

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Расчет холодильной установки для хранения 2000 тонн яблок

Студент: Цой

Руководитель: Делков А.В.

Красноярск 2020

Исходные данные

Город Красноярск:

- Расчётная летняя температура $t=+32^{\circ}\text{C}$
- Продукт – яблоки сорта «Спартан»

Параметры хранения продукта:

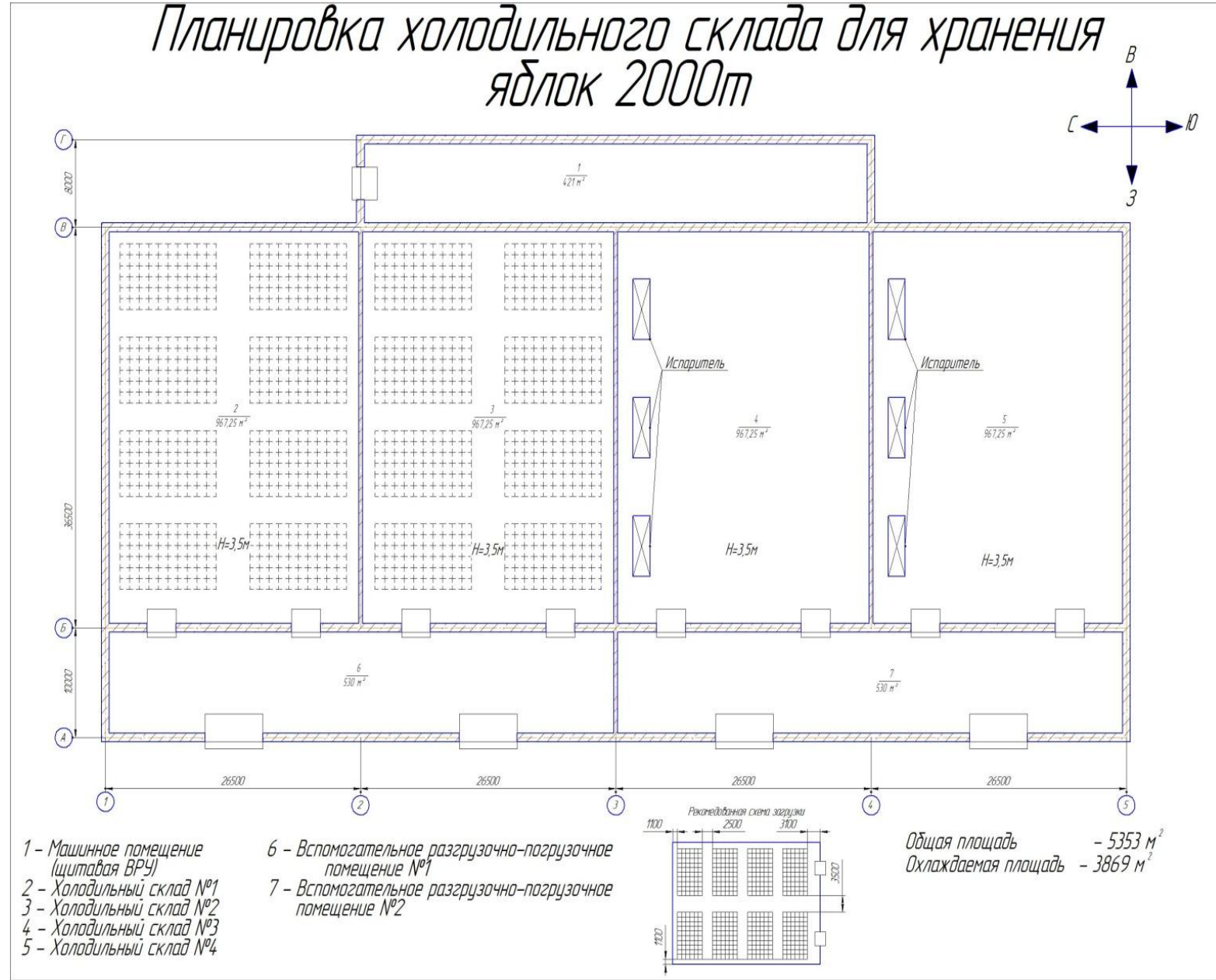
- Температура внутри камеры $t= 0^{\circ}\text{C}$ (По ГОСТ Р 50528-93)
- Относительная влажность – 90%
- Срок хранения при заданной температуре не более 210 дней.



Холодильный склад для хранения яблок

Предусмотрено 4 камеры для хранения продукта. Площадь каждой камеры $S=967,25 \text{ м}^2$. Высота камеры $H=3,5 \text{ м}$.

В качестве тары используются ящики. Ящики устанавливаются на евро-паллеты.



- материал стен – кирпичная кладка;
- материал пола и потолка – железобетонные плиты.



Изоляция холодильного склада –
пенополиуретан (ППУ)



1. ППУ для наружных стен – 80мм
2. ППУ для перекрытия – 80мм
3. ППУ для пола – 60мм
4. ППУ для внутренних стен камеры – 40мм



Теплопритоки через
ограждающие
конструкции
(61 кВт)

Теплопритоки в охлаждаемый объем

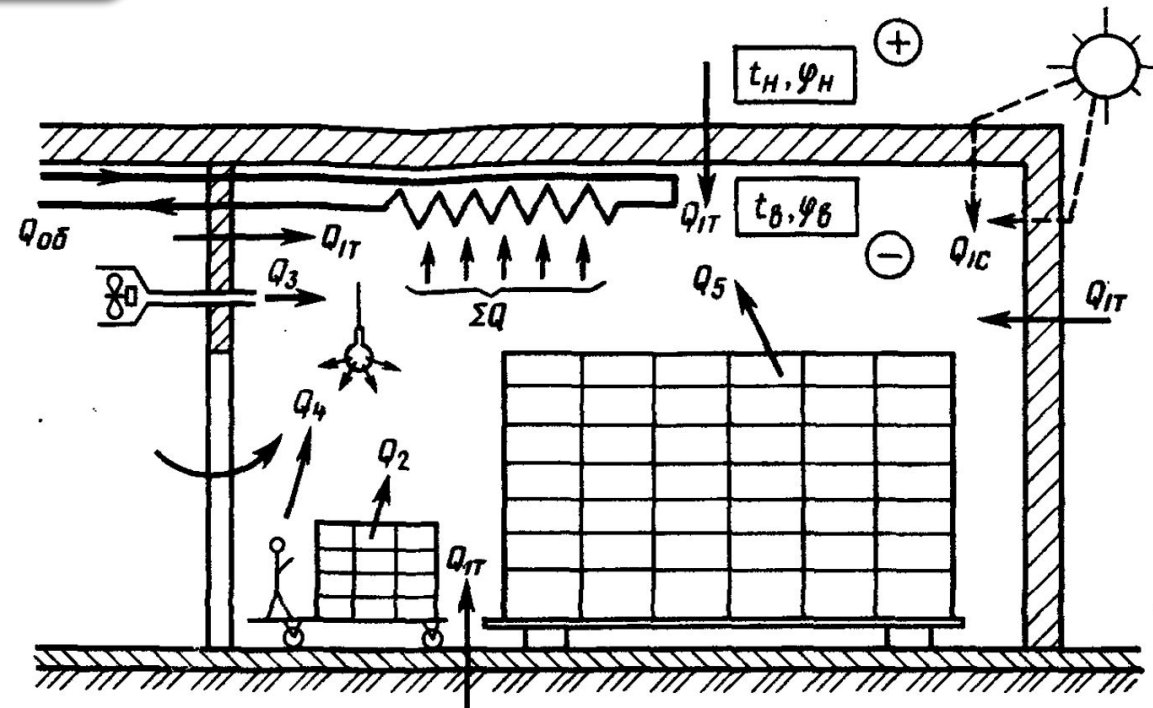
Теплопритоки от
вентиляции
(45,5 кВт)

Теплопритоки при
дыхании
(39,8 кВт)

Теплопритоки от
грузов
(14,8 кВт)

Эксплуатационные
теплопритоки
(25,7 кВт)

Нагрузка на камерное оборудование –
246 кВт

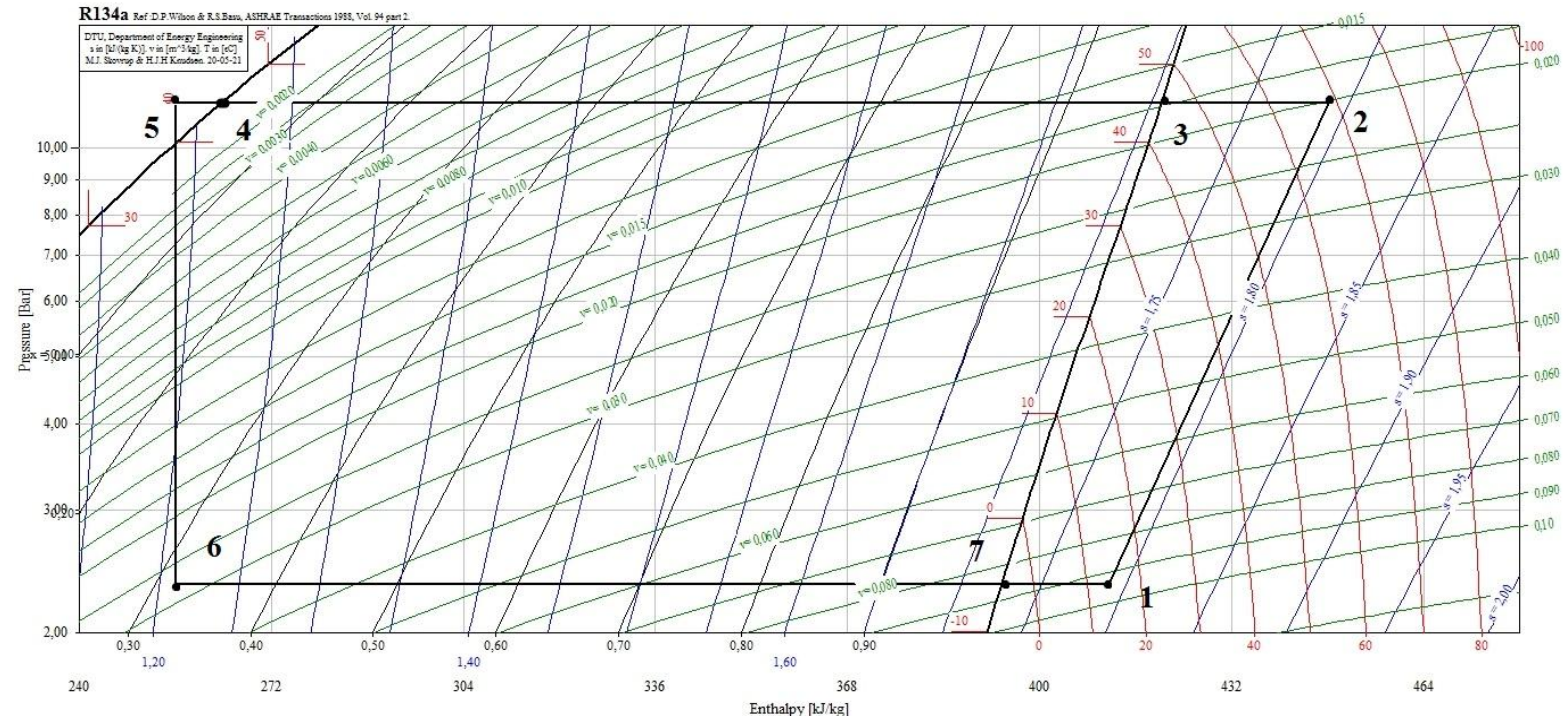


Рабочая диаграмма холодильного цикла R134a

Рабочий режим холодильной машины

Температура кипения: -6°C ;

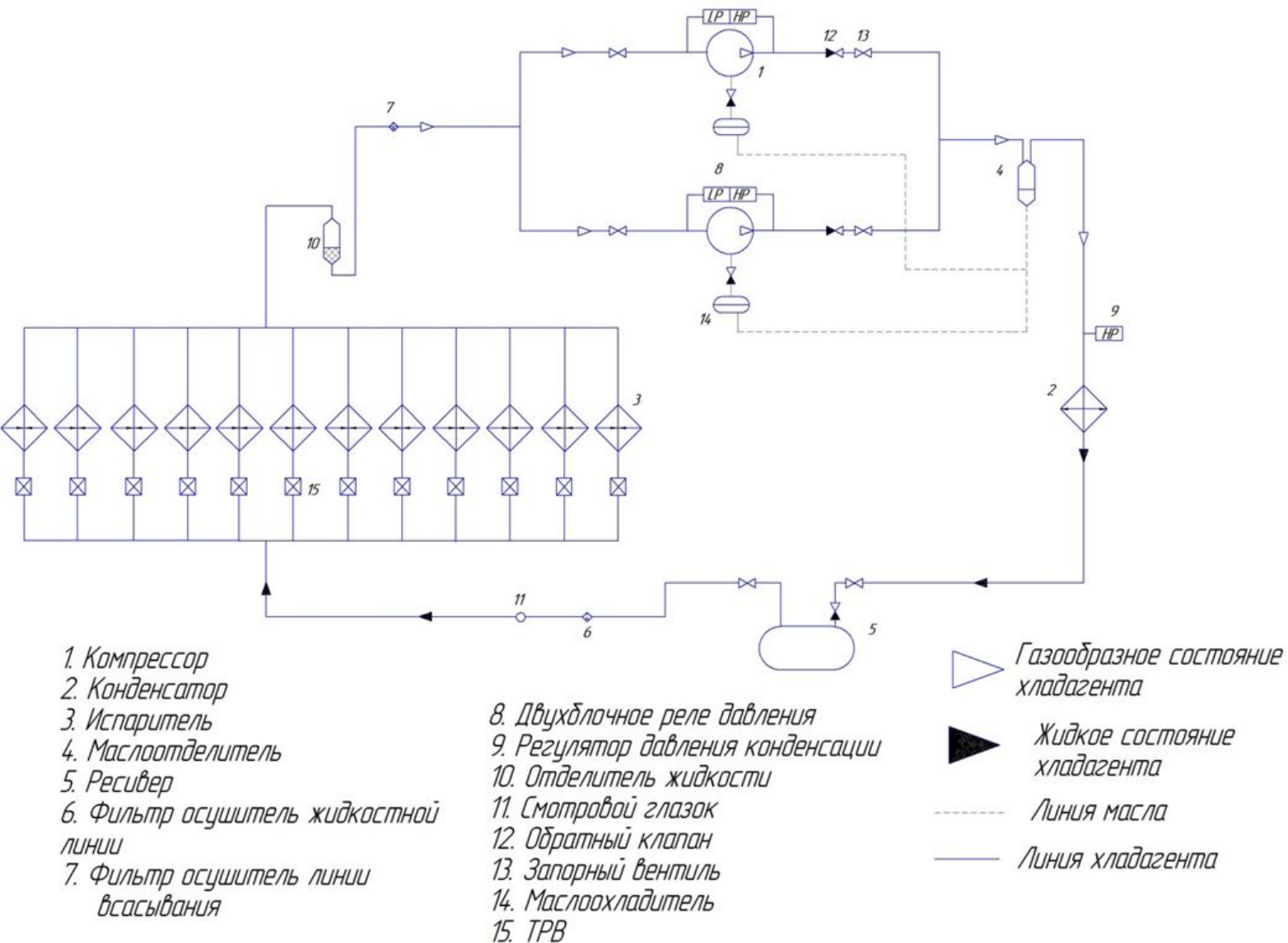
Температура конденсации:
 $+45^{\circ}\text{C}$.



- процесс (1-2) – сжатие холодильного агента в компрессоре;
- процесс (2-3) – охлаждение пара до температуры конденсации;
- процесс (3-4) – конденсация холодильного агента в конденсаторе;
- процесс (4-5) – переохлаждение жидкого хладагента;
- процесс (5-6), – дросселирование холодильного агента;
- процесс (6-7) – кипение и испарение хладагента в испарителе;
- процесс (7-1) – перегрев пара в испарителе и трубопроводе.

Схема холодильной машины

Принципиальная схема холодильной установки



Принцип работы холодильной машины следующий:

Компрессор сжимает газообразный фреон. Сжатый и нагретый фреон через маслоотделитель поступает в конденсатор. В воздушном конденсаторе фреон конденсируется в жидкость. Далее фреон проходит через TRV, тем самым понижается его давления и он поступает в испаритель. В испарителе он закипает, за счет того что забирает тепло у охлаждаемого объема. За счет кипения, фреон снова превращается в газообразное состояние, и снова отсасывается компрессором. Цикл повторяется снова.

Компрессор

Выбираем два полугерметичных винтовых компрессора фирмы BITZER, модель HSK8551-80, суммарной мощностью 258кВт.



Технические данные

Технические параметры

Объемная произв-сть (2900об/мин 50 Гц)	315 m3/h
Объемная произв-сть (3500об/мин 60 Гц)	380 m3/h
Вес	550 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	DN 100
Присоединение линии нагнетания	76 mm - 3 1/8"
Адаптер/запорный вентиль для ЕСО	28 mm - 1 1/8" (Option)
Адаптер для впрыскивания жидкости	22 mm - 7/8" (Option)
Тип масла для R22	B150SH (Option)
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407F	BSE170 (Option)
Тип масла для R448A/R449A	BSE170 (Option)

Параметры мотора

Напряжение мотора (др. по запросу)	380-415V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	144.0 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	394.0 A D / 606.0 A DD
Мах. энергопотребление	88,0 kW

Комплект поставки

Датчик температуры нагнетания	Standard
Стартовая разгрузка	Standard
Контроль расхода масла	SE-B2 (Standard)

Конденсатор

Выбираем воздушный конденсатор фирмы Guntner, модель GCHC RD 080. 1/23-58, мощностью 340кВт.



Мощность: 340.0 kW

Объемн. расход возд.: 86174 m³/h

Воздух на входе: 32.0 °C

Хладагент: R134a⁽¹⁾

Т горячего газа: 77.0 °C

Температура конденсации: 45.2 °C

Т выхода конденсата: 42.5 °C

Об. расход гор. Газа: 110.09 m³/h

Вентиляторы (AC): 6 Шт. 3~400V 60HzΔ/(--)

Технические характеристики вент. узла:

Скор. вращ.: 970 min-1 / (--)

Мощность (эл.): 1.60 kW

Потребл. ток: 3.50 A⁽⁴⁾

Уровень звукового давления: 58 dB(A)⁽²⁾

на расстоянии: 10.0 m

Уровень звуковой мощности: 90 dB(A)

ErP: Compliant⁽³⁾

Общее потребл. эл. энергии: 11.61 kW

класс энергетич. эффективности: E (2014)

Корпус: Оцинк. сталь

Площадь пов-ти: 903.3 m²

Объем труб: 80.1 l

Шаг оребрения: 2.10 mm

Нходов: 4

Вес (пустой): 687 kg⁽⁶⁾

Макс. рабочее давление: 32.0 bar

Трубы: Медь⁽⁵⁾

Оребрение: Алюминий⁽⁵⁾

Подключения (на один аппарат):

Вход: 64.0 * 2.50 mm

Выход: 54.0 * 2.00 mm

Распределители: 120

PED classification: Категория I, module A

Размеры:

L = 3669 mm

W = 2096 mm

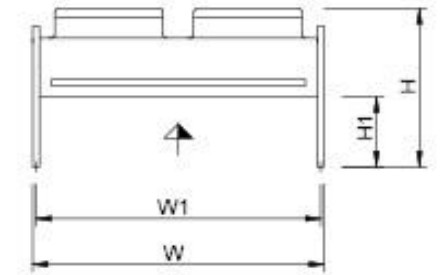
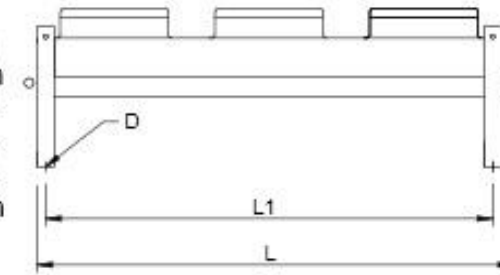
H = 1173 mm

H1 = 600 mm

L1 = 3500 mm

W1 = 2056 mm

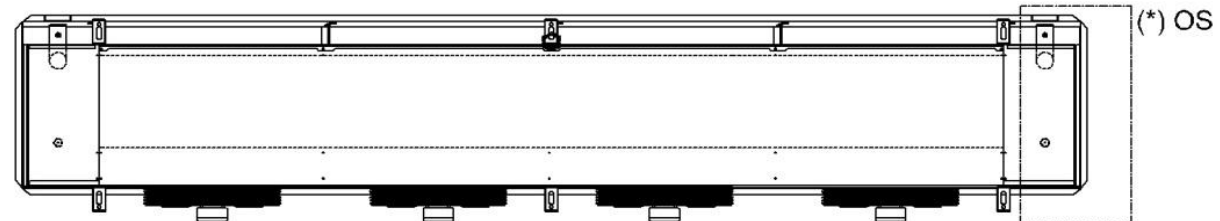
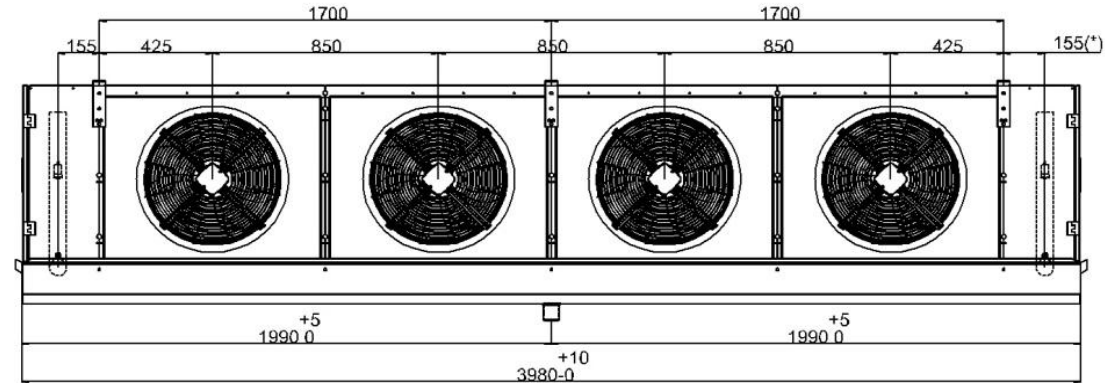
D = 13 mm



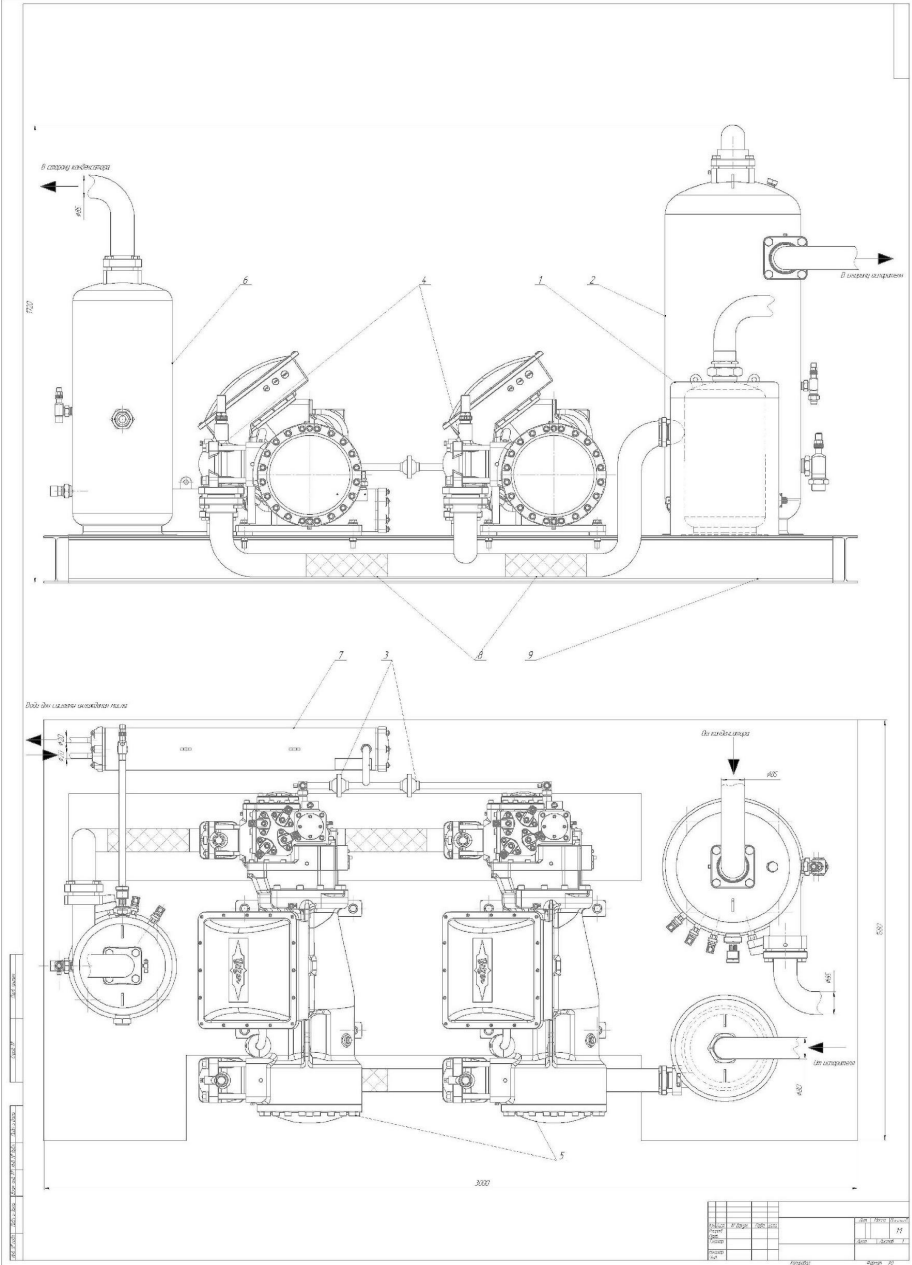
Испаритель

Выбираем 12 испарителей компании AlfaLaval, модель ILGEN504AS 230V CR GP_A AL 4.0 CU L, производительностью 22,56 кВт. Суммарная мощность – 270,72 кВт.

В каждой камере
расположено по 3
испарителя.



Холодильная установка на раме



Перед. пр. имен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Зона	Поз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Стор. №					Сборочные единицы		
				1	BC-AS-45-64S N	1	Отделитель жидкости в теплоизолированной кожухе
				2	BC-LRH-205	1	Ресивер
				3	ESC Schultze 10F	1	Масляный фильтр
				4	GBC 67	2	Запорный клапан
				5	HSK8551-80	2	Компрессор
				6	OA4188	1	Маслоотделитель
				7	OW501	1	Маслоохладитель
				8	Packless VAF	4	Виброизолятор
				9		1	Рама
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.						
	Проф.						
	Н.контр.						
	Утв.						
Копировал						Формат А4	

В данном проекте по исходному техническому заданию были
разработаны

Планировка холодильного склада

Схема холодильной установки

Определены теплопритоки

Подобрано оборудование

Разработан чертеж на раме

Спасибо за внимание !!!