

## **система охлаждения подкупольного пространства БТА**

Автор: Чуприн С.В., Маметьев Ю.М.

**Нижний Архыз**  
2014

### **Введение.**

Необходимость принудительного охлаждения подкупольного пространства БТА предусмотрена проектом строительства БТА. Проектная система была запущена в работу. Но оказалась неэффективной и энергозатратной. В процессе эксплуатации приточная вентиляция была изменена на вытяжную с расчётом на то, что разрежение в подкупольном пространстве будет откачивать теплые теплопритоки, одновременно засасывая холодный воздух из атмосферы. Потери наблюдательного времени уменьшились с 10 ночей в год до 4. Но разница температур зеркала и атмосферы оставалась большой.

Было принято решение о монтаже другой системы охлаждения подкупольного пространства.

К 1 декабря 2008г завершен монтаж системы охлаждения подкупольного пространства БТА по новому проекту.

**ВНИМАНИЕ!** Вмешательство в работу системы без специалиста недопустимо.

### **Состав системы.**

1. Три компрессорных фреоновых агрегата мощностью по 30квт.
2. Теплообменные емкости фреон-этиленгликоль, циркуляционные насосы, система теплоизолированных трубопроводов.
3. Сеть датчиков температуры, датчиков давления, датчиков положения регулирующих устройств.
4. 9шт ВОП (воздухообменный прибор) в подкупольном пространстве.
5. 4шт ВОП в подпольном пространстве.
6. 4шт ВОП в контуре охлаждения гликоля.
7. Система управления холодом (далее «СУ холод»).

## Условия работы.

- Управление работой «СУ холод» осуществляется через контроллер \_\_\_\_.
- Компьютер с программой konsol для диагностики и задания температуры подкупольного и подпольного пространств подключается к контроллеру по сети или напрямую к контроллеру.
- Возможен удалённый доступ для индикации состояния «СУ холод», задание температуры подкупольного и подпольного пространств через интернет по адресу kontar с паролем.

## Основное назначение.

Алгоритм «СУ холод» решает следующие задачи:

1. Задание температуры для подкупольного пространства, контроль исполнения задания производится через интернет программой «консоль» или «контар» с паролем. Или через компьютер, подключённый напрямую к контроллеру \_\_\_\_\_.

2. Расчет температуры хладоносителя производится системой по формуле

$$-11^{\circ} + |t^{\circ}_{\text{заданное}}| = t^{\circ}_{\text{хладоносителя}}$$

где  $t^{\circ}_{\text{заданное}}$  – заданная температура подкупольного и подпольного пространства, определяющая все остальные параметры работы системы.

$t^{\circ}_{\text{хладоносителя}}$  — температура хладоносителя, поддерживаемая системой для достижения заданной температуры в подкупольном и подпольном пространствах.

3. Формирование информации о текущих температурах подкупольного пространства БТА, подпольного пространства в подкупольном пространстве, атмосферы:

- Датчик температуры атмосферы установлен на северной, наружной стороне стены технического блока

- Датчик температуры подкупольного пространства установлен над дверью входа в моечное помещение ГЗ

- Датчик температуры подпольного пространства установлен \_\_\_\_\_.

4. Управление компрессорами, трёхходовыми кранами, соленоидами, регулирующими клапанами, ВОПами.

5. Индикацию технологических параметров холодильной установки.

6. Защиту и индикацию состояния холодильной установки при аварийных отключениях.

## Общие принципы работы СУ ХОЛОД.

Источником холода является система компрессор (1) – конденсатор (5) – испаритель (7). Компрессор создаёт давление газа фреона который, конденсируясь в конденсаторе - теплообменнике (5), превращается в жидкость и передает тепло в систему охлаждения, при этом жидкость становится холоднее. Далее жидкий фреон поступает в испаритель (7). При испарении жидкого фреона выделяется холод, который через теплообменник (7.1) передаётся теплоносителю. Теплоноситель циркулирует через бак, через Вопросы, отдавая холод в подкупольном и подпольном пространстве.

Температура теплоносителя, давление фреона на выходе и входе компрессоров, положение трёхходовых кранов, оттайка ВОПов, температура гликоля системы охлаждения и производительность вентиляторов блока охлаждения определяются потребностью количества холода для достижения заданных температур.

Для определения  $t^{\circ}_{\text{заданное}}$  необходимо учитывать следующие условия:

- температуру Главного зеркала БТА
- температуру подкупольного и подпольного пространств
- температуру атмосферы и прогноз погоды на ближайшие 3-5 дней
- температуру гликоля в системе охлаждения компрессоров
- разумный расход эл.энергии.

Включение СУ ХОЛОД производится в ручном режиме. Порядок включения следующий:  
включение ВОПов.

включение сетевых насосов хладоносителя и системы охлаждения.

включение компрессоров.

При этом ВОПы, сетевые насосы включаются сразу и работают постоянно. Вентиляторы блока охлаждения включаются автоматически по контролю температуры гликоля. Соленоиды ВОПов находятся в открытом состоянии, т.е. хладоноситель циркулирует по всем ВОПам или байпасным линиям в зависимости от положения трёхходовых кранов.

Компрессоры включаются автоматически по контролю заданной температуры. Каждый компрессор имеет две ступени производительности. Система выбирает очередность включения компрессоров и ступеней каждого компрессора. Состояние компрессоров индицируется на мнемосхеме см.рис.4.

По мере исполнения  $t^{\circ}_{\text{заданное}}$ , изменяется положение трёхходовых кранов т.е. часть потока хладоносителя перепускается через байпасную линию. Таким образом, положение трёхходовых

кранов определяет количество хладоносителя, подаваемого к ВОПам. Если  $t^{\circ}_{\text{заданное}} < t^{\circ}_{\text{фак-}}$

тическое, то трёхходовые краны установятся в положение при котором хладоноситель будет полностью перепускаться через байпасные линии подкупольного и подпольного пространств, а компрессоры выключатся. При открытом забрале башни БТА ВОПы подкупольного пространства выключаются, а трехходовой кран перепускает хладоноситель через байпасную линию, но подпольное пространство продолжает охлаждаться.

Во время работы ВОПы обмерзают, поэтому предусмотрен режим поочередной оттайки. По заданной программе, поочередно, соленоидами отключается группа (3шт) ВОПов, ТЭНами нагреваются ВОПы и оттаявший конденсат сливается в канализацию. В подпольном пространстве соленоидов нет, одновременно оттаиваются все 4шт ВОПА, поэтому во время оттайки трёхходовой кран подпольного пространства полностью перепускает хладоноситель через байпасную линию.

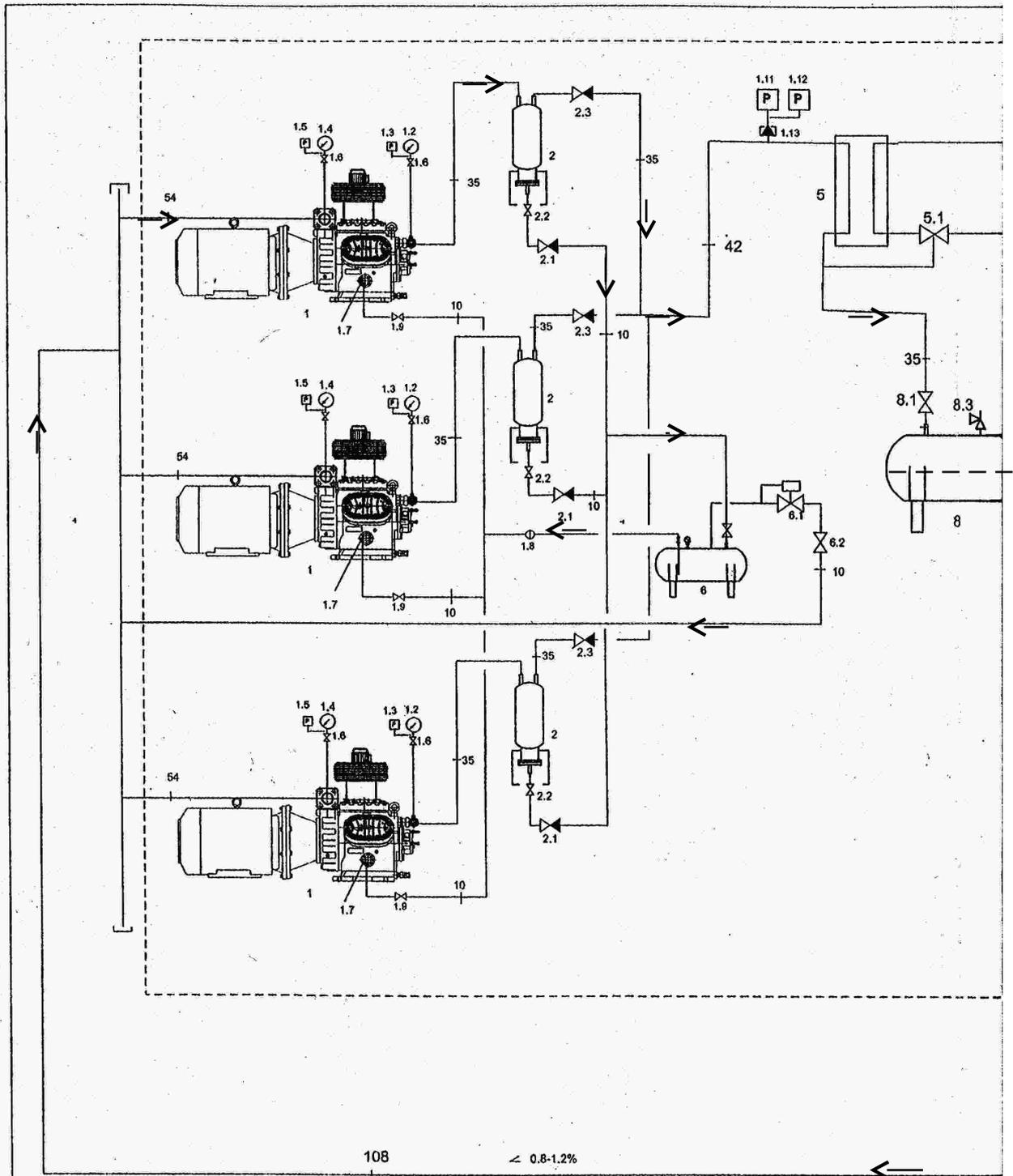
## Принципиальная схема холодильной установки:

В таблице указаны приборы и оборудование, по номерам как они обозначены на принципиальной схеме. Смотри рис.1, рис.2,рис.3. Далее на всех рисунках используются номера из принципиальной схемы. На схеме стрелками указано направление потоков в контурах фреона, гликоля - хладоносителя.

Номера по схеме	Наименование оборудования	Колич.	
1	Агрегат (двигатель компрессор)	3	
	1.2	Манометр ВД	
	1.3	Прессостат ВД	

	1.4	Манометр НД		
	1.5	Прессостат НД		
	1.6	Вентиль запорный		
	1.7	Смотровое стекло масла в компрессоре (зелёный поплавок)		
	1.8	Фильтр возврата масла		
	1.9	Вентиль обратной подачи масла		
	1.11,1.12	Предохранительные прессостаты ВД		
	1.13	Обратный клапан		
2		Маслоотделитель		
	2.1	Обратный клапан НД на возврате масла		
	2.2	Запорный вентиль		
	2.3	Обратный клапан ВД		
5		Конденсатор		
	5.1	Регулирующий вентиль хладоносителя		
6		Маслосборник		
	6.1	Соленоид		
	6.2	Вентиль 2шт		
7		Испаритель		
	7.1	Теплообменник	2шт	
	7.2	Поплавок уровня фреона в испарителе		
	7.3	Пилотный вентиль регулировки подачи фреона		
	7.4	Колона		
	7.9	экономайзер		
	7.11	Геркон уровня фреона в испарителе		
	7.5, 7.7, 10, 7.12, 7.15, 7.16	Вентиль		
	7.14	форсунка		
8		Основной ресивер ВД (зелён. бак под компрессорами)		
	8.1,8.2	Запорные вентили		
	8.3	подрывной вентиль (клапан)		
9		ВОПы конденсатора (охлаждение гликоля) 4шт		
	9.1	Ёмкость		
	9.2	Насосная станция. Насос.		
	9.4	Предохранительный байпасный клапан		
	9.5	Фильтр		
	9.9	Расширительный бак		
	9.13	Прессостат этилен-гликоля		
	9.14	Реле протока		
10		Бак аккумулятор		
	10.1	Сетевой насос от испарителя к баку.		
	10.2	Сетевой насос от бака к ВОПам		
	10.3, 10.4	Трёхходовые краны		

На принципиальной схеме стрелками указаны направления потоков от компрессоров до ВОПов. На рисунках 5, 6, 7, 8, 9 показано реальное размещение различных устройств системы. Нумерация устройств согласно принципиальной схеме.



108

≤ 0.8-1.2%

	Ф.И.О.	Пол.	Дата
Разработал	Алексеев А.П.		
Проверил	Семенов Ю.В.		
Принял			



Схема  
холодильной установки  
(принципиальная)

Проект

рис.1(принципиальная схема лист 1)

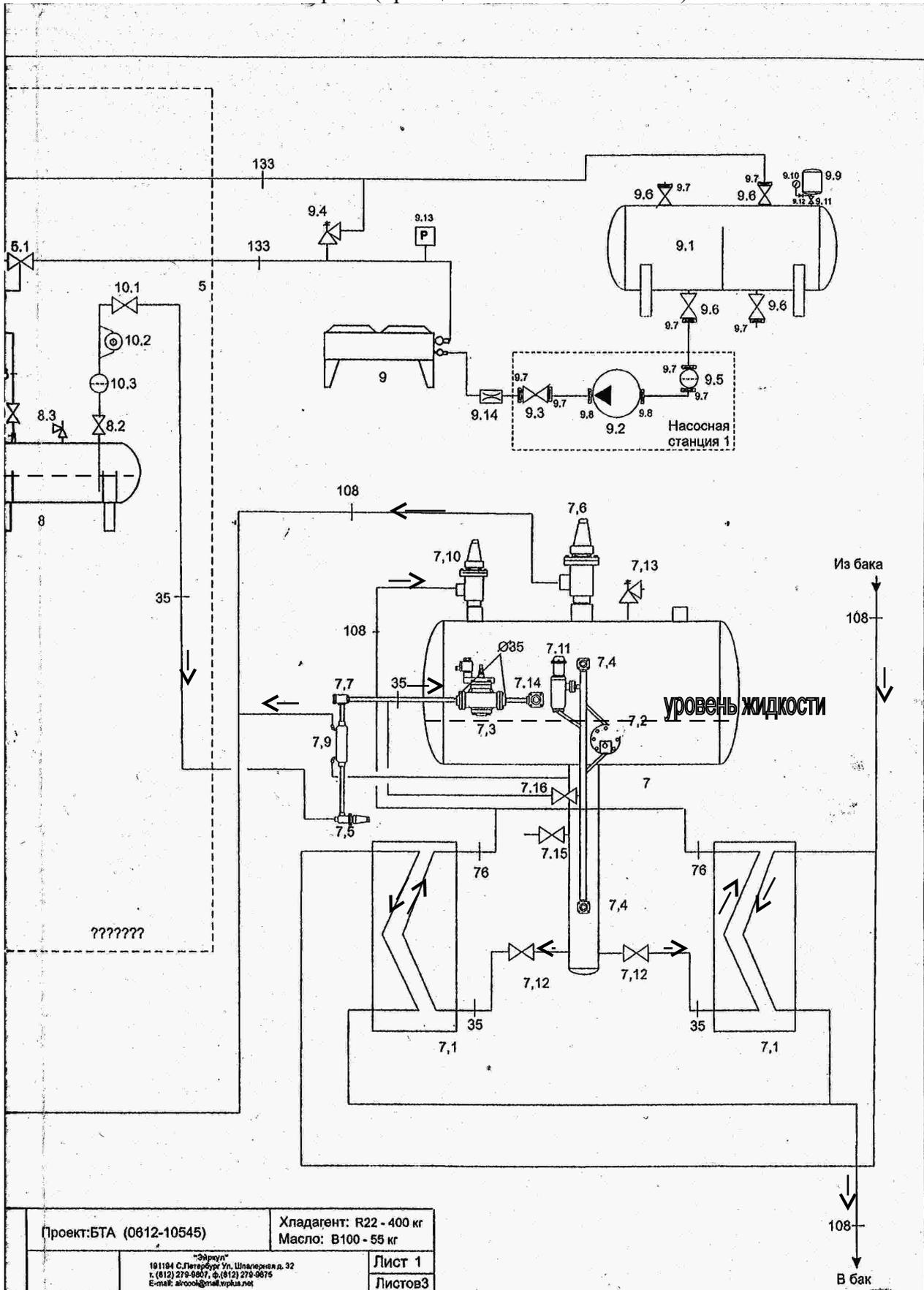


рис.2(принципиальная схема лист 2)

Проект: БТА (0612-10545)	Хладагент: R22 - 400 кг Масло: В100 - 55 кг
101184 С.Петербург Ул. Шлягерная д. 32 т. (812) 278-9807, ф. (812) 278-9875 E-mail: algosoft@mail.mvka.net	Лист 1 Листов 3

С770

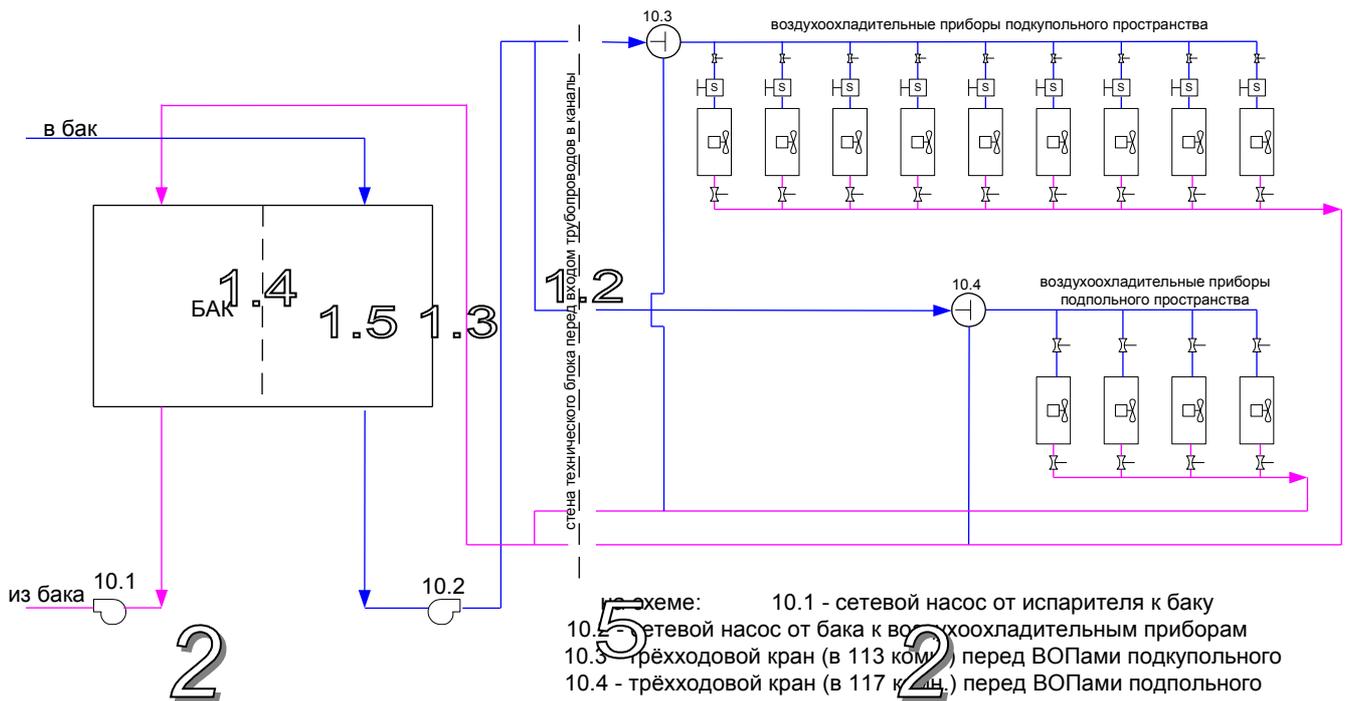


рис.3 (принципиальная схема лист 3)

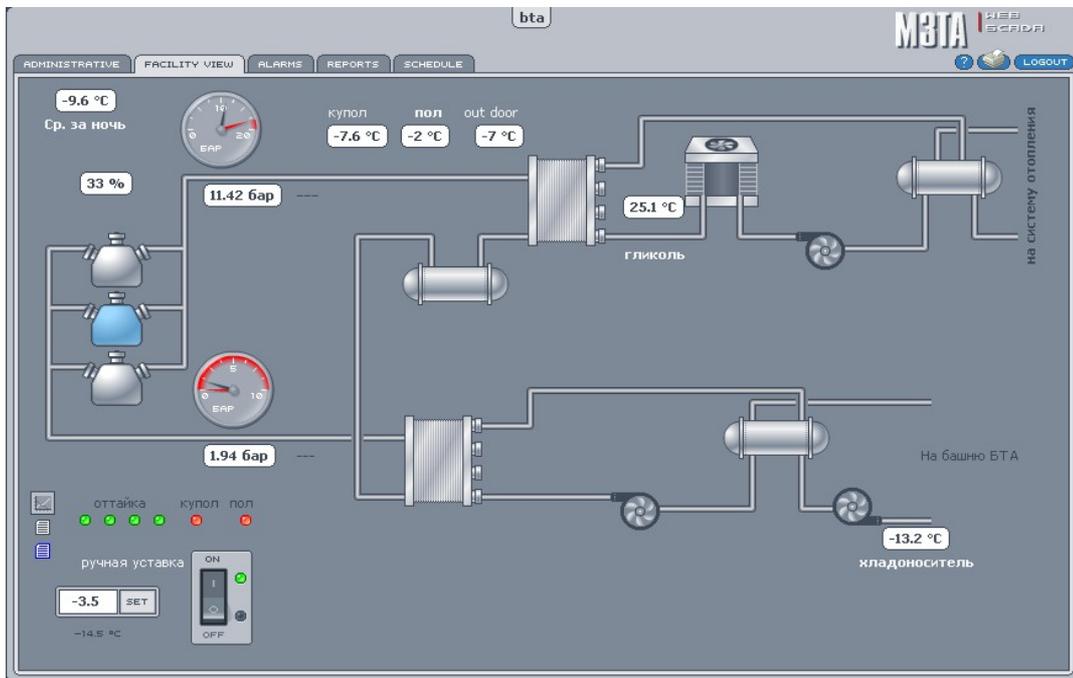


рис.4 (мнемосхема kontar)

На мнемосхеме условно изображена принципиальная схема системы охлаждения. При запуске программы kontar с паролем, на схеме в реальном времени отражается состояние системы холодо-снабжения БТА. Зелёные лампочки индицируют работу ВОПов, если одна из зелёных лампочек загорается красным, то это значит, что группа ВОПов находится в режиме оттайки. В случае аварийной ситуации загорается красный сигнал alarm с указанием номера компрессора, который остановлен из-за аварии. В левом нижнем углу мнемосхемы окно ручного ввода  $t^{\circ}$  заданное.

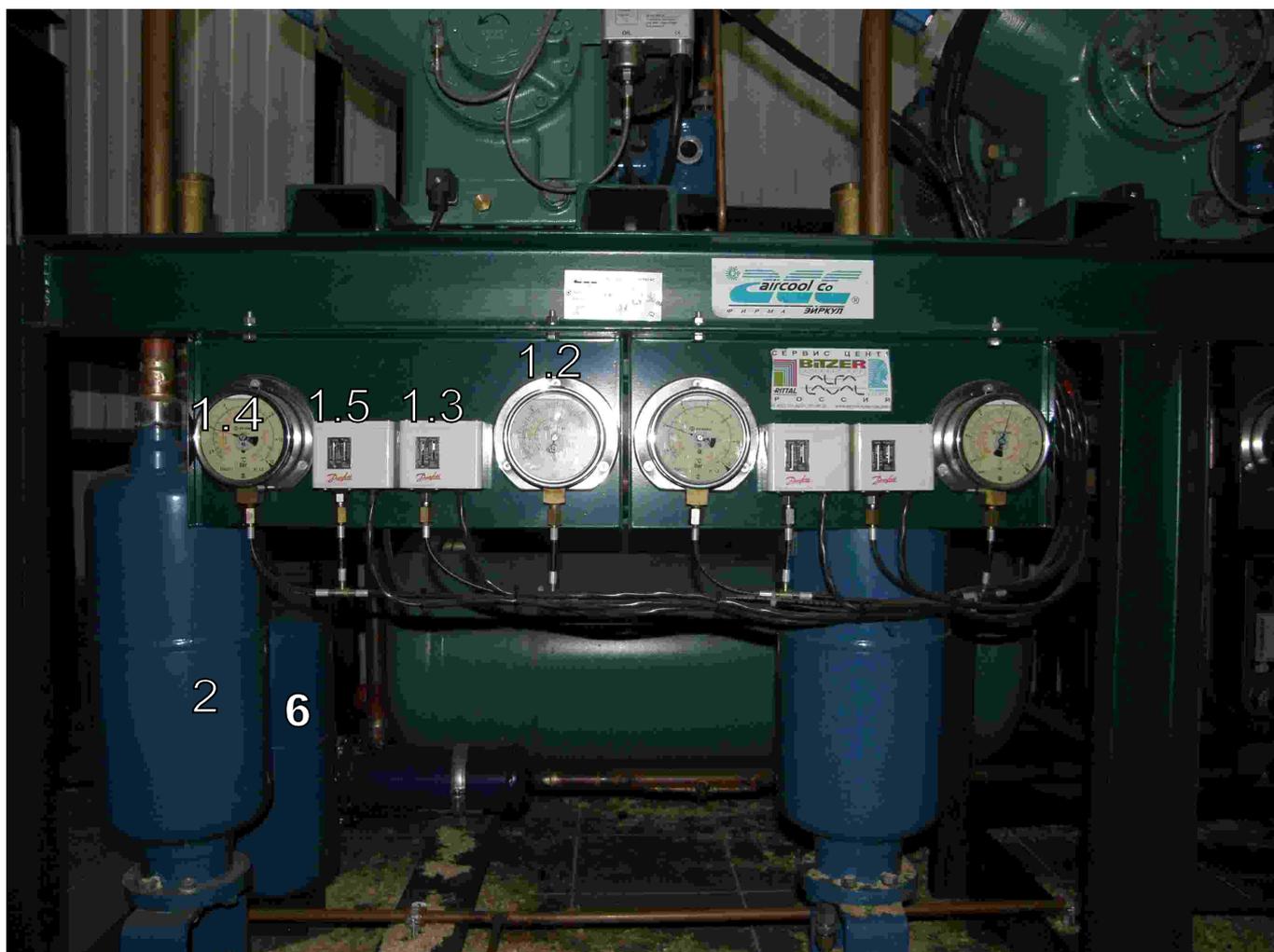


рис.5 (компрессоры)

Комплект приборов 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2 одинаков у всех трёх компрессоров.



рис.6 (компрессор)

Маслоуказательное стекло с зелёным поплавком установлено на всех компрессорах.



рис.7 (конденсатор-теплообменник, ресивер ВД)

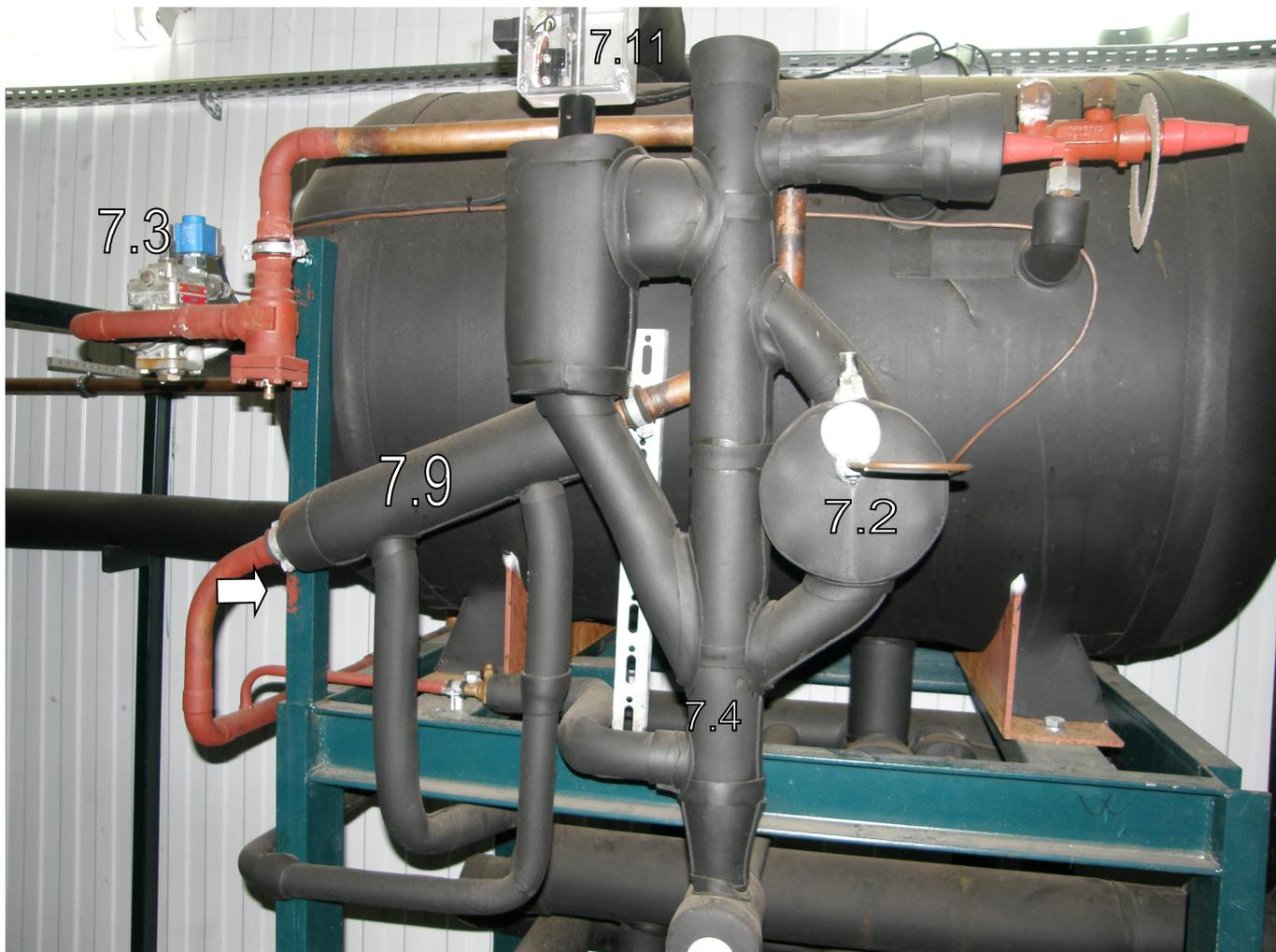


рис.8 (испаритель)



рис.9 (теплообменник)



рис.10 (бак – аккумулятор)

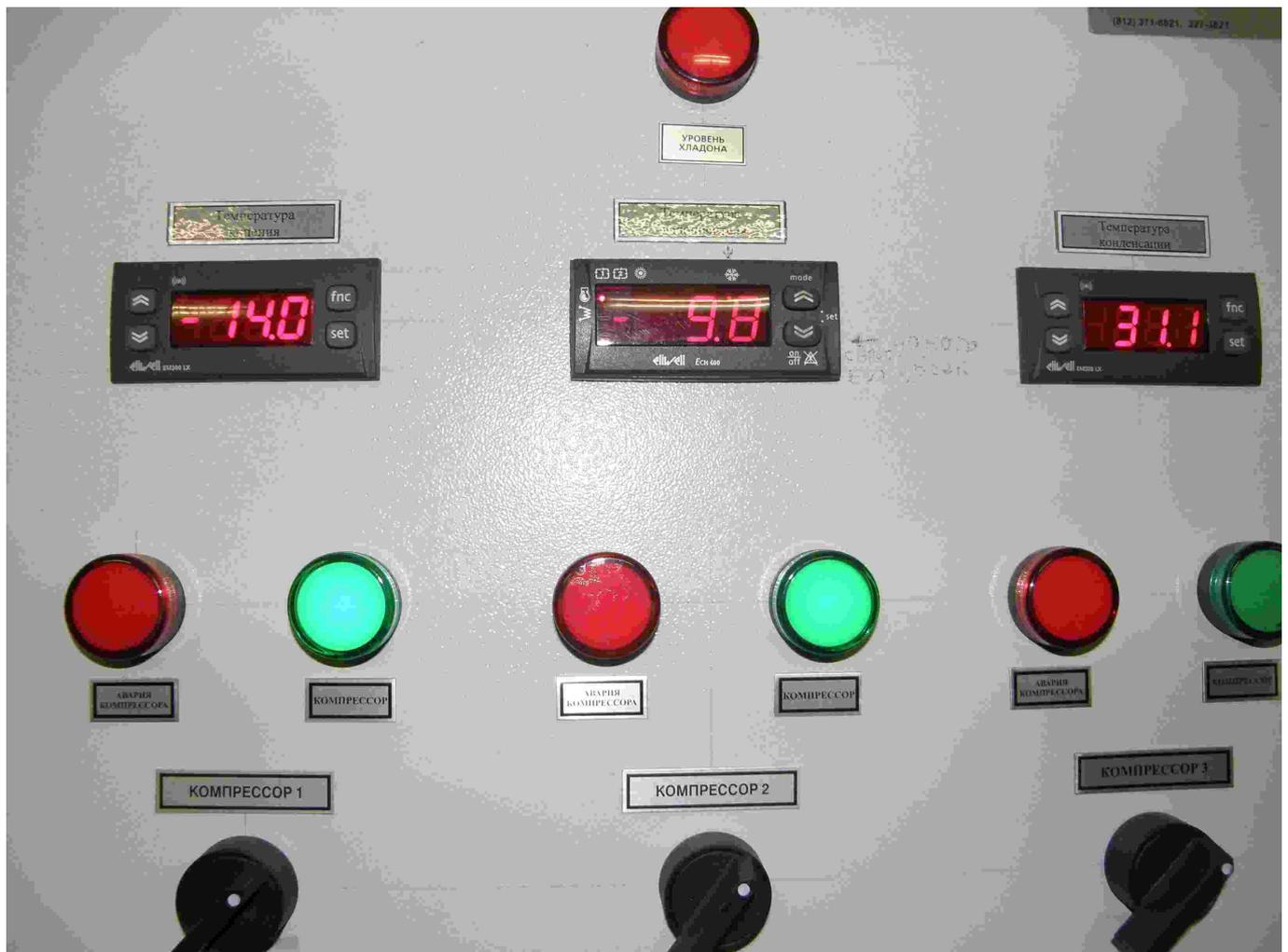


рис.10(шкаф управления)

## Система защиты и индикации «СУ холод»:

На каждом компрессоре, см. рис.1, рис.5, рис.6 установлены следующие приборы защиты и индикации

1.2 манометры ВД(высокого давления), 1.4 манометры НД (низкого давления), 1.3 прессостаты ВД, 1.5 прессостаты НД, 1.7 смотровое стекло уровня масла в компрессоре (зелёный поплавок).

## 8.Ведомость основного оборудования

9.холодоснабжения подкупольного пространства

10.Большого телескопа азимутального (БТА)

11.

12.

№	Наименование, фирма изготовитель	Тип, модель	К-во	Зав. номер, год выпуска Зав.№ впишет Чуприн на объекте
1	Агрегат компрессорно-конденсаторный в составе:	АК 6G.2-3	1	
	Компрессор фирмы Bitzer	6G.2		
			1	
			1	
			1	
	Электродвигатель фирмы [REDACTED]	АИР180М4		А-180 М4 У330/1500 220/38 ?
			1	
			1	
			1	
	Маслоотделитель фирмы Schultze	OS-54/42F		
			1	
			1	
			1	
	Регулятор уровня масла, фирмы Schultze	ORE 2-BC2		
			1	
		1		
		1		
Маслосборник фирмы Schultze	OSA-11.5	1		
Конденсатор фирмы [REDACTED]	M57-110-L2G2	1		
Ресивер фирмы Bitzer	F 2202N	1		
2	Охладитель жидкости фирмы Alfa Laval	DCS 804 C	1	
3	Бак аккумуляторный, фирмы Эйркул	БА3000-ACC	1	
4	Бак-накопитель системы конденсатора, фирмы Эйркул	БА2000-ACC	1	
5	Воздухоохладительные приборы фирмы Alfa Laval	INBW-563 Y75E		
			1	
			1	
			1	
			1	
			1	

			1	
			1	
			1	
6	Щит управления оборудованием, фирмы Эйркул	ACC 07.067	1	
7	Щит управления оборудованием фирмы Эйркул	ACC 07.091	1	
8	Насосная станция системы испарителей и потребителей на базе насосов TP80-140/2 и TP65-460/2, фирмы Grundfoss	НС-2	1	
9	Насосная станция конденсаторной системы на базе насоса TP80-140/2, фирмы Grundfoss	НС-1	1	
10	Щит управления оборудованием фирмы Эйркул	ACC 07.018	1	
11	Система испарителей в составе:		1	
	Отделитель жидкости фирмы <span style="background-color: yellow;">          </span>	<span style="background-color: yellow;">LS700</span>	1	
	Теплообменник пластинчатый фирмы <span style="background-color: yellow;">WTT</span>	<span style="background-color: yellow;">AE7M-90</span>		
			1	
12	Прибор воздухоохлаждения подкупольного пространства БТА, фирмы Эйркул (на базе испарительной батареи Guntner)	GCO FB 035-2 ACC		
				1
				1
				1

			1	
13	Электропривод для клапана, фирмы [REDACTED]	HRE HFE	1	
14	Клапан регулирования, фирмы [REDACTED]	HFE3-25	1	
15	Электропривод для клапана, фирмы [REDACTED]	HRE HFE	1	
16	Клапан регулирования, фирмы [REDACTED]	HFE3-65	1	