

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин і установок»

Група: 4МХ - 188

# **Дипломний проєкт**

**здобувача освіти заочного відділення**

**МХ 188. 006. 000 ДП**

**СЕЧКА ЄВГЕНА**  
**ВАЛЕНТИНОВИЧА**

**м. Одеса**  
**2025 р.**



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

Дата видачі завдання  
«31» березня 2025 р.  
Дата закінчення проєкту  
«08» червня 2025 р.

Затверджую  
Заступник директора з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“ 14” листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ**

Прізвище, ім'я та по батькові: СЕЧКА ЄВГЕНУ ВАЛЕНТИНОВИЧУ

Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проєкту: **Розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника ємністю 725 тон, м. Миколаїв**

Стверджена наказом по коледжу від « 14 » 11 2025 р. № 246 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °С

відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

**Пояснювальна записка**

**Вступ**

**1. Загальна частина**

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

**2. Технологічна частина**

- 2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

**3. Розрахунково- конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

#### 4. Організаційна частина

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

#### 5 Економічна частина

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

#### 6. Охорона праці

6.1 Аналіз виробничих чинників, що мають небезпечний та шкідливий вплив на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

#### 7. Перелік використаних джерел

##### Графічна частина

Аркуш 1 Планування та перетин будівлі холодильника

Аркуш 2 Розводка трубопроводів КМ цеху

Аркуш 3 Автоматизація аміачного компресорного цеху

#### Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	21 23.04.2025
2 Розрахунково-конструкторська частина	24.04 - 09.05.2025
3 Організаційна частина	11 – 13.05.2025
4 Аркуш 1	14 – 15.05.2025
5 Економічна частина	16 – 18.05.2025
6 Аркуш 2,3	21 – 22.05.2025
7 Охорона праці	23 - 24.05.2025
Попередній захист	26.05.2025
Захист дипломного проєкту	06.06.2025

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 4\_від “ 12” листопада 2024 р.

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ (Беркань Ір. В.)





## ЗМІСТ

Стор.

### ВСТУП

#### 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання

1.2 Вихідні дані

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

#### 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

#### 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

3.2 Розрахунок будівельних площ

3.3 Вимоги до планування холодильника

3.4 Планування холодильника

3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень

3.6 Тепловий розрахунок

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресору

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатору

3.12 Розрахунок та вибір камерного устаткування

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

3.14 Розрахунок і вибір систем зворотного водопостачання

#### 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту і монтажу устаткування

4.2 Експлуатація холодильного устаткування

4.3 Автоматизація холодильної установки

					<b>MX 188. 006. 000. ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вихідні данні

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

5.3 Розрахунок цехових витрат

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

6.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників

6.2 Вимоги до виробничого середовища

6.3 Вибухопожаробезпека

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

					<b>МХ 188. 006. 000. ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		.



- М'ясо птиці: виробництво зросло на 32 тис. тонн, досягнувши 1,285 млн тонн у 2023 році. Це відповідає зростанню споживання — з 26,2 кг до 27 кг на особу .
- Яловичина: виробництво збільшилося на 4 тис. тонн, до 272 тис. тонн у 2023 році. Споживання також зросло з 7 кг до 7,4 кг на особу .
- Свинина: хоча споживання дещо зменшилося (з 20,3 кг до 19,8 кг на особу), виробництво залишається стабільним. У 2024 році загальне виробництво свинини склало 487 тис. тонн

Місто Миколаїв, розташоване у південному регіоні України, має вигідне географічне положення і добре розвинуту транспортну інфраструктуру, що робить його перспективним центром для розвитку логістичних та заготівельних підприємств. У зв'язку з розширенням обсягів виробництва та постачання харчових продуктів виникає потреба у створенні нового сучасного холодильного комплексу ємністю 725 тонн, який забезпечить ефективне зберігання продукції відповідно до санітарно-гігієнічних, технологічних та екологічних норм.

Метою даного дипломного проєкту є розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника, що дозволить забезпечити задані температурні режими у всіх камерах холодильного комплексу, відповідно до їхнього функціонального призначення. Особлива увага приділяється вибору схеми холодопостачання, підбору типу холодоагенту, енергоефективному обладнанню, а також питанням автоматизації та безпеки експлуатації компресорного обладнання.

У межах проєкту буде розглянуто:

- техніко-економічне обґрунтування проєкту компресорного цеху;
- вибір типу компресорів та допоміжного обладнання;
- визначення кількості та параметрів холодильних машин;
- організація технологічного процесу та його автоматизація;
- дотримання екологічних та енергозберігаючих норм;
- розробка заходів з охорони праці та техніки безпеки.

Торгово-заготівельні холодильники використовують для зберігання харчових продуктів, що перевозяться в основному автомобільним транспортом. В великих містах України такі холодильники призначаються для рівномірного забезпечення населення продуктами харчування, виробництво яких носить сезонний характер, протягом усього року необхідність будівництва і модернізації таких підприємств доказана часом.

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності використання холодильного обладнання, оптимізації енергоспоживання та забезпечення належного рівня зберігання продукції у ланцюзі «виробник – споживач». Крім того, модернізація або нове будівництво компресорного цеху дозволяє впроваджувати інноваційні рішення, знижувати експлуатаційні витрати та підвищувати загальну конкурентоспроможність підприємства.

Результати виконаної роботи можуть бути використані як у новому будівництві, так і при реконструкції або модернізації існуючих холодильних підприємств.

					<b>МХ 188. 006. 000. ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Реалізація проєктних рішень забезпечить високу якість зберігання продукції, відповідність сучасним стандартам охолодження, а також відповідатиме вимогам екологічної безпеки й економічної доцільності.

					<b>MX 188. 006. 000. ДП ПЗ</b>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		.

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Дипломним проектом передбачена розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника ємністю 725 тон, м. Миколаїв

Будівлю холодильника проектую одноповерховою і виконую за каркасною схемою. Самонесучі стіни каркасних будівель спираються на фундаментні балки, а ті – на фундаменти під колони.

Обираю залізобетонний каркас, перевагами якого є: відсутність необхідності в захисті від корозії, вогнестійкість і менша металоємність.

Відстань між координаційними осями (довжина будівельної балки) приймаю 6 м.

Відстань між координаційними осями в перпендикулярному напрямку (крок колон) приймаю 12 м. Відповідно отримую сітку колон 6 x 12 м.

Фундамент сприймає все навантаження від будівельних конструкцій, вантажу та обладнання і передає її на ґрунт. Обираю стрічковий збірний фундамент, який є прямокутником, що розташовується безперервно під усім периметром стін. Збірний стрічковий фундамент виконую з великих бетонних фундаментних блоків, що спираються на фундаментні плити.

Під колоною закладаю збірний фундамент пірамідальної форми, який виготовляють з бетону. Для установки колон в фундамент передбачаю гнізда-стакани квадратного перерізу.

Для своєї будівлі застосовую залізобетонні колони з перерізом 400x400 мм. Колони в камерах з нульовими температурами не ізолюю. В камерах з підлогами, що обігріваються, колони покриваю теплоізоляцією товщиною 100-150 мм на висоті 1,5 м від підлоги.

При будівництві одноповерхового холодильника застосовую вертикальні стінові панелі висотою 6,0 м, шириною 3,0 м з несучим шаром важкого бетону.

Горизонтальні стінові панелі виготовляю висотою 1,5 м, довжиною 6 м, товщиною 200 мм. Розміри відносяться до зовнішнього шару панелей.

Внутрішні стіни між охолоджуваними приміщеннями та коридорами виконую з тих же матеріалів, що і зовнішні. Такі ж перегородки між камерами. Товщину цегляних перегородок приймаю 120 мм (пів-цеглини). Для зменшення теплоприпливів через покриття захисний шар виконую з матеріалу з гарною відбивною здатністю.

					<b>МХ 188. 007. 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Покриття підлоги роблю монолітним з бетону. Пол холодильника має достатню міцність, витримує навантаження від вантажів і транспортних засобів, гігієнічний і безпечний для пересування людей і транспортних засобів. На ділянках інтенсивного руху (платформа, коридор) застосовую металеві плити. Для захисту ґрунту від промерзання застосовую підлогу з обігрівом. Теплоізоляцію підлог, що обігріваються виконую з ефективних плитних теплоізоляційних матеріалів. Гідро- і пароізоляцію конструкцій підлог, що обігріваються роблю з матеріалів підвищеної вологостійкості, що укладаються нижче бетонної підготовки з електронагрівачем.

Двері холодильних камер обираю відкатні, так як вони є більш зручними. При відкочуванні вони не перешкоджають руху вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів. Двері мають теплоізоляцію товщиною 150 мм з пінопласту.

					<b>МХ 188. 007. 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Вихідні дані

Таблиця 1.1

Місткість торгово-заготівельного холодильника	725 тон
Розрахункова літня температура	33°C
Середньорічна температура в районі будівництва	9,6°C
Розрахункова зимова температура	-19°C
Відносна літня вологість повітря	60%
Відносна вологість повітря взимку	87%
Географічна широта	46,5
Характеристика вантажу:	
Зберігання морожених вантажів	75%
Зберігання охолоджених вантажів	25%

### 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Перелік аргументів доцільності будівництва торгово-заготівельного холодильника:

1. Забезпечення потреб регіону в зберіганні продукції
  - Миколаївський регіон має активну аграрну, рибну та харчову промисловість, що генерує значні обсяги продукції, яка потребує охолодженого зберігання.
  - У сезон збирання врожаю виникає пік попиту на зберігання, що вимагає наявності великих ємностей для охолодження.
2. Підвищення якості та безпечності продукції
  - Холодильники запобігають псуванню товарів, що дозволяє зберегти харчову цінність, свіжість і санітарно-гігієнічні показники.
  - Дотримання температурного режиму знижує ризик розвитку патогенних мікроорганізмів.
3. Стимулювання розвитку логістики та інфраструктури
  - Такий об'єкт стане логістичним вузлом для аграрних господарств, переробних підприємств, торговельних мереж.
  - Це сприяє розвитку транспортної інфраструктури та створенню системи «холодного ланцюга» (від виробника до споживача).
4. Економічна вигода
  - Зменшення втрат через псування продукції забезпечує економію для поставальників і розширює можливості експорту.

					<b>MX 188. 007. 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Можливість надання послуг зберігання іншим підприємствам приносить додатковий прибуток.
5. Створення робочих місць
- Запуск холодильника забезпечує нові робочі місця — як у сфері експлуатації, так і в обслуговуванні, логістиці, охороні.
  - Розвиток суміжних галузей (транспорт, обслуговування, інжиніринг).
6. Енергоефективність та сучасні технології
- Використання сучасного компресорного та холодильного обладнання дозволяє знизити споживання енергії, витрати на обслуговування і викиди в атмосферу.
  - Автоматизація управління підвищує надійність та оптимізує витрати.
7. Соціальна стабільність і продовольча безпека
- Наявність великих холодильників гарантує наявність стратегічного запасу харчових продуктів, особливо в кризових умовах (війна, перебої з логістикою, стихійні лиха).
  - Забезпечення стабільного постачання продукції до торгівельних мереж у міжсезоння.
- Масштаб агропромислового комплексу України, який є одним із провідних у світі, можна припустити, що потреба в холодильних потужностях є значною.

					<b>MX 188. 007. 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





зберігати лише напівкопчені та копчені ковбаси. Інші види потребують обов'язкової наявності холодильного обладнання.

					<i>MX 188.007.000 ДП ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Всі розрахунки зводжу до таблиці 3.1

Розрахунок будівельних площ

Таблиця 3.1

Найменування камери	$V_{к,р}$ Т	$Q_v$ $\frac{T}{M^3}$	$h_{сп}$ М	$\beta$	$F_{буд}$ М <sup>2</sup>	$f$ М <sup>2</sup>	$n$	$n_d$	$V_{к,р}^o$ Т
Камери зберігання морож. вантажів	543,75	0,45	4,0	0,75	402,7	72	5,59	6	583,6
Камери зберігання охолодж. вантажів	181,25	0,3	4,0	0,75	201,4	72	2,79	3	194,8
Охолоджуючий склад	725				604,1	72	8,4	9	
Допоміжні приміщення					120,8	72	1,7	2	
Службові приміщення					180,3	72	2,5	3	
Машинне відділення					120,8	72	1,7	2	

### 3.3 Вимоги до планування

Під час розробки планування я дотримувалась таких принципів:

1. Відповідність технологічному процесу.  
Планування узгоджується зі схемою технологічної обробки продукції, забезпечує логічну послідовність операцій та виключає зустрічні потоки вантажів. Це дозволяє скоротити внутрішні транспортні переміщення в межах холодильника.
2. Мінімізація початкових витрат.  
Вибір планувального рішення сприяє зменшенню витрат на будівництво, включно з витратами на матеріали, устаткування та монтаж.
3. Оптимізація теплоізоляції.  
Розміри, форма холодильника та розташування камер обрані з урахуванням мінімізації теплових надходжень як ззовні, так і між окремими приміщеннями.
4. Відповідність системі охолодження.  
Планування узгоджене з обраною системою охолодження, що забезпечує її ефективну роботу в усіх зонах зберігання.

					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

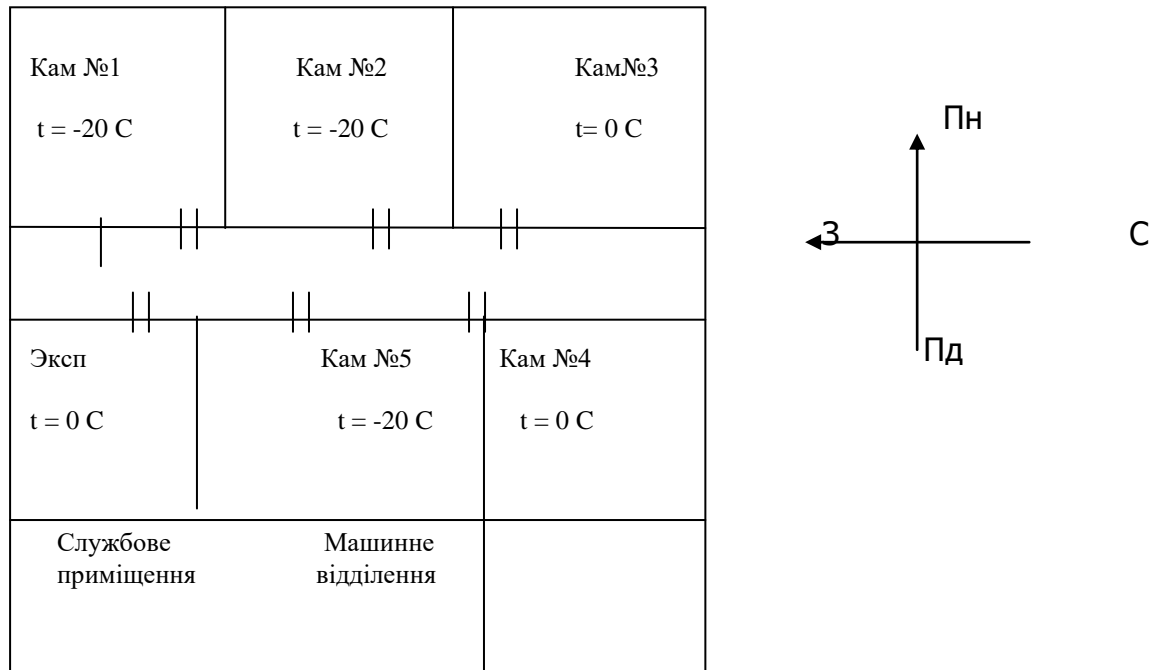
5. Дотримання норм безпеки.

У проєкті враховані вимоги техніки безпеки та протипожежного захисту, передбачено шляхи евакуації та безпечне розміщення устаткування.

6. Можливість подальшого розширення.

Проєктом передбачено потенціал для майбутнього розширення холодильника без значних змін до основної структури.

### 3.4 Планування холодильника



Мал. 3.1. Планування холодильника

3,4 – Камери зберігання охолоджених вантажів

1,2,5 – Камери зберігання морожених вантажів

Експедиція

Машинне відділення

Службове приміщення

### 3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару огороження, мм, розраховується за формулою:

$$\delta_{ізтр} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K_0} - \left( \frac{1}{\alpha_з} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) \right] \quad (3.8)$$

де:  $\lambda_i, \lambda_i$  – коефіцієнти теплопровідності ізоляційного пару і будівельних матеріалів,  $\frac{\text{Вт}}{\text{мК}}$ ;

$K_o$  – оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ ;

$\alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі з зовнішнього боку огороження  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ ;

$\alpha_b$  – коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої боку огороження,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ .

Дійсний коефіцієнт теплопередачі,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ , який розраховується за формулою:

$$K_d = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}} \quad (3.9)$$

Усі розрахунки товщини теплоізоляційного шару зводжу в таблицю 3.2

Розрахунок теплоізоляційного шару огорожень Таблиця 3.2

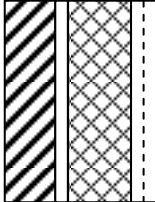
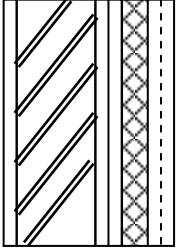
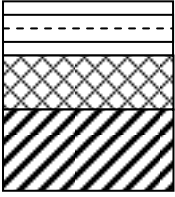
Огородження	t, °C	$\alpha_b,$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	$\alpha_3,$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	$\sum Ri,$ $\frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$	Товщина теплоіз. шару		Коефіцієнт теплопередачі	
					$\delta_{\text{из}}^{\text{тр}},$ мм	$\delta_{\text{из}}^{\text{д}},$ мм	$k_o^{\text{тр}},$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	$k_o^{\text{д}},$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$
1. Зовнішня стіна камер схову	-20	8	23	0,108	0,224	0,225	0,21	0,21
2. Зовнішня стіна камер схову	0	9	23	0,108	0,112	0,125	0,30	0,31
3. Внутрішня стіна між камерами схову та служ. прим.	-20	8	8	0,546	0,138	0,150	0,28	0,26
4. Внутрішня стіна між камерами схову та м/в	0	9	8	0,546	0,068	0,075	0,465	0,44

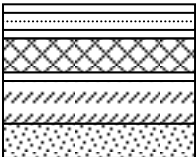
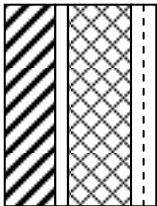
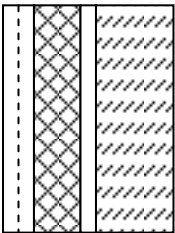
					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Конструкції огорожень

Таблиця 3.3

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \frac{\text{Вт}}{\text{мК}}$	Тепловий опір $R_i, \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$
<p>Зовнішня стінова панель</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці</li> <li>2. Теплоізоляція ПСБ-С</li> <li>3. Пароізоляція 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці</li> <li>4. Зовнішній шар з важкого бетону</li> </ol>	<p>0,02</p> <p>треба. визнач 0,004</p> <p>0,140</p>	<p>0,98</p> <p>0,05</p> <p>0,30</p> <p>1,86</p>	<p>0,020</p> <p>треба визначити 0,013</p> <p>0,075</p> <p><math>\Sigma=0,108</math></p>
<p>Внутрішня між камерами схову та службовим приміщенням (з цегли)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці</li> <li>2. Теплоізоляція ПСБ-С</li> <li>3. Пароізоляція 2 шару гідроізолю на бітумній мастиці</li> <li>4. Штукатурка цементно-піщана</li> <li>5. Кладка цегляна на цементному розчині</li> <li>6. Штукатурка складним розчином</li> </ol>	<p>0,02</p> <p>треб. визн. 0,004</p> <p>0,20</p> <p>0,500</p> <p>0,020</p>	<p>0,98</p> <p>0,05</p> <p>0,30</p> <p>0,93</p> <p>0,81</p> <p>0,93</p>	<p>0,020</p> <p>треб. визн. 0,013</p> <p>0,022</p> <p>0,469</p> <p>0,022</p> <p><math>\Sigma=0,546</math></p>
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці</li> <li>2. Стяжка з бетону по метал. сітці</li> <li>3. Пароізоляція (шар пергаменту)</li> <li>4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С</li> <li>5. Залізобетонна плита покриття</li> </ol>	<p>0,012</p> <p>0,040</p> <p>0,001</p> <p>треб. визн.</p> <p>0,035</p>	<p>0,3</p> <p>1,86</p> <p>0,15</p> <p>0,05</p> <p>2,04</p>	<p>0,040</p> <p>0,022</p> <p>не врах. —</p> <p>0,017</p> <p><math>\Sigma=0,079</math></p>

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \frac{\text{Вт}}{\text{мК}}$	Тепловий опір $R_i, \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$
<p>Підлога камер схову</p> 	1. Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,040	1,86	0,022
	2. Армобетона стяжка	0,080	1,86	0,043
	3. Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	не врах.
	4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	---
	5. Цементно-піщаний розчин	0,025	0,98	0,026
	6. Ущільнений пісок	1,35	0,58	2,338
	7. Бетонна підготовка з ел. нагрівання. устр.	—	—	—
				$\Sigma=2,43$
<p>Перегородка між камерами</p> 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	треба визнач	0,05	—
	3. Пароізоляція 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Зовнішній шар з важкого бетону	0,080	1,86	0,043
				$\Sigma=0,077$
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1. Панель з керамзитобетону	0,240	0,47	0,51
	2. Пароізоляція 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	3. Плитна теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	—
	4. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,020	0,98	0,020
				$\Sigma=0,543$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ

Арк.

### 3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через огородження, Вт, розраховується за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.10)$$

$$Q_{1T} = K_q^0 \times F \times (t_3 - t_B) \quad (3.11)$$

$$Q_{1c} = K_q^0 \times F_{\Delta} \times t_c \quad (3.12)$$

де:  $K_q^0$  – дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження,  $\frac{Вт}{мК}$ ;

$\Delta t_c$  – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С.

Усі розрахунки зводжу до таблиці 3.4

Розрахунок теплоприпливів в камеру №1 Таблиця 3.4

Огородження	$K_q^0$ , $\frac{Вт}{м^2К}$	$F$ , $м^2$	$t_n$ , °С	$t_a$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{1m}$ , $Вт$	$Q_{1c}$ , $Вт$	$Q_1$ , $Вт$
ПнЗС	0,21	87	+33	-20	53	0	962	0	962
СхВС	0,55	87	-20	-20	0	0	0	0	0
ПдВС	0,26	87	-	-20	37	0	833	0	833
ЗхЗС	0,21	87	+33	-20	53	0	962	0	962
Перекрыття	0,21	144	+33	-20	53	14,9	1603	451	2053
Підлога	0,22	144	1	-20	21	0	665	0	665
Всього									5475

Розрахунок теплоприпливів в камеру №2 Таблиця 3.5

Огородження	$K_q^0$ , $\frac{Вт}{м^2К}$	$F$ , $м^2$	$t_n$ , °С	$t_a$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{1m}$ , $Вт$	$Q_{1c}$ , $Вт$	$Q_1$ , $Вт$
ПнЗС	0,21	87	+33	-20	53	0	962	0	962
СхВС	0,3	87	0	-20	20	0	518	0	518
ПдВС	0,26	87	-	-20	37	0	833	0	833
ЗхЗС	0,55	87	-20	-20	0	0	0	0	0
Перекрыття	0,21	144	+33	-20	53	14,9	1603	450	2053
Підлога	0,22	144	1	-20	21	0	665	0	665
Всього									5032

## Розрахунок теплоприпливів в камеру №3

Таблиця 3.6

Огоро- дження	$K_q^0,$ $\frac{Вт}{м^2К}$	$F,$ $м^2$	$t_n,$ $°C$	$t_a,$ $°C$	$\Delta t,$ $°C$	$\Delta t_c,$ $°C$	$Q_{1m},$ $Вт$	$Q_{1c},$ $Вт$	$Q_1,$ $Вт$
ПнЗС	0,37	43	+33	0	33	0	528	0	527
СхВС	0,37	87	+33	0	33	9,8	1055	313	1368
ПдВС	0,44	43	-	0	23,1	0	439	0	439
ЗхЗС	0,3	87	-20	0	-20	0	0	0	0
Перекрыт- тя	0,21	72	+33	0	33	14,9	499	225	724
Підлога	0,22	72	1	0	1	0	15,8	0	15,8
Всього									3075

## Розрахунок теплоприпливів в камеру №4

Таблиця 3.7

Огоро- дження	$K_q^0,$ $\frac{Вт}{м^2К}$	$F,$ $м^2$	$t_n,$ $°C$	$t_a,$ $°C$	$\Delta t,$ $°C$	$\Delta t_c,$ $°C$	$Q_{1m},$ $Вт$	$Q_{1c},$ $Вт$	$Q_1,$ $Вт$
ПнЗС	0,44	87	-	0	23,1	0	878	0	878
СхВС	0,37	87	+33	0	33	9,8	1055	313	1368
ПдВС	0,44	87	-	0	19,8	0	753	0	75
ЗхЗС	0,3	87	-20	0	-20	0	0	0	0
Перекрыт- тя	0,21	144	+33	0	33	14,9	998	451	1449
Підлога	0,22	144	1	0	1	0	32	0	32
Всього									4479

## Розрахунок теплоприпливів в камеру №5

Таблиця 3.8

Огоро- дження	$K_q^0,$ $\frac{Вт}{м^2К}$	$F,$ $м^2$	$t_n,$ $°C$	$t_a,$ $°C$	$\Delta t,$ $°C$	$\Delta t_c,$ $°C$	$Q_{1m},$ $Вт$	$Q_{1c},$ $Вт$	$Q_1,$ $Вт$
ПнЗС	0,26	87	-	-20	37	0	833	0	833
СхВС	0,3	87	0	-20	20	0	518	0	518
ПдВС	0,26	87	-	-20	33	0	714	0	714
ЗхЗС	0,3	87	0	-20	20	0	518	0	518
Перекрыт- тя	0,21	144	+33	-20	53	14,9	1603	451	2053
Підлога	0,22	144	1	-20	21	0	665	0	665
Всього									5303

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ

Арк.



Таблиця 3.10

№ камери	В	М пр	t 1	t 2	різн t	i 1	i 2	різн i	Q2 пр	Мт	Ст	Q2т	Q2
	тонн	т/сут	С	С	С	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кВт	т/сут	кДж/кг*К	кВт	кВт
Камера 1	194,6	15,57	-8	-20	12	91,6	0	91,6	14,17	3,11	0,5	0,21	14,4
Камера 2	194,6	15,57	-8	-20	12	91,6	0	91,6	14,17	3,11	0,5	0,21	14,4
Камера 3	64,9	5,192	12	0	12	296	261	35	2,4	1,04	2,3	0,33	2,7
Камера 4	129,7	10,38	12	0	12	296	261	35	4,8	2,08	2,3	0,66	5,5
Камера 5	194,6	15,57	-8	-20	12	91,6	0,0	91,6	14,17	3,11	0,5	0,21	14,4

778,4

Експлуатаційні теплоприпливи розраховується за формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

Тепло приплив від освітлення розраховується за формулою:

$$q_1 = A \times F \times 10^{-3} \quad (3.17)$$

де: А – кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на м<sup>2</sup> площі підлоги,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ;

F – площа підлоги, м<sup>2</sup>.

Теплоприпливи від перебування людей розраховується за формулою:

$$q_2 = 0,35 \times n \quad (3.18)$$

де: 0,35 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт;

n – число людей, працюючих в одному помешканні.

Теплоприпливи від працюючих електродвигунів розраховується за формулою:

$$q_3 = N_э \quad (3.19)$$

де: N<sub>э</sub> – потужність електродвигунів, кВт.

Теплоприпливи при відкритті дверей розраховується за формулою:

$$q_4 = K \times F \times 10^{-3} \quad (3.20)$$

де: К – питомий приплив тепла при відкритті дверей,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ .

Всі розрахунки зводимо до таблиці 3.11

Таблиця 3.11

№ Камери	F, м <sup>2</sup>	A, м <sup>2</sup>	q <sub>1</sub> , Вт	n	q <sub>2</sub> , Вт	N <sub>э</sub> , кВт	q <sub>3</sub> , Вт	K, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$	q <sub>4</sub> , Вт	ΣQ <sub>4</sub> , Вт
1	144	2,3	0,33	2	0,7	0	0	12	1,73	2,76
2	144	2,3	0,33	2	0,7	0	0	12	1,73	2,76
3	72	2,3	0,17	2	0,7	0	0	15	1,08	1,95
4	144	2,3	0,33	2	0,7	0	0	15	2,16	3,19
5	144	2,3	0,33	2	0,7	0	0	12	1,73	2,76
Експедиція	72	4,7	0,34	2	0,7	0	0	38	2,74	3,78

					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

### 3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування

Таблиця 3.12

Камера	Q <sub>1</sub> , кВт		Q <sub>2</sub> , кВт		Q <sub>4</sub> , кВт		ΣQ, кВт	
	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ
3	3,1	2,7	2,7	2,7	2,0	1,5	7,8	7,0
4	4,5	4,0	5,5	5,5	3,2	2,4	13,1	11,9
експед	2,6	2,3	0	0	3,8	2,8	6,4	5,2
								24,0
1	5,5	4,9	14,4	14,4	2,8	2,1	22,6	21,4
2	5,0	4,5	14,4	14,4	2,8	2,1	22,2	21,0
5	5,3	4,8	14,4	14,4	2,8	2,1	22,4	21,2
								63,6

Холодопродуктивність компресорів, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_k}{b}$$

(3.21)

$$Q_{01} = (1,05 \times 24,0) / 0,9 = 28,0 \text{ кВт}$$

$$Q_{01} = (1,07 \times 63,6) / 0,9 = 74,2 \text{ кВт}$$

де: k – коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки;

Q<sub>k</sub> – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт;

b – коефіцієнт робочого часу.

### 3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{кам}} - (7 \div 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.22)$$

$$t_{o1} = -20 - 10 = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{o2} = 0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води, яка надходить на конденсатор розраховується за формулою:

$$t_{w1} = t_{\text{мт}} + (3 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.23)$$

$$t_w = 26 + 3 = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води, що виходить із конденсатора розраховується за формулою:

					<b>MX 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Номер	Параметри			
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$V, \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$
0	-10	0,29	1450	-
1	0	0,29	1474	0,44
2	114	1,35	1708	-
2'	35	1,35	1488	-
3	35	1,35	363	-
3'	32	1,35	349	-
4	-10	0,29	349	-

					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

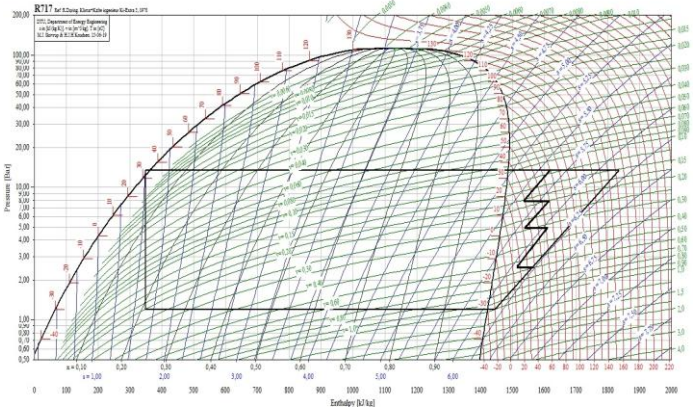
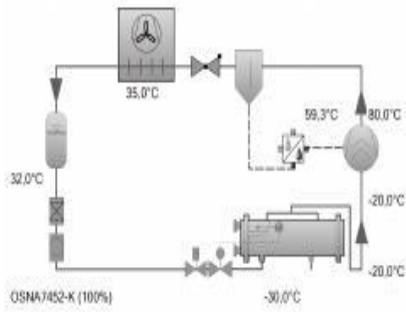


Рис. 3.3

Одноступінчатий цикл -30

Таблиця 3.14

Номер	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	V, $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$
0	-30	0,12	1423	-
1	-20	0,12	1445	1,01
2	80	1,35	1620	-
2'	35	1,35	1488	-
3	35	1,35	363	-
3'	32	1,35	349	-
4	-30	0,12	349	-

### 3.10 Тепловий розрахунок і добір компресора

#### Розрахунок одноступінчатого компресору на -10:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , розраховується за формулою:

$$q_0 = h_1 - h_4 \quad (3.28)$$

$$q_0 = 1474 - 349 = 1125 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Масова витрата пару,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$M_d = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.29)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ

$$M_d = 28,02 : 1125 = 0,025 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де:  $Q_o$  – навантаження на компресор з обліком витрат, кВт.

Дійсна об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$V_d = m_d \times v_1 \quad (3.30)$$

$$V_d = 0,025 \times 0,437 = 0,0109 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де:  $v_1$  – питомий обсяг усмоктуваного пару,  $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ .

Коефіцієнт подачі компресору розраховується за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \times \lambda_{\omega 1} \quad (3.31)$$

Індикаторний коефіцієнт подачі компресору розраховується за формулою:

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (3.32)$$

$$\lambda_i = \frac{0,29 - 0,005}{0,29} - 0,03 \left( \frac{1,35 + 0,01}{0,29} - \frac{0,29 - 0,005}{0,29} \right) = 0,87$$

Коефіцієнт невидимої витрати компресору розраховується за формулою:

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.33)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{263}{308} = 0,85$$

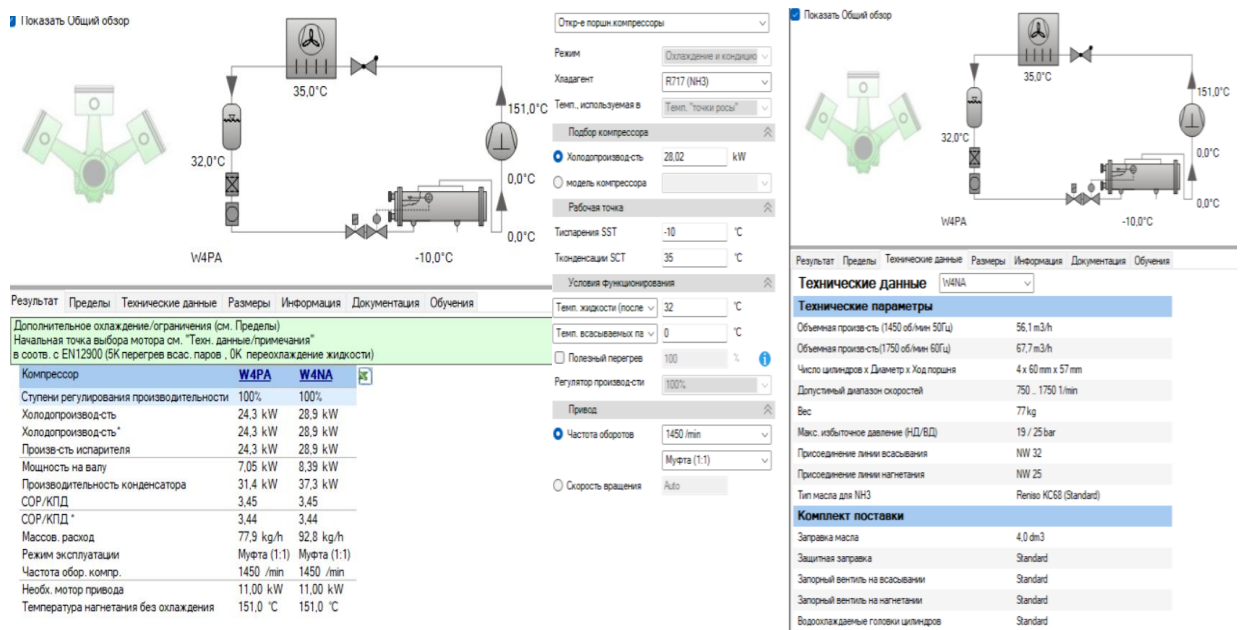
Теоретична об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (3.34)$$

$$V_T = \frac{0,01}{0,74} = 0,014 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Підбираю компресор W2NA з сумарною теоретичною подачею  $0,0156 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$

					<b>MX 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах,  $\frac{q_{Дж}}{кг}$ , розраховується за формулою:

$$q_v = \frac{q_o}{v_1} \quad (3.35)$$

$$q_v = \frac{1125}{0,437} = 2574 \frac{кДж}{кг}$$

Адіабатна потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_a = m_d \times (h_2 - h_1) \quad (3.36)$$

$$N_a = 0,025 \times (1708 - 1474) = 5,85 \text{ кВт}$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії розраховується за формулою:

$$\eta_i = \lambda_\omega + b \times t_o, \quad b = 0,001 \quad (3.37)$$

$$\eta_i = 0,85 + 0,0025 \times 10 = 0,87$$

Індикаторна потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} \quad (3.38)$$

$$N_i = \frac{5,85}{0,87} = 6,72 \text{ кВт}$$

Потужність тертя розраховується, кВт, за формулою:

$$N_{TP} = V_T \times P_{TP}, \quad P_{TP} = 50-60 \text{ Н} \quad (3.39)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MX 188. 007. 003 ДП ПЗ



### Розрахунок одноступінчатого компресору на -30:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агенту,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$  розраховується за формулою:

$$q_o = h_1 - h_4 \quad (3.44)$$

$$q_o = 1445 - 349 = 1096 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Дійсна маса всмоктуемого пару,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$M_d = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.45)$$

$$M_d = 74,19 : 1096 = 0,068 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де:  $Q_o$  – навантаження на компресор з врахуванням витрат, кВт.

Дійсна об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$V_d = m_d \times v_1 \quad (3.46)$$

$$V_d = 0,068 \times 1,008 = 0,069 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Індикаторний коефіцієнт подачі розраховується за формулою:

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (3.47)$$

$$\lambda_i = (0,12 - 0,005) / 0,12 - 0,02 * ((1,35 + 0,01) / 0,12 - (0,12 - 0,005) / 0,12) = 0,75$$

Коефіцієнт невидимої витрати розраховується за формулою:

$$\lambda_\omega = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.48)$$

$$\lambda_\omega = \frac{243}{308} = 0,81$$

Коефіцієнт подачі розраховується за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \times \lambda_\omega \quad (3.49)$$

$$\lambda = 0,75 \times 0,81 = 0,61$$

Теоретична об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (3.50)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MX 188. 007. 003 ДП ПЗ



$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} \quad (3.53)$$

$$N_i = \frac{12,1}{0,89} + 0,0025 \times 30 = 12,5 \text{ кВт}$$

Потужність тертя, кВт, розраховується за формулою:

$$N_{тр} = V_T \times P_{тр} \quad (3.54)$$

$$N_{тр} = 0,09 \times 50 = 4,5 \text{ кВт}$$

Ефективна потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (3.55)$$

$$N_e = 12,5 + 4,5 = 17 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна, кВт, розраховується за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) \times \frac{N_e}{\eta_n} \quad (3.56)$$

$$N_{дв} = 1,1 \times \frac{17}{0,96} = 19,5 \text{ кВт}$$

Ефективна питома холодопродуктивність всієї машини розраховується за формулою:

$$\varepsilon_e = \frac{Q_o}{N_e} \quad (3.57)$$

$$\varepsilon_e = 74,2 / 17 = 4,4$$

Тепловий потік в конденсаторі, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_k = m_d \times (h_{2*} - h_{3'}) \quad (3.58)$$

$$Q_k = 0,07 \times (1620 - 349) = 87,7 \text{ кВт}$$

Технічні характеристики одноступінчатого компресору Таблица 3.15

Показник	Компресор Bitzer W2NA
Холодопродуктивність, кВт	15,9
Вживана потужність, кВт	14,1

					<b>MX 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість масла Resino KC68, дм <sup>3</sup>	1,75
Теоретична об'ємна холодопродуктивність КМ $V_{\text{км}} \text{ м}^3/\text{с}$	0,014
Умовний діаметр трубопроводів, мм на вході х/а на виході	NW25 NW20

Технічні характеристики одноступінчатого компресору Таблица 3.16

Показник	Компресор Bitzer OSHA7451-K
Холодопродуктивність, кВт	58,7
Вживана потужність, кВт	30,1
Тип мастила	Clavus G68 46 52
Теоретична об'ємна холодопродуктивність КМ $V_{\text{км}} \text{ м}^3/\text{с}$	0,0503 ÷ 0,0644
Умовний діаметр трубопроводів, мм на всмоктуванні х/а на нагнітанні х/а	76 54

### 3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (3.60)$$

де:  $Q_k$  – сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі конденсатора,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}}$ ;

$\theta_m$  – середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся х/а й охолоджуючим середовищем, °С.

$$F = \frac{121,67}{4,33 \times 0,750} = 38 \text{ м.кв}$$

Середня логарифмічна різниця температур розраховується за формулою:

					<b>MX 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\theta_m = \frac{t_{B2} - t_{B1}}{2,3 \lg \frac{t_K - t_{B1}}{t_K - t_{B2}}} \quad (3.61)$$

$$\theta_m = \frac{32 - 29}{2,3 \lg \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33^\circ \text{C}$$

Витрата охолоджуючої води, що надходить на КД розраховується за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \times \rho_B \times (t_{B2} - t_{B1})} \quad (3.62)$$

$$V_B = \frac{121,67}{4,19 \times 1000 \times 3} = 9,7 \times 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 9,7 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

де:  $Q_k$  – сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт;

$C_B$  – питома теплоємність води,  $C_B = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$  ;

$\rho_B$  – густина води,  $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ;

$t_{B2} - t_{B1}$  – підігрів води в КД, °С.

Підбираю конденсатор КТГ-40 з площею внутрішньої тепло передаючої поверхні 40 м<sup>2</sup>, та три водяних насоси марки к 20/30 , з об'ємною подачею 5,5 л/с, один з яких – запасний.

Характеристики конденсатора

Таблица 3.17

Марка	КТГ-40
Площа внутрішньої тепло передаючої поверхні, м <sup>2</sup>	40
Габаритні розміри, мм	
Діаметр кожуха	500
Довжина	3520
Ширина	910
Висота	1000
Кількість труб	216
Вода (вхід та вихід)	80
Вхід ХА	65

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ**

Арк.

Вихід ХА	20
Об'єм міжтрубного простору, м <sup>2</sup>	0,53
Об'єм трубного простору, м <sup>2</sup>	0,25
Маса, кг	1448

Технічні характеристики насосів

Таблиця 3.18

Марка	Подача, ліс	Повний напір, м	ККД	Потужність ел. дв., кВт	Част. обер.хв <sup>-1</sup>
K20/30	5,5	31,2	67	4	2900

### 3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування

Добір батарей і повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.63)$$

де:  $Q_{об}$  – сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження  $\frac{Вт}{м^2К}$ ;

$\Delta t$  – Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С.

Розрахунок батарей

Таблиця 3.19

Камера №	$Q_0$ , кВт	$t_0$ , °С	$\Delta t$ , °С	$K$ , $\frac{Вт}{м^2К}$	$F_{тр}$ , м <sup>2</sup>	Марка	$F_6$ , м <sup>2</sup>	$P_{тр}$	$P_d$	$V_6$ , м <sup>3</sup>	$\Sigma V_6$ , м <sup>3</sup>
КН№1	22,6	-30	10	4,7	480	СК-СС-СК	89,2	5,4	6	0,05	0,3
КН№2	22,2	-30	10	4,7	471	СК-СС-СК	89,2	5,3	6	0,05	0,3
КН№5	22,4	-30	10	4,7	477	СК-СС-СК	89,2	5,3	6	0,05	0,3
Всього	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>						

Розрахунок повітроохолоджувачів

Таблиця 3.20

Камера №	Q <sub>о</sub> , кВт	t <sub>о</sub> , °C	Δt, °C	K, $\frac{Вт}{м^2К}$	F <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>	Марка	F <sub>в</sub> , м <sup>2</sup>	П <sub>тр</sub>	П <sub>д</sub>	V <sub>в</sub> , дм <sup>3</sup>	ΣV <sub>в</sub> , дм <sup>3</sup>
КН <sup>о</sup> 3	7,8	-10	10	35	22,0	TBL65	23	0,96	1	0,008	0,008
КН <sup>о</sup> 4	13,1	-10	10	35,2	37,6	TBL65	23	1,7	2	0,008	0,016
експед	6,4	-10	10	35,2	18,2	TBL65	23	0,79	1	0,008	0,008
Всього	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,032

Характеристика батарей

Таблиця 3.21

Характеристика	Показник	
	СК	СС
Умовне позначення		
Розміри, мм		
довжина	2750	4250
висота	960	960
шаг труб	160	160
Кількість труб	6	6
Площа охолоджуючої поверхні (м <sup>2</sup> ) при шагу ребер 20 мм	25,1	39

Характеристика повітроохолоджувачів

Таблиця 3.22

Характеристика	TBL65
Площа теплопередаючої поверхні, м <sup>2</sup>	22,3
Розміри, мм	
довжина	1920
висота	995
глибина	262
Шаг ребер, мм	7,0

### 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер розраховується за формулою:

в насосно-циркуляційних системах з нижньою подачею аміаку:

$$V_{л.р.} = 1,45 \times V_{исп} \quad (3.65)$$

					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{л.р.} = 1,45 \times 0,9 = 1,3 \text{ м}^3$$

Підбираю лінійний ресивер 1,5 РД.

Циркуляційний ресивер розраховується за формулою:

$$V_{ц.р.} = V_{бат.} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \quad (3.66)$$

Коефіцієнт	Що враховує	В насосно-циркуляційних системах		В безнасосних схемах
		ниж. подачею	верх. подачею	
K <sub>1</sub>	Заповнення труб батарей	0,7	0,25	0,7
K <sub>2</sub>	Заповнення труб повітроохолоджувачів	0,7	0,5	0,7
K <sub>3</sub>	Кількість аміаку, викинутого з приборів охолодження	0,3	-	0,3
K <sub>4</sub>	Місткість колекторів і трубопроводів	1,2	1,2	1,1
K <sub>5</sub>	Робоче заповнення ресиверів для забезпечення стійкої роботи насосів: горизонтальних вертикальних	1,25	1,25	1,05
		1,55	1,55	1,2
K <sub>6</sub>	Допустиме заповнення ресиверів горизонтальних вертикальних	1,25	1,25	1,25
		1,45	1,45	1,45
K <sub>7</sub>	Запас місткості	1,2	1,2	1,2

$$V_{ц.р.} = 0,9 \times 0,7 \times 0,3 \times 1,2 \times 1,55 \times 1,45 \times 1,2 = 0,6 \text{ м.куб}$$

Для t<sub>0</sub> = -30 °C

Всі розрахунки зводжу до таблиці 3.22

Таблиця 3.23

K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	Σ /батарей	V <sub>цр</sub>
0,7	0,3	1,2	1,55	1,45	1,2	0,84	0,57

Підбираю циркуляційний ресивер марки 1,5 РДВ.

Дренажний ресивер розраховується за формулою:

$$V_{др} = 1,5 \times (V_6 + V_{воз}) \quad (3.78)$$

$$V_{др} = 1,5 \times (0,3 + 0,016) = 0,47 \text{ м}^3$$

де: V<sub>6</sub> - місткість батарей самої крупної камери, м<sup>3</sup>;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>				

$V_{\text{воз}}$  – місткість повітроохолоджувачів данної камери,  $\text{м}^3$ .

Підбираю дренажний ресивер марки 0,75 РД.

Характеристика ресиверів

Таблиця 3.24

Характеристика	1,5 РДВ	0,75 РД
Розміри, мм		
D x S	800x8	600x6
L	3380	3020
Діаметри патрубків, мм		
$d_1$	150	32
$d_2$	80	25
$D_y$	40	1/2"
Місткість, $\text{м}^3$	1,4	0,77

### Аміачний насос

Об'ємна подача аміачного насосу розраховується за формулою:

$$V_a = m \times v_{\text{ж}} \times a \quad (3.67)$$

$$V_n = 0,07 * 0,002 * 5 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с} = 2,5 \text{ м}^3/\text{годину}$$

де:  $m$  – масова витрата хладагента,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ ;

$v_{\text{ж}}$  - питомий об'єм рідкого холодильного агента,  $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ ;

$a$  – кратність циркуляції хладагента,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ .

Підбираю два аміачних насоса 1,25ХГ-6-2,8, один з яких резервний

					<b>МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Технічна характеристика аміачного насоса

Таблиця 3.25

Марка насоса	Подача, $\frac{м^3}{ч}$	Напирання рідкого аміаку	Число ступенів	Частота обертання, $с^{-1}$	Потужність, кВт
1,25ХГ-6-2,8	5.5 - 12	19 - 15	1	49,5	2,8

**Мастилозбірник**

Мастилозбірники призначені для перепуску в них мастила з апаратів і наступного виділення мастила із системи при низькому тиску. Підбираємо маслозбірники кожну температуру кипіння по діаметру нагнітаючого патрубку компресору - 50М та 80М.

Характеристику маслозбірників зводжу до таблиці.

## Характеристика маслозбірників

Таблиця 3.26

Марка	80М	50М
Розміри, мм		
D x S	307 x 9	257 x 8
H	1351	1228
d <sub>1</sub>	80	50
Місткість, м <sup>3</sup>	0,08	0,05
Маса, кг	139	98

**\Віддільник рідини**

Для захисту компресора від гідравлічного удару до схеми на температуру кипіння  $-10^{\circ}C$  включаємо віддільник рідини. Підбираю віддільник рідини 70 ОЖ за місткістю.

## Характеристика віддільника рідини

Таблиця 3.27

Марка	70ОЖ
Розміри, мм	
D x S	462 x 10
H	1730
B	850
Діаметр умовного проходу патрубків, мм	
D	65

Арк.

МХ 188. 007. 003 ДП ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

$d_1$	20
$d_2$	40
Місткість, $m^3$	0,18
Маса, кг	201

### 3.14 Розрахунок і підбір систем зворотного водопостачання

Площа поперечного перетину розраховується за формулою:

$$F_{п.с.} = \frac{Q_F}{q_F} \quad (3.68)$$

$$F_{п.с.} = 121,7 / 35 = 3,5 \text{ м}^2$$

де:  $Q_F$  – теплове навантаження на систему зворотного водопостачання, кВт;

$q_F$  – питоме теплове навантаження на  $1m^2$  поперечного перетину насадки в системі зворотного водопостачання.

Підбираю градирню марки ГПВ-160.

Характеристика градирні

Таблиця 3.28

Марка	ГПВ-160
Габаритні розміри, мм	
D x S	2210 * 2250
H	2520
Площа поперечного перерізу, $m^2$	3,92
Об'ємна витрата циркулюючої води, л/с	8,9
Витрата свіжої води	0,089
Витрата повітря	10,2
Місткість резервуару, $m^3$	1,1
Маса, кг	1170

					<b>MX 188. 007. 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація ремонту і монтажу устаткування

У процесі експлуатації холодильних установок відбувається знос їх елементів, що знижує продуктивність і може призвести до аварій. Щоб цього уникнути, необхідно своєчасно проводити профілактичні огляди та ремонти. Знос буває механічним, хімічним і тепловим. Виникають раптові (через приховані дефекти чи монтажні помилки) та поступові відмови (через природний знос, корозію, за-смічення). Раптові відмови непередбачувані, а поступові можна прогнозувати за досвідом експлуатації та лабораторними даними. Підтримка справного стану передбачає комплексне техобслуговування і планові ремонти, що допомагає запобігти зносу вузлів, самовідгвинчуванню з'єднань і аваріям.

Технічне обслуговування виконується упродовж кожної зміни згідно з графіком ППР, який складається з урахуванням завантаженості підприємства та сезонної потреби у холоді. Монтаж холодильного обладнання включає установку, налаштування та запуск. Основні способи монтажу — господарський, підрядний та змішаний. Фундаменти апаратів не повинні з'єднуватись з фундаментами будівлі. Компресори рекомендується розміщувати в один або два ряди, з проходами не менше 1–1,5 м. Після застигання бетону фундамент очищають, роблять насічки, встановлюють компресор із вирівнюванням по рівню. Допустима нерівність — до 0,2–0,3 мм.

Ревізія компресора буває повною і неповною. Неповну виконують, якщо компресор зберігався до 6 місяців, і вона включає перевірку основних вузлів. Повна ревізія проводиться після тривалого зберігання або у разі пошкоджень — з розбиранням і оглядом деталей.

Для безпечної експлуатації апарати високого тиску (конденсатори, ресивери) доцільно встановлювати поза межами машинного відділення, із захисними бар'єрами. Їх розміщують у компресорних або спеціальних приміщеннях з окремим виходом. Мінімальна відстань між стіною і апаратом — 0,8 м, між апаратами — 1,0 м (або 1,5 м для основного проходу). Апарат може монтуватися на кронштейнах, але без свердління колон. Для обслуговування встановлюються металеві площадки з огороженням і сходами — з двома сходами, якщо довжина платформи перевищує 6 м. Висота поручнів — 1 м, відстань між стійками — не більше 2 м. Іспити апаратів, посудин і трубопроводів на герметичність проводяться після монтажу, згідно з вимогами «Правил безпечної експлуатації холодильних установок».

					<b>MX 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Експлуатація холодильного устаткування

**Експлуатація холодильної установки** включає пуск і зупинку, регулювання режиму, технічне обслуговування та ремонт. Необхідно постійно аналізувати роботу установки для своєчасного виявлення і усунення несправностей.

**Перед пуском компресора** перевіряють причину попередньої зупинки за змінним журналом, наявність масла в картері (не менше 2/3 оглядового скла), справність манометрів і термометрів, пломби на клапанах, вентилях, заземлення, можливість ручного обертання компресора, а також кріплення рухомих частин. Насоси холодної води та холодоносія запускають із закритою засувкою, яку відкривають поступово. В системі ХА відкривають усі вентиля, крім регулюючих. При наявності байпаса на компресорі – його відкривають, а всмоктуючий і нагнітальний вентиля закривають. Пуск компресора здійснюється напівавтоматично з перевіркою різниці тиску мастила.

**Перед зупинкою компресора** закривають РВ, відсмоктують ХА із випарника для зменшення його кількості, не допускаючи нагрівання понад 160°C. Далі закривають усмоктуючий вентиль, знижують тиск у картері до 0,1 МПа, зупиняють компресор, закривають нагнітальний вентиль і відключають насоси.

**Оптимальний режим роботи** — це мінімальні експлуатаційні витрати, довговічність обладнання і безпечна робота системи. Найекономічніший режим — за максимальною температурою кипіння і мінімальною температурою конденсації. Наприклад, підвищення температури кипіння на 1°C підвищує холодопродуктивність на 4–5% і знижує витрати електроенергії на 2–3,5%. Зниження температури конденсації на 1°C підвищує холодопродуктивність на 1–2% і економить до 3% електроенергії.

Температури усмоктування і нагнітання вимірюють скляними термометрами на відстані 200–300 мм від вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння, підвищена температура конденсації і нагнітання, вологий хід компресора.

**Втрати холодоагенту** можуть виникати при негерметичності системи і проявляються у витокі в повітря приміщень або втраті води та холодоносія. Виявлення та усунення таких витоків — обов'язок чергового персоналу.

## 4.3 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильна установка повинна підтримувати певні параметри в заданих межах або змінювати їх у разі потреби. Фізичну величину, яка має залишатися в установлених межах, називають керованим або регульованим параметром.

**Автоматизація** — це сукупність технічних заходів, що дозволяють частково або повністю усунути необхідність постійної участі персоналу в роботі холодильного обладнання. Розрізняють частково і повністю автоматизовані установки. Часткова автоматизація забезпечує автоматичне керування окремими процесами та захист від аварійних режимів. При цьому необхідне постійне спостереження за

					<b>МХ 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



б) Вакуумметри та мановакуумметри

- Призначення: контроль низьких тисків (у випарниках, при вакуумуванні).
- Одиниці виміру: кПа, мм рт. ст.

в) Електроконтактні манометри

- Функції: вимірювання тиску з можливістю вмикання/вимикання обладнання при досягненні критичних значень.
- Використання: у схемах захисту від аварійного тиску (наприклад, РД-1, РД-2).

г) Датчики тиску (електронні)

- Переваги: точність, стабільність, можливість інтеграції в автоматизовані системи.
- Застосування: контроль у системах диспетчеризації та автоматики.

Вимоги до приладів у аміачних ХУ:

- Стійкість до дії аміаку (корозійна стійкість матеріалів)
- Герметичність, вибухо- та пожежобезпечність
- Регулярна повірка та облік показників

					<b>МХ 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		









Створення нових робочих місць;

Підвищення інвестиційної привабливості регіону

Таким чином будівництво торгово-заготівельного холодильника - це вигідна інвестиція в аграрну інфраструктуру, яка приносить фінансову віддачу, стабілізує ринок і сприяє розвитку регіону. Це приклад того, як технічне рішення має економічний, соціальний і стратегічний ефект одночасно.

					<b>MX 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		





Ризик	Захист
Витік аміаку	Сигналізатори NH <sub>3</sub> , аварійна вентиляція, засоби ІЗЗ
Пожежа в компресорній	Вуглекислотне або інертне гасіння
Контакт із водою	Уникати водяного гасіння в місцях з аміаком

Також обов'язкове встановлення:

- газоаналізаторів NH<sub>3</sub>,
- аварійного освітлення,
- планів евакуації і тренувань персоналу.

## 6.2 Вимоги до виробничого середовища

### 6.2.1 Приміщення

Компресорна повинна бути окремим приміщенням з вільними проходами, неслизькою підлогою, вікнами та дверима, що відчиняються назовні. Заборонено вхід сторонніх. На дверях – табличка з попередженням. Передбачено аварійне відключення обладнання та сигналізацію «Людина в камері».

### 6.2.2 Освітлення

Освітлення — змішане (природне й штучне). Встановлюється відповідно до ДБН В.2.5-28:2006. Мінімальна освітленість: 75 лк (лампи розжарювання), 150 лк (люмінесцентні), прилади – 300 лк. Використовуються переносні лампи до 12В у вибухозахищеному виконанні.

### 6.2.3 Шум

Допустимий рівень шуму – до 80 дБ, вібрації – 92 Гц. Зони підвищеного шуму мають бути позначені. Запобіжні заходи — техобслуговування та профілактика.

### 6.2.4 Мікроклімат

Мікроклімат має відповідати ДСН 3.3.6-042-99.

Параметри: температура – 18–24°C, вологість – 40–60%, швидкість повітря – до 0,2 м/с. Забезпечується опаленням, вентиляцією та фільтрацією повітря.

### 6.2.5 Вентиляція

Установки мають постійну припливно-витяжну вентиляцію (2–3-кратний обмін) і аварійну (8-кратний). Кнопки активації аварійної вентиляції — всередині приміщень і на фасаді. Аварійна вентиляція не використовується як основна.

### 6.2.6 Електробезпека

Приміщення належать до класу В-1б (вибухонебезпека). Використовується захищене та вибухозахищене електрообладнання. Заходи: заземлення, захисне вимкнення, трансформатори, ізоляція, попереджувальні знаки, ЗІЗ.

					<b>МХ 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 6.2.7 Безпека праці

Компресори мають бути обладнані манометрами, запобіжними клапанами, системами захисту та охолодження. Всі рухомі частини – огорожені. Роботу дозволено лише після навчання, медогляду та за наявності посвідчення. Призначається відповідальний за експлуатацію.

### 6.2.8 Характеристика та безпека аміаку

Аміак — безбарвний газ з різким запахом, вибухонебезпечний і токсичний. При 0,5–1% у повітрі — смертельний. Самозаймання при 630°C. Вибухонебезпечний у повітрі при 16–25%. Впливає на очі, дихальні шляхи, шкіру.

#### **Виявлення витоку:**

- фільтрувальний папір з фенолфталеїном;
- реактив Несслера (для води/розсолу).

**ЗІЗ:** протигази типу КД, АСП, ІП, гумові рукавиці, костюми, окуляри. Обов'язкова наявність аптечки.

## **6.3 Пожежна безпека**

Заборонено відкрите полум'я. Найчастіше пожежі спричиняє неправильна експлуатація електроустановок. Заборонені нагрівачі з відкритим вогнем.

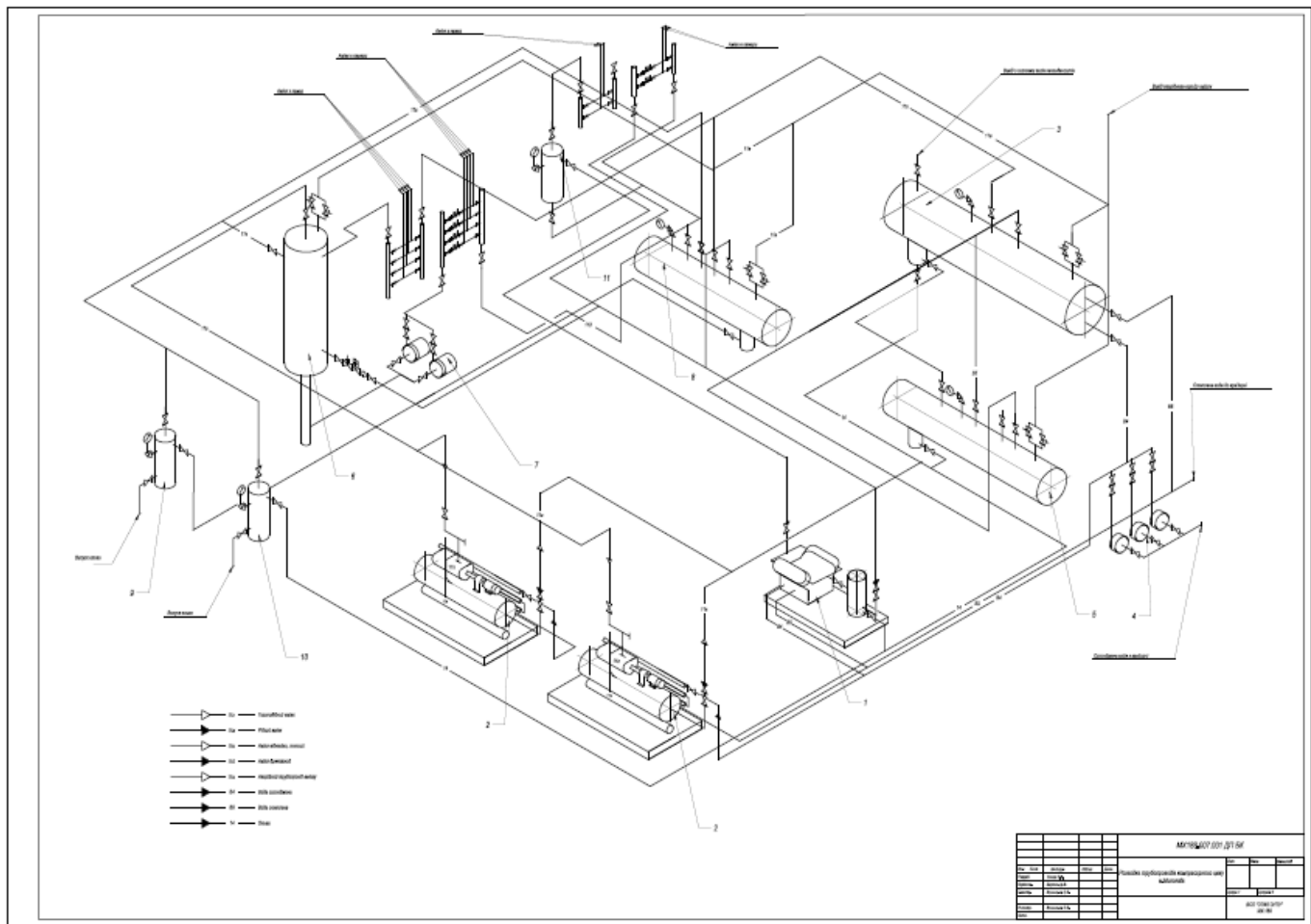
**Засоби пожежогасіння:** ПК, вогнегасники (пінні, вуглекислотні), пісок, пожежні щити, евакуаційні виходи з табличками.

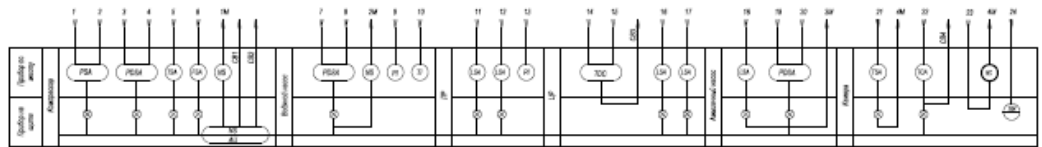
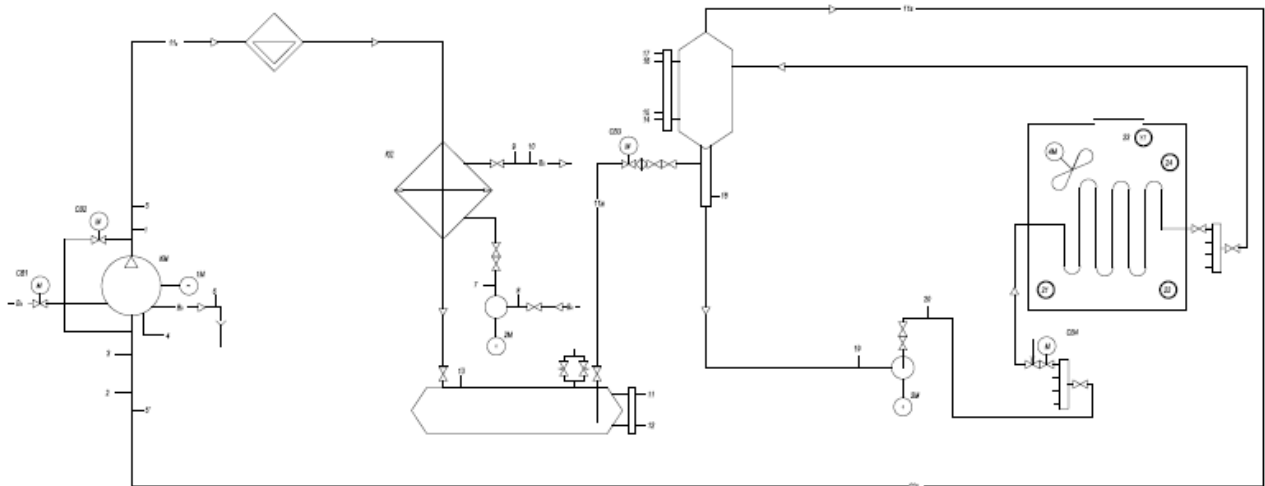
**Інструктажі:** вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Навчання персоналу — запорука зниження аварійності.

					<b>МХ 188. 007. 005 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		









MATHS 101 101 101			
№	Имя	Дата	Страна
1	Иванов	10.10.2023	Россия
2	Петров	11.10.2023	Россия
3	Сидоров	12.10.2023	Россия
4	Климов	13.10.2023	Россия
5	Васильев	14.10.2023	Россия
6	Попов	15.10.2023	Россия
7	Смирнов	16.10.2023	Россия
8	Морозов	17.10.2023	Россия
9	Михайлов	18.10.2023	Россия
10	Куликов	19.10.2023	Россия
11	Лебедев	20.10.2023	Россия
12	Зинин	21.10.2023	Россия
13	Березин	22.10.2023	Россия
14	Воробьев	23.10.2023	Россия
15	Селезнев	24.10.2023	Россия
16	Степанов	25.10.2023	Россия
17	Савин	26.10.2023	Россия
18	Соловьев	27.10.2023	Россия
19	Сухов	28.10.2023	Россия
20	Тихонов	29.10.2023	Россия
21	Трунов	30.10.2023	Россия
22	Тютнев	31.10.2023	Россия
23	Ткачев	01.11.2023	Россия
24	Толкачев	02.11.2023	Россия
25	Трубин	03.11.2023	Россия
26	Трубин	04.11.2023	Россия
27	Трубин	05.11.2023	Россия
28	Трубин	06.11.2023	Россия
29	Трубин	07.11.2023	Россия
30	Трубин	08.11.2023	Россия
31	Трубин	09.11.2023	Россия
32	Трубин	10.11.2023	Россия
33	Трубин	11.11.2023	Россия
34	Трубин	12.11.2023	Россия
35	Трубин	13.11.2023	Россия
36	Трубин	14.11.2023	Россия
37	Трубин	15.11.2023	Россия
38	Трубин	16.11.2023	Россия
39	Трубин	17.11.2023	Россия
40	Трубин	18.11.2023	Россия
41	Трубин	19.11.2023	Россия
42	Трубин	20.11.2023	Россия
43	Трубин	21.11.2023	Россия
44	Трубин	22.11.2023	Россия
45	Трубин	23.11.2023	Россия
46	Трубин	24.11.2023	Россия
47	Трубин	25.11.2023	Россия
48	Трубин	26.11.2023	Россия
49	Трубин	27.11.2023	Россия
50	Трубин	28.11.2023	Россия
51	Трубин	29.11.2023	Россия
52	Трубин	30.11.2023	Россия
53	Трубин	01.12.2023	Россия
54	Трубин	02.12.2023	Россия
55	Трубин	03.12.2023	Россия
56	Трубин	04.12.2023	Россия
57	Трубин	05.12.2023	Россия
58	Трубин	06.12.2023	Россия
59	Трубин	07.12.2023	Россия
60	Трубин	08.12.2023	Россия
61	Трубин	09.12.2023	Россия
62	Трубин	10.12.2023	Россия
63	Трубин	11.12.2023	Россия
64	Трубин	12.12.2023	Россия
65	Трубин	13.12.2023	Россия
66	Трубин	14.12.2023	Россия
67	Трубин	15.12.2023	Россия
68	Трубин	16.12.2023	Россия
69	Трубин	17.12.2023	Россия
70	Трубин	18.12.2023	Россия
71	Трубин	19.12.2023	Россия
72	Трубин	20.12.2023	Россия
73	Трубин	21.12.2023	Россия
74	Трубин	22.12.2023	Россия
75	Трубин	23.12.2023	Россия
76	Трубин	24.12.2023	Россия
77	Трубин	25.12.2023	Россия
78	Трубин	26.12.2023	Россия
79	Трубин	27.12.2023	Россия
80	Трубин	28.12.2023	Россия
81	Трубин	29.12.2023	Россия
82	Трубин	30.12.2023	Россия
83	Трубин	31.12.2023	Россия
84	Трубин	01.01.2024	Россия
85	Трубин	02.01.2024	Россия
86	Трубин	03.01.2024	Россия
87	Трубин	04.01.2024	Россия
88	Трубин	05.01.2024	Россия
89	Трубин	06.01.2024	Россия
90	Трубин	07.01.2024	Россия
91	Трубин	08.01.2024	Россия
92	Трубин	09.01.2024	Россия
93	Трубин	10.01.2024	Россия
94	Трубин	11.01.2024	Россия
95	Трубин	12.01.2024	Россия
96	Трубин	13.01.2024	Россия
97	Трубин	14.01.2024	Россия
98	Трубин	15.01.2024	Россия
99	Трубин	16.01.2024	Россия
100	Трубин	17.01.2024	Россия



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

Ми, що нижче підписалися,

*Сечка Євген Валентинович,*  
здобувач освіти гр. 4МХ-188, та

*Беркань Ірина Володимирівна,*  
керівник дипломного проекту,

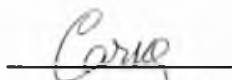
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

*«Розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника смістю 725 тон, м. Миколаїв» (автор роботи – Сечка Є.В., керівник роботи – Беркань Ір.В.)*

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

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

Виконавець



/ Сечка Є.В. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«15» червня 2025 р.

**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект (роботу) студента  
Сечка Євгена Валентиновича

**Спеціальність** № 142 «Енергетичне машинобудування»  
**Освітня програма** «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

**Тема:** Розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника смістю 725 тон, м. Миколаїв.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Дипломний проект Сечка Євгена Валентиновича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на чотирьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Сечка Євгена Валентиновича над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Сечка Євгена Валентиновича добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» в цілому показав високі програмні результати навчання, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного циклу, що сприяє розвитку soft skills так і дисциплін, що формують професійні компетенції.

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

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

Сечка Євген Валентинович отримав освітній рівень молодший спеціаліст з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	5 (відмінно)
Оцінка графічної роботи	5 (відмінно)
Загальна оцінка	5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Беркань Ірина Володимирівна,

Місце роботи і посада керівника проекту ВСП ОТФК ОНТУ викладач-методист, голова циклової комісії

« 04 » травня 20\_\_ р.

Підпис



Міністерство освіти і науки України  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента  
Сечка Євгена Валентиновича

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Керівник дипломного проекту

Беркань Ір.В.

Тема дипломного проекту: Розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника смістю 725 тон, м. Николаїв.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки      —      сторінок

Обсяг графічної частини проекту                   3      аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект Сечка Євгена Валентиновича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на    сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

Тема дипломного проекту Сечка Євгена Валентиновича розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі холодильної техніки і технології. Дипломник використовував технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

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

Якість виконання пояснювальної її записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Здійснено аналіз розвитку підприємств торгівлі, торгово-заготівельних холодильників
2. Обґрунтування і вибір сучасного компресорного обладнання і вискоєфективних теплообмінників у якості камерних охолоджуючих приладів
3. Застосування аміаку - холодильного агенту з самою високою масовою холодопродуктивністю і нульовим потенціалом руйнування озонного шару
3. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. в розділі 3.4 не представлено температурний режим і площа камер зберігання
2. в розділі 3.12 використано інтерфейс програми виробника повітроохолоджувачів на російській мові;
3. в розділ 4 Доцільно доповнити проект описом заходів з усунення можливих наслідків витоків холодильного агенту, зокрема системою контролю герметичності, алгоритмом дій обслуговуючого персоналу у разі аварійної ситуації, передбачити систему контролю герметичності холодильного контуру; розробити алгоритм дій обслуговуючого персоналу у випадку аварійної ситуації.

Оцінка розрахункової частини	5 <u>(відмінно)</u>
Оцінка графічної частини	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

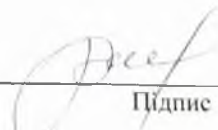
Прізвище, ім'я, по батькові

Рекеда Юрій Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента  
спецдисциплін вищої категорії

ВСП «ОТФК ОНТУ», викладач,

«06» травня 2025 року

  
Підпис

## Звіт подібності

### МЕТАДАНА

Назва організації:

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок:

Розробка компресорного цеху торгово-заготівельного холодильника ємністю 725 тонн м. Миколаїв

Автор:

Науковий керівник: Експерт

Сечка Сягем Валентинівич Беркань Ірина Володимирівна

Підприємство:

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний факультет Одеського національного технічного університету"

### Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності вказує на яким відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Значення коефіцієнта не автоматично означають правдивість. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

11198



84272

### Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати невмісний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	в	150
Інтервали	A	0
Мікропробіли	0	0
Білі знаки	0	0
Парафрази (SmartMarks)	a	227

### Подібності за списком джерел

Нижче наведено список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

### 10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕС ДЖЕРЕЛА (URL (НАЗВА БАЗИ))	Копія тексту
		КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАЗ/СЕНТЕНЦІ)
1	<a href="https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/d832942b-e631-471e-b716-8e52c042ba32/download">https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/d832942b-e631-471e-b716-8e52c042ba32/download</a>	105 0.93 %
2	<a href="https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/2ccf58f7-16b8-467c-b8da-b7b780014159/download">https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/2ccf58f7-16b8-467c-b8da-b7b780014159/download</a>	86 0.77 %
3	<a href="https://studfiles.net/preview/5153283/">https://studfiles.net/preview/5153283/</a>	81 0.75 %
4	<a href="https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/3279d114-9e0c-4a45-bb4e-c8a257744713/download">https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/3279d114-9e0c-4a45-bb4e-c8a257744713/download</a>	64 0.75 %
6	<a href="https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/bd6918b4-52c2-4924-b42a-403611b11aac/download">https://card-file.onu.edu.ua/bitstreams/bd6918b4-52c2-4924-b42a-403611b11aac/download</a>	57 0.51 %