

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему: Проект чилер-фанкойлової СКП для кафе у м. Кременчук

Здобувача (ки)

Чубая Д.Ю.

4

курсу

ЕНск-141б групи

Керівник

к.т.н., доц. Подмазко О.С.

Консультанти:

к.т.н., доц. Піщанська Н.О.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____

протокол № _____

Завідувач кафедри ХУіКП _____

Михайло ХМЕЛЬНЮК

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Низькотемпературної техніки та інженерної механіки
Кафедра	Холодильних установок і кондиціонування повітря
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма	Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри
д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.

« 1 » березня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Чубая Давида Юрійовича

1. Тема роботи Проект чилер-фанкойлової СКП для кафе у м.Кременчук

Затверджена наказом ОНТУ від 31.08.2023 р. наказ № 487-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 30.05.2024 р.

3. Вихідні дані роботи

План приміщення. Місто: Кременчук, географічна широта - 50, розрахункова зовнішня температура літом $29,1^{\circ}\text{C}$, ентальпія $58,9$ кДж/кг, взимку температура -22°C ,

ентальпія -21 кДж/кг; напрямок фасада: південь; параметри внутрішнього повітря

головний зал: $t_{\text{п}} = 24^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{\text{п}} = 60\%$; $\omega = 0,3$ м/с; в інших приміщеннях:

$t_{\text{п}} = 23^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{\text{п}} = 50\%$, холодний період року приміщення: $t_{\text{п}} = 20^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{\text{п}} = 35\%$;

$\omega = 0,3$ м/с; в інших приміщеннях: $t_{\text{п}} = 21^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{\text{п}} = 35\%$; $\omega = 0,3$ м/с;

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Вступ, розробка і розрахунок основних будівельно-ізоляційних конструкцій, розрахунок тепло припливів, проектування та розрахунок вентиляційної мережі, тепловий розрахунок і підбір компресора, розрахунок повітряного конденсатора, охорона праці, цивільна оборона, економічна теорія, перелік використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

План будівлі кафе із нанесенням системи повітроводів, аксонометричні схеми повітроводів – припливна система, розрізи будівлі із проходженням повітроводів, гідравлічна обв'язка чилера з фанкойлом

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	доц. Піщанська Н.О.	17.03.2024р.	15.05.2024р.
Цивільний захист	доц. Піщанська Н.О.	17.03.2024р.	15.05.2024р.
Економічна частина	доц. Піщанська Н.О.	17.03.2024р.	15.05.2024 р.

7. Дата видачі завдання 01.02.2024 р.

Керівник _____ Подмазко О.С.

Завдання прийняв до виконання _____ Чубай Д.Ю.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літературних джерел, методик розрахунків, підготовка структури роботи	20.02.24	виконано
2	Підготовка основних розділів роботи	28.03.24	виконано
3	Підготовка розділу з охорони праці	17.04.24	виконано
4	Підготовка економічного розділу	02.05.24	виконано
5	Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	13.05.24	виконано
6	Підготовка графічної частини кваліфікаційної роботи	20.05.24	виконано
7	Підготовка презентації та доповіді	29.05.24	виконано

Здобувач-дипломник _____ Чубай Давид Юрійович

Керівник роботи _____ Подмазко Олександр Степанович

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Чубай Давид Юрійович _____

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з: 77 сторінок друкованого тексту, 1 рисунки, 9 таблиць, 23 посилань на літературні джерела.

Метою проекту розробки системи кондиціонування повітря є забезпечення комфортних умов в приміщенні кафе відповідно до санітарних норм. Здійснено тепловологісний розрахунок приміщень, визначено витрату повітря $G = 3,5$ кг/с ($L=11100$ м³/год). У дипломному проекті спроектовано чилер-фанкойлову систему кондиціонування приміщень кафе у м. Кременчук і запропоновано до використання чилер італійської фірми Aermec, модель NRP 300 64 кВт (охолодження), 75 кВт (обігрів), холодильна машина із тепловим насосом та повітряним охолодженням, осевими вентиляторами та пластинчатими теплообмінниками. У якості доводчиків тепла у приміщенні обрано фанкойли італійської фірми Aermec, модель FCX-P64 (13 шт): холодопотужність: 4500 - 6350 Вт, теплотужність: 8500 - 14300 Вт. Санітарні вимоги по подачі свіжого повітря забезпечує система вентиляції. Сучасні енергоефективні апарати і машини, що запропоновано до використання, а також оптимальні режими їхньої роботи, оптимізація й автоматизація, спосіб регулювання роботи системи кондиціонування повітря (теплий, перехідний) з різними режимами роботи, забезпечує відповідність приміщень об'єкту умовам комфортності, санітарним вимогам. Передбачена мінімізація капітальних витрат (в тому числі вартість устаткування та будівельно-монтажних робіт), тривалий термін служби всіх складових кліматичної системи, та максимально можлива економія експлуатаційних витрат, в тому числі забезпечено мінімізація витрат повітря, тепла, холоду та води.

Ключові слова: комфортне кондиціонування повітря, теплонавантаження, вологонавантаження, витрата повітря, холодонавантаження, чилер-фанкойлова система.

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

The qualification work consists of: 77 pages of printed text, 1 figure, 9 tables, 23 references to literary sources.

The purpose of the air conditioning system development project is to ensure comfortable conditions in the cafe in accordance with sanitary standards. The thermal and humidity calculation of the premises was carried out, the air consumption $G = 3.5 \text{ kg/s}$ ($L=11100 \text{ m}^3/\text{h}$) was determined. In the diploma project, a chiller-fan coil air conditioning system for the premises of a cafe in Kremenchuk was designed and a chiller of the Italian company Aermec, model NRP 300 64 kW (cooling), 75 kW (heating), a refrigerating machine with a heat pump and air cooling, axial fans was proposed for use. and plate heat exchangers. Fan coils of the Italian company Aermec, model FCX-P64 (13 pcs.): cooling capacity: 4500 - 6350 W, heating capacity: 8500 - 14300 W, were chosen as heat closers in the room. Sanitary requirements for the supply of fresh air are provided by the ventilation system. Modern energy-efficient devices and machines, which are proposed for use, as well as optimal modes of their operation, optimization and automation, the method of regulating the operation of the air conditioning system (warm, transitional) with different modes of operation, ensure compliance of the premises of the object with comfort conditions and sanitary requirements. The minimization of capital costs (including the cost of equipment and construction and installation works), a long service life of all components of the climate system, and the maximum possible savings in operating costs are provided, including the minimization of air, heat, cold and water costs.

Keywords: comfortable air conditioning, heat load, moisture load, air consumption, cold load, chiller-fan coil system.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Кондиціонування мікроклімату будівель і споруд є основним розділом будівельної науки і техніки.

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.

Наявність необхідного кліматичного устаткування здатна помітно збільшити кількість відвідувачів в магазинах, ресторанах, кінотеатрах. Постійний контроль клімату необхідний для нормальної роботи деяких видів техніки. Саме тому системи, що забезпечують необхідні параметри, встановлюють в ресторани, комп'ютерні класи, серверні, виробничі приміщення, друкарні.

Комфортний мікроклімат в приміщеннях, де ми проводимо велику частину життя, покращує працездатність і настрій. Якщо говорити про фізіологічну дію навколишнього повітря на людину, то слід нагадати, що людина споживає в добу близько 15 кг повітря. Що це за повітря, яка його свіжість і чистота, задушливо, жарко або холодно людині в приміщенні, багато в чому залежить від інженерних систем, призначених для забезпечення повітряного комфорту.

Серед таких систем можна виділити: систему вентиляції, систему опалювання (або комбіновану опалювально -вентіляційну систему) і систему кондиціонування повітря (СКП).

СКП є основною, регульованою системою, призначеною для комплексної підтримки заданих параметрів внутрішнього повітря, які забезпечують розрахункові і оптимальні умови в приміщеннях будівель і споруд .

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СКП може працювати спільно з опалюванням і вентиляцією, але зазвичай СКП бере на себе функції останніх і створює в будівлі або в його найбільш відповідальних приміщеннях необхідні кліматичні умови, як в холодний, так і в теплий період року.

СКП великих громадських, адміністративних і виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами управління. Автоматизована система кондиціонування підтримує задані параметри повітря в приміщенні незалежно від коливань параметрів довкілля (атмосферних умов). Основне устаткування системи кондиціонування для підготовки і переміщення повітря агрегується (комонується в єдиному корпусі) в апарат, званий кондиціонером .

Кондиціонер - пристрій, що відповідає за створення і автоматичну підтримку в закритих приміщеннях всіх або певних параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря). Призначається для створення найбільш сприятливих для здоров'я людей кліматичних умов в квартирах, будинках і офісах.

До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто додання необхідних кондицій (фільтри, теплообмінники, зволожувачі або осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) і його розподілу, а також засобу холодо- і теплопостачання, автоматики, дистанційного керування і контролю.

Центральні системи кондиціонування повітря володіють наступними перевагами:

- можливістю ефективної підтримки заданої температури і відносної вологості повітря в приміщеннях;
- зосередженням устаткування, що вимагає систематичного обслуговування і ремонту, як правило, в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі і тому подібне);
- можливостями забезпечення ефективного шумо- і віброгашення.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не дивлячись на ряд достоїнств центральних СКП, треба відзначити, що крупні габарити і проведення складних монтажно-будівельних робіт по установці кондиціонерів, прокладці повітроводів і трубопроводів часто приводять до неможливості вживання цих систем в існуючих будівлях, що реконструюються.

Для підтримки комфортних умов в приміщеннях очищених від мінерального і органічного пилу і дезодороване повітря повинне містити близько 21% кисню і не більше 0,3% вуглекислого газу при температурі 20-24°C, відносній вологості 50-60% і рухливості повітряної маси 0,1-0,15 м/с.

Таким чином, підготовка повітря у СКП може включати його охолодження, нагрівання, зволоження або осушення, очищення (фільтрацію, іонізацію і т.п.), причому система дозволяє підтримувати в приміщенні задані кондиції повітря незалежно від рівня і коливань метеорологічних параметрів зовнішнього (атмосферного) повітря, а також змінних надходжень в приміщення тепла і вологи. Сприятливий клімат навколо Вас можна успішно здійснити на основі сучасних технологій. В єдину систему створення мікроклімату, можна скомбінувати весь комплекс кліматизації, де одна система повітропроводів буде служити, як для опалення так і для вентиляції та кондиціонування, а також для очищення, зволоження та осушення повітря.

Метою даного курсового проекту є розробка СКП для кафе, яке розташоване в м. Кременчук.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. РОЗРОБКА І РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ БУДІВЕЛЬНО – ІЗОЛЯЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Назва об'єкту: Кафе

Місце розташування місто Кременчук.

Географічна широта 50° .

Стіни виготовлені з цегли ($\delta_{кр} = 250\text{мм}$), вкритого з двох сторін цементною штукатуркою ($\delta_{шт} = 25\text{ мм}$), утеплювача Rockwool ($\delta_{ут} = 15\text{ мм}$).

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів:

штукатурка $\lambda = 0,7\text{ Вт}/(\text{мК})$;

цегла $\lambda = 0,47\text{ Вт}/(\text{мК})$;

утеплювач Rockwool $\lambda = 0,045\text{ Вт}/(\text{мК})$.

Тоді для стін коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{cm} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right), \quad \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \quad (1.1)$$

$$\kappa_{cm} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.25}{0.47} + \frac{0.15}{0.045} + \frac{0.025}{0.7} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 0,4 \quad \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$$

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

δ_i та λ_i – товщина та теплопровідність i -го шару огороження;

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

Перекрытие зроблено з наступних матеріалів:

залізобетонна плита: $\delta = 160\text{ мм}$; $\lambda = 2,04\text{Вт}/(\text{мК})$;

пінополіуретан: $\delta = 150\text{мм}$; $\lambda = 0,064\text{ Вт}/(\text{мК})$;

цементно-піщана стяжка: $\delta = 20\text{ мм}$; $\lambda = 0.93\text{Вт}/(\text{мК})$;

руберойдовий килим: $\delta = 10\text{мм}$; $\lambda = 2.04\text{Вт}/(\text{мК})$.

Тоді, для покриття коефіцієнт теплопередачі буде дорівнювати:

$$\kappa_{пер} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right), \quad \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \quad (1.2)$$

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18				

двошарових склопакетів з дерев'яною рамою $K_4=0,6$ (БНіП II-3-79) та відсутності захисних споруд на вікнах $K_1=1; K_2=1, K_3=1$.

$$Q_{oc,i} = (q_n K_1 + q_p K_2) \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} \quad (2.1)$$

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 СНіП II-3-79;

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

Параметри за сторонами світу.

На південній стороні:

максимальна щільність потоку прямої радіації 317 Вт/м²;

максимальна щільність потоку розсіяної радіації 88 Вт/м².

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

$$Q_{oc,i} = (317 \cdot 1 + 88 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 30 = 7500 \text{ кВт}$$

Для знаходження показника a_n поглинання приміщенням теплового потоку сонячної радіації знаходимо коефіцієнти тепло засвоєння Вт/(м²·К):

Для вікон:

$$Y_{oc} = \frac{1}{R_{oc} - (1/\alpha_{вн})}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} \quad (2.2)$$

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

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

$$Y_{oc} = \frac{1}{0,36 - (1/8)} = 4,25 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

$$Y_{nep} = R_m S_m^2, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} \quad (2.3)$$

$$Y_{nep} = 0,6 \cdot 12,2^2 = 89,03 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де R_m – термічний опір частини шару перегородки, розділеної по осі симетрії, $[(m^2 \cdot K)/Вт]$;

S_m – коефіцієнт тепло засвоєння матеріалу шару на кордоні розділення, $[Вт/(m^2K)]$.

Для перекриття по шару залізобетонної плити:

$$Y_{пер} = S_{жел.} = 18.7 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K).$$

Показник сумарного тепло засвоєння приміщення:

$$\sum Y = Y_{oc} F_{oc} + Y_{cm} F_{cm} + Y_{пер} F_{пер} + Y_{пер} F_{пер} \quad (2.4)$$

$$\sum Y = 4,25 \cdot 48 + 2,45 \cdot 224,1 + 2,15 \cdot 89.03 + 18.7 \cdot 104 = 2500$$

Показник інтенсивності конвективного теплообміну:

$$\Delta = 2.55(F_{oc} + F_{cm} + F + F_{нок} + F_{обор}), \text{ м}^2 \quad (2.5)$$

$$\Delta = 2,55(48 + 224,1 + 36 + 104) = 522 \text{ м}^2$$

Показник поглинання приміщенням теплового потоку сонячної радіації:

$$a_{п} = \varphi (\Sigma Y / \Delta) \quad (2.6)$$

$$a_{п} = \varphi (2500 / 522) = \varphi 4,7$$

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

$$Q_{\Delta t} = (t_n + 0.5\theta_1 A_{m.c.} - t_n) F_{oc} / R_{oc}, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

Для південної стіни:

$$Q_{\Delta t} = (29,1 + 0.5\theta_1 11,5 - 24) 48 / 0.36 = 140$$

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

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

Θ_1 – коефіцієнт який виражає гармонічне змінення температури зовнішнього повітря, який приймається по таблиці 6 посібника до СНіП 2.04.05-91.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

t_n – температура повітря в приміщенні, °С, яка приймається за СНіП 2.04.05-91.

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

Знаходимо величину теплового потоку через зовнішню стіну

$$Q_M = \left[\frac{1}{0.36} \cdot \left(29.1 + 0.7 \cdot \frac{159}{23} - 24 \right) + \frac{1.8}{220} \left(0.5 \cdot 1 \cdot 11.5 + \frac{0.7}{23} \cdot 14 \cdot 159 \right) \right] 267$$

(2.8)

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 СНіП 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 СНіП 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 СНіП 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* СНіП II-3-79 або за формулою:

$$V = 2^{2D} \left(0.83 + 3 \cdot \frac{\Sigma R}{\Sigma D} \right) \cdot V_c \cdot V_a \quad (2.9)$$

$$V = 2^{11.35} \left(0.83 + 3 \cdot \frac{3.87}{11.35} \right) \cdot 1.01 \cdot 1 = 220$$

										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18					

Де ΣR – термічний опір огороження, Вт/(м²°С)

ΣD – теплова інерція огороження.

Для багат шарових конструкцій:

$$V_c = 0.85 + 0.15 \cdot \frac{S_2}{S_1} \quad (2.10)$$

$$V_c = 0.85 + 0.15 \cdot \frac{12.2}{11.1} = 1.01$$

Де S_1 і S_2 – коефіцієнти тепло засвоєння матеріалів першого та другого шару по ходу теплової хвилі, Вт/м²°С, за СНіП II-3-79**;

$V_a = 1$, оскільки немає повітряного прошарку.

θ_1 θ_2 – коефіцієнти, які приймаються за табл.6 за посібником до СНіП 2.04.05-91.

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 СНіП 2.04.05-91.

F_m – площа масивної захисної конструкції (зовнішньої стіни, перекриття), м².

α_n , $\alpha_{вн}$ – коефіцієнти тепловіддачі зовнішньої та внутрішньої поверхні огороження, Вт/(м²°С), яке визначається за СНіП II-3-79.

$J_{ср} = 159$ для південної орієнтації;

$A_j = 733 + 133 - 328 = 538$ (Вт/м²) для південної стіни,

$A_j = 356 + 99 - 328 = 127$ (Вт/м²) для північної стіни;

$$\varepsilon = 2.7 \cdot \sum D - 0.4 \quad (\text{ч}) \quad (2.11)$$

$$\varepsilon = 2.7 \cdot 11.35 - 0.4 = 30 \quad (\text{ч})$$

$$\varepsilon_1 = 30 + 15 = 45 \quad (\text{ч}), \quad \varepsilon_2 = 30 + 8 = 38 \quad (\text{ч}) \quad \text{для ПД стени};$$

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

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

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\varepsilon_1 = 45 - 24 = 21$ (ч), $\varepsilon_2 = 38 - 24 = 14$ (ч) для ПД стіни;

$\varepsilon_1 = 45 - 24 = 21$ (ч), $\varepsilon_2 = 36 - 24 = 12$ (ч) для ПН стіни;

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2.2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ ВИДІЛЕНЬ ВІД РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Тепловиділення від людей

$$Q_{нов}^л = n_{люд} \cdot q_{нов} \text{ Вт} ; \quad (2.12)$$

$n_{люд} = 60$ чол.; – кількість людей одночасно перебувають у приміщенні (52 відвідувачів та 8 чол. персоналу);

Приймаємо роботу середньої важкості, тоді

$$Q_{нов}^л = 130 \cdot 60 = 7800 \text{ Вт} ;$$

Визначаємо явні й сховані теплоприпливи від людей:

$$Q_{л}^{скр} = n \cdot q_{люд}^{скр}, \text{ Вт} \quad (2.13)$$

$$Q_{л}^{яв} = 60 \cdot 45 = 2700 \text{ Вт}$$

$$Q_{л}^{сх} = Q_{люд} - Q_{люд}^{явн}, \text{ Вт} \quad (2.14)$$

$$Q_{л}^{сх} = 7800 - 2700 = 5100 \text{ Вт}$$

Тепловиділення від штучного освітлення

$$Q_{осв} = q_{осв} \cdot F_{пол} \cdot z, \text{ Вт} \quad (2.15)$$

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

$F_{пола}$ – площа підлоги;

Z – освітленість.

$$Q_{осв} = 25 \cdot 267 \cdot 0,7 = 4672 \text{ Вт}$$

Надходження теплоти від остигаючої їжі:

Надходження явної теплоти від остигаючої їжі знаходимо по формулі:

$$Q_{їжі}^{яв} = g \cdot c_{ср} \cdot (t_n - t_k) \cdot n / \tau \cdot 3,6, \text{ Вт} \quad (2.16)$$

де, g – середня вага усіх страв на одного відвідувача;

приймаємо $g = 0,85$ кг;

$c_{ср}$ – середня теплоємність їжі, приймаємо $c_{ср} = 3,35$ кДж/(кг °С);

t_n – температура їжі, яка поступає в обідній зал, приймаємо $t_n = 60$ °С;

t_k – температура їжі в момент вживання, приймаємо $t_k = 40$ °С;

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18				

n – число посадкових місць в залі;

τ – тривалість прийняття їжі одним відвідувачем, для ресторану $\tau = 1$

ГОД.

$$Q_{\text{їжі}}^{\text{яв}} = 0,85 \cdot 3,35 \cdot (60 - 40) \cdot 60 / 1 \cdot 3,6 = 1100 \text{ Вт}$$

Вважаємо, що $Q_{\text{їжі}}^{\text{яв}} = Q_{\text{їжі}}^{\text{сх}}$, тоді

$$Q_{\text{їжі}}^{\text{нов}} = 2 \cdot Q_{\text{їжі}}^{\text{яв}} = 2 \cdot 1100 = 2200 \text{ Вт} \quad (2.17)$$

Повний теплоприплив в приміщення:

$$Q_{\text{нов}} = 7800 + 4672 + 2200 = 14672 \text{ Вт} \quad (2.18)$$

2.3 Розрахунок вологовиділень

Вологовиділення від людей

$$W_{\text{л}} = n \cdot W_{\text{люд}}, \text{ кг/с} \quad (2.19)$$

де n - число людей у приміщенні;

$W_{\text{л}} = 0.0000463$ кг/с - вологовиділення від однієї людини;

$W_{\text{л}} = 60 \cdot 0.0000463 = 0,00277$ кг/с;

Вологовиділення від їжі:

Кількість вологи, що випаровується з їжі, яка остигає, визначається по величині прихованих теплоприпливів, умовно прийнятих рівними явним, по формулі:

$$W_{\text{їжі}} = \frac{K \cdot g \cdot c_{\text{сп}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{к}}) \cdot n}{\tau \cdot \left(2500 + 1,8 \cdot \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2} \right)} \quad (2.20)$$

де K – понижуючий коефіцієнт, який враховує наявність на їжі жирової плівки, яка заважає випаровуванню вологи. Приймаємо $K = 0,34$;

g – середня вага усіх страв на одного відвідувача; приймаємо $g=0,85$ кг;

$c_{\text{сп}}$ – середня теплоємність їжі, приймаємо $c_{\text{сп}}=3,35$ кДж/(кг °С);

$t_{\text{н}}$ – температура їжі, яка поступає в обідній зал, приймаємо $t_{\text{н}}=60$ °С;

$t_{\text{к}}$ - температура їжі в момент вживання, приймаємо $t_{\text{к}}=40$ °С;

n – число посадкових місць в залі;

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varepsilon = \frac{Q_{нов}}{W_{нов}}, \quad \text{кДж/кг} \quad (2.29)$$

$$\varepsilon = \frac{14,6}{0,0050} = 3240 \quad \text{кДж/кг}$$

Масова витрата повітря:

По балансу загальної теплоти:

$$G_1 = \frac{Q_{нов}}{h_g - h_n}, \quad \text{кг/с} \quad (2.30)$$

де $h_g = 58,9$ кДж/кг- ентальпія повітря приміщенні;

$h_n = 50$ кДж/кг- ентальпія припливного повітря;

$$G_1 = \frac{14,6}{58,9 - 50} = 1,820 \quad \text{кг/с,}$$

По балансі явної теплоти:

$$G_2 = \frac{Q_{явн}}{c_p \Delta t_p}, \quad \text{кг/с} \quad (2.31)$$

Приймаємо $\Delta t_p = 5^\circ\text{C}$.

$$c_p = 1,006 + 1,86 \cdot d, \quad \text{кДж} \quad (2.32)$$

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

$$G_2 = \frac{7}{1,0227 \cdot 5} = 1,37 \quad \text{кг/с}$$

По балансі вологи:

$$G_3 = \frac{W_{нов}}{d_g - d_n}, \quad \text{кг/с} \quad (2.33)$$

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

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

$$G_3 = \frac{0,0050}{(13,3 - 11) \cdot 10^{-3}} = 1,9 \quad \text{кг/с.}$$

Приймаємо $G_T = 1,9 = 1,9$ кг/с.

Холодний період року

$G_x = G_T = 1,9$ кг/с

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловиділення від людей:

$$Q_l^3 = Q_l^2 = 7800 \text{ Вт}$$

Тепловиділення від освітлення:

$$Q_{осв}^3 = Q_{осв}^2 = 4672 \text{ Вт}$$

Теплопритоки через огороження:

$$Q_{огор} = Q_{ст} + Q_{вік} = -1528 - 912 = -2240 \text{ Вт}$$

$$Q_{ст} = k_{ст} F (t_n - t_v), \text{ Вт} \quad (2.34)$$

$$Q_{ст} = 0,35 \cdot 104 \cdot (-22 - 20) = -1528 \text{ Вт}$$

де $F_{ст}$ – площа стін, м^2 ;

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

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

$$Q_{ок} = F_{вік} \cdot k_{вік} (t_n - t_v), \text{ Вт} \quad (2.35)$$

$$Q_{вік} = 0,6 \cdot 48 \cdot (-23 - 20) = -912 \text{ Вт}$$

де $F_{ок}$ – площа вікон, м^2 ;

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

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

Повний теплоприток і вологовиділення:

$$Q_{нов} = Q_l + Q_{осв} + Q_{іжі} + 0,4Q_{огор}, \text{ Вт} \quad (2.36)$$

$$Q_{нов} = 7800 + 4672 + 2200 - 0,4 \cdot 2240 = 13776 \text{ Вт}$$

$$W_{нов}^3 = W_{нов}^2 = 0,0050 \text{ кг/с}$$

$$h_n = h_v - \frac{Q_{пол}^3}{G}, \text{ кДж/кг} \quad (2.37)$$

$$h_n = 32 - \frac{13,776}{1,9} = 25 \text{ кДж/кг}$$

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

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varepsilon = \frac{13,776}{0,0050} = 2855 \text{ кДж/кг}$$

Приміщення	Сумарний теплоприплив (літо) Qпов, кВт	Сумарні вологовиділення (літо) Wпов, кг/с	Сумарний теплоприплив (зима) Qпов, кВт	Сумарні вологовиділення (зима) Wпов, кг/с	Тепловологісна характеристика (літо) ε , кДж/кг·К	Масова витрата повітря G, кг/с	Об'ємна витрата повітря L, м ³ /ч
зал №1	5,3	$5 \cdot 10^{-3}$	13,776	$5 \cdot 10^{-3}$	3240	1,9	5700
зал №2	4,6	$4,05 \cdot 10^{-3}$	9,211	$4,05 \cdot 10^{-3}$	2855	1,6	4800
						3,5	10500

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3. 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 повітроводів і розмірів перетину для прямокутних повітроводів ;

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.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Необхідна площа перетину на ділянці повітроводу №1

$$F_1 = \frac{L}{3600 \cdot v}, \text{ м}^2$$

де:

v , м/с - задана швидкість повітря; так як дана ділянка повітроводу знаходиться ззовні, приймаємо швидкість 10 м/с.

L , м³/год- витрата повітря на даній ділянці.

$$F_1 = \frac{10500}{3600 \cdot 10} = 0,291, \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

Приймаємо повітровід квадратного перетину 500×500 мм, тоді $F_d = 0,25 \text{ м}^2$

Уточнимо швидкість у повітропроводі $V_{\text{в. факт.}} = L / (F_d \cdot 3600)$ (3.2)

$$V_{\text{в. факт.}} = 10500 / (0,25 \cdot 3600) = 9,72 \text{ м/с.}$$

Використовуючи вказівки за розрахунком і практичним вживанням розподільників повітря компанії “Арктос”

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи.

Приймаємо розподільник повітря марки – вентиляційні решітки розміром 500х500, 600х600, Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p = 17 \text{ Па}$.

Таблиця 3.1 Припливна вентиляція.

	L, м ³ /год	F, м ²	A×B, Мм	V, м/с
	10500	0,25	550×500	9,72
1	5700	0,24	500×500	4,56
2	5067	0,24	500×500	4,47
3	4434	0,24	500×500	4,50

4	3801	0,21	400×500	4,45
5	3168	0,17	350×500	4,38
6	2535	0,15	300×500	4,5
7	1902	0,15	300×500	4,35
8	1269	0,070	300×500	4,15
9	636	0,045	200×500	5
10	4800	0,28	550×500	5
11	3840	0,25	500×500	5
12	2880	0,22	450×500	5
13	1920	0,089	350×500	5
14	960	0,050	250×500	5

Таблиця 3.2 Витяжна вентиляція

	L, м ³ /с	F, м ²	F _г , м ²	V, м/с	A×B, Мм
1	1312	0,072	0,082	4,35	300×300
2	2624	0,15	0,2	4,38	300×500
3	3936	0,22	0,3	4,45	400×500
4	5248	0,29	0,4	4,50	500×500
5	6560	0,36	0,4	4,52	700×500
6	7872	0,44	0,44	4,60	800×500
7	9184	0,50	0,5	4,55	800×500
8	10500	0,58	0,6	4,85	900×500

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{v_{\text{факт.}} \cdot d_{\text{екв.}}}{\nu} = (9,72 \cdot 0,25) / 0,0000156 = 155769, \text{ де } d_{\text{екв}} = d \quad (3.3)$$

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{m^3}{c} \right).$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 155769^{0,25} = 0,016 \quad (3.4)$$

Динамічний натиск розраховуємо по формулі:

$$\Delta p_{дин.} = \frac{\rho \cdot v_{факт.}^2}{2} = (1,2 \cdot 9,72^2) / 2 = 56,04 \quad (3.5)$$

Величину параметра R_λ визначимо:

$$R = \frac{R_\lambda}{d_{экв.}} \cdot \Delta p_{дин.} = (0,0234 / 0,25) \cdot 5,77 = 0,54 \quad (3.6)$$

Втрати тиску по довжині воздуховодів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l = 0,54 \cdot 2,3 = 1,25 \quad (3.7)$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_\xi = \xi \cdot \Delta p_{дин.} + \Delta p_{решетки} = 17 \quad (3.8)$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,24$;
- конфузор $\xi = 0,25$.

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

$$\Delta P_{уч.} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_\xi = 1,25 + 17 = 18,25 \quad (3.9)$$

3.1 Підбір чилер-фанкойлової системи

За максимальним значенням витрати приточного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{max} = 3,5 \text{ кг/с}$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{к\delta} = \frac{3600 \cdot G_{max}}{\rho_v} = \frac{3600 \cdot 3,5}{1,2} = 10500 \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (3.10)$$

для всіх приміщень

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повна корисна продуктивність кондиціонера з врахуванням протічок в мережі воздуховодів :

$$L_{\text{кд}}^{\text{повне}} = L_{\text{кд}} \cdot 1,05 = 10500 \cdot 1,05 = 11025 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.11)$$

За повною продуктивністю підбираємо чилер італійської фірми Aermec, типу NRP 300 холодильна машина із тепловим насосом та повітряним охолодженням, осевими вентиляторами та пластинчатими теплообмінниками. Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{ки}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{кд}}^{\text{повне}}}{3600} = \frac{1,2 \cdot 11025}{3600} = 3,5 \text{ кг/с}, \quad (3.12)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

3.2.1 Розрахунок поверхневого повітрянагрівача 1-го підігріву

Вихідні данні для розрахунку повітрянагрівача :початкові та кінцеві параметри повітря $t_{\text{н}} = -23^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{к}} = 5^{\circ}\text{C}$, витрати повітря $G_{\text{в}} = 3600 \text{ м}^3/\text{час}$, початкова та кінцева температура теплоносія $t_1 = 90^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$.

Приймаємо повітрянагрівач 243.1-103-090-02-3,5-04-2 Aermec площа фронтального перетину $0,93 \text{ м}^2$.

Масова швидкість повітря у фронтальному перетині чилера $\text{кг}/(\text{см}^2)$.

$$v\rho = \frac{G_{\text{в}}}{3600 \cdot F_{\text{ф}}} \quad (3.13)$$

$F_{\text{ф}}$ – площа фронтального перетину кондиціонера, м^2 ;

$G_{\text{в}}$ – витрата повітря $\text{кг}/\text{с}$;

$$v\rho = 3600 / (3600 \cdot 0,93) = 2,59 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$$

Кількість теплоти для нагріву повітря, Вт:

$$Q = 0,278 \cdot c_{\text{в}} \cdot G_{\text{в}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.14)$$

$c_{\text{в}}$ – теплоємність повітря;

$$Q = 0,278 \cdot 1,006 \cdot 3600 \cdot (5 - (-23)) = 67910 \text{ Вт}$$

Витрата теплоносія, $\text{кг}/\text{ч}$:

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_w = \frac{3,6 \cdot Q}{c_w \cdot (t_1 - t_2)} \quad (3.15)$$

c_w – теплоємність води;

$$C_w = 3,6 \cdot 67910 / (4,187(90-70)) = 2919 \text{ кг/час.}$$

Задаючись швидкістю руху теплоносія в трубах w от 1.2 до 1.5 м/с, визначаємо число ходів та площу живого перетину для проходу води.

Попередньо також маємо задатися числом рядів трубок по ходу руху повітря,

Загальна кількість трубок:

$$N = \frac{p \cdot H_{mp}}{h} \quad (3.16)$$

де $H_{тр}$ – висота трубної решітки, м;

h – крок труб по висоті, м, для чилера $h = 0.05$ м.

Приймаємо $p = 1$; при $H_{тр} = 0,85$ м, загальна кількість трубок:

$$N = 1 \cdot 0,85 / 0.05 = 17$$

Розраховуємо число трубок, які підключаються до колектора, який подає, по заданому значенню швидкості руху води в трубках:

$$m = \frac{G_w}{3600 \cdot \rho_w \cdot f_w \cdot w} \quad (3.17)$$

де f_w – площа живого перетину мідної трубки м²;

приймаємо швидкість руху води в трубках 1.6 м/с. Тоді

$$m = 2919 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 1.6) = 4,57$$

Приймаємо $m = 4$ та визначаємо число ходів

$$n = \frac{N}{m} \quad (3.18)$$

$$n = 17 / 4 \approx 4$$

Уточнюємо швидкість руху води в трубках:

$$w = \frac{G_w}{3600 \cdot \rho_w \cdot f_w \cdot m} \quad (3.19)$$

$$w = 2919 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 4) = 1,83 \text{ м/с}$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі, К Вт/(м²·°С)

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18				

$$k = A \cdot (v\rho)^{0,37} \cdot w^{0,18} \quad (3.20)$$

A – емпіричний коефіцієнт, який визначається за результатами випробувань в залежності від конструкції теплообмінника.

$$k = 23,11 \cdot (2,59)^{0,37} \cdot 1,83^{0,18} = 36,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Середня логарифмічна різниця температур замінюється різницею середніх температур води та повітря:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} - \frac{t_n + t_k}{2} \quad (3.21)$$

$$\Delta t_{cp} = (90 + 70)/2 - (-23 + 5)/2 = 89 \text{ °C}.$$

Знаходимо потрібну площу поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{cp}} \quad (3.22)$$

$$F = 67910 / (36,6 \cdot 89) = 20,8 \text{ м}^2$$

При відстані між пластинами 4 мм площа поверхні теплообміну однорядного теплообмінника менш ніж $19,1 \text{ м}^2$, цього не достатньо для передачі необхідної кількості теплоти. Приймаємо відстань між пластинами 1,8 мм і повторюємо розрахунок.

$$k = 20,94 \cdot (2,59)^{0,37} \cdot 1,83^{0,18} = 33,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$F = 67910 / (33,2 \cdot 89) = 23 \text{ м}^2$$

Площа поверхні теплообміну однорядного теплообмінника при відстані між пластинами 1,8 мм – $25,3 \text{ м}^2$.

Знаходимо коефіцієнт запасу:

$$a = (25,3 - 23) / 25,3 \cdot 100 = 9 \%$$

Аеродинамічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_a = B \cdot (v\rho)^m \quad (3.23)$$

B, m – емпіричні коефіцієнти;

$$\Delta P_a = 2,104 \cdot 2,9^{1,64} = 12,06 \text{ кПа}$$

Гідравлічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot l_{\text{хода}} \cdot w^{1,69} \quad (3.24)$$

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $l_{\text{хода}}$ – приведена довжина ходу води в трубках визначається як множення числа ходів на довжину трубок.

$$\Delta P_w = 1.968 \cdot (1,02 \cdot 4) \cdot 1,83^{1.69} = 22,3 \text{ кПа} \quad (3.25)$$

3.2.2 Розрахунок поверхневого повітрянагрівача 2-го підігріву

Вихідні данні для розрахунку повітрянагрівача :початкові та кінцеві параметри повітря $t_n = 12,6^\circ\text{C}$, $t_k = 18^\circ\text{C}$, витрати повітря $G_B = 10500 \text{ м}^3/\text{час}$, початкова та кінцева температура теплоносія $t_1 = 90^\circ\text{C}$, $t_2 = 70^\circ\text{C}$.

Приймаємо повітрянагрівач 243.1-103-090-01-4-06- чилера Аермес площа фронтального перетину $0,93 \text{ м}^2$.

Масова швидкість повітря у фронтальному перетині чилера Аермес $\text{кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$.

$$v_p = 10500 / (3600 \cdot 0,93) = 3,1 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2) \quad (3.26)$$

Кількість теплоти для нагріву повітря, Вт:

$$Q = 0.278 \cdot 1.006 \cdot 10500 \cdot (23 - 12,6) = 32220 \text{ Вт} \quad (3.27)$$

Витрата теплоносія, кг/ч:

$$C_w = 3.6 \cdot 32220 / (4.187(90 - 70)) = 1084 \text{ кг/час.} \quad (3.28)$$

Загальна кількість трубок:

$$N = 1 \cdot 0,85 / 0.05 = 17 \quad (3.29)$$

Розраховуємо число трубок, які підключаються до колектора, який подає, по заданому значенню швидкості руху води в трубках:

$$m = 1084 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 0,5) = 5,44 \quad (3.30)$$

Приймаємо $m = 6$ та визначаємо число ходів

$$n = \frac{N}{m} \quad (3.31)$$

$$n = 17 / 6 \approx 3$$

Уточнюємо швидкість руху води в трубках:

$$w = 1084 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 6) = 0,453 \text{ м/с} \quad (3.32)$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі, $\text{К Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$$k = 21,68 \cdot (2,59)^{0.37} \cdot 0,453^{0.18} = 26,735 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (3.33)$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня логарифмічна різниця температур замінюється різницею середніх температур води та повітря:

$$\Delta t_{cp} = (90 + 70)/2 - (12,6 + 23)/2 = 62,2 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (3.34)$$

Знаходимо потрібну площу поверхні теплообміну:

$$F = 32220 / (26,735 \cdot 62,2) = 15,16 \text{ м}^2 \quad (3.35)$$

При відстані між пластинами 2,5 мм площа поверхні теплообміну однорядного теплообмінника 19,1 м², цього достатньо для передачі необхідної кількості теплоти.

Знаходимо коефіцієнт запасу:

$$a = (19,1 - 15,16) / 19,1 \cdot 100 = 20 \% \quad (3.36)$$

Аеродинамічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_a = 1,574 \cdot 2,59^{1,74} = 8,24 \text{ кПа} \quad (3.37)$$

Гідравлічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot (1,02 \cdot 3) \cdot 0,453^{1,69} = 1,58 \text{ кПа} \quad (3.38)$$

3.3 Розрахунки повітроохолоджувача

Вхідні дані для розрахунків:

$t_{в1} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ – початкова температура повітря;

$h_{в1} = 58,9 \text{ кДж/кг}$ – початкова ентальпія повітря;

$t_{в2} = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$ – кінцева температура повітря;

$G_{в} = 10,31 \text{ кг/с}$ – витрата повітря через повітроохолоджувач;

$Q_0 = 60 \text{ кВт}$ – кількість тепла;

$W_0 = 0,017 \text{ кг/с}$ – кількість вологи;

$\delta_p = 0,0003 \text{ м}$ – товщина ребра;

$S_p = 0,0023 \text{ м}$ – крок ребра;

$d_n = 0,01 \text{ м}$ – зовнішній діаметр трубки;

$d_{вн} = 0,008 \text{ м}$ – внутрішній діаметр трубки;

$h_p = 0,0102 \text{ м}$ – висота ребра;

$S_1 = 0,025 \text{ м}$ – крок труби по висоті повітроохолоджувача;

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S_2=0.0216$ м – крок труби по ходу повітря;

$H=1,98$ м – висота повітроохолоджувача;

$B=1,96$ м – ширина повітроохолоджувача;

$$n = \frac{1}{S} = \frac{1}{0.025} \approx 48 \quad \text{шт. – кількість ребер.}$$

Основною метою теплового розрахунків охолоджувача повітря при його проектуванні є визначення необхідної поверхні теплообміну для забезпечення заданої холодопродуктивності (теплового навантаження) і компонування цієї поверхні [12].

Коефіцієнт живого перетину:

$$k_f = \frac{(S_1 - d_n)(S_p - \delta_p)}{S_1 \cdot S_p} \quad (3.39)$$

$$k_f = \frac{(0.025 - 0.01)(0.0023 - 0.0003)}{0.025 \cdot 0.00023} = 0.62$$

Швидкість повітря у фронтальному й вузькому перетинах:

$\omega_{B.H.}=1.5..3$ м/с [7], приймаємо $\omega_{B.H.}=3$ м/с;

$$\omega_{B.H.} = k_f \cdot \omega_B \quad (3.40)$$

Звідси $\omega_B=6$ м/с;

Площа фронтального перетину:

$$f'_B = \frac{G_B}{\gamma_B \cdot \omega_{B.H.}}, \text{ м}^2 \quad (3.41)$$

де: γ_B - щільність повітря при початкових параметрах;

$$f'_B = \frac{10,31}{1,05 \cdot 3} = 3,27 \text{ м}^2$$

Ентальпія повітря на виході з повітроохолоджувача:

$$h_{B2} = h_{B1} - \frac{Q_0}{G_B}, \text{ кДж/кг} \quad (3.42)$$

$$h_{B2} = 58,9 - \frac{60}{10,31} = 52 \text{ кДж/кг}$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо коефіцієнт вологовипадіння:

$$\xi_h = \frac{h_{B1} - h_{B2}}{C_{B1} (t_{B1} - t_{B2})} \quad (3.43)$$

де: C_{B1} - теплоємність повітря, знаходиться по середній температурі:

$$C_{B1} = 1.0061 \text{ кДж/(кг*к) [6];}$$

$$t_{в.ср} = 0.5(t_{B1} + t_{B2});$$

$$t_{в.ср} = 0.5(30^0 + 17^0) = 24^0\text{C,}$$

$$\xi_h = \frac{58,9 - 52}{1.0061(25,5 - 17)} = 0,85$$

Температурний напір:

$$\theta_h = \frac{t_{B1} - t_{B2}}{2,31 \lg \frac{t_{B1} - t_h}{t_{B2} - t_h}}, ^0\text{C} \quad (3.44)$$

$$\theta_h = \frac{30 - 17}{2,31 \lg \frac{30 - 10}{17 - 10}} = 10 ^0\text{C}$$

Необхідна поверхня теплообміну:

$$F_h = \frac{10^3 \cdot Q_0}{\alpha_h \cdot \xi_h \cdot \theta_h}, \text{M}^2 \quad (3.45)$$

$$F_h = \frac{10^3 \cdot 60}{40 \cdot 0,85 \cdot 10} = 176 \text{ M}^2$$

Коефіцієнт ефективності ребра:

$$E_p = \frac{th(h_p \cdot \sqrt{B})}{h_p \cdot \sqrt{B}} \quad (3.46)$$

$$B = \frac{2 \cdot \alpha_h \cdot \xi}{\delta_p \cdot \lambda_h}, \text{M}^{-2} \quad (3.47)$$

$$B = \frac{2 \cdot 40 \cdot 0,85}{0,0003 \cdot 45} = 6518,51 \text{ M}^{-2}$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\dot{A}_\delta = \frac{th(0.0102 \cdot \sqrt{6518,51})}{0.0102 \cdot \sqrt{6518,51}} = 0.822$$

Питоме теплове навантаження на внутрішню поверхню повітроохолоджувача:

$$q_{Fa} = \beta \cdot \alpha_n \cdot \xi \cdot \theta_n, \text{ Вт/м}^2 \quad (3.48)$$

де: β - ступінь оребрення, $\beta = 16.9$;

$$q_{Fa} = 16.9 \cdot 40 \cdot 0.85 \cdot 10 = 7956,52 \text{ Вт/м}^2$$

Витрата фреону:

$$G_0 = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{Q_0}{(h_1 - h_4)}, \text{ кг/с} \quad (3.49)$$

$$G_0 = \frac{60}{(420 - 256)} = 0.45 \text{ кг/с}$$

Оптимальна масова швидкість фреону:

$$\omega_a \rho_a = 19.3 \cdot q_{Fa}^{0.24}, \text{ кг/м}^2\text{с} \quad (3.50)$$

$$\omega_a \rho_a = 19.3 \cdot 7956,52^{0.24} = 166,62 \text{ кг/м}^2\text{с}$$

Витрата фреону через трубку:

$$G_a = 0,785 \cdot d_{\text{вн}}^2 \cdot \omega_a \rho_a, \text{ кг/с} \quad (3.51)$$

$$G_a = 0,785 \cdot 0.01^2 \cdot 166,62 = 0.013 \text{ кг/с}$$

Коефіцієнт тепловіддачі від трубок до киплячого фреону:

$$\alpha_a = A \cdot q_{Fa}^{0.6} \cdot (\omega_a \rho_a)^{0.2} \cdot d_{\text{вн}}^{-0.2}, \text{ Вт/м}^2 \quad (3.52)$$

$$\alpha_a = 5.83 \cdot 7956,52^{0.6} \cdot (166,62)^{0.2} \cdot 0,008^{-0.2} = 9328,88 \text{ Вт/м}^2$$

Повний температурний напір:
$$\theta = \frac{t_{B1} - t_{B2}}{2.31g \frac{t_{B1} - t_0}{t_{B2} - t_0}} \quad (3.53)$$

										Арк.
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18					

$$\theta = \frac{30-17}{2,31g \frac{30-6}{17-6}} = 12,3$$

Коефіцієнт теплопередачі:

$$k_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i \cdot \xi_i \cdot E_i} + \frac{1}{\alpha_a} \cdot \beta}, \text{ Вт/м}^2\text{К} \quad (3.54)$$

$$k_i = \frac{1}{\frac{1}{40 \cdot 1,1 \cdot 0,64} + \frac{1}{9328,88} \cdot 16,9} = 26,8 \quad \text{Вт/м}^2\text{К}$$

Знаходимо необхідну поверхню теплообміну:

$$F_n = \frac{Q_0}{10^{-3} \cdot k_n \cdot \theta}, \text{ м}^2 \quad (3.55)$$

$$F_n = \frac{60}{10^{-3} \cdot 26,8 \cdot 14,6} = 246,67 \quad \text{м}^2$$

Поверхня теплообміну одного ряду трубок:

$$F_{n1} = \pi \cdot d_n \cdot L \cdot n_1 \cdot \beta', \text{ м}^2 \quad (3.56)$$

$$F_{i1} = 3,14 \cdot 0,01 \cdot 1,98 \cdot 13,5 \cdot 48 = 40,29 \quad \text{м}^2$$

Число рядів трубок по ходу повітря:

$$n_2 = n_2' = \frac{F_n}{F_{n1}}, \text{ рядів} \quad (3.57)$$

$$n_2 = n_2' = \frac{246,67}{40,29} = 6,22 = 7 \quad \text{рядів}$$

Уточнюємо повну поверхню теплообміну:

$$F_{n1} = \pi \cdot d_n \cdot B \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot \beta', \text{ м}^2 \quad (3.58)$$

$$F_{i1} = 3,14 \cdot 0,01 \cdot 1,96 \cdot 13,5 \cdot 48 \cdot 7 = 279,16 \quad \text{м}^2$$

3.4 Розрахунок повітряного кишенькового фільтру

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Міра очищення повітря від пилу оцінюється показником ефективності очищення

$$A_m = ((C_{вх} - C_{вих})/C_{вх}) \cdot 100\% \quad (3.39)$$

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

Обчислимо запилену припливного повітря на виході з кишенькового фільтру при $A_m = 92\%$, керуючись [5]

$$C_{вих} = C_{вх} - (A_m \cdot C_{вх})/100, \text{ мг/м}^3, \quad (3.40)$$

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

Для оцінки пропускної спроможності фільтрів застосовується показник питомого навантаження

$$УФ = L/F_\phi, \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2 \quad (3.41)$$

Де F_ϕ – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує, м²;

$$УФ = 10500/9,4 = 1117 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$$

обчислюємо час роботи фільтру

$$\tau_\phi = ПФ \cdot 1000 \cdot \frac{F_\phi}{[(C_{вх} - C_{вих}) \cdot L]}, \text{ ч}, \quad (3.42)$$

де L – витрата очищається повітря, що проходить через фільтр, м³/ч;

F_ϕ – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує, м²;

$C_{вх}, C_{вих}$ – концентрація маси пилу до і після фільтру, мг/м³.

$$\tau_\phi = 570 \cdot 1000 \cdot \frac{9,4}{[[0,5_x - 0,04] \cdot 10500]} = 1109 \text{ год.}$$

Тривалість в робочих днях експлуатації кишенькових фільтрів

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(3.43)

$$\tau = \frac{1109}{24} = 44 \text{ дні}$$

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

3.5 Розрахунок камери зрошування

Параметри початкового і кінцевого стану повітря: $h_{в.н}=14 \text{ кДж/кг}$, $t_{в.н}=18^\circ\text{C}$, $t_{в.к}=5^\circ\text{C}$. Вологовміст на вході і на виході з апарату: $d_{вх}=0,4 \text{ г/кг}$; $d_{вих}=4,5 \text{ г/кг}$. Витрата повітря через камеру зрошування $L=10500 \text{ м}^3/\text{год}$.

Витрата води, що випаровується розраховується як:

$$E = L \cdot (d_{вих} - d_{вх}) / 1000, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.16)$$

$$E = 10500 \cdot (4,5 - 0,4) / 1000 = 43,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата відводу розраховується як:

$$V = E / (C - 1), \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.17)$$

$$V = 43,5 / (4,5 - 1) = 12 \text{ м}^3/\text{год}$$

Підбираємо насос Grundfos.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ПІДБІР КОМПРЕСОРА

4.1 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 фреон R407C, який має достатньо хороші термодинамічні якості.

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

$$t_o = t_{\text{пов}} - \Delta t_o, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.1)$$

$$t_o = 7 - 3 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Приймаємо $\Delta t_o = 3^\circ\text{C}$

Температура конденсації визначається за емпіричною залежністю:

$$t_k = t_H + (8 \dots 15) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.2)$$

$t_H = 29,1^\circ\text{C}$ – температура зовнішнього повітря.

$$t_k = 29,1 + 11 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Задаємось переохолодженням рідкого холодильного агента в конденсаторі:

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

Визначаємо температуру в точці 3:

$$t_3 = t_k - \Delta t_k, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4.3)$$

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

Задаємось перегрівом парів холодильного агента в обмотках ел.двигуна компресора:

$$\Delta t_{\text{вс}} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

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

Визначаємо температуру в точці 1:

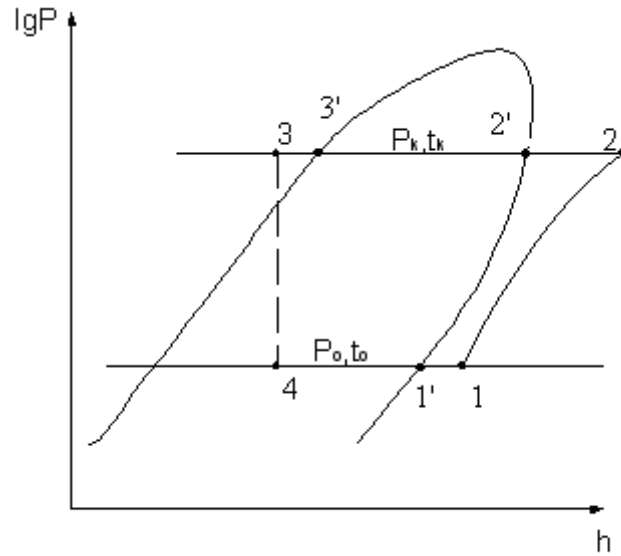
$$t_1 = t_o + \Delta t_{\text{вс}}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4.4)$$

$$t_1 = 4 + 5 = 9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Побудуємо цикл в lgr-h діаграмі та визначимо параметри точок

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

процесів.



Робочий хол. агент: R-407C;

Холодовитратність:

$$Q_o^c = 1,1 * G_B * (h_B - h_n) = 1,1 * 1,9 * (51 - 40) = 20 \text{ кВт}; \quad (4.5)$$

Температура кипіння фреону: $t_o = +4^\circ\text{C}$;

Температура конденсації фреону: $t_k = +40^\circ\text{C}$;

Будуємо холодильний цикл у lgP-h діаграмі та знімаємо дані з точок циклу, які заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Параметри холодильного циклу

	1	2	3	4
P, бар	5,8	15	15	5,8
t, °C	9	50	35	4
h, кДж/кг	420	444	256	256
v, м³/кг	0,04	-	-	-

Питома масова холодовитратність:

$$q_o = h_1 - h_4 = 420 - 256 = 164 \text{ кДж/кг}; \quad (4.6)$$

Питома робота компресора:

$$l_{км} = h_2 - h_1 = 444 - 420 = 24 \text{ кДж/кг}; \quad (4.7)$$

Питома теплота конденсації:

$$q_k = h_2 - h_3 = 444 - 256 = 188 \text{ кДж/кг}; \quad (4.8)$$

Питома об'ємна холодовитратність:

$$q_v = \frac{q_o}{v_1} = \frac{164}{0,04} = 4100 \text{ кДж/м}^3; \quad (4.9)$$

Хол. коефіцієнт Карно:

$$\text{COP}_k = \frac{T_o}{(T_k - T_o)} = \frac{277}{(313 - 277)} = 4,69; \quad (4.10)$$

Адіабатний хол. коефіцієнт:

$$\text{COP}_a = q_o / l_{\text{KM}} = 164 / 24 = 6,83; \quad (4.11)$$

Ступінь термодинамічної досконалості:

$$\text{СТС} = \frac{\text{COP}_a}{\text{COP}_k} = \frac{6,83}{7,69} = 0,89; \quad (4.12)$$

Масова витрата хол. агента:

$$M_a = \frac{Q_o^q}{q_o} = 20 / 164 = 0,203 \text{ кг/с}; \quad (4.13)$$

Дійсний об'єм всмоктуваного пару:

$$V_d = M_a \cdot V_{\text{вс}} = M_a \cdot V_1 = 0,203 \cdot 0,04 = 8,12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}; \quad (4.14)$$

З графіку залежності виду компресора та співвідношення

$$\left(\frac{P_k}{P_o}\right) = 3,1 \text{ знаходимо коефіцієнт подачі компресора } \lambda = 0,91;$$

Теоретичний об'єм спірального компресора:

$$V_h = \frac{Q_o^q}{(\lambda \cdot q_v)} = \frac{20}{(0,91 \cdot 4100)} = 0,0089 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (4.15)$$

Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = M_a \cdot l_{\text{KM}} = 0,203 \cdot 24 = 4,87 \text{ кВт}; \quad (4.16)$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} = \frac{4,87}{0,9} = 5,4 \text{ кВт}, \quad (4.17)$$

де η_i - індикаторний к.п.д.;

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} = 5,4 + 0,3 = 5,7 \text{ кВт}, \quad (4.18)$$

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

Електрична потужність компресора:

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_e}{\eta_{\text{ед}}} = \frac{5,7}{0,9} = 6,13 \text{ кВт}, \quad (4.19)$$

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

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18				

Дійсний хол. коефіцієнт:

$$\text{cop}_D = \frac{Q_o^u}{N_{\text{ел}}} = \frac{20}{6,13} = 3,26; \quad (4.20)$$

Ступінь термодинамічної досконалості:

$$\text{сгс} = \frac{\text{cop}_D}{\text{cop}_K} = \frac{3,26}{4,69} = 0,69; \quad (4.21)$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. 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.

Теплове навантаження

$$Q_k = Q_0 + N_e, \text{ кВт}, \quad (5.1)$$

де Q_0 - холодовитратність, кВт;

N_e - ефективна потужність, кВт.

$$Q_k = 20 + 5,7 = 25,7 \text{ кВт}$$

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

$$t_{\text{в2}} = t_{\text{в1}} + \Delta t, \text{ }^\circ\text{C}, \quad (5.2)$$

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

$$t_{\text{в2}} = 29,4 + 6 = 35,4 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура конденсації

$$t_k = \frac{t_{\text{в1}} + t_{\text{в2}}}{2} + 10, \text{ }^\circ\text{C}, \quad (5.3)$$

$$t_k = \frac{29,4 + 35,4}{2} + 10 = 42,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta = \frac{\Delta T}{\ln \frac{T_k - T_{\text{в1}}}{T_k - T_{\text{в2}}}}, \quad (5.4)$$

$$\theta = \frac{6}{\ln \frac{315,4 - 302,4}{315,4 - 308,4}} = 9,69 \text{ K}$$

Витрата повітря через конденсатор

									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$L_1 = \frac{F_{\text{ж}}}{(s - d_{\text{н}}) \cdot \left(1 - \frac{\delta_{\text{п}}}{u}\right)}, \text{ м}, \quad (5.9)$$

$$L_1 = \frac{0,823}{(0,024 - 0,012) \cdot \left(1 - \frac{0,00015}{0,004}\right)} = 71,25, \text{ м}$$

Коефіцієнт тепловіддачі з боку повітря, віднесений до зовнішньої поверхні оребреної труби. При коридорному розташуванні труб з пластинчастим оребренням при $Re = 500..10000$; $L/d_{\text{экв}} = 4..50$; $u/d_{\text{н}} = 0,18..0,35$; $s/d_{\text{н}} = 2..5$; $t_{\text{ж}} = -40..40 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Nu_{\text{ж}} = c \cdot Re_{\text{ж}}^n \cdot \left(\frac{L}{d_{\text{экв}}}\right)^m. \quad (5.10)$$

$$d_{\text{экв}} = \frac{2(s - d_{\text{н}}) \cdot (u - \delta_{\text{п}})}{(s - d_{\text{н}}) + (u - \delta_{\text{п}})}, \text{ м}, \quad (5.11)$$

$$d_{\text{экв}} = \frac{2(0,024 - 0,012) \cdot (0,004 - 0,00015)}{(0,024 - 0,012) + (0,004 - 0,00015)} = 0,00583 \text{ м}$$

Число Рейнольдса

$$Re_{\text{ж}} = \frac{\omega \cdot d_{\text{экв}}}{\nu}, \quad (5.12)$$

де $\nu = 15,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ – коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря, при $t = 28,6$

$$Re_{\text{ж}} = \frac{7 \cdot 0,00583}{15,9 \cdot 10^{-6}} = 2567.$$

$$\frac{u}{d_{\text{н}}} = \frac{0,004}{0,012} \approx 0,333; \quad (5.13)$$

$$\frac{s}{d_{\text{н}}} = \frac{0,028}{0,014} = 2 \quad (5.14)$$

$$\frac{L}{d_{\text{экв}}} \geq 5.$$

Довжина пластини по ходу повітря L залежить від числа паралельних секцій конденсатора a і визначається по рівнянню

$$L = a \cdot s. \quad (5.14)$$

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F'_{mp} = 3,14 \cdot 0,012 \cdot \left(1 - \frac{0,00015}{0,004}\right) = 0,036 \text{ м}^2 / \text{м}$$

де F_p – поверхня ребер,

$$F_p = 2 \cdot \left(s^2 - \frac{\pi \cdot d_H^2}{4} \right) \frac{1}{u}, \text{ м}^2 / \text{м} \quad (5.23)$$

$$F_p = 2 \cdot \left(0,024^2 - \frac{3,14 \cdot 0,012^2}{4} \right) \frac{1}{0,004} = 0,231 \text{ м}^2 / \text{м}$$

F_H – зовнішня поверхня оребреної труби,

$$F_H = F'_{mp} + F_p, \text{ м}^2 / \text{м}, \quad (5.24)$$

$$F_H = 0,036 + 0,231 = 0,267 \text{ м}^2 / \text{м}.$$

F_0 – основна поверхня труби,

$$F_0 = \pi \cdot d_H, \text{ м}^2 / \text{м}, \quad (5.25)$$

$$F_0 = 3,14 \cdot 0,012 = 0,038 \text{ м}^2 / \text{м}$$

E – ступінь ефективності ребра,

$$E = \frac{\text{th}(m \cdot h')}{m \cdot h'}, \quad (5.26)$$

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha_B}{\delta_p \cdot \lambda_p}}, \text{ 1/м} \quad (5.27)$$

$\lambda_p = 218 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – коефіцієнт теплопровідності алюмінію; h' - умовна висота ребра.

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot 52,13}{0,00015 \cdot 218}} = 56,46 \text{ 1/м}$$

$$h' = \frac{d_H}{2} (\rho' - 1)(1 + 0,805 \lg \rho'), \text{ м}, \quad (5.28)$$

$$\rho' = 1,28 \frac{s}{d_H} \sqrt{\frac{s_1}{s_2} - 0,2}, \quad (5.29)$$

$$\rho' = 1,28 \frac{0,024}{0,012} \sqrt{1 - 0,2} = 2,29$$

$$h' = \frac{0,012}{2} (2,29 - 1)(1 + 0,805 \cdot \lg 2,29) = 0,013 \text{ м},$$

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$E = \frac{th(56,46 * 0,013)}{56,46 * 0,013} = 0,852$$

$$\alpha_{в.пр} = 52,13 \cdot \left(\frac{0,267}{0,038} \cdot 0,852 + \frac{0,036}{0,038} \right) \cdot \frac{0,012}{0,010} = 433,75 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Коефіцієнт теплової передачі з боку робочого тіла

$$0,72 \cdot \sqrt[4]{\frac{r \cdot \rho^2 \cdot \lambda^3 \cdot g}{2,479 \cdot 10^{-4} \cdot 0,012 \cdot (T - T_{cm})}} = \frac{985}{\sqrt[4]{T_k - T_{cm}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad (5.30)$$

де r – теплота конденсації, кДж/кг;

ρ – щільність рідини, кг/м³;

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості рідини Па · с.

Питомий тепловий потік в апараті:

з боку робочого тіла

$$q_{aF_{вн}} = 985 \cdot (T_k - T_{cm})^{0,75}, \text{ Вт}/\text{м}^2. \quad (5.31)$$

з боку повітря

$$q_{вF_{вн}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{в.пр}} + \frac{F_{вн}}{F_{вн} + F_n} \sum \frac{\delta}{\lambda}} (T_{ст} - T_b), \text{ Вт}/\text{м}^2, \quad (5.32)$$

де $F_{вн} = \pi \cdot d_{вн} = 3,14 \cdot 0,010 = 0,0314 \text{ м}^2/\text{м}$ – внутрішня поверхня труби;

$\lambda = 385 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – коефіцієнт теплопровідності стінки труби (мідь)

$$q_{вF_{вн}} = \frac{1}{\frac{1}{433,75} + \frac{0,031}{0,031 + 0,267} \cdot \frac{0,001}{385}} (T_{ст} - T_b) = 434 (T_{ст} - T_b) \text{ Вт}/\text{м}^2$$

$$T_k - T_{ст} = (273 + 41,6) - 309 = 5,6$$

$$T_{ст} - T_b = 309 - (273 + 28,6) = 7,4$$

Будуємо графік: $q_{aF_{вн}} = 985 \cdot (T_k - T_{cm})^{0,75}, \text{ Вт}/\text{м}^2$

Будуємо графік: $q_{вF_{вн}} = 434 (T_{cm} - T_b) \text{ Вт}/\text{м}^2$

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18				

Поверхня теплообміну (внутрішня)

$$F_{\text{вн}} = \frac{Q}{q_{F_{\text{вн}}}}, \text{ м}^2, \quad (5.33)$$

$$F_{\text{вн}} = \frac{40,7 \cdot 10^3}{3375} = 12,06 \text{ м}^2$$

Загальна довжина оребрених труб

$$L = \frac{F_{\text{вн}}}{\pi \cdot d_{\text{вн}}}, \text{ м}, \quad (5.34)$$

$$L_{\text{общ}} = \frac{12,06}{3,14 \cdot 0,01} = \frac{12,06}{0,0314} = 384 \text{ м}$$

Число секцій

$$a = \frac{L_{\text{общ}}}{L_1}, \quad (5.35)$$

$$a = \frac{384}{71,25} = 5,389 \approx 5.$$

Коефіцієнт теплопередачі

$$K_{F_{\text{вн}}} = \frac{q_{F_{\text{вн}}}}{\theta_m}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}, \quad (5.36)$$

$$K_{F_{\text{вн}}} = \frac{3375}{9,7} = 348 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Основні конструктивні розміри апарату. При числі секцій $a = 3$ довжина труб в одній секції:

$$L_1^1 = \frac{L_{\text{общ}}}{a}, \text{ м}, \quad (5.37)$$

$$L_1^1 = \frac{384}{5} = 76,8 \text{ м}.$$

Живий перетин

$$F_{\text{жс}} = L_1^1 \cdot (s - d_{\text{н}}) \cdot \left(1 - \frac{\delta p}{u}\right) \quad (5.38)$$

$$F_{\text{жс}} = 76,8 \cdot (0,024 - 0,012) \cdot \left(1 - \frac{0,00015}{0,004}\right) = 0,887 \text{ м}^2$$

При висоті апарату рівній його ширині число рядів труб по висоті

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека життєдіяльності - це стан діяльності, при якому з певною вірогідністю виключаються потенційні небезпеки, що впливають на здоров'я людини.

Для забезпечення безпеки конкретною діяльністю мають бути вирішене три завдання.

1) Виробити повний детальний аналіз небезпек формованих в діяльності, що вивчається.

2) Розробити ефективні заходи захисту людини і місця існування від виявлених небезпек. Під ефективними мається на увазі такі заходи по захисту, які при мінімумі матеріальних витрат, будуть мати максимальний ефект.

3) Розробити ефективні заходи захисту від залишкового ризику даної діяльності. Вони необхідні, оскільки забезпечити абсолютну безпеку діяльності не можливо.

Забезпеченням безпеки життєдіяльності людини (робітника, обслуговуючого персоналу) займається «охорона праці».

Охорона праці - це зведення законодавчих актів і правил, відповідних їм гігієнічних, організаційних, технічних, і соціально-економічних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Токсичність робочої речовини

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.

Даний фреон був розроблений як альтернатива хладагенту R22 по холодавидатності і тиску насиченої пари.

Гранично допустима концентрація на робочому місці

ПДК = 1000 рт.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Температура самозаймання, 733 ° С.

При високій температурі, в результаті розкладання холодильного агенту (R-407C вживаного в холодильній машині водоохолоджуючого пристрою), одним з видів хімічно небезпечних і шкідливих речовин утворюється фосген.

Фосген - безбарвний газ з неприємним запахом прілого сіна або гнилих яблук. У газоподібному поляганні важче повітря в 3,5 разу.

Температура кипіння $t_{кип} = +8^{\circ}C$, ПДК_{сс}=0,003мг/м³, ПДК_{рз}=0,5мг/м³. Погано розчиняється у воді.

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 піннявої 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.

Хоча в приміщення подається вже холодна вода, а не хладагент, і самі чиллера знаходяться на вулиці, а не усередині приміщень, то все одно існує можливість поразки цією шкідливою речовиною, тому потрібно передбачити необхідні заходи захисту.

Класифікація виробництва за мірою вибухової, вибухової і пожежної небезпеки згідно ОНТП24-86

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

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане приміщення відноситься до категорії Д, - тобто в приміщенні знаходяться негорючі речовини і матеріали в холодному стані. Всі машинні і апаратні відділення хладонових установок відносяться до категорії Д.

Об'ємно-планувальні рішення по розміщенню проекрованої установки

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

Двері машинних відділень повинні виходити назовні будівель або в коридори, відокремлені дверима від інших приміщень і відкриваються у бік виходу.

Будівельно-монтажні і архітектурні вимоги включають в себе: скорочення площ приміщень для устаткування систем КП і їх елементів. Естетичну ув'язку елементів систем КП з інтер'єром приміщень, забезпечення мінімальних витрат часу на монтаж, випробування і наладку

систем з можливістю по зонного введення їх в експлуатацію. Ув'язку робіт по спорудженню конструкцій будівель з монтажем систем КП. Звуко- і віброізоляцію рухомого устаткування від елементів будівельних конструкцій.

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. Аналіз смертельних нещасних випадків показує, що на долю поразок електричним струмом доводиться на виробництві до 40%, в енергетиці - до 60 % ; велика частина поразок (до 80 %) відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (110- 380 В).

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Проходячи через живі тканини людини, електричний струм надає термічну (опіки), електролітичну (електроліз) і біологічну дію. Розрізняють також механічні пошкодження від дії електричного струму. Це приводить до різних 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 видкодіючим захистом), або захисним заземленням (знижують напругу дотику і кроку), або зануленням (відключають устаткування і знижують напругу дотику і кроку на період, поки не спрацює відключаючий апарат).

Електробезпека устаткування

Згідно правилам пристрою електроустановок, всі електричні установки діляться на дві групи залежно від напруги до 1000 В і понад 1000 В. Для комфортного СКП в експлуатації знаходяться установки лише першої групи з напругою до 1000 В

Виробниче приміщення всіх типів залежно від ступеня ураження електричним струмом діляться на три категорії:

1) Приміщення без підвищеної небезпеки - без струмопровідного пилу, без великої кількості сповільнених металевих предметів (адміністративні, учбові приміщення і т. д.).

2) Приміщення з підвищеною небезпекою - сирі, з $\phi > 75\%$, температурою повітря більше 30°C , з підлогою із струмопровідних матеріалів (цегельні, бетонні) з можливістю дотику до металевих корпусів

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

устаткування і заземлених металоконструкцій (вентилі, камери, камери холодильників і ін.).

3) Особливо небезпечні приміщення - особливо сирі, з наявністю хімічно активного середовища і два і більш за ознаки, що характеризують приміщення з підвищеною безпекою.

Дане приміщення холодильної установки відноситься до першої категорії.

Пожежна профілактика

Заходи щодо пожежної профілактики розділяються на організаційні, технічні, режимні і експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин, правильний вміст будівель, території, протипожежний інструктаж робітників і службовців, організацію добровільних пожежних дружин.

До технічних заходів відносяться дотримання протипожежних норм і правил при проектуванні будівель, при обладнанні електропроводів і устаткування, опалювання, вентиляції, освітлення, правильне розміщення устаткування.

Заходи режимного характеру - це заборона куріння в не встановленому місці, виробництво зварювальних і інших вогневих робіт в пожежонебезпечних приміщеннях.

Експлуатаційними заходами є своєчасні профілактичні огляди, ремонти і випробування технологічного устаткування.

Здатність конструкцій чинить опір дії пожежі в перебігу певного часу при збереженні експлуатаційних функцій називається вогнестійкістю. Залежно від величини межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій і меж поширення вогню по цих конструкціях будівлі і споруди по вогнестійкості підрозділяються на вісім мір.

Основні конструкції машинних залів мають бути II мірі вогнестійкості з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості 0,75 ч.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвищити вогнестійкість будівель і споруд можна облицюванням або обштукатурюванням металевих конструкцій. Велике значення має захист дерев'яних конструкцій, оскільки при нагріві їх поверхні

до 270 - 280 °С вони спалахують і продовжують горіти самостійно.

Захист від поширення полум'я в установках вентиляторів досягається за допомогою . У приміщеннях як автоматична пожежна сигналізація використовується АДО (автоматичний димовий оповіщувач). Принцип його дії заснований на тому, що продукти горіння впливають на іонізаційний струм, що наводить в дію електромагнітне реле, яке включає систему сигналізації.

Засоби і матеріали, за допомогою яких припиняється горіння, називаються вогнегасящими засобами.

Вогнегасники по вигляду вогнегасячих засобів підрозділяють на рідинні, вуглекислотні повітря - пінні, хладонові, порошкові і комбіновані.

Вибір типу і розрахунок необхідної кількості вогнегасників слід виробляти залежно від вогнегасячої здатності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин і матеріалів приміщенні, що захищається, або на об'єкті згідно ІСО N 3941 - 77.

У нашому випадку для гасіння пожежі можна використовувати порошкові вогнегасники. Необхідна кількість цих вогнегасників для гасіння пожежі:

у торгівельному залі ресторану площею 120 м² -дорівнює 2 болонна по 5л;

у приміщенні де знаходиться припливно-витяжна установка і пульт управління - дорівнює 1 балон на 5 л.

Відстань від можливого вогнища пожежі до місця розміщення вогнегасника не повинна перевищувати: 20 м - для громадських будівель і споруд.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Особливу увагу необхідно приділяти евакуації людей з приміщень. Евакуація проводиться по заздалегідь спланованих дорогах, які прагнуть зробити мінімальними для проходження людьми до безпечного місця. Схеми евакуації розташовані в доступних для погляду людини місцях. Всі люди знаходяться в будівлі повинні строго дотримувати ці розроблені інструкції для того, щоб під час екстреної ситуації не сталося тисняви, травм, пошкоджень або інших неприємних речей.

Освітлення

Освітлення відноситься до одного з основних зовнішніх чинників, що постійно впливають на людину в процесі праці. Позитивний вплив освітлення на продуктивність праці і його якість не викликає сумніву. Так, сонячне освітлення збільшує продуктивність праці в середньому на 10%, а штучне на 13%, при цьому можливість браку знижується на 20-25%.

Ретельний і регулярний догляд за установками природного і штучного освітлення має важливе значення для створення раціональних умов освітлення, зокрема, забезпечення необхідних величин освітленості без додаткових витрат електроенергії.

Своєчасно потрібно чистити скло світлових отворів, замінювати лампи, що перегоріли, перевіряти рівень освітленості в контрольних точках

Захист від шуму і вібрації.

Механічні коливання устаткування і його вузлів, комунікацій і споруд при дозвукових і частково звукових частотах називають вібрацією.

Розрізняють локальну (місцеву) вібрацію, що передається через руки і загальну вібрацію, що передається через опорні поверхні на тіло людини.

Методи захисту від шуму і вібрації підрозділяють на архітектурно-планувальні і організаційно-технічні.

Архітектурно-планувальні включають; раціональне акустичне планування будівель і генеральних планів об'єктів. Раціональне розміщення устаткування.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Організаційно-технічні методи захисту передбачають: вживання малошумних машин, вдосконалення технології ремонту і обслуговування машин.

Засоби захисту від шуму і вібрації розділяють на наступні види:

засоби, що знижують шум в джерелі його виникнення; засоби, що знижують шум на дорозі його поширення; засоби індивідуального захисту.

Шум і вібрацію в джерелі його виникнення зменшують, замінюючи ударні процеси ненаголошеними, застосовуючи деталі з не звучних матеріалів, підтримуючи оптимальні зазори у вузлах, покращуючи умови обтікання деталей і вузлів повітряними, газовими і рідинними потоками.

Шум і вібрацію на дорогах їх поширення ослабляють акустичними засобами звуко- і віброізоляції, звуко - і вібропоглинання, глушення звуку.

Звукоізоляцію забезпечують вживанням ефективних по ізоляції шуму конструкцій обгороджувальних; ущільненням вікон, дверей, отворів і місць проходу комунікацій через конструкції, що захищають; установкою звукоізолюючих кожухів, екранів, обгороджувальних і кабін. Матеріал повинен добре відображати звукові хвилі, перешкоджаючи їх поширенню.

Звукопоглинання передбачає вживання звукопоглинальних облицювань і об'ємних поглиначів звуку.

Віброізоляцію здійснюють, застосовуючи віброізолюючі опори і пружні прокладки, виконуючи конструкційні розриви між джерелом вібрації і будівельними конструкціями.

Як віброізолюючі опори використовують віброізолюючі фундаменти і опори з пружинними, пружинно-гумовими і гумово-металевими амортизаторами.

Вібропоглинання забезпечують нанесенням на вібруючі поверхні обгороджувальних, трубопроводів і повітроводів матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя.

Глушники застосовують для зниження аеродинамічного шуму систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалювання. Зменшення

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шуму в глушниках досягається шляхом вживання звукопоглинальних матеріалів.

До засобів індивідуального захисту від шуму відносять проти галасливі навушники, вкладиші, шлеми і каски, що дозволяють понизити рівень шуму залежно від його частоти на 5-40 дБ. Для захисту від шуму високого рівня застосовують проти галасливі костюми.

Індивідуальний захист від вібрації забезпечується вживанням рукавиць і рукавичок, вкладишів і прокладок, спеціального взуття, нагрудників, поясів і спеціальних костюмів, виготовлених з упругодемпіруючих матеріалів.

Долікарська допомога.

Перша допомога - це комплекс заходів, направлений на відновлення здоров'я людини, або по можливості збереження його життя, потерпілого в результаті нещасного випадку, травмування, ударів, поразки електричним струмом, переломів і інше.

Перша допомога при поразці електричним струмом.

Перш за все необхідно швидко звільнити людину, що потерпіла від дії струму, і потім негайно приступити до надання першої допомоги.

Звільнити людину, що потерпіла від дії струму, можна декількома засобами.

Найбільш простий засіб - відключення відповідної частини електроустановки. Окрім того, при напрузі до 1000 В можна перерізувати або перерубати дроти або відтягнути потерпілого від струмоведучої частини, відкинути від нього дріт і так далі. При напрузі вище 1000 В застосовують ті ж способи, але при цьому обов'язково застосовують діелектричні рукавички, боти.

Після звільнення потерпілого від дії струму, йому надають необхідну медичну допомогу тут же на місці.

Заходи першої медичної допомоги залежать від його стану. Якщо потерпілий в свідомості, але до цього був в непритомності або нетривалий час знаходився під впливом струму, йому необхідно створити повний спокій.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.1.3</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За відсутності свідомості, але якщо збереглося дихання слід укласти потерпілого на м'яку підстилку, забезпечити приплив свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт.

Якщо потерпілий дихає насилу - необхідно робити штучне дихання і масаж серця. За відсутності ознак життя, тобто за відсутності дихання серцебиття, пульсу, не можна вважати потерпілого мертвим. В цьому випадку також треба робити штучне дихання і масаж серця.

Перша допомога при поразці хладагентами.

Перш за все при отруєнні хладагентом необхідно негайно вивести потерпілого на свіже повітря. Якщо дихання припинилося, треба провести штучне дихання. За наявності дихання проводять інгаляцію теплою парою лимонної кислоти.

При попаданні рідкого аміаку на шкіру обережно розтирають обморожену ділянку стерильною ватяною кулькою або марлевою серветкою до почервоніння шкіри. Обморожене місце після цього обтирають спиртом і накладають на нього марлеву пов'язку. В разі утворення на тілі міхурів шкіру розтирати не можна - на обморожену ділянку тіла необхідно також накласти стерильну пов'язку.

При попаданні в очі негайно промивають їх струменем води кімнатної температури, а потім пускають в очі декілька крапель 2-4 % - ного розчину борної кислоти.

При задусі, викликаній недоліком кисню в приміщенні, заповненому газоподібним хладоном, необхідно негайно вивісь пострадавшего на свіже повітря. Рекомендується пиття, вдихання кисню в течії 30 -45 мин. В разі припинення дихання слід робити штучне дихання до приходу лікаря.

При попаданні хладону в очі їх промивають струменем води кімнатної температури під невеликим тиском і закачують в очі стерильне вазелінове масло, після чого необхідно звернутися до лікаря.

Перша допомога при опіках і обмороженні

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обморожену частину тіла обережно розтирають сухою шерстяною ганчіркою або сукниною, аби відновити кровообіг і відігріти її до нормальної температури тіла. Після почервоніння шкіри, що свідчить про відновлення кровообігу, її змащують борним вазеліном або несолоним харчовим жиром, накладають стерильну пов'язку і вкривають потерпілого теплим одягом або ковдрою.

При опіках першого ступеня (почервоніння і припухлість шкіри) на уражене місце накладають примочки із слабого розчину марганцевий - кислого калія, після чого місце опіку забинтовують. При опіках другої (водяні міхури) і третій (глибокі пошкодження і омертвляння тканин) мірі одяг або взуття краще не знімати, а розрізати, зробити перев'язку, як при пораненнях, і направити потерпілого в медичний пункт.

При дуже сильних опіках викликають швидку допомогу; пострадавший повинен лежати непорушно; уражені місця накривають чистим простиралом.

При опіках міцними кислотами або рідким аміаком уражене місце треба негайно промити сильним струменем води, а потім 5% - ним розчином марганцевий - кислого калія або 10% - ним розчином питної соди; після промивання накладають марлю, просочену сумішшю рослинної олії і вапняної води в рівному співвідношенні. У випадках попадання кислоти або її пари в порожнину рота або в очі їх треба промити 5% - ним розчином питної соди.

Глибокі поразки відбуваються при опіках їдкими лугами. В цьому випадку уражене місце необхідно промити швидкоплинним струменем води, а потім додатково слабким розчином оцетової кислоти або розчином борної кислоти.

Висновок:

Завдяки охороні праці можливо забезпечити безпеку життєдіяльності людини, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Здійснення заходів щодо зниження виробничого травматизму і професійної захворюваності, а також поліпшення умов роботи праці ведуть до професійної активності трудящих, зростанню продуктивності праці і скорочення втрат при виробництві.

Зробивши необхідні розрахунки і визначивши категорію приміщення, можна зробити висновок, що ця споруда підходить для розміщення в ній кафе.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						63
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА

Основи захисту робітників кафе від факторів НС та забезпечення СКП

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози і виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань ЦО.

Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і території обумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди території, які заподіюються природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризик надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру неухильно росте.

Захист населення і територій є системою загальнодержавних мір, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавськими органами рад, органами управління по питанням надзвичайних ситуацій і цивільного захисту, підлеглими ним силами і засобами підприємств, організацій незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, які забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних і інших мір у сфері попередження і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Погрози життєво важливих інтересів громадян, держави, суспільства діляться на зовнішні та внутрішні, і виникають під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру і військових конфліктів.

Принципи захисту впливають з основних положень Женевської конвенції відносно захисту жертв війни і додаткових протоколів до неї, можливого характеру військових дій, реальних можливостей держави відносно освіти матеріальної бази захисту.

З метою захисту населення, зменшення витрат і шкоди економіці у разі виникнення надзвичайних ситуацій повинен проводитися спеціальний комплекс мір:

– сповіщення і інформування, яке досягається передчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних і об'єктних систем сповіщення населення;

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– спостереження і контроль за навколишнім середовищем, продуктами харчування і водою забезпечуються створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавних і територіальних систем спостереження і контролю з включенням в них існуючих сил і способів контролю незалежно від впорядкованості;

– укриття в захисних спорудах, якому підкоряється все населення відповідно до приналежності (робоча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах і т.д.), досягається створенням фонду захисних споруд;

– евакуаційні методи, які проводяться в містах і інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у військовий час, основним способом захисту населення є евакуація його в не міській зоні;

– інженерний захист проводиться з метою виконання вимог по питаннях забудови міст, будови будівель, інженерних споруд та ін.;

– медичний захист проводиться для зменшення ступеню ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій;

– біологічний захист включає своєчасне виявлення осередків біологічного ураження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежуючих і спеціальних протиепідемічних і медичних мір;

– радіаційний і хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної і хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного і хімічного контролю, розробка типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки.

Підготовка захисних заходів повинна проводитися ще в мирний час на всій території країни і в обов'язковому порядку. Об'єм і характер цих заходів визначаються у кожному конкретному випадку з урахуванням особливостей

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

окремих районів країни і об'єктів народного господарства, а також вірогідності поразки їх ядерною, хімічною або бактеріологічною зброєю.

У сучасних умовах захист населення здійснюється шляхом проведення комплексу заходів, що включають три способи захисту :

- 1) укриття людей в захисних спорудах;
- 2) розосередження і евакуацію;
- 3) забезпечення індивідуальними засобами захисту.

Основним способом захисту є укриття людей в захисних спорудах, але надійна і повніший захист забезпечується поєднанням всіх цих способів з рахування конкретної обстановки.

Захисні споруди цивільної оборони по своєму призначенню і захисним властивостям діляться на притулки (споруди, призначенні для захисту людей від зброї масового ураження) і протирадіаційні укриття (захисні споруди, що забезпечують захист людей, що переховуються від зараження радіоактивними речовинами і від радіоактивного опромінювання в зонах радіоактивного зараження місцевості).

Притулки класифікуються по захисних властивостях, по місткості, по місцю розташування по забезпеченню фільтро-вентиляційним устаткуванням, за часом заведення. У містах притулки будуються, як правило, подвійного призначення, які використовуються в мирний час для потреб народного господарства, а у військовий – для укриття людей. Притулки повинні: забезпечувати захист людей, що переховуються в них, від всіх вражаючих чинників ядерного вибуху, отруйливих речовин, бактеріологічних засобів і теплової дії при пожежах; будуватися на ділянках місцевості, що не піддаються затопленню; мати входи і виходи з тим же ступенем захисту, що і основні приміщення, а на випадок їх завалу – аварійні виходи; мати вільні підходи, де не повинно бути горючих або сильно димлячи матеріалів; крім того, мати основні приміщення заввишки не менше 2,2 м і рівень підлоги, лежачий вище за рівень ґрунтових вод не менше як на 20 см. Притулок вводиться в експлуатацію тільки після приймання комісією, що діє

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до «Інструкції по прийманню і експлуатації притулків цивільної оборони». На кожен притулок складається план, картка прив'язки притулку і схема шляхів евакуації людей з притулку.

Протирадіаційні укриття ділять на групи по ступеню захисту від радіоактивного опромінювання (ступені ослаблення радіоактивного випромінювання). Це можуть бути укриття, завчасно побудовані в мирний час, укриття, що зводяться з місцевих матеріалів у військовий час, споруди господарського призначення (льохи, підпілля, овочесховища), пристосовані під укриття, і звичайні житлові будови.

Розосередження – організований вивіз (вивід) і розміщення в заміській зоні робочих і службовців підприємств і організацій, що продовжують роботу в містах і важливих об'єктах, розташованих поза цими містами. Евакуація – організований вивіз робочих і службовців підприємств, організацій і установ, що припиняють, або переносять свою діяльність в заміську зону, а також непрацездатного і не зайнятого у виробництві населення.

Розосередження і евакуація проводиться за особливим розпорядженням. Штаби ГО об'єктів отримують це розпорядження встановленим порядком.

Індивідуальні засоби захисту призначенні для захисту людини від радіоактивних та отруйливих речовин і бактеріальних засобів. За своїм призначенням вони діляться на засоби захисту органів дихання і засобу захисту шкіри. За принципом захисту індивідуальні засоби захисту діляться на фільтруючі та ізолюючі.

При оголошенні загрози нападу все населення повинне бути забезпечене індивідуальними засобами захисту і містити їх в постійній готовності.

Особливий склад формувань ГО об'єктів народного господарства, а також всі робочі і службовці отримують індивідуальні засоби захисту безпосередньо на своїх підприємствах.

У разі тимчасового відселення (евакуації) для видачі засобів радіаційного і хімічного захисту забезпечення ними проводиться на місці

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нового розташування. При різкій зміні ситуації (аварії на залізниці і т.п.), яка не дозволяє своєчасно доставити засоби захисту з складів області, використовуються засоби захисту, які є в наявності на підприємствах державними і інших форм власності. За відсутності на об'єкті протигазів для захисту органів дихання можуть використовуватися протигази і респіратори призначенні для захисту від шкідливих газів, що виділяються при деяких виробничих процесах на підприємствах, а також проти заповишені тканинні маски. Решта населення організовано набуває за місцем роботи, навчання, проживання або через торгову мережу респіратори (протигази), самостійно виготовляє проти заповишені тканинні маски, ватно-марлеві пов'язки і інші прості засоби захисту органів дихання, а для захисту шкірних покривів готує різні плащі, накидки, гумове взуття і гумові або шкіряні рукавички.

Видача засобів радіаційного і хімічного захисту з складів обласної державної адміністрації здійснюється на підставі розпорядження начальника ГО. У районах формуються автомобільні колони для вивозу засобів радіаційно-хімічного захисту з складів. Старшим автомобільних колон начальник відділу ГО району видає необхідні документи. У встановлений час автомобільні колони від районів (міст) прибувають на склади і подають на його районні пункти видачі, утворені на базі одного або декількох з промислових підприємств району.

Протигази ГП-5 (ГП-7), що фільтрують, дитячі протигази для школярів, дитячих дошкільних установ, а також непрацюючого населення без перевантаження на районних пунктах видачі подаються на пунктах видачі шкіл, дитячих дошкільних закладів, домоуправлінь, лікарень, пологових будинків, житлово-комунальних контор (ділянок). З цією метою до складу відповідальних за отримання майна входять посадові особи від районного відділу освіти, житлово-комунального управління (відділу, об'єднання), відділу охорони здоров'я і ін.. Промислові підприємства і інші організації отримують на районних пунктах видачі по завчасно оформлених накладних,

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

які начальники штабів ГО об'єктів отримують в день забезпечення засобами радіаційно-хімічного захисту від начальника відділу ГО району.

Для захисту органів дихання можуть використовуватися: протигази (ГП-5, ГП-4У, ДП-6, ДП-6М, ПДФ-7), що фільтрують, ізолюючі прилади (КІП-5, КІП-7, КІП-8), респіратори (Р-2, Р-2Д, ШБ-1, «Пелюстка»), камера захисна дитяча КЗД-4 (для захисту грудних дітей), прості засоби захисту органів дихання (проти заповнена тканинна маска, ватно-марлева пов'язка).

Засоби захисту шкіри можуть бути ізолюючі (загальновійськовий захисний комплект, легкий захисний костюм Л-1, захисний комбінезон, гумові чоботи, рукавичка і підшоломник) і фільтруючі (комплект одягу ЗФО-58, що фільтрує). До підручних засобів захисту шкіри відносяться звичайний одяг та взуття.

Проведений аналіз даного розділу дозволяє зробити висновок, що завчасне проведення організаційних, інженерно-технічних, та інших заходів максимально знизить результати впливу уражаючих факторів мирного і воєнного часу і складе сприятливі умови для швидкої ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Об'єм і характер цих заходів визначаються у кожному конкретному випадку. Основними способами захисту є оповіщення і інформування, а також укриття людей в захисних спорудах, але надійний і повніший захист забезпечується поєднанням всіх способів з урахуванням конкретної обстановки.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

8. ОЦІНКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ, НОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ІНШИХ ІННОВАЦІЙ

В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки. До них належать:

– *науково-технічний ефект*, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції;

– *економічний ефект* полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень;

– *соціальний ефект*, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля;

– *маркетинговий ефект*, що відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації.

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показання ($O_{НТЕ}$), який

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

$$O_{НТЕ} = K^{\Phi}_{НТЕ} / K^{\Pi}_{НТЕ} \quad , \quad (7.1)$$

де $K^{\Phi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) потенційно можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника $K^{\Phi}_{НТЕ}$ визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,35
		Відповідає світовому рівню	7 – 9	
		Нижче кращих світових аналогів	5 – 6	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 4	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
3	Потенційний масштаб практичного використання	Світовий ринок	10	0,20
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

	результатів			
--	-------------	--	--	--

Примітка: об'єкт оцінки і аналог(и), які порівнюють за однаковими показниками, наведеними у співставленому вигляді відхилення в значеннях кожного з показників, мають бути однаковими для варіантів, що порівнюються.

Проведення оцінки

Визначають $K^{\Phi}_{НТЕ}$ на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою:

- розробляють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по табл. 1.8

До числа специфічних показників відносять:

- для нової техніки: продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;
- для нових матеріалів і речовин: вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці ... нового матеріалу;
- для нових технологій: якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення $K^{\Phi}_{НТЕ}$ у табл. 2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 8.2

Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПОКАЗНИКИ	Варіанти технології	
	розробленої	співвідносної (аналога)
Рівень новізни	світовий	-
Якість продукції	найвища	вища
Споживання на 1 т продукції		
– тепла, Гкал	5,14	6,85
– електроенергії, кВт·годину	46,72	54,36
– води, м ³	4,13	3,12
Трудовісткість виробництва, людино-годин/ тонну	17,5	6,17

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$НТЕ = \sum B_i \times K_i^3, \quad (8.2)$$

де $i = 1 \div 4$,

B_i – бали (рейтингове число),

K – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	8	8	9	8,33	2,91 (8,33 x 0,35)
2	Перспективність	6	7	6	6,33	2,21 (6,33 x 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	4	5	5	4,67	0,93 (4,67 x 0,20)
4	Ступінь вірогідності	7	8	7	7,33	0,73 (7,33 x 0,10)

досягнення позитивних результатів					0,10)
В С Ь О Г О					6,78

$$НТЕ = 8,33 \cdot 0,35 + 6,33 \cdot 0,35 + 4,67 \cdot 0,2 + 7,33 \cdot 0,1 = 2,91 + 2,21 + 0,93 + 0,73 = 6,78$$

Отриманий результат слід порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{НТЕ}$):

$$K_{НТЕ} = \frac{НТЕ}{10} \cdot 100 \% .$$

На основі даних табл. 3.3 можна дійти до висновку, що $K_{НТЕ}$ відповідає 67,8 %, тобто:

$$\frac{6,78}{10} \cdot 100 = 67,8 \% .$$

В тому випадку, коли значення $K_{НТЕ}$ перевищує середнє значення, яке дорівнює 5,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ:

- цілком достатній 5,0 – 6,0;
- достатній 6,1 – 8,0;
- достатньо високий 8,1 – 9,0;
- високий 9,1 – 10.

Таким чином, рівень НТЕ технології можна визнати достатнім. Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

Таблиця 8.4 Техніко-економічні показники СКП кафе.

Показники:	Проектований варіант:
Продуктивність по повітрі, $\left(\frac{м^3}{год}\right)$	11100
Холодопродуктивність, $(кВт)$	64
Капітальні вкладення, тис.грн.:	990660
Річні експлуатаційні витрати, тис.грн.:	221910

Питомі витрати на 1м ³ повітря:	
- капітальні вкладення:	102
- експлуатаційні витрати:	69
- приведені витрати:	75
Термін окупності, роки:	3.2

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баркалов Б.В. Кондиціонування повітря в промислових, суспільних і житлових будинках. -М: Стройіздат, 1971
2. Липа А.И. Основи теорії й сучасні технології обробки повітря. -Одеса 2003: ОГАХ, 175 с.
3. Баркалов Б.В, Карпіс Е.Е. Кондиціонування повітря в житлових і суспільних будинках. - М: Стройіздат, 1971. -265с.
4. Kibert C. Construction Ecology. Nature as the basis for green buildings. [Spon press]. Canada, 2007. 328 p.
5. Дячук О. «Утилізація тепла і енергоефективність систем вентиляції»
6. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні [Текст]: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011.– На заміну ГОСТ 26629.85; чинний з 01.01.2013. – К. : НДІБК, 2011. – 229 с.
7. Development of a data model for consumption analysis and prediction of large-scale commercial building / [Fangting Song, Yi Jiang, Anne Le Mouel and other] // Building Simulation, 2007. - P. 1601-1609.
8. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. ДСТУ Н Б А.2.2.5:2007.– Уведено вперше ; чинний від 2008.07.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
9. ДБН В.2.2-9:2018 – Громадські будинки та споруди.
10. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – 3Чинні від 01.01.2014. – Київ: Укрархбудінформ, 2013. – V, 141 с.
11. ДСТУ Б EN 15251:2013. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. – Чинні від 01.01.2013. – Київ: Укрархбудінформ, 2012. – 71 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Чинні від 01.11.2011. – Київ: Укрархбудінформ, 2011. – IV, 123 с.

					КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

13. Липа А. И. Кондиціювання повітря: теоретичні основи / А. И. Липа. – Одеса, ВМВ, 2015. – 607с.
14. Белова Е.М. Системи кондиціювання повітря з чилерами і фанкойлами / Белова Е.М. – М.: Євроклімат, 2003р. – 400.
15. Семенов Ю.В. Системи кондиціонування повітря з поверхневими повітроохолоджувачами / М. : ТЕХНОСФЕРА, 2014 р. - 272 с.
16. Павленко В. М., Ткаченко Д. О. Оцінювання ефективності використання рекуператора в системах вентиляції офісних приміщень – 2018р.
17. Е.В. Стефанов «Вентиляція і кондиціювання повітря», 2005 р
18. Ратушняк Г. С. Експлуатація систем тепlopостачання та вентиляції / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 122 с
19. І.А. Пономарчук. Вентиляція та кондиціювання повітря: Навчальний посібник/ Пономарчук І.А., Волошин О.Б. – Вінниця: ВНТУ, 2004.- 121с.
20. Вентиляція офісу - як це виглядає. – Режим доступу: <https://ventportal.com/ua/node/528>
21. Вентиляція і кондиціювання повітря. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/35231/>
22. EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.
23. Кондиціювання та вентиляція повітря Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова Харків : НТУ «ХПІ», 2009. 128 с.

					<i>КРБ.ХУіКП.1.487-03.2.18</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77