу називають частину простору біля блискавковідводу, всередині якого будівля або споруда захищена від прямих ударів блискавки з повним ступенем

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 64 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Організаційне обґрунтування проекту.

Класифікаційна оцінка проекту:

- клас - монопроект, тому що проект орієнтований на певне середовище застосування;

- тип - техніко - економічний, тому що характеризується показниками швидкості, продуктивності, зниженням собівартості, збільшенням продуктивності роботи;

- вид - комбінований, тому що містить дослідницький, інноваційний і ін. види;

- тривалість - короткостроковий, тому що створюється за порівняно малі строки;

- по ступені складності - СКП турклубу може бути віднесений до 3-їй групі складності ;

- рівень - локальний.

Навколишнє середовище проекту - сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів, що роблять вплив на проект:

Внутрішні фактори: помилки проектування, недолік матеріалів, зміни технології (поява нових технологій кондиціонування, більше раціональних).

Зовнішні фактори: соціальні (зміни в перевагах), політичні (політичні реформи, зміна влади й т.д.).

Проект не відокремлений від навколишніх умов, тому необхідно задалегідь вивчити об'єкт і його навколишнє середовище .

Результатом готового проекту буде розроблена програма, що здійснює розробку СКП.

Життєвий цикл проекту.

Життєвий цикл проекту - послідовність фаз проекту, що задається виходячи з потреб керування проектом.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 67 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Будь-який проект проходить через певні етапи у своєму розвитку. Стадії життєвого циклу проекту можуть різнитися залежно від сфери діяльності й прийнятої системи організації робіт. Однак, у кожного проекту можна виділити початкову (передінвестиційну) стадію, стадію реалізації проекту й стадію завершення робіт із проекту. Це може здатися очевидним, але поняття життєвого циклу проекту є одним з найважливіших для керівника проекту, оскільки саме поточна стадія визначає завдання й види діяльності, використовувані методики й інструментальні засоби.

Життєвий цикл проекту має 4 фази: формулювання проекту, планування, здійснення, завершення.

– Формулювання проекту. Цей етап має на увазі функцію ініціації проекту. На цьому етапі ідея проекту знаходить "текстуальне" втілення, проводиться вивчення проблеми і пошук джерел фінансування. Ефективне дослідження теми й фондів допоможе спланувати виконання проекту і його бюджет.

До фази формулювання проекту відноситься: постановка завдань, визначення складу.

– Планування. Планування в тому або іншому виді проводиться в перебігу всього строку реалізації проекту. На самому початку життєвого циклу проекту звичайно розробляється неофіційний попередній план - грубе представлення про те, що буде потрібно виконати у випадку реалізації проекту. Розв'язок про фінансування проекту в значній мірі ґрунтується на оцінках попереднього плану. Формальне й детальне планування проекту починається після ухвалення рішення про його реалізацію. Визначаються ключові крапки проекту, формулюються завдання і їх взаємна залежність. Як правило план проекту не залишається незмінним, і в міру здійснення проекту зазнає постійному коректуванню з урахуванням поточної ситуації.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 68 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

До фази планування проекту віноситься: збір необхідної інформації для проекту, аналіз інформації, вибір коштів, розробка загального опису процесу, розробка структури програми.

– Здійснення. Після твердження формального плану на керівника проекту лягає завдання по його реалізації. У міру здійснення проекту керівник повинен постійно контролювати хід робіт. Контроль полягає в зборі фактичних даних про хід робіт і порівняння їх із плановими. На практиці відхилення між плановими й фактичними показниками трапляються завжди. Тому, завданням керівника є аналіз можливого впливу відхилень у виконаних обсягах робіт на хід реалізації проекту в цілому й у виробленні відповідних управлінських розв'язків.

До фази здійснення проекту відноситься: аеродинамічний розрахунок, підбір обладнання, комплексне налагодження завдань.

– Завершення. Проект закінчується коли минає його строк і досягнуті поставлені перед ним мети. Іноді закінчення проекту буває раптовим і передчасним, як у тих випадках, коли ухвалюється розв'язок припинити проект до його завершення за графіком. Як б то ні було, але коли проект закінчується, його керівник повинен виконати ряд заходів, що завершують проект. Їхній конкретний набір залежить від характеру самого проекту. Якщо в проекті використовувалося встаткування, треба зробити його інвентаризацію й, можливо, передати його для нового застосування. У випадку підрядних проектів треба визначити, чи задовольняють результати умовам підряду або контракту. Особливу увагу керівник проекту повинен звернути на підготовку заключного звіту. До фази завершення проекту відноситься: експериментальна експлуатація, оформлення документації, впровадження.

Далі в календарному плані робіт проекту детально приводяться строки виконання частин проекту.

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

Все це в цілому не сприяє розвитку вітчизняних фірм. Але залишається певний сектор ринку, у якому є можливість для роботи. Це виробництво апаратів, холодильних машин і т.д.

Для забезпечення необхідних параметрів повітря в приміщенні застосовують центральну систему кондиціонування повітря . ЦСКП мають наступні переваги:

- можливістю ефективно підтримка заданої температури й відносної вологості повітря в приміщенні;
- зосередженням обладнання, що вимагає систематичного обслуговування й ремонту в малій кількості місць або навіть в одному місці;
- можливостями організації ефективного шумо й віброгасіння;
- не займають корисного обсягу приміщення, тому що розташовуються в основному в підвалі чи на даху.

ЗА допомогою СКП приналежній акустичній обробці повітряводів, обладнання глушителів шуму й гасителів вібрацій можна досягти найбільш низьких рівнів шуму в приміщеннях і обслуговувати так само, як радіо й телевізійних студій.

Центральні системи мають деякі недоліки. Основним, з яких є необхідність проведення складних монтажних-будівельних робіт з установки кондиціонерів, прокладки повітряводів і трубопроводів, внаслідок чого застосування ЦСКП в існуючих будинках іноді стає неможливо.

Економічні розрахунки

Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення на створення систем вентиляції і кондиціонування повітря складаються з витрат, пов'язаних з придбанням устаткування, включаючи засоби автоматики, вартості виробничої площі, на якій воно

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 71 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

розміщується і витрат на будівельномонтажні роботи, безпосередньо пов'язані із створенням системи кондиціонування і вентиляції.

Капітальні вкладення визначають по формулі:

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{м} + K_{пр}, (грн.) \quad (8.1)$$

- где $K_{об}$ - вартість устаткування;

$K_{тр}$ - транспортні витрати, приймаються у розмірі 5-15% від вартості устаткування;

$K_{м}$ - витрати на монтажні і пусконаладжувальні роботи приймаються у розмірі 10-20% від вартості устаткування;

$K_{пр}$ - вартість проекту (проектної документації), приймаємо в розмірі 20 – 25 % від вартості обладнання.

$$K_{тр} = 0,05 \cdot 323573 = 16178 (грн.);$$

$$K_{м} = 0,15 \cdot 323573 = 48536 (грн.);$$

$$K_{пр} = 0,2 \cdot 323573 = 64714 (грн.);$$

$$K = 323573 + 11196 + 33589 + 44786 = 453000 (грн.).$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 72 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3) Витрати на заробітну плату (C_3)

4) Витрати на поточне обслуговування й поточний ремонт (C_0)

5) Амортизаційні витрати (C_a)

6) Інші витрати (C_i)

Витрати на електроенергію

$$C_3 = 0,7 \cdot N_y \cdot T_y \cdot C_3 \quad (8.2)$$

- де C_3 - вартість 1 кВт електроенергії в годину;

N_y - сумарна настановна потужність;

T_y - кількість годин роботи електродвигунів.

$$N_y = N_{уст.1} + N_{уст.2}$$

$$N_y = 20,3 + 12,7 = 33 \text{ кВт};$$

$$C_3 = 0,7 \cdot 33 \cdot 4380 \cdot 0,3 = 30353 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right).$$

Витрати на воду

$$C_6 = B \cdot t_y \cdot C_6 \cdot 10^{-3} \quad (8.3)$$

де B – витрата води на зволоження ,

t_y – кількість годин роботи в режимі зволоження;

C_6 – вартість 1 м³ води.

$$C_6 = 7896 \cdot 1080 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 12792 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 74 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Допоміжні матеріали

$$C_m = C_{m1} + C_{m2} \quad (8.4)$$

Де C_{m1} - вартість річної витрати хладону, грн/рік;

C_{m2} - вартість річної витрати фільтруючого матеріалу, який визначається залежно від марки матеріалу, його запыленої і запыленої зовнішнього повітря, грн/год;

$$C_{m1} = 0,1 \cdot V \cdot C_x = 0,1 \cdot 15 \cdot 232,3 = 348 (\text{грн.}) \quad (8.5)$$

де V – обсяг холодоагенту, заправляемого в систему, кг;

C_x – вартість 1 кг хладогента, грн.

Вартість фільтруючого матеріалу:

$$C_{m2} = \frac{t_\phi \cdot f \cdot C_m}{t_m} = \frac{4380 \cdot 12,4 \cdot 20}{1149} = 945 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right); \quad (8.6)$$

де t_ϕ – час роботи фільтру, год/рік;

f – робоча поверхня фільтруючого матеріалу, м²;

C_m – вартість 1 м² фільтруючого матеріалу, грн.;

t_m – час роботи фільтруючого матеріалу, год/рік.

$$C_m = 348 + 945 = 1293 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right)$$

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування

$$C_o = 0,05 \cdot K_{об} = 0,05 \cdot 223931 = 11196 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (8.7)$$

Амортизаційні відрахування

$$C_a = 0,15 \cdot K_{об} = 0,15 \cdot 223931 = 33589 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (8.8)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 75 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Інші витрати

Приймаємо у розмірі 3% від сумарних експлуатаційних

витрат:

$$C_{np} = 0,03 \cdot C_{об} = 0,03 \cdot 77595 = 2328 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right). \quad (8.9)$$

Результати розрахунків експлуатаційних витрат зводимо в таблицю:

Таблиця 8.3 – Експлуатаційні витрати

| Найменування статей витрат | Сума, грн/рік |
|--|------------------|
| Витрати на електроенергію | 30353 |
| Витрати на воду | 12792 |
| Витрати допоміжні матеріали | 1293 |
| Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування | 11196 |
| Амортизаційні відрахування | 33589 |
| Інші витрати | 2676 |
| Всього експлуатаційні витрати, грн/год | 91900 |

Розрахунок приведених витрат

Приведені витрати визначимо по формулі:

$$P_i = C_i + E_H \cdot K_i = 91900 + 0,15 \cdot 313503 = 138925 (\text{грн.}). \quad (8.10)$$

Визначимо пит омі витрати на 1 м³ повітря

Капітальні вкладення:

$$K' = \frac{K}{V} = \frac{313503}{13370} = 23,44 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{м}^3} \right). \quad (8.11)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 76 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Експлуатаційні витрати:

$$C' = \frac{C}{V} = \frac{91900}{13370} = 6,87 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{год} \cdot \text{м}^3} \right). \quad (8.12)$$

Приведені витрати:

$$\Pi' = \frac{\Pi}{V} = \frac{138925}{13370} = 10,39 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{год} \cdot \text{м}^3} \right). \quad (8.13)$$

Розрахунок економії від ут илізації т епла:

Знаючи вартість 1 Гдж теплової енергії визначимо вартість енергії, що утилізувала:

$$C_{\text{ум}} = 25 \cdot 0,436 \cdot 18 \cdot 180 = 35,3 (\text{тис.грн.}). \quad (8.14)$$

Розрахунки строку окупності капітальних вкладень

Після того як була встановлена система кондиціонування повітря кількість відвідувачів збільшилась, працездатність робітників поліпшилась, поменшала частота захворювання. У зв'язку із цим і збільшився прибуток центру. Вона склала 230000 грн. Отже, строк окупності капітальних вкладень складе:

$$T = \frac{K}{\Pi}, \text{ років}; \quad (8.15)$$

де: К - капітальні витрати, грн.;

П - збільшення прибутку, грн.;

$$T = \frac{453000}{150000} = 3,02 \approx 3 \text{ роки};$$

Економічна ефективність СКП :

$$E = \frac{\Pi}{K}; \quad (8.16)$$

$$E = \frac{150000}{453000} = 0,33;$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 77 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Результати розрахунку зведемо в таблицю техніко-економічних показників СКП турклубу.

Таблиця 8.4 - Техніко-економічні показники СКП турклубу

| Показники: | Проектований варіант: |
|--|-----------------------|
| Продуктивність по повітрі, ($m^3/год$) | 10434 |
| Холодопродуктивність, (kWt) | 49,7 |
| Встановлена потужність, (kWt) | 33 |
| Витрата води, ($m^3/год$) | 7,896 |
| Капітальні вкладення, тис.грн.: | 453 |
| Річні експлуатаційні витрати, тис.грн.: | 91,899 |
| Питомі витрати на $1m^3$ повітря: | |
| - капітальні вкладення: | 23,44 |
| - експлуатаційні витрати: | 6,87 |
| - приведені витрати: | 10,39 |
| Економія від утилізації тепла, тис.грн: | 35,3 |
| Термін окупності, роки: | 3 |

Висновок :

Проектowana система кондиціонування повітря повинна забезпечувати комфортні умови для робітників і відвідувачів, що перебувають у турклубу.

Після встановлення установки кондиціонування повітря значно покращаться умови відпочинку в турклубу, збільшиться кількість відвідувачів і відповідно зросте прибуток .

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 78 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

9 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Захист персоналу і відвідувачів турклубу в умовах виникнення пожежі.

Умови виникнення пожежі

Пожежі – це складний фізико-хімічний процес, який супроводжується дифузним горінням при надлишку повітря і утворенням диму. В диму окрім кисню можуть знаходитися продукти неповного горіння: сажа, вуглекислий газ, сірководень, хлористий водень, окис азоту, спирти, альдегіди, кетони, кислоти та інші продукти неповного згорання, які розчиняючись у кисні можуть утворювати вибухонебезпечну суміш.

В останні роки в санаторіях нашої країни збільшилась тенденція до виникнення пожеж, які призводять до великих матеріальних збитків та нерідко до людських втрат.

Основними умовами виникнення пожеж є:

- необачне поводження з вогнем (куріння, відкритий вогонь);
- несправність чи неправильна експлуатація електроприладів; електропобутових приладів, печей та димоходів, а також газових нагрівальних приладів;
- влучення блискавки.

Пожежна безпека виявляється наявністю наступних факторів:

- горючого середовища (конструкції, що згоряють, меблі, одяг, лакофарбові матеріали, килимові вироби);
- джерела спалахування (відкритий вогонь, коротке замикання електропроводів, перехідний опір контактів, перевантаження проводів, атмосферна та статична електрика, паління);

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 79 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- шляхи розповсюдження (отвори в конструкціях, вентиляційні канали, кабельні траси).

Для того, щоб споруда загального харчування пройшла перевірку на умову збігання з правилами протипожежної безпеки, вона повинна відповідати цілому ряду вимог.

Вимоги з протипожежної безпеки до споруд загального харчування.

Протипожежні вимоги до евакуаційних шляхів та виходів.

Шляхи евакуації забезпечують безпеку людей, якщо:

- вони є евакуаційними;
- їх ширина не менше мінімальної (1,05м – 1,75м);
- їх довжина не більш максимально допустимої (в залежності від поверхні і відзнак споруди);
- кількість евакуаційних виходів збігається з умовами безпеки.

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей через евакуаційні виходи.

Виходи є евакуаційними, якщо вони ведуть:

- з приміщення другого поверху надвір чи крізь вестибюль, коридор сходи;
- з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридор, який веде на сходи, який має вихід надвір чи крізь вестибюль, який не має зв'язку з іншими приміщеннями, перемичками чи дверми;
- з приміщень в сусідні приміщення на одному поверсі, позначеними виходами в пункти «А» і «Б».

Двері мають відчинятися назовні. Двері на балкони та площадки, передбаченні для евакуації, двері з приміщень споруд з одночасним перебуванням там не більше 25 чоловік, а також двері санвузлів дозволяється робити так, щоб вони відкривалися всередину приміщення.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 80 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Протипожежні перешкоди

Протипожежні перешкоди – це спеціальні конструкції, передбаченні для запобігання розповсюдження пожежі по горизонталі та вертикалі. До протипожежних перешкод відносять:

- протипожежні стіни (вогнестійкі стіни, які мають межу вогнестійкості не менш 2,5 годин, вимощені вогнестійкими тепло та звукоізоляційними матеріалами);
- перешкоди (спеціальні перешкоди, які виконують функцію обмеження розповсюдження пожежі, а також для розділу приміщень різного призначення, які виконуються з вогнестійких конструкцій з межею вогнестійкості не менш 0,75 годин);
- між поверхневі перекриття (які виконують з вогнегасних матеріалів та мають межу вогнестійкості 1 годину);
- двері (спеціальні двері, з межею вогнестійкості не менш однієї години);
- протипожежні зони та інші пристрої в пустотах (щілинах) протипожежних перешкод.

Протипожежні вимоги до систем вентиляції

Інженерно-технічні працівники повинні забезпечити безпечну експлуатацію систем вентиляції. При експлуатації вентиляційних систем забороняється:

- використовувати вентиляційні шляхи в якості димоходів;
- підключати до вентиляційних шляхів газове обладнання;
- відключати чи знімати затримуючі вогонь прилади;
- вбирати накопичені в шляхах жирові відкладення, горючі речовини та конденсат;
- закривати витяжні канали, отвори, ґрати;
- залишати двері вентиляційних камер відкритими.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 81 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Вогнестійкі прилади (заслінки, клапани) в вентиляційних повітряних шляхах, які перетинають протипожежні перешкоди, повинні періодично перевірятися та бути справними.

Мета та завдання пожежно-профілактичної роботи

Пожежна профілактика – комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, які спрямовані на забезпечення протипожежного захисту об'єктів народного господарства.

Головними завданнями профілактичної роботи є: розробка і здійснення заходів, які спрямовані на усунення наслідків, що можуть викликати виникнення пожежі і огородити розповсюдження пожежі і забезпечення умов для вдалої евакуації людей та майна в випадку пожежі, забезпечення своєчасного визначення виникнення пожежі, швидкого виклику пожежної охорони та вдалого гасіння пожежі.

Профілактична робота на об'єктах включає: періодичні перевірки стану пожежної безпеки об'єкту в цілому та окремих ділянок, а також забезпечення контролю за своєчасним виконанням встановлених заходів, проведення пожежно-технічних обстежень представниками Державного пожежного нагляду (Держпожнагляд) з врученням переліку встановлення дійсного контролю за виконанням переліку на наказів, виданих ними; постійний контроль за проведенням пожежно-небезпечних робіт, виконання протипожежних вимог на об'єктах нового будівництва, при реконструкції та переобладнанні цехів, установ, складів, та інших приміщень.

Інструктаж по заходах пожежної безпеки

Всі працівники, працюючі на підприємстві, повинні проходити спеціальну протипожежну підготовку в системі виробничого інструктажу з метою вивчення:

- правил пожежної безпеки і інструкції про заходи пожежної безпеки;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 82 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- показників пожежної безпеки речовин, які використовуються на виробництві;
- характеристик пожежної безпеки споруд, технологічних процесів і виробничого обладнання;
- правил утримання та використання первинних засобів пожежогасіння;
- послідовність дій у випадку пожежі.

Протипожежна підготовка (навчання) робітників підприємств складається з протипожежного інструктажу (вступного, первинного, повторного та позапланового) і занять по програмі пожежно-технічного мінімуму. Порядок проведення протипожежного інструктажу і занять по пожежно-технічному мінімуму з робітниками та службовцями встановлюється згідно з наказом чи розпорядженням. При проведенні протипожежного інструктажу і занять по пожежно-технічному мінімуму рекомендовано використовувати технічні засоби програмного навчання.

Первинні, повторні та позапланові інструктажі проводяться з урахуванням відмінностей кожного місця, цеху, а також підготовки інструктованих та характеру виконуваних робіт. При інструктажі на робочому місці вивчають пожежну безпеку технологічного процесу даного цеху, ділянки і робочого цеху, протипожежний режим в цеху, можливі причини та міри їх усунування.

Робітники та службовці підприємства повинні бути ознайомлені з дійсними на підприємстві протипожежними правилами та інструкціями, можливими наслідками виникнення пожеж і мірами їх попередження, виробничими ділянками, найбільш небезпечними в пожежному відношенні, а також з практичними діями в випадку виникнення пожежі (виклик чергової частини пожежної дружини, використання засобів пожежогасіння, припинення технологічного обладнання, порядок евакуації матеріальних цінностей). Проведення інструктажу необхідно супроводжувати показом засобів пожежогасіння і пожежного зв'язку, які мають бути на об'єкті.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 83 |

Робочих і службовців мають навчити правильно користуватися пожежними кранами, прийомами пуску в дію стаціонарних насосів і дренажних систем.

Особа, яка проводила інструктаж, робить записи про проведення інструктажу у спеціальному журналі.

Права і обов'язки адміністративно-технічного персоналу в забезпеченні пожежної безпеки підприємств суспільного харчування

В відповідності з діючим законодавством відповідальність за забезпечення пожежної безпеки підприємств суспільного харчування несуть керівники цих об'єктів, які зобов'язані:

- забезпечити розробку інструкцій щодо мір пожежної безпеки для всіх підрозділів і окремих видів пожежно небезпечних робіт;
- організувати вивчення та виконання правил пожежної безпеки і інструкцій щодо мір пожежної безпеки кожним робочим та службовцем;
- встановлювати в виробничих, складських, адміністративних та допоміжних приміщеннях суворий протипожежний режим (порядок огляду і закриття приміщень після завершення робіт, умови проведення вогневих робіт, правила користування електронагрівальними приладами, визначення місць для куріння) і постійно контролювати його виникнення кожним з працюючих, а також відвідувачами;
- організувати на об'єкті добровільну пожежну дружину, а при наявності інженерно-технічного персоналу та пожежно-технічної комісії (ПТК), забезпечувати їх роботу відповідно до інструкції (якщо на підприємстві працює не більше 15 чоловік, ПТК не створюється, а її обов'язки розподіляються між робітниками підприємства, на випадок виникнення пожежі);
- забезпечити об'єкт засобами пожежогасіння та зв'язку, а також утримувати їх в належному стані;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 84 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- назначити наказом осіб, відповідальних за пожежну безпеку цехів, майстерень та інших приміщень, а також за експлуатацію та справний технічний стан вентиляції, опалення, електроустановок, протипожежного забезпечення водою, протипожежного захисту, зв'язку і пожежогасіння, установ пожежної автоматики і систем оповіщення людей про пожежу;
- включати в функціональні обов'язки посадових осіб та інших спеціалістів рішення питань пожежної безпеки, виходячи з покладених на них службових та виробничих завдань;
- організувати розробку та введення мір, які направлені на удосконалення протипожежного режиму, зменшення пожежної безпеки технологічних процесів та виробничого обладнання;
- організувати своєчасне виконання заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, запропонованої Держпожнаглядом та визначеними наказом вище стоячих органів; періодично перевіряти стан пожежної безпеки об'єкту, контролювати несення служби охорони та знання ним обов'язки на випадок пожежі, роботу добровільної дружини і приймати заходи для покращення їх діяльності;
- організувати розробку та своєчасне виконання заходів, націлених на забезпечення безпеки людей та захист матеріальних цінностей в випадку виникнення пожежі;
- забезпечення розробки планів дій обслуговуючого персоналу та відвідувачів в випадку виникнення пожежі та раз на рік організувати практичні тренування по відпрацьовування цих планів;
- забезпечити утримання в постійній справності систем протипожежного захисту. В випадку несправності чи виходу зі строю цих систем приймати заходи по їх приведенню в робочий стан;
- організувати для робітників протипожежну підготовку, визначити строки, місце та порядок її проведення, а також список посадових осіб відповідальних за неї;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 85 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- розробити та утвердити список професій і приміщень, робітники яких повинні проходити навчання по програмі пожежно-технічного мінімуму, не допускати до роботи осіб, які не пройшли інструктаж;
- забезпечити галузеве розслідування пожеж, встановлення причин їх виникнення і винуватих осіб, а також розробку заходів по запобіганню подібних випадків;
- відповідальність за пожежну безпеку відділів, майстерень, кладовищ несе їх завідувач чи інші посадовці, які спеціально призначенні наказом керівника підприємства. Таблички зі зазначенням осіб, відповідальних за пожежну безпеку, вивішуються на видних місцях.

Посадовці, які відповідають за пожежну безпеку зобов'язані:

- знати пожежні властивості матеріалів та речовин, які використовуються чи зберігаються на їх ділянці та не допускати порушень правил їх зберігання;
- слідкувати за справністю сигналізації, телефонного зв'язку, систем опалення та вентиляції, станом шляхів евакуації, під'їздів, водопостачання та приймати міри щодо усунення їх несправності;
- знати правила використання засобів пожежогасіння і забезпечувати їх постійну здатність до використання;
- слідкувати за тим, що після закінчення робіт виконувалось прибирання робочих місць;
- після роботи вимикати електроживлення, крім вітринного та чергового.

Інженерно-технічний персонал, відповідальний за пожежну безпеку на окремих ділянках повинен знати пожежну безпеку технологічного процесу і дотримуватись правил та вимог протипожежного режиму, встановленого на підприємстві, слідкувати за їх дотриманням робітниками та службовцями, забезпечувати пожежно-технічну підготовку персоналу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 86 |

Керівники підприємств турклубу, які винні, в залежності від характеру порушень та їх наслідків, несуть відповідальність у встановленому законом порядку.

Керівникам підприємств надано право накладати штраф на порушників правил та вимог пожежної безпеки а мають право піднімати питання про притягнення винуватого до судової відповідальності.

Висновок: Проведений аналіз дозволяє зробити наступні висновки: пожежа – є стихійним лихом, яке може привести до тяжких наслідків, а саме пошкодженню майна та людських втрат.

Захист персоналу і відвідувачів турклубу в умовах виникнення пожежі є одним з головних завдань. Дотримання вимог і правил протипожежної безпеки забезпечує надійну роботу турклубу та підвищує безпеку його персоналу та відвідувачів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 87 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВИСНОВОК

Метою дипломного проекту являється спроектувати систему кондиціонування повітря таким чином щоб було комфортно відвідувачам а також персоналу в даному приміщенні. І регулювання заданих параметрів мікроклімату відбувалося автоматично і при цьому підтримувалось. При цьому основні техніко – економічні вимоги дотримувались. Це на сам перед мінімальна вартість устаткування й будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, максимально можлива економія електроенергії, води, тепла й особливо дорогого холоду.

Першим етапом розрахунку став підбір будівельної конструкції , розрахунок теплопередачі стін.

Другим етапом дипломного проекту став вибір розрахункових параметрів внутрішнього й зовнішнього повітря. Керуючись нормами проектування, приймав наступні значення температури і відносної вологості повітря в приміщенні :

- теплий період року – $t_{в} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 50 \%$;
- холодний період року - $t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 35\%$;

Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря визначається кліматичними умовами місцевості й призначенням .

Далі визначав теплові втрати через огорожуючі конструкції. Розраховував тепловиділення від різних джерел і вологовиділення. Побудував в d,h-діаграмі процеси обробки повітря в літній та зимовий періоди.

Третім етапом розрахув опоры вентиляційної мережі та вибрав вентилятор.

Четвертим етапом розраховував та підбирав апарати обробки повітря(повітряного охолоджувача, повітрянагрівача першого підігріву , повітрянагрівача другого підігріву, камери зрошування та кишенькового фільтру).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 88 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

П'ятим етапом розрахував і вибрав основне холодильне обладнання.

Підбирав чилер Daikin модель EUWY(P8) фірми Daikin. Також провів розрахунок повітряного конденсатора і визначив теплове навантаження, яке становить 22,12 кВт.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 89 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

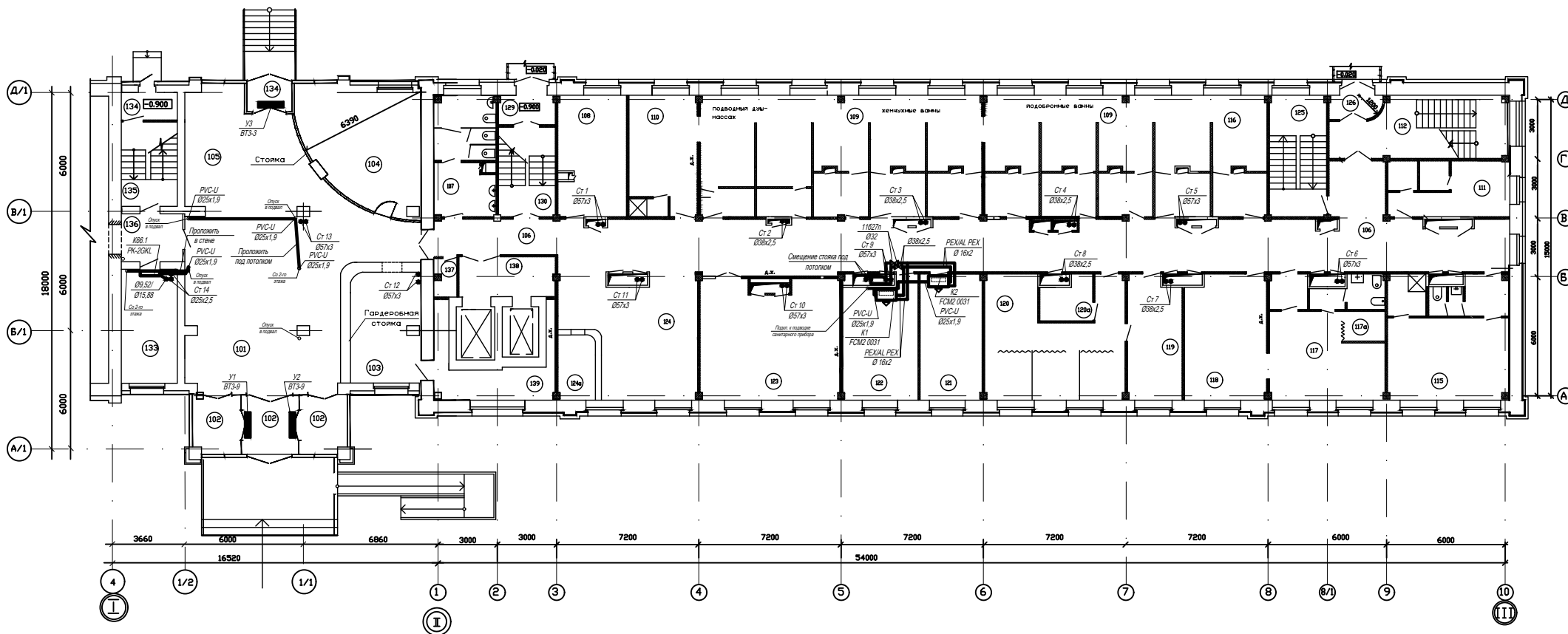
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стомахина Г.И., Бобровицкий И.И., Малявина Е.Г., Плотникова Л.В. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Жилые здания со встроено-пристроенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей. Коттеджи: Справочное пособие. - М.: Пантори, Москва. 2003. - 308 с.: ил.
2. СНиП 2.04.05-91*
3. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.: ил. – (Библиотека климатехника).
4. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. 2003, 400 с.
5. Кокорин О.Я. Отечественное оборудование для создания систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Москва 2005. - 97 с.
6. ДБН В.2.6.-31:2006
7. Липа, А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха.. – Одесса: ОГЦНТЭИ, 2010. – 607 с.
8. Ананьев В.А., Балугев Л.Н., Гальперин А.Д. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М.: Евроклимат, 2001. – 416 с.
9. Штокман Е.А. и др. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Изд-во АСВ, 2001 – 687 с.
10. Холодильная техника. Различные области применения холода. Справочник под редакцией Быкова А.В. - М.: Агропромиздат, 1985 - 272 с.
11. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленности, общественных и жилых зданиях. – М.: Стройиздат, 1982. – 406 с.
12. Жихарева Н.В. Моделювання та оптимізація систем кондиціонування повітря. Навчальний посібник. - О: ТЭС, 2016. - 170 с + додатки с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 90 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

13. Перепека В.И., Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. Учебное пособие.-: О: ТЭС, 2014.-240 с.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------|------|
| | | | | | БКВ 05. 004. 000 ДП ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 91 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |



| Номер помещения | Наименование | Площадь | Кат. помещения |
|-----------------|--------------------------------------|---------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 106 | Коридор | 132.61 | |
| 107 | Санузел | 18.20 | |
| 108 | Кабинет администратора | 21.11 | |
| 109 | Ванная зал | 150.90 | |
| 110 | Комната медперсонала | 21.00 | |
| 111 | Комната для зверолиц | 17.10 | |
| 112 | Лестничная клетка | 24.65 | |
| 115 | Гардероб медперсонала | 37.20 | |
| | с санузлом и душевой | | |
| 116 | Циркулярный дым | 16.80 | |
| 117 | Проктология. Лечебный кабинет | 32.37 | |
| 117а | Клизма | 3.00 | |
| 118 | Кабинет проктолога | 17.32 | |
| 119 | Кабинет гинеколога | 38.20 | |
| 120 | Гинекология. Процедурный кабинет | 5.51 | |
| 120а | Кухня | 20.41 | |
| 121 | Кабинет терапевта | 22.50 | |
| 122 | Кабинет главной медсестры | 41.71 | |
| 123 | Горячий воздух | 22.94 | |
| 124 | Холл. Фитовар и кислородные коктейли | 6.27 | |
| 124а | Кухня фитовара | 17.87 | |
| 125 | Лестничная клетка | 3.00 | |
| 126 | Тамбур | 4.35 | |
| 129 | Тамбур | 13.23 | |
| 130 | Лестничная клетка | 2.08 | |
| 137 | Помещение для баллонов с азотом | 9.60 | |
| 138 | Литовая холл | | |

| Номер помещения | Наименование | Площадь | Кат. помещения |
|-----------------|---------------------|---------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 139 | Подсобное помещение | 12.98 | |

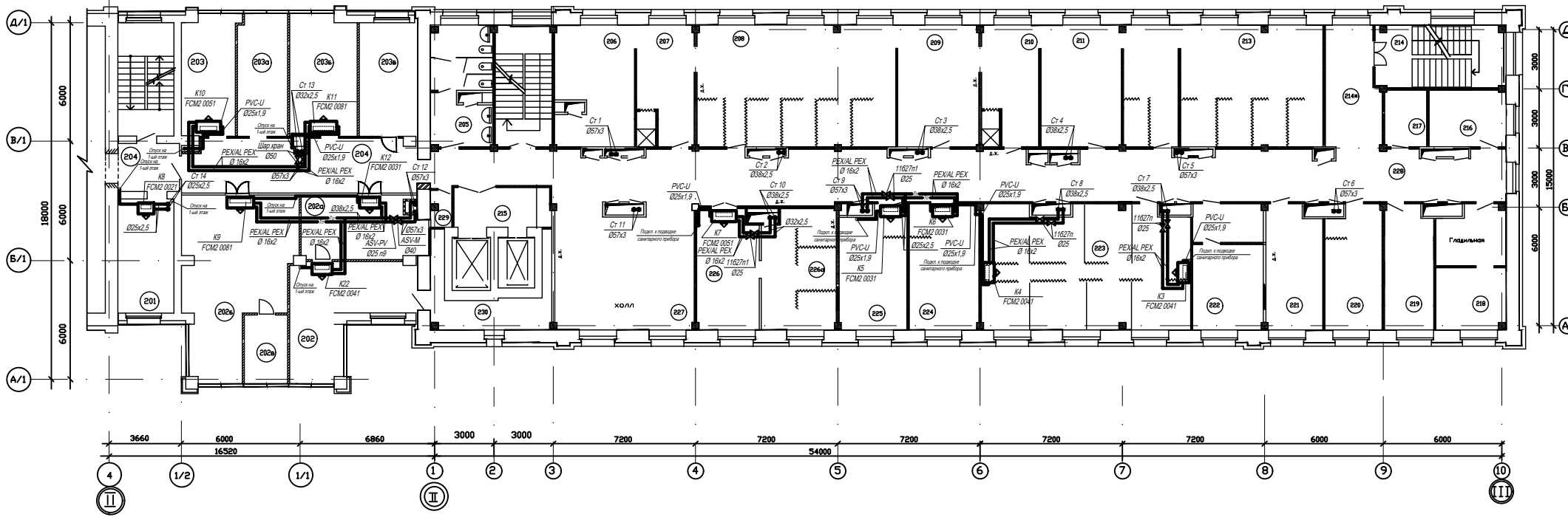
| Номер помещения | Наименование | Площадь м² | Кат. помещения |
|-----------------|------------------------------|------------|----------------|
| 101 | Вестибюль | 117.50 | Д |
| 102 | Тамбур главного входа | 22.60 | Д |
| 103 | Гардероб | 20.43 | Д |
| 104 | Место регистрации | 31.85 | Д |
| 105 | Зимний сад | 13.10 | Д |
| 133 | Пожарный пост администратора | 16.30 | Д |
| 134 | Тамбур | 6.71 | Д |
| 135 | Лестничная клетка | 12.610 | Д |
| 136 | Коридор | 7.55 | Д |

БКВ 05.004.000

| | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|------|---|---------|---------|---------|
| Зав. Арх. | Надз. | Полн. | Дата | Розробка системи кондиціонування і вентиляції для поверху для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький | Лист | Місяц | Масштаб |
| Розробив | Виконав | Д.С. | | | | | 1:100 |
| Перевірив | Транслювався | В.В. | | | Архив 2 | Архив 8 | |

План першого поверху.
Кондиціонування.

група БКВ-05



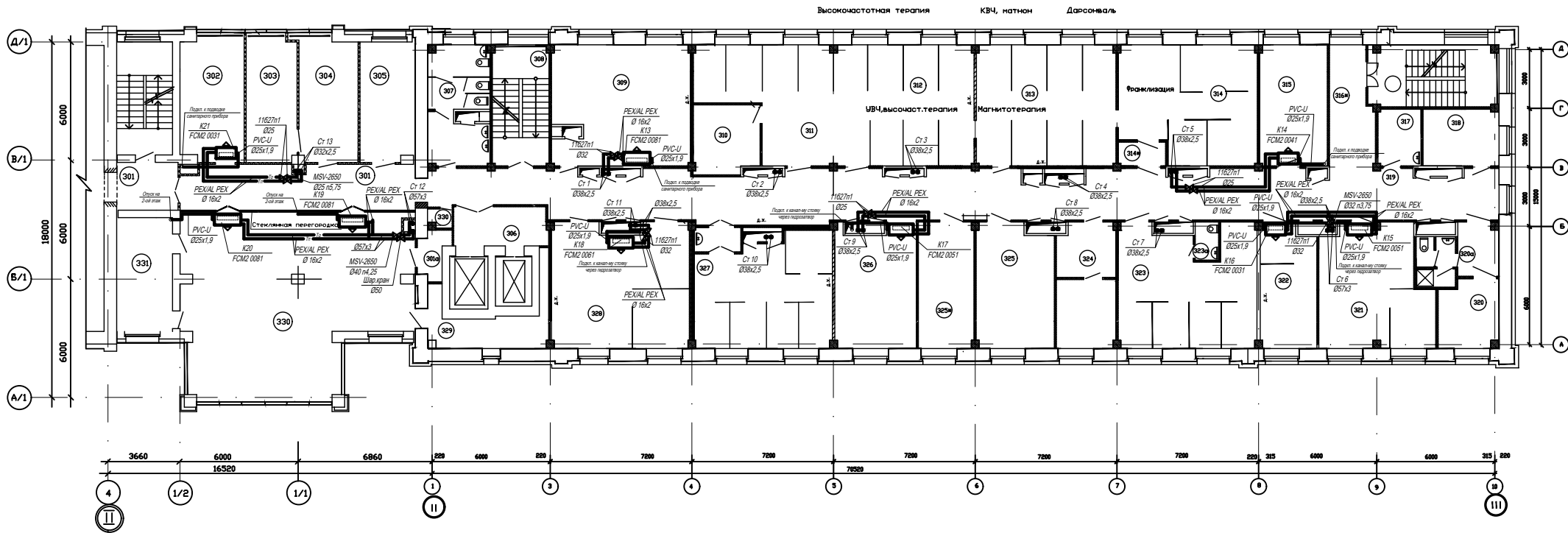
| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² | Кат. помещения |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|
| 205 | Санузел | 18,20 | |
| 206 | Грязевый зал на 4 стола | 24,30 | |
| 207 | Комната медсестры | 17,22 | |
| 208 | Грязевый зал на 5 кшеток | 62,61 | |
| 209 | Комната талатерна | 24,65 | |
| 210 | Грязевая кухня | 17,57 | |
| 211 | Кухня озокерита | 25,14 | |
| 213 | Озокеритовый зал на 5 кшеток | 61,37 | |
| 214 | Лестничная клетка | 18,10 | |
| 215 | Литовый холл | 9,60 | |
| 216 | Помещение для грязного белья | 6,94 | |
| 217 | Кладовая зборочного инвентаря | 6,31 | |
| 218 | Кладовая чистого белья | 21,40 | |
| 219 | Сестра-хозяйка | 14,63 | |
| 220 | Кабинет физиотерапевта | 17,90 | |
| 221 | УЗИ диагностика | 17,73 | |
| 222 | Гидронасосные ванны для конечностей | 22,92 | |
| 223 | Массажный зал | 66,62 | |
| 224 | Врач-невролог | 22,4 | |
| 225 | Кабинет мануальной терапии | 21,2 | |
| 226 | Кабинет врача иглоорефлексо-терапии | 18,80 | |
| 226а | Процедурный кабинет | 22,70 | |
| 227 | Холл | 43,75 | |
| 228 | Коридор | 124,20 | |
| 229 | Подсобное помещение | 2,08 | |
| 230 | Подсобное помещение | 12,98 | |

| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² | Кат. помещения |
|-----------------|--------------|------------------------|----------------|
| 214ж | Холл | 16,30 | |

| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² | Кат. помещения |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|
| 201 | Администратор | 16,00 | Д |
| 202 | Кабинет директора | 27,60 | Д |
| 202а | Приемная | 19,20 | Д |
| 202в | Бухгалтерия | 42,90 | Д |
| 202г | Кабинет главного бухгалтера | 7,60 | |
| 203 | Кабинет зам. директора по экономике | 17,50 | |
| 203а | Кабинет ПЗО | 16,00 | |
| 203б | Отдел кадров + гл. юрист | 20,75 | |
| 203в | Мат. техническое обеспечение | 17,20 | |
| 204 | Коридор | 40,10 | |

БКВ 05.004.000

| | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|----------|------|---|---------|---------|--------------|
| Зам. Арх. | Надс. | Гл. инж. | Дата | Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Львівський | Лист | Місяц | Масштаб |
| Розробник | Виконавець А.С. | | | | 1:100 | | |
| Перевіряє | Головний інженер В.В. | | | | Архив 3 | Архив 6 | |
| Н. інст. | | | | План другого поверху. Кондиціонування. | | | група БКВ-05 |

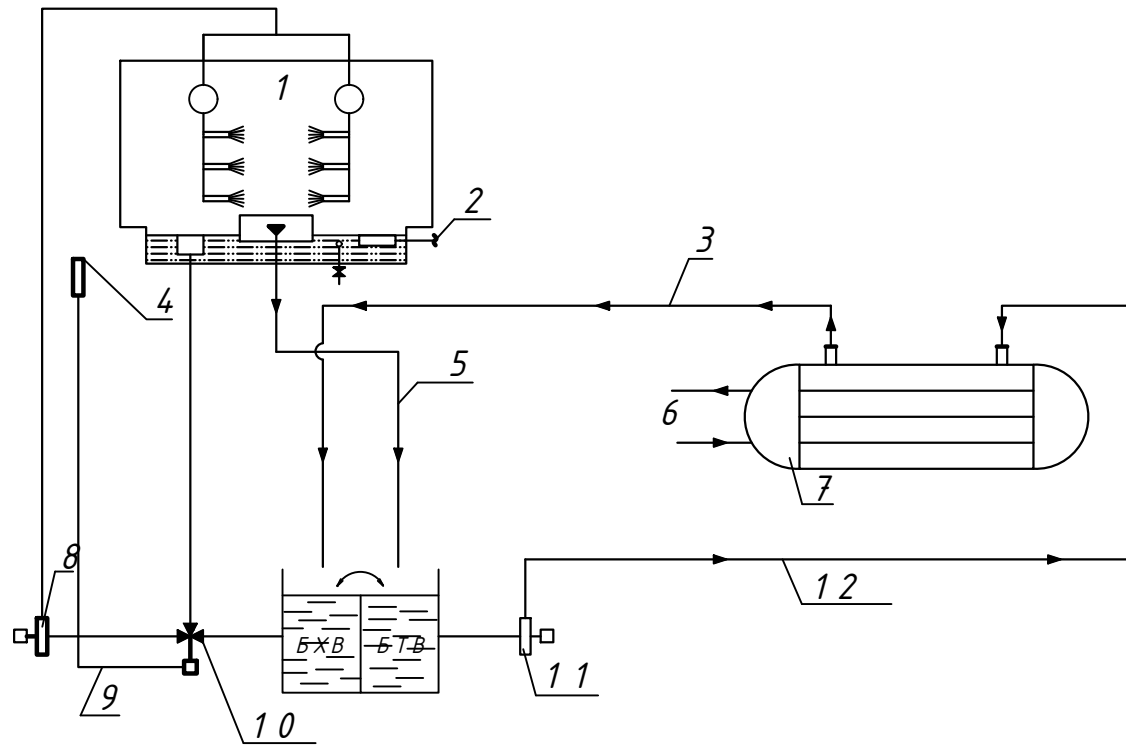


| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² | Кат. помещения |
|-----------------|---------------------------------------|------------------------|----------------|
| 301а | Подсобное помещение | 2,30 | |
| 306 | Литовая холл | 9,6 | |
| 307 | Санузел | 18,20 | |
| 308 | Лестничная клетка | | |
| 309 | Женские изрсовые | 42,30 | |
| 310 | | 11,28 | |
| 311 | Физиокабинет | 75,88 | |
| 312 | | 43,6 | |
| 313 | | 40,70 | |
| 314 | Кабинет светолечения, фрак- | | |
| | лизации, крио, ультразвук-терапии | | |
| 314* | Танцев | 3,00 | |
| 315 | Мужские изрсовые | 20,30 | |
| 316 | Лестничная клетка | | |
| 316* | Холл | 13,90 | |
| 317 | Кладовая уборочного инвентаря | 6,3 | |
| 318 | Кладовая мед.оборудования | 11,2 | |
| 319 | Коридор | 128,10 | |
| 320 | Комната медперсонала | 16,4 | |
| 320а | С/узел с душевой | 4,55 | |
| 321 | Косметический кабинет | 33,11 | |
| 322 | Кабинет эролога | 17,86 | В ₄ |
| 323 | Кабинет эрологический (лазеротерапия) | 40,64 | |
| 323а | Комната личной гигиены | 2,5 | |
| 324 | Сажие эглекислые ванны | 18,00 | |
| 325 | Кабинет стоматолога | 26,30 | |
| 325* | Кабинет врача-консультанта | 18,50 | |
| 326 | Холл | 24,80 | |
| 327 | Кабинет психотерапии | 46,54 | |
| 328 | Детская игровая комната | 43,5 | |
| 329 | Подсобное помещение | 11,08 | |
| 330 | Подсобное помещение | 1,0 | |

| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² | Кат. помещения |
|-----------------|----------------------------|------------------------|----------------|
| 301 | Коридор | 73,10 | Д |
| 302 | Кабинет главного врача | 20,95 | Д |
| 303 | Процедурный кабинет | 16,90 | Д |
| 304 | Кабинет дежурной медсестры | 19,30 | Д |
| 305 | Стерилизационная | 19,62 | Д |
| 330 | Зал ЛФК | 101,50 | Д |
| 331 | Кабинет педиатра | 16,30 | В |

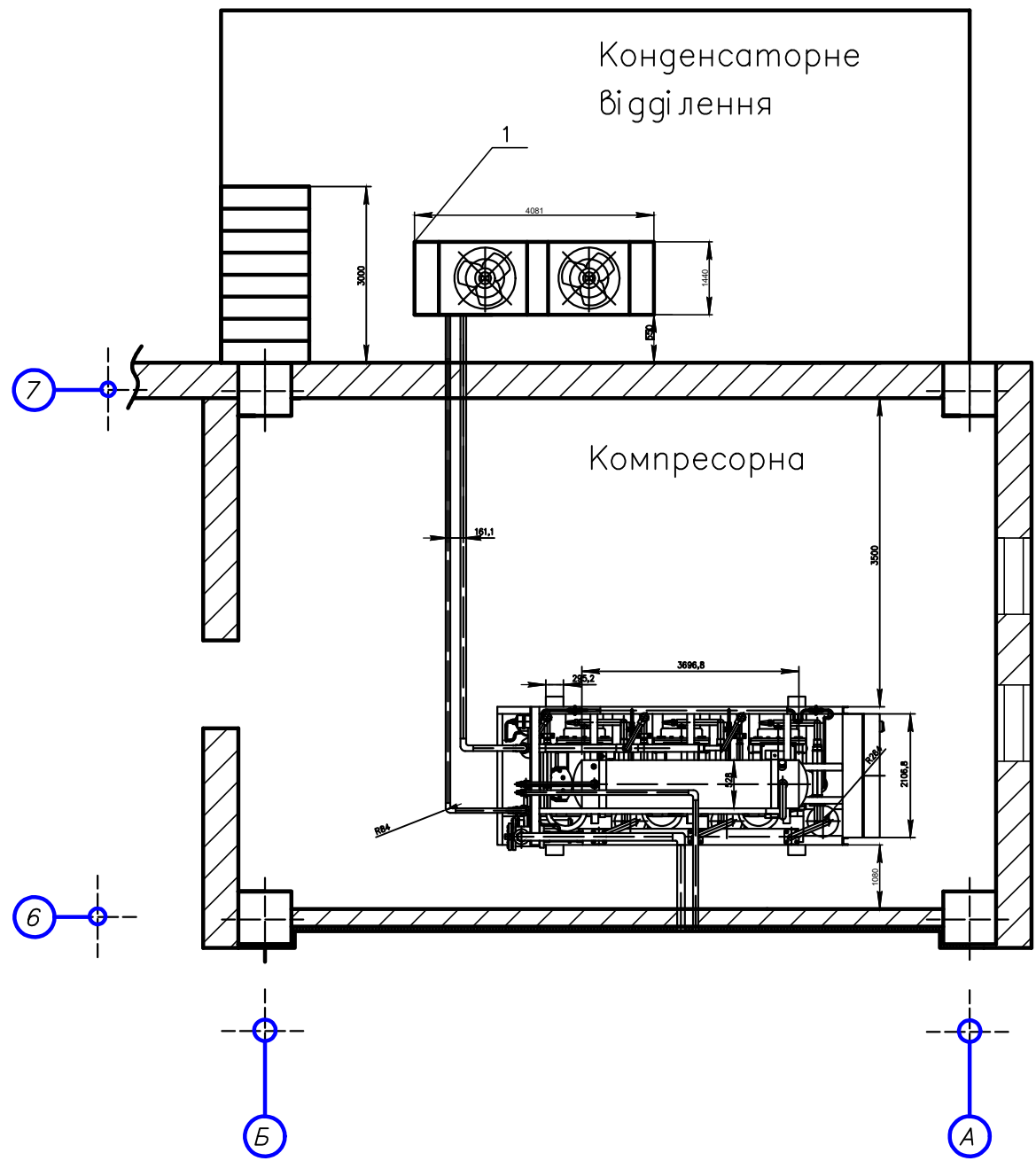
БКВ 05.004.000

| | | | | | | | |
|-------------|------------------|-------|-------|------|--|---------|---------------|
| Зам. | Арх. | Надс. | Глос. | Дата | Разработка системы кондиционирования и вентиляции для лобовика для туристического клубу на 104 владування, м. Хмельницький | Лист | Масштаб |
| Разработчик | Викторья А.С. | | | | | 1:100 | |
| Проверен | Трансильяна В.В. | | | | | Архив 4 | Архив 8 |
| Исполн. | | | | | План третьего этажу. Кондиционирование. | | группа БКВ-05 |



| | |
|----|---------------------------|
| 1 | Камера зрошення ОКФ-3 |
| 2 | Підживлення з водопроводу |
| 3 | Охолоджена вода |
| 4 | Датчик контролю |
| 5 | Зливний трубовід |
| 6 | Холодоагент |
| 7 | Випарник |
| 8 | Насос КО |
| 9 | Импульсна лінія |
| 10 | Трехходовий клапан |
| 11 | Насос холодної води |
| 12 | Трубовід теплої води |

| | | | | | | | |
|------------|-----------|----------|---------|------|---|-----------|---------|
| | | | | | БКВ 05.004.000 | | |
| | | | | | Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький | | |
| | | | | | Холододоставання СКП | | |
| | | | | | група БКВ-05 | | |
| Зам. | Арх. | № докум. | Гідрис. | Дата | Лист | Місяц | Масштаб |
| Розроб | Виполов | А.С. | | | | | 1:50 |
| Прокер. | Франциска | В.В. | | | Листів 2 | Аркушів 6 | |
| Т. Констр. | | | | | | | |
| Корект. | Н. Ковтис | | | | | | |
| Затверд. | Затверд. | | | | | | |



| | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|--|----------------|---------|--|
| | | | | | | БКВ 05.004.000 | | |
| Зм. | Арх. | № докум. | Підпис | Дата | Розробка системи кондиціонування і вентиляції для корпусу для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Імелівський | | | |
| Розробив | Виноградов А.С. | | | | Лист | Місяць | Масштаб | |
| Перевірив | Гавришкіна В.В. | | | | 1 | | 1:40 | |
| Ілюстр. | | | | | Аркуш 6 | Аркуша 6 | | |
| | | | | | | Компресорна | | |
| | | | | | | група БКВ-05 | | |

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки
1016389313

Дата перевірки:
26.06.2024 14:45:48 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
26.06.2024 14:46:30 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 2БКВ-05 Виползов А

Кількість сторінок: 86 Кількість слів: 16212 Кількість символів: 113828 Розмір файлу: 966.53 KB ID файлу: 10162016

40.3% Схожість

Найбільша схожість: 15.5% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/apl/core/bitstreams/b42918e5-a94>).

40.3% Джерела з Інтернету 1000

... Сторінка 88

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи 454

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Виползова Андрія Сергійовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Системи кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект Виползова Андрія Сергійовича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 91 сторінках і графічного матеріалу на шести аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Виползов Андрій Сергійович над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Виползова Андрія Сергійовича - добра. При навчанні за освітньою програмою «Системи кондиціонування і вентиляції повітря» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професійного циклу.

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

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

Виползов Андрій Сергійович отримав освітній рівень бакалавр з енергетичного машинобудування і кваліфікацію – фахівець з обслуговування систем кондиціонування та вентиляції повітря.

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

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Трандафілов Володимир Володимирович

Місце роботи і посада керівника проекту

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ», викладач
к.т.н., кафедри Енергетичного машинобудування

« 20 » червня 20 24 р.

Підпис _____

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента
Виползова Андрія Сергійовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Системи кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи кондиціювання і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ сторінок

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

Виползов Андрій Сергійович отримав освітній рівень бакалавр з енергетично машинобудування і кваліфікацію – фахівець з обслуговування систем кондиціювання та вентиляції повітря.

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

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

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

Дипломний проект Виползова Андрія Сергійовича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 91 сторінках і графічного матеріалу на шести аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

Дипломник на достатньо хорошому теоретичному рівні виконав необхідні розрахунки для проектування холодильної установки, підібрав сучасне устаткування, провів економічний аналіз рентабельності.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. У пояснювальній записці відсутнє обґрунтування вибору централізованої системи кондиціонування на підприємстві.
2. На планах туристичного клубу не показано шлях доступу до компресорно-конденсаторного агрегату.

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові: Ольховський Роман Альбертович

Місце роботи і посада рецензента:

ТОВ "Технології комфорту плюс", провідний інженер

« 14 » червня 20 24 р.



Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

Виползов Андрій Сергійович,
здобувач освіти гр. 2БКВ-05, та

Трандафілов Володимир Володимирович,
керівник дипломного проекту,

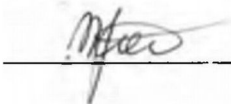
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи кондиціонування і вентиляції для повітря для туристичного клубу на 104 відвідувачів, м. Хмельницький» (автор роботи – Виползов А.С., керівник роботи – Трандафілов В.В.)

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

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

Виконавець  / Виползов А.С. /

Керівник  / Трандафілов В.В. /

«10» червня 2024 р.