



ЗАО НПП "ЦЕНТРАВТОМАТИКА"

АОЗТ "АТ-ИНВЕСТ"

**Прибор аварийной сигнализации и
блокировки**

ПАС-01

Руководящие технические материалы
Системы ПАЗ компрессоров

Воронеж 2005 г

Содержание

Введение.....	3
1. Назначение прибора ПАС-01.....	4
2. Основные технические характеристики.....	4
3. Варианты исполнения.....	6
4. Система ПАЗ 2-х ступенчатого поршневого компрессора с управлением продувкой.....	7
5. Система ПАЗ 3-х ступенчатым поршневым компрессором с управлением мощностью.....	26
6. Система ПАЗ 3-х ступенчатым поршневым компрессором с управляемым режимом пуска	42

Наши адреса:

ЗАО НПП "Центравтоматика" – 394090, г. Воронеж, ул. Ростовская, 45л.

АОЗТ "АТ-Инвест"-394090, г. Воронеж, ул. Ростовская, 45л.

Телефоны:

Директор: (0732) 37-50-40

Отдел маркетинга: (0732) 22-30-31

тел/факс (0732) 22-30-40

Сайт: <http://www.centravtomat.ru>

E-mail: market@centravtomat.ru

Введение

НПП “Центраutomатика” специализируется на производстве средств, которые широко применяются для построения систем противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) и сигнализации нефтехимических предприятий.

Настоящее руководство предназначено для ознакомления с основными техническими характеристиками микропроцессорных приборов аварийной сигнализации и блокировки ПАС-01 и содержит сведения, необходимые для проектирования систем ПАЗ на его базе.

Далее приведены варианты применения прибора аварийной сигнализации и блокировки ПАС-01 (далее прибор или ПАС-01) для построения систем ПАЗ 2-х и 3-х ступенчатых поршневых компрессоров.

Приборы ПАС-01 при малых габаритах отличаются широкими функциональными возможностями и гибким удобным программированием. Прибор выполнен на современной элементной базе, выпускаемой ведущими зарубежными фирмами. В сочетании с максимальным использованием собственных работ (изготовление корпусов и печатных плат, программное обеспечение и т.п.) это обеспечивает высокую надежность приборов при сравнительно низких ценах.

Полные данные о приборе содержатся в руководстве по эксплуатации (4222001-47798005 РЭ).

Прибор совершенствуется, соответствующие изменения вносятся в документацию.

Возможны также другие варианты применения ПАС-01 для конкретных объектов промышленных предприятий. НПП “Центраutomатика” оказывает консультации и помощь проектным и другим организациям в построении систем на базе ПАС-01.

При необходимости ПАС-01 может быть усовершенствован и доработан по требованиям заказчика.

В системах ПАЗ рекомендуется использовать датчики и приборы серийно выпускаемые НПП “Центраutomатика”.

№	Наименование	Тип
1	Сигнализатор взрывозащищенный уровня жидкости	СВ-У
2	Сигнализатор взрывозащищенный избыточного давления	СВ-Д
3	Сигнализатор взрывозащищенный перепада давления	СВ-ДД
4	Модуль питания и гальванического разделения	МПГР
5	Преобразователь измерительный для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления	ПИТ
6	Конечный выключатель	КВ-01 КВ-02 КВ-03
7	Сигнализатор взрывозащищенный конечных положений	СВ-КП

1. Назначение ПАС-01

ПАС-01 предназначен для эксплуатации в составе систем ПАЗ потенциально опасным технологическим оборудованием. Применяется в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности.

Прибор является специализированным программируемым микропроцессорным контроллером и выполняет следующие функции:

- прием сигналов от двухпозиционных датчиков контроля технологических параметров, состояния арматуры (открыта, закрыта), насосов (включен, выключен) и др., расположенных как во взрывоопасных зонах, так и вне взрывоопасных зон;
- звуковую и световую предупредительную и предаварийную сигнализацию при срабатывании датчиков;
- прием сигналов от термохимических взрывобезопасных сигнализаторов, контролирующих концентрацию горючих газов, паров ЛВЖ и их совокупности в воздухе (для исполнения ПАС-01 СГ);
- световую и звуковую предупредительную и предаварийную сигнализацию превышения пороговых значений концентрации (для исполнения ПАС-01 СГ);
- обработку входных сигналов по запрограммированным алгоритмам защиты и управления и выдачу управляющих воздействий на исполнительные механизмы;
- управление приводами вытяжной вентиляции;
- программное изменение настроек входных и выходных каналов, алгоритмов управления с использованием внешнего программатора или персонального компьютера с защитой доступа к этим функциям через пароль;
- логическую обработку с использованием логических операций: «И», «ИЛИ», «НЕ», «ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ», «ГИСТЕРЕЗИС» и выдачу блокировочных сигналов на исполнительные механизмы;
- режим аппаратного отключения блокировок;
- отображение времени и даты на цифровом дисплее, расположенном на передней панели устройства;
- отображение даты и времени включения предупредительной и предаварийной сигнализации в момент обнаружения события;
- архивирование в энергонезависимой памяти даты и времени возникновения событий: предупредительной и предаварийной сигнализации, возврата в норму, включения и отключения исполнительных механизмов;
- просмотр архива событий на цифровом дисплее по требованию оператора;
- самодиагностику с индикацией рабочего состояния;
- передачу информации о текущем состоянии входных сигналов и архивных записей на верхний уровень контроля и управления по интерфейсу RS-485, при этом на одну шину могут быть подключены до 31 прибора;
- передачу информации о срабатывании входных каналов на внешние звуковые и световые табло

2. Основные технические характеристики

Конструктивно ПАС выполнен в одном корпусе щитового исполнения, в который могут быть установлены модули разного функционального назначения. Модульный принцип построения прибора позволяет гибкий выбор его конфигурации в зависимости от потребностей пользователя.

В состав прибора входят следующие модули:

- модуль питания МП;
- модуль центрального процессора МЦП;
- модуль индикации МИнд;
- модули ввода/вывода

Типы входных и выходных сигналов модулей ввода/вывода приведены в табл. 1.

Табл. 1. Типы входных и выходных сигналов модулей ввода/вывода

Наименование	Обозначение	Количество дискретных входов			Количество выходов		
		Искробезопасное исполнение	Общепромышленное исполнение	Внешнее квитирование	Реле	Внешний свет	Внешний звук
Модуль ввода дискретной информации искробезопасного исполнения	МВДИ	12	-	-	-	-	-
Модуль ввода дискретной информации общепромышленного исполнения	МВДО-12	-	12	-	-	-	-
	МВДО-16	-	16	-	-	-	-
Модуль реле	МР-1	-	4	1*	4	-	1
Модуль реле	МР-2	-	2	1*	6	-	1
Модуль реле	МР-3	-	-	-	8	-	-
Модуль внешней сигнализации	МВС	-	4	3	-	3	3
Модуль реле и внешней сигнализации	МРВС	-	-	2	2	2	2
Модуль внешней индикации	МВИнд	-	-	-	-	12/24	-

*-кнопка внешнего квитирования может быть подключена к последнему входу общепромышленного исполнения **последнего** модуля реле прибора

Входным сигналом ПАС является:

- состояние датчика типа "сухой контакт" с импедансом от 0 до 1,0 кОм в замкнутом состоянии ("НЗ") и импедансом от 10 кОм до бесконечности в разомкнутом состоянии ("НР");
- состояние индуктивного, емкостного датчика или другого импедансного датчика релейного типа, потребляющего ток менее 1,4 мА в неактивном состоянии и более 4 мА в активном состоянии

Выходными сигналами ПАС могут быть:

- состояние выходных реле в виде переключающего "сухого контакта" для автоматического управления исполнительными механизмами; максимальное коммутируемое напряжение переменного тока на выходных контактах 220 В, максимальный коммутируемый ток 2,0 А;
- состояние выходных оптореле для включения внешней звуковой сигнализации; элементами внешней звуковой сигнализации являются устройства, которые питаются от сети 220В и потребляют ток до 1,0 А;
- состояние выходных реле для включения внешней световой сигнализации; элементами внешней световой сигнализации являются лампы внешней индикации, которые питаются от сети 220 В и имеют мощность до 40 Вт;
- сигналы интерфейса RS-485 на выходе RS-485 модуля МЦП; нагрузочная способность выхода до 31 приемопередатчика RS-485 с входным импедансом 12 кОм; максимальная длина соединительного кабеля 1200 м.

Выход включения внешнего звукового сигнала переходит в активное состояние при поступлении сигнала на любой из входов прибора и сбрасывается при нажатии кнопки “КВИТИРОВАНИЕ” на лицевой панели прибора или внешней кнопкой квитирования.

3. Варианты исполнения

Прибор выпускается в исполнениях в соответствии с табл. 2.

Табл. 2. Исполнения ПАС-01

Обозначение исполнения ПАС-01	Шифр исполнения ПАС-01	Количество дискретных входов			Количество выходов	
		Искробезопасное исполнение	Общепромышленное исполнение	Внешнее квитирование	Реле	Внешний звук
ЦА2.035.001-05	ПАС-01 1200 Д	12	-	-	-	-
ЦА2.035.001-06	ПАС-01 1204 Д	12	4	1	4	1
ЦА2.035.001-07	ПАС-01 1206 Д	12	2	1	6	1
ЦА2.035.001-08	ПАС-01 1208 Д	12	-	-	8	-
ЦА2.035.001-09	ПАС-01 2400 Д	24	-	-	-	-
ЦА2.035.001-10	ПАС-01 2404 Д	24	4	1	4	1
ЦА2.035.001-11	ПАС-01 2408 Д	24	8	1	8	2
ЦА2.035.001-12	ПАС-01 2412 Д	24	4	1	12	1
ЦА2.035.001-13	ПАС-01 2416 Д	24	-	-	16	-
ЦА2.035.001-14	ПАС-01 0604 Д	6	4	1	4	1
ЦА2.035.001-15	ПАС-01 0606 Д	6	2	1	6	1
ЦКЛГ.421411.000	ПАС-01 1222 СГ	12	2	2	2	2
ЦКЛГ.421411.000-01	ПАС-01 2443 СГ	24	3	4	3	3
ЦКЛГ.421411.000-02	ПАС-01 2462 СГ	24	2	6	2	2

При заказе необходимо указать шифр исполнения прибора.

Например: ПАС-01 0604 Д

Примечание – ПАС-01 исполнений 1200 Д, 2400 Д, 2404 Д, 2408 Д, 2412 Д, 2416 Д, 2443 СГ, 2462 СГ дополнительно могут быть снабжены модулем внешней световой индикации МВИнд на 12 или 24 выхода. При этом в заказе после шифра исполнения ПАС-01 необходимо добавить обозначение ВИ с указанием количества каналов.

Например: ПАС-01 1200 Д ВИ12 или ПАС-01 2408 Д ВИ24.

4. Система ПАЗ 2-х ступенчатого поршневого компрессора с управлением продувкой

4.1. Описание работы компрессорной установки

Схема двухступенчатого поршневого компрессорного агрегата приведена на рис. 1.

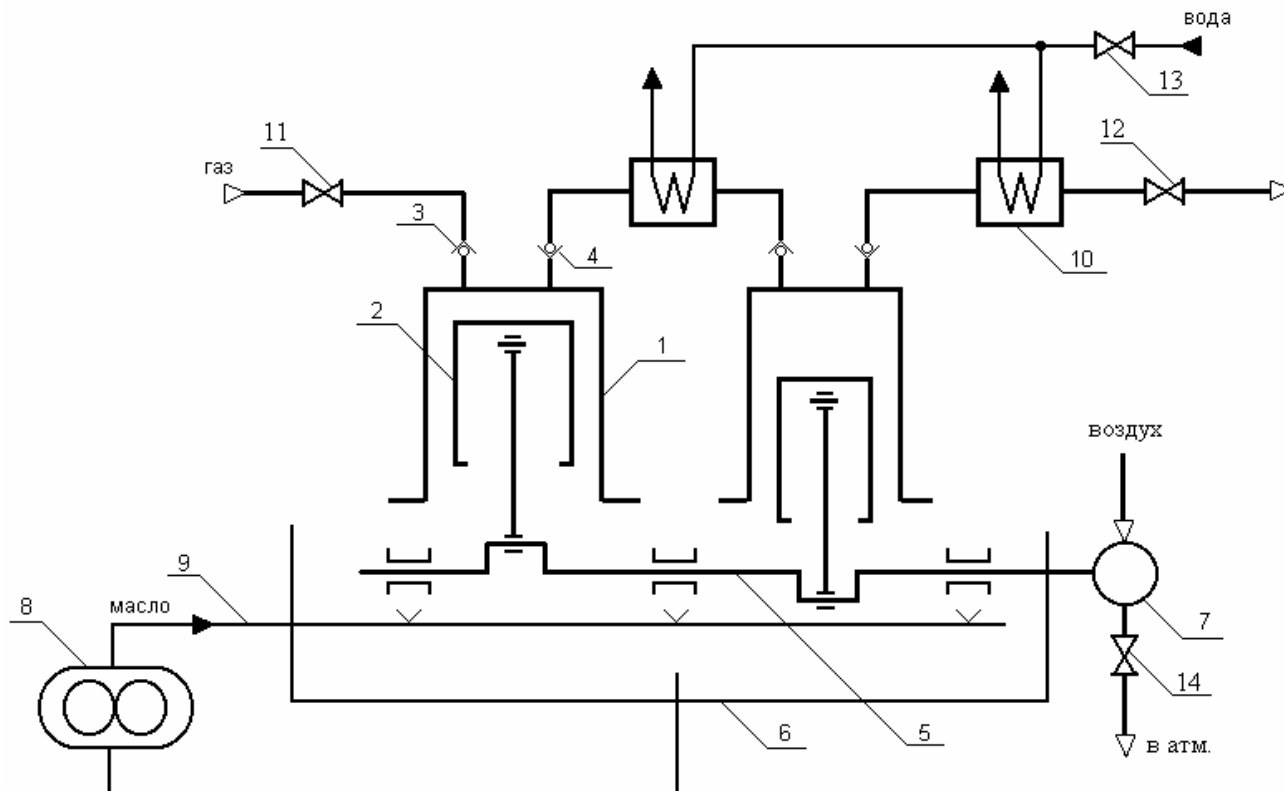


Рис. 1. Двухступенчатый поршневой компрессорный агрегат

- 1 - цилиндр; 2 - поршень; 3 - впускной клапан; 4 - выпускной клапан;
- 5 – коленчатый вал; 6 - картер; 7 - главный двигатель (ГД);
- 8 - шестеренный насос; 9 - маслопровод с устройствами смазки;
- 10 - теплообменник; 11, 12, 13, 14 - задвижка

Перед пуском компрессора, осуществляется продувка ГД. Для этого включается насос продувки ГД (НПР), подающий сжатый воздух в кожух двигателя. Пуск НПР осуществляется нажатием кнопки пуска в схеме управления электродвигателем НПР. Время продувки – 9 мин. После завершения продувки устройство управления (УУ) выдает сигнал завершения продувки. Затем необходимо подать в УУ сигнал, подтверждающий завершение продувки. УУ вырабатывает сигналы на отключение НПР и включение насоса подпора ГД (НПП). Далее, нажатием кнопки пуска в схеме управления электродвигателем НПП, запускается НПП. Далее необходимо открыть задвижки на линиях всаса и нагнетания компрессора, а также в линии подачи охлаждающей воды. Задвижка в линии сброса воздуха в атмосферу закрывается. Далее запускаются насосы лубрикаторов, подающие масло для смазки механизмов движения, цилиндров и сальников компрессора.

Перед пуском компрессора параметры запрета пуска должны быть в норме. Если это не так, то УУ осуществляет запрет пуска ГД компрессора.

При выполнении условий пуска УУ выдает сигнал разрешения пуска (РП) ГД компрессора.

Пуск компрессора осуществляется нажатием кнопки пуска в схеме управления ГД компрессора.

При выходе контролируемых параметров за установленные границы УУ вырабатывает сигнал аварийного останова (АО) компрессора.

4.2. Требования к системе

Разработать систему противоаварийной защиты и сигнализации (ПАЗ) двухступенчатого поршневого компрессора (ПК), выполняющую в соответствии с требованиями ПБ 09-297-99 следующие функции:

- 1) Предупредительную сигнализацию и запрет пуска главного двигателя (ГД) компрессора при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы в момент пуска.
- 2) Предварийную сигнализацию и отключение ГД компрессора (блокировка работы ГД) при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы во время работы.
- 3) Управление насосом продувки ГД (НПР) компрессора;
- 4) Управление насосом подпора ГД (НПП) компрессора;
- 5) Индикацию состояния компрессора:
 - к пуску готов;
 - компрессор работает;
 - компрессор остановлен;
 - продувка закончена
- 6) Световую и звуковую сигнализацию по каждому параметру на центральном щите и местном пульте управления компрессором;
- 7) Квитирование и проверку сигнализации;
- 8) Снятие блокировок при возвращении параметров в установленные границы;
- 9) Запоминание времени и даты срабатывания сигнализации и возврата параметров в норму.

Функциональная схема автоматизации поршневого компрессора приведена на рис. 2

Перечень контролируемых параметров и функции, реализуемые в системе ПАЗ приведены в табл. 2.

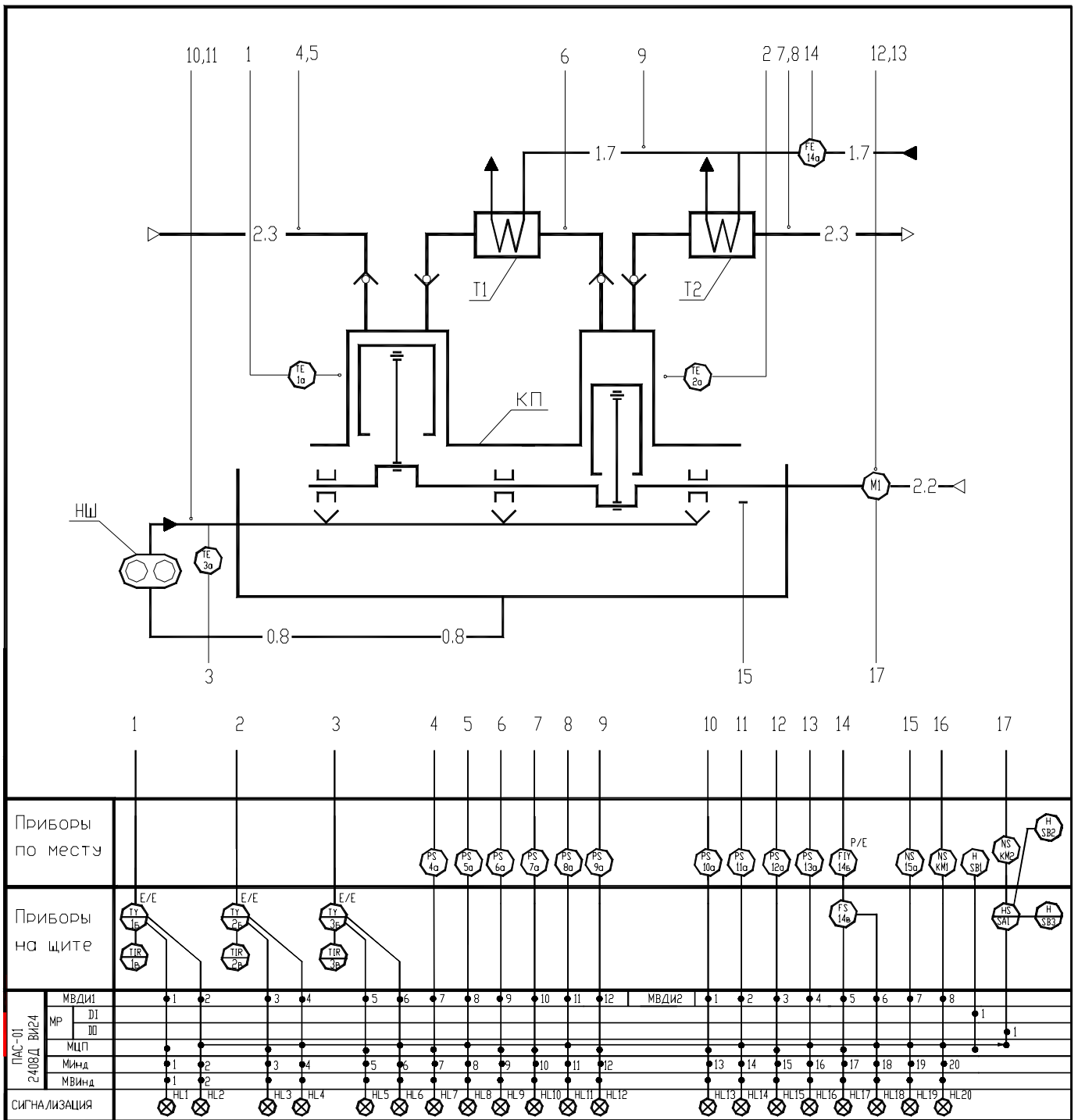


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации поршневого компрессора

Табл. 2. Перечень контролируемых параметров и функции системы ПАЗ

№ п/п	Наименование параметра	Запрет пуска	Индикация	Предупредительная сигнализация	Предаварийная сигнализация и блокировка	Задержка блокировки
1	Давление газа на всасе (max)	+		+	+	5с
2	Давление нагнетания 1-й ступени (max)			+		
3	Расход воды (min)	+		+	+	5с
4	Давление воды (min)			+		
	Валоповоротный механизм вне зацепл. (BM)	+		+		
6	Контроль продувки ГД (ПГД)	+		+		
7	Давление нагнетания 2-й ступени (max)			+	+	5с
8	Давление масла (min)	+		+	+	5с
9	Давление воздуха в кожухе ГД (min)	+		+	+	5с
10	Температура 1-й ступени (max)			+	+	5с
11	Температура 2-й ступени (max)			+	+	5с
12	Температура масла (max)			+	+	5с
13	Задв в линии нагн закр.	+				
14	Задв в линии всаса закр.	+				
15	Задв в линии сброс в атм откр	+				
16	Задв в линии вод закр	+				
17	К пуску готов		+			
18	Компр работает		+			
19	Компр остановл.		+			
20	Продувка завершена (ПЗ)		+			

Примечание:

- состояние ГД компрессора (вкл./откл.) определяется по состоянию контакта реле в схеме пуска ГД (при работе компрессора контакт замкнут);
- состояние валоповоротного механизма (BM) определяется по состоянию контакта конечного выключателя (если BM находится в зацеплении с ГД, то контакт замкнут)

Пуск компрессора осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) Дождаться сигнала подтверждения включения насоса продувки.
- 2) Задержка времени (9 мин).
- 3) Сообщить об окончании времени продувки.
- 4) Дождаться сигнала подтверждения завершения продувки.
- 5) Отключить двигатель ННР (разомкнуть н.з. контакты реле управления ННР), включить двигатель НПП (замкнуть н.р. контакты реле НПП).
- 6) Разрешить пуск ГД компрессора (замкнуть н.р. контакты реле разрешения пуска (РРП) в схеме пуска ГД), если параметры запрета пуска в норме.

4.3. Алгоритм работы устройства управления

Схема алгоритма управления приведена на рис. 3.

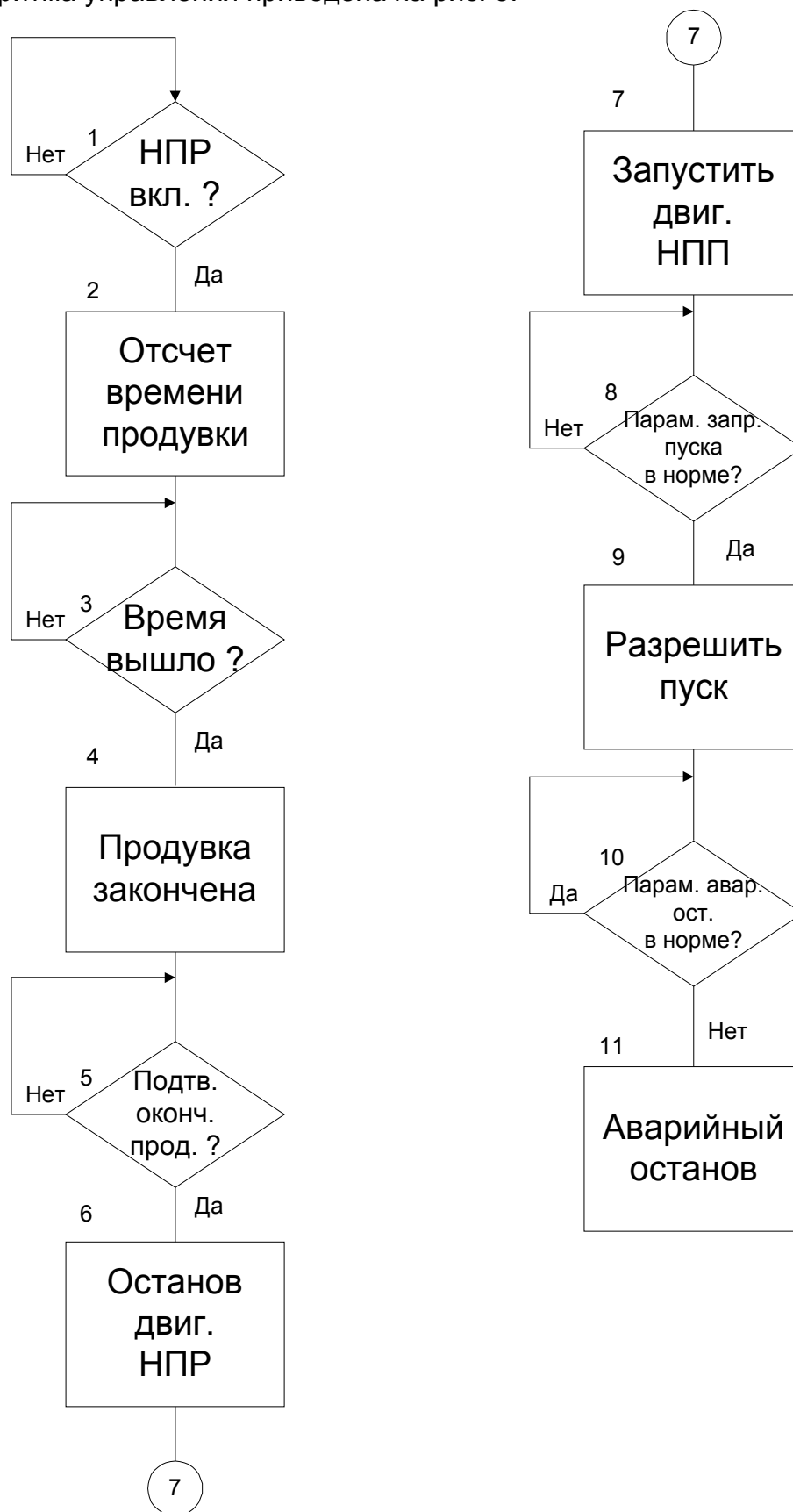


Рис. 3. Алгоритм работы

4.4. Выбор технических средств автоматизации

Система ПАЗ реализуется с использованием в качестве устройства управления ПАС-01.

Модификация прибора выбирается с учетом необходимого количества входов параметров сигнализации, блокировочных выходов и выходов внешней сигнализации.

В данном случае:

- количество входов предупредительной сигнализации	12
- количество входов предаварийной сигнализации	8
- количество входов состояния	7
- количество блокировочных выходов	1
- количество выходов запрета пуска	1
- количество выходов управления	2
- количество выходов внешней световой сигнализации	24

Выбираем модификацию ПАС-01 2408Д ВИ24.

Краткие характеристики:

- 24 канала ввода дискретных сигналов (искробезопасное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) от датчиков контролируемых параметров;
- 8 каналов ввода дискретных сигналов (общепромышленное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) состояния исполнительных механизмов и др. устройств;
- 8 каналов вывода дискретных управляющих сигналов (реле, коммутируемая мощность ~220В, 2,0 А);
- выход включения внешнего звукового сигнала (~220В, 1,0 А);
- 24 канала внешней световой сигнализации (включение ламп ~220В, мощность до 40 Вт)

В состав устройства входят следующие модули:

- модуль центрального процессора (МЦП)	1
- модуль ввода дискретной информации (МВДИ)	2
- модуль реле (МР-1)	2
- модуль индикации (МИнд)	1
- модуль внешней индикации (МВИнд)	1

Для реализации системы предлагается использовать следующие типы датчиков, преобразователей и вторичных приборов:

Измерение температуры осуществляется термометром сопротивления типа ТСП 9502 гр.100П, выходной унифицированный сигнал которого поступает на измерительный преобразователь типа ПИТ-ТС. С преобразователя снимаются следующие сигналы: аналоговый унифицированный сигнал 4-20 мА, соответствующий измеренной температуре и два дискретных сигнала (в виде замыкания нормально разомкнутого электронного ключа), выдаваемых при превышении температурой заданных значений (уставок) предупредительной и аварийной.

С выхода преобразователя унифицированный аналоговый сигнал подается на вторичный показывающий и регистрирующий прибор типа Диск-250.

Контроль давления выполняется сигнализатором избыточного давления типа СВ-Д, который имеет один нормально замкнутый и один нормально разомкнутый контакты. При превышении давлением заданной уставки контакты СВ-Д изменяют свое состояние на противоположное.

Для измерения расхода воды в контуре охлаждения газа установлена диафрагма камерная типа ДКС, выходной сигнал с которой в виде перепада давления поступает на преобразователь давления Метран 43ДД, преобразующий разность давления в унифицированный выходной сигнал 4-20 мА. Далее сигнал поступает на модуль питания и гальванического разделения МПГР, имеющий в своем составе два выходных реле. Дискретные сигналы вырабатываются при замыкании нормально разомкнутых контактов. Первое реле срабатывает при снижении расхода охлаждающей воды ниже предаварийной уставки. Второе реле срабатывает при снижении расхода охлаждающей воды ниже аварийной уставки.

Для контроля зацепления валоповоротного механизма с валом компрессора используется датчик положения. При зацеплении нормально замкнутый контакт S1 датчика размыкается.

Во время предпусковой продувки ГД компрессора на вход устройства управления поступает сигнал "продувка". Сигнал в виде размыкания нормально замкнутого контакта конечного выключателя.

Квитирование световой и звуковой сигнализации осуществляется кнопкой "КВИТИР", расположенной на лицевой панели прибора

Внешнее квитирование осуществляется кнопкой, подключенной к 4-му входу МР-1-2.

4.5. Подключение датчиков к ПАС-01 и исполнительных механизмов к ПАС-01

Предлагаемый вариант компоновки светового табло изображен на рис. 4.

$T_{1\text{ ст max}}^{\text{пр}}$	$T_{1\text{ ст max}}^{\text{пра}}$	$T_{2\text{ ст max}}^{\text{пр}}$	$T_{2\text{ ст max}}^{\text{пра}}$	$T_{\text{м max}}^{\text{пр}}$	$T_{\text{м max}}^{\text{пра}}$	$P_{\text{вс max}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{вс max}}^{\text{пра}}$
$P_{\text{н1 min}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{н2 min}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{н2 min}}^{\text{пра}}$	$P_{\text{м min}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{м min}}^{\text{пра}}$	$P_{\text{вод min}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{воз min}}^{\text{пр}}$	$P_{\text{воз min}}^{\text{пра}}$
$F_{\text{вод min}}^{\text{пр}}$	$F_{\text{вод min}}^{\text{пра}}$	ВМ	Продувка ГД	Продувка ГД закончена	Компр. к пуску готов	Работа	Останов

Рис. 4. Надпись на световом табло

Размер ячейки светового табло 35x25 мм. Надписи выполняются любым способом на белой бумаге и помещаются под стекло светового табло.

Подключение датчиков контролируемых параметров и реле состояния к ПАС-01 выполняется в соответствии с требованиями пожаровзрывобезопасности. К искробезопасным входам подключаются датчики расположенные в взрывоопасной зоне.

Предлагается следующий вариант компоновки входов модулей ввода, вывода и сигнализации.

Модуль МВДИ1

Вход1 - предупредительная (max) температура 1-й ст. ПК

Вход2 - предаварийная (max) температура 1-й ст. ПК

Вход3 - предупредительная (max) температура 2-й ст. ПК

Вход4 - предаварийная (max) температура 2-й ст. ПК

Вход5 - предупредительная (max) температура масла ПК

Вход6 - предаварийная (max) температура масла ПК

Вход7 - предупредительное (max) давление газа на всасе

Вход8 - предаварийное (max) давление газа на всасе

Вход9 - предупредительное (min) давление нагнетания 1-й ступени
Вход10 - предупредительное (min) давление нагнетания 2-й ступени
Вход11 - предаварийное (min) давление нагнетания 2-й ступени
Вход12 - предупредительное (min) давление масла

Модуль МВДИ2

Вход 1 - предаварийное (min) давление масла
Вход 2 - предупредительное (min) давление воды
Вход 3 - предупредительное (min) давление воздуха в кожухе ГД
Вход 4 - предаварийное (min) давление воздуха в кожухе ГД
Вход 5 - предупредительный (min) расход воды
Вход 6 - предаварийный (min) расход воды (min)
Вход 7 - контроль состояния валоповоротного механизма
Вход 8 - контроль продувки ГД

Модуль МР-1-1

Вход 1 - состояние ГД компрессора
Вход 2 - состояние задвижки в линии нагнетания
Вход 3 - состояние задвижки в линии всаса
Вход 4 - состояние задвижки в линии сброса воздуха

Выход 1 - разрешение пуска ГД
Выход 2 - блокировка ГД
Выход 3 - управление двигателем НПР
Выход 4 - управление двигателем НПП

Модуль МР-1-2

Вход 1 - состояние задвижки в линии воды
Вход 2 – состояние двигателя НПР
Вход 3 – подтверждение завершения продувки
Вход 4 - квитирование

Подключение датчиков и выходных реле к соответствующим модулям ПАС-01 осуществляется в соответствии с принятой компоновкой входов и выходов.

Монтаж производится в соответствии с требованиями раздела 7 Руководства по эксплуатации ПАС-01 4222001-47798005РЭ.

Подключения датчиков к модулям МВДИ1, МВДИ2 выполнить в соответствии со схемами на рис. 5,6.

Подключение исполнительных механизмов и элементов сигнализации к модулям МР-1-1, МР-1-2 выполнить в соответствии со схемой на рис. 7,8.

Подключение элементов внешней световой сигнализации к модулю МВИнд выполнить в соответствии со схемой на рис. 9.

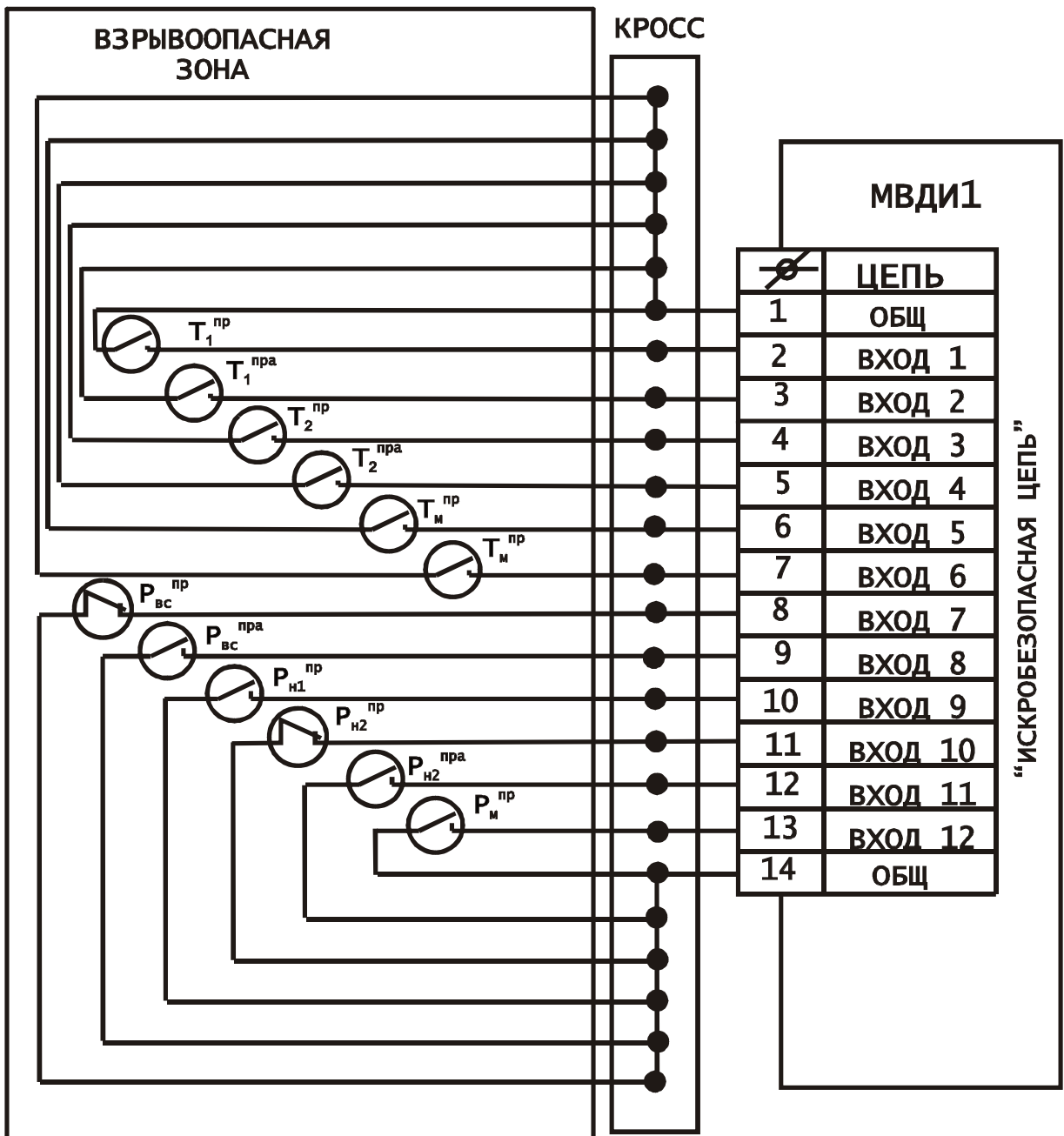


Рис. 5. Схема внешних соединений модуля МВДИ1

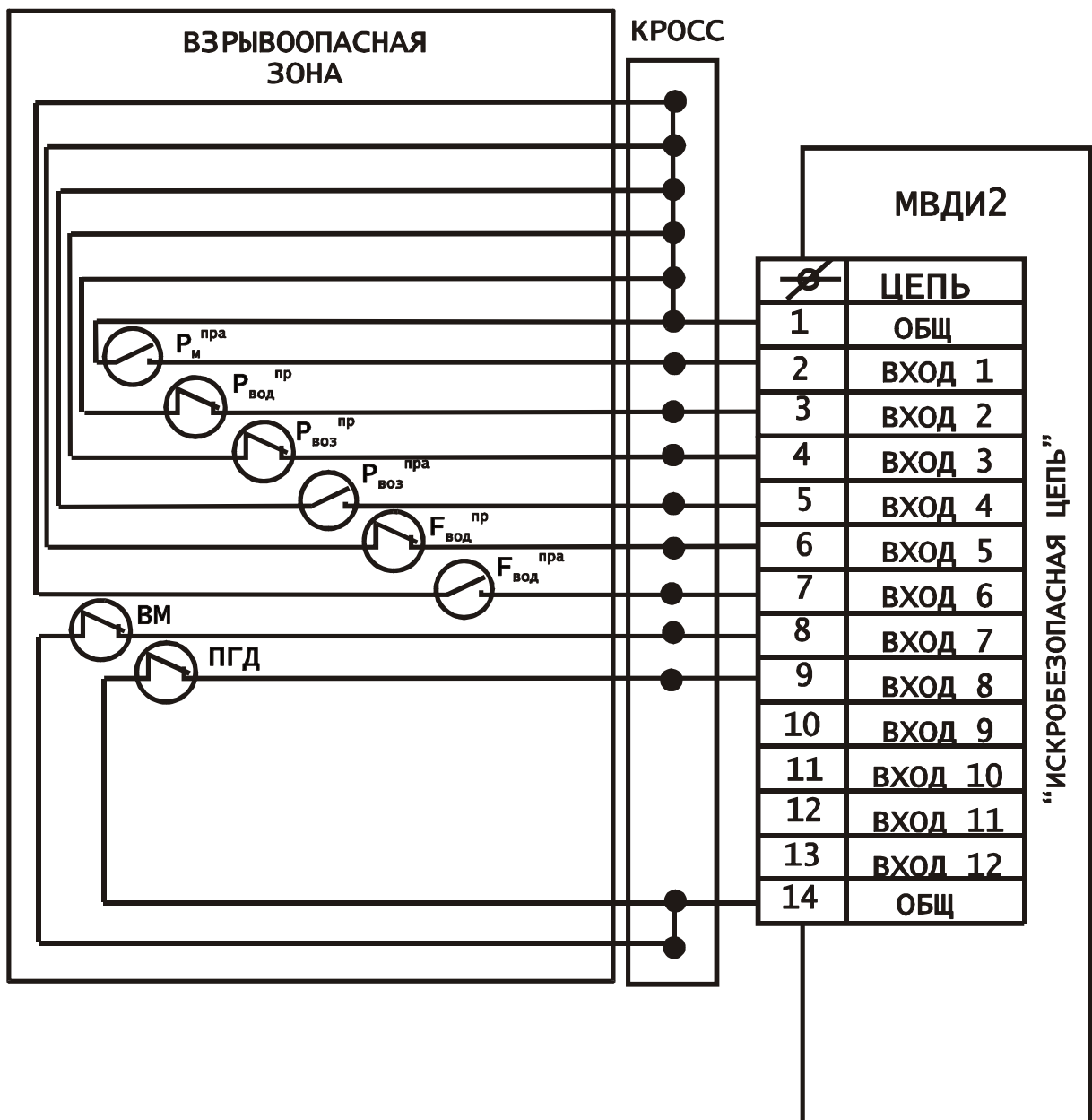


Рис. 6. Схема внешних соединений модуля МВДИ2

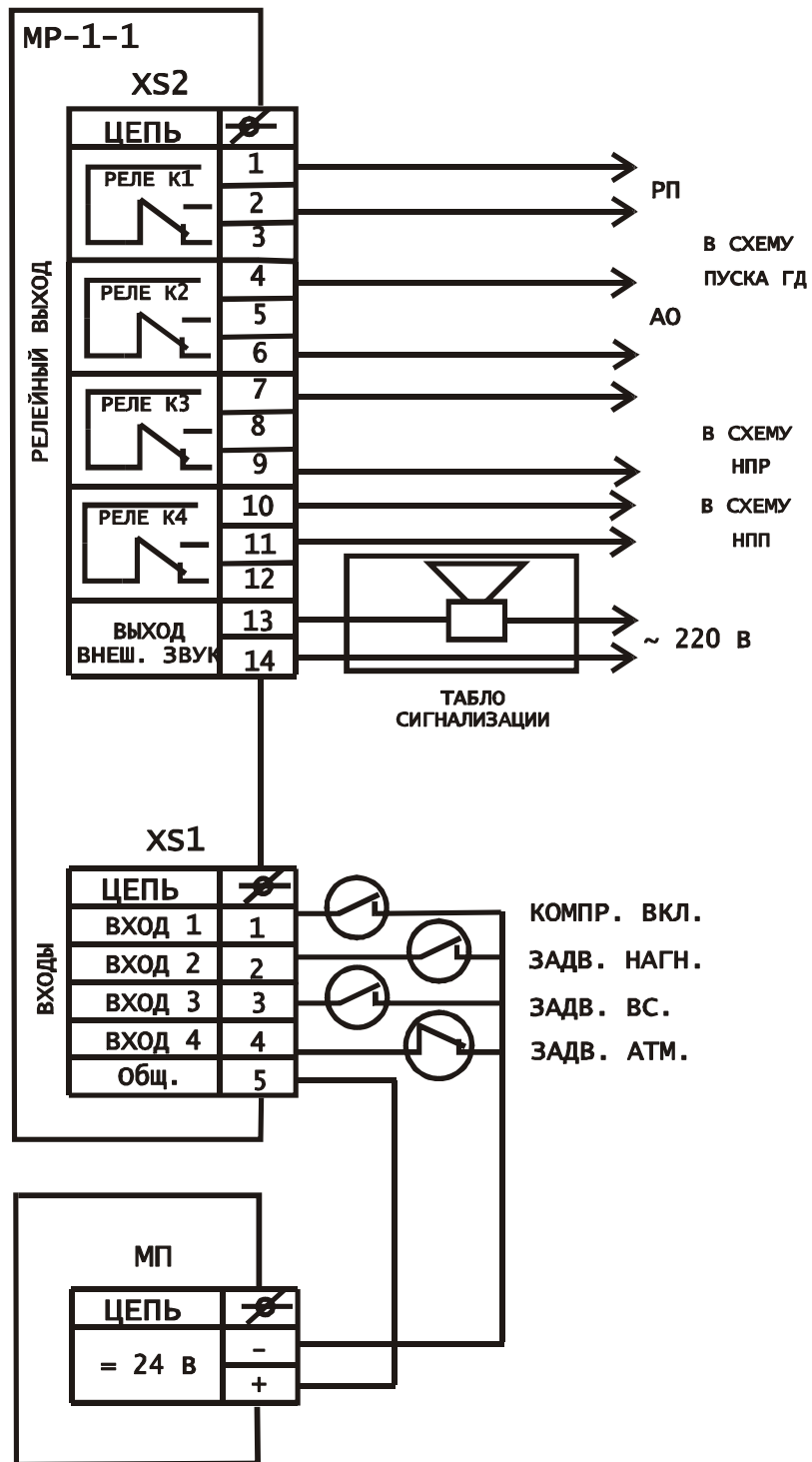


Рис. 7. Схема внешних соединений модуля MP-1-1

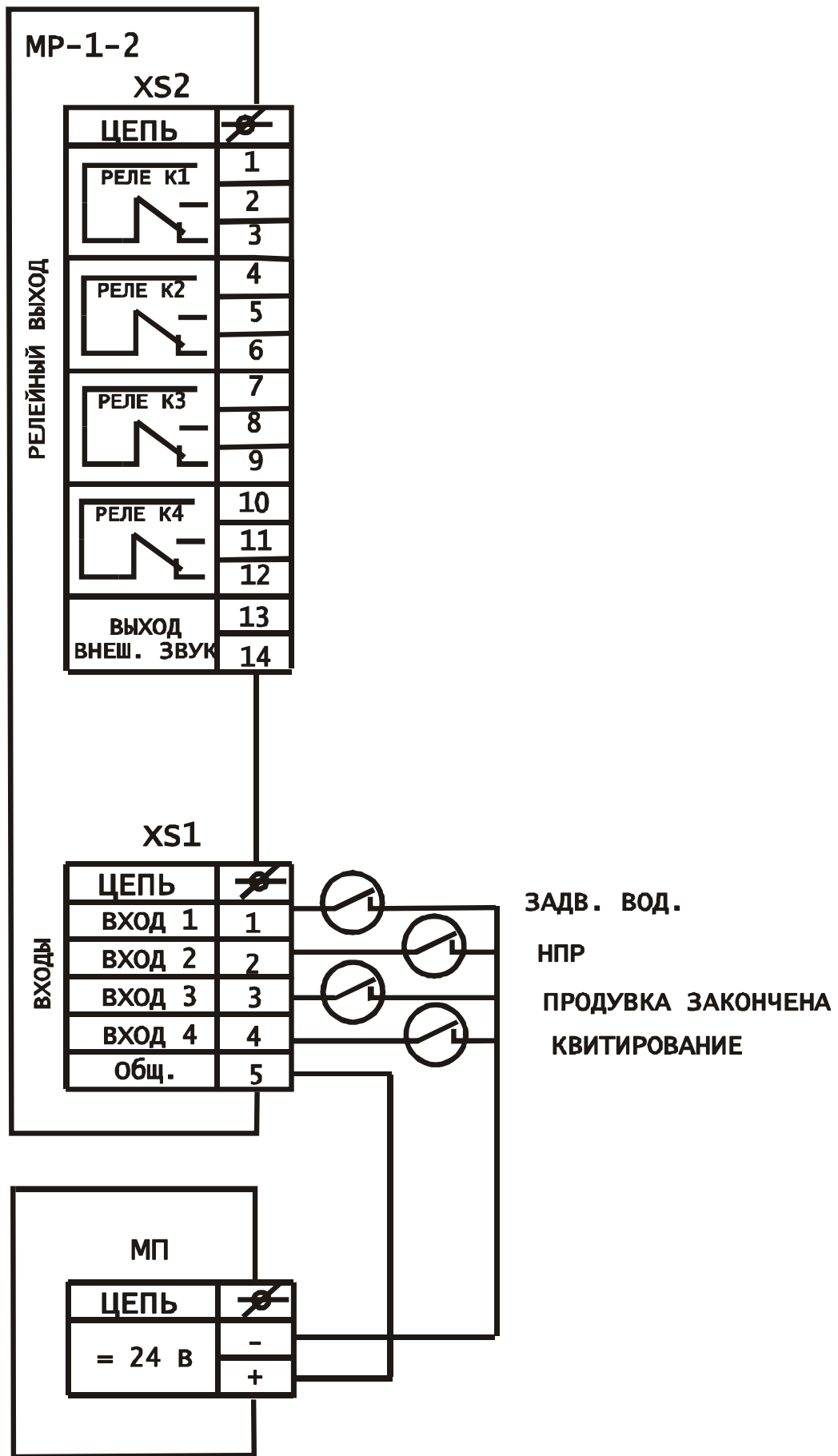


Рис. 8. Схема внешних соединений модуля MP-1-2

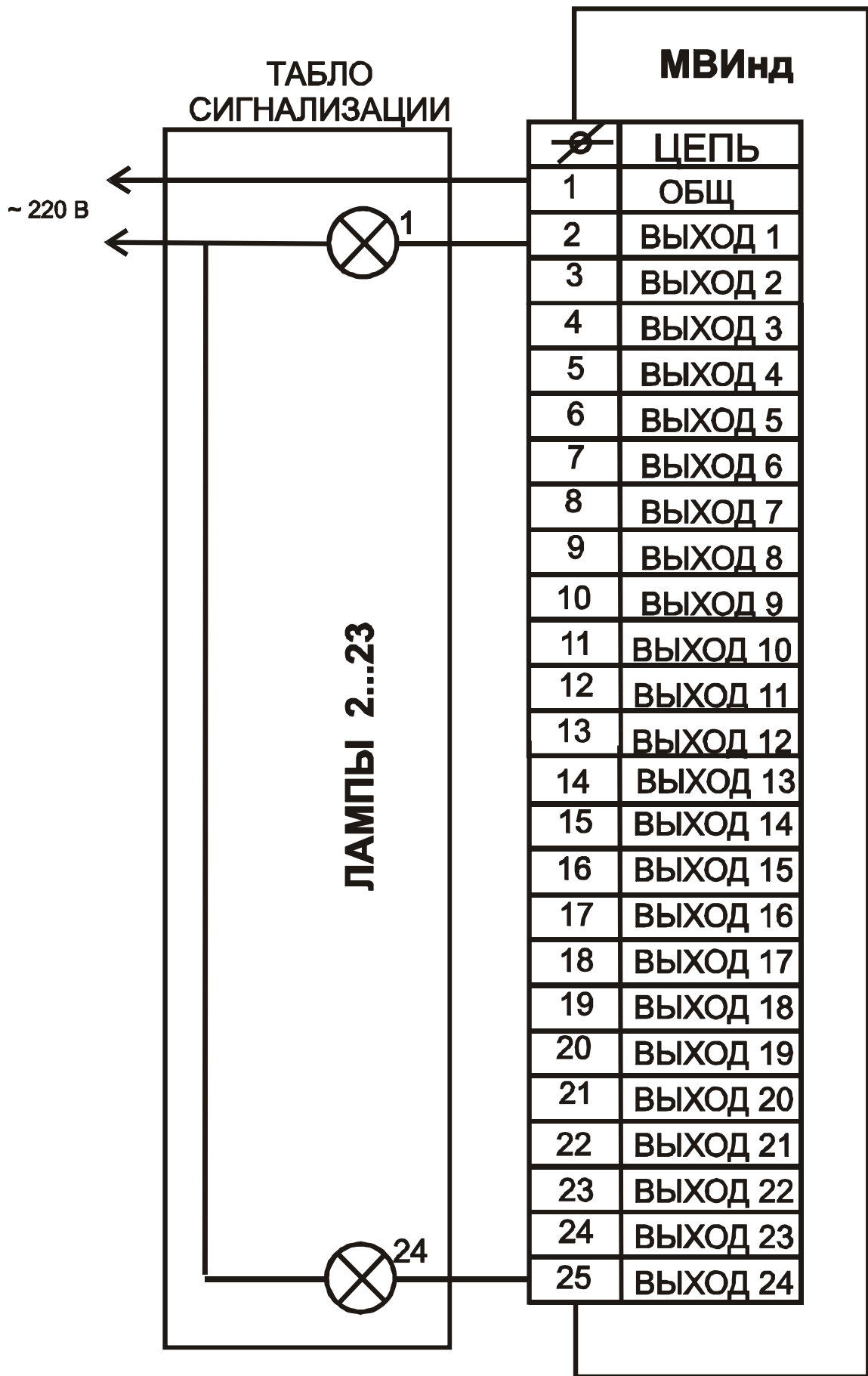


Рис. 9. Схема внешних соединений модуля МВИнд

4.6. Программирование ПАС-01

Функции ПАС-01 в системе определяются при программировании.

Программирование ПАС может быть выполнено следующими способами:

- с использованием портативного программатора ПРГ-01;
- с использованием персонального компьютера

Программирование с использованием программатора ПРГ-01

Логический номер устройства

ПАС-01 мод. 2404

УСТРОЙСТВО N1

Внешнее квитиование

ВНЕШНЕЕ КВИТИР.

1-ЕСТЬ 0-НЕТ 1

Программирование входов см. табл. 3

Табл. 3. Конфигурация программирования входов ПАС-01

№ входа УСО	Обработка (1-вк, 0-отк)	Тип конт. дат. (1-нр, 0-нз)	Тип сигн. (1-п, 2-а, 3-и, 0-нет)	№ яч. табло (1-24)	Дискр. вр. зад. (0-1с, 1-10с)	Задержка в ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-4)	Тип вых. (1-с бл 0-без бл)
1	1	1	1	1	0	0	-	-
2	1	1	2	2	0	5	2	1
3	1	1	1	3	0	0	-	-
4	1	1	2	4	0	5	2	1
5	1	1	1	5	0	0	-	-
6	1	1	2	6	0	5	2	1
7	1	0	1	7	0	0	-	-
8	1	1	2	8	0	5	2	1
9	1	1	1	9	0	0	-	-
10	1	0	1	10	0	0	-	-
11	1	1	2	11	0	5	2	1
12	1	0	1	12	0	0	-	-
13	1	1	2	13	0	5	2	1
14	1	0	1	14	0	0	-	-
15	1	0	1	15	0	0	-	-
16	1	1	2	16	0	5	2	1
17	1	0	1	17	0	0	-	-
18	1	1	2	18	0	5	2	1
19	1	0	1	19	0	0	-	-
20	1	0	1	20	0	0	-	-
21	0	-	-	-	-	-	-	-
22	0	-	-	-	-	-	-	-
23	0	-	-	-	-	-	-	-
24	0	-	-	-	-	-	-	-
25	1	1	3	22	0	0	-	-
26	1	1	0	-	0	0	-	-
27	1	1	0	-	0	0	-	-
28	1	0	0	-	0	0	-	-
29	1	1	0	-	0	0	-	-
30	1	1	0	-	0	0	-	-
31	1	1	0	-	0	0	-	-
32	1	1	3	18	-	-	-	-

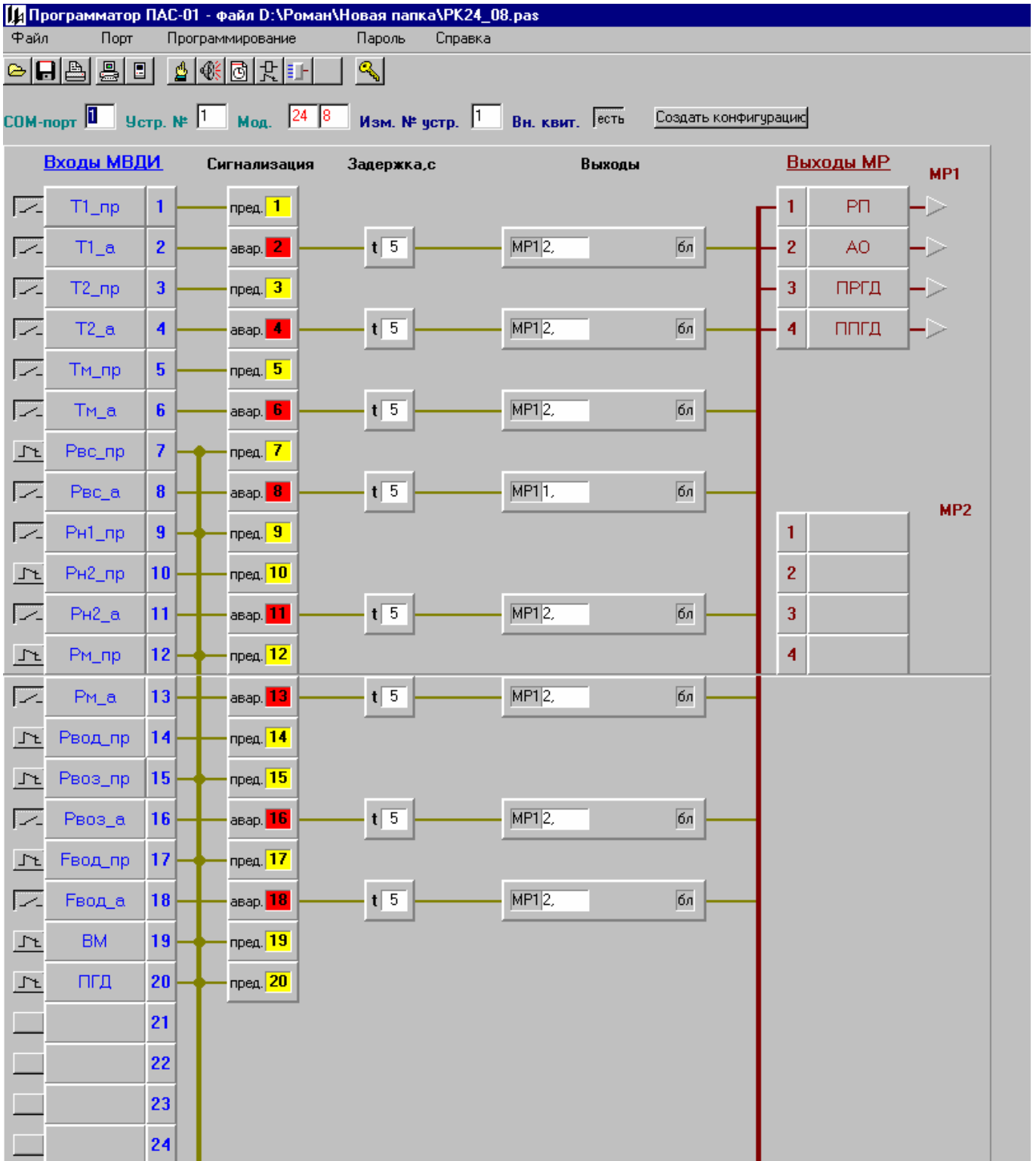
Программирование функциональных блоков см. табл. 4

Табл. 4. Конфигурация программирования функциональных блоков ПАС-01

№ ФБЛ	Тип ФБЛ (1-5, 0-нет)	Вход 1			Вход 2			Вход 3			Вход 4			Тип сигн (1-П, 2-а, 3-й, 0-нет)	№ яч. табл (1-24)	Диск. вр. зад. (0-10с 1-)	Задер кэв ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-8)	Тип вых. (1-бл, 0-блз)
		Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ									
1	3	1	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	10	54	-	-	
2	3	1	-	1	31	-	-	-	-	-	-	-	3	24	0	0	-	-	
3	1	0	7	-	17	-	0	19	-	0	20	-	0	-	0	0	-	-	
4	1	0	12	-	15	-	0	1	26	1	27	-	0	-	0	0	-	-	
5	1	1	-	3	-	4	0	0	28	1	30	-	0	-	0	0	-	-	
6	4	1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	23	0	0	-	-	
7	1	1	-	5	25	-	0	-	-	-	-	-	3	21	0	0	1	0	

Программирование с использованием персонального компьютера

Схема конфигурации ПАС-01 для системы ПА3 поршневого компрессора при его программировании с персонального компьютера приведена на рис. 10.



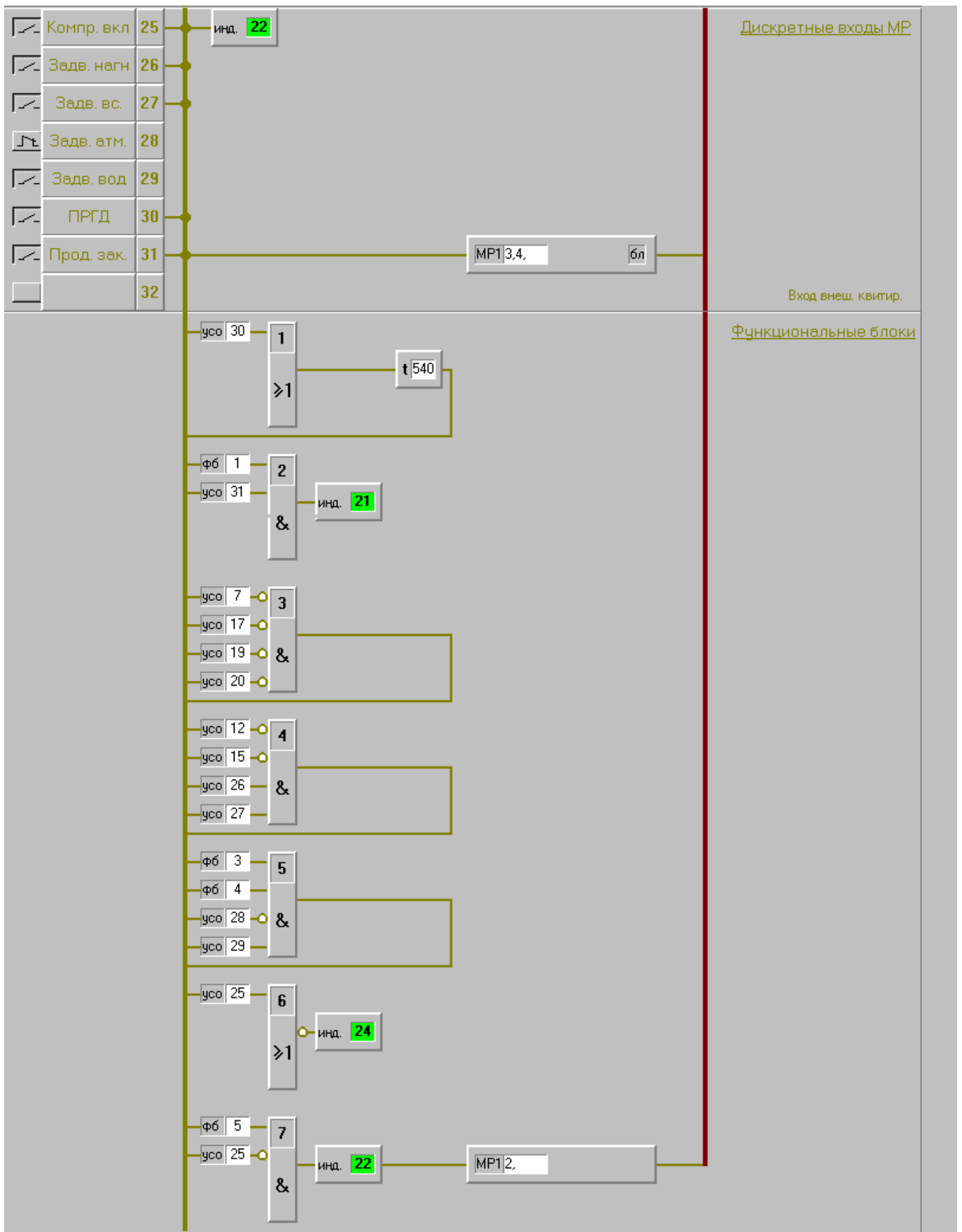


Рис. 10. Конфигурация ПАС-01

4.7. Пуск компрессорной установки с использованием ПАС-01

Фрагмент схемы пуска/управления компрессором приведен на рис. 11.

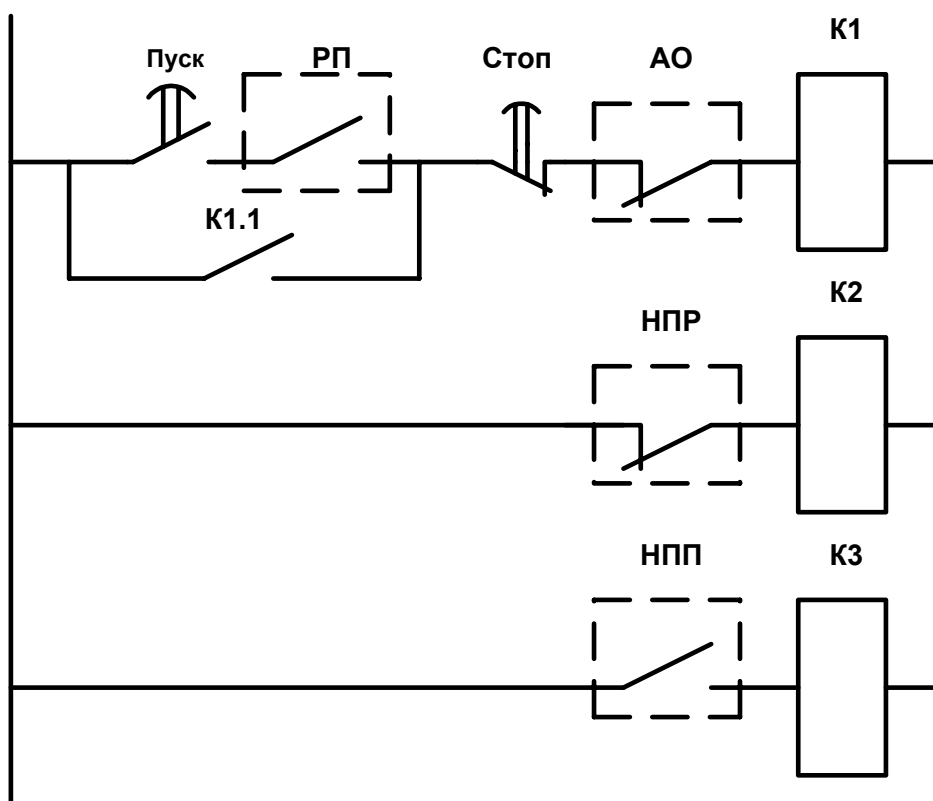


Рис. 11

ГД компрессора включается и отключается с помощью кнопок управления (Пуск/Стоп).

Пуск компрессора осуществляется согласно регламенту. Перед пуском необходимо убедиться, что значения параметров запрета пуска находятся в пределах нормы. При этом реле выхода 2 активно (светодиод состояния выхода 2 горит), обеспечивая разрешение пуска ГД компрессора (н.р. контакт реле в схеме управления замкнут). Ячейка 22 светового табло также подтверждает разрешение пуска. В противном случае реле выхода 1 активно (светодиод состояния выхода 1 горит), обеспечивая запрет пуска ГД компрессора (н.р. контакт реле в схеме управления замкнут). После завершения предпусковых работ, необходимо нажать кнопку “СБРОС” на лицевой панели прибора. При этом все ячейки светового табло, должны погаснуть, а звуковая сигнализация отключится. По окончании временной задержки (9 мин), в течении которой ГД компрессора продувается воздухом, загорается ячейка 21 сигнализирующая об окончании продувки.

После поступления сигнала подтверждения продувки (двупозиционный тумблер) двигатель насоса продувки (НПР) останавливается (н.з. контакт в схеме управления размыкается), двигатель насоса подпора (НПП) запускается. (н.р. контакт в схеме управления замыкается).

Пуск ГД компрессорной установки производится кнопкой пуска в схеме пуска. После пуска компрессора ячейка 23 светового табло и светодиод входа 25 горят, подтверждая что ГД компрессора запущен. Реле выхода 2 переходит в неактивное состояние.

Во время работы компрессора, при срабатывании датчика на любом из входов включается предаварийная сигнализация. Если в течении 5 с сигнал на соответствующем входе не придет в состояние нормы, происходит аварийный останов ГД.

Дата и время изменения состояния всех контролируемых параметров запоминаются в архиве ПАС-01.

5. Система ПАЗ 3-х ступенчатым поршневым компрессором с управлением мощностью

5.1. Описание работы компрессора

Схема двухступенчатого поршневого компрессорного агрегата приведена на рис. 12.

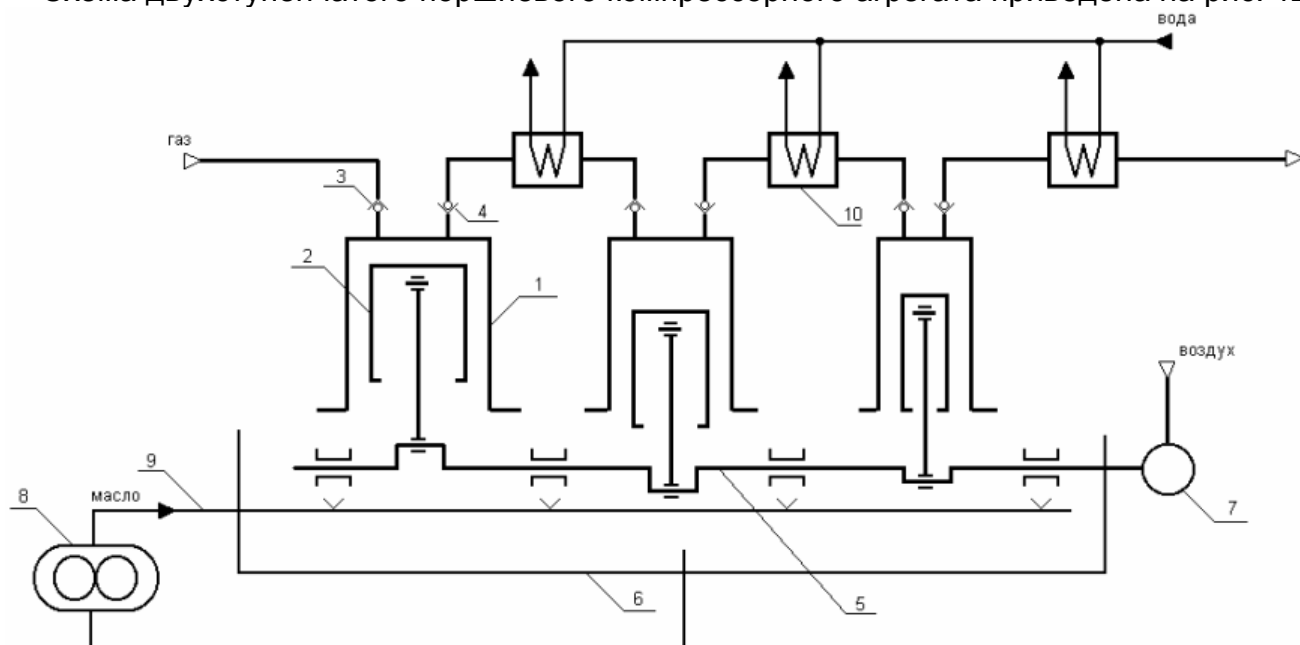


Рис. 12. Двухступенчатый поршневой компрессорный агрегат

- 1 - цилиндр; 2 - поршень; 3 - впускной клапан; 4 - выпускной клапан;
- 5 – коленчатый вал; 6 - картер; 7 - главный двигатель (ГД);
- 8 - шестеренный насос; 9 - маслопровод с устройствами смазки;
- 10 - теплообменник;

Перед пуском компрессора, осуществляется продувка ГД. Для этого в кожух двигателя при открытом продувочном клапане подается сжатый воздух. После закрытия продувочного клапана и набора давлением воздуха заданного значения (P_n^{min}), осуществляется выдержка времени (3 мин), по завершении которой устройство управления (УУ) выдает сигнал завершения продувки.

Перед пуском компрессора параметры запрета пуска должны быть в норме. Если это не так и/или продувка не завершена, то УУ осуществляет запрет пуска ГД компрессора.

При выполнении условий пуска устройство управления выдает сигнал разрешения пуска (РП).

Пуск компрессора осуществляется нажатием кнопки пуска в схеме пуска.

При пуске давление масла в системе смазки низкое (P_m), поэтому пуск компрессора осуществляется в режиме пониженной мощности (частота вращения ГД 375 об/мин). Если в течении времени пуска (1 мин) давление масла не достигнет значения 0,1 МПа ($P_m < 0,1$ МПа), то УУ выдает сигнал аварийного останова (АО) ГД компрессора.

Режим работы компрессора определяется по давлению нагнетания 3-й ступени. При $P_3 > 0,8$ МПа УУ переводит компрессор в режим пониженной мощности. При $P_3 < 0,6$ МПа УУ переводит компрессор в режим полной мощности (частота вращения ГД 750 об/мин).

При выходе контролируемых параметров за установленные границы УУ вырабатывает сигнал АО компрессора.

5.2. Техническое задание

Разработать систему противоаварийной защиты и сигнализации (ПАЗ) трехступенчатого поршневого компрессора (ПК), выполняющую в соответствии с требованиями ПБ 09-297-99 следующие функции:

- 1) Предаварийную сигнализацию и запрет пуска главного двигателя (ГД) компрессора при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы в момент пуска.
- 2) Предаварийную сигнализацию и отключение ГД компрессора (блокировка работы ГД) при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы во время работы.
- 3) Управление компрессором в одном из следующих режимов:
 - разрешения пуска;
 - пусковой;
 - рабочий режим с управлением мощностью:
 - режим пониженной мощности - работа компрессора при пониженных оборотах ГД (375 об./мин);
 - режим полной мощности - работа компрессора при номинальных оборотах ГД (750 об./мин);
 - аварийного останова;
- 4) Индикацию состояния компрессора:
 - к пуску готов;
 - компрессор вкл.;
 - режим работы 375 об/мин ;
 - режим работы 750 об/мин
- 5) Световую и звуковую сигнализацию по каждому параметру на центральном щите и местном пульте управления компрессором;
- 6) Квитирование и проверку сигнализации;
- 7) Снятие блокировок при возвращении параметров в установленные границы;
- 8) Запоминание времени и даты срабатывания сигнализации и возврата параметров в норму.

Перечень контролируемых параметров и функции, реализуемые в системе ПАЗ приведены в табл. 5.

Табл. 5. Перечень контролируемых параметров и функции системы ПАЗ

№ п/п	Наименование параметра	Обозн. парам.	Функция			
			Запрет пуска	Индикация	Предаварийная сигнализация и блокировка	Задержка блокировки
1	Давление в картере (max)	P_k	+		+	5с
2	Давление всаса (min)	P_0	+		+	5с
3	Давление всаса (max)		+		+	5с
4	Давление воды (min)	P_v	+		+	5с
5	Давление продувки (min)	P_n		+		
6	Компрессор вкл.			+		
7	Давление масла <0,1 МПа	P_m			+	1мин/5с*
8	Давление на 1 ст. >0,3 МПа	P_1			+	5с
9	Давление на 2 ст. >0,6 Мпа	P_2			+	5с
10	Давление на 3 ст. >0,8 МПа	P_3		+		
11	Давление на 3 ст. <0,6 МПа			+		
12	Давление на 3 ст. >1,25 МПа				+	5с

*-в режиме пуска компрессора задержка 1 мин, в режиме работы задержка 5с

Примечание:

- сигнал “Компрессор вкл.” в систему ПАЗ поступает из схемы пуска ГД в виде замыкания контактов магнитного пускателя ГД

Алгоритм работы системы управления компрессора:

Разрешение пуска осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) Дождаться поступления сигнала окончания продувки (P_n^{\min}).
- 2) Задержка времени (3 мин).
- 3) Разрешить пуск (замкнуть контакты разрешения пуска (РП) в схеме пуска), если параметры запрета пуска в норме.

Пуск ГД компрессора осуществляется по следующему алгоритму:

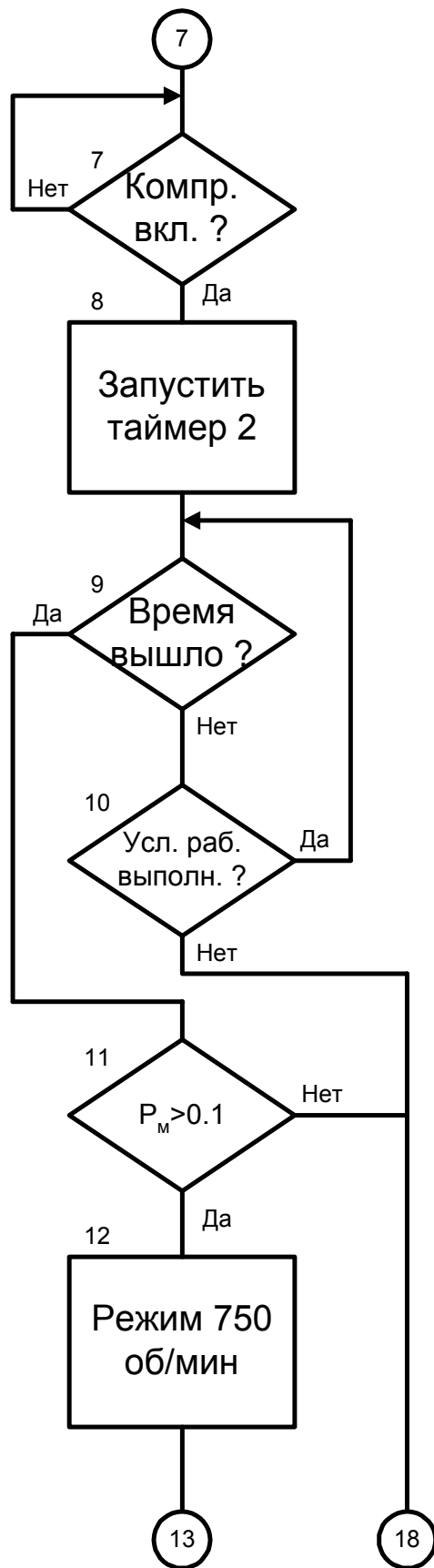
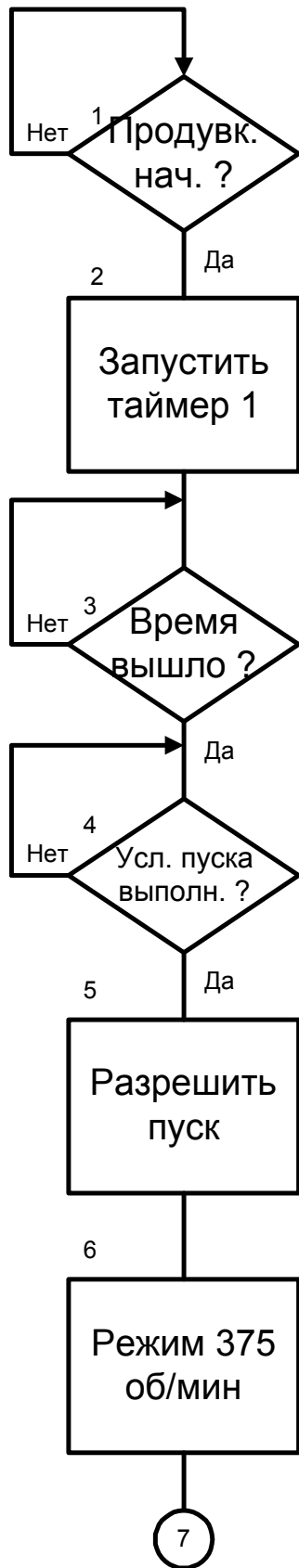
- 1) Дождаться поступления сигнала компрессор включен ($K_{\text{вкл.}}$).
- 2) Запустить компрессор в режиме пониженной мощности (замкнуть контакты реле 375 об/мин в схеме управления режимом работы ГД).
- 3) Удерживать режим пониженной мощности в течении 1 мин;
- 4) Если давление масла < 0.1 МПа, заблокировать работу ГД (разомкнуть контакты реле аварийного останова в схеме пуска).

Управление мощностью компрессора осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) Перейти в режим пониженной мощности (замкнуть контакты реле 375 об/мин в схеме управления режимом работы ГД) при превышении давления нагнетания 3 ступени 0,8 МПа.
- 2) Перейти в режим полной мощности (замкнуть контакты реле 750 об/мин в схеме управления режимом работы ГД) при понижении давления нагнетания 3 ступени ниже 0,6 МПа.

5.3. Алгоритм работы устройства управления

Схема алгоритма управления приведена на рис. 13.



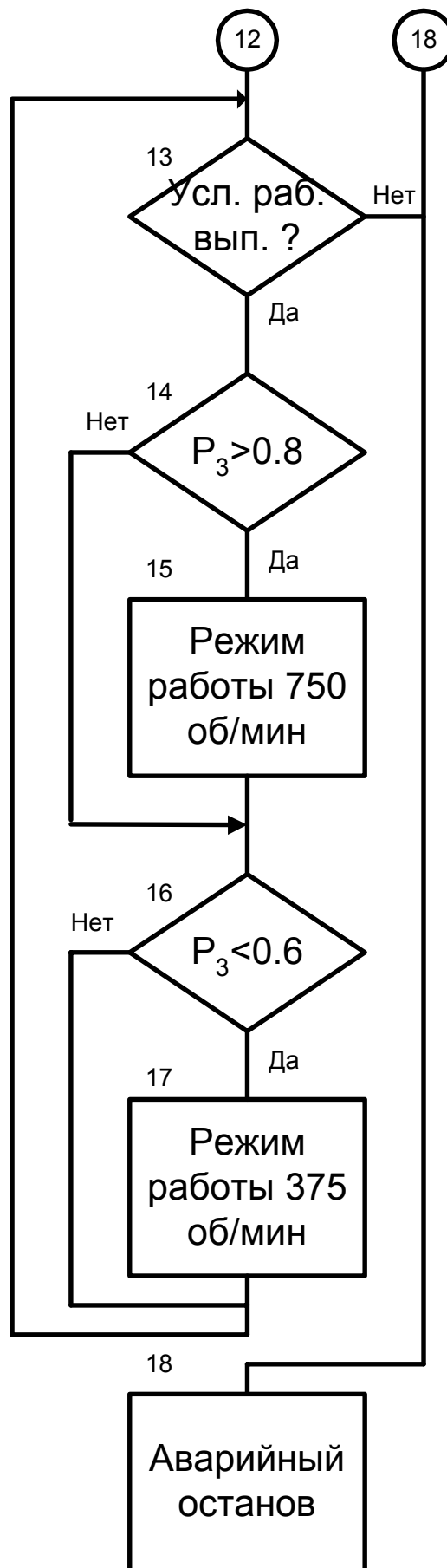


Рис. 13 Алгоритм работы

5.4. Выбор технических средств автоматизации

Система ПАЗ реализуется с использованием в качестве устройства управления ПАС-01.

Модификация прибора выбирается с учетом необходимого количества входов контролируемых параметров, блокировочных выходов и выходов внешней сигнализации.

В данном случае:

- количество входов контроля	11
- количество входов состояния	1
- количество блокировочных выходов	1
- количество выходов запрета пуска	1
- количество выходов управления	2
- количество выходов внешней световой сигнализации	13

Выбираем модификацию ПАС-01 2404Д ВИ24.

Краткие характеристики:

- 24 канала ввода дискретных сигналов (искробезопасное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) от датчиков контролируемых параметров;
- 4 канала ввода дискретных сигналов (общепромышленное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) состояния исполнительных механизмов и др. устройств;
- 4 канала вывода дискретных управляющих сигналов (реле, коммутируемая мощность ~220В, 2,0 А);
- выход включения внешнего звукового сигнала (~220В, 1,0 А);
- 24 канала внешней световой сигнализации (включение ламп ~220В, мощность до 40 Вт).

В состав устройства входят следующие модули:

- модуль центрального процессора (МЦП)	1
- модуль ввода дискретной информации (МВДИ)	2
- модуль реле (МР)	1
- модуль индикации (МИнд)	1
- модуль внешней индикации (МВИнд)	1

Для реализации системы предлагается использовать следующие типы датчиков.

Контроль давления выполняется сигнализатором избыточного давления типа СВ-Д, который имеет один нормально замкнутый и один нормально разомкнутый контакты. При превышении давлением заданной уставки контакты СВ-Д изменяют свое состояние на противоположное.

Квитирование световой и звуковой сигнализации осуществляется кнопкой "КВИТИР", расположенной на лицевой панели прибора

Внешнее квитирование осуществляется кнопкой, подключенной к 4-му входу МР (см. п. 5.5.).

5.5. Подключение датчиков и исполнительных механизмов к ПАС-01

В данном проекте принята компоновка светового табло, изображенная на рис. 14.

P_0^{\min}	P_0^{\max}	$P_1 > 0.3$ МПа	$P_2 > 0.6$ МПа	$P_3 > 1.25$ МПа	$P_3 > 0.8$ МПа	$P_3 < 0.6$ МПа	
P_k^{\max}	P_v^{\min}	P_p^{\min}	$P_m < 0.1$ МПа				
Компр. к пуску готов	Компр. вкл.	375 об/мин	750 об/мин				

Рис. 14. Надпись на световом табло

Размер ячейки светового табло 35x25 мм. Надписи выполняются любым способом на белой бумаге и помещаются под стекло светового табло.

Предлагается следующий вариант компоновки входов/выходов модулей ввода, вывода и сигнализации.

Модуль МВДИ1

- Вход1 - предаварийное (min) давление всаса
- Вход2 - предаварийное (max) давление всаса
- Вход3 - давление на 1 ст. >0,3 МПа
- Вход4 - давление на 2 ст. >0,6 МПа
- Вход5 - давление на 3 ст. >1,25 МПа
- Вход6 - давление на 3 ст. >0,8 МПа
- Вход7 - давление на 3 ст. <0,6 МПа
- Вход8 - предаварийное (max) давление в картере
- Вход9 - предаварийное (min) давление воды
- Вход10 - давление продувки (min)
- Вход11 - давление масла <0,1 МПа

Модуль МР-1-1

- Вход 1 – компр. вкл.
- Выход 1 – разрешение пуска ГД
- Выход 2 - блокировка ГД
- Выход 3 – режим 375 об/мин
- Выход 4 – режим 750 об/мин

Подключение датчиков и выходных реле к соответствующим модулям ПАС-01 осуществляется в соответствии с принятым распределением входов и выходов.

Монтаж производится в соответствии с требованиями раздела 7 Руководства по эксплуатации ПАС-01 4222001-47798005РЭ.

Подключение датчиков к модулям МВДИ выполнить в соответствии со схемами на рис. 15.

Подключение исполнительных механизмов и элементов внешней звуковой и световой сигнализации к модулю МР-1-1 выполнить в соответствии со схемой на рис. 16.

Подключение элементов внешней световой сигнализации к модулю МВИнД выполнить в соответствии со схемой на рис. 17.

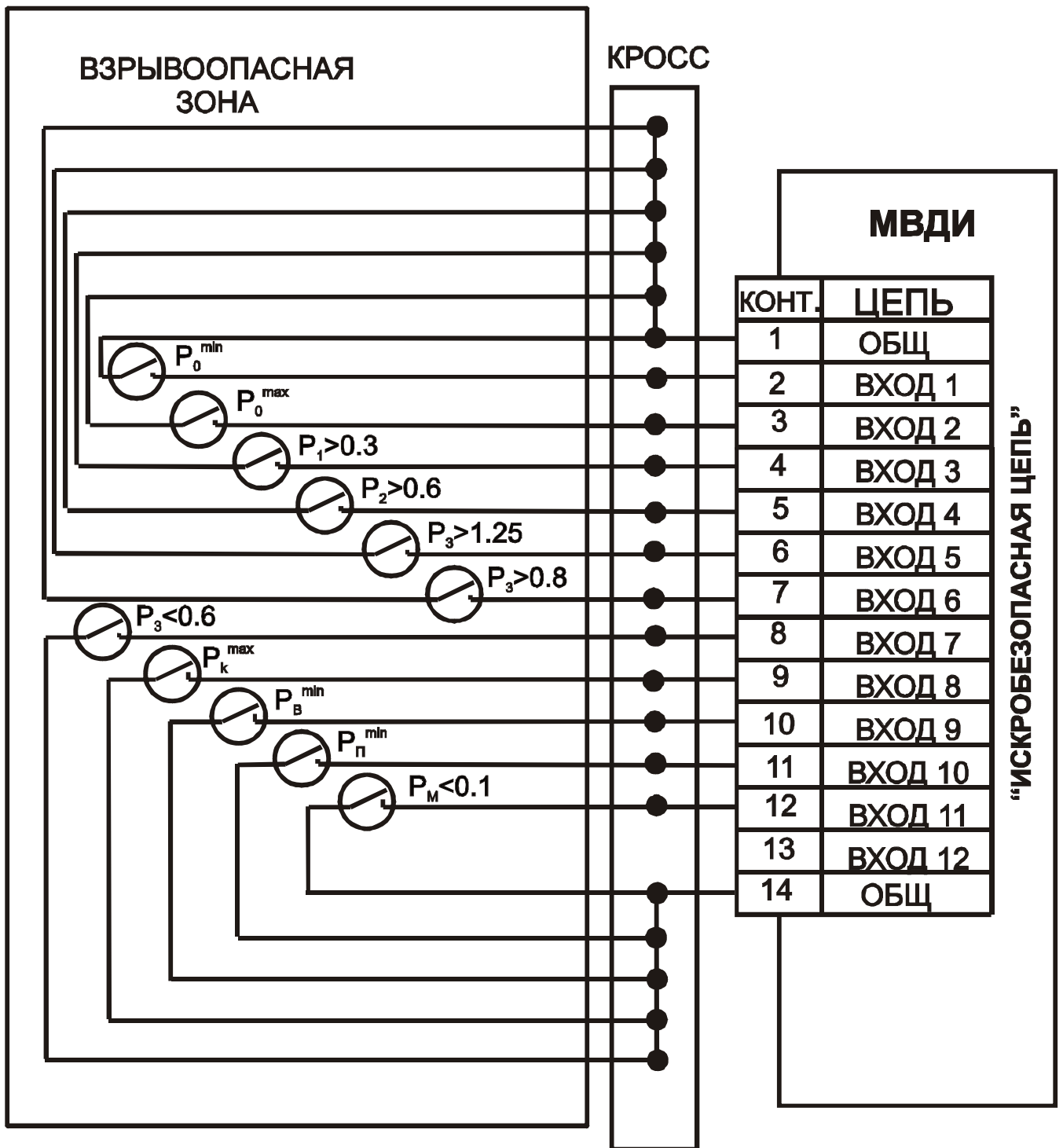


Рис. 15. Схема внешних соединений модуля МВДИ1

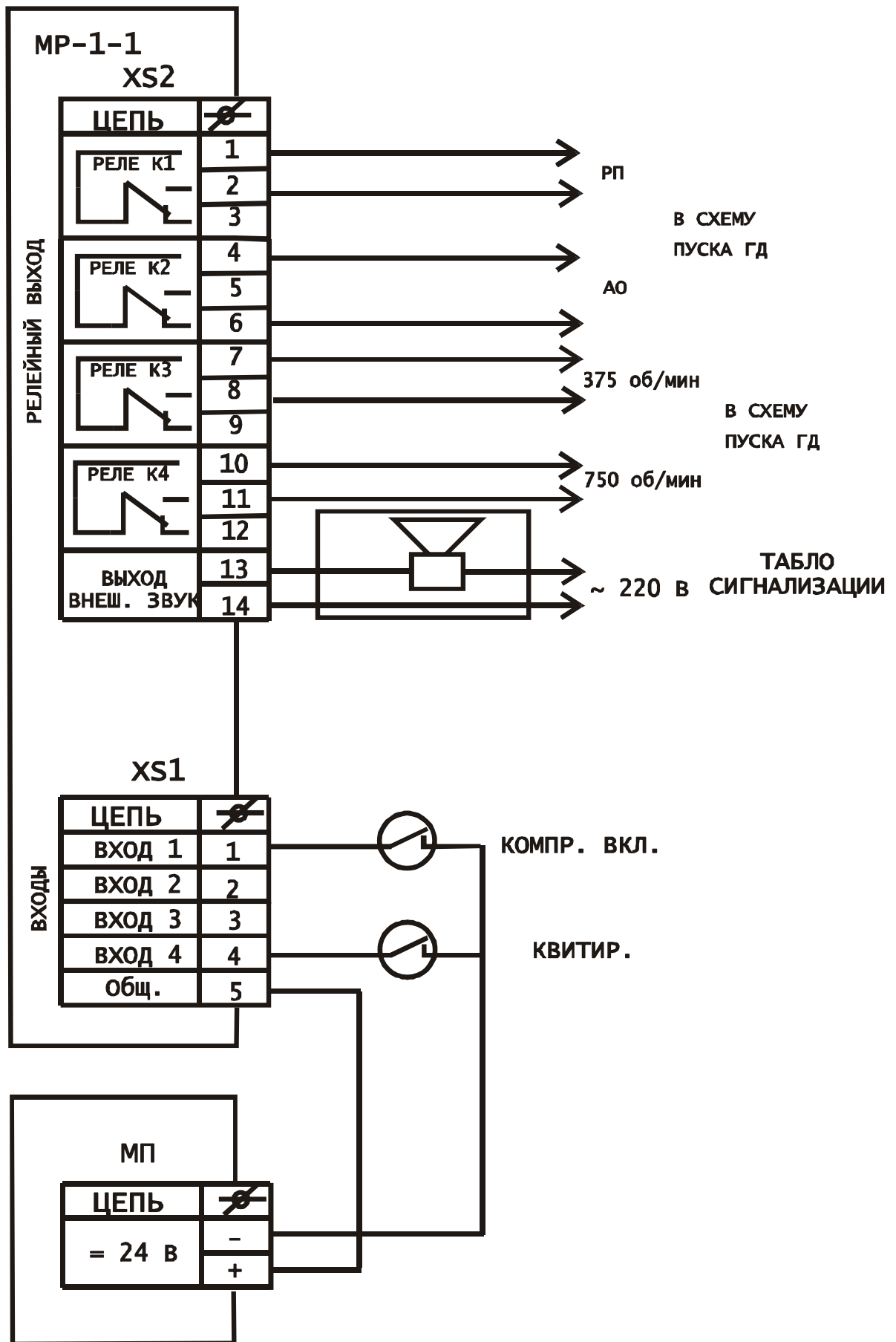


Рис. 16. Схема внешних соединений модуля MP-1-1

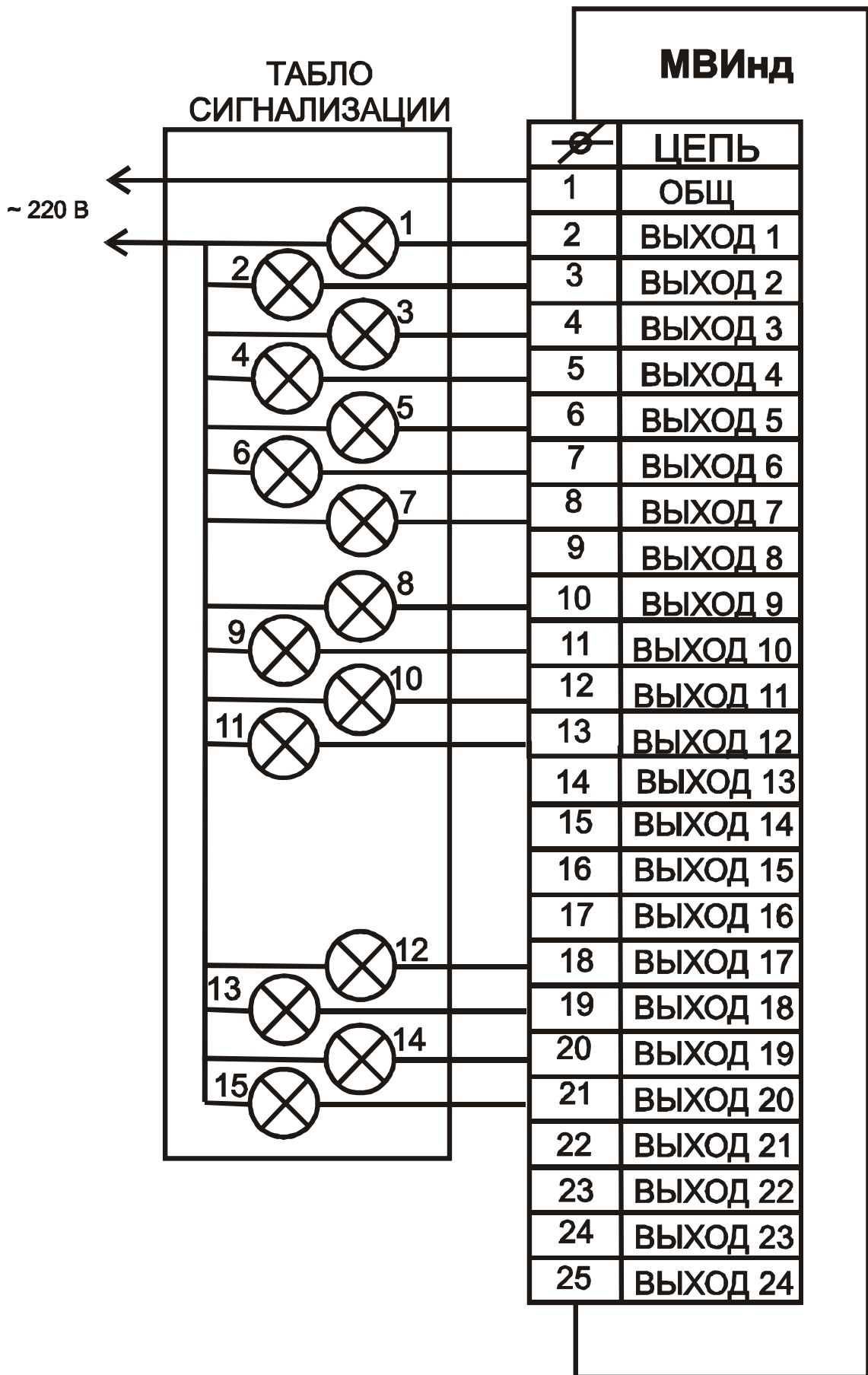


Рис. 17. Схема внешних соединений модуля МВИнд

5.6. Программирование ПАС-01

Функции ПАС-01 в системе определяются при программировании.

Программирование ПАС может быть выполнено следующими способами:

- с использованием портативного программатора ПРГ-01;
- с использованием персонального компьютера

Программирование с использованием программатора ПРГ-01

Логический номер устройства

ПАС-01 мод. 2404

УСТРОЙСТВО N₁

Внешнее квитиование

ВНЕШНЕЕ КВИТИР.

1-ЕСТЬ 0-НЕТ 1

Программирование входов см. табл. 6

Табл. 6. Конфигурация программирования входов ПАС-01

№ входа УСО	Обработка (1-вк, 0-отк)	Тип конт. дат. (1-нр, 0-нз)	Тип сигн. (1-п, 2-а, 3-и, 0-нет)	№ яч. табло (1-24)	Дискр. вр. зад. (0-1с, 1-10с)	Задержка в ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-4)	Тип вых. (1-с бл 0-без бл)
1	1	1	2	1	0	5	2	1
2	1	1	2	2	0	5	2	1
3	1	1	2	3	0	5	2	1
4	1	1	2	4	0	5	2	1
5	1	1	2	5	0	5	2	1
6	1	1	3	6	-	-	-	-
7	1	1	3	7	-	-	-	-
8	1	1	2	9	0	5	2	1
9	1	1	2	10	0	5	2	1
10	1	1	3	11	-	-	-	-
11	1	1	2	12	-	-	-	-
25	1	1	3	18	-	-	-	-

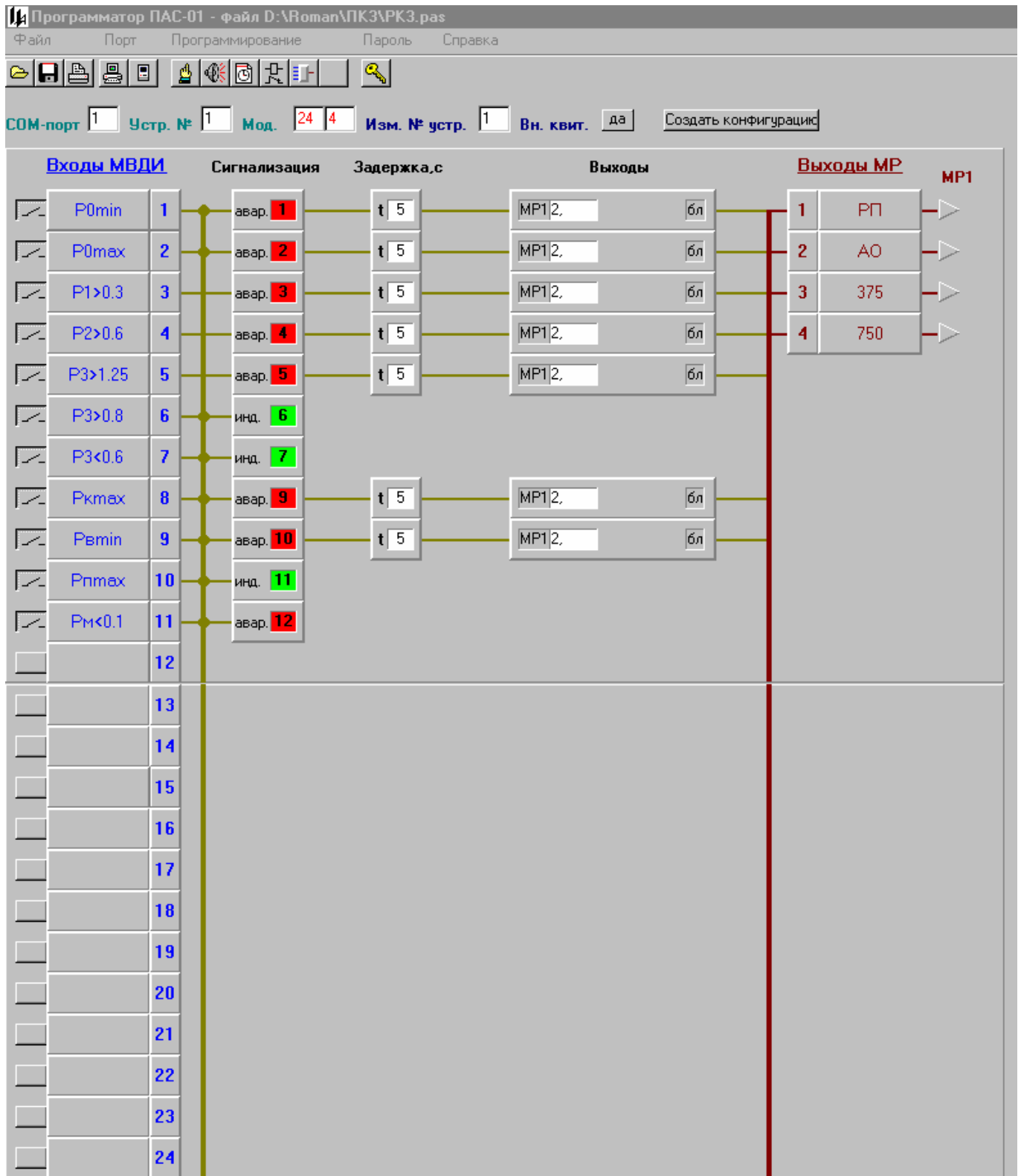
Программирование функциональных блоков см. табл. 7

Табл. 7. Конфигурация программирования функциональных блоков ПАС-01

№ ФБЛ	Тип ФБЛ (1-5, 0-нет)	Вход 1			Вход 2			Вход 3			Вход 4			Тип сигн (1-п, 2-а, 3-й, 0-нет)	№ яч. табл (1-24)	Диск. вр. задс (0-10с 1-)	Задер какв ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-4)	Тип вых. с (1-ббл, 0-блз)
		Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ						
1	2	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	18	-	-	
2	4	1	1	-	2	-	1	8	-	1	9	-	-	-	0	0	-	-	
3	1	1	-	1	-	2	0	25	-	0	-	-	3	17	0	0	1	0	
4	5	1	6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	
5	1	1	11	-	25	-	1	-	-	-	-	-	2	-	0	60	-	-	
6	1	1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	60	-	-	
7	1	1	-	4	25	-	1	-	0	5	-	6	3	20	0	0	4	0	
8	1	0	-	7	25	-	1	-	-	-	-	-	3	19	0	0	3	0	

Программирование с использованием персонального компьютера

Схема конфигурации ПАС-01 для системы ПА3 поршневого компрессора при его программировании с персонального компьютера приведена на рис. 18.



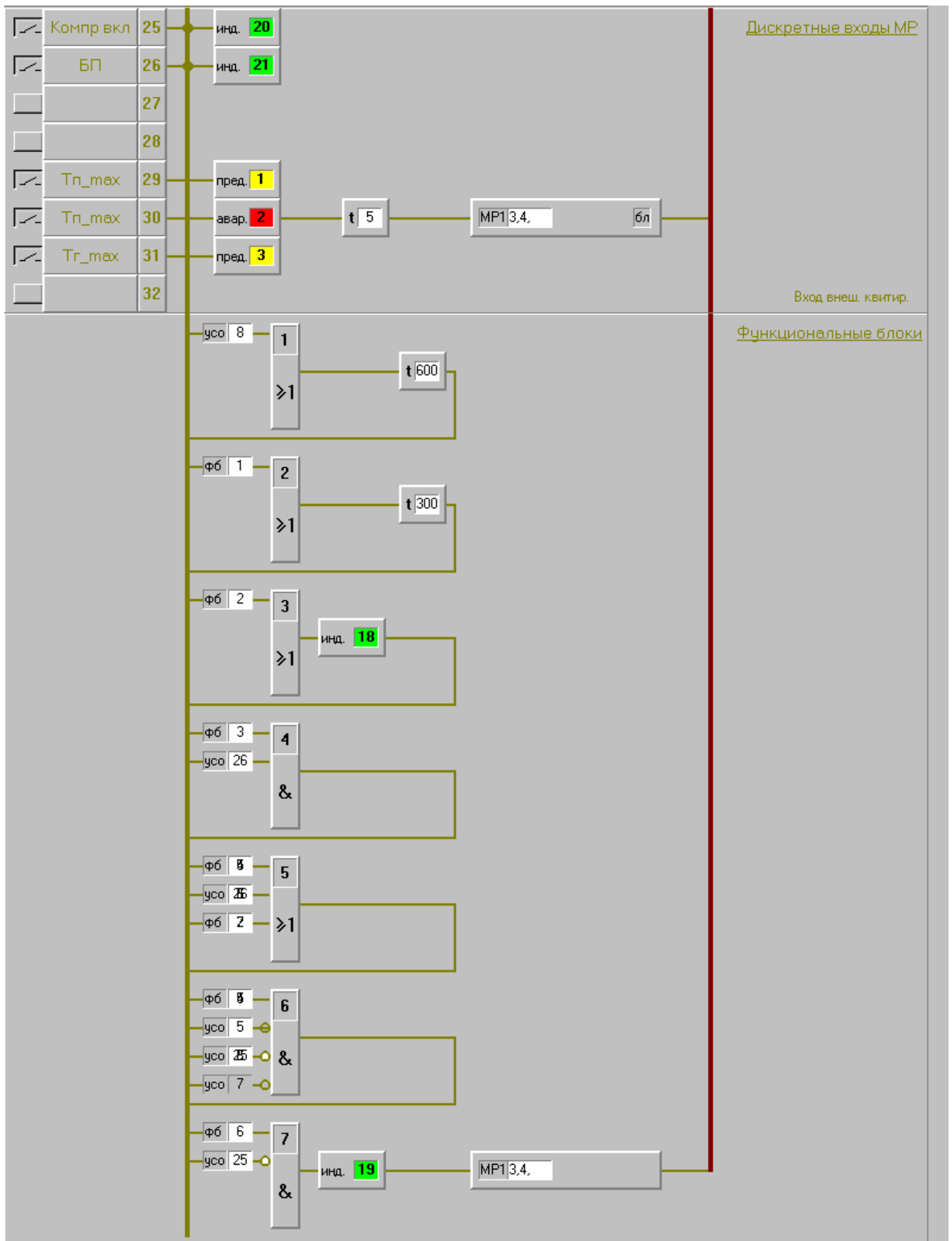


Рис. 18. Конфигурация ПАС-01

5.7. Пуск компрессорной установки с использованием ПАС-01

Фрагмент схемы пуска/управления компрессором приведен на рис. 19.

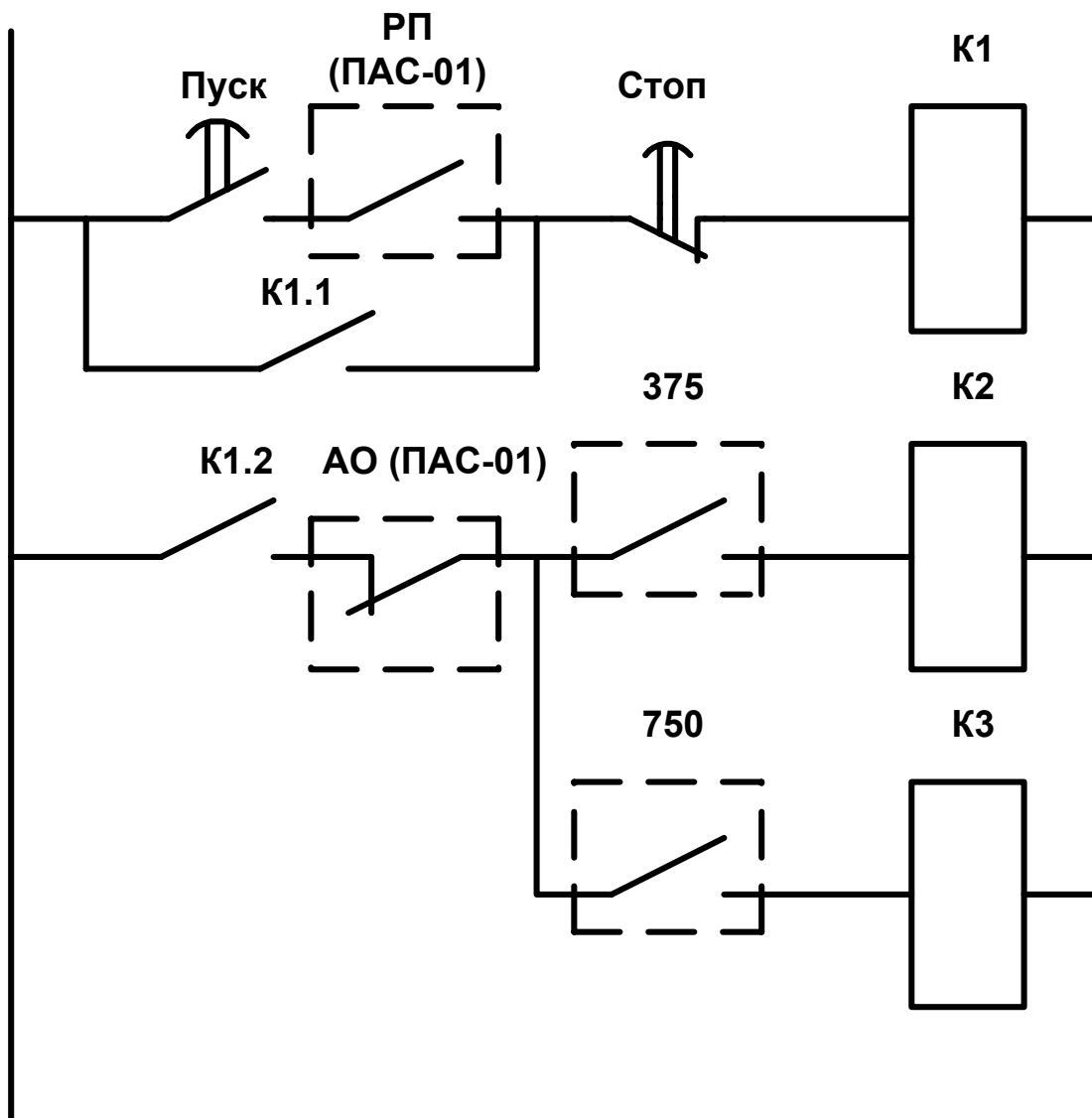


Рис. 19. Схема управления компрессором

ГД компрессора включается и отключается с помощью кнопок управления (Пуск/Стоп).

Пуск компрессора осуществляется согласно регламенту. Перед пуском необходимо убедиться, что значения контролируемых параметров 1, 2, 8 - 10 находятся в пределах нормы. В противном случае реле выхода 1 неактивно (светодиод состояния выхода 1 не горит), обеспечивая запрет пуска ГД компрессора (контакт реле в схеме пуска разомкнут). После завершения предпусковых работ, необходимо нажать кнопку "СБРОС" на лицевой панели прибора. При этом все ячейки светового табло, должны погаснуть (ячейка 12 продолжает гореть, т.к. давление масла в системе смазки при пуске ниже нормы), а звуковая сигнализация отключится. По окончании временной задержки (3 мин) в течении которой ГД компрессора продувается воздухом, реле выхода 1 перейдет в активное состояние (светодиод состояния выхода 1 горит), разрешая пуск (контакт реле в схеме пуска замкнут). Ячейка 17 светового табло также подтверждает разрешение пуска.

Пуск ГД компрессорной установки производится кнопкой пуска в схеме пуска. После пуска компрессора ячейка 18 светового табло и светодиод входа 25 горят, подтверждая, что ГД компрессора запущен. Реле выхода 1 переходит в неактивное состояние.

После пуска ГД компрессора, давление масла в течении 1 мин должно достигнуть нормального значения. Ячейка 12 светового табло при этом должна погаснуть. В

противном случае реле выхода 2 переходит в активное состояние, обеспечивая аварийный останов ГД компрессора (контакт в схеме пуска разомкнут).

После пуска компрессор работает в режиме пониженной мощности. Реле выхода 3 активно, обеспечивая работу ГД компрессора в режиме 375 об/мин (контакт реле в схеме управления режимом работы ГД замкнут). Ячейка 19 светового табло горит.

При наборе давлением нагнетания 3-й ступени 0,8 МПа, компрессор автоматически перейдет в режим пониженной мощности. Реле выхода 3 неактивно (контакт разомкнут), одновременно с этим реле выхода 4 переходит в активное состояние (контакт реле в схеме управления режимом работы ГД замкнут), обеспечивая работу ГД компрессора в режиме 375 об/мин.

При снижении давления нагнетания 3-й ступени ниже 0,6 МПа, компрессор автоматически перейдет в режим повышенной мощности.

Во время работы компрессора, при срабатывании датчика на любом из входов (кроме входов управления 6,7), включается предаварийная сигнализация. Если в течении 5 с сигнал на соответствующем входе не придет в состояние нормы, происходит аварийный останов ГД.

Дата и время изменения состояния всех контролируемых параметров запоминаются в архиве ПАС-01.

6. Система ПАЗ 3-х ступенчатого поршневого компрессора с управляемым режимом пуска

6.1. Описание работы компрессорной установки

Схема трехступенчатого сжатия газа в поршневом компрессоре приведена на рис. 20.

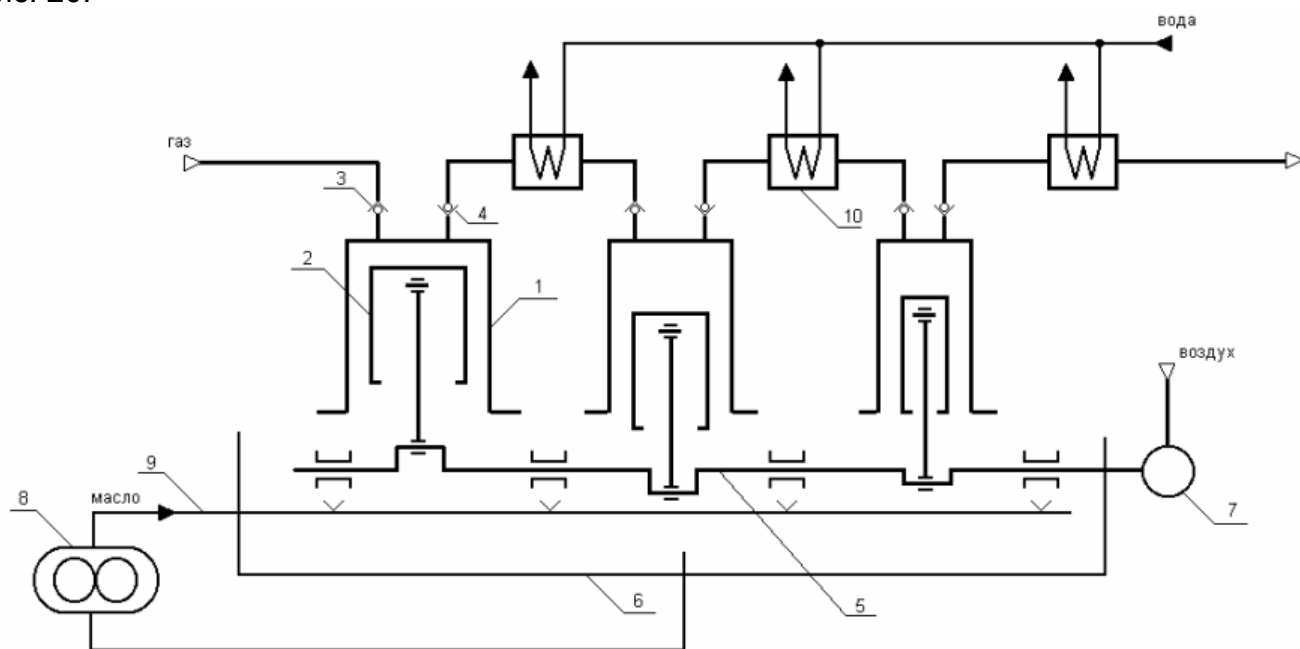


Рис. 20. Трехступенчатый поршневой компрессор

- 1 - цилиндр; 2 - поршень; 3 - впускной клапан; 4 - выпускной клапан;
- 5 – коленчатый вал; 6 - картер; 7 - главный двигатель (ГД);
- 8 - шестеренный насос; 9 - маслопровод с устройствами смазки;
- 10 - теплообменник;

Процесс сжатия газа в трехступенчатом поршневом компрессоре (далее компрессор) осуществляется следующим образом:

Сжимаемый газ подводится к цилиндру 1-й ступени сжатия. Давление газа на входе в ПК P_0 , температура T_0 . Всасывание газа в цилиндр происходит при открытии впускного клапана на линии всасывания. Клапан открывается под действием разрежения, возникающего в цилиндре при движении поршня вниз. Поршень приводится в движение от ГД через коленчатый вал и шатун. Впускной клапан закрывается при достижении поршнем крайнего нижнего положения. Далее поршень движется вверх, осуществляя сжатие газа. Процесс сжатия в 1-й ступени заканчивается открытием выпускного клапана при давлении газа P_1 . Температура газа при сжатии возрастает. Нагретый до температуры T_1 газ поступает в теплообменник где охлаждается водой и далее в цилиндр 2-й ступени сжатия.

Процессы сжатия газа в цилиндре 2-й и 3-й ступеней аналогичны рассмотренному для 1-й ступени. Давление газа на выходе 2-й и 3-й ступеней сжатия - P_2 и P_3 . Температура газа на выходе 2-й и 3-й ступеней T_2 , T_3 понижается последующим охлаждением в теплообменнике.

Для смазки компрессора используется масло. Шестеренный насос подает масло через маслопровод к устройствам смазки, осуществляя смазку и охлаждение узлов ПК.

Для обеспечения взрывозащиты при работе компрессора, в кожух ГД нагнетается воздух.

6.2. Техническое задание

Разработать систему противоаварийной защиты и сигнализации (ПАЗ) трехступенчатого поршневого компрессора (ПК), выполняющую в соответствии с требованиями ПБ 09-297-99 следующие функции:

- 1) Предупредительную сигнализацию и запрет пуска главного двигателя (ГД) компрессора при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы в момент пуска.
- 2) Предавварийную сигнализацию и отключение ГД компрессора (блокировка работы ГД) при выходе значений контролируемых параметров за установленные границы во время работы.
- 3) Управление компрессором в одном из следующих режимов:
 - разрешения пуска;
 - пусковой (нормальный и быстрый пуск);
 - аварийного останова;
- 4) Индикацию состояния компрессорной установки:
 - продувка
 - к пуску готов;
 - компрессор вкл.;
 - работа
- 5) Световую и звуковую сигнализацию по каждому параметру на центральном щите и местном пульте управления компрессором.
- 6) Квитирование и проверку сигнализации.
- 7) Снятие блокировок при возвращении параметров в установленные границы.
- 8) Запоминание времени и даты срабатывания сигнализации и возврата параметров в норму.

Перечень контролируемых параметров и функции, реализуемые в системе ПАЗ приведены в табл. 8.

Табл. 8. Перечень контролируемых параметров и функции системы ПАЗ

№ п/п	Наименование параметра	Обозн. параметр.	Функция				
			Запрет пуска	Индикация	Предупредительная сигнализация	Предавварийная сигнализация и блокировка	Задержка блокировки
1	Температура подш 1-10(max)	$T_{П1-П10}$	+		+	+	5с
2	Температура газа 1-4	$T_{Г1-Г4}$			+		
3	Давление всаса (max)	$P_{0\ max}$			+		
4	Давление всаса (min)	$P_{0\ min}$	+		+		
5	Давление воды (min)	$P_{в}$	+		+		
6	Уровень масла (min)	$L_{М\ min}$	+		+		
7	Продув двиг (min)	ПРД	+		+		
8	Подпор двиг (min)	ППД				+	5с
9	Продув колец (min)	ПРК				+	5с
10	Давление нагнетания (max)	$P_{Н\ max}$				+	5с
11	ОС лев (max)	ОСЛ				+	5с
12	ОС прав (max)	ОСП				+	5с
13	Давление масла (min)	$P_{М}$				+	5с
14	Уровень в буфере (max)	$L_{Б\ max}$			+		
15	Отк прод				+		
16	Компрессор вкл.			+			

Алгоритм работы системы управления компрессора:

Разрешение пуска осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) Дождаться поступления сигнала начала продувки ГД.
- 2) Задержка времени (15 мин).
- 3) Сообщить об окончании продувки.
- 4) Дождаться поступления сигнала подтверждения продувки ГД.
- 5) Разрешить пуск (замкнуть контакты разрешения пуска (РП) в схеме пуска), если параметры запрета пуска в норме.

Режим быстрого пуска (без продувки ГД) реализуется путем принудительного разрешения пуска (сигнал подтверждения продувки).

6.3. Алгоритм работы устройства управления

Схема алгоритма управления приведена на рис. 21.

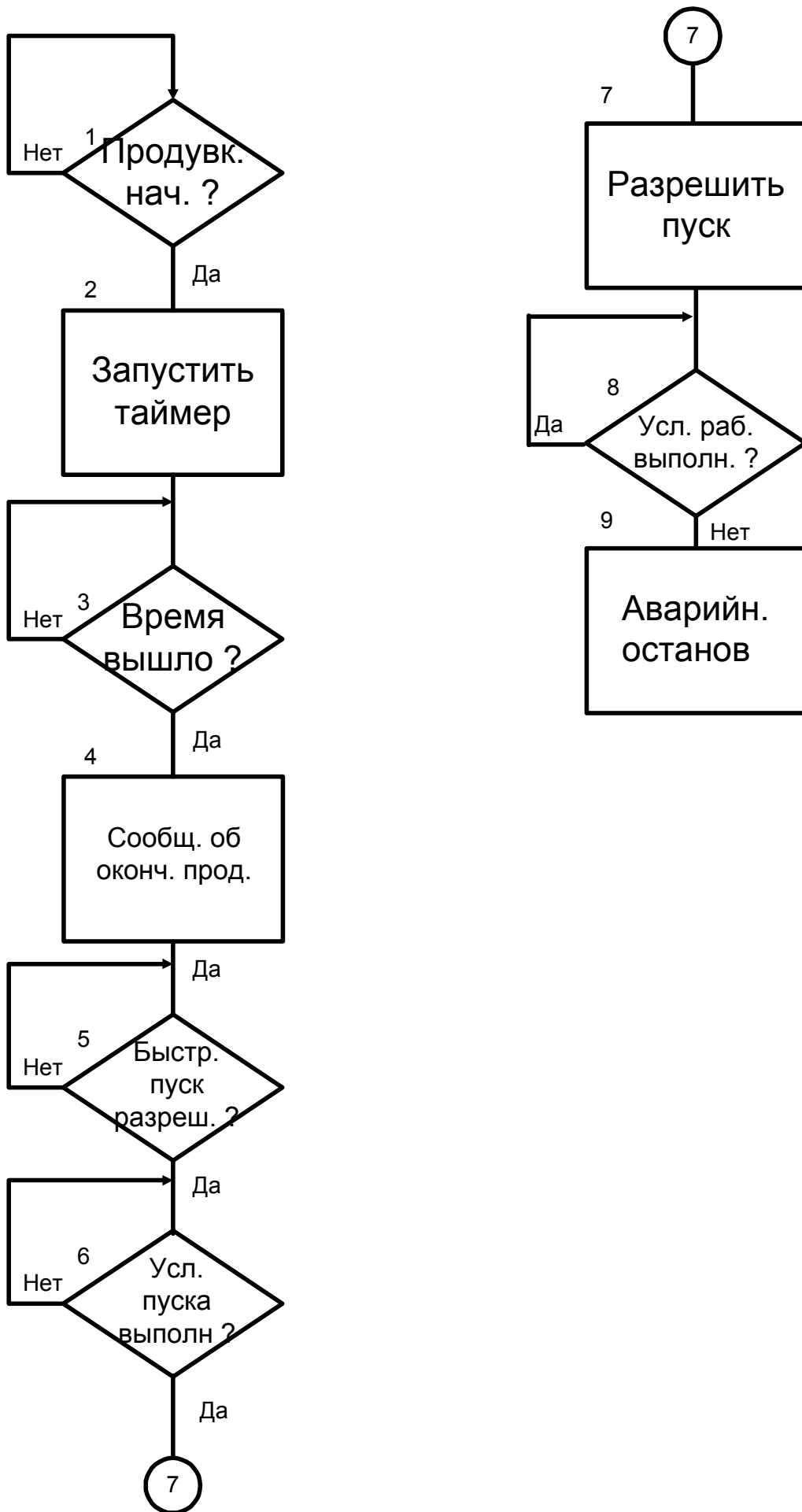


Рис. 21 Алгоритм работы

6.4. Выбор технических средств автоматизации

Система ПАЗ реализуется с использованием в качестве устройства управления ПАС-01.

Модификация прибора выбирается с учетом необходимого количества входов параметров сигнализации, блокировочных выходов и выходов внешней сигнализации.

В данном случае:

- количество входов контроля	17
- количество входов состояния	2
- количество блокировочных выходов	2
- количество выходов запрета пуска	2
- количество выходов внешней световой сигнализации	21

Выбираем модификацию ПАС-01 2408Д ВИ24.

Краткие характеристики:

- 24 канала ввода дискретных сигналов (искробезопасное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) от датчиков контролируемых параметров;
- 8 каналов ввода дискретных сигналов (общепромышленное исполнение) для ввода сигналов («сухой» контакт) состояния исполнительных механизмов и др. устройств;
- 8 каналов вывода дискретных управляющих сигналов (реле, коммутируемая мощность ~220В, 2,0 А);
- выход включения внешнего звукового сигнала (~220В, 1,0 А);
- 24 канала внешней световой сигнализации (включение ламп ~220В, мощность до 40 Вт).

В состав устройства входят следующие модули:

- модуль центрального процессора (МЦП)	1
- модуль ввода дискретной информации (МВДИ)	2
- модуль реле (МР-1)	2
- модуль индикации (МИнд)	1
- модуль внешней индикации (МВИнд)	1

Для реализации системы предлагается использовать следующие типы датчиков.

Измерение температуры осуществляется термометром сопротивления типа ТСП 9502 гр.100П выходной неунифицированный сигнал которого поступает на измерительный преобразователь типа ПИТ-ТС. С преобразователя снимаются следующие сигналы: аналоговый унифицированный сигнал 4-20 мА, соответствующий измеренной температуре и два дискретных сигнала (в виде замыкания нормально разомкнутого электронного ключа), выдаваемых при превышении температурой заданных значений (уставок) предупредительной и аварийной сигнализации.

С выхода преобразователя унифицированный аналоговый сигнал подается на вторичный показывающий и регистрирующий прибор типа Диск-250. Дискретные сигналы превышения уставок поступают на вход модуля МВДИ ПАС-01.

Контроль давления выполняется сигнализатором избыточного давления типа СВ-Д, который имеет один нормально замкнутый и один нормально разомкнутый контакты. При превышении давлением заданной уставки контакты СВ-Д изменяют свое состояние на противоположное.

Для контроля уровня жидкости используется сигнализатор уровня типа СВ-У, который имеет один нормально замкнутый и один нормально разомкнутый контакты. При

превышении уровнем жидкости порога срабатывания сигнализатора (определяется высотой монтажа), контакты СВ-У изменяют свое состояние на противоположное.

При достижении уровнем жидкости поплавка реле замыкается нормально разомкнутый контакт реле. Выработанный дискретный сигнал поступает на модуль МВДИ ПАС-01.

Контроль осевого сдвига коленчатого вала осуществляется с использованием конечных выключателей.

При достижении валом одного из крайних положений замыкается нормально разомкнутый контакт реле. Выработанный дискретный сигнал поступает на модуль МВДИ ПАС-01.

Квитирование световой и звуковой сигнализации осуществляется кнопкой "КВИТИР", расположенной на лицевой панели прибора

Внешнее квитирование осуществляется кнопкой, подключенной к 4-му входу МР-1(см. п. 6.5.).

6.5. Подключение датчиков и исполнительных механизмов к ПАС-01

В данном проекте принята компоновка светового табло, изображенная на рис. 22.

$T_{п} > 65^{\circ}C$	$T_{п} > 70^{\circ}C$	$T_{г} > 88^{\circ}C$	$P_{вс\ max}$	$P_{вс\ min}$	$P_{вод\ min}$	$L_{м\ min}$	Прод двиг
Подпор двиг	Прод колец	$P_{н\ max}$	ОС _{лев}	ОС _{прав}	$P_{м1\ min}$	$P_{м2\ min}$	$L_{б\ max}$
Откр продува	Продувка ГД закончена	Компр. к пуску готов	Работа	Останов			

Рис. 22. Надписи светового табло ПАС-01

Размер ячейки светового табло 35x25 мм. Надписи выполняются любым способом на белой бумаге и помещаются под стекло светового табло.

В соответствии с предложенным вариантом компоновки ячеек светового табло распределяются входы модулей МВДИ и выходы модулей МВИнд и МР.

Модуль МВДИ1

Вход1 - температура подшипников >65 град

Вход2 - температура подшипников >70 град

Вход3 - температура газа >88 град

Вход4 - предупредительное (max) давление всаса

Вход5 - предупредительное (min) давление всаса

Вход6 - предупредительное (min) давление воды

Вход7 - предупредительный (min) уровень масла

Вход8 - продувка двигателя

Вход9 - подпор двигателя

Вход10 - продувка колец

Вход11 - предаварийное (max) давление нагнетания

Вход12 - осевой сдвиг влево

Модуль МВДИ2

Вход1 - осевой сдвиг вправо

Вход2 - давление масла (min)

Вход3 - предаварийное (min) давление масла
Вход4 - предупредительный (max) уровень в буфере
Вход5 - откл. продува

Модуль МР-1-1

Вход 1 – компр. вкл.
Вход 2 – быстрый пуск разрешен
Выход 1,2 – разрешение пуска ГД
Выход 3,4 - блокировка ГД

Модуль МР-1-2

Вход 1 – предупредительная (max) температура подшипников
Вход 2 – предаварийная (max) температура подшипников
Вход 3 – предупредительная (max) температура газа

Подключение датчиков и выходных реле к соответствующим модулям ПАС-01 осуществляется в соответствии с принятым распределением входов и выходов.

Подключения датчиков к модулям МВДИ1, МВДИ2 выполнить в соответствии со схемами на рис. 23,24.

Подключение исполнительных механизмов и элементов сигнализации к модулю МР-1-1, МР-1-2 выполнить в соответствии со схемой на рис. 25,26.

Подключение элементов внешней световой сигнализации к модулю МВИнд выполнить в соответствии со схемой на рис. 27.

Монтаж производится в соответствии с требованиями раздела 7 Руководства по эксплуатации ПАС-01 4222001-47798005РЭ.

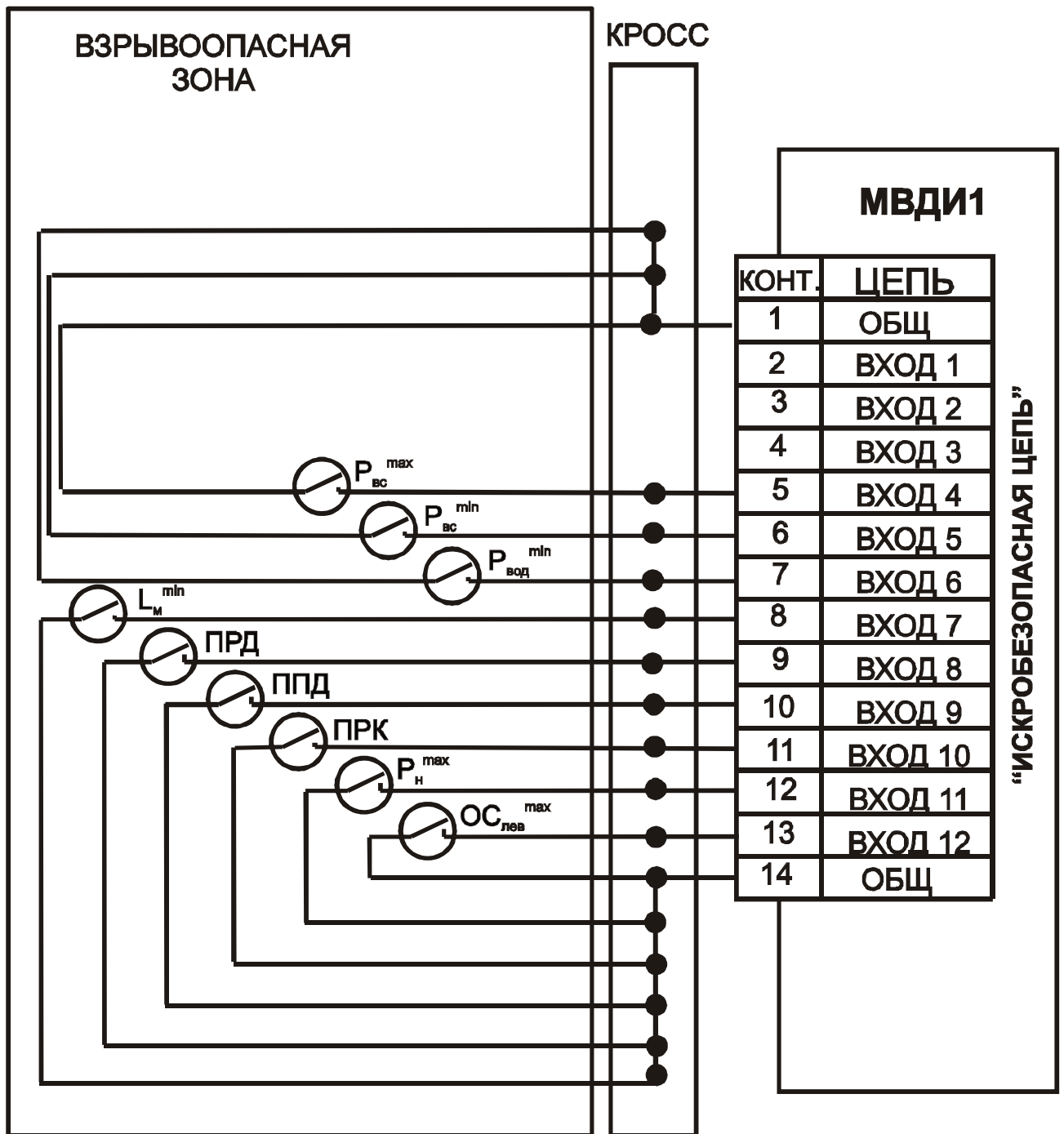


Рис. 23 Схема внешних соединений модуля МВДИ1

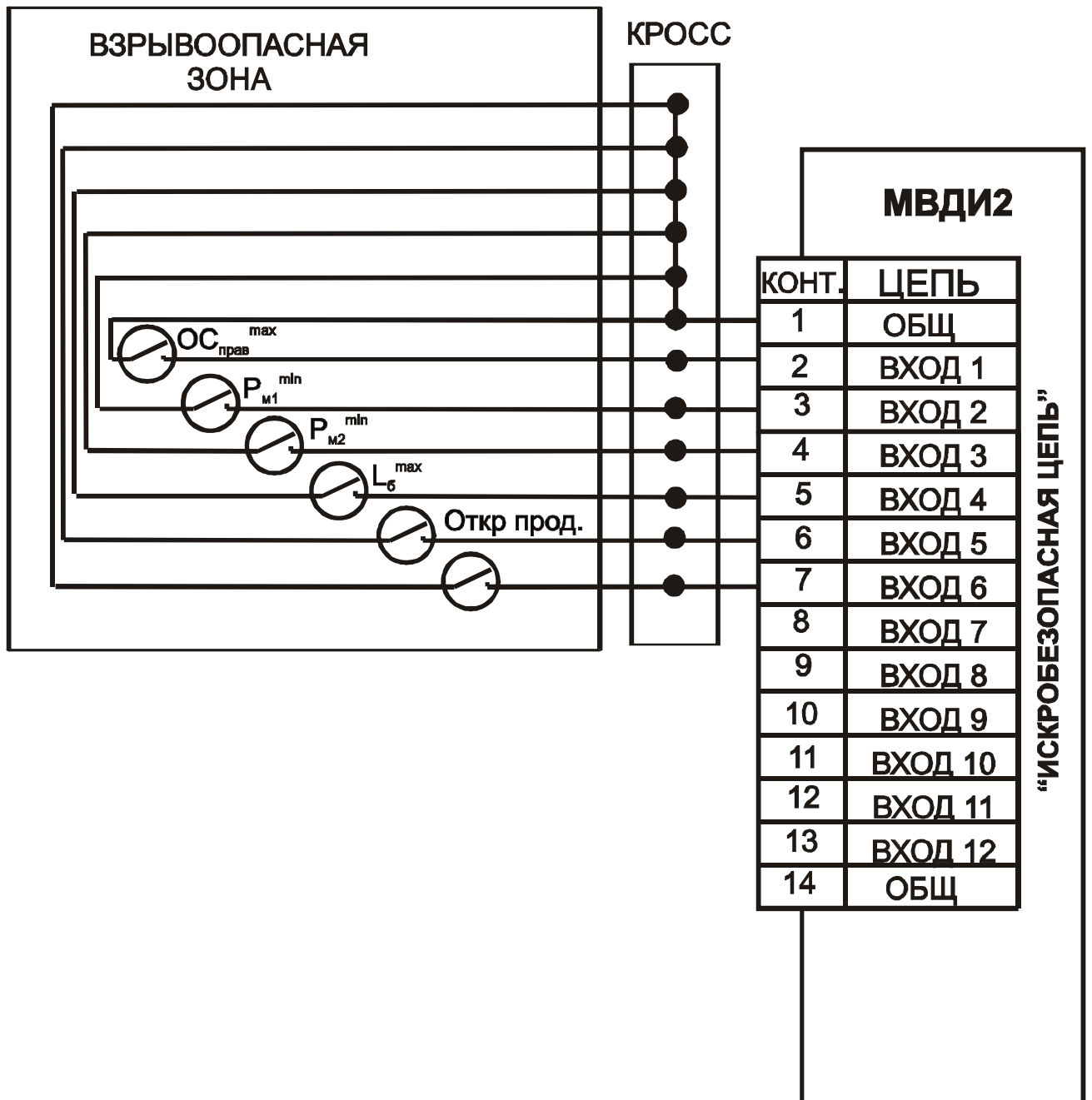


Рис. 24 Схема внешних соединений модуля МВДИ2

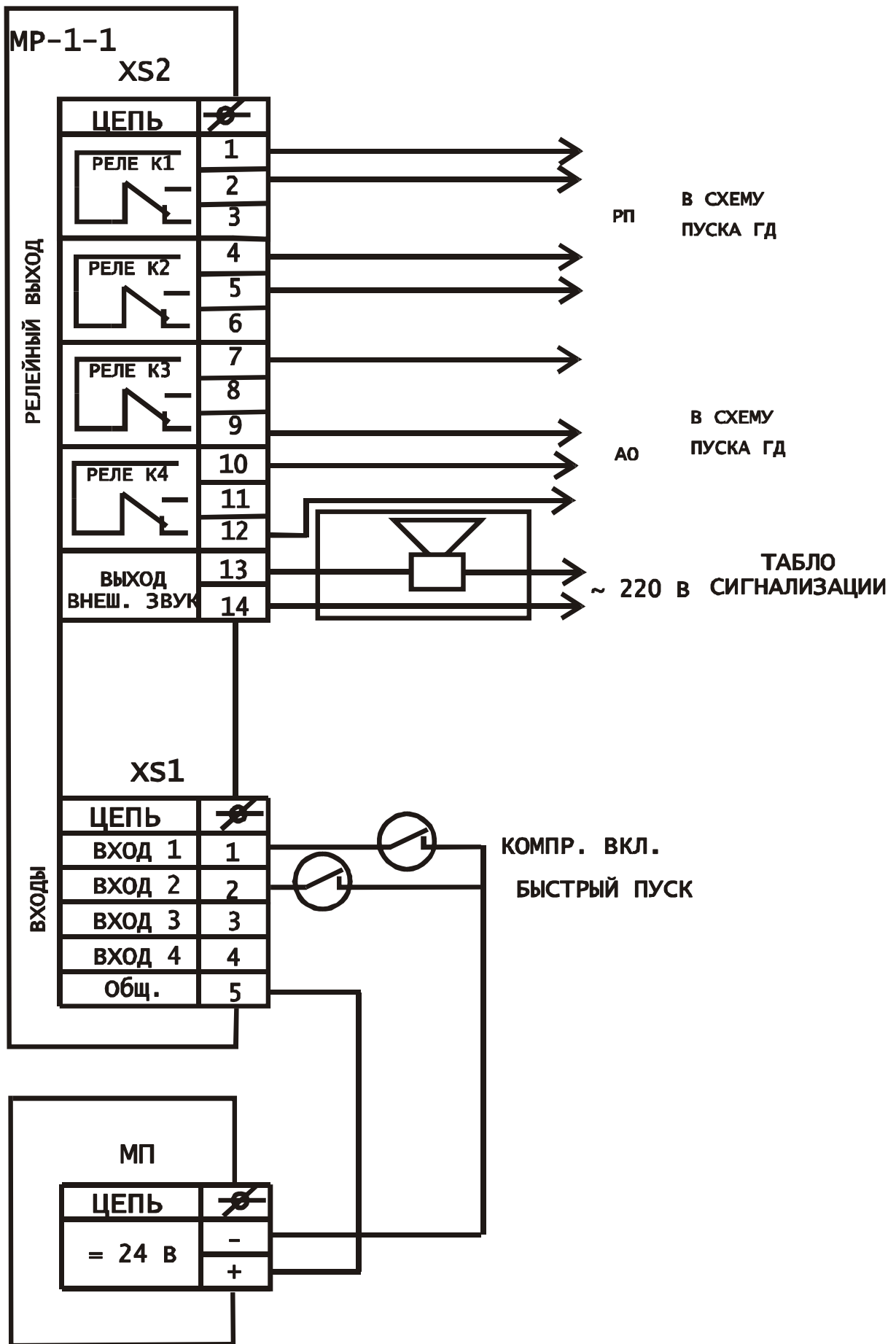


Рис. 25 Схема внешних соединений модуля MP-1

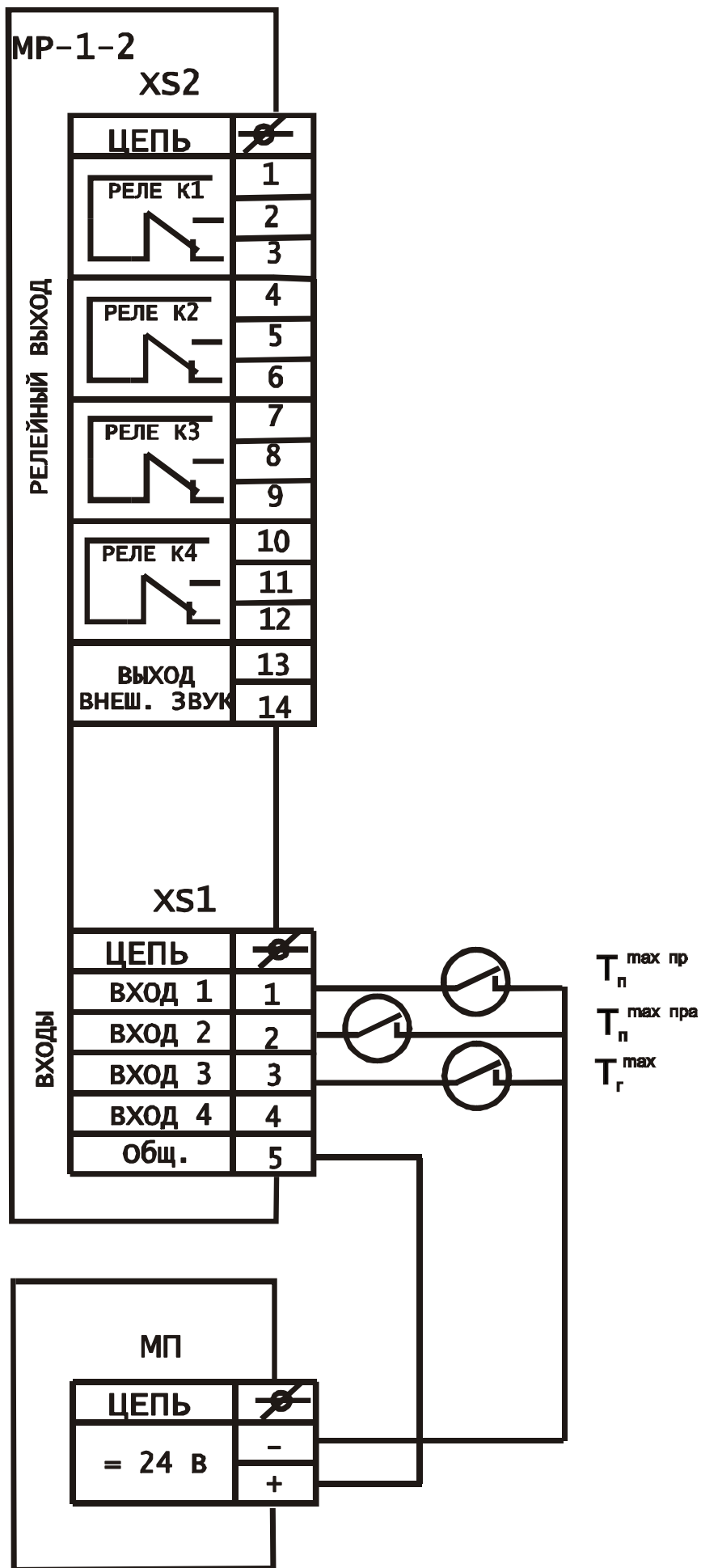


Рис. 26 Схема внешних соединений модуля MP-1

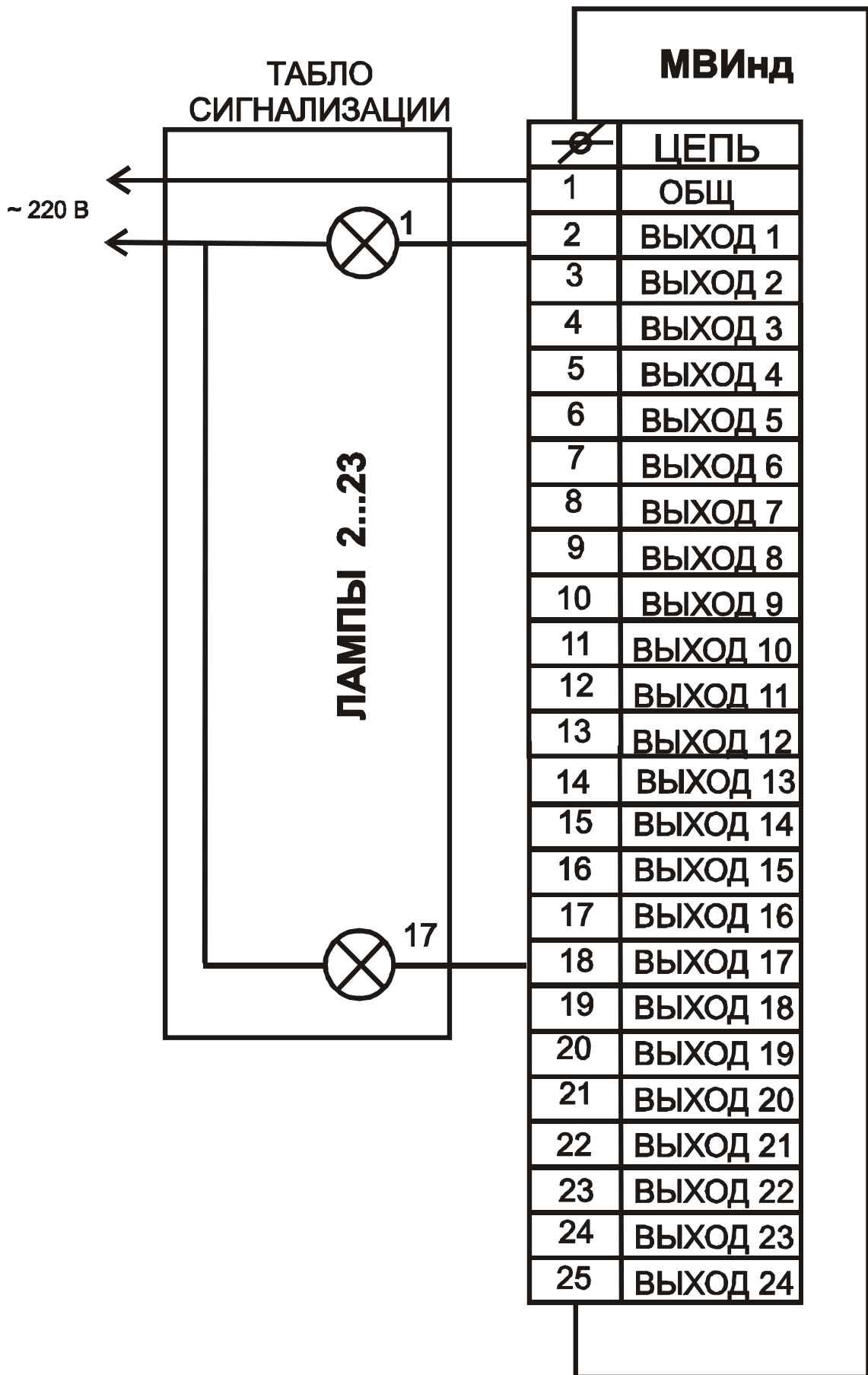


Рис. 27 Схема внешних соединений модуля МВИнд

6.6. Программирование ПАС-01

Функции сигнализации и блокировки по каждому входу ПАС-01 определяются программированием.

Программирование ПАС осуществляется двумя способами:

- с использованием портативного программатора ПРГ-01;
- с использованием персонального компьютера

Программирование с использованием программатора ПРГ-01

Логический номер устройства
ПАС-01 мод. 2408
УСТРОЙСТВО N1

Внешнее квитирование
ВНЕШНЕЕ КВИТИР.
1-ЕСТЬ 0-НЕТ 1

Программирование входов см. табл. 9

Табл. 9. Конфигурация программирования входов ПАС-01

№ входа УСО	Обработка (1-вк, 0-отк)	Тип конт. дат. (1-нр, 0-нз)	Тип сигн. (1-п, 2-а, 3-и, 0-нет)	№ яч. табло (1-24)	Дискр. вр. зад. (0-1с, 1-10с)	Задержка в ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-4)	Тип вых. (1-с бл 0-без бл)
1	1	1	2	1	0	5	2	1
2	1	1	2	2	0	5	2	1
3	1	1	2	3	0	5	2	1
4	1	1	2	4	0	5	2	1
5	1	1	2	5	0	5	2	1
6	1	1	3	6	-	-	-	-
7	1	1	3	7	-	-	-	-
8	1	1	2	9	0	5	2	1
9	1	1	2	10	0	5	2	1
10	1	1	3	11	-	-	-	-
11	1	1	2	12	-	-	-	-
25	1	1	3	18	-	-	-	-

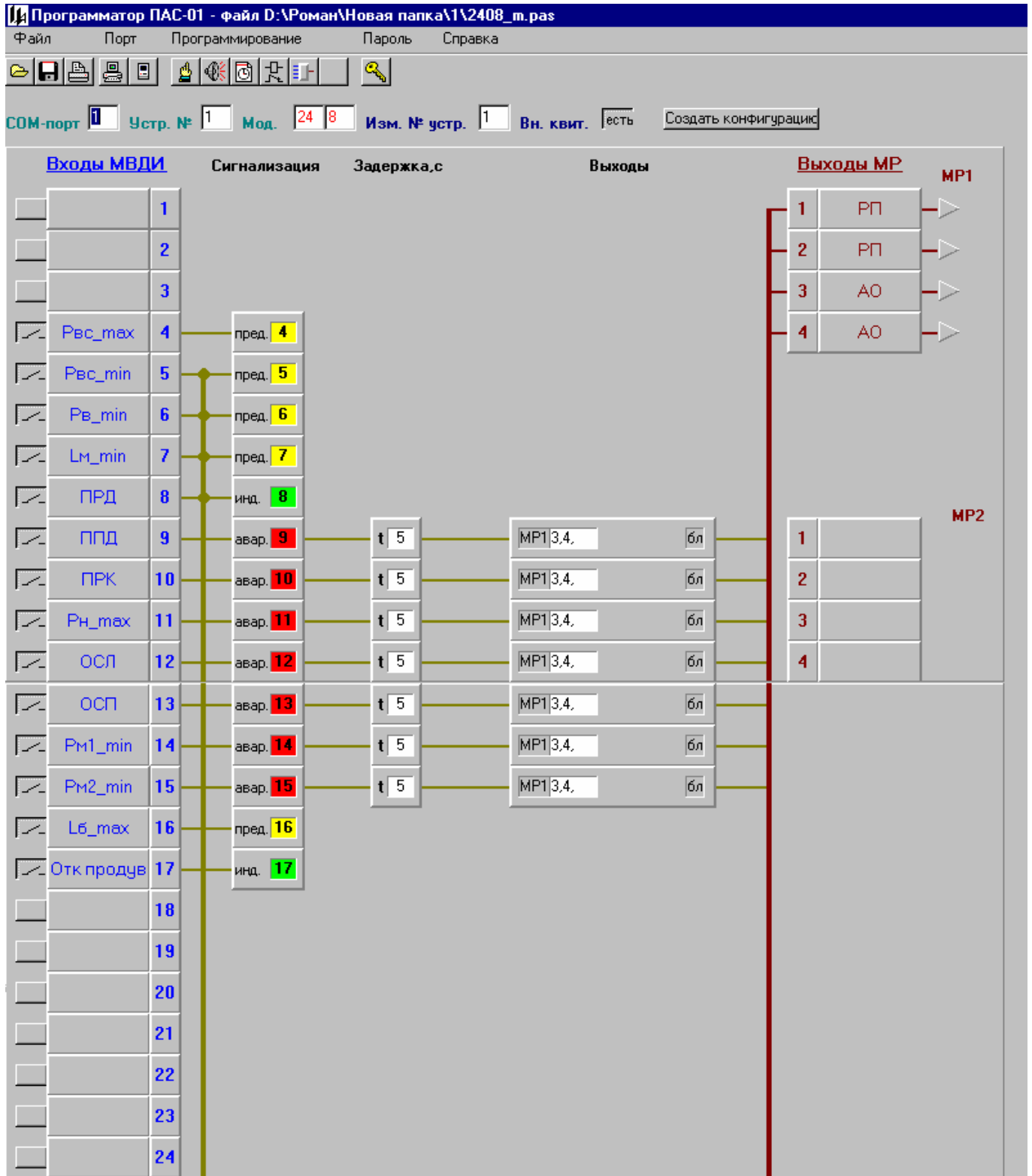
Программирование функциональных блоков см. табл. 10

Табл. 10. Конфигурация программирования функциональных блоков ПАС-01

№ ФБЛ	Тип ФБЛ (1-5, 0-нет)	Вход 1			Вход 2			Вход 3			Вход 4			Тип сигн (1-п, 2-а, 3-й, 0-нет)	№ яч. табл (1-24)	Диск. Зад. (0-10с 1-)	Задер кэв ед. дискр. (0-60)	Выходы МР (1-4)	Тип вых. с (1-бл, 0-блз)
		Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ	Сост (1-пр 0-инв)	№ вход УСО	№ ФБЛ									
1	3	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	60	-	-	
2	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	30	-	-	
3	3	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	18	0	-	-	
4	1	1	-	3	1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	
5	3	1	5	-	1	6	-	1	7	-	-	-	-	-	0	0	-	-	
6	1	1	-	4	1	-	5	0	25	-	-	-	3	19	0	0	1,2	0	

Программирование с использованием персонального компьютера

Схема конфигурации ПАС-01 для системы ПАЗ поршневого компрессора при его программировании с персонального компьютера приведена на рис.28.



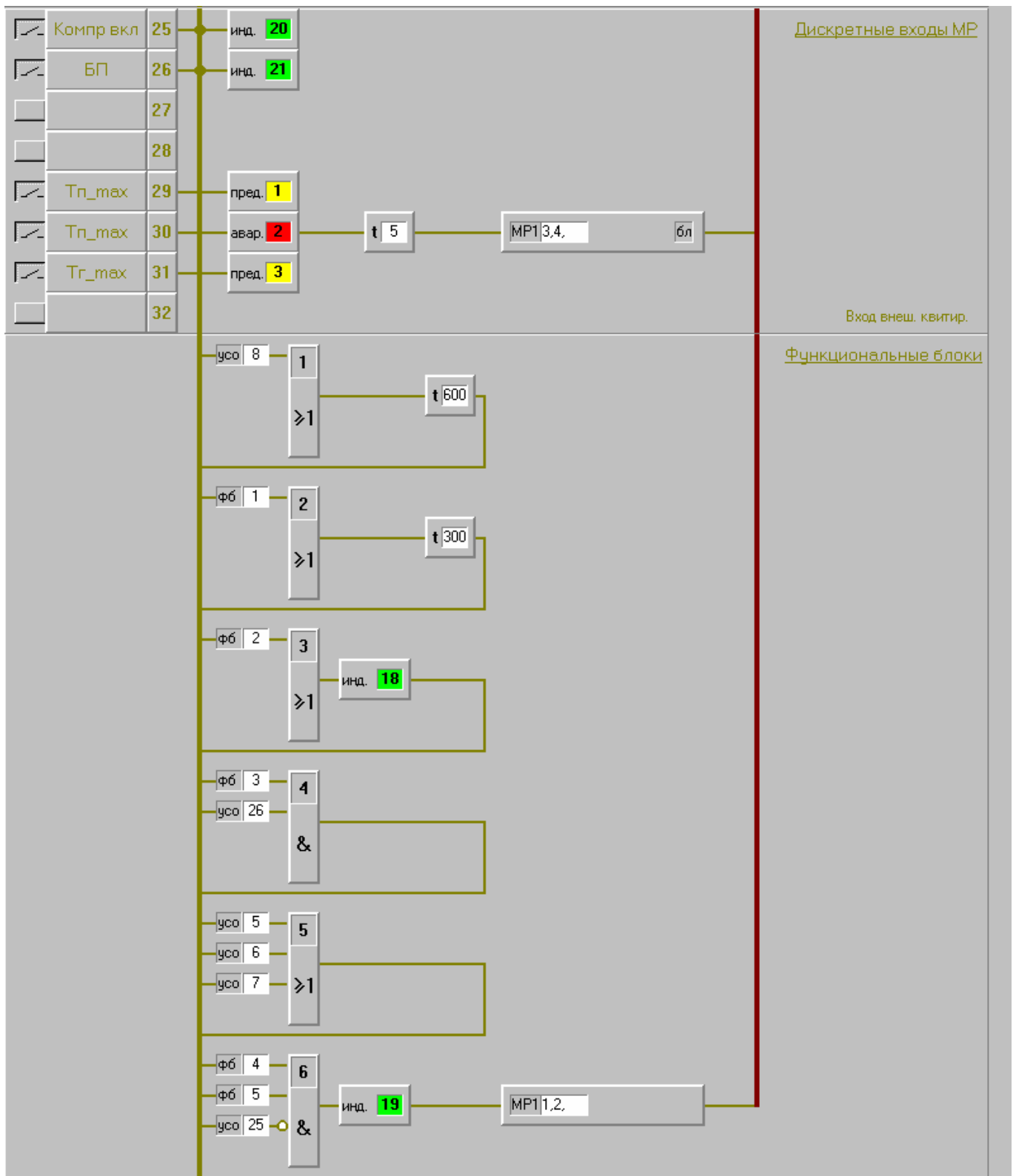


Рис. 28 Конфигурация ПАС-01

6.7. Пуск компрессорной установки с использованием ПАС-01

Фрагмент схемы пуска/управления компрессором приведен на рис 29.

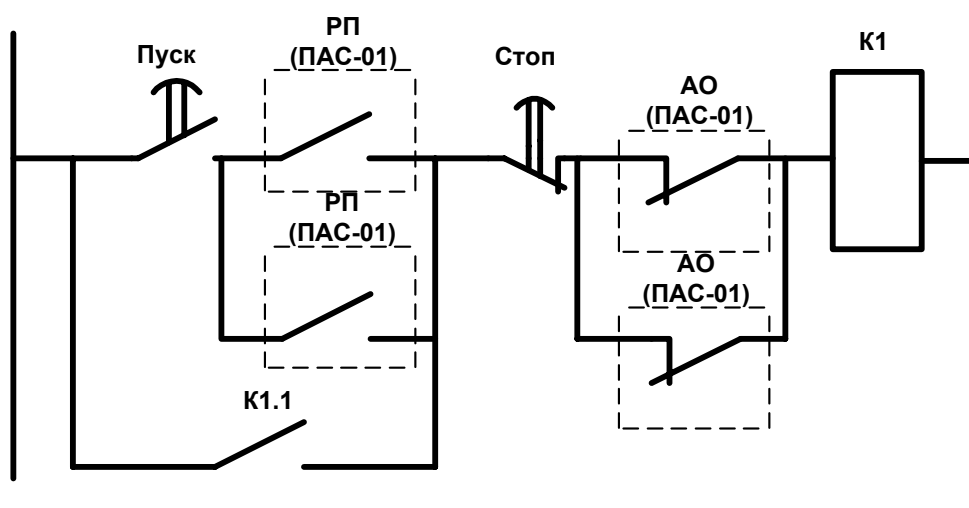


Рис. 29 Схема управления компрессором

ГД компрессора включается и отключается с помощью кнопок управления (Пуск/Стоп).

Пуск компрессора осуществляется согласно регламенту. Перед пуском необходимо убедиться, что значения контролируемых параметров 1,2,8-10 находятся в пределах нормы. В противном случае реле выхода 1 неактивно (светодиод состояния выхода 1 не горит), обеспечивая запрет пуска ГД компрессора (контакт реле в схеме пуска разомкнут). После завершения предпусковых работ, необходимо нажать кнопку "СБРОС" на лицевой панели прибора. При этом все ячейки светового табло, должны погаснуть (ячейка 12 продолжает гореть, т.к. давление масла в системе смазки при пуске ниже нормы), а звуковая сигнализация отключится. По окончании временной задержки (3 мин) в течении которой ГД компрессора продувается воздухом, реле выхода 1 перейдет в активное состояние (светодиод состояния выхода 1 горит), разрешая пуск (контакт реле в схеме пуска замкнут). Ячейка 17 светового табло также подтверждает разрешение пуска.

Пуск ГД компрессорной установки производится кнопкой пуска в схеме пуска. После пуска компрессора ячейка 18 светового табло и светодиод входа 25 горят, подтверждая что ГД компрессора запущен. Реле выхода 1 переходит в неактивное состояние.

После пуска ГД компрессора, давление масла в течении 1 мин должно достигнуть нормального значения. Ячейка 12 светового табло при этом должна погаснуть. В противном случае реле выхода 2 переходит в активное состояние, обеспечивая аварийный останов ГД компрессора (контакт в схеме пуска разомкнут).

После пуска компрессор работает в режиме пониженной мощности. Реле выхода 3 активно, обеспечивая работу ГД компрессора в режиме 375 об/мин (контакт реле в схеме управления режимом работы ГД замкнут). Ячейка 19 светового табло горит.

При наборе давлением нагнетания 3-й ступени 0,8 МПа, компрессор автоматически перейдет в режим пониженной мощности. Реле выхода 3 неактивно (контакт разомкнут), одновременно с этим реле выхода 4 переходит в активное состояние (контакт реле в схеме управления режимом работы ГД замкнут), обеспечивая работу ГД компрессора в режиме 375 об/мин.

При снижении давления нагнетания 3-й ступени ниже 0,6 МПа, компрессор автоматически перейдет в режим повышенной мощности.

Если во время работы компрессора сработает предаварийная сигнализация по соответствующему параметру и в течении 5 с параметр не придет в состояние нормы, происходит аварийный останов ГД.

Дата и время изменения состояния всех контролируемых параметров запоминаются в архиве ПАС-01.