

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕХТ

проф. Петренко В.П.

“01” жовтня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Басок Веніамін Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Використання ВІМ технологій при проектуванні систем холодопостачання промислового об'єкту

керівник роботи к.т.н., доц, Рябчук Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 01.10.2024 року № 859-к

2. Строк подання здобувачем роботи 02.12.2024 року

3. Вихідні дані до роботи Аналіз доцільності застосування ВІМ технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, Розділ 1. Огляд підприємства, Розділ 2. Розрахунок теплового навантаження, Розділ 3. Підбір основного обладнання, Розділ 4. Холодильний цикл, Розділ 6. Застосування ВІМ технологій при проектуванні холодильної системи, Висновки, Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

Принципова гідравлічна схема, План холодильника на відм. 0,000, Фасади «1»-«8», «8»-«1», «А»-«И», «И»-«А», Умовні позначення, План холодильника. Розріз А-А. Горище, План розташування трубопроводів машинного відділення, Схема обв'язки повітроохолоджувачів. Ізометрія, Фрагмент А, Схема обв'язки холодильної системи. Ізометрія, Специфікація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 01.10.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	01.10-10.10.2024	
	Виконання розділів кваліфікаційної роботи	10.10.24-29.11.2024	
	Оформлення ПЗ, презентація, консультація з розділів	29.11-02.12.2024	
	Подача роботи на перевірку тексту кваліфікаційної роботи на академічний плагіат	02.12-05.12.2024	

Здобувач _____
(підпис)

Басок В.М. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Рябчук О.М. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Актуальність даної роботи полягає у тому, що сучасні технології відкривають перед проєктувальниками та інвесторами нові методи візуалізації графічного матеріалу у об'ємному вигляді. Тривимірний простір дає новий простір та наглядовість у проєктуванні та веденні проєкту. Метою роботи є розробка проєкту холодопостачання підприємства з використанням BIM технологій. Наукова новизна роботи полягає в тому, що для її розробки було застосовані сучасні системи розрахунку та підбору обладнання, графічна частина виконана з застосуванням BIM технологій.

Ключові слова: *BIM технології, сучасні технології розрахунку, Revit, система з економайзером, R507.*

ANNOTATION

The relevance of this work lies in the fact that modern technologies open up new methods of visualizing graphic material in three-dimensional space for designers and investors. Three-dimensional space provides new opportunities and clarity in project design and management. The aim of the study is to develop a project for the cold supply of the enterprise using BIM technologies. The scientific novelty of the work lies in the application of modern calculation and equipment selection systems, with the graphical part executed using BIM technologies.

Keywords: *BIM technologies, modern calculation technologies, Revit, economizer system, R507.*

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

	Вступ.....	3
1.	Огляд підприємства.....	5
1.1.	Коротка характеристика підприємства.....	5
1.2.	Опис системи холодпостачання.....	6
1.3.	Дані про потребу енергосировинних ресурсів.....	8
1.4.	Охорона праці та техніка безпеки.....	10
1.5.	Умови праці. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.....	16
1.6.	Надання першої допомоги при поразці електричним струмом...	17
1.7.	Надання першої допомоги при теплових опіках.....	18
1.8.	Надання першої допомоги при опіках кислотами і лугами.....	19
1.9.	Перша допомога при переломах, вивихах, забиттях.....	19
1.10.	Перша допомога при пораненні.....	20
1.11.	Перша допомога при обмороженні.....	21
1.12.	Перша допомога при кровотечах.....	21
1.13.	Санітарні вимоги до особистої гігієни персоналу.....	21
1.14.	Засоби індивідуального захисту.....	23
1.15.	Вимоги санітарних норм і правил особистої гігієни.....	24
1.16.	Коротка характеристика небезпеки холодильного агента. Долікарська допомога при ураженні хладоном.....	24
1.17.	Охорона навколишнього середовища.....	26
2.	Розрахунок теплового навантаження.....	27
3.	Підбір основного обладнання.....	32
3.1.	Підбір компресорів.....	32
3.2.	Підбір випарників.....	32

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ											
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст											
Розроб.	Басок В.М.										Літ.	Арк.	Акрушів			
Перевір.	Рябчук О.М.										1	1	55			
Н. Контр.											НУХТ ХМ-2-9М					
Затверд.	Петренко В.П.															

3.3.	Розрахунок конденсатора та мастилоохолоджувача.....	33
3.4.	Економайзер.....	34
3.5.	Рекуператор.....	34
4.	Холодильний цикл.....	36
5.	Застосування ВІМ технологій при проектуванні холодильних систем.....	37
5.1.	Основні терміни та принципи роботи, на яких будується проектування за допомогою ВІМ-технологій.....	37
5.2.	Застосування ВІМ-технологій для проектування та будівництва промислових об'єктів холодопостачання в розрізі архітектурних рішень та планування будівель.....	40
5.3.	Застосування ВІМ-технологій для проектування та будівництва промислових об'єктів холодопостачання в розрізі проектування інженерних мереж.....	45
5.4.	Застосування ВІМ-технологій для автоматичного прорахунку вартості об'єкту та складання специфікацій.....	49
5.5.	Автоматизація процесу видачі виконавчої документації та створення креслень.....	50
5.6.	Створення власних сімейств (Families) для потреб при проектуванні промислових систем холодопостачання.....	52
	Висновок.....	54
	Використана література.....	55
	Додатки	

Вступ

Стрімкий розвиток технологій в сучасному світі сприяв створенню нового підходу в архітектурному та будівельному проектуванні. А саме створенню комп'ютерної моделі будівлі, яка містить в собі всі відомості про майбутній об'єкт – Building Information Model(надалі BIM). Дане поняття інформаційного моделювання будівель було вперше запропоновано професором Технологічного інституту Джорджії Чаком Істманом у 1975 році в журналі Американського Інституту Архітекторів (AIA) під такою назвою «Building Description System» - Система опису будівель.

Вже наприкінці 1970-х – на початку 1980-х ця концепція розвивається паралельно в Європі і США, до того ж в Америці на той час частіше вживавс термін «Building Product Model», а в Європі (особливо у Фінляндії) – «»Product Information Model». Особливий акцент припадав саме на слово Product, що орієнтувало увагу дослідників на сам об'єкт будівництва, а не на процес створення. Об'єднання цих двох термінів і призвело до створення всім нам відомої назви даної концепції проектування – Building Information Modeling(BIM).

Паралельно з цим в розробці підходів до інформаційного проектування та моделювання будівель, європейцями в середині 1980-х використовувався німецький термін «Bauinformatik» та голандський «Gebouwmodel», які, перекладаючи на англійську, відповідали сучасному терміну Building Information Modeling(BIM). Підбиваючи всі попередні напрацювання, сам термін BIM в науковій літературі з'явився в 1992 році в його сучасному змісті.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Басок В.М.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Рябчук О.М.				3	55
Н. Контр.					Вступ		
Затверд.		Петренко В.П.			НУХТ ХМ-2-9М		

Трохи раніше, в 1986 році, англієць Роберт Ейш, який в той час створив програму RUCAPS, потім вже протягом тривалого періоду був співробітником «Bentley Systems», який не так давно перейшов у «Autodesk», вперше використав у своїй статі термін «Building Modeling», як метод інформаційного моделювання будівель. Саме він в той час вперше сформулював основні принципи інформаційного підходу до проєктування будівель: тривимірне моделювання, автоматичне отримання креслень, інтелектуальна параметризація об'єктів, відповідні об'єктові бази даних, розподіл процесу проєктування за стадіями та етапами будівництва, тощо.

Роберт проілюстрував новий підхід в сфері проєктування будівель – прикладом успішного застосування його продукту є комплекс моделювання будинків в ПК RUCAPS на прикладі проєкту реконструкції «Терміналу 3» лондонського аеропорту «Хітроу». Саме цей досвід є першим випадком використання BIM технологій у світовій будівельній практиці.

Приблизно з 2002 року, концепцію Building Information Model перейняли розробники програмного забезпечення, зробивши це поняття одним із ключових в своїй термінології. Надалі цю аббревіатуру взяли на озброєння такі компанії як Bentley System, Autodesk, та Graphisoft та інші. надалі цей термін увійшов до лексики багатьох фахівців із систем автоматизованого проєктування і набула розповсюдження у всьому світі.

BIM застосовується як для позначення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання. Так, компанія Graphisoft, яка є розробником такого популярного продукту як Archicad, запровадила термін VB(Virtual Building) – віртуальна будівля, що по суті і BIM. Також іноді можна зустріти таке поняття як електронне будівництво (e-construction).

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Огляд підприємства

1.1. Коротка характеристика підприємства

Технічні рішення розроблені у відповідності до існуючих нормативних документів [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

У проекті передбачено будівництво і організація роботи холодильника для зберігання м'ясної продукції на 1900т з добовим оборотом 210т.

Холодильна система працює на R507 за прямим циклом розширення з економайзером.

Спроектована холодильна установка призначена для забезпечення необхідних температурних режимів технологічних процесів основного виробництва – зберігання заморожених та охолоджених вантажів у холодильних камерах низькотемпературного холодильника.

Проектом передбачаються такі принципові інженерно-технічні рішення:

- монтаж двох незалежних холодильних систем, призначених для холодопостачання камер №1, 2, 3, 4, 5 та коридору.
- Система №1 забезпечує штучним холодом камери №1 ПО.1.1, №2 ПО.2.1, №3 ПО.3.1, №4 ПО.4.1, №5 ПО.5.1 та коридор ПО.К.1;
- Система №2 забезпечує штучним холодом камери №1 ПО.1.2, №2 ПО.2.2, №3 ПО.3.2, №4 ПО.4.2, №5 ПО.5.2;
- кожна холодильна система працює по парокомпресійному циклу одноступеневого стиснення пари холодильного агента, з економайзером, для відведення теплоти конденсації використовується повітряний конденсаторний апарат, циркуляція холодильного агента через випарне обладнання забезпечується за безнасосною схемою, подача хладону в

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Басок В.М.			Огляд підприємства	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Рябчук О.М.					5	55
<i>Н. Контр.</i>						НУХТ ХМ-2-9М		
<i>Затверд.</i>		Петренко В.П.						

випарну систему його дроселюванням - за допомогою електронного терморегулюючого вентиля в кожен повітроохолоджувач окремо. Кожна з двох холодильних систем оснащена ресивером, віддільником рідини (на всмоктувальній магістралі перед компресором), мастиловіддільником, іншим необхідним допоміжним обладнанням.

1.2 Опис системи холодопостачання

Система холодопостачання холодильника складається з двох ідентичних холодильних систем на 50% розрахункової потужності кожна, чим забезпечується часткове резервування та надійність.

Технологічний процес виробництва і споживання штучного холоду в обох холодильних системах відбувається з використанням нетоксичної і невибухо-небезпечної хімічної речовини – R507A в якості робочого тіла. Обіг холодильного агента в системі здійснюється по замкнутому контуру, без виробничої витрати, продувок та ін. Мета експлуатації ХУ - забезпечення перенесення теплоти від об'єктів охолодження в навколишнє середовище.

Умовно кожна холодильна система ділиться на ділянки високого і низького тиску. Для підвищення тиску робочої речовини використовується компресорне обладнання, для зменшення – додатково спеціальна регулююча арматура. При високому тиску, в спеціальних теплообмінних апаратах-конденсаторах здійснюється охолодження і подальша конденсація перегрітої пари R507A, поданої компресорами на відведення теплоти конденсації в навколишнє середовище, а в приладах охолодження (повітроохолоджувачах), при низькому тиску, рідкий агент кипить за рахунок припливів теплоти, що надходять в камери.

Холодильна система працює по паро-компресійному циклу з одноступеневим стисненням пари холодильного агента, з економайзером і одинарним дроселюванням рідкого хладону. Циркуляція холодильного агента через випарники (повітроохолоджувачі) забезпечується за DX схемою.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контур циркуляції хладона працює таким чином. Гвинтовий компресорний агрегат всмоктує пару R507A з повітроохолоджувачів через віддільник рідини, стискає її з проміжним уприскуванням пари холодильного агента при проміжному «ЕКО» тиску від економайзера. Стиснута компресором пара хладону подається через масловіддільник (у складі компресорної станції) на вхід повітряного конденсатора. У масловіддільнику відбувається відділення (сепарація) масла, що уноситься з парою холодильного агента з компресорного обладнання. У змійовиках повітряного конденсатора пара R507A доохолоджується до стану насичення і зріджується (конденсується) за рахунок відведення теплоти внаслідок примусового обдування повітрям зовнішньої сторони теплообмінної поверхні. Рідкий хладон самопливом надходить у лінійний ресивер, який розташований нижче зливних патрубків із конденсатора. Необхідний розрахунковий запас рідкого хладону для безперервної подачі його у випарну систему забезпечує лінійний ресивер. Температура конденсації хладона підтримується за допомогою частотного регулювання обертів вентиляторів конденсатора та автоматизованої регулюючої арматури.

Переохолоджений рідкий хладон проходить теплообмінник-економайзер, попередньо розділяючись на два потоки. Основний потік додатково охолоджується в економайзері за рахунок рекуперативного теплообміну з допоміжним потоком, який був здросельований до проміжного «ЕКО»-тиску на вході в теплообмінний апарат і, відповідно, характеризується більш низькою температурою кипіння. Допоміжний потік повністю випаровується в теплообміннику і, з певним перегрівом, надходить у порт «ЕКО» гвинтового компресора, тим самим, знижуючи температуру кінця стиснення холодильного агента і зменшуючи енергетичні витрати на роботу компресора. Основний потік, охолодившись в економайзері, надходить на вузли регулювання повітроохолоджувачів, до складу яких входять електронні терморегулюючі вентиля, що дозволяють максимально ефективно керувати роботою

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

повітроохолоджувачів, а, отже, економити енергоресурси. При проходженні хладона через регулюючий вентиль зі значним гідравлічним опором відбувається різке зниження тиску, виділяється теплова енергія, що призводить до часткового закипання потоку рідини, мінімізувати яке дозволяє застосоване схемне рішення.

При проходженні через змійовики повітроохолоджувачів, за рахунок припливу тепла, рідкий хладон википає і перегрівається на встановлене значення. Пара хладона надходять у віддільник рідини, що виконує захисну функцію. У віддільнику рідини за рахунок різкого зменшення швидкості і зміни напрямку руху потоку парорідинна суміш (в разі неповного википання в повітроохолоджувачі) розділяється, пара хладона відсмоктуються компресорами, краплі рідини за рахунок гравітаційних сил осідають і поступово випаровуються внаслідок притоку теплоти з навколишнього середовища.

При перемиканні повітроохолоджувача на роботу в режимі розморожування інею з теплообмінної поверхні (за допомогою приладів автоматики, за відповідною програмою) прилад охолодження відсікається від лінії подачі рідкого агента і включається лінія подачі гарячої пари. Перемикання режимів роботи приладів охолодження здійснюється засобами автоматизації за допомогою відповідних програмно-апаратних комплексів.

1.3 Дані про потребу енергосировинних ресурсів

Основні сировинні ресурси та енергоносії, що споживаються при роботі холодильної установки: електроенергія, хладон R507A, холодильне масло BSE 170.

Економне використання ресурсів забезпечується:

по електроенергії:

- коректними розрахунками і підбором основного і допоміжного

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічного обладнання з відповідними потужностями і характеристиками (згідно завдання на проектування), правильним вибором режимів роботи холодильної системи;

- автоматизацією процесів керування режимами роботи холодильних систем із залежністю рівня електроспоживання від теплового навантаження на систему охолодження та режимів експлуатації;

- вибором оптимальних перепадів температур між середовищами, що обмінюються теплотою в теплообмінних апаратах;

- застосуванням компресорного обладнання з регулюванням продуктивності та високоефективними електродвигунами;

- використанням сучасних високоефективних електродвигунів вентиляторів і насосного обладнання;

- використанням теплоти перегрітої пари високого тиску хладону як ВЕР для системи опалення виробничих приміщень;

- автоматичним керуванням режимами роботи електродвигунів повітроохолоджувачів холодильних камер (контрольований параметр-температура в охолоджуваному об'ємі камери);

по холодильному агенту:

- використанням сучасного малоємного по хладону теплообмінного обладнання;

- вибором безфланцевої арматури для зниження числа рознімних з'єднань, розрахованої на роботу до Ру40;

- використанням високоефективних ущільнювальних матеріалів, дозволених для використання в холодильних системах;

- використанням якісних запобіжних клапанів високої надійності спрацьовування;

- повною автоматизацією роботи холодильної системи.

по мастилу:

- використанням спеціального розчинного в холодильному агенті

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодильного мастила;

- включенням в схемне рішення системи автоматичного повернення масла;

1.4 Охорона праці та техніка безпеки

Безпека хладонової холодильної установки забезпечується дотриманням вимог і рекомендацій діючої НТД під час проектування, монтажу, виконання пусконаладжувальних робіт, експлуатації, ремонтів обладнання установки.

Під час розробки проекту не приймалися технічні рішення, які суперечать вимогам НТД і повинні бути додатково узгоджені з Держпраці України в частині забезпечення техніки безпеки та охорони праці.

Монтажні роботи повинні виконуватися спеціалізованими організаціями, які мають дозволи на виконання спеціальних видів робіт. Пристосування щодо забезпечення безпечного виконання робіт. Загальні вимоги".

Під час реалізації розроблених проектних рішень не допускається до монтажу обладнання, арматура, КВПіА у разі відсутності документів, які підтверджують їх якість і відповідність вимогам діючої НТД.

Не допускається виконання монтажних робіт з відступами від проектної документації без узгодження з організацією, яка розробила цю документацію.

Допуск працівників до монтажу холодильних установок без інструктажу з охорони праці та правил пожежної безпеки стосовно місцевих умов - забороняється. До зварювання і пайки трубопроводів повинні допускатися зварювальники, які мають посвідчення про атестацію в установленому порядку.

Перед монтажем має бути перевірена відповідність обладнання і матеріалів розробленій проектній документації, по якій повинен здійснюватися монтаж, а також наявність інструкцій організації-виробника по монтажу.

Під час підготовки обладнання та вузлів холодильної системи до монтажу необхідно провести їх огляд, перевірку комплектності та технічного стану.

Вироби з дефектами до монтажу не допускаються.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Обладнання та інші вироби з вичерпаним гарантійним терміном можуть бути допущені до монтажу тільки після проведення комплексу робіт, передбачених технічною документацією організації-виробника (ревізія, усунення дефектів та ін.).

Результати проведених робіт повинні бути занесені в документацію обладнання.

Обладнання та матеріали до монтажу повинні зберігатися відповідно до вимог технічної документації заводів - виробників. Під час зберігання повинен бути забезпечений доступ для огляду, створені умови, що запобігають пошкодження, попадання вологи і пилу у внутрішні порожнини.

Під час обладнання фундаментів і розміщення на них холодильного обладнання, під час установки фундаментних болтів необхідно керуватися технічною документацією організацій-виробників обладнання, вимогами проектної документації, а також СНиП 3.05.05-84.

Переміщення обладнання, трубопроводів та інших вузлів холодильної установки під час монтажних робіт виконувати враховуючи указівки технічної документації організацій-виробників, вимоги державних і галузевих стандартів, міжгалузеві правила з охорони праці при вантажно-розвантажувальних роботах і розміщенні вантажів.

Забороняється виконувати роботи на обладнанні (або під ним), якщо воно знаходиться в піднятому положенні і підтримується лебідками, домкратами та іншими підйомними механізмами.

Зварювальні роботи і пайку на трубопроводах холодильних установок дозволяється проводити тільки при їх відключенні і звільненні від холодоагенту (з продуванням повітрям або інертним газом) і при наявності письмового дозволу на проведення вогневих робіт, оформленого в установленому порядку.

Перед заповненням холодильної системи холодоагентом слід упевнитися в тому, що в балоні міститься потрібний холодоагент. Перевірка проводиться за величиною тиску пари холодоагенту при температурі балона, рівній

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

температурі навколишнього повітря. Перед перевіркою балон повинен знаходитись у даному приміщенні не менше 6 годин, залежність тиску холодоагенту від температури навколишнього повітря перевіряється по таблиці насиченої пари.

Забороняється заповнювати холодильну установку холодоагентом, який не має документації, що підтверджує його якість.

Відкривати ковпачкову гайку на вентилі балона необхідно в захисних окулярах.

При цьому вихідний отвір вентиля балона має бути направлено в сторону.

Під час заповнення холодильної установки холодоагентом слід користуватись осушувальним патроном.

Для приєднання балонів до холодильної системи дозволяється користуватись відпаленими мідними трубами або маслобензостійкими шлангами, випробуваними тиском на міцність і щільність.

Не допускається залишати балони з холодоагентом, приєднаними до холодильної системи, якщо не проводиться заповнення або видалення з неї холодоагенту.

Балони з холодоагентом повинні зберігатися на спеціальному складі. У машинному відділенні дозволяється зберігати не більше одного балона з холодоагентом.

Балон забороняється поміщати біля джерел тепла (опалювальні пристрої, парові труби та ін.) і струмоведучих кабелів і проводів.

Для видалення (зливу) холодоагенту з холодильної системи повинні використовуватися тільки балони з непростроченою датою їх технічного огляду.

Норма заповнення не повинна перевищувати допустимих значень, зазначених, зокрема, в Правилах пристрою і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Перевірка наповнення балонів повинна виконуватися зважуванням.

Початкове заповнення холодильної установки холодоагентом має

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

оформлятися актом (з додатком розрахунку необхідної кількості холодоагенту).
Огляд і експлуатація балонів повинні проводитися у відповідності до вимог діючих Правил безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Перед пуском в експлуатацію, після тривалої стоянки (більше одного року) або після ремонту холодильної системи (з урахуванням їх характеристик, вимог діючої нормативної документації та інструкцій організації-виробника обладнання) підлягають випробуванням, які включають:

- випробування на міцність;
- випробування на щільність;
- випробування на функціонування пристроїв безпеки (реле тиску, запобіжні клапани та ін.);
- випробування, що підтверджують функціонування установки в цілому.

До обслуговування холодильних установок допускаються працівники, які пройшли навчання і мають посвідчення, що підтверджує їх кваліфікацію.

У разі обслуговування автоматизованих холодильних установок на підприємстві власним персоналом керівник повинен видати наказ про створення служби технічного нагляду за безпечною експлуатацією обладнання, трубопроводів, КВПіА та інших пристроїв цих установок.

Для виявлення місця витоку холодоагенту дозволяється користуватися галоїдним і іншими течешукачами, мильною піною, полімерними індикаторами герметичності. Наявність слідів масла в рознімних з'єднаннях, бульбашок при обмилуванні з'єднань, зміна кольору полум'я течешукача вказують на витік холодоагенту.

У разі виявлення витоку холодоагенту необхідно, зупинити установку, по можливості, видалити холодоагент з пошкодженої ділянки холодильної установки, перекрити запірною арматурою пошкоджену ділянку, включити витяжну вентиляцію і усунути витік.

Під час огляду холодильного обладнання, розташованого в закритих

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

приміщеннях, необхідно упевнитися у відсутності в повітрі холодоагенту, наприклад, за допомогою галоїдного або іншого течешукача. У разі виявлення пари холодоагенту в цих об'єктах вхід до них заборонений до їх провітрювання.

Проходи поблизу холодильного обладнання повинні бути завжди вільні, а підлога не слизька.

Забороняється експлуатація холодильної установки з несправними приладами захисної автоматики.

Куріння в машинних відділеннях, а також в інших приміщеннях, де встановлено холодильне обладнання, забороняється.

Зварювання і пайка під час ремонтів машин, агрегатів, апаратів, трубопроводів діючих холодильних установок повинні виконуватись під наглядом старшого технічного персоналу і за наявності письмового дозволу працівника, відповідального в організації за справний стан, правильну і безпечну експлуатацію холодильних установок.

Ремонт холодильних установок може проводитися власним обслуговуючим персоналом, який має необхідну освіту, або сторонньою спеціалізованою організацією.

Підставою для проведення ремонтних робіт є вимоги експлуатаційної документації заводу - виробника (планові ремонти і огляд) або результати оглядів, позачергових оглядів, у тому числі обумовлених відмовами, що виникли під час роботи обладнання, порушеннями режимів експлуатації холодильних установок.

Ремонт може проводитися як при повністю зупиненій холодильній установці, так і при її частковій експлуатації (по окремих вузлах і ділянках установки), в залежності від виду обладнання, наявності резерву, можливості виділення ремонтованої ділянки від іншої частини установки, обсягу ремонту, забезпечення безпечності ремонтних робіт і т.п.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Після ремонтних робіт необхідно перевірити показання контрольно-вимірювальних і захисних приладів відповідно до інструкцій заводів-виробників.

Захист технологічного обладнання, трубопроводів і арматури від руйнування під впливом надлишкового тиску в системі забезпечений конструктивним виконанням елементів установки, системою запобіжних, перепускних клапанів, приладами автоматичного захисту.

Під час проведення ремонтних, монтажних, пусконаладжувальних та експлуатаційних робіт необхідно дотримуватися вимог:

НПАОП 0.00-1.51-88. Правила влаштування та безпечної експлуатації фреонових холодильних установок

НПАОП 0.00-1.81-18 "Правила безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском";

ДСТУ EN 378-1(2,3,4):2014 «Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги.»

ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги НПАОП 40.1-1.32-01. Правила устрою електроустановок.

Электрооборудование специальных установок. Утверждено Приказом МТиСП Украины 21.06.2001 г. №272;

НПАОП 0.00-5.11-85. Типова інструкція з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт, затверджена Держгіртехнаглядом СРСР 20.02.85;

НПАОП 0.00-5.12-01. Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах, затверджена наказом № 255 від 06.06.01. МПіСП України;

ПУЕ. Правила улаштування електроустановок, затверджених Міністерством енергетики СРСР 06.07.84;

НАОП 1.1.10-1.09-81. ПТБ при виробництві теплоізоляційних, обмуровувальних і антикорозійних робіт;

СНиП 2.11.02-87 (с изм.1 2000) «Холодильники»;

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

ДСТУ EN ISO 7010:2019. Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки (EN ISO 7010:2012; A1:2014; A2:2014; A3:2014; A4:2014; A5:2015; A6:2016; A7:2017, IDT; ISO 7010:2011; Amd 1:2012; Amd 2:2012; Amd 3:2012; Amd 4:2013; Amd 5:2014; Amd 6:2014; Amd 7:2016, IDT);

ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення; інших документів ССБТ.

Занулення приладів, щитів, коробок виконати відповідно до вимог СНиП 3.05-07-8.

1.5 Умови праці. небезпечні і шкідливі виробничі фактори

Умови праці визначаються характером виробничого процесу і факторами навколишнього середовища, яка впливає на працівника.

Під час експлуатації холодильних установок можливий вплив на працівників ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів, у тому числі:

- розташування робочих місць на значній висоті від поверхні землі (підлоги);
- рухомих частин обладнання (компресори, вентилятори);
- підвищеної загазованості повітря робочих зон (через можливі витоки хладагента з холодильних систем і внаслідок пожежі);
- підвищеної або зниженої температури поверхонь обладнання і трубопроводів;
- зниженої температури повітря робочих зон (в холодильних камерах; при обслуговуванні обладнання взимку на зовнішніх майданчиках);
- підвищеного рівня шуму на робочих місцях;
- підвищеного рівня вібрації;
- підвищеної рухливості повітря в холодильних камерах і на зовнішніх (відкритих) майданчиках;
- замикання електричних ланцюгів через тіло людини;

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- недостатньої освітленості робочих зон;
- забруднення повітря пилом і шкідливими речовинами.

Можливі забруднення навколишнього середовища під час експлуатації можуть відбуватися при аварійних позаштатних ситуаціях і аваріях:

- витоку пари хладона;
- розливі рідкого хладону, масла;
- пожежі.

Під час розробки проекту дотримувалися вимоги НОП, які спрямовані на підвищення продуктивності праці та створення сприятливих умов на робочих місцях відповідно до вимог НТД.

Режим роботи та відпочинку в умовах безперервного виробничого процесу – відповідно до КЗпП України та СНП.

Перелік можливих нещасних випадків у виробничих приміщеннях та при експлуатації інженерного обладнання:

- ураження електричним струмом;
- фізичне травмування;
- кровотеча;
- переломи, вивихи, забиття;
- опіки кислотами та лугами;
- теплові опіки;
- обмороження.

1.6 Надання першої допомоги при поразці електричним струмом

Дотик до токоведучим частин, що знаходяться під напругою, викликає у більшості випадків мимовільне судорожне скорочення м'язів, внаслідок чого потерпілий сам не може звільнитися від дії електричного струму.

Якщо потерпілий залишається в зіткненні з токоведучими частинами, необхідно передусім швидко звільнити його від дії електричного струму.

Першою дією має бути швидке відключення тієї частини електроустановки, якої торкається потерпілий.

Якщо відключити досить швидко не можна, необхідно взяти заходи до відділення потерпілого від токоведучих частин, до яких він торкається.

При цьому необхідно пам'ятати, що без застосування належних запобіжних заходів торкатися до людини, що знаходиться під струмом небезпечно для життя.

Заходи першої допомоги залежать від того стану, в якому знаходиться потерпілий після звільнення його від струму : якщо потерпілий у свідомості, але до цього був у непритомному стані або тривалий час знаходився під струмом, йому необхідно забезпечити повний спокій до прибуття лікаря або терміново доставити в лікарню; за відсутності свідомості, але диханні, що зберіглося, потерпілого треба укласти зручно і можливо рівніше, розпустити і розстебнути одяг, створити приплив свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт, окропляти потерпілого водою, розтирати і зігрівати його тіло до приходу лікаря; якщо потерпілий не дихає, або дихає дуже погано (рідко, судорожно, з схлипуванням) і дихання поступово погіршується, потрібне до приходу лікаря робити штучне дихання.

Ні в якому разі не слід заривати потерпілого в землю, оскільки це не лише марно, але і шкідливо.

1.7 Надання першої допомоги при теплових опіках

При опіку вогнем, парою, гарячими предметами не слід змочувати обпалене місце водою і ні в якому разі не можна розкривати пухирі, що утворилися, і перев'язувати опік бинтом.

При опіку 1 міри (червоність) обпалене місце обробляють ватою, змоченою етиловим спиртом.

При опіку 2 міри (пухирі) обпалене місце обробляють спиртом, 3% розчином марганцівки або 5% розчином таніну.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

При опіку 3 міри (руйнування шкірної тканини) накривають рану стерильною пов'язкою і викликають лікаря.

1.8 Надання першої допомоги при опіках кислотами і лугами

При попаданні кислоти або лугу на шкіру, уражені ділянки необхідно рясно промивати струменем води впродовж 15-20 хв., а потім уражену кислотою поверхню обмити 5% розчином питної соди, а обпалене лугом 3% розчином борної кислоти або 3% розчином оцтової кислоти.

При попаданні на слизову оболонку очей кислоти або лугу необхідно очі промити щедрим струменем води впродовж 15-20 хв., потім промити 2% розчином питної соди, а при поразок очей лугом – 2% розчином борної кислоти.

При опіках порожнини рота лугами потрібне полоскання 3% розчином оцтової кислоти або 2% розчином борної кислоти при опіках кислотою – 50% розчином питної соди.

При попаданні кислоти в дихальні шляхи необхідно дихати розпорошеним за допомогою пульверизатора 10% розчином питної соди, при попаданні лугу - розпорошеним 3% розчином оцтовою кислоти.

1.9 Перша допомога при переломах, вивихах, забиттях

При переломах і вивихах основне завдання першої допомоги - дати пошкодженій частині тіла найзручніше і спокійніше положення. Це правило є обов'язковим не лише для усунення больових відчуттів, але і для попередження ряду додаткових ушкоджень навколишніх тканин.

При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку зміцнити шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим подібним предметом. Пошкоджену руку можна також підвісити за допомогою бинта або косинки до шиї і прибинтовувати до тулуба.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

При передбачуваному переломі черепа (несвідомість після забиття голови, кровотеча з вух або рота) необхідно прикласти до голови холодний предмет (грілку з льодом, або снігом, або холодною водою) або зробити холодну примочку.

При підозрюваному переломі хребта необхідно потерпілого обережно покласти на дошку, не піднімаючи його, або повернути потерпілого на живіт обличчям вниз, стежачи при цьому, щоб тулуб його не перегинався щоб уникнути ушкодження спинного мозку.

При переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлі, чханні і рухах, необхідно туго забинтувати груди, або стягнути її рушником під час видиху.

За наявності упевненості, що потерпілий отримав тільки забиття, а не перелом або вивих, до місця забиття слід прикласти холодний предмет (сніг, лід, ганчірку, змочену холодною водою) і щільно забинтувати забиття.

1.10 Перша допомога при пораненні

Для надання першої допомоги при пораненні слід розкрити наявний в шафці (сумці) першої допомоги індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язувальний матеріал, що міститься в нім, на рану і зав'язати її бинтом.

Індивідуальний пакет слід роздруковувати так, щоб не торкатися руками тієї частини пов'язки, яка має бути накладена безпосередньо на рану.

Якщо індивідуального пакету чого-небудь, не виявиться, то для перев'язки слід використати чисту (якщо можливо свіжовигладжений) носову хустку, чисту полотняну ганчірочку і т. п. На те місце ганчірочки, яке доводиться безпосередньо на рану, бажано накапати декілька крапель йоду щоб отримати пляму розміром більше рани, а потім накласти ганчірочку на рану. Особливо важливо застосовувати настоянку йоду вказаним чином при забруднених ранах.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

1.11 Перша допомога при обмороженні

При попаданні на шкіру аміаку, що викликає опік, або фреону, що викликає обмороження, необхідно спершу направити на уражену поверхню потужний струмінь чистої води.

Потім уражену кінцівку занурити в теплу воду (35-40оС) на 5-10 хвилин, або у разі поразки більшої поверхні тіла, зробити загальну ванну.

Після ванни осушити шкіру прикладанням добре всмоктуючим воду рушником (розтирання неприпустимо).

Накласти після цього на пошкоджену ділянку шкіри мазеву пов'язку або змастити її маззю Вишнєвського, або пеницилиновою маззю. За відсутності мазі використати вершкове (несолоне) масло або соняшникове.

1.12 Перша допомога при кровотечах

Для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно:

підняти поранену кінцівку вгору;

рану, що кровоточить, закрити перев'язувальним матеріалом (з пакету), складеним в грудочку, і придавити її згори, не торкаючись самої рани, і потримати впродовж 4-5 хвилин;

якщо кровотеча зупинилася, то, не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього покласти ще одну подушечку з іншого пакету або шматок вати і забинтувати поранене місце (з деяким натиском); при сильній кровотечі, яку не можна зупинити пов'язкою, застосовується здавлення кровоносних судин, що живлять поранену область, за допомогою згинання кінцівки в суглобах, а також пальцями, джгутом, або закручуванням;

при великій кровотечі необхідно терміново викликати лікаря.

1.13 Санітарні вимоги до особистої гігієни персоналу

Особи, що працюють на підприємстві, зобов'язані пройти медичний огляд відповідно до діючого Наказу Мінздраву України №280 от 27.07.2002

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

«Про організацію проведення обов'язкових профілактичних медоглядів працівників окремих категорій, виробництв та організацій, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може призвести до поширення інфекційних хвороб» і прослухати курс по гігієнічній підготовці зі здачею заліку.

До подання результатів медичних обстежень і здачі заліку по санітарному мінімумі зазначені особи до роботи не допускаються.

На кожного працівника повинна бути заведена особиста медична книжка, в яку вносяться результати медичних обстежень, відомості про перенесені інфекційні захворювання, про здачу санітарного мінімуму.

Персонал підприємства зобов'язаний дотримувати наступних правил особистої гігієни:

- приходити на роботу в чистому одязі й взутті;
- залишати верхній одяг, головний убір, особисті речі в гардеробній;
- коротко стригти нігті;
- перед початком роботи ретельно мити руки з милом, надягати чистий санітарний одяг, підбирати волосся під ковпак або косинку або надягати спеціальну сіточку для волос;
- при відвідуванні туалету знімати санітарний одяг у спеціально відведеному місці, після відвідування ретельно мити руки з милом, що бажано дезінфікує;
- з появою ознак простудного захворювання або кишкової дисфункції, а також нагноєнь, порізів, опіків повідомляти адміністрації й звертатися в медичну установу для лікування;
- повідомляти про всі випадки захворювань кишковими інфекціями в родині працівника.

На підприємствах категорично забороняється:

- зацібати санітарний одяг шпильками;

- приймати їжу, курити на робочому місці; прийом їжі й паління дозволяються в спеціально відведеному приміщенні або місці.

Щодня перед початком зміни в виробничих цехах начальник цеху або медичний працівник, наявний у штаті, проводять огляд відкритих поверхонь тіла на наявність гнійних захворювань. Особи із шкірними захворюваннями шкіри, гнійними порізами, опіками, саднами, а також з катарами верхніх дихальних шляхів до роботи в цих цехах не допускаються, а переводяться на іншу роботу. Результати огляду заносяться в журнал установленої форми.

На кожному підприємстві повинна бути аптечка з набором медикаментів для надання першої допомоги. Слюсарі, електромонтери й інші працівники, зайняті ремонтними роботами у виробничих і складських приміщеннях підприємства, зобов'язані працювати в цехах у чистому санітарному одязі, переносити інструменти в спеціальних закритих ящиках, при проведенні робіт не допускати забруднення сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

1.14 Засоби індивідуального захисту

Персонал повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту у відповідності з діючою НТД.

Відповідальність за своєчасне і в повному обсязі забезпечення працівників усіма необхідними засобами індивідуального захисту покладається на керівництво організації (роботодавця), що експлуатує холодильну установку.

Не допускається використання не сертифікованих засобів індивідуального захисту.

Роботодавець зобов'язаний замінити або відремонтувати спеціальний одяг і спец взуття, які прийшли в непридатність до закінчення термінів використання з причин, що не залежать від працівників.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

При видачі працівникам, протигазів та інших складних засобів індивідуального захисту, роботодавець повинен провести інструктаж працівників за правилами користування цими засобами.

Для зберігання виданих працівникам засобів індивідуального захисту роботодавець надає спеціально обладнані приміщення (гардеробні).

Роботодавець організовує належний догляд за засобами індивідуального захисту та їх зберігання, а також в необхідних випадках - перевірку справності та ремонт.

1.15 Вимоги санітарних норм і правил особистої гігієни

Попередження виникнення шкідливих виробничих факторів можливо за умови дотримання санітарно-технічних вимог і норм, визначених санітарними нормами відповідних розділів будівельних норм і правил і Держстандарту.

Вимоги особистої гігієни та виробничої санітарії, способи надання долікарської допомоги розглядаються у вступному інструктажі.

1.16 Коротка характеристика небезпеки холодительного агента.

Долікарська допомога при ураженні хладоном

Застосовуваний для холодительної системи холодоагент (R507A) відноситься до 1-ї групи холодоагентів (нетоксичні і невибухонебезпечні холодительні агенти).

Цей холодоагент являє собою азеотропну (склад рідкої і парової фаз в процесах кипіння і конденсації не змінюється, неізотермічність при нормальній температурі кипіння не перевищує 1°C) суміш R125 і R143a (50/50), має низький потенціал руйнування озонного шару і глобального потепління (ODP і GWP) і створений для використання в якості холодоагентів для середньо – і низькотемпературних холодительних установок.

R507A негорючий при будь-якій концентрації його пари в повітрі, причому суміш негорюча як при вихідній концентрації, так і для випадку

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

несприятливого поділу на окремі фракції. За європейською класифікацією (prEN 378) R507A відноситься до групи А - нетоксичні. Згідно з європейською класифікацією нетоксичною визнається речовина, яка не робить несприятливого впливу на практично всіх працюючих, що піддаються впливу речовини щодня протягом 8-годинного робочого дня або 40-годинного робочого тижня при середньозваженій за часом об'ємній концентрації речовини, рівній або більшій 400 мл/ м3.

Для надання першої допомоги при ураженні людини холодоагентом слід мати в аптечці нашатирний спирт, Валер'янові краплі, питну воду, мазь Вишневського, стерильні серветки, бинти і вату, а також дерев'яні лопатки і темні захисні окуляри.

Під час роботи з холодоагентами необхідно остерігатися їх попадання в очі, на шкіру рук і обличчя. Користуйтеся захисними рукавичками і окулярами.

У разі отруєння холодоагентом потерпілого виносять на свіже повітря або в чисте тепле приміщення. Його звільняють від одягу, що стискає дихання, забруднений холодоагентом одяг знімають. Потерпілому дають вдихати кисень протягом 30-40 хвилин, його зігрівають грілками, дають вдихати з ватки нашатирний спирт і пити міцний чай або каву.

У разі потрапляння рідкого холодоагенту на незахищені ділянки шкіри необхідно негайно змити його чистою холодною водою, а при серйозних обмороженнях звернутися до лікаря.

Якщо має місце подразнення слизової оболонки, то ніс і глотку полощуть 2-х процентним водним розчином соди або водою. При попаданні холодоагенту в очі їх промивають струменем чистої води. Потім, до приходу лікаря, надягають темні захисні окуляри. Забинтовувати очі, накладати на них пов'язки не слід.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

1.17 Охорона навколишнього середовища

Існуючий технологічний процес виробництва штучного холоду є безвідходним, збільшення обсягів шкідливих викидів у навколишнє середовище на підприємстві не передбачається.

Рівень шуму і вібрацій не перевищує допустимих по СНиП II-12-77 величин.

У зв'язку з цим проведення додаткових природоохоронних заходів проектом не передбачається.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2. Розрахунок теплового навантаження

Розрахунок теплоприпливів впливає на те яке обладнання буде обране для досягнення потрібних умов охолодження. Тепловий розрахунок проведено для камери №3 та з допомогою програмного забезпечення Vigor. Для теплового розрахунку розраховуються 4 основних теплоприпливів:

Q1 - теплонадходження через огороження

Q2 – теплонадходження від продукту та тари, які охолоджуються.

Q3 – теплонадходження від обміну зовнішнього повітря. (відсутні для приміщень зберігання м'яса)

Q4 – експлуатаційні теплонадходження

Сума теплового навантаження на камерне обладнання зведено у таблицю. Теплонадходження через огороження камери розраховується за наступною формулою:

$$Q_1 = Q_{1'} + Q_{1''} + Q_{1'''} \text{ Вт} \quad (2.1)$$

Де Q1 – теплонадходження через стіни, перегородки і покрівельної поверхні камери, Вт;

Q1** – теплонадходження від підлоги, Вт;

Q1*** - теплонадходження від сонячної радіації, Вт

$$Q_{1''} = \Sigma K_d \times F \times (t_s - t_b) \times m \text{ Вт} \quad (2.2)$$

Де m – коефіцієнт що характеризує відносне зростання термічного опору підлоги і визначається за формулою:

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 \times \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right)} \quad (2.3)$$

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок теплового навантаження			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.	Басок В.М.									27	55
Перевір.	Рябчук О.М.										
Н. Контр.											
Затверд.	Петренко В.П.									НУХТ ХМ-2-9М	

Теплонадходження через зовнішні стіни:

$$Q_{1з} = 0,19 \cdot (12 \cdot 4) \cdot (37 - 0) \cdot 10^{-3} = 0,35 \text{ кВт}$$

Теплонадходження через внутрішні стіни :

$$Q_{1в} = 0,28 \cdot (12 \cdot 4) \cdot (16 - 0) \cdot 10^{-3} = 0,78 \text{ кВт}$$

Теплонадходження через підлогу :

$$Q_{1під} = 0,18 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (15 - 0) \cdot 10^{-3} = 1,7 \text{ кВт}$$

Теплонадходження через покриття :

$$Q_{1пок} = 0,19 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (25 - 0) \cdot 10^{-3} = 0,63 \text{ кВт}$$

$$Q_1 = 0,35 + 0,35 + 0,78 + 0,78 + 1,7 + 0,63 = 6,59 \text{ кВт}$$

Теплонадходження від вантажу

Це теплонадходження розраховується за на наступною формулою:

$$Q_2 = \Sigma Q_2^{*} + Q_2^{**}, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

Де Q_2^{*} – теплота що акумульована в продукті;

Q_2^{**} - Теплота акумульована тарою;

Q_2^{*} визначається за формулою:

$$Q_2^{*} = 1,3 \cdot M_{пр} \cdot \Delta h \cdot \frac{10^3}{\tau_{обр} \cdot 3600}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

де $M_{пр}$ – добове надходження продукту в одну камеру

Δh – різниця ентальпій при початковій і кінцевій температурах.

$\tau_{обр}$ - термін холодильної обробки.

$$Q_2^{*} = 1,3 \cdot 10000 \cdot 4 \cdot \frac{10^3}{20 \cdot 3600} = 6,77, \text{ кВт}$$

Q_2^{**} визначається за формулою:

$$Q_2^{**} = M_T \cdot c_T \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600}, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де M_T – добове надходження тари,

c_T – теплоємність тари (приймаються $c_T = 2 \text{ кДж} \setminus \text{кг} \cdot \text{К}$),

t_1 і t_2 – початкова і кінцева температури тари.

$$Q_2' = 1,3 \cdot 10000 \cdot 0,4 \cdot \frac{10^3}{20-3600} = 1,58, \text{ кВт}$$

$$Q_2 = 6,77 + 1,58 = 8,35 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплонадходження

Це теплонадходження розраховане за наступною формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \text{ Вт} \quad (2.7)$$

Де

q_1 – теплонадходження від освітлення, Вт;

q_2 – теплонадходження від людей всередині, Вт;

q_3 – теплонадходження від працюючих електродвигунів, Вт;

q_4 – теплонадходження від відкритих дверей, Вт;

Теплонадходження від освітлення розраховане за наступною формулою:

$$q_1 = A \times F \text{ Вт} \quad (2.8)$$

$$q_1 = 0,0015 \cdot 144 = 0,22 \text{ кВт}$$

Де

A – теплота, що виділяється джерелом освітлення за одиницю часу на 1 м² площі підлоги;

F – площа приміщення, м²

Теплонадходження від людей всередині розраховане за наступною формулою:

$$q_2 = 350 \times n \text{ Вт} \quad (2.9)$$

Де 350 – кількість тепла що виділяє одна людина при тяжких фізичних навантаженнях, Вт;

n – число працюючих людей,

$$q_2 = 500 \cdot 4 = 0,14 \text{ кВт}$$

Теплонадходження від працюючих електродвигунів розраховане за наступною формулою:

$$q_3 = N_{\text{ел}} \text{ Вт} \quad (2.10)$$

Де $N_{\text{ел}}$ – потужність електродвигунів вентиляторів, Вт.

$$q_2 = 2 \text{ кВт}$$

Теплонадходження від відкритих дверей розраховане за наступною формулою:

$$q_4 = K \times F \text{ Вт} \quad (2.11)$$

Де K – питоме теплонадходження від відкритих дверей, Вт/м² ;

F – площа приміщення, м².

$$q_4 = 0.026 \times 144 = 3.74 \text{ кВт}$$

$$Q_2 = 0,22 + 0,14 + 2 + 3,74 = 7,1 \text{ кВт}$$

Розрахунок теплонадходжень до камерне обладнання визначається за формулою:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \text{ Вт} \quad (2.12)$$

Результати розрахунку зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Q1, кВт	Q2, кВт	Q4, кВт	Q0, кВт
6,59	8,35	7,1	22,04

Провівши розрахунок за допомогою програмного забезпечення Vigor отримано теплове навантаження 22,04 кВт. Оскільки похибка в значеннях складає лише 4% подальший розрахунок теплового навантаження проводився за допомогою цієї програми. Результати розрахунку зведено до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Камера	Призначення	Площа, м2	Температура в надходження товару в камеру, С	Температура в камері, С	Маса продукту, тонн	Макс. Надходження на добу, тон	Q, кВт
Камера №1	Зберігання замороженої продукції	249	-14	-18...-20	437,7	50	36
Камера №2	Зберігання замороженої продукції	252,1	-14	-18...-20	437,7	50	36
Камера №3	Зберігання охолодженої продукції	73,2	0	0...-5	132,1	10	24
Камера №4	Зберігання замороженої продукції	252,1	-14	-18...-20	437,7	50	36
Камера №5	Зберігання замороженої продукції	249	-14	-18...-20	437,7	50	36
Коридор	Перевантаження	161,7	-	0	-	-	19

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КР000.142.003.683.2024.РПЗ

Арк.

31

3. Підбір основного обладнання

3.1 Підбір компресорів

Компресори і компресорні станції підібрані за допомогою програмного забезпечення Bitzer. Розрахунки зведено у додатках. Параметри для розрахунку:

Температура кипіння – -27°C .

Перегрів – 5К.

Температура конденсації – $+45^{\circ}\text{C}$.

Переохолодження – 1К.

Холодопродуктивність одного компресора – 93,7 кВт.

За цими параметрами підібрано гвинтові компресори AP 7471-75, характеристики якого зведено у додатку 1.

Характеристика агрегатів на підібраних компресорах зведено в таблицю 3.1

Таблиця 3.1

Поз. по схемі	Найменування	Продукт, що стискується	Необхідні умови			Характеристики агрегату			Встановлена потужність ел. дв., кВт	Теплова потужність мастилооходжувача, кВт	Кількість агрегатів		
			Холодо-видатність, кВт	Тиск, бар абс.		Продуктивність, кВт	Тиск, бар абс.				Температура кипіння, $^{\circ}\text{C}$	роб.	рез.
				на всмок.	на нагніт.		всмокт.	нагніт.					
ХУ.1, ХУ.2	Агрегат холодильної системи	пара R507A	93	2,42	21	94	2,42	21	мінус 27	85	8	2	0

3.2 Підбір випарників

Підбір випарників проводиться за допомогою програмного забезпечення Thermodin. Відтаювання випарників здійснюється гарячими парами холодильного агента. До таблиці 3.2 зведено результати підбору. Результати розрахунку знаходяться у додатках 2-4.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Басок В.М.				Підбір основного обладнання	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Рябчук О.М.						32	55
Н. Контр.						НУХТ ХМ-2-9М		
Затверд.	Петренко В.П.							

Таблиця 3.2

Поз. за схемою	Найменування	Найменування продукту		Температура, °C				Кіл. апаратів, шт.	Характеристика апарату						Марка обладнання, завод-виробник
		Охолоджувачий	Охолоджуючий	на вході		на виході			Продуктивність, кВт	Витрати середовища, м ³ /год (кг/год)	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Потужність та кількість вентиляторів кВт х шт.	P _{розр.} , МПа	Δt, °C	
				на вході	на виході	на вході	на виході								
ПО1.1; ПО1.2; ПО2.1; ПО2.2; ПО4.1; ПО4.2; ПО5.1; ПО5.2	Повітроохолоджувач	повітря	R507	повітря	-20	повітря	-22,9	8	18	14382	113,6	0,77 x 2	-	2,9	TEN.2-050-12-F-N-D5-10-HG Thermofin
				R507	-27	R507	-27			(509.94)				1,2	
ПО3.1; ПО3.2	Повітроохолоджувач	повітря	R507	повітря	-5	повітря	-9,2	2	12	6164		0,2 x 2	-	4,2	TEN.2-040-12-E-N-W5-07-HG Thermofin
				R507	-15	R507	-15			(322.34)				1,2	
ПО.К.1	Повітроохолоджувач	повітря	R507	повітря	0	повітря	-3,9	1	19	10450		0,32 x 2	-	4,3	TEN.2-050-12-D-L-D5-07-HG Thermofin
				R507	-10	R507	-10			(499.93)				1,2	

3.3 Розрахунок конденсаторів та мастилоохолоджувача

Конденсатори підбираються за сумарним тепловим навантаженням на конденсатор(що є сумою холодопродуктивності компресорів і їх споживаної потужності), що і розраховані за формулою:

$$Q_{\text{кон}} = \sum Q_{\text{наван}}, \text{ кВт} \quad (3.1)$$

Підбір конденсаторів проводився за допомогою програмного забезпечення Thermofin. Температура конденсації прийнята 45°C. За отриманими тепловими навантаженнями підібрано конденсатор TCV.3-091-12-C-M-D5-BC-04. Характеристики конденсатора знаходяться у додатку 5.

Мастилоохолоджувач GFVC OD 040/1/11-42 підібрано за допомогою програмного забезпечення Guentner. Параметри підбору було отримано із технічної документації компресора. Характеристики мастилоохолоджувача знаходяться у додатку 6.

Характеристики обладнання зведено до таблиці 3.3.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 3.3

Поз. по схемі	Найменування	Характеристика апарату					Кільк. ап., шт.	Встановлена потужність ел. дв., кВт	Марка, завод-виробник
		Продукт	Темп. конденса, °С	Темп. Вхід/вихід °С	Заг. видатність кВт	Витрата повітря м³/год			
КД.1; КД.2	Повітряний конденсатор	R507A	+45	+80/ +43,7	160	51 013	2	2,48 (вент)	TCV.3-091-12-C-M-D5-BC-04 Termofin
МО.1; МО.2	Маслоохолоджувач	BSE 170	-	+80/ +73	8	3 319	2	0,19(вент)	GFVC OD 040/1/11-42 Guntner

3.4 Економайзер

Економайзер – теплообмінне обладнання що підвищує ефективність холодильної системи за рахунок додаткового переохолодження холодильного агенту на виході з конденсатору.

Розрахунок економайзера проводиться за температурою холодильного агенту на виході з конденсатору і температурою холодильного агенту перед всмоктуванням компресорами. За цими параметрами було розраховано економайзер - D118-E-80 фірми Danfoss. Характеристики теплообмінника знаходяться у додатку 7.

3.5 Рекуператор

Оскільки холодильна система виробляє велику кількість низькопотенційного тепла, раціональним рішенням буде встановити рекуперативний теплообмінник на лінії нагнітання компресорів, це рішення дозволить підвищити енергоефективність підприємства. Для відбирання теплоти холодильного агенту застосовується етиленгліколь 46% з температурою на вході 50°C і вихідною 60°C, Температура холодильного агенту на вході у теплообмінник приймається рівною температурі нагнітання +80°C, продуктивність теплообмінника 36кВт.

Максимальну продуктивність теплообмінника за цих параметрів визначена за формулою:

$$q_{\text{рекуп}} = (h_2 - h_{2s}) * m * 0,000278, \text{ кВт} \quad (3.2)$$

Де m – масовий розхід компресорів(з технічних характеристик компресора), кг/год;

h_2 і h_{2s} – ентальпія холодильного агента у відповідних точках, кДж/кг;

0,000278 – це коефіцієнт переведення Дж у Вт.

$$q = (423 - 387,2) * 3620 * 0,000278 = 36, \text{ кВт}$$

Для цими параметрами розраховано пластичатий теплообмінник фірми Danfoss – D118-70. Його характеристики знаходяться у додатку 8.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4. Холодильний цикл

Для побудови циклу, температура кипіння приймається найнижчою температурою кипіння серед камер (-27°C).

Температура конденсації приймається рівною +45°C.

Температура нагнітання приймається з розрахункової документації компресора +80°C.

Перегрів холодильного агенту 5 К.

Переохолодження холодильного агенту в конденсаторі приймається 1 К.

Температура рідини переохолодження +15°C.

Температура насичених парів економайзера +10°C. Проміжний тиск в економайзері 8,6 Бар.

Побудова циклу проведено у програмному забезпеченні CoolPack.

Парметри циклу також додатково зображено на рисунку нижче, а результати побудови циклу приведені в додатку 9.

CYCLE SPECIFICATION			
TEMPERATURE LEVELS		LIQUID SUBCOOLER	PRESSURE LOSSES
$T_{E,LS}$ [°C]: -27,0	$\Delta T_{SH,LS}$ [K]: 5,0	Thermal efficiency η_T : 0,85	$\Delta p_{S,LS}$ [K]: 0
T_C [°C]: 45,0	ΔT_{SC} [K]: 1,0		$\Delta p_{DL,HS}$ [K]: 0
			REFRIGERANT: R507A
CYCLE CAPACITY			
LS: Cooling capacity $\dot{Q}_{E,LS}$ [kW]: 92,5	$T_{E,HS}$: 12,0 [°C]	\dot{m}_{HS} : 1,001 [kg/s]	$\dot{V}_{S,HS}$: 89,7 [m ³ /h]
Volume ratio ($\dot{V}_{S,LS} / \dot{V}_{S,HS}$): 2,35	$\dot{Q}_{E,LS}$: 92,5 [kW]	\dot{m}_{LS} : 0,724 [kg/s]	$\dot{V}_{S,LS}$: 210,8 [m ³ /h]
COMPRESSOR PERFORMANCE			
HS: Isentropic efficiency $\eta_{i,HS}$ [-]: 0,57	$\eta_{i,HS}$: 0,570 [-]	\dot{W}_{HS} : 33,4 [kW]	\dot{W}_{TOT} : 68,6 [kW]
LS: Isentropic efficiency $\eta_{i,LS}$ [-]: 0,55	$\eta_{i,LS}$: 0,550 [-]	\dot{W}_{LS} : 35,2 [kW]	
COMPRESSOR HEAT LOSS			
HS: Heat loss factor $f_{Q,HS}$ [%]: 8	$f_{Q,HS}$: 8,0 [%]	T_2 : 79,4 [°C]	$\dot{Q}_{LOSS,HS}$: 2,7 [kW]
LS: Heat loss factor $f_{Q,LS}$ [%]: 5	$f_{Q,LS}$: 5,0 [%]	T_{15} : 42,5 [°C]	$\dot{Q}_{LOSS,LS}$: 1,8 [kW]
COMPRESSOR INLET TEMPERATURE			
HS: Mass flow \dot{m}_{EXP} [kg/s]: 0	T_1 : 35,6 [°C]	$\Delta T_{SH,1}$: 23,6 [K]	\dot{m}_{EXP} : 0,0000 [kg/s]
SUCTION LINES			
HS: Unuseful superheat $\Delta T_{SH,SL,HS}$ [K]: 0	$\dot{Q}_{SL,HS}$: 0 [W]	T_{12} : 18,0 [°C]	$\Delta T_{SH,SL,HS}$: 0,0 [K]
LS: Unuseful superheat $\Delta T_{SH,SL,LS}$ [K]: 1,5	$\dot{Q}_{SL,LS}$: 920 [W]	T_{10} : -20,5 [°C]	$\Delta T_{SH,SL,LS}$: 1,5 [K]
Calculate		Print	Help
Home		Auxiliary	State Points
COP: 1,348		COP*: 0,929	

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Басок В.М.				Лит.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Рябчук О.М.					36	55
Н. Контр.					Холодильний цикл НУХТ ХМ-2-9М		
Затверд.	Петренко В.П.						

5 Застосування BIM технологій при проектуванні холодильних систем

5.1 Основні терміни та принципи роботи, на яких будується проектування за допомогою BIM-технологій

Інформаційне моделювання будівель – це комплексний підхід для зведення, оснащення, забезпечення експлуатації та ремонту будівлі, що передбачає в собі збирання та комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурної, конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками та залежностями. В інформаційному моделюванні будівля і все, що до неї відноситься, розглядається як єдиний об'єкт. Кожен елемент будівлі є просторовою інформаційною моделлю, яка пов'язана з базою даних, де можна до кожного елемента будівлі привласнити додаткові атрибути. Такі ознаки та переваги органічно впливають від глобальних відмінностей знань від інформації – їх композитність, ієрархічність, процедуріальність та описовість. Відтоді, будівельний об'єкт стає та проектується фактично як єдине ціле, зміна кожного елемента якого - тягне за собою автоматичну зміну інших, пов'язаних з ним параметрів і об'єктів, зміни креслень, візуалізацій, специфікацій, графіка будівництва на всіх етапах життєвого циклу.

Числова інформація щодо існуючого або запланованого об'єкта BIM може використовуватись для:

- Прийняття конкретних проектних рішень
- Створення якісної проектної та виконавчої документації
- Передбачення експлуатаційних якостей будівлі
- Розроблення кошторисних та будівельних планів
- Замовлення матеріалів, конструкцій та обладнання
- Управління зведенням будівлі та її експлуатацією, а також засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Басок В.М.			Застосування BIM технологій при проектуванні ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Рябчук О.М.					37	55
<i>Н. Контр.</i>						НУХТ ХМ-2-9М		
<i>Затверд.</i>		Петренко В.П.						

- Управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності
- Проектування та реконструкції, ремонту, знесення та утилізації будівлі

ВІМ середовище підтримує функції спільної роботи впродовж всього життєвого циклу об'єкту без ризиків неузгодженості або втрати даних, а також знижує ризик помилок при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на етапі проектування дозволяє заощадити, адже вартість змін в проекті зростає експоненціально із часом від моменту початку робіт, див. рис. 5.1.

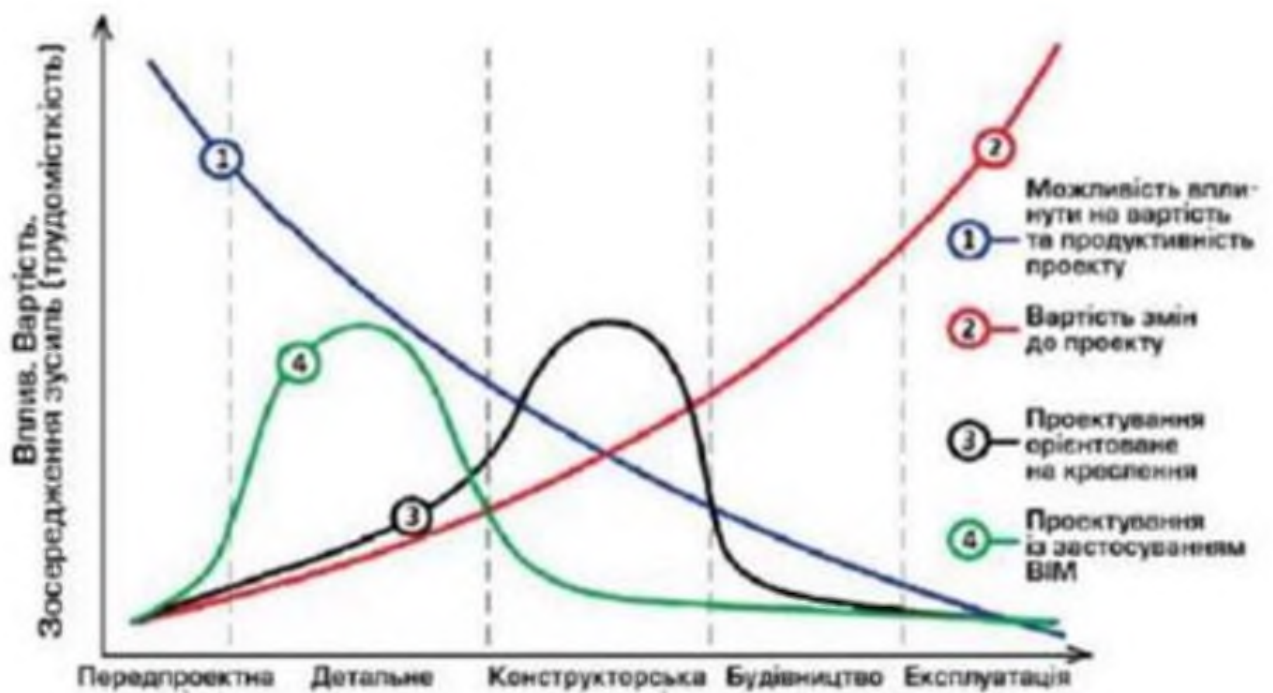


Рис. 5.1 Зміна ціни та можливостей внесення змін у проект із часом від початку проектних робіт при звичайному проектуванні та за допомогою ВІМ.

Таким чином, основними перевагами застосування ВІМ для будівництва нових об'єктів є:

- Значне скорочення часу проектування типових об'єктів, а також внесення змін у проектну документацію та вже існуючі ВІМ моделі.
- Упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі та їх окремими елементами.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Детальне опрацювання та проектування будівлі дозволяє збільшити прогностичність техніко-економічних показників та зменшити операційні витрати.

- Виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі та їх функціональністю

- Здатність до накопичення предметних знань.

- Дослідження та оптимізація експлуатаційних показників.

- Компактність проєктованих систем, можливість значно ускладнювати їх функції та форми.

Основні терміни, що застосовуються в сфері BIM на основі програмного забезпечення Autodesk Revit:

1. Проект або Модель – файл в форматі .rvt, що містить в собі абсолютно всю інформацію про об'єкт проєктування. В нього входять всі 3Д моделі, креслення, специфікації, види, плани і тд. Файл є повністю незалежним і не потребує ніяких додаткових зовнішніх посилань, за виключенням випадків, коли проєктування відбувається кількома суміжними інженерами. Тоді до основного файлу додаються зовнішні посилання на моделі інших проєктувальників.

2. Шаблон проєкту – файл в форматі .rte, що являє собою набір вже готових інструментів, сімейств, попередніх налаштувань, які необхідні для подальшого проєктування типових об'єктів.

3. Рівні – безкінечні горизонтальні площини. Вони слугують для прив'язки елементів моделі – стін, перекриттів, стель, підлог, інженерних комунікацій до певної висотної відмітки. Зміна рівня несе за собою зміну всіх елементів, що були прив'язані до даного рівня.

4. Сімейства – набір всіх компонентів, а також майже всіх анотацій, що застосовуються в проєкті. Бувають трьох типів – завантажуючі сімейства(ті, які користувач самостійно завантажує в проєкт в залежності від потреб), системні сімейства(створені розробниками Autodesk Revit, які завантажені в

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проект по замовчуванню), контексні сімейства(сімейства, які створюються в самому проекті для вирішення певних задач).

5. Екземпляр – окремий елемент розміщений в проекті. Характеризується певним місцем розташування в моделі або на кресленні.

6. Категорія – певна група, до якої відносяться екземпляри та сімейства. Наприклад, Обладнання, Освітлювальні прилади, Стіна, Двері, Вікна. Дозволяє структурувати та сортувати елементи, що знаходяться в проекті.

7. Види – способи відображення моделі, такі як плани поверхів, плани стель, 3Д види, фасади та розрізи.

8. Анотації – пояснювальні написи, що використовуються в проекті: розміри, висотні відмітки, позначення ухилу, виноска і тд. Всі анотації в Revit відображають дійсні відомості про об'єкт, що позначають і автоматично змінюються в залежності від того як буде змінюватись об'єкт.

9. Специфікація – параметризована таблиця для відображення будь-чого, що міститься в моделі. Дані таблиці можуть не тільки відображати наявні елементи в моделі, а й підраховувати кількість і навіть проводити розрахунки по формулам. Є повноцінним елементом керування в моделі – якщо змінити якесь значення в специфікації, то дане значення зміниться в моделі. І навпаки, якщо змінити елемент в моделі, то він автоматично зміниться і в специфікації.

5.2 Застосування BIM-технологій для проектування та будівництва промислових об'єктів холодопостачання в розрізі архітектурних рішень та планування будівель

За допомогою, програмного забезпечення Autodesk Revit, можна моделювати архітектурні рішення для об'єктів промислового холодопостачання, а саме:

- Стіни і колони
- Дахи, перекриття, стелі

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вікна та двері
- Сходи та пандуси

Створення стін та колон.

Для того, щоб створити стіни, необхідно відкрити вкладку Архітектура, далі на ній знайти Формування та вибрати елемент Стіна. Після цього по необхідному контуру сформувати стіни, див. рис. 5.2 та рис. 5.3.

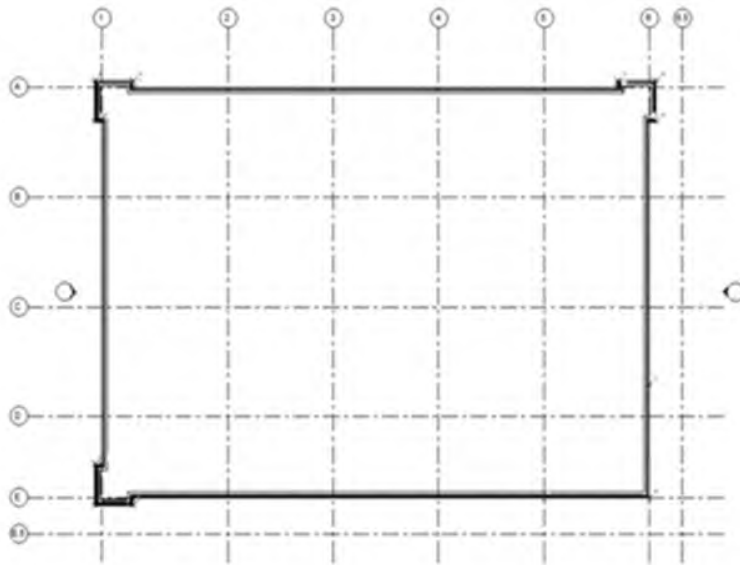


Рис. 5.2 Приклад моделювання стін в Revit. Вид зверху

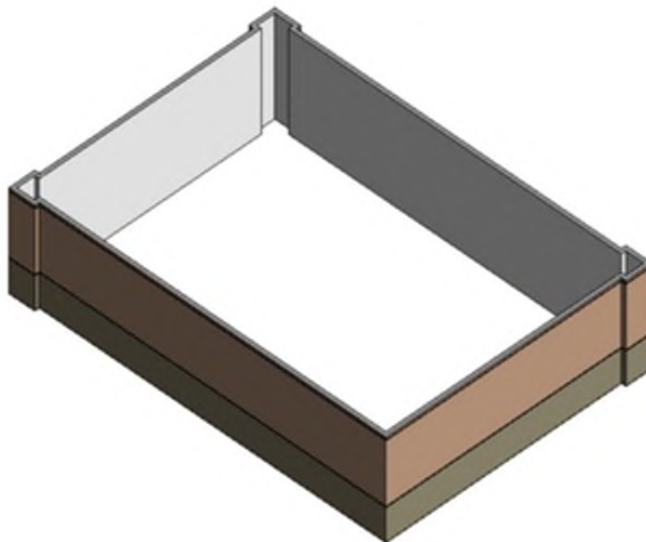


Рис. 5.3 Приклад моделювання стін в Revit. Вид в аксонометрії.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того, щоб створити колону, необхідно перейти на вкладку Архітектура, далі на ній знайти Формування та вибрати елемент Колона. Після цього можна розмістити колону по сітці осей або довільно на плані, див.рис.5.4.

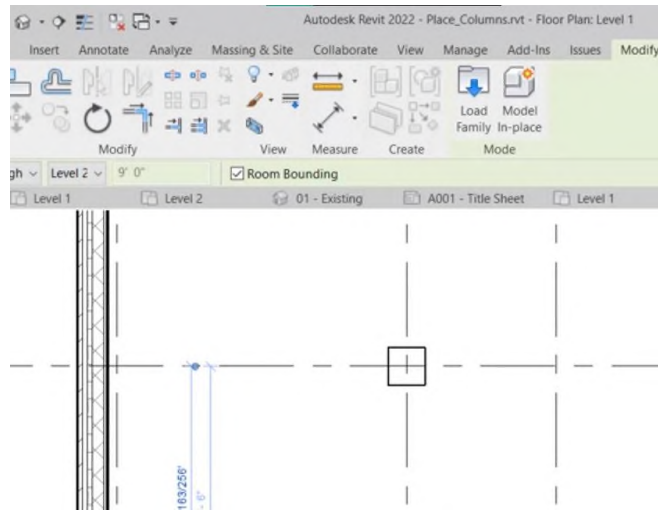


Рис. 5.4 Приклад розміщення колон на плані.

Створення дахів та перекриття

Для того, щоб створити дах, необхідно перейти на вкладку Архітектура, з випадаючого списку вибрати Дах, далі Дах по контуру. Розміщаємо дах по заданому контуру та підтверджуємо операцію клавішею «Завершити» , див. рис. 5.5 та 5.6.

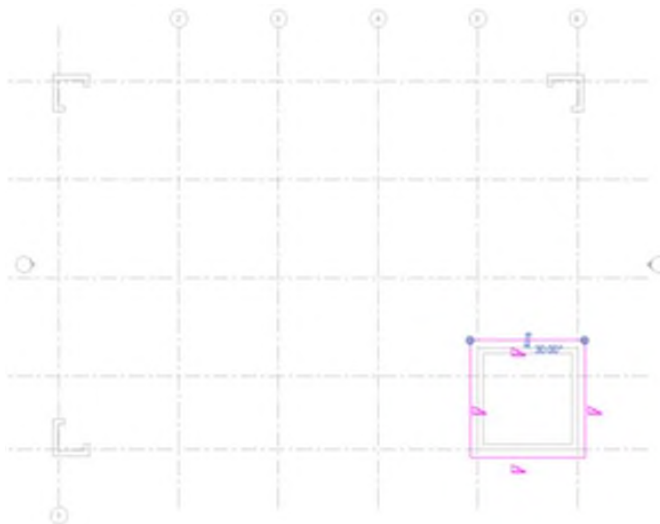


Рис. 5.5 Моделювання даху. Вид на плані.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

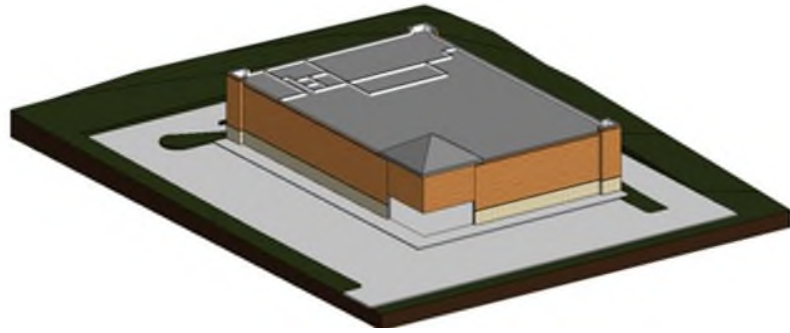


Рис. 5.6 Моделювання даху. Вигляд в аксонометрії

Створення вікон та дверей.

Для того, щоб створити вікно, необхідно відкрити вкладку Архітектура, перейти на панель Будівництво та вибрати піктограму Вікно. Далі обираємо необхідний тип вікон на розміщаємо його на плані, див. рис. 5.7 та 5.8.

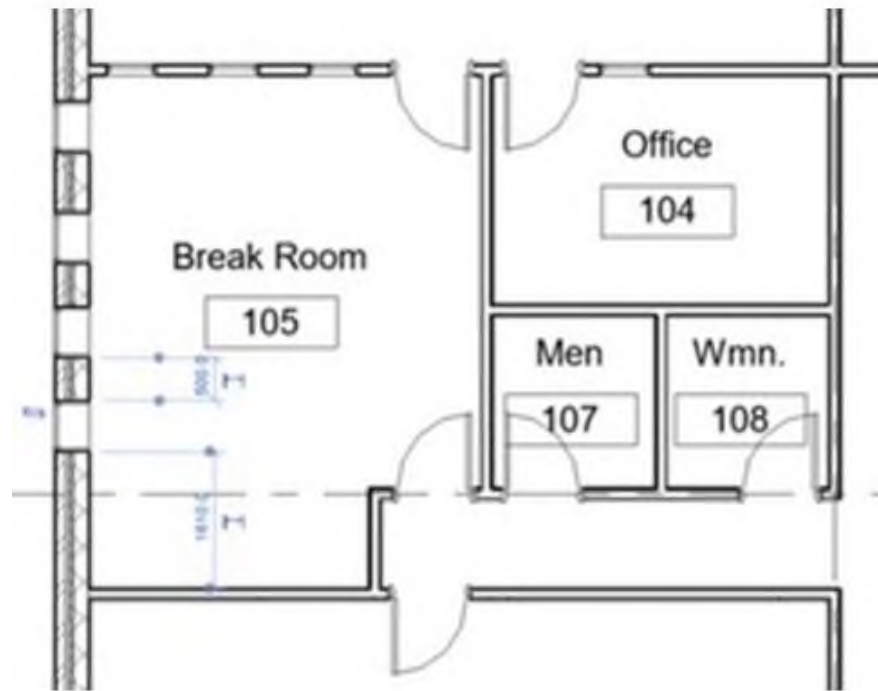


Рис. 5.7 Моделювання вікон. Вид на плані.

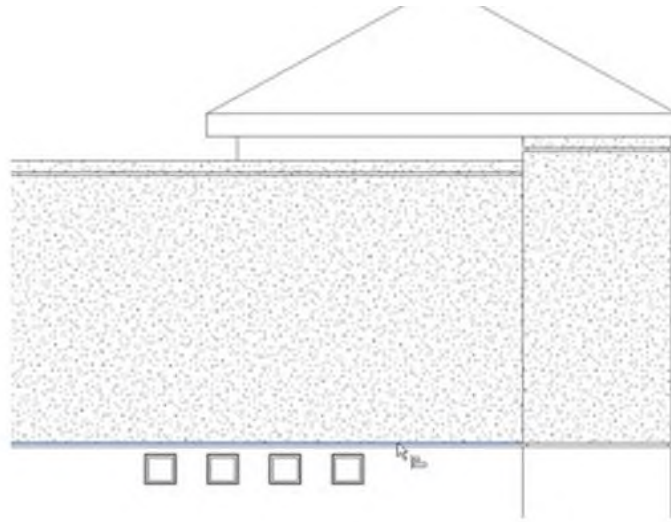


Рис. 5.8 Моделювання вікон. Вид в аксонометрії

Моделювання сходів та пандусів

Для того, щоб створити сходи, необхідно перейти на вкладку Архітектура, перейти на панель Рух та вибрати піктограму Сходи. Після цього налаштовуємо параметри сходової та розміщуємо її на плані, див. рис. 5.9 та рис.5.10.

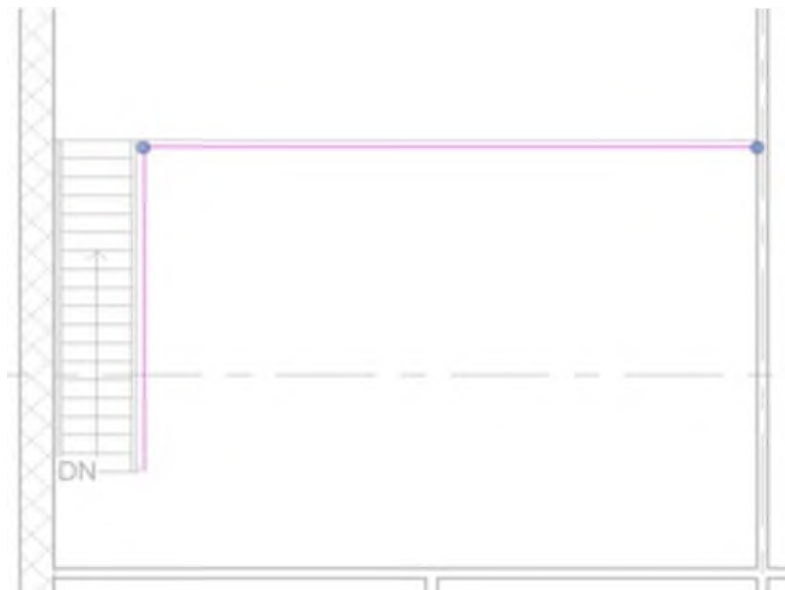


Рис. 5.9 Моделювання сходової. Вид на плані.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

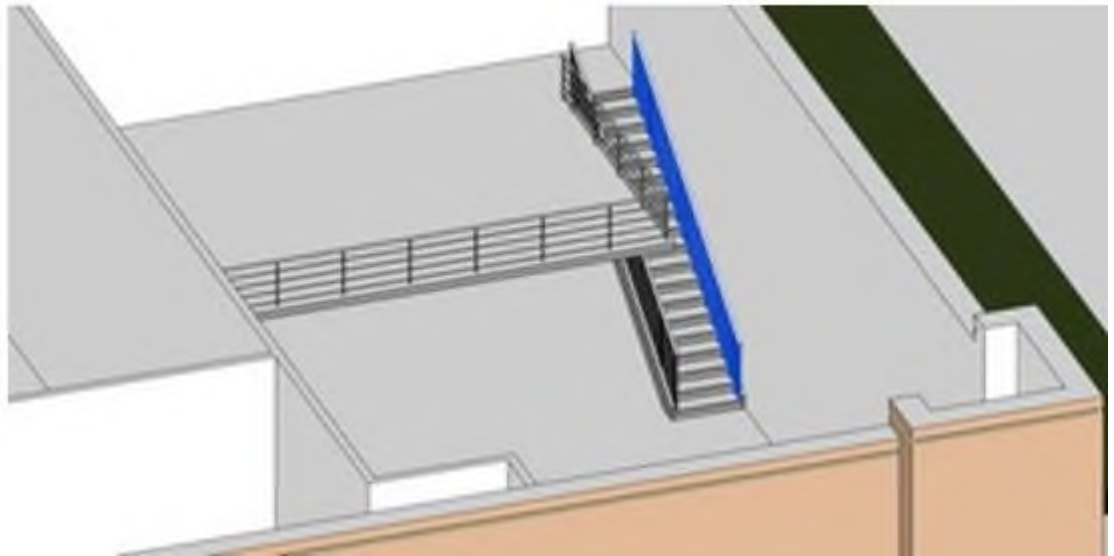


Рис. 5.10 Моделювання сходової. Вид в аксонометрії.

5.3 Застосування ВІМ-технологій для проєктування та будівництва промислових об'єктів холодопостачання в розрізі проєктування інженерних мереж.

За допомогою програмного забезпечення Autodesk Revit можна моделювати різноманітні інженерні мережі:

- Трубопроводи та трубопровідні системи
- Повітропроводи та елементи вентиляції
- Електричні системи та пов'язані з ними елементи

Моделювання трубопровідних систем в Autodesk Revit.

Для того, щоб створити трубу, необхідно перейти на вкладку Системи, далі обрати Сантехніка і трубопроводи та в випадаючому списку вибрати піктограму Труба. Перед розміщенням труби необхідно вибрати необхідну відмітку, на якій буде проходити труба, задати її ухил, напрямок та діаметр. Далі по необхідному контуру створити трубу, див. рис. 5.11 та рис. 5.12.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

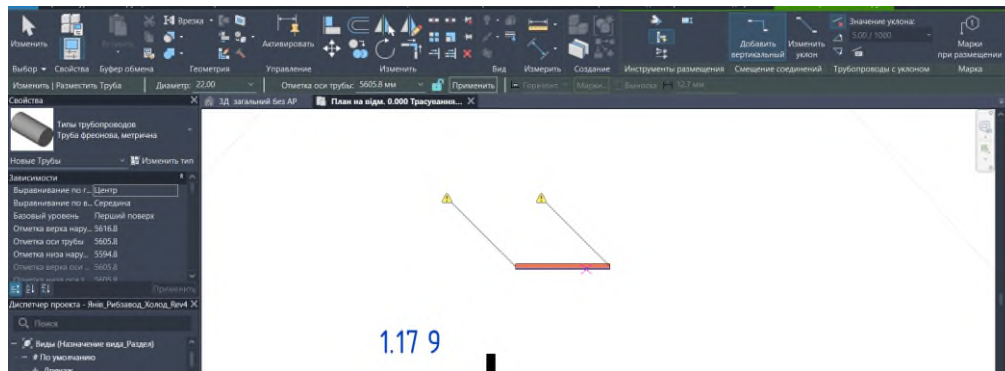


Рис. 5.11 Приклад створення трубопроводів. Вид на плані.

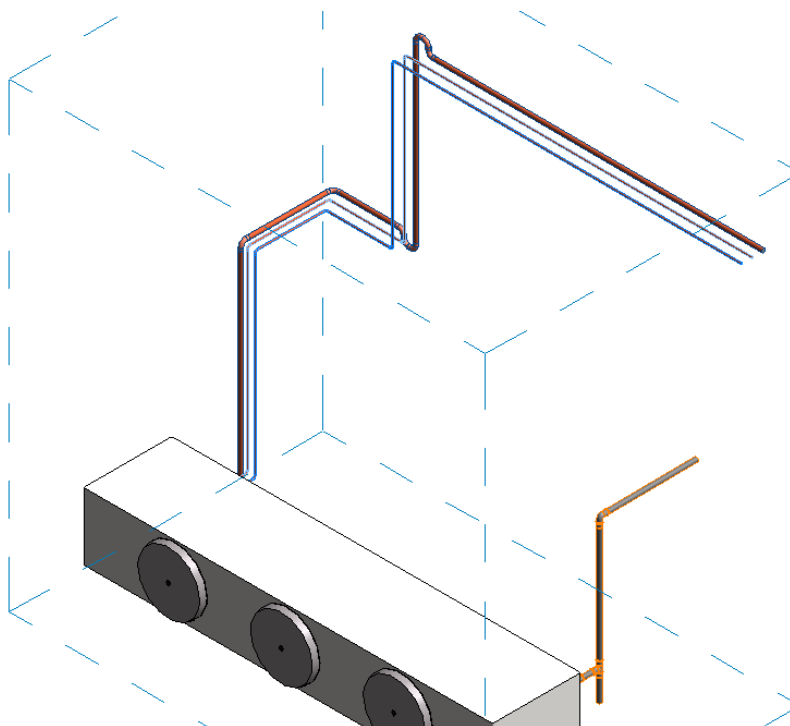


Рис. 5.12 Моделювання трубопроводів. Вид в аксонометрії

Прокладеним трубопроводам можна назначати різні типи та класифікації систем. Такі, які пропонує розробник програмного забезпечення, а також ті, що ми може створити самі. З'єднання ділянок трубопроводів відбувається за допомогою елементів фітінгу, а саме: коліна, відводи, трійники, переходи, врізки та інше. Елементи з'єднання трубопроводів можна завантажувати зі сторонніх ресурсів, а також можна створювати самому, див. рис. 5.13. Другий варіант є більш гнучким, так як елементу можна задати певний набір даних, що знадобиться при оформленні специфікацій та подальшому замовленні матеріалів, див. рис. 5.14.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

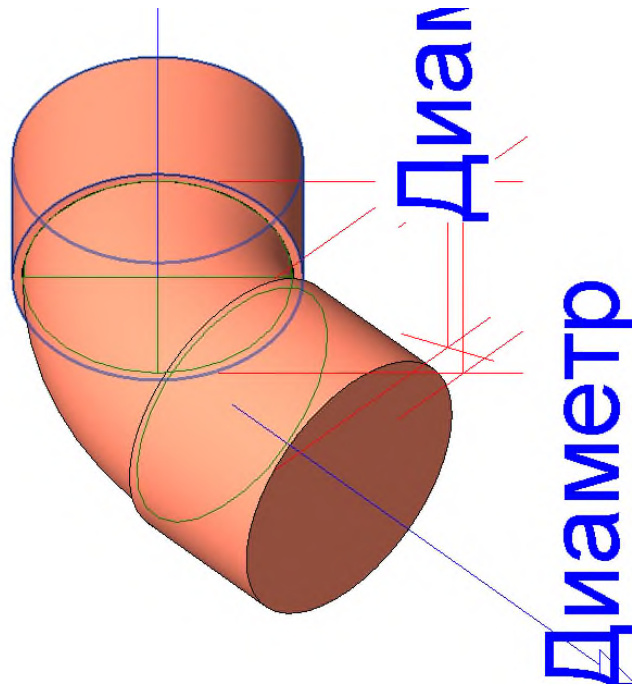


Рис. 5.13 Приклад створення власного елемента з'єднання трубопроводів.
Вид в аксонометрії.

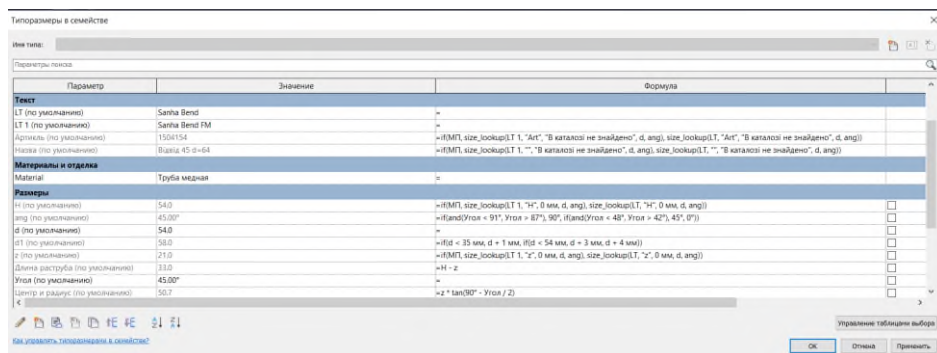


Рис. 5.14 Приклад параметризації фітингів трубопроводу для вирішення власних потреб при проектуванні зі застосуванням ВІМ технологій.

Моделювання повітропроводів та вентиляції.

Для того, щоб створити повітропровід необхідно перейти на вкладку Системи, далі вибрати піктограму Повітропровід. Далі налаштуємо необхідні параметри повітропроводів такі як, розміри самого повітропроводу, висотна відмітка на якій буде проходити трубопровід. Моделюємо трубопровід по заданій траєкторії та підтверджуємо операцію, див. рис. 5.15.

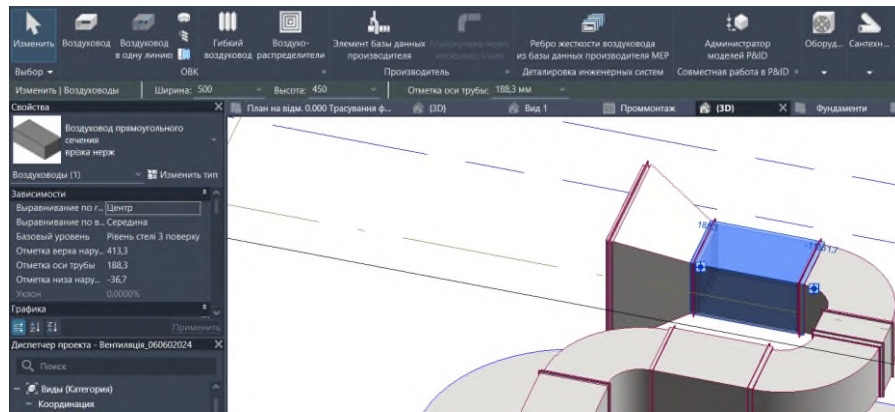


Рис. 5.15 Моделювання повітропроводів. Вид в аксонометрії.

З'єднання ділянок повітропроводів відбувається аналогічно як і з трубопроводами – за допомогою з'єднувальних елементів, таких як кути, редукції, врізки, трійники і тд. Можна використовувати як вбудованими рішеннями розробника програмного забезпечення, так і завантажувати власні.

При розробленні власних елементів з'єднання повітропроводів, можна їх параметризувати на власний лад, закриваючи потреби при подальшому прорахунку вартості матеріалів та складанні специфікацій.

Моделювання електричних систем.

Для того, щоб змоделювати електричні системи, наприклад, кабельні лотки чи шинопроводи, необхідно відкрити вкладку Системи, вибрати на ній розділ Електрообладнання та зі списку обрати піктограму Кабельний лоток. Далі налаштуємо параметри розміру та висотної відмітки кабельного лотка після чого по заданому контуру прокладаємо кабельний лоток, див. рис. 5.16.

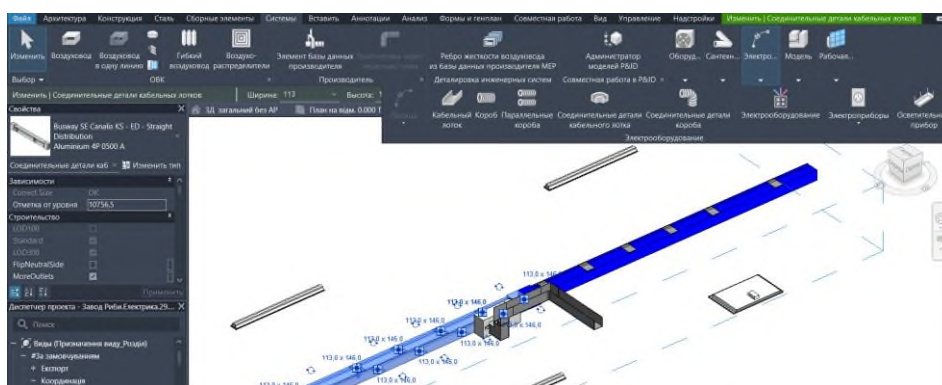


Рис. 5.16 Моделювання кабельних лотків. Вид в аксонометрії.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З'єднання кабельного лотка відбувається за допомогою з'єднувальних елементів таких як кути, трійники, редукції та врізки. Завантаження власних елементів кріплення електричних систем дозволяє гнучко підраховувати та розробляти специфікації для подальшого замовлення матеріалів.

5.4 Застосування BIM-технологій для автоматичного прорахунку вартості об'єкту та складання специфікацій

За допомогою специфікацій можна аналізувати та підраховувати матеріали, які будуть задіяні під час монтажу. Всі специфікації автоматично змінюються залежно від того, як змінюється 3д модель.

Для того, щоб створити специфікацію, необхідно перейти на вкладку Вид, обрати панель Специфікації та вибрати піктограму Специфікації. В меню налаштувань вибираємо необхідні категорії об'єктів, які хочемо бачити відображеними в специфікації та стадії виконання, щоб відсортувати елементи, які не відносяться до даної стадії будівництва.

Для того, щоб додати специфікації на лист, необхідно перейти на один з листів та перетягнути потрібну специфікацію з Диспетчера проекту в простір листа. Revit дозволяє редагувати створену специфікацію по ширині, довжині, розбивати таблицю на дві і більше частин, якщо вона є занадто великою, а також створювати нові листи з вже включеними всередині специфікаціями. Створену специфікацію в випадку потреби можна відредагувати – вона автоматично виправиться в готовому вигляді на листі, див. рис. 5.17.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<Специфікація трубопроводів>		
А	В	С
Тип системи	Общий размер	Длина
Відвід дренажу	40 мм	472.7
Гаряча система водопостачання	50 мм	1.3
XУ1 Всмокування	12 мм	3.7
XУ1 Всмокування	15 мм	84.2
XУ1 Всмокування	18 мм	73.3
XУ1 Всмокування	22 мм	60.1
XУ1 Всмокування	28 мм	112.0
XУ1 Всмокування	35 мм	41.0
XУ1 Всмокування	42 мм	58.7
XУ1 Всмокування	54 мм	46.2
XУ1 Всмокування	64 мм	40.0
XУ1 Всмокування	76 мм	35.4
XУ1 Злив конденсату	35 мм	2.5
XУ1 Злив конденсату	54 мм	45.8
XУ1 Злив конденсату	64 мм	27.1
XУ1 Рідина	10 мм	194.4
XУ1 Рідина	12 мм	97.1
XУ1 Рідина	15 мм	73.4
XУ1 Рідина	18 мм	34.4
XУ1 Рідина	22 мм	43.3
XУ1 Рідина	28 мм	27.7
XУ1 Рідина	35 мм	57.7
XУ1 Рідина	42 мм	1.6

Рис. 5.17 Приклад створення специфікації для підрахунку кількості мідної труби, що буде задіяна при монтажі.

5.5 Автоматизація процесу видачі виконавчої документації та створення креслень

За допомогою ВІМ технологій можна створювати детальні 3Д моделі майбутнього об'єкту, що дозволяє уникати ряду типових проблем, що бувають при проектуванні інженерами з різних сфер діяльності. На основі даної моделі можна створювати автоматизовані креслення, оформлювати їх, розташовувати на кресленнях анотації, що будуть містити в собі всю необхідну інформацію, необхідну для подальшого монтажу. Великою відмінністю, від звичних САД САПР, що використовуються для вирішення аналогічних повсякденних задач при проектуванні, креслення, створенні в середовищі ВІМ, автоматично оновлюються в залежності від того як змінюється сама модель проекту. Хоч і сам процес створення проекту на основі ВІМ технологій і є більш кропітливим та потребує більш складного підходу до вирішення задач, ці мінуси зникають, коли стає необхідно вносити правки у вже готовий проєкт. Таким чином, змінивши якісь елементи в моделі, всі зміни автоматично оновлюються та вносяться до вже створених креслень.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того, щоб створити нове креслення в середовищі програмного забезпечення Autodesk Revit, необхідно перейти на вкладку Вид, далі в графі Композиція Листів, обрати піктограму лист. Необхідно лист назвати та вибрати необхідну рамку, яка буде застосовуватись при подальшому оформленні даного креслення. Щоб лист став кресленням, в його робочу область необхідно перемістити попередньо створений план підлоги, план стелі, розріз чи 3Д вид. Далі, вже на листі можна оформлювати креслення за допомогою анотацій, марок та розмірів, в залежності від потреб, див. рис. 5.18 та рис. 5.19.

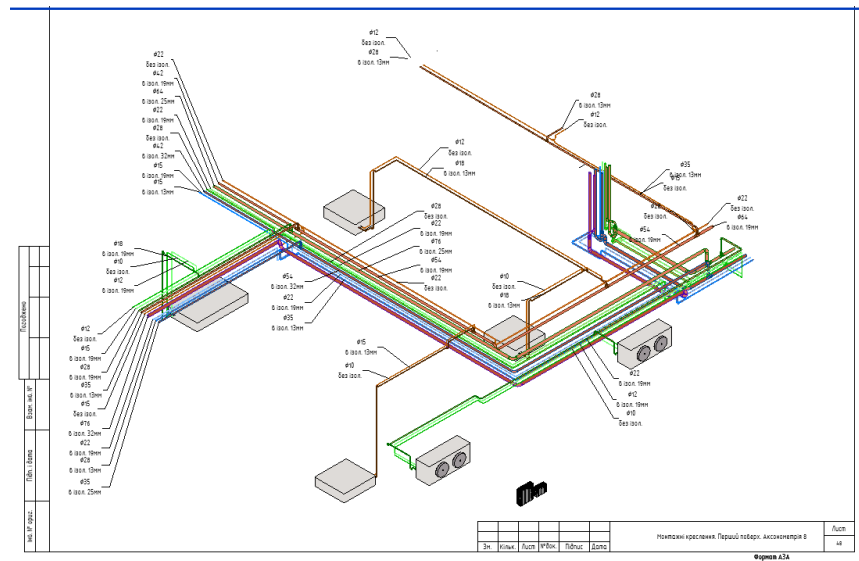


Рис. 5.18 Оформлення креслення в Autodesk Revit. Вид в аксонометрії.

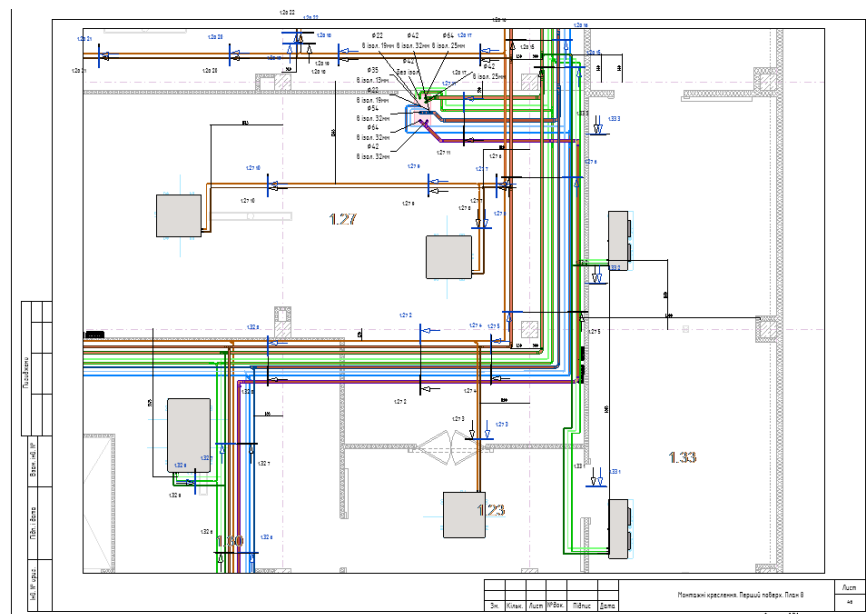


Рис. 5.19 Оформлення креслень в Autodesk Revit. Вид на плані.

		Басок В.М.		
		Петренко В.П.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КР000.142.003.683.2024.РПЗ

Арк.

51

Після того, як всі креслення створені, можна сформувати пакетний друк або форматування в інший електронний формат, для подальшого оформлення виконавчої документації, необхідної для реалізації об'єкту.

5.6 Створення власних сімейств (Families) для потреб при проектуванні промислових систем холодопостачання

Для того, щоб повноцінно працювати в сфері BIM, необхідно самостійно створювати моделі обладнання, з'єднувальних деталей, кріплень і інших елементів, що використовуються при монтажі і проектуванні. Для цього, в програмному забезпеченні Autodesk Revit, реалізовані сімейства.

Сімейства – це окремі елементи моделі, що містять в собі всю необхідну інформацію про даний елемент, можуть бути запараметризовані та взаємодіяти з іншими сімействами.

Для того щоб створити нове сімейство, необхідно на вкладці Файл натиснути на кнопку Створити, далі вибрати пункт Сімейство. Необхідно вибрати попередні налаштування сімейства з випадаючого списку, в залежності від типу сімейства, що створюємо, див. рис. 5.20 та рис 5.21.

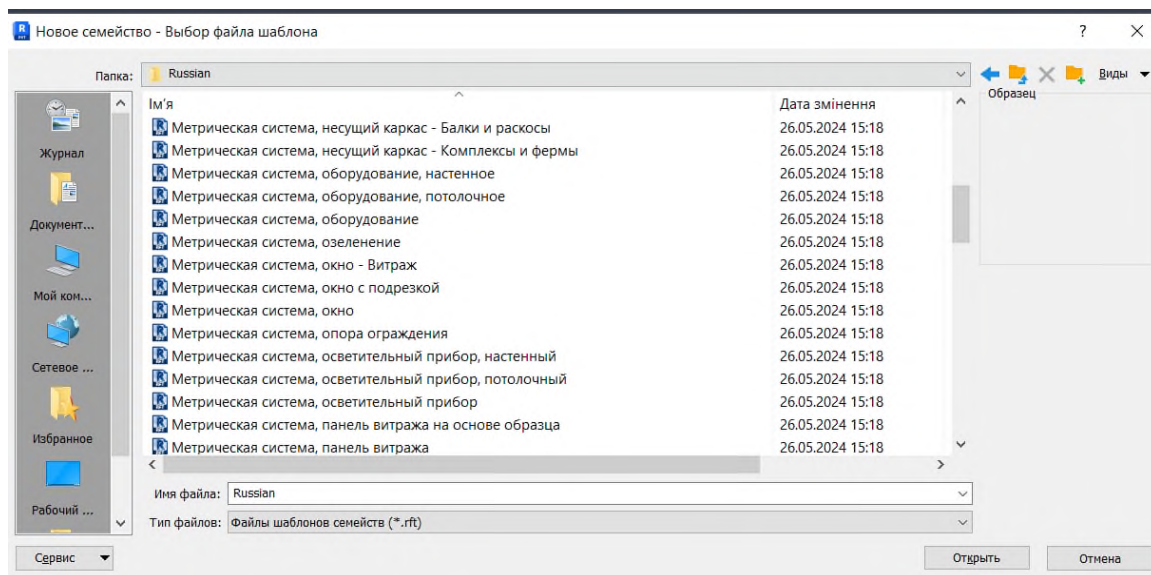


Рис. 5.20 Створення нового сімейства в Autodesk Revit.

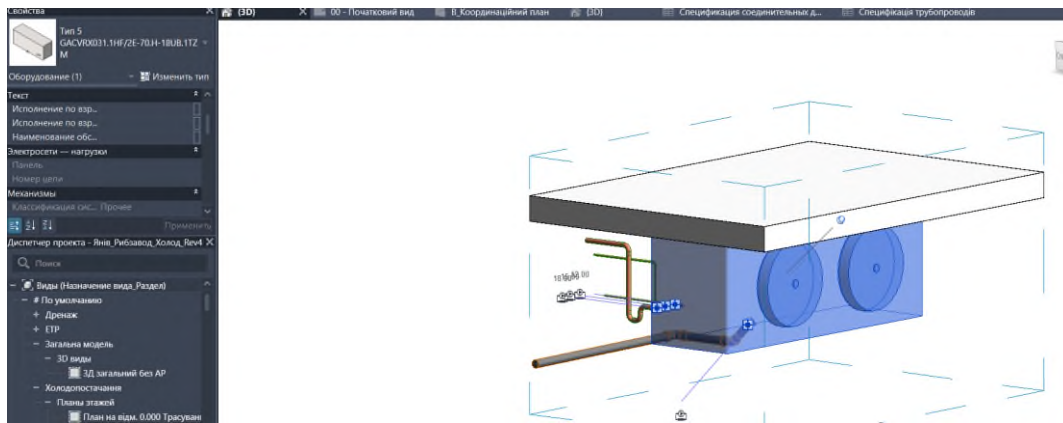


Рис. 5.21 Модель повітроохолоджувача, створена самостійно для створення BIM моделі холодопостачання.

		Басок В.М.			КР000.142.003.683.2024.РПЗ	Арк.
		Петренко В.П.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

ВІМ – це прорив в області автоматизованого проектування. Зі застосуванням сучасного програмного забезпечення, що реалізує в собі концепцію ВІМ, можна уникнути багатьох систематичних помилок, що виникають на етапі проектування зі застосуванням звичних нам методів проектування; можна значно скоротити час проектування на фінальних етапах реалізації об'єкту; автоматизувати прорахунок собівартості об'єкту, складання специфікацій та створення креслень.

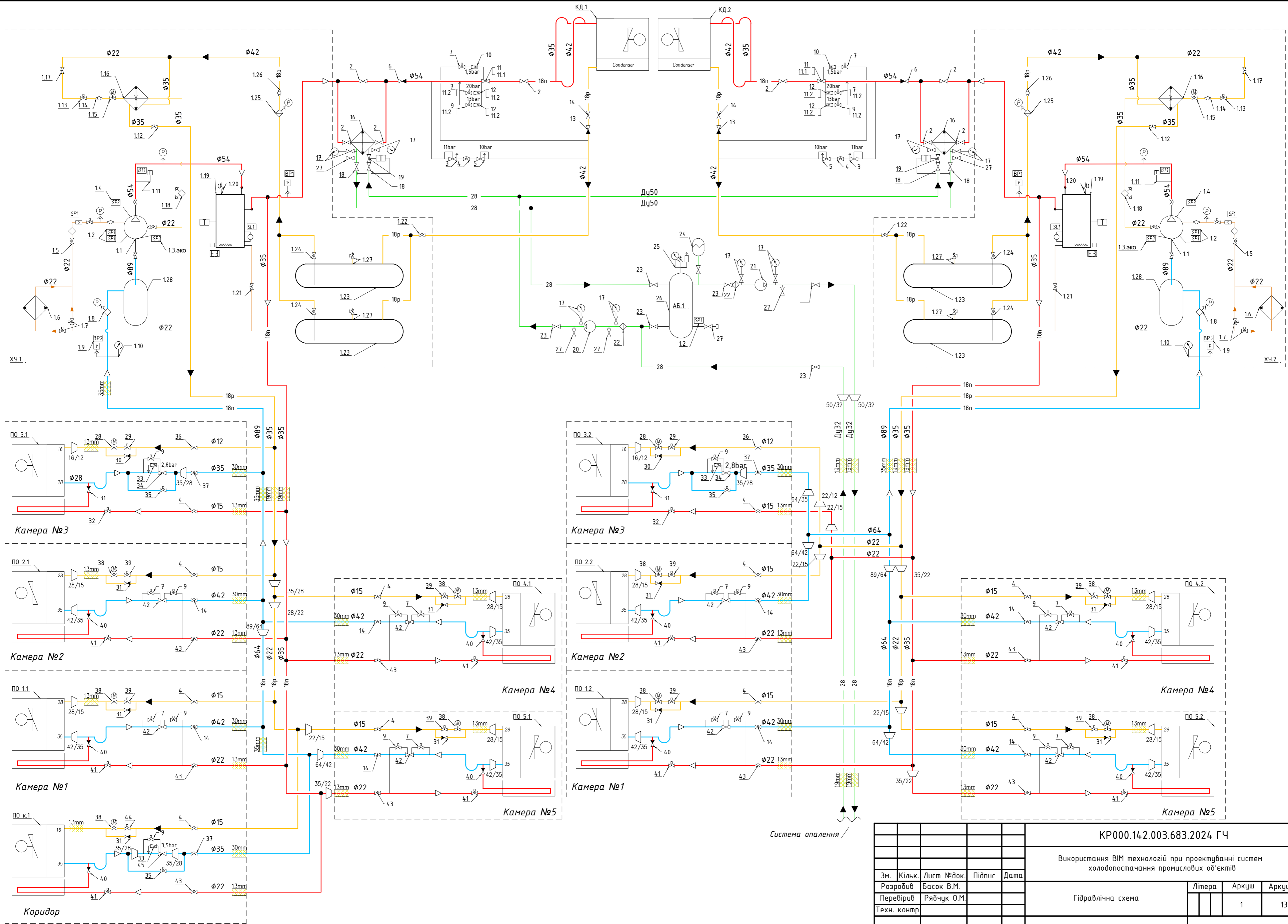
Завдяки використанню цих технологій проектування, було спроектовано сучасний промисловий холодильник, а на його основі складено інформаційну базу для обґрунтування доцільності застосування ВІМ технологій у сучасному веденні проектних робіт.

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Висновок	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Басок В.М.					54	55
<i>Перевір.</i>		Рябчук О.М.						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Петренко В.П.						
						НУХТ ХМ-2-9М		

Використана література

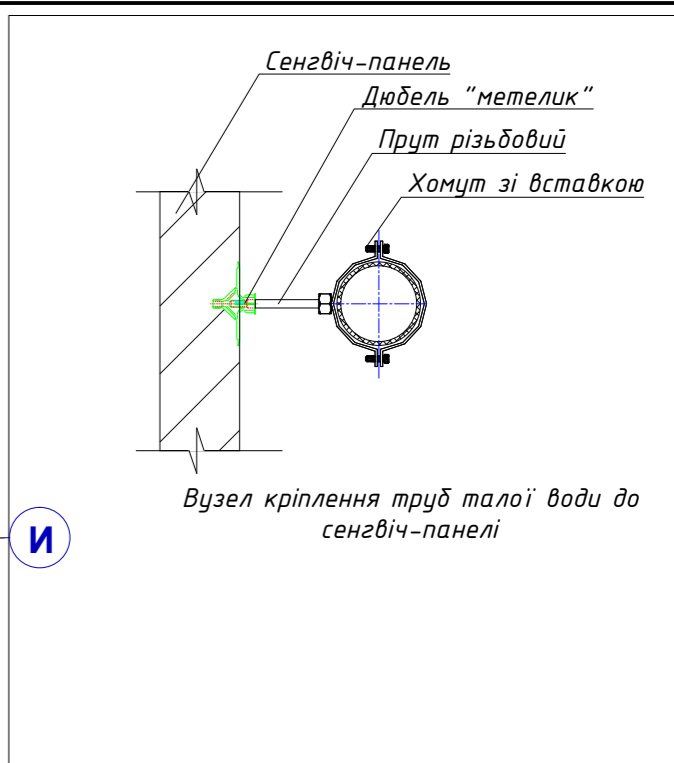
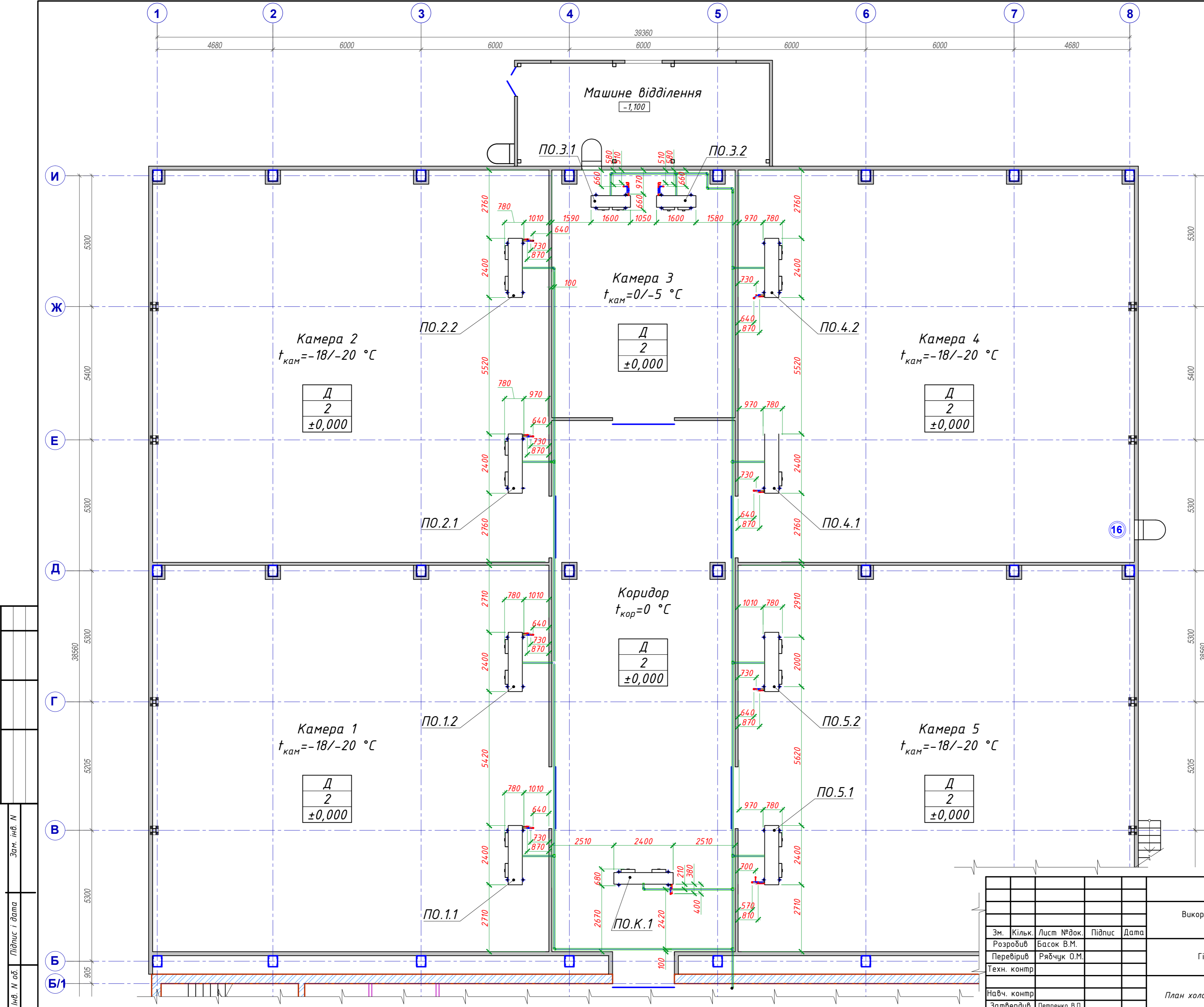
1. НПАОП 0.00-1.51-88. Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок;
2. ДСТУ EN 378-1 (2, 3, 4): 2014 «Холодильні установки та теплові насоси.Безпечність та екологічні вимоги»;
3. СНиП 2.11.02-87 "Холодильники";
4. НПАОП 0.00-1.81-18 "Правила безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском";
5. ДБН В.1.1.7-20016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва";
6. Зміна №1 (національна) СНиП 2.09.02-85 "Производственные здания";
7. СНиП 3.05.05-84 "Технологическое оборудование и технологические трубопроводы".
8. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха

					КР000.142.003.683.2024.РПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	Басок В.М.				Теплоізоляція	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	Рябчук О.М.					55	55	
<i>Н. Контр.</i>					НУХТ ХМ-2-9М			
<i>Затверд.</i>	Петренко В.П.							



Логобренд:
 Інв. Н об. Плітис і Віата
 Зам. Інв. Н

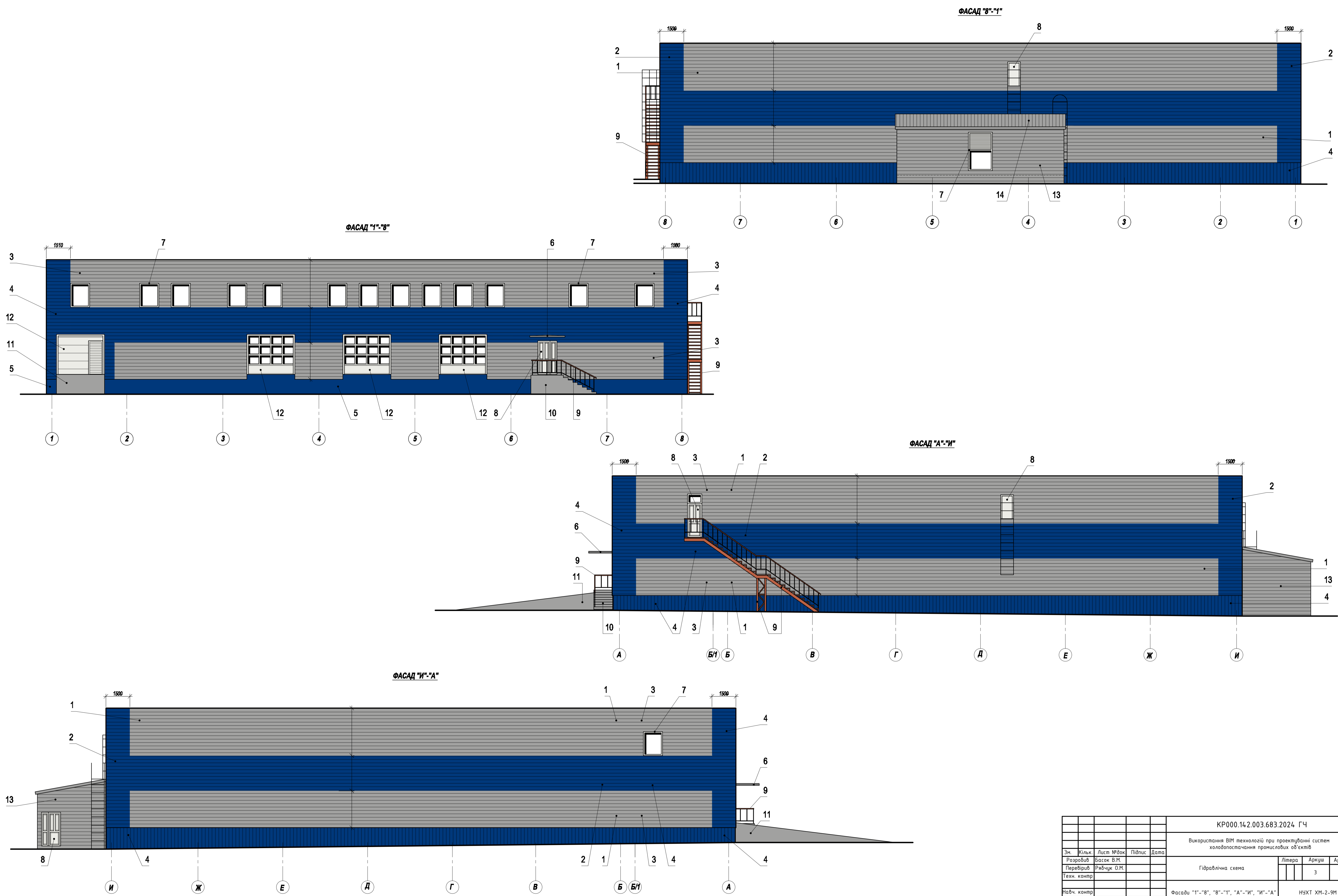
					КР000.142.003.683.2024 ГЧ			
					Використання ВІМ технології при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів			
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата	Гідравлічна схема	Літера	Аркуш	Аркушів
							1	13
Розробив		Басок В.М.				НУХТ ХМ-2-9М		
Перевірів		Рядчук О.М.						
Техн. контр					Принципова схема холодильної системи			
Навч. контр								
Затвердив		Петренко В.П.						



Погоджено:	
Зам. інв. N	
Підпис і дата	
Інв. N об.	

Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата
Розробив		Басок В.М.		
Перевірив		Рябчук О.М.		
Техн. конпр				
Навч. конпр				
Затвердив		Петренко В.П.		







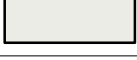
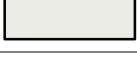



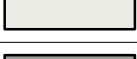


КР000.142.003.683.2024 ГЧ				
Використання ВІМ технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів				
Гідравлічна схема			Літера	Аркуш
				2
План холодильника на відм. 0,000			НУХТ ХМ-2-9М	



Лист №	Замовляючий	№
Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №

КР000.142.003.683.2024 ГЧ					
Використання BIM технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів					
Зм.	Кільк.	Лист №	Підпис	Дата	
Розробив	Басюк В.М.				
Перевірив	Рябчук О.М.				
Техн. контр.					
Набч. контр.					
Затвердив	Петренко В.П.				
Гідравлічна схема				Літера	Аркуш
Фасади "1"- "8", "8"- "1", "А"- "И", "И"- "А"				3	13
				НУХТ ХМ-2-9М	

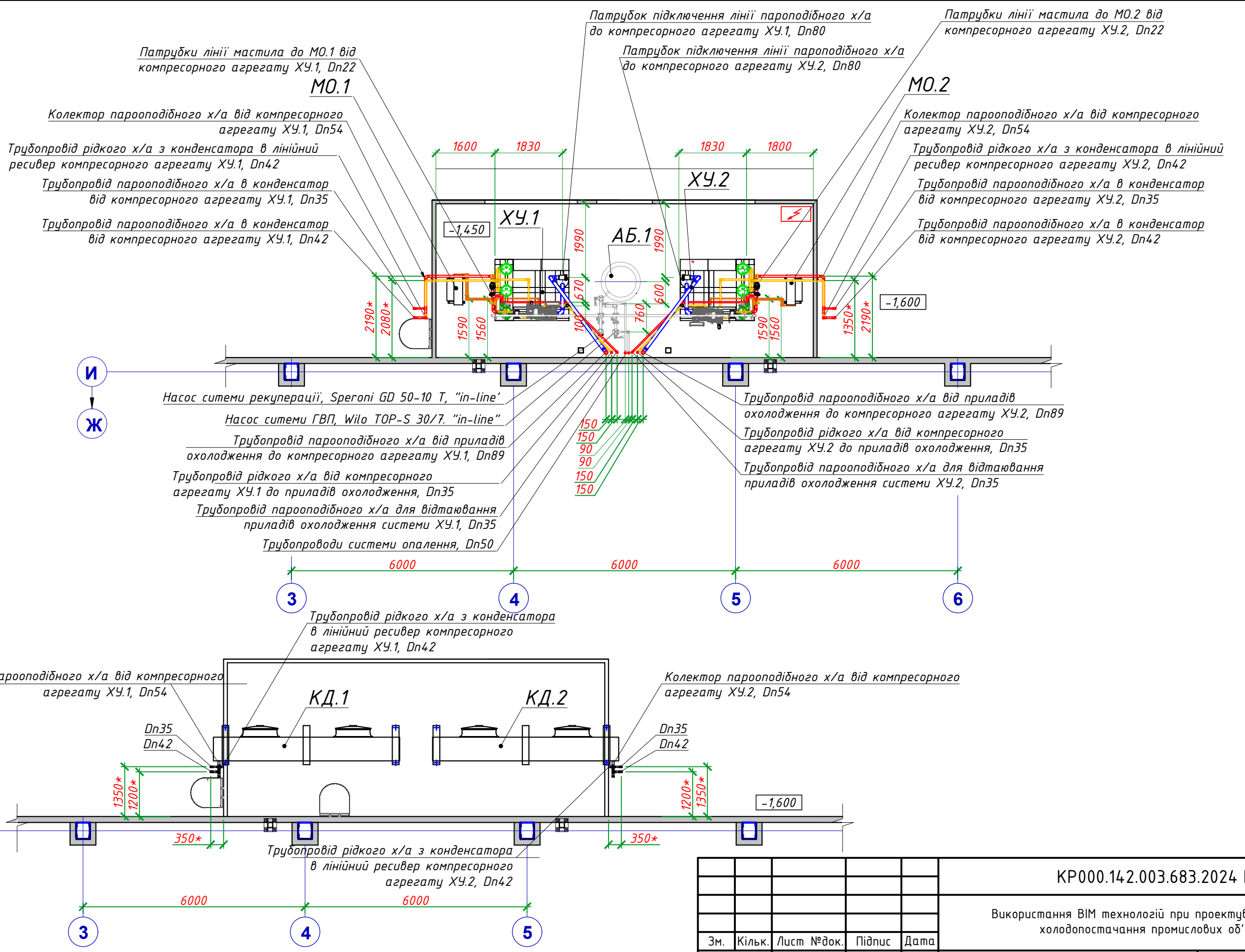
Умовні позначення

№ п.п	Назва поверхні	Колір	Матеріал	Примітки (колір)
1	Стіни		Сендвіч-панелі з наповнювачем мінеральною ватою товщиною 160 мм	RAL 9006
2	Стіни		Сендвіч-панелі з наповнювачем мінеральною ватою товщиною 160 мм	RAL 5002
3	Стіни		Металопрофіль ТП-25	RAL 9006
4	Стіни		Металопрофіль ТП-25	RAL 5002
5	Цоколь		Фарбований бетон	RAL 9006
6	Дашок плоский		Неопоряджений бетон	Сірий
7	Вікна		Металопластикові, з подвійними склопакетами	Білий
8	Двері		Металопластикові	Білий
9	Металеві конструкції		Тіксотропна універсальна фарба "MASTER LUX" по металевій поверхні	Світлокоричневий
10	Ганок		Неопоряджений бетон	Сірий
11	Пандус		Неопоряджений бетон	Сірий
12	Ворота		Металопрофіль з поліестеровим покриттям	Світлих тонів
13	Стіни		Сендвіч-панелі з наповнювачем мінеральною ватою товщиною 120 мм	RAL 9006
14	Покрівля		Сендвіч-панелі покрівельні з наповнювачем мінеральною ватою товщиною 160 мм	RAL 9006

Погоджено

Замість інв. №
Підпис і дата
Інв. №

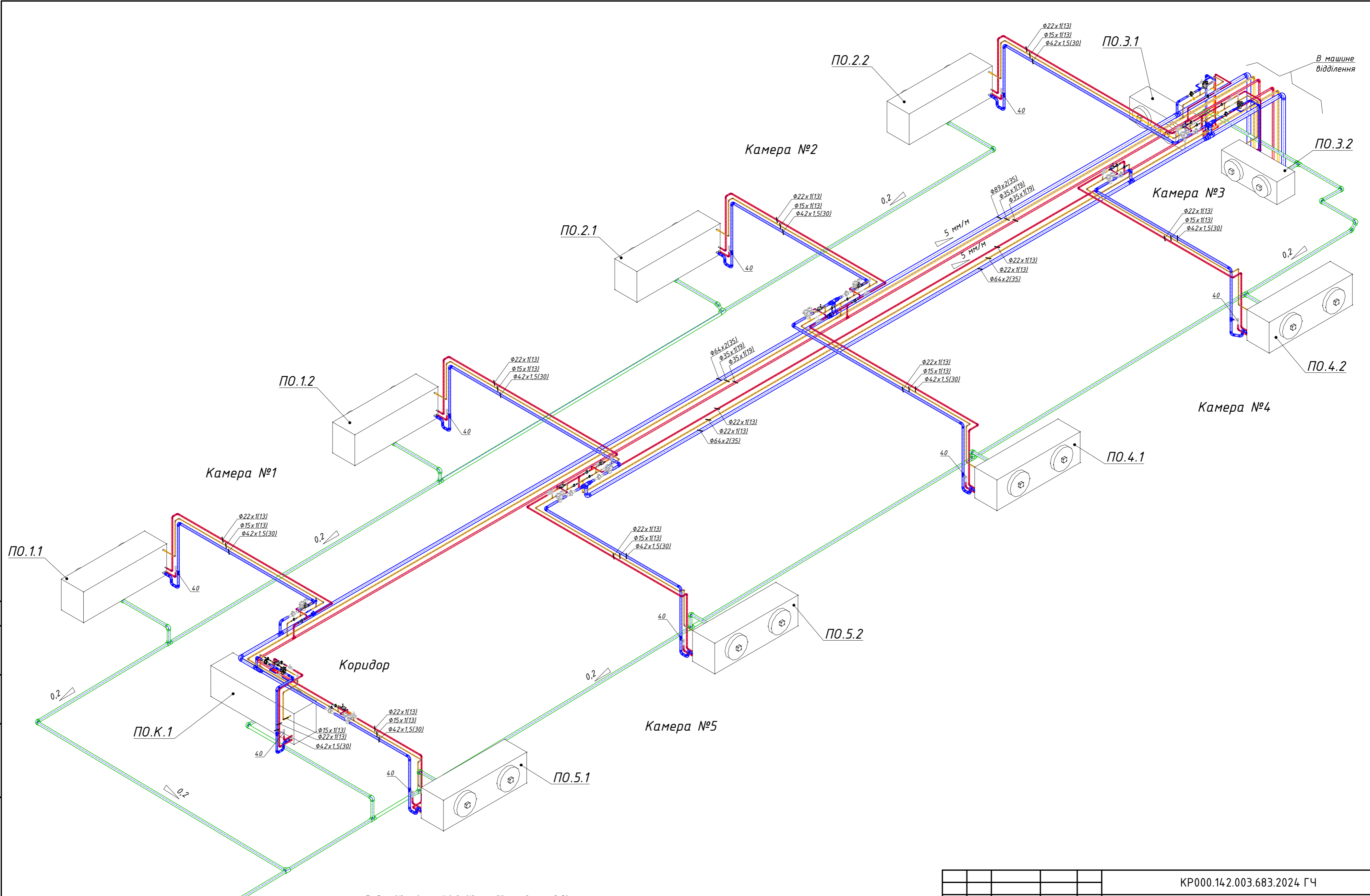
					КР000.142.003.683.2024 ГЧ					
					Використання ВІМ технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів					
Зм.	Кільк.	Лист № док	Підпис	Дата	Гідравлічна схема			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Басок В.М.								4
Перевірів		Рябчук О.М.			Умовні позначення			НУХТ ХМ-2-9М		
Техн. контр										
Навч. контр										
Затвердив		Петренко В.П.								



Погоджено:

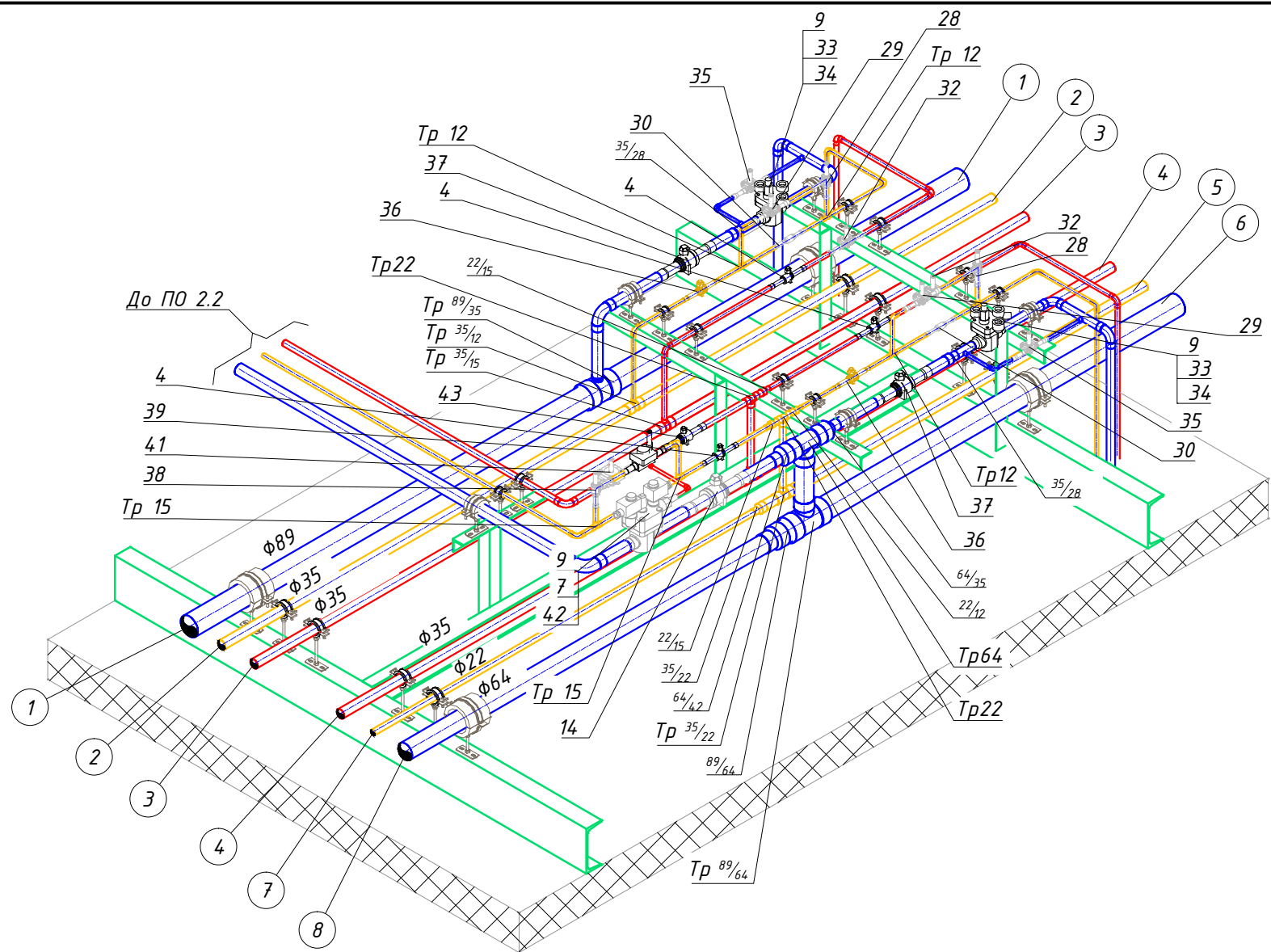
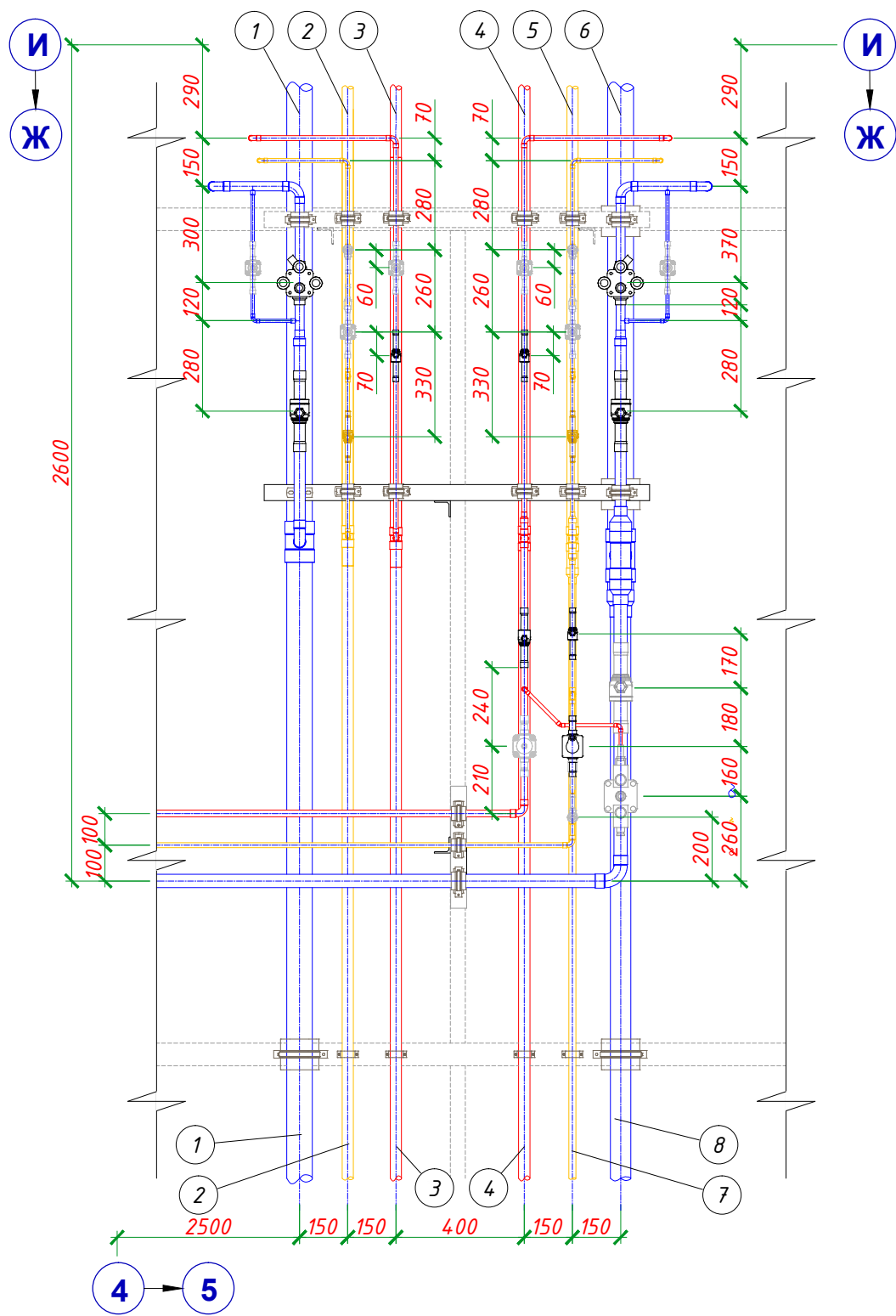
Зам. інв. N	
Підпис і дата	
Інв. N об.	

КР000.142.003.683.2024 ГЧ						
Використання BIM технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів						
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата		
Розробив		Басок В.М.				
Перевірів		Рябчук О.М.				
Техн. контр						
Навч. контр						
Затвердив		Петренко В.П.				
Гідравлічна схема				Літера	Аркуш	Аркушів
План розташування трубопроводів машиного відділення					6	13
				НУХТ ХМ-2-9М		



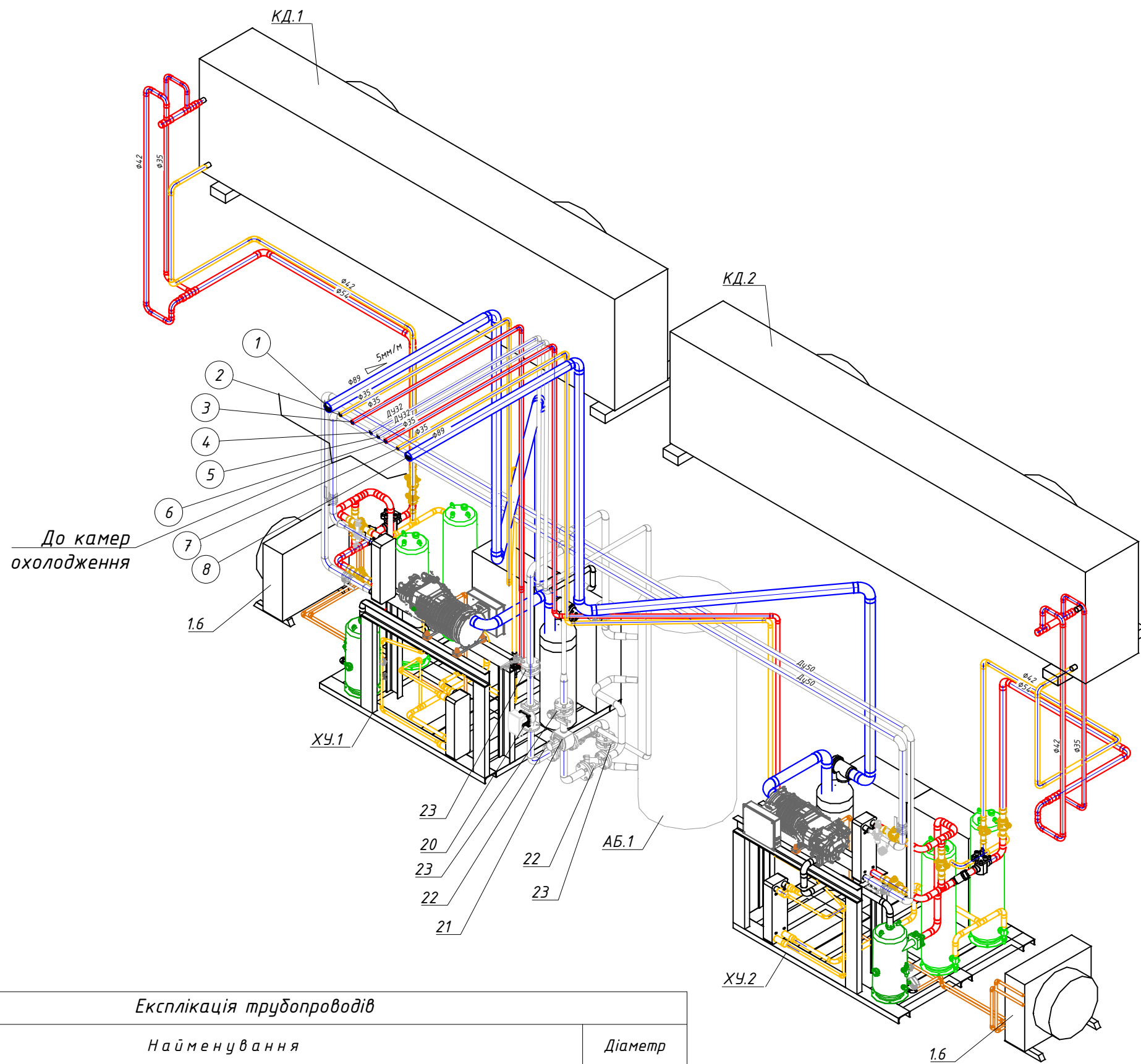
Погоджено:
Зам. інв. N
Підпис і дата
Інв. N об.

КР000.142.003.683.2024 ГЧ					
Використання ВІМ технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів					
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата	
Розробив		Басок В.М.			
Перевірив		Рябчук О.М.			
Техн. конпр					
Навч. конпр					
Затвердив		Петренко В.П.			
Гідралічна схема				Літера	Аркуш
Схема обв'язки повітроохолоджувачів Ізометрія					7
				Аркуші	13
				НУХТ ХМ-2-9М	



Погоджено:	
Зам. інв. N	
Підпис і дата	
Інв. N об.	

Експлікація трубопроводів				
№ п/п	Найменування	Діаметр		
1	Труб-д пароподібного х/а від приладів охолодження до компрес. агрегату поз. ХУ.1	φ89		
2	Труб-д рідкого х/а до приладів охолодження від компрес. агрегату поз. ХУ.1	φ35		
3	Труб-д гарячої пари х/а для відтаювання приладів охолод. від компрес. агрегату ХУ.1	φ35		
4	Труб-д гарячої пари х/а для відтаювання приладів охолод. від компрес. агрегату ХУ.2	φ35		
5	Труб-д рідкого х/а до приладів охолодження від компрес. агрегату поз. ХУ.2	φ22		
6	Труб-д пароподібного х/а від приладів охолодження до компрес. агрегату поз. ХУ.2	φ64		
7	Труб-д гарячої пари х/а для відтаювання ПО.4.2 від компрес. агрегату поз. ХУ.2	φ22		
8	Труб-д рідкого х/а до ПО.4.2 від компрес. агрегату поз. ХУ.2	φ15		
9	Труб-д пароподібного х/а від ПО.4.2 до компрес. агрегату поз. ХУ.2	φ42		
КР000.142.003.683.2024 ГЧ				
Використання BIM технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів				
Зм.	Кільк.	Лист №док.	Підпис	Дата
Розробив		Басок В.М.		
Перевірів		Рябчук О.М.		
Техн. контр				
Навч. контр				
Затвердив		Петренко В.П.		
Гідралічна схема			Літера	Аркуш
Фрагмент А				8
			Аркушів	13
			НУХТ ХМ-2-9М	



Експлікація трубопроводів

№ п/п	Найменування	Діаметр
1	Труб-д пароподібного х/а від приладів охолодження до компрес. агрегату поз. XЧ.1	φ89
2	Труб-д рідкого х/а до приладів охолодження від компрес. агрегату поз. XЧ.1	φ35
3	Труб-д гарячої пари х/а для відтаювання приладів охолод. від компрес. агрегату XЧ.1	φ35
4	Труб-д гліколю від системи ГВС	Ду32
5	Труб-д гліколю до системи ГВС	Ду32
6	Труб-д гарячої пари х/а для відтаювання приладів охолод. від компрес. агрегату XЧ.1	φ35
7	Труб-д рідкого х/а до приладів охолодження від компрес. агрегату поз. XЧ.1	φ35
8	Труб-д пароподібного х/а від приладів охолодження до компрес. агрегату поз. XЧ.1	φ89

					КР000.142.003.683.2024 ГЧ				
					Використання BIM технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів				
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата	Гідравлічна схема		Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Басок В.М.						9	13
Перевірів		Рябчук О.М.							
Техн. контр					Схема обв'язки холодильної системи. Ізометрія			НУХТ ХМ-2-9М	
Навч. контр									
Затвердив		Петренко В.П.							

Погоджено:

Зам. інв. N

Підпис і дата

Інв. N об.

Позиція	Наменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обладнання								
ХУ.1, ХУ.2	Агрегат холодильної системи на базі гвинтового компресора, Q ₀ =94кВт.	AP 7471-75		Холодильний Респект	компл	2		нестандартне обладнання
КД.1	Конденсатор повітряний, Connectionside - Right	TCV.3-091-12-C-M-D5-BC-04		Thermofin	компл	1		кам. 1, 2, 3, 4, 5, коридор
КД.2	Конденсатор повітряний, Connectionside - Left	TCV.3-091-12-C-M-D5-BC-04		Thermofin	компл	1		кам. 1, 2, 3, 4, 5, коридор
ПО1.1, ПО1.2, ПО2.1, ПО2.2, ПО4.1, ПО4.2, ПО5.1, ПО5.2	Повітроохолоджувач підвісний, холодовидатність Q ₀ = 18 кВт, температура кипіння t ₀ =-27°C; камери t _{кам} = -20°C, R507A, Нел.дв.=0.8 кВт Опції: подвійний піддон з ізоляцією, відтаювання піддона гарячим газом, електропідключення одиночне, на клемну коробку, з рем. вимикачем	TEN.2-050-12-F-N-D5-10-HG		Thermofin	компл	8		кам. 1, 2, 4, 5
ПО к1	Повітроохолоджувач підвісний, холодовидатність Q ₀ = 19 кВт, температура кипіння t ₀ =-10°C; камери t _{кам} = 0°C, R507A, Нел.дв.=0.32 кВт Опції: подвійний піддон з ізоляцією, відтаювання піддона гарячим газом, електропідключення одиночне, на клемну коробку, з рем. вимикачем	TEN.2-050-12-D-L-D5-07-HG		Thermofin	компл	1		коридор
ПО3.1	Повітроохолоджувач підвісний, холодовидатність Q ₀ = 12 кВт, температура кипіння t ₀ =-15°C; камери t _{кам} = -5°C, R507A, Нел.дв.=0.25 кВт Опції: подвійний піддон з ізоляцією, відтаювання піддона гарячим газом, електропідключення одиночне, на клемну коробку, з рем. вимикачем Connectionside - Right	TEN.2-040-12-E-N-W5-07-HG		Thermofin	компл	1		кам. 3
ПО3.2	Повітроохолоджувач підвісний, холодовидатність Q ₀ = 12 кВт, температура кипіння t ₀ =-15°C; камери t _{кам} = -5°C, R507A, Нел.дв.=0.25 кВт Опції: подвійний піддон з ізоляцією, відтаювання піддона гарячим газом, електропідключення одиночне, на клемну коробку, з рем. вимикачем Connectionside - Left	TEN.2-040-12-E-N-W5-07-HG		Thermofin	компл	1		кам. 3
16	Рекуператор (форконденсатор)	D118-E-70		Danfoss	шт	2		
26	Акумуляюча ємність 1 м3 у теплоізоляції, (з 3-а ел. тенами по 6 кВт)	BTA-4		Теплобак	шт	1		ГВС
20	Насос блоку рекуператорів Нел.дв.=1,1 кВт з відповідними фланцями	GD 50-10 T		Speroni	компл	1		рекуператор
21	Насос ГВС, з відповідними муфтами Q _{залишок} =1,0м ³ /год , Нзліколь=6,0 м, Нел.дв.=0,195 кВт	TOP-S 30/7		Wilo	компл	1		ГВС

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. №

					КР000.142.003.683.2024 ГЧ		
					Використання BIM технологій при проектуванні систем холодопостачання промислових об'єктів		
Зм.	Кільк.	Лист №доку.	Підпис	Дата			
Розробив		Басок В.М.			Гідравлічна схема		
Перевірив		Рябчук О.М.					
Техн. контр							
Навч. контр					Літера		
Затвердив		Петренко В.П.					
					Аркушів		
					10		
					13		
					НУХТ ХМ-2-9М		

Позиція	Наменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Специфікація агрегату AP 7471-75</u>								
1.1	Компресор гвинтовий	HSN7471-75-40P		Bitzer	компл	1		агрегат
1.2	Реле тиску	PS1-A3A, LP, автомат		ALCO	компл	2		агрегат
1.3	Реле тиску	PS1-A3A, LP, автомат		ALCO	компл	1		агрегат
1.4	Реле тиску	PS1-A5A, HP, автомат		ALCO	компл	1		агрегат
1.5	Комплект масляної системи гвинтового компресора	Oil management system		Bitzer	компл	1		агрегат
1.6	Малоохолоджувач	GFVC OD 040.1-11-42		Guntner		1		агрегат
1.7	Соленоїдний вентиль з катушкою	240 RA 9 T7	801162 801077	ALCO	компл	2		агрегат
1.8	Фільтр	Корпус фільтра FIA 100 D ANG	148B6006	Danfoss	шт	1		агрегат
1.9	Датчик тиску	Sensor AKS 32R 1/4 Flare, - 1-12bar	060G1036	Danfoss	шт	1		агрегат
1.10	Манометр	825 - S - BC/247			шт	1		агрегат
1.11	Датчик температури	Sensor AKS 11 3.5m I/110	084N0027	Danfoss	шт	1		агрегат
1.12	Кран кульовий	GBC 35S	009L 7027	Danfoss	шт	1		агрегат
1.13	Соленоїдний вентиль з катушкою	EVR 20 Valve ODF-ODF 7/8in Multi 6 BE230AS 220-230V 50Hz	032L1240 018F6701	Danfoss	компл	1		агрегат
1.14	Оглядове скло	3940/7		CASTEL	шт	1		агрегат
1.15	Терморегулюючий вентиль	E3V45 22-22 ODF ELECTRONIC EXPANSION VALVE		Carel	компл	1		агрегат
1.16	Економайзер	D118-E-80	021H2766	Danfoss	компл	1		агрегат
1.17	Кран кульовий	GBC 22S	009L 7025	Danfoss	шт	1		агрегат
1.18	Фільтр роздільний	FKBG 4811		GOKCELER	шт	1		агрегат
1.19	Маслиловіддільник	0A1954		Bitzer	компл	1		агрегат
1.20	Клапан запобіжний	3060/33C28		CASTEL	компл	1		агрегат
1.21	Вентиль	7/8		Bitzer	компл	1		агрегат
1.22	Кран кульовий	GBC 42S	009L 7034	Danfoss	шт	1		агрегат

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. №

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

KP000.142.003.683.2024 ГЧ

Позиція	Наменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.23	Ресивер	RDCG 90		GOKCELER	шт	2		агрегат
1.24	Вентиль	42мм		GOKCELER	шт	2		агрегат
1.25	Фільтр розбірний	FKBG 9613		GOKCELER	шт	1		агрегат
1.26	Оглядове скло	3940/5		CASTEL	шт	1		агрегат
1.27	Клапан запобіжний	3060/33C32		CASTEL	компл	2		агрегат
1.28	Віддільник рідини	LTAG 70-80		GOKCELER	шт	1		агрегат
	<u>Арматура</u>							
2	Кран кульовий	GBC 54S	009L 7029	Danfoss	шт	8		Рекуператор, конденсатор
3	Регулятор тиску конденсації	KVR 15	034L0092	Danfoss	шт	2		агрегат
4	Кран кульовий	GBC 16s Ball Valve M/25	009L 7023	Danfoss	шт	13		кам. 1,2,4,5,6, агрегат
5	Регулятор тиску в ресивері	KVD 15	034L0172	Danfoss	шт	2		агрегат
6	Зворотній клапан на виході з маловіддільника	CHV-X 50 D	148B6591	Danfoss	шт	2		агрегат
7	Пілотний клапан (н. з.) з катушкою	EVM PILOT VALVE NC MU 20 BE230AS 220-230V 50Hz	027B1120 018F6701	Danfoss	компл	12		кам. 1,2,4,5 агрегат
9	Пілотний клапан (н. в.) з катушкою	EVM-NO PILOT VALVE BE230AS 220-230V 50Hz	027B1130 018F6701	Danfoss	компл	13		кам. 1,2,4,5 агрегат
10	Пілотний клапан	CVPP -0,66 to 7 bar	027B0930	Danfoss	компл	2		агрегат
11	Сервокерований вентиль з пілотним керуванням на нагнітанні	ICS3 50 2 1/8 SA	027H5033	Danfoss	шт	2		агрегат
11.1	Штуцер зовнішнього тиску	PML 32-65	027F1048	Danfoss	шт	2		агрегат
11.2	Корпус пілотного вентиля	CHV	027F1091	Danfoss	шт	8		агрегат
12	Пілотний клапан	CVP-M	027B0921	Danfoss	шт	4		агрегат
13	Зворотній клапан	NRVA 40	020-2004	Danfoss	шт	2		агрегат
14	Кран кульовий	GBC 42s Ball Valve M/4	009L 7034	Danfoss	шт	10		кам. 1,2,4,5 агрегат
17	Манометр з кульовим триходовим вентилям	DM 05100-01M радіальний 600 кПа кран 1/2' 118188к			компл	8		Рекуператор, ГВС

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. №

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

KP000.14.2.003.683.2024 ГЧ

Аркуш
12

Позиція	Наменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	Кран кульовий зі спускним пристроєм	Ду 50			компл	4		рекуператор
19	Кран регулюючий	AVTA 25 Water Reg. Valve 50-90°C M/10	003N4182	Danfoss	компл	2		рекуператор
22	Фільтр фланцевий	Ду 50			компл	2		Насос ГВС
23	Кран бабочка	Ду 50			шт	6		Насос ГВС
24	Бак розширювальний	35 л			шт	1		Насос ГВС
25	Група безпеки	Ду 25			компл	1		ГВС
27	Кран кульовий	Ду15			шт	6		теплоаккумулятор
28	Терморегулюючий клапан	E2V24 ELECTRONIC EXPANSION VALVE		Carel	компл	2		кам. 3
29	Соленоїдний вентиль з котушкою 3/8	200 RB 4 T4	801190 801077	ALCO	компл	2		кам. 3
30	Зворотній клапан	NRV 12s Check Valve SW M/24X4	020B1012	Danfoss	шт	2		кам. 3
31	Зворотній клапан	NRV 16s Check Valve SW M/24X4	020B1018	Danfoss	шт	11		кам. 1,2,4,5, коридор
32	Соленоїдний клапан	EVR 15 Valve ODF-ODF 16mm BE230AS 220-230V 50Hz	032L1227 018F6701	Danfoss	шт	2		кам. 3
33	Пілотний клапан	CVP-L	027B0920	Danfoss	шт	3		кам. 3, коридор
34	Сервокерований клапан з пілотним управлінням на всмоктуванні	ICS3 25-15 28 SD	027H2094	Danfoss	шт	2		кам. 3
35	Соленоїдний клапан	EVR 6 VALVE ODF-ODF 10MM BE230AS 220-230V 50Hz	032L1213 018F6701	Danfoss	компл	3		кам. 3, коридор
36	Кран кульовий	GBC 12s	009L 7022	Danfoss	шт	2		кам. 3
37	Кран кульовий	GBC 35S	009L 7027	Danfoss	шт	3		кам. 3, коридор
38	Терморегулюючий вентиль	E2V30 ELECTRONIC EXPANSION VALVE		Carel	компл	9		кам. 1,2,4,5, коридор
39	Соленоїдний клапан 5/8	240 RA 8	801160 801077	ALCO	компл	8		кам. 1,2,4,5
40	Зворотній клапан	NRV 22s Check Valve AW M/18	020-1020	Danfoss	шт	9		кам. 1,2,4,5, коридор
41	Соленоїдний клапан	EVR 20 Valve ODF-ODF 7/8in BE230AS 220-230V 50Hz	032L1240 018F6701	Danfoss	шт	9		кам. 1,2,4,5, коридор
42	Сервокерований клапан з пілотним управлінням на всмоктуванні	ICLX 40 DIN	027H4040	Danfoss	шт	8		кам. 1,2,4,5
43	Кран кульовий	GBC 22s Ball Valve M/25	009L 7025	Danfoss	шт	9		кам. 1,2,4,5, коридор

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. №

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

KP000.142.003.683.2024 ГЧ

Аркуш

13