



ООО «Сибирь-мехатроника»

**Станции частотного управления
серии СЧ 200**

Часть 1.
Руководство пользователя.

Новосибирск – 2003

Станция частотного управления насосными агрегатами
серии СЧ200:

Часть 1. Руководство пользователя.

Часть 2. Руководство по программированию.

Содержание.

Раздел 1. Общие сведения	1-1
1.1. Назначение и состав станции частотного управления	1-3
1.2. Разновидности и структура условного обозначения	1-4
1.3. Основные технические характеристики	1-7
Раздел 2. Техническое описание	2-1
2.1. Электрошкаф СЧУ	2-3
2.2. Средства измерения и контроля (датчики)	2-20
Раздел 3. Основные функции управления	3-1
3.1. Режимы работы СЧУ	3-2
3.2. Регулирование технологического параметра	3-11
3.3. Обработка дискретных датчиков	3-14
3.4. Групповое управление	3-16
Раздел 4. Монтаж	4-1
4.1. Рекомендации по установке электрооборудования	4-1
4.2. Рекомендации по монтажу	4-3
4.3. Запуск оборудования	4-9
Раздел 5. Эксплуатация	5-1
5.1. Указание мер безопасности	5-2
5.2. Органы управления и индикации станции	5-4
5.3. Подготовка цепей	5-21
5.4. Порядок работы	5-22
5.5. Техническое обслуживание	5-28
Приложение 1. Электрошкаф станции частотного управления. Схема электрическая принципиальная.	
Приложение 2. Электрошкаф станции частотного управления. Перечень элементов.	
Приложение 3. Станция частотного управления. Схема электрическая однолинейная.	
Приложение 4. Станция частотного управления. Схема электрическая принципиальная.	
Приложение 5. Управление насосными агрегатами. Схема электрическая принципиальная.	
Приложение 6. Станция частотного управления. Схема электрическая подключения.	
Приложение 7. Электрошкаф станции частотного управления. Сборочный чертеж.	

Раздел 1.

Общие сведения.

Настоящий документ представляет техническое описание станций частотного управления серии СЧ200, выпускаемых предприятием «Сибирь-мехатроника». Описание ориентировано на представление всего ряда выпускаемых типоразмеров и исполнений данной серии. Конкретные характеристики комплекта поставки оборудования станции представлены в приложениях настоящего руководства.

По тексту описания приняты следующие термины и сокращения:

- **СЧУ** - станция частотного управления серии СЧ200.
- **Штатная (традиционная) схема** – типовая схема управления двигателем с питанием непосредственно от сети или схема управления двигателем до внедрения СЧУ.
- **Технологический параметр** – величина, описывающая технологический процесс (давление, уровень, расход и т.д.)
- **Датчик технологического параметра** – набор средств, позволяющих произвести непрерывную оценку величины технологического параметра
- **Вспомогательный датчик** – набор средств, позволяющих произвести непрерывную оценку дополнительных характеристик технологического процесса, или используемых в качестве резервирования основного датчика технологического параметра.
- **Дискретные датчики** – набор измерительных пороговых устройств (как правило электроконтактных), используемых для независимого слежения за характеристиками технологического процесса и диагностики нештатных режимов технологического оборудования.
- **Коммутационная аппаратура** – силовая схема, позволяющая производить коммутацию двигателей к выходным цепям СЧУ или непосредственно к сети.
- **Дополнительное оборудование** – оборудование не входящее в основной комплект поставки.
- **ПЧ** – преобразователь частоты, осуществляющий регулирование частоты вращения двигателя исполнительного механизма.
- **Агрегат** – технологическая установка, включающая в себя исполнительный механизм (насос) и приводной двигатель.
- **РКФ** – реле контроля фаз, предназначено для контроля наличия (обрыва), «слипания», порядка чередования фаз в цепях трехфазного напряжения.
- **МТД** – монитор тока двигателя, предназначен для контроля тока насосного агрегата при его работе от сети.

Станции частотного управления серии СЧ200 по своим функциональным возможностям представляют достаточно гибкий подход к автоматизации технологических процессов, выходящих за рамки настоящего технического описания. Целью руководства является набор рекомендаций и правил типового использования СЧ200.

Раздел 1 настоящего руководства содержит основные сведения по СЧУ серии СЧ200 и технические характеристики СЧУ.

Раздел 1.

Раздел 2 представляет информацию по устройству серии СЧУ, функциональные связи и требования к подключаемому оборудованию, описывает функционирование электрических схем и составных частей СЧУ, основные режимы работы аппаратуры.

Раздел 3 представляет способы реализации на базе СЧУ наиболее часто встречающихся функций управления технологическим процессом. Здесь же приводится информация по неизменной части (непрограммируемым функциям), реализуемых СЧУ.

В разделе 4 приведены рекомендации по установке и монтажу СЧУ на объекте, а также правила запуска оборудования станции в работу .

Раздел 5 представляет оборудование СЧУ с точки зрения оператора и обслуживающего электротехнического персонала. Раздел содержит набор инструкций, позволяющих управлять работой оборудования, менять режимы работы, и правила технического обслуживания оборудования.

Приложения 1...7 содержат типовые схемы подключения оборудования СЧУ и конкретизацию исполнения поставляемого оборудования (внутренние схемы электрошкафа, перечни элементов и сборочные чертежи).

1.1. Назначение и состав станции частотного управления.

Станция частотного управления предназначена для автоматического управления группой насосных агрегатов с асинхронными электродвигателями напряжением 380В, 50Гц, работающих на общую магистраль (горячее и холодное водоснабжение, системы отопления, канализационные насосные станции и т.п.).

Функциональный состав станции :

- преобразователь частоты с вводной коммутационно-защитной аппаратурой и элементами электромагнитной совместимости с сетью и электродвигателем;
- технологический контроллер;
- коммутационная аппаратура группового управления;
- панели органов управления и индикации;
- средства измерения и контроля.

Станция обеспечивает автоматическое поддержание технологического параметра равным заданному значению путем плавного изменения производительности одного из насосов и автоматического изменения числа работающих нерегулируемых насосных агрегатов. Изменение производительности насоса осуществляется посредством регулирования частоты вращения его приводного двигателя. Для этого станция оснащена преобразователем частоты (далее ПЧ) фирмы TOSHIBA (Япония) соответствующей мощности. Изменение числа работающих нерегулируемых насосных агрегатов осуществляется путем согласованного управления коммутационной аппаратурой, производящей подключение двигателей либо к выходу ПЧ, либо непосредственно к сети.

В качестве дополнительного оборудования СЧУ выпускаются шкафы АВР, позволяющие автоматически переводить питание СЧУ на резервную секцию при исчезновении питающего напряжения на основной секции.

В качестве дополнительного оборудования в комплект поставки СЧУ могут включаться непрерывные датчики технологического параметра (основной и резервный). При этом в рамках конструкции СЧУ предусматриваются источники питания соответствующих датчиков. Также в состав поставки может быть включен комплект дискретных датчиков. Наличие и перечень дополнительного оборудования следует оговаривать при заказе СЧУ.

Для вновь проектируемых объектов или при полной их реконструкции целесообразным является комплексное проектирование всей силовой части с привязкой ее к станции в соответствии с настоящим руководством.

1.2. Разновидности и структура условного обозначения.

Станции частотного управления серии СЧ200 выпускаются с унифицированной структурой. Разновидности станции определяются следующими признаками:

- составом коммутационной аппаратуры;
- мощностью электродвигателей насосных агрегатов;
- числом насосных агрегатов в группе;
- схемой работы насосных агрегатов;
- способом выбора насосного агрегата;
- типом регулируемого технологического параметра.

Раздел 1.

По **составу коммутационной аппаратуры**, установленной внутри электрошкафа, различают станции двух видов:

- содержащих силовую схему подключения двигателей только выходу ПЧ;
- содержащих силовую схему подключения двигателей как к выходу ПЧ, так и непосредственно к питающей сети.

Первый из указанных вариантов ориентирован для частотного управления группой насосных агрегатов, имеющей традиционную схему управления. Станция в таком составе может устанавливаться на действующие объекты без демонтажа существующей схемы управления. Второй вариант предназначается для установки на вновь проектируемые объекты или при полной реконструкции существующих.

Мощность электродвигателей насосных агрегатов, подключаемых к станции, определяет её типоразмер. Данный признак устанавливает ограничения на параметры силовой части станции, включая мощность преобразователя частоты. Станции частотного управления серии СЧ200 имеют возможность подключения электродвигателей мощностью от 0.75 до 30 кВт.

По **числу насосных агрегатов** различают станции частотного управления группой из двух и трех агрегатов. Кроме того, выпускается станция управления одним насосным агрегатом, являющаяся "вырожденным" вариантом станции группового управления. В станции сохранены все функции, кроме функций, связанных с переключением насосов.

Схема работы определяет алгоритм переключения **насосных агрегатов**. При последовательной схеме в работе может находиться несколько агрегатов (1 основной +1(2) дополнительных). При этом один из насосных агрегатов может быть подключен к преобразователю частоты, остальные - непосредственно к сети. При недостаточной производительности введенных в работу насосных агрегатов происходит автоматическое подключение дополнительного агрегата. Алгоритм подключения агрегатов в станции построен таким образом, что ввод любого насосного агрегата в работу всегда осуществляется с питанием его от ПЧ. Логика переходов при последовательной схеме управления представлена в разделе 3.4. настоящего руководства. Схема работы также поддерживает функцию автоматического ввода резервного (АВР) агрегата при неисправности одного из агрегатов.

При параллельной схеме один из насосов является основным, остальные – резервными (1 основной +1(2) резервных). В каждый момент времени в работе находится только один насосный агрегат, подключенный к преобразователю частоты. При фиксации неисправности основного агрегата, СЧУ с автоматическим выбором насосного агрегата

производит автоматический переход на резервный агрегат. Смена агрегата, подключенного к СЧУ с ручным выбором агрегата производится оператором. Станции частотного управления с ручным выбором агрегата имеют упрощенную схему вторичных цепей.

По способу выбора насосного агрегата выпускаются станции автоматические и ручные. В первом случае управление включениями, отключениями и переключениями электродвигателей насосных агрегатов либо непосредственно к сети, либо к выходу ПЧ осуществляется автоматически технологическим контроллером в соответствии с заданным алгоритмом работы станции. Во втором случае управление коммутацией электродвигателей насосных агрегатов производится оператором с пульта управления стации. Станции с автоматическим управлением имеют и ручной режим работы.

Тип регулируемого технологического параметра определяет технологическое назначение станции. Различают станции регулирования давления (либо перепада давления) и станции регулирования уровня жидкости в резервуаре. Первые предназначены для насосных станций холодного и горячего водоснабжения, а также для системы отопления. Вторые – для откачивающих канализационных насосных станций с накопительным резервуаром. СЧУ, ориентированные на поддержание уровня жидкости в резервуаре, как правило, комплектуются дополнительным источником питания напряжением 36В для погружного датчика гидростатического давления типа ПДГ. СЧУ, ориентированные на управление давлением в трубопроводе имеют в своем составе только источник питания напряжением 24В.

Структура условного обозначения станции частотного управления серии СЧ200 представлена на рис. 1-1. Для всех типоразмеров СЧУ серии СЧ200 имеется возможность встраивания коммутационной аппаратуры в состав электрошкафа СЧУ. Подробнее см. раздел 2.1. настоящего руководства.

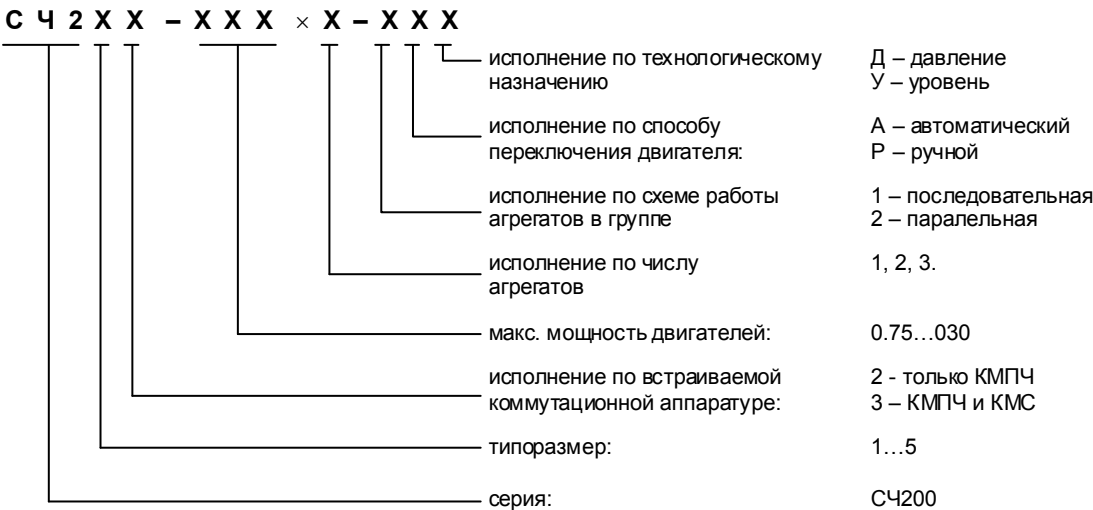


Рисунок 1-1. Структура условного обозначения СЧ200.

Соответствие типоразмеров станций частотного управления серии СЧ200 и мощности подключаемого двигателя приведено в таблице 1.1.

Типоразмер	Мощность двигателя [кВт]	Номинальный ток [А]	Размер электрошкафа СЧУ (Ш × В × Г) [мм]	Вес, [кг]
СЧ21Х - 0.75-Х-ХХХ	0.75	2.6	600 × 800 × 250	35
СЧ21Х - 1.5-Х-ХХХ	1.5	4.1	600 × 800 × 250	38
СЧ21Х - 2.2-Х-ХХХ	2.2	5.8	600 × 800 × 250	40
СЧ21Х - 4.0-Х-ХХХ	4.0	9.5	600 × 800 × 250	43
СЧ22Х - 5.5-Х-ХХХ	5.5	12	600 × 1000 × 300	45
СЧ22Х - 7.5-Х-ХХХ	7.5	16.5	600 × 1000 × 300	50
СЧ23Х - 11.0-Х-ХХХ	11.0	24	600 × 1200 × 300	60
СЧ233 - 15.0-2-ХХХ	15.0	30	1200 × 800 × 300	64
СЧ233 - 15.0-3-ХХХ	15.0	30	1400 × 800 × 300	66
СЧ243 - 18.5-2-ХХХ	18.5	37	1200 × 800 × 300	64
СЧ243 - 18.5-3-ХХХ	18.5	37	1400 × 800 × 300	66
СЧ243 - 22.0-2-ХХХ	22.0	43	1200 × 800 × 300	72
СЧ243 - 22.0-3-ХХХ	22.0	43	1400 × 800 × 300	76
СЧ253 - 30.0-2-ХХХ	30.0	60	1200 × 800 × 300	76
СЧ253 - 30.0-3-ХХХ	30.0	60	1400 × 800 × 300	80

Таблица 1.1. Выпускаемые типоразмеры СЧ200.

1.3. Основные технические характеристики.

В таблице 1.2. приведен перечень основных функций управления СЧУ серии СЧ200. В зависимости от технического назначения СЧУ, перечень может меняться. Возможность реализации функций в СЧУ отмечена символом «+» в графе исполнения.

Функция управления	СЧ2xx – xx .x - ...		
	... - 1 А x	... - 2 А x	... - 2 Р x
Автоматическое поддержание технологического параметра равным заданному значению путем плавного изменения производительности подключенного агрегата	+	+	+
Автоматическое изменение количества работающих агрегатов в функции достаточной или избыточной производительности (последовательная схема работы насосных агрегатов)	+		
Автоматический переход на резервный (дополнительный) агрегат при неисправности основного.	+	+	+
Выбор оператором схемы питания каждого агрегата от СЧУ или по штатной (традиционной) схемы непосредственно от сети.	+	+	+
Задание статусов агрегатов (основной, дополнительный, резервный, резервный 2-й очереди и т.д.) оператором.	+	+	
Формирование заданного значения технологического параметра оператором, по суточным графикам отдельно для выходных и будних дней, по периодическому закону с постоянной составляющей.	+	+	+
Оценка работоспособности канала измерения технологического параметра и автоматический переход на резервный канал при неисправности основного или отключение СЧУ.	+	+	+
Автоматический запуск/останов СЧУ при достаточном/недостаточном уровне вспомогательного параметра (давление на всасе агрегата, уровень в резервуаре и т.д.).	+	+	+
Оценка режимов работы агрегатов по токовой нагрузке и автоматическое отключение неисправного агрегата.	+	+	+
Архивирование и хранение причин отключений при возникновении нештатных режимов работы оборудования.	+	+	+
Автоматическое повторное включение СЧУ при срабатывании внутренних защит СЧУ, при отключении и восстановлении питающего напряжения (программируется).	+	+	+
Индикацию, регистрацию и отображение текущей информации о режимах работы станции.	+	+	+

Таблица 1.2. Основные функции управления СЧ200.

В таблице 1.3. приведены общие технические характеристики станции серии СЧ400.

Наименование	Ед. изм.	Значение
Напряжение питания трехфазное	В	380 (–15...+10)%
Частота питающего напряжения	Гц	50 (–1...+1)
Количество насосных агрегатов	шт.	до 3-х
Температура окружающей среды	°С	+5...+40
Степень защиты от окружающей среды по ГОСТ 14254-80		IP22
Группа условий эксплуатации в части воздействия механических факторов по ГОСТ 14254-80		M3
Мощность двигателей насосных агрегатов	кВт	0.75...30
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69		УХЛ4

Таблица 1.3. Основные технические характеристики СЧ200.

Оборудование станции соответствует климатическому исполнению УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 при следующих значениях климатических факторов:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха +5...+40°С;
- относительная влажность воздуха не более 90%;
- недопустимо образование конденсата и выпадение росы;
- окружающая среда не должна содержать взрывоопасных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, и не должна быть насыщена токопроводящей и взрывоопасной пылью.

Дополнительные характеристики станций частотного управления см. также табл. 1.1. (раздел 1.2.).

Раздел 2.

Техническое описание.

Станции частотного управления серии СЧ200 представляют собой комплекс аппаратных средств, в общем случае состоящих из:

- электрошкафа СЧУ,
- средств измерения и контроля (датчиков).

Настоящий раздел описывает устройство всех составных частей как независимых узлов и в составе станции частотного управления. В зависимости от исполнения СЧУ некоторые элементы могут быть исключены. Наиболее общим случаем, представленным на рисунке 2-1, является СЧУ, управляющая группой 3-х агрегатов, работающих по последовательной схеме.

Раздел 2.

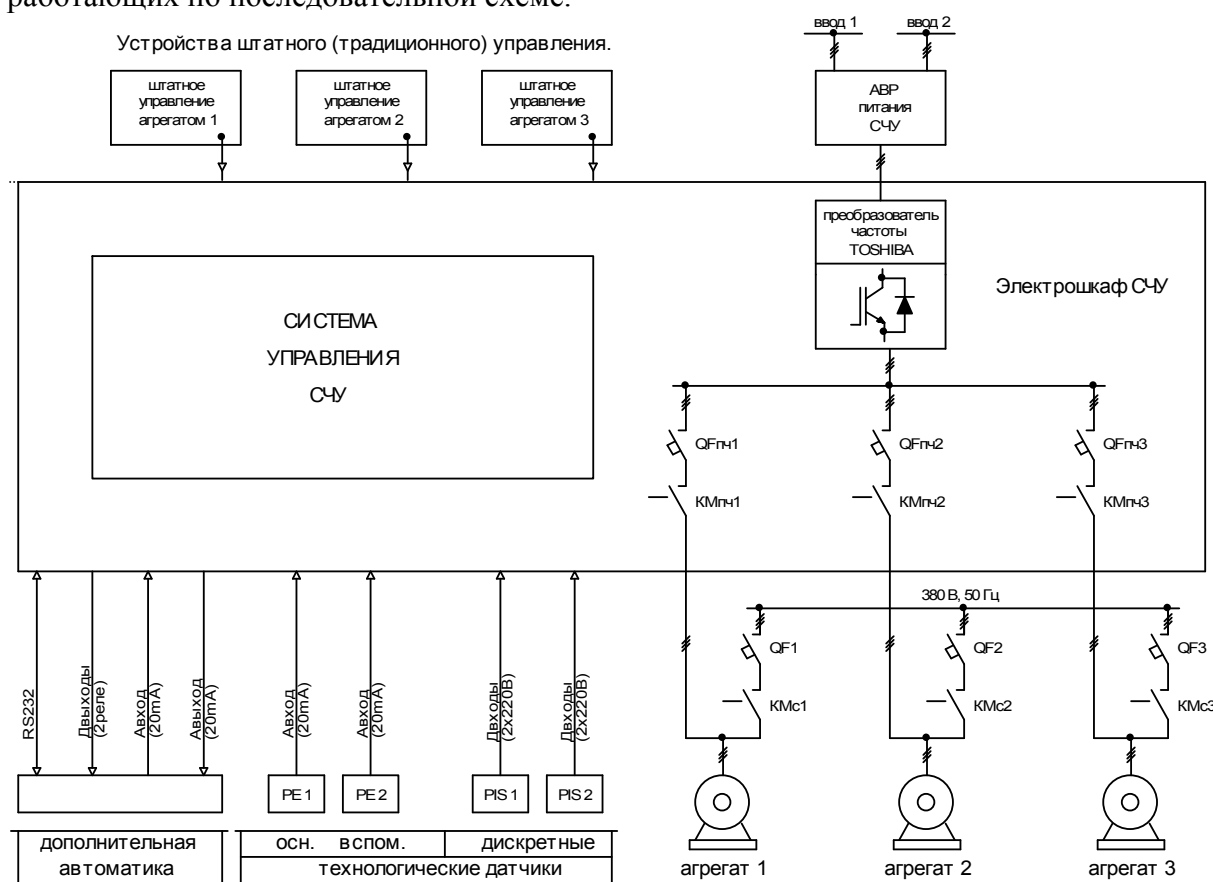


Рисунок 2-1. Общая конфигурация СЧ200.

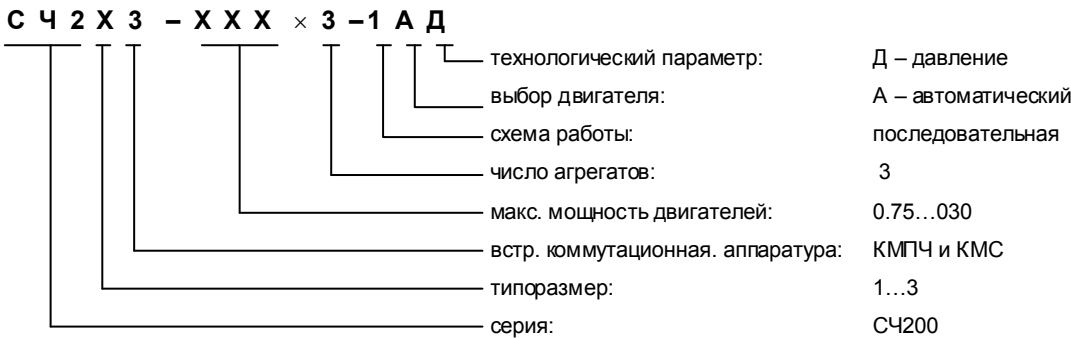
Перечень оборудования, входящего в состав СЧУ, определяется функциями и назначением станции частотного управления. Наиболее полный перечень функциональных узлов, входящих в состав СЧУ представлен в таблице 2-1.

№	наименование узла	тип	примечание
1	электрошкаф СЧУ	отдельный электрошкаф	содержит определенную в соответствии со структурой условного обозначения коммутационную аппаратуру.
2	цепи питания СЧУ	некомплектные элементы	возможен вариант питания СЧУ от 2-х вводов через электрошкаф АВР.
3	средства контроля и измерений ТП	датчики	в соответствии с техническим заданием и исполнением СЧУ
4	дополнительная автоматика	некомплектные элементы	специальное исполнение отличное от типового комплекта поставки

Раздел 2.

Таблица 2-1. Перечень функциональных узлов СЧУ.

Для конкретизации данных и прозрачности изложения технического описания все последующие разделы настоящего руководства относятся к исполнению станции:



2.1. Электрошкаф СЧУ.

2.1.1. Общие сведения и конструкция.

Электрошкаф СЧУ является основным элементом станции частотного управления. Его составные части реализуют подавляющее количество функций СЧУ.

Функциональная схема, состав и основные связи показаны на рисунке 2-2.

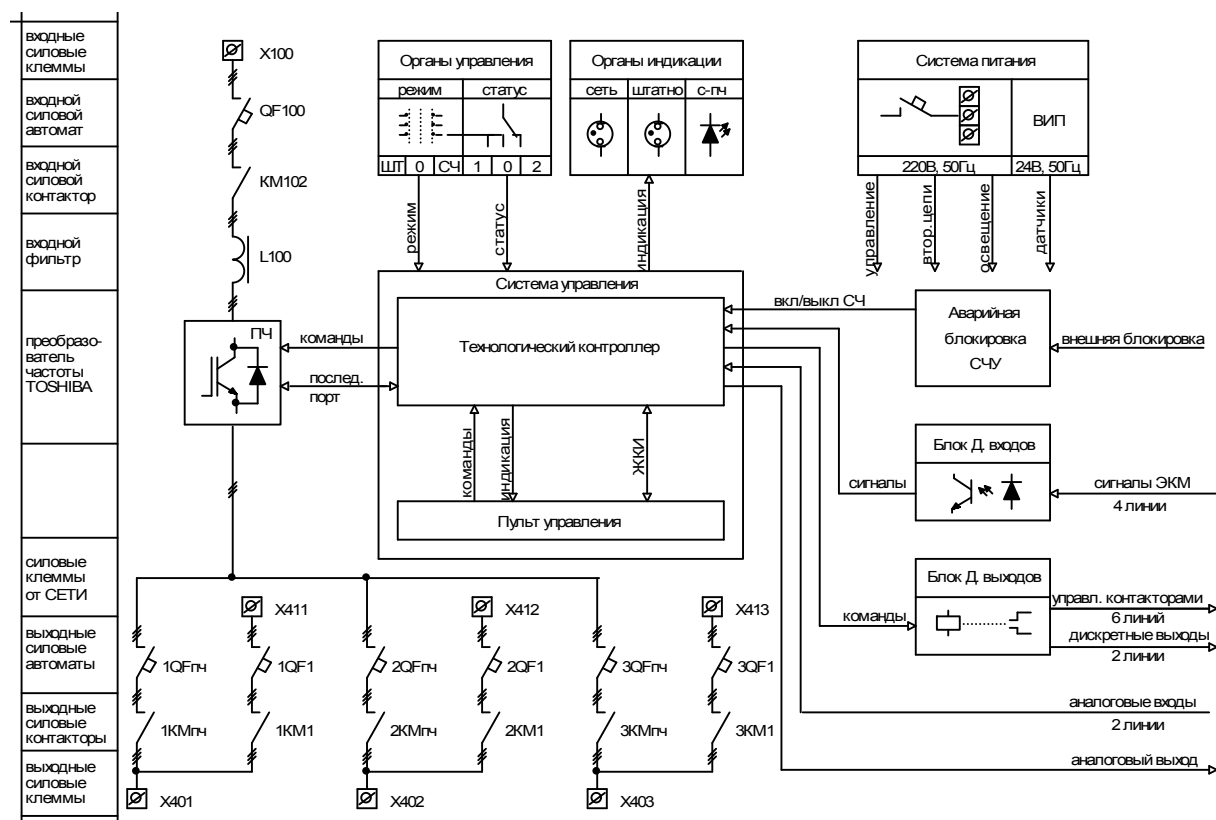


Рисунок 2-2. Функциональная схема СЧ200.

Конструктивно шкаф станции частотного управления представляет собой электротехнический шкаф навесного исполнения. Габаритно-установочные размеры электрошкафа определяются типоразмером станции в соответствии с таблицей 1.1. настоящего описания. Исполнение шкафа СЧУ предусматривает одностороннее обслуживание его составных элементов. Подвод и крепление внешних кабелей и проводников осуществляется через сальниковые гермовводы расположенные на «дне» шкафа.

Основное количество элементов и блоков внутри электрошкафа СЧ установлено на монтажной панели. Крепление на монтажную панель части элементов осуществлено методом «под винт», остальные элементы установлены на DIN-рельс. Расположение элементов на монтажной панели приведено в Приложении 7. «Электрошкаф станции частотного управления. Сборочный чертеж». На двери электрошкафа расположены органы управления и индикации.

Степень защиты электрошкафа СЧУ от воздействия факторов окружающей среды - IP22 (по ГОСТ 14254-80).

Для отвода тепла, выделяемого в процессе работы силовыми элементами (преобразователем частоты, фильтрами), в верхней части на левой боковой стенке электрошкафа установлен вытяжной вентилятор. Поступление воздуха в шкаф осуществляется через жалюзи установленные в нижней части шкафа на его правой боковой стенке.

Состав электрошкафа СЧ 2Х3 - ХХХ х 3 - ХХХ, место установки элементов, а также функциональная нагрузка узлов (элементов) представлены в таблице 2-2.

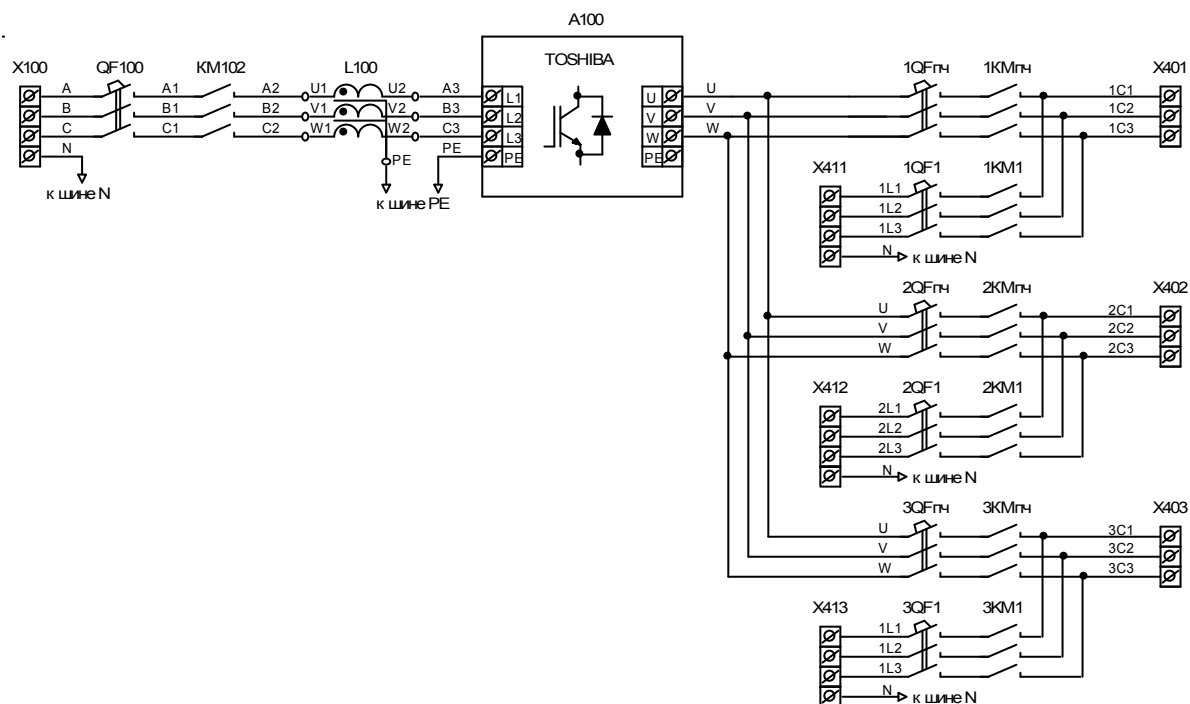
Раздел 2.

наименование узла (элемента)	Функция	место установки
силовая часть	набор силовых элементов, защитных и коммутационных аппаратов осуществляющих процессы преобразования параметров напряжения и частоты, обеспечивающих условия электромагнитной совместимости системы «сеть – ПЧ – двигатель», а также защиту и подключение двигателей к выходу силового инвертора или напрямую к сети.	на монтажной панели
система питания	набор средств осуществляющих защиту, преобразование и распределение вторичного напряжения питания (ВИП непрерывных датчиков, дискретных сигналов и т.д.).	на монтажной панели
система управления	набор аппаратных и программных средств, реализующих управление элементами, преобразователем частоты, технологическими функциями.	на монтажной панели, на двери шкафа
органы управления	набор средств, определяющих режимы работы насосных агрегатов, статус агрегата при групповом управлении от СЧУ.	на двери шкафа
органы индикации	набор аппаратных средств, осуществляющих индикацию наличия питающего напряжения сети и основных режимов работы насосных агрегатов.	на двери шкафа
вторичные цепи управления	набор коммутационных элементов и устройств, осуществляющих управление подключения двигателей к выходу преобразователя частоты или напрямую к сети	на монтажной панели, на двери шкафа
информационные цепи	набор дискретных и аналоговых входов, функция которых программируется в зависимости от объекта применения для обработки	на монтажной панели

Таблица 2-2. Основные элементы электрошкафа СЧУ.

2.1.2. Силовая часть.

Принципиальная схема силовой части СЧУ, предназначенной для управления группой из 3-х агрегатов, представлена на рисунке 2-3.



Раздел 2.

Рисунок 2-3. Силовая часть СЧУ.

Напряжение питания А, В, С поступает от шин распределительного устройства 0.4 кВ на входные клеммы X100 электрошкафа СЧУ. Далее через автоматический выключатель QF100, главный контактор KM102 и входной фильтр L100 питающее напряжение поступает на вход преобразователя частоты A100. Цепи преобразователя частоты обеспечивают формирование выходного напряжения на клеммах U, V, W необходимой величины и частоты в соответствии с частотным законом управления двигателем.

В станции СЧ200 использован преобразователь частоты фирмы TOSHIBA (Япония) соответствующей мощности. Преобразователь представляет собой трехфазный инвертор напряжения на IGBT–транзисторных модулях с промежуточным звеном постоянного тока. Формирование трехфазной системы напряжения на выходе преобразователя осуществляется с помощью ШИМ модуляции и U/f–алгоритма управления. Подробное описание преобразователей частоты представлено в «Руководство по применению TOSHIBA».

Выходное напряжение преобразователя используется для питания электродвигателей агрегатов 1, 2 или 3 через контакторы 1KMпч, 2KMпч или 3KMпч соответственно. В состав цепей питания двигателей от станции входят автоматические выключатели 1QFпч, 2QFпч и 3QFпч. Они предназначены для проведения ремонтных и

регламентных работ на цепях оборудования насосного агрегата. Количество каналов управления агрегатами от СЧУ определяется при заказе. Коммутационная и защитная аппаратура исключенного силового канала не устанавливается.

Напряжение питания А, В, С поступает от шин распределительного устройства 0.4 кВ на входные клеммы Х411, Х412, Х413 (в 3-ех канальном исполнении) электрошкафа СЧУ. Далее через автоматический выключатель 1QF1, 2QF1, 3QF1, контакторы 1KM1, 2KM1, 3KM1 питающее напряжение поступает на выходные клеммы Х401, Х402, Х403.

В состав выходных цепей СЧУ может быть введен выходной фильтр L200. Необходимость его установки определяется в соответствии с техническими условиями работы станции и приводного двигателя насосного агрегата. Рекомендуется установка выходного фильтра при длине кабельной линии от СЧУ до насосного агрегата более 30 метров.

Раздел 2.

Для нормальной работы СЧУ все автоматические выключатели силовой части должны быть включены.

Внимание!

Во избежание попадания выходного напряжения преобразователя частоты на клеммы агрегата выведенного на ремонтно-регламентные работы автоматический выключатель данного канала отключить.

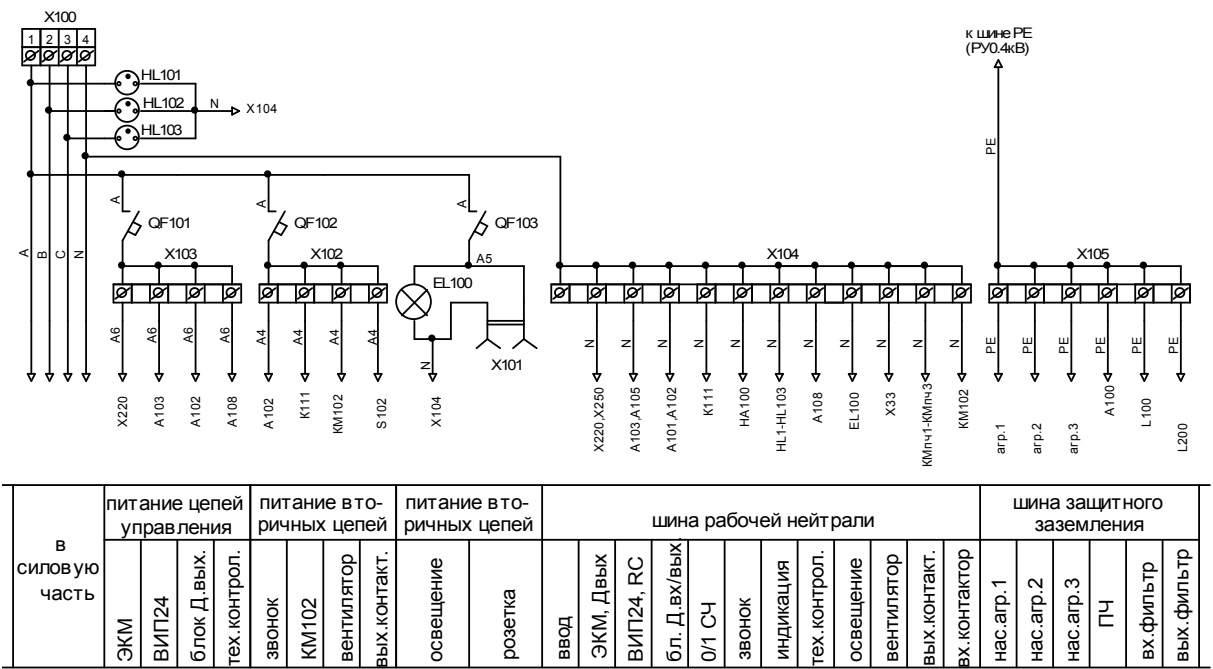
Включение входного контактора KM102 производится аппаратно по сигналу разблокировки СЧУ. Выходные контакторы от ПЧ (KMпч1-KMпч3) и выходные контакторы от сети (1KM1-3KM1) производят подключение агрегатов к выходу ПЧ или непосредственно к сети. Очередность и необходимость коммутации агрегата определяется технологическим контроллером, согласно алгоритма выбранной схемы работы СЧУ (последовательная или параллельная). Подробное описание условий переключения контакторов приведено в разделе 3.3. «Групповое управление» настоящего описания.

Внимание!

В состав преобразователя частоты входят силовые емкостные фильтры. После полного отключения преобразователя от сети в течении определенного промежутка времени (примерно 1–2 минуты) на его выводах возможно наличие высокого напряжения. Во избежание попадания под напряжение запрещено прикосновение к токоведущим частям СЧУ в течении этого времени.

2.1.3. Система питания.

Принципиальная схема системы питания СЧ200 приведена на рисунке 2-4. Также на данной схеме показаны цепи защитного заземления элементов электрошкафа СЧУ и подключенного к нему оборудования (двигателей и т. д.).



Раздел 2.

Рисунок 2-4. Система питания СЧ200.

Вводное напряжение используется для питания внутренних потребителей СЧУ. Питание и защитные функции каждого потребителя производятся через свой автоматический выключатель:

- QF100 – питание силовой части по линиям А1, В1, С1 (подробное описание силовой части представлено в разделе 2.1.2. настоящего описания);
- QF101 – питание элементов и блоков системы управления (ЭКМ, ВИП датчиков технологического параметра, коммутационного блока БКМ, технологического контроллера) по линиям А6;
- QF102 – питание вторичных цепей контакторной аппаратуры (входные и выходной), вентилятора и звонка по линиям А4;
- QF103 – питание вторичных потребителей внутреннего сервиса СЧУ (освещение и розетка) по линии А5.

Питание каждого однофазного потребителя осуществляется независимым проводником от соответствующего клеммного набора (X102, X103).

Станция частотного управления СЧ200 разработана для установки на объектах с пяти-проводной системой питания. Для разделения цепей рабочей нейтрали и защитного заземления в состав оборудования СЧУ введены клеммный набор X104 (линии N) и

шина защитного заземления X105 (линии РЕ). В качестве шины защитного заземления используется шина электрошкафа СЧУ.

Шина рабочей нейтрали X104 используется для работы всех однофазных потребителей СЧУ. Связь элемента с шиной X105 обеспечивает защитное заземление его конструкции (насосных агрегатов, преобразователя частоты, входного и выходного фильтров).

При использовании СЧУ в системах с четырех проводной системой питания (линии РЕ и N объединены в PEN) при проведении монтажа необходимо соединить клемму N (X100:4) с шиной РЕ (X105). Для подключения PEN – проводника в данном случае используется шина РЕ (X105).

2.1.4. Вторичные цепи управления агрегатом.

Принципиальная схема вторичных цепей управления агрегата №1 показана на рисунке 2-5.

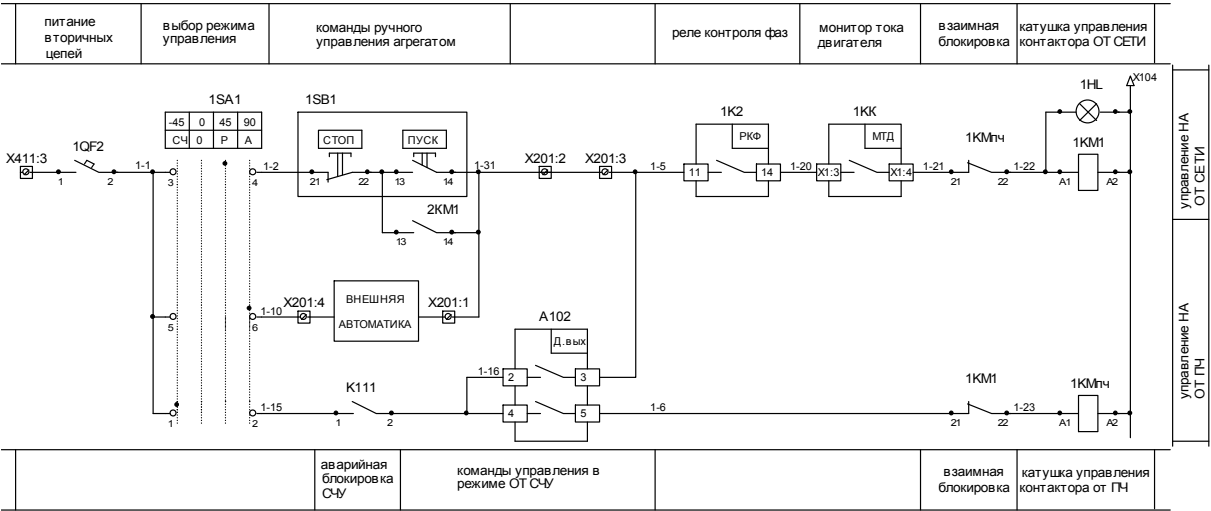


Рисунок 2-5. Вторичные цепи управления агрегатом.

Раздел 2.

Цепи внешней автоматики показаны условно. При подключении вторичных цепей станции в штатных шкафах управления и автоматики необходимо использовать существующие схемы и руководствоваться принципами, описанными в настоящем разделе.

В состав вторичных цепей входят следующие элементы и цепи:

- цепи выбора режима управления агрегатом;
- цепи взаимной блокировки выходных контакторов КМпч–КМ1;
- органы управления агрегатом в ручном режиме работы;
- элементы защиты агрегата при работе ОТ СЕТИ (МТД; РКФ);

Выбор режима управления агрегатом осуществляется пакетными переключателями 1SA1 - 3SA1. Существуют следующие режимы управления агрегатом:

Положение			Функции
-45	СЧ	от СЧУ	Команды управления агрегатом от СЕТИ и от ПЧ формируются технологическим контроллером СЧУ.
0	0	Блок	Команды управления агрегатом заблокированы.
+45	Р	Ручной	Команды управления агрегатом от СЕТИ формируются пользователем при помощи кнопочных постов 1SB1 - 3SB1, управление агрегатом от ПЧ заблокировано.
+90	А	Автомат	Команды управления агрегатом от СЕТИ формируются внешним устройством автоматики, управление агрегатом от ПЧ заблокировано.

Кроме органов управления режимом питания агрегата, в состав вторичных цепей введены перекрестные **связи взаимной блокировки** одновременного срабатывания контакторов 1КМпч–1КМ1, 2КМпч–2КМ1, 3КМпч–3КМ1 посредством нормально замкнутых вспомогательных контактов.

Вторичные цепи питания катушек контакторов рассчитаны на переменное напряжение – 220В, 50Гц (как сетевых, так и контакторов СЧУ).

Работа агрегата по штатной схеме отображается на двери электрошкафа СЧУ индикаторами 1НЛ–3НЛ. Работа агрегата при управлении от СЧУ осуществляется при помощи светодиодной индикации расположенной на двери электрошкафа (на схеме не показана, см. раздел 2.1.5.).

Управление контакторами КМ1 – КМпч осуществляется системой управления через нормально-разомкнутые контакты блока дискретных выходов. Замыкание контакта реле приводит к включению соответствующего силового контактора. Соответствие сигналов системы управления, номеров реле и связей приведено на основании функциональной схемы СЧУ в таблице 2-3.

Раздел 2.

номер агрегата	работа агрегата	сигнал управления	контактор	Реле блока Д.вых	Линия
1	от сети	1-С	1КМ1	1	1-16 –1-5
1	от ПЧ	1-ПЧ	1КМпч	2	1-16 –1-6
2	от сети	2-С	2КМ1	3	2-16 –2-5
2	от ПЧ	2-ПЧ	2КМпч	4	2-16 –2-6
3	от сети	3-С	3КМ1	5	3-16 –3-5
3	от ПЧ	3-ПЧ	3КМпч	6	3-16 –3-6

Таблица 2-3. Управление контакторами от СЧУ.

Защита агрегата, работающего от сети, осуществляется монитором тока двигателя и реле контроля фаз.

Реле контроля фаз, предназначено для контроля наличия (обрыва), «слипания», порядка чередования фаз в цепи питания двигателя от сети. В случае отклонения одного из контролируемых параметров от нормы, внутреннее реле РКФ отключается, блокируя работу силового контактора ХКМ1.

Монитор тока двигателя предназначен для контроля тока двигателя насосного агрегата при его работе от сети. Конструктивно монитор тока двигателя выполнен в корпусе щитового крепления. МТД расположен на лицевой панели шкафа СЧ200.

Внешний вид МТД представлен на рисунке 2-6.



Рисунок 2-6. Вид передней панели МТД.

МТД имеет ряд функций, предусматривающих аварийное отключение оборудования предотвращающих развитие нештатной ситуации. В состав защитных функций входят:

- максимально-токовая защита;
- действие при обрыве тока;
- время-токовая защита.

Раздел 2.

Время-токовая характеристика монитора тока двигателя представлена на рисунке 2-7:

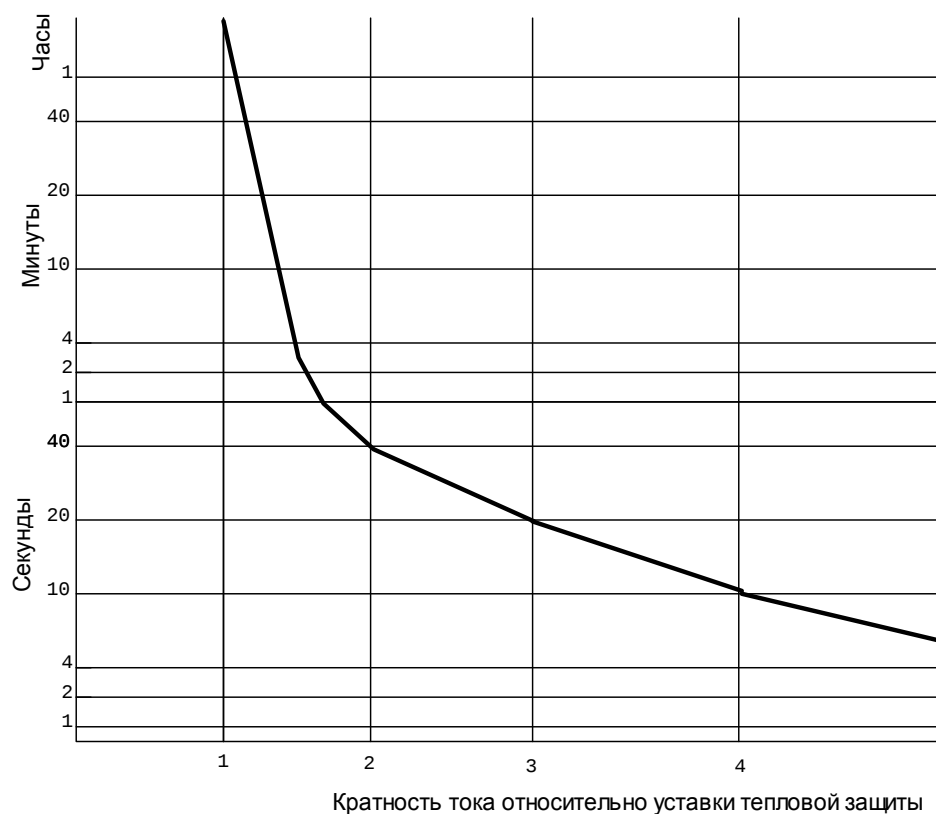


Рисунок 2-7.Время-токовая характеристика МТД.

При обнаружении нештатной ситуации внутреннее реле монитора тока двигателя отключается, блокируя работу силового контактора ХКМ1. При этом на передней панели МТД загорается светодиод «АВАРИЯ», а также на экране семисегментного индикатора формируется соответствующее статусное сообщение.

Вид сообщений об аварии, а так же их названия приведены в следующей таблице:

Сообщение	Название аварии
A 1A(B,C)	Максимально-токовая защита по фазе A(B,C);
A 2A(B,C)	Время-токовая защита по фазе A(B,C);
A 3A(B,C)	Обрыв тока в фазе A(B,C).

Для сброса аварии необходимо нажать кнопку «R» на лицевой панели МТД.

Для ознакомления с более подробной информации о функционировании монитора тока двигателя обратитесь к руководству пользователя МТД.

2.1.5. Вторичные цепи СЧУ.

Принципиальная схема внутренних вторичных цепей СЧУ отображена на рисунке 2-8.

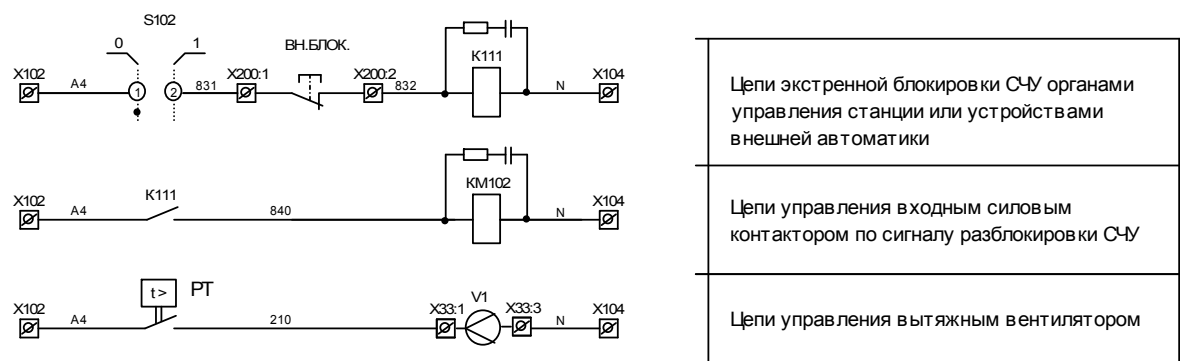


Рисунок 2-8. Вторичные цепи СЧУ.

Управление цепью экстренной блокировки СЧУ осуществляется либо органами станции (пакетным переключателем S102 (линия 831, 832)), либо внешними цепями автоматики («сухой» контакт реле, удаленная кнопка «Аварийный стоп» и т.д.). Линия экстренной блокировки рассчитана на переменное напряжение 220В, 50Гц. Для штатной работы СЧУ линия экстренной блокировки должна быть замкнута (реле K111 – включено).

Управление цепью входного силового контактора станции KM102 осуществляется через вспомогательный контакт реле K111 по сигналу разблокировки СЧУ (линия А4, 840). Включение силового контактора KM102 приводит к подаче напряжения на преобразователь частоты и подготовке к работе силовой части станции. При срабатывании цепи экстренной блокировки СЧУ (реле K111 – выключено) происходит отключение преобразователя частоты от питающей сети, при сохранении питания системы управления.

Работа станции сопровождается процессом нагрева силовых элементов (преобразователя частоты, входного и выходного фильтров). Для отвода тепла в шкаф СЧУ установлен вентилятор. Включение и выключение вентилятора осуществляется при помощи термостата PT. Вентилятор – однофазный, параметры напряжения питания 220В, 50Гц.

2.1.6. Органы управления и индикации работы агрегата от СЧУ.

Принципиальная схема цепей органов управления и индикации работы агрегата от СЧУ отображена на рисунке 2-9. На схеме показаны связи для одного (первого) канала управления насосным агрегатом. Схемотехника и функциональная нагрузка узлов и элементов для двух других каналов аналогична (порядковая нумерация связей приведена в Приложении «Электрошкаф станции частотного управления. Схема электрическая принципиальная»).

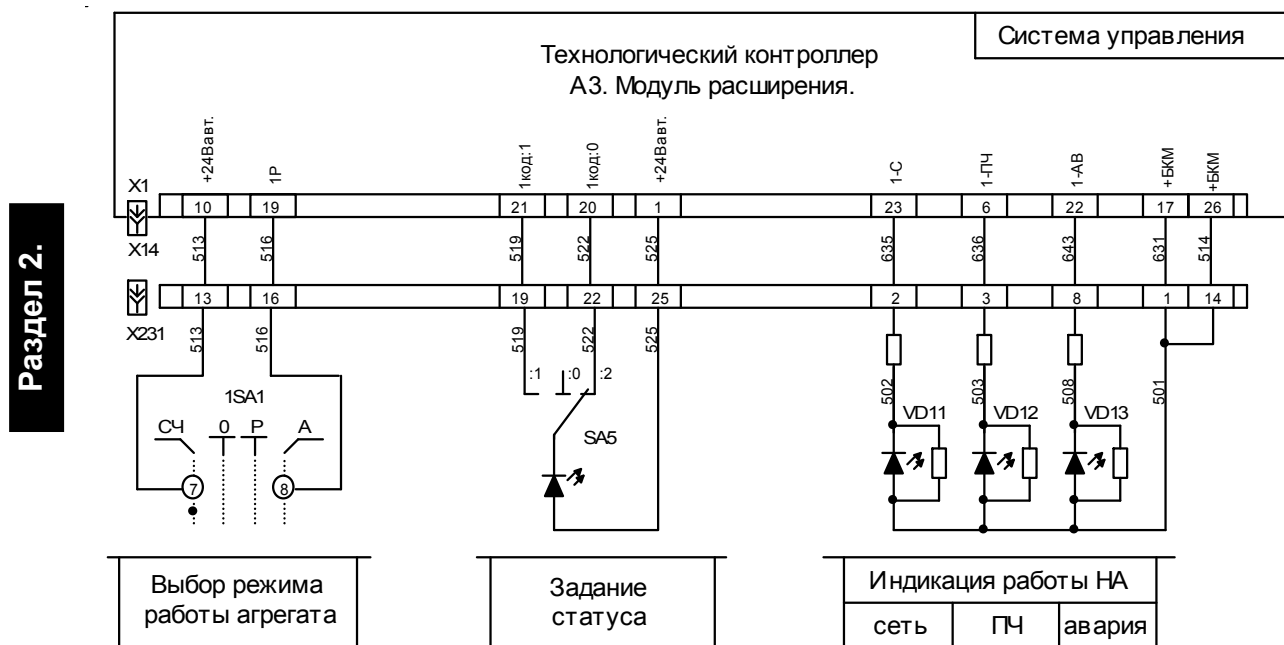


Рисунок 2-9. Органы управления и индикации СЧУ.

Органы управления насосным агрегатом от СЧУ определяют режим работы агрегата (от «сети» – от «ПЧ») и статус агрегата в системе группового управления (основной – резервный, основной – дополнительный). Конструктивно органы управления насосными агрегатами расположены на двери электрошкафа СЧУ. Они объединены по принадлежности к номеру насосного агрегата на единой панели.

Режим работы агрегата определяется пакетными переключателями 1SA1 – 3SA1. В переключателях 1SA1 – 3SA1 используются четыре группы контактов. Три из них (1–2, 3–4, 5–6) осуществляют аппаратную блокировку вторичных цепей управления агрегатом (см. раздел 2.1.4.). Четвертая группа контактов (7–8) является информационной. Она предоставляет системе управления информацию о работе агрегата от СЧУ (линии 513–516, 513–517, 513–518) и используется ей при реализации алгоритма группового управления. Первые три группы сигналов – используют переменное напряжение 220В, 50Гц, информационная группа – постоянное напряжение 24В.

Статус агрегата определяет очередность вступления его в работу и задается галетными переключателями SA5 – SA7. В двухканальных станциях для данных целей возможно использование трехпозиционных переключателей (тумблер со светодиодной

индикацией). Функциональное назначение возможных положений переключателя статуса определяется схемой работы насосных агрегатов в системе группового управления. Для первого канала функции, позиционное обозначение, связи и кодировка сигналов по положениям переключателя приведены в таблице 2.4.

перекл. статуса	положение перекл.	функция		линия	
		параллельная схема	последовательная схема	519	522
SA5	:0	выключен	выключен	0 В	0 В
	:1	основной	основной	0 В	24 В
	:2	резервный №1	дополнительный №1	24 В	0 В
	:3	резервный №2	дополнительный №2	24 В	24 В

Таблица 2-4. Определение статуса агрегата.

Задание статуса второго и третьего агрегата осуществляется переключателями SA6 и SA7 аналогично. Линии связи представлены в Приложении 1. Электрошкаф станции частотного управления. Схема электрическая принципиальная.

Органы индикации работы насосного агрегата от СЧУ представляют собой ряд светодиодов конструктивно расположенных на двери электрошкафа СЧУ. Для первого канала функции, позиционное обозначение и связи индикации приведены в таблице 2.5. Для второго и третьего агрегатов индикация аналогична.

поз. обозн.	наименов.	описание фнкции	линия
VD11	от сети	индицирует режим подключения насосного агрегата к сети в случае выполнения условий недостаточной производительности (возможно только для последовательной схемы).	502
VD12	от ПЧ	индицирует режим подключения насосного агрегата к выходу ПЧ (производительность агрегата определяется текущими параметрами технологического процесса).	503
VD13	авария	индицирует зафиксированную нештатную ситуацию в канале управления или агрегате, установленных в управление от СЧУ. Агрегат выведен из работы и не может быть подключен к станции. Сброс аварийной блокировки производится оператором.	508

Таблица 2-5. Индикация работы агрегата от СЧУ.

Аналоговый интерфейс.

Электрощаф СЧУ

Система управления

А108.3. Модуль расширения.

А103. ВИГ24

Датчик ТП

0-5мА
0-20мА
4-20мА

Х1

вход 1
выход 2

22-33 кОм

601
603
604
605
606

14
13
12
11
10
9
8
7
6
5

1 10В ref
2 АНвх1+
3 АНвх1-
4 АНвх2+
5 АНвх2-

250 Ом

Х3

3
4 АНвых
5 AGND

607
608

15
16

МА

0-5мА
0-20мА
4-20мА

Х2

2 -24В
1 +24В

Х1

1 220В
2 220В

А6
N

Х103
Х104

642
641

технологические датчики

универсальные аналоговые входы

источник питания датчиков

универсальный аналоговый выход

стрелочный прибор

Рисунок 2-10. Аналоговые входы / выходы СЧУ.

Аналоговый интерфейс пользователя представлен двумя аналоговыми входами и одним аналоговым выходом. Для питания цепей технологических датчиков в электрошкаф СЧУ установлен источник вторичного питания, формирующий постоянное напряжение уровня 24В. Выход источника выведен на клеммник X250 (:5,:6).

Аналоговые входы универсальные, их конфигурация определяется пользователем. Возможна настройка аналоговых входов на принятие сигналов 0–10В, 0–5мА, 0–20мА, 4–20 мА. Настройка производится аппаратно путем установки переключателей (джамперов на плате модуля расширения) в определенное положение и программным определением типа входа в группе AN. Подробное описание настройки и программирования аналоговых входов приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

Аналоговый вход 1, по умолчанию, настроен на прием сигнала напряжения уровня 0–10В и предназначен для подключения переменного резистора. Возможно его использование в качестве источника задания частоты или технологического параметра.

Аналоговый вход 2, по умолчанию, настроен на прием токового сигнала уровня 4–20мА и предназначен для подключения датчика обратной связи технологического параметра. На схеме приведено подключение датчика избыточного давления по двухпроводной схеме с токовым выходом. При использовании другого типа датчика необходимо руководствоваться его схемой подключения и рекомендациями приведенными в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

Аналоговый выход является универсальным, его конфигурация определяется пользователем. Возможна настройка аналогового выхода на формирование сигналов 0–10В, 0–5мА, 0–20мА, 4–20 мА. Настройка производится аппаратно путем установки перемычек (джамперов на плате модуля расширения) в определенное положение и программным определением типа входа в группе АН. Подробное описание настройки и программирования аналогового выхода приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

Аналоговый выход, по умолчанию, настроен на формирование сигнала тока уровня 0–20мА и предназначен для подключения токового измерительного прибора (миллиамперметра и т. п.). Возможно его программная настройка на отображение ряда внутренних показаний СЧУ (ток двигателя, уровень технологического параметра и т.п.).

Дискретный интерфейс.

Принципиальная схема цепей дискретного интерфейса приведена на рисунке 2-11.

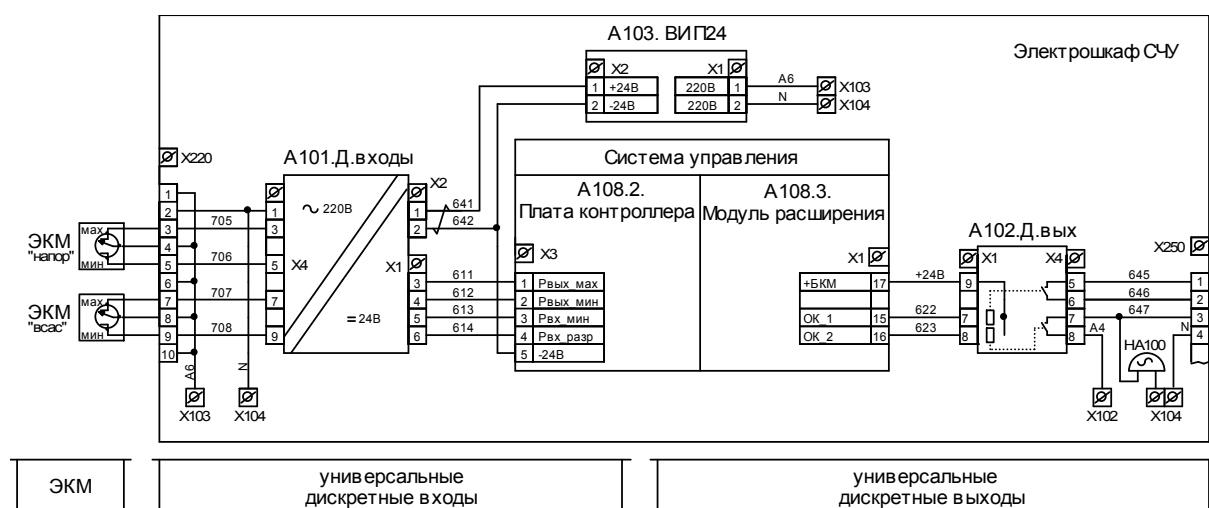


Рисунок 2-11. Дискретные входы / выходы СЧУ.

Дискретный интерфейс пользователя представлен четырьмя дискретными входами и двумя дискретными выходами. Для питания цепей дискретного интерфейса используется напряжение управления (А6).

Клеммный набор Х220 представляет пользователю возможность для подключения четырех независимых **дискретных датчиков** с выходом типа «сухой» контакт. Уровень напряжения питания 220В, 50Гц. Для гальванического разделения сигналов датчиков в электрощит СЧУ установлена плата дискретных входов (блок А101). Выход платы А101 коммутирует сигналы постоянного напряжения уровня 24В. Для питания выходных цепей модуля дискретных входов используется напряжение вторичного источника питания ВП 24 (линии 641, 642).

Система управления предоставляет возможность программирования функций для каждого входа независимо. Подробное описание настройки и программирования

аналогового выхода приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

В типовом применении на дискретные входы пользователя заведены сигналы электроконтактных манометров установленных в подающем и напорном трубопроводах (для систем регулирования давления). По умолчанию установлены следующие функции:

- А6–705 – формирование сигнала Рвых мах;
- А6–706 – формирование сигнала Рвых мин;
- А6–707 – формирование сигнала Рвх мин;
- А6–706 – формирование сигнала Рвх разр.

Подробное описание указанных функций приведено в разделе 3.4. «Обработка дискретных входов».

Раздел 2.

Дискретные выходы пользователя представлены двумя выходами реле модуля дискретных выходов с нормально-разомкнутой группой контактов (Двых_1, Двых_2). Схемотехника реле рассчитана на напряжение уровня 220В, 8А (при активной нагрузке). Дискретный выход (Двых_2) в станции частотного управления используется для подключения звонка.

Внимание!

Выход реле Двых_2, выведенный на клеммник X250 (:3 :4), может находиться под напряжением питания вторичных цепей (А4).

Включение реле осуществляется системой управления по запрограммированным пользователем функциям. Они могут быть использованы для построения систем автоматизации технологического процесса (управление задвижками, систем телеметрии и т.п.). Подробное описание настройки и программирования дискретных выходов приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.» По умолчанию Д_вых1 запрограммирован на условие «Работа ПЧ», Двых_2 – «Полное отключение или АПВ»

2.1.7. Система управления.

Схема подключения устройств системы управления представлена на рисунке 2-12.

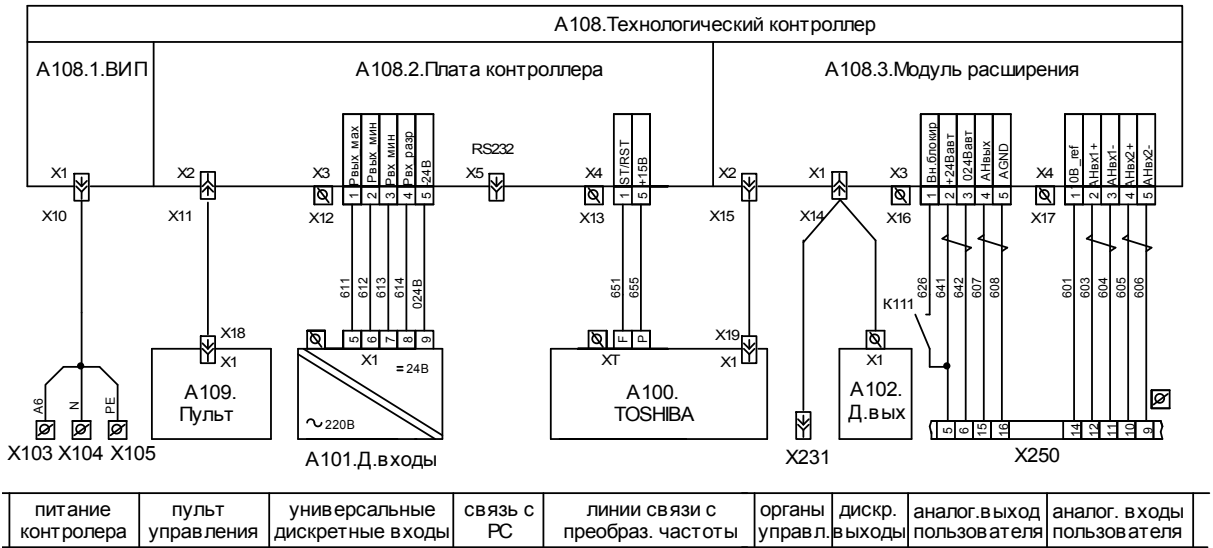


Рисунок 2-12. Подключение системы управления СЧУ.

Раздел 2.

Система управления осуществляет управление всей станцией и реализует подавляющее количество функций. Конструктивно система управления представлена в виде двух устройств: технологического контроллера и пульта управления.

Технологический контроллер (блок A108) представляет собой набор печатных плат заключенных в единую оболочку. Территориально расположен на монтажной панели электрошкафа СЧУ. Включает в себя три модуля:

- A108.1 – плата ВИП (вторичный источник питания элементов и блоков системы управления);
- A108.2 – плата контроллера (осуществляющая процессы управления станцией и связь по последовательному каналу с внешними устройствами);
- A108.3 – модуль расширения (содержащий аппаратуру согласования и обработки аналогового и дискретного интерфейса, а также последовательный порт для поддержания связи с ПЧ).

Напряжение питания технологического контроллера формируется на *плате ВИП* (блок A108.1). Уровни напряжений питания: +12В, +5В (однополярное, относительно общей точки). Данные уровни напряжений используются только для функционирования системы управления.

На базе устройств *платы контроллера* реализуются все программные установки станции. Основные функции станции описаны в разделе 3 настоящего описания, вопросы программирования параметров для реализации того или иного технологического процесса рассмотрены в «Станция частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

Разъем X2 организует связь с пультом управления (A109). В составе связей выделяют линии обработки клавиатуры, линии индикации и линии управления жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ).

Среди дискретных сигналов поступающих на входы X3 платы контроллера выделяют – сигналы ЭКМ, реализующих функции независимого контроля технологического параметра (функции Рвых max, Рвых мин, Рвх мин и Рвх разр). При необходимости данные входы могут быть запрограммированы на ряд других функций (ответы контакторов, дискретные датчики неисправности агрегата и т.п.).

Дискретный выход платы контроллера (X4:1) используются в станции СЧ200 для включения/выключения управления TOSHIBA (линия 651, сигнал ST/RST).

Разъем X5 предназначен для связи станции с внешними устройствами (РС, устройства телеметрии) по последовательному каналу связи типа RS232.

Плата расширения реализует функции обработки дискретных сигналов (их гальваническое разделение, преобразование к другим уровням напряжения и т.п.), а также обработку и формирование аналоговых сигналов в цифровом виде для дальнейшей их обработки на плате контроллера.

Раздел 2.

На разъеме X1 формируются сигналы управления контакторами (1КМпч–3КМпч и 1КМ1–3КМ1), сигналы управления линиями светодиодной индикацией расположенной на двери шкафа (см. раздел 2.1.6.), принимается и первоначально обрабатываются сигналы режима работы и статуса агрегатов (см. раздел 2.1.6.).

Через разъем X2 организуется связь по последовательному каналу с преобразователем частоты TOSHIBA. По данному каналу связи передаются подавляющее количество сигналов и команд для управления и программирования параметров преобразователя частоты. Кроме того, от преобразователя получается информация о текущем состоянии его параметров.

Разъем X3 содержит линии обработки дискретного сигнала внешней блокировки (линия 626, 641) и линии аналогового выхода пользователя (см. раздел 2.1.6. «Аналоговый интерфейс»). Сигнал внешней блокировки формируется (см. раздел 2.1.5.) при выключении реле K111 и содержит информацию об экстренной блокировке СЧУ. По данному сигналу система управления блокирует работу станции до восстановления цепи экстренной блокировки в исходное (замкнутое состояние).

На разъеме X4 принимаются сигналы аналоговых входов пользователя (линии 601–606). Подключение и описание аналогового интерфейса приведено в разделе 2.1.6 настоящего описания.

Пульт управления (блок А109) представляет собой устройство (печатную плату) территориально установленную на двери электрошкафа СЧУ. Пульт управления предназначен для программирования внутренних параметров станции, управления станцией (команды «Пуск/стоп», «Ручное/Автомат») и отображения информации при помощи жидкокристаллического индикатора и светодиодной индикации. Через пульт управления осуществляется общение пользователя с внутренними параметрами и установками станции (программирование наборов параметров, суточных графиков, просмотр архива аварий и т.п.). Подробное описание пользования пультом управления, а также вопросы программирования внутренних параметров описаны в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

2.2. Средства измерения и контроля (датчики).

Средства сбора информации (датчики) предназначены для передачи СЧУ информации о текущем значении технологического параметра, нештатных ситуациях, возникающих в технологической системе и контроля работоспособности насосных агрегатов. Места установки датчиков определяются в соответствии с «Технологической схемой объекта». Подключение датчиков производится в соответствии с рекомендациями описанными в разделе 2.1.6. и схемой подключения прибора приведенной в его паспорте.

Среди средств сбора информации используемых для работы станции различают дискретные датчики технологического параметра и аналоговые (непрерывные датчики) датчики текущего значения технологического параметра.

Функциональное назначение и связи типовых дискретных датчиков приведены в таблице 2.6.

№	Наименование элемента	обозн. на схеме	функция
1	Дискретный датчик сухого хода насосного агрегата (ЭКМ)	PIS 1	Минимальный уровень: замыкание цепей 707–А6 сигнализирует о недостаточном давлении в подающем трубопроводе (низком уровне в резервуаре). Максимальный уровень: замыкание цепей 708–А6 сигнализирует о достаточном уровне давления в подающем трубопроводе (допустимом уровне в резервуаре). Более подробное описание функций «Рвх мин» и «Рвх разр» приведено в разделе 3.4. настоящего руководства.
2	Дискретный датчик в напорном трубопроводе (ЭКМ)	PIS 2	Максимальный уровень: замыкание цепей 705–А6 сигнализирует о недопустимо высоком уровне давления на напорном трубопроводе, что свидетельствует о неисправности канала измерения технологического параметра (цепей датчика) или системы управления. Минимальный уровень: замыкание цепей 706–А6 сигнализирует о минимальном уровне давления на напорном трубопроводе, что свидетельствует о неисправности насосного агрегата или порыве напорного трубопровода. Более подробное описание функции «Рвых мах» и «Рвых мин» приведено в разделе 3.4. настоящего руководства.

Таблица 2-6. Дискретные датчики СЧУ.

Функциональное назначение и связи типовых непрерывных датчиков приведены в таблице 2.7.

1	непрерывный датчик технологического параметра (основной)	РЕ 3	Преобразование текущего уровня датчика технологического параметра в электрический сигнал 4...20 мА (цепи 641 и 605) Питание цепей производится от «ВИП-24» (А103 электрошкафа СЧУ) для станции поддержания давления. Основной элемент функции поддержания заданного давления. Система нагнетающая. Питание цепей производится от «ВИП-36» (А104 электрошкафа СЧУ) для станции поддержания уровня в резервуаре. Основной элемент функции поддержания заданного уровня. Система откачивающая.
2	непрерывный датчик технологического параметра (резервный)	РЕ 4	Преобразование текущего уровня датчика технологического параметра в электрический сигнал 4...20 мА (цепи 641 и 603) Назначение и функционирования аналогично основному непрерывному датчику. Устанавливается по согласованию с заказчиком. Используется для целей резервирования канала обратной связи технологического параметра. Переключение с основного датчика на резервный происходит автоматически при неисправности основного. Подробнее описано в «Станция частотного управления. Руководство по программированию Часть 2».

Таблица 2-7. Непрерывные датчики СЧУ .

Раздел 3.

Основные функции управления.

Настоящий раздел описывает способы реализации на базе СЧУ наиболее часто встречающихся функций управления технологическим процессом. Система управления представляет достаточно широкие возможности для интегрирования станции в существующие комплексы автоматизированных систем. При этом процесс настройки станции, определение режимов её работы, а также изменение параметров технологического процесса производится программированием определенных групп параметров.

Для типовых объектов внедрения станции (ЦТП, ПНС, ВНС, КНС и т.п.) программирование ряда параметров совпадает. Поэтому значительное число заводских настроек системы управления остаётся неизменным. Однако, аналоговый и дискретный интерфейс станции предоставляет пользователю возможность самостоятельно выбирать и определять функции управления станции. При типовом применении оборудования станции, аналоговые и дискретные входы оказываются зарезервированными под стандартные функции.

Программное обеспечение управляющего контроллера содержит ряд неизменных (непрограммируемых) функций. Данные функции определены при изготовлении станции и необходимы для обеспечения её функционирования.

Описанные в данном разделе режимы работы СЧУ и соответствующие им функции, описаны на основании установленных заводских настроек станции. При необходимости они могут быть изменены пользователем. Программирование других, отличных от установленных, функций производится на основании «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2».

3.1. Режимы работы СЧУ.

В процессе работы система управления станции при помощи ряда исполнительных механизмов (контакторов, насосных агрегатов, технологических датчиков и т.п.) обеспечивает поддержание заданных параметров технологического процесса. Управление производится по запрограммированным алгоритмам в соответствии с настройками пользователя. Возможные режимы работы станции приведены на рисунке 3.1.

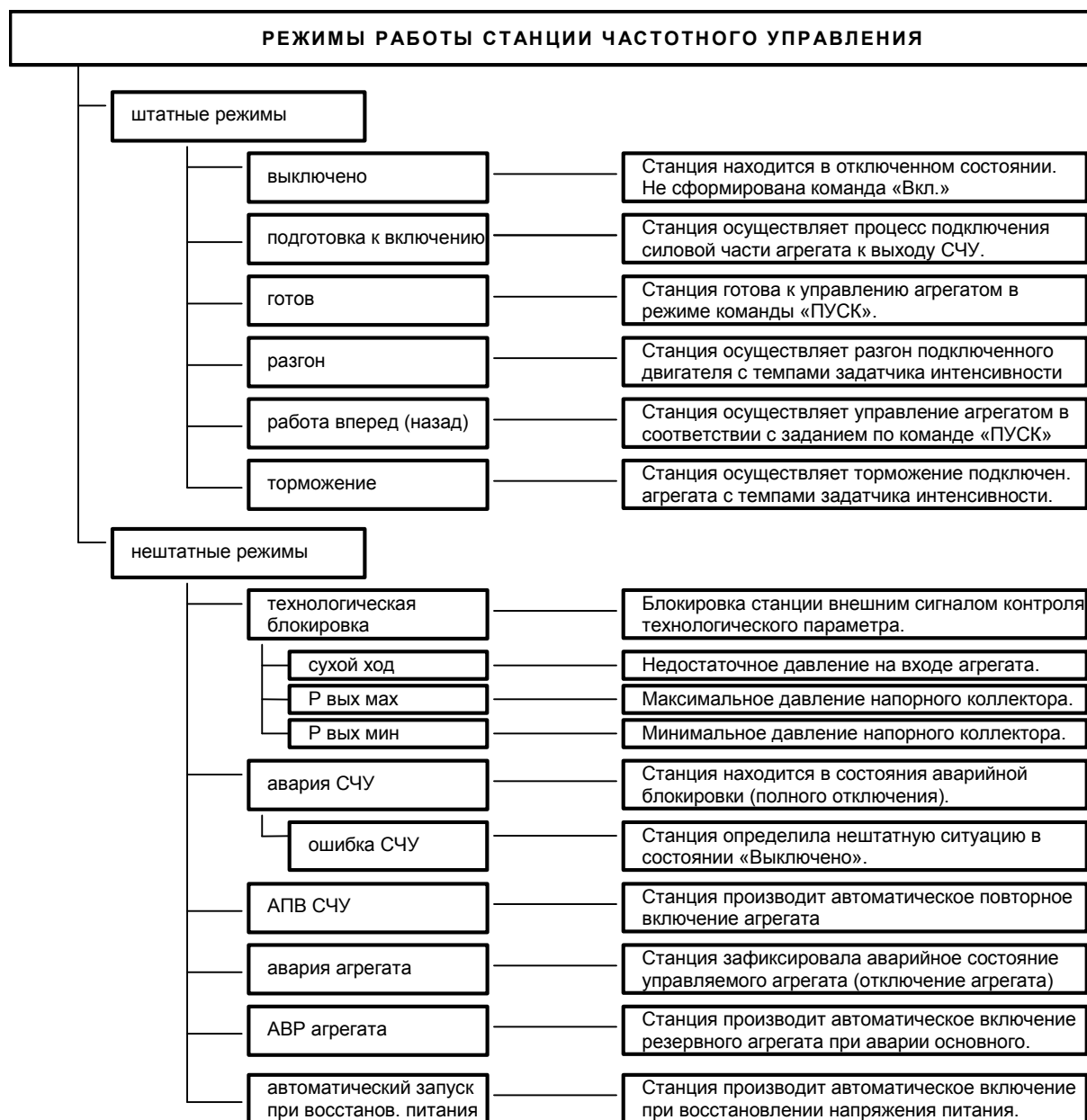


Рисунок 3-1. Режимы работы станции СЧ200.

3.1.1. Штатные режимы работы.

В настоящей части описана последовательность процессов, происходящих в станции частотного управления при запуске её в работу и штатном выключении. Часть процессов происходят автоматически, некоторые действия выполняются оператором. Логика включения СЧУ предполагает этап подготовки силовой схемы и непосредственно включения. Логика останова предполагает этапы собственно останова и разборки силовой схемы. Сборка и разборка силовой схемы, выбор схемы питания агрегатов, выбор приоритетов агрегатов производится обслуживающим персоналом согласно соответствующих инструкций. Ниже описаны автоматические процессы, происходящие в станции частотного управления. Временные диаграммы основных этапов штатного управления агрегатом приведены на рисунке 3-2.

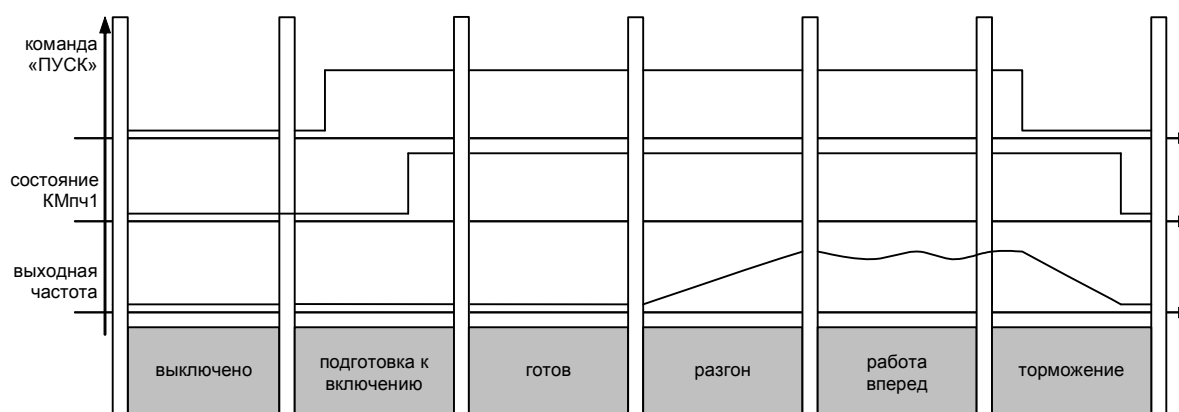


Рисунок 3-2. Штатные режимы работы станции.

Описания и временные диаграммы, показанные на рисунке 3-2, приведены для случая управления от СЧУ агрегата 1. Процессы, происходящие при управлении агрегатами 2 и 3 аналогичны.

Состояние СЧУ **«Выключено»** определяет режим отсутствия команды «ВКЛ» и нештатных ситуаций (режим «Ошибка СЧУ»). В данном состоянии система управления осуществляет обмен данными по последовательному каналу связи с преобразователем частоты (в случае отсутствия связи формируется авария “RS”) и ожидает управления агрегатом.

При подаче команды «ПУСК» (кнопка «ПУСК» на пульте нажата, индикатор состояния кнопки засвечен) СЧУ переходит в режим **«Подготовка к включению»**. Отображение данного режима осуществляется на панели управления СЧУ при помощи светодиодного индикатора «Работа» («моргающий» режим). Процесс подготовки станции к включению является кратковременным (до 3 сек). В течении этого времени определяются настройки станции определенные пользователем на момент включения, подготавливается система управления преобразователя частоты и производится подключение основного агрегата к выходу станции.

Последовательность действий системы управления в данном режиме следующая:

- через выдержку времени, отведенную на выбег двигателя ($PM11=20\text{сек}$) производится проверка правильности задания приоритетов двигателя. Приоритеты не должны повторяться, всегда какой-либо агрегат должен быть основным. Наличие резервного агрегата не обязательно. В случае неправильных приоритетов, производится аварийная блокировка СЧУ (см. часть «Аварийная блокировка СЧУ»);
- включение управления преобразователя частоты (сигнал (STIRST, линия 651);
- включение выходного контактора основного агрегата (1КМпч) по линии 1-23, через промежуточное реле блока дискретных выходов (реле 2).

После успешного выполнения системой управления операций по подготовке оборудования к включению станция переходит в режим **«Готов»**. В данном состоянии системой управления формируется сигнал **«Работа»** (индикатор на пульте засвечен) задание на частоту вращения не формируется ($Sh03=0$), модуляция преобразователя частоты выключена, ток в обмотках двигателя отсутствует.

Следующий этап штатного управления агрегатом от СЧУ плавный **«Разгон»** двигателя на заданную частоту. Процесс занимает некоторое время. Темпы разгона определяются в соответствии с настройками задатчика интенсивности ($Sh10=2\text{Гц/с}$). Процесс разгона отображается на панели управления СЧУ одноименным светодиодным индикатором.

Раздел 3.

По достижении агрегатом заданного значения частоты вращения станция переходит в режим **«Работа вперед»**. Уровень заданной частоты вращения агрегата может определяться технологическим регулятором, при работе станции в режиме стабилизации технологического параметра или заданием частоты вращения с клавиатуру СЧУ, при проведении пуско-наладочных работ. Источник задания частоты вращения агрегата определяется параметром St03 (по умолчанию $St03=\text{регулятор}$). В случае достижения агрегатом максимальной частоты вращения ($Sh02=50\text{Гц}$) на панели управления СЧУ загорается светодиодный индикатор **«Макс.»**.

При подаче команды **«СТОП»** (отжата кнопка **«ПУСК»** на пульте, индикатор состояния кнопки погашен) СЧУ переходит в режим **«Торможения»**. При этом производится следующая последовательность действий системы управления:

- плавное торможение подключенного к СЧУ агрегата с темпом определяемым настройками задатчика интенсивности ($Sh11=2\text{Гц/с}$). Процесс торможения отображается на панели управления СЧУ одноименным светодиодным индикатором;
- по завершению торможения снимается команда включения выходного контактора основного агрегата (1КМпч) по линии 1-23 через промежуточное реле блока дискретных выходов (реле2);
- индикаторы **«Работа»** СЧ и работа от **«ПЧ»** насосного агрегата 1 гаснут;
- выключение управления преобразователя частоты (сигнал (STIRST, линия 651);
- состояние **«Выключено»** соответствует минимальной частоте вращения двигателя агрегата, что отображается на панели управления СЧУ светодиодным индикатором **«Минимум»**.

Станция переходит в состояние **«Выключено»**.

3.1.2. Нештатные режимы работы.

Нештатными режимами работы оборудования станции являются процессы нарушения нормального функционирования её составных частей или подключенного оборудования. Действия станции по возникновению и сбросу возникающих нештатных режимов определяются пользователем в процессе настройки и эксплуатации.

Система управления имеет возможность осуществления **технологической блокировки** станции по сигналам независимых дискретных датчиков. Активизация функций технологической блокировки происходит при достижении технологическим параметром критического уровня. Контроль может осуществляться любым дискретным датчиком технологического параметра, имеющим выход типа «сухой контакт». В системах поддержания давления используются контактные группы электроконтактных манометров, в системах поддержания уровня могут быть использованы дискретные датчики уровня (электроды).

Установка одного электроконтактного манометра обычно производится на подающем трубопроводе до насосного агрегата, другого - на напорном коллекторе после агрегата. Используются все четыре группы контактов ЭКМ. Схема подключения датчиков приведена в Приложении 6. «Станция частотного управления. Схема электрическая подключения». Функции, запрограммированные по умолчанию и действия станции, по ним описаны в разделе 3.3. настоящего описания.

Режим **аварийного отключения СЧУ** связан с фиксацией системой управления аварийной ситуации, процедура АПВ по которой невозможна или уже исчерпан ресурс АПВ. Возникновение режима «Авария СЧУ» возможно только при наличии команды «ПУСК». Индикация аварийного отключения СЧУ осуществляется на панели управления СЧУ светодиодом «Авария» (непрерывное свечение) и в строке статуса меню пользователя (строка «стат.»). Все аварии зафиксированные системой управления заносятся в архив аварий и могут быть впоследствии просмотрены и проанализированы пользователем. Процесс просмотра архива аварий описан в разделе 5 настоящего описания.

При нахождении станции в состоянии «Выключено» производится контроль всех нештатных режимов, которые при подаче команды на включение СЧУ могут привести к режиму «Авария СЧУ». Данный режим отображается в строке статуса с соответствующей мнемоникой **«Ошибка ХХ»**. Запись ошибок состояния СЧУ в архив аварий не производится. Сброс ошибки производится автоматически после устранения причин её вызывающих.

Режим АПВ является нештатным режимом работы и предполагает автоматическое повторное включение станции при возникновении и исчезновении аварийной ситуации. Проведение процессов АПВ актуально на необслуживаемых объектах. Отображение возникновения режима АПВ осуществляется в строке статуса на пульте и при помощи светодиода «Авария», расположенном на панели управления СЧУ (моргание).

Пользователь имеет возможность определения количества попыток АПВ, времени и необходимости проведения операций АПВ для пяти групп аварий. Подробное описание

алгоритма автоматического повторного включения СЧУ приведено в разделе 4.14 «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть 2». Данные функции определяются параметрами группы РМ. По умолчанию установлено:

- РМ03= 3 – количество попыток АПВ;
- РМ04= 100с – время проведения АПВ;
- РМ05= 10с – время сброса ошибки;
- РМ06= выключено – АПВ группы 1 невозможно;
- РМ07= АВР двиг. – АПВ группы 2 приводит к переходу работы станции на резервный агрегат;
- РМ08= включено – АПВ группы 3 производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза);
- РМ09= включено – АПВ группы 4 производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза);
- РМ10= включено – АПВ по внешней блокировке производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза).

В таблице 3-1 приведено краткое описание аварийных ситуаций СЧУ с возможностью проведения по ним процедуры автоматического повторного включения (АПВ).

№	Авария	АПВ	Описание нештатной ситуации
1	I>	PM06	Нештатная ситуация, связанная с недопустимо высоким уровнем тока или КЗ в выходной силовой цепи станции.
2	ИБ	PM06	Авария инвертора. Внутренняя неисправность силовой части преобразователя частоты.
3	I –	PM06	Отсутствие выходного тока в силовой цепи СЧ200.
4	ВБ	PM10	Внешняя блокировка. Нештатная ситуация связана с нарушением непрерывности цепи блокировки преобразователя.
5	ВП	PM08	Неисправность силового выпрямителя. Несрабатывание шунтирующего реле в выпрямителе преобразователя частоты.
6	ТО	PM07	Длительная работа преобразователя в режиме аппаратного токоограничения. Инвертор выключается в виду возможности опрокидывания двигателя.
7	U>	PM08	Превышено напряжение ЗПТ. Возникает в случае недопустимого повышения напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты
8	СУ	x	Отсутствие сигнала управления. Искрпаны каналы управления (датчики) в функции «Резервирования каналов управления». АПВ невозможно.
9	RS	PM06	Неисправность последовательного канала связи с преобразователем частоты.
10	It	PM07	Выходной ток привел к превышению уставки времятоковой защиты.
11	ТТ	PM09	Температура радиатора преобразователя частоты превысила допустимое значение.

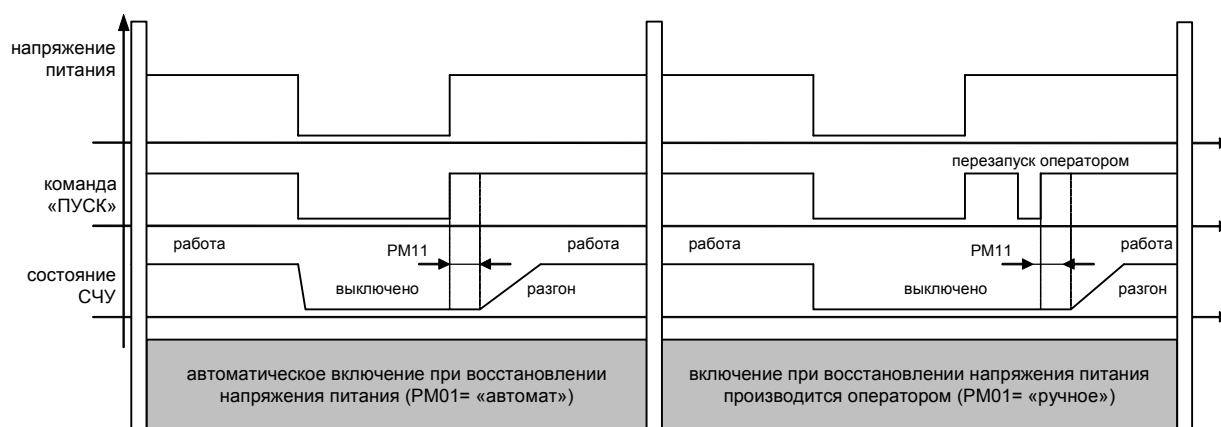
Таблица 3-1. Аварийные режимы СЧУ

Системой управления станции возможна реализация алгоритма **автоматического включения при восстановлении напряжения питания**. Наличие данной функции позволяет существенно упростить процесс автоматизации повторного включения оборудования при частых отключениях/восстановлениях («моргании») питающего напряжения.

Суть функции заключается в автоматическом выключении оборудования станции при исчезновении напряжения питания и автоматическом перезапуске её при восстановлении параметров питающей сети. Настройки станции при перезапуске не изменяются и остаются аналогичным существовавшим до исчезновения напряжения питания. Положение органов управления, определенное на момент перезапуска, должно оставаться неизменным. Программное обеспечение управляющего контроллера позволяет пользователю самостоятельно выбирать действия станции при восстановлении напряжения питания. Программирование производится параметром РМ01:

- РМ01= «автомат» – автоматическое включение станции при восстановлении параметров питающего напряжения (установлено по умолчанию);
- РМ01= «ручное» – включение станции производится оператором при наличии питающего напряжения.

Временные диаграммы действий станции при различных значениях параметра РМ01 приведены на рисунке 3-3.



Раздел 3.

Рисунок 3-3. Действия при восстановлении напряжения питания.

Система управления станции содержит ряд функций позволяющих осуществлять постоянный контроль за функционированием насосного агрегата. Ряд параметров контролируются внутренними устройствами станции (электрический режим работы агрегата, контроль вторичных цепей). Кроме того, существует возможность подключения независимых дискретных датчиков состояния агрегата (датчики температуры двигателя, перепада давления до и после насоса и т.п.). Для этого используются универсальные дискретные входы пользователя с программированием их функций. При типовом применении станции данные входы зарезервированы для технологической блокировки СЧУ сигналами электроконтактных манометров.

Система управления осуществляет контроль по следующим параметрам:

- электрический режим насосного агрегата;
- состояние вторичных цепей насосного агрегата;
- состояние цепей управления контакторами.

Контроль электрического режима работы агрегата производится только для подключенного в данный момент к СЧУ двигателя. Производится контроль следующих параметров двигателя (см таблицу 3-2):

№	параметр	быстродействие отключения
1	наличие выходного тока СЧ во всех фазах	0.1 сек
2	контроль симметричности цепей двигателя (равенства 0 суммы токов)	0.01 сек
3	контроль срабатывания аварийного токоограничения преобразователя частоты (перегрузка СЧУ в течении 2-х сек).	2.0 сек
4	контроль теплового состояния двигателя (время-токовая защита). Подробнее см. раздел 4-13 Руководства по программированию станции СЧ200. Часть 2	зависит от уровня перегрузки

Таблица 3-2. Параметры электрического режима двигателя.

В случае отклонения контролируемого параметра от нормы, работа канала блокируется и запускается механизм «АВР». Описание механизма АВР приведено ниже. Так как контролируемые параметры относятся к диагностике неисправности в том числе и преобразователя частоты, то в архив аварий заносится информация о аварийном состоянии соответствующего агрегата. Группы аварий насосного агрегата и возможность проведения по ним процедуры АВР приведены в таблице 3-3.

В функцию **контроля вторичных цепей** входит слежение за состоянием пакетных переключателей режимов работы агрегатов 1SA1, 2SA1, 3SA1 расположенных на панели управления агрегатом от СЧУ. Контролируется перевод переключателя из состояния «от СЧУ» (случай обесточивания вторичных цепей питания агрегата от СЧУ).

Контроль состояния переключателей производится по линиям задания статуса каналов (цепи формирования статуса агрегатов обесточиваются в состояниях «блок» и «шт.схема», контактная группа 7-8 переключателей размыкается). Контроль производится при работающей СЧУ для каналов, выбранных для управления от СЧУ. В случае перевода переключателей из положения «от СЧУ» при работающей станции, канал считается неисправным, его работа блокируется. Запускается механизм «АВР».

Контроль состояния цепей контакторов производится на основе информации с блок-контактов соответствующего контактора. В штатных режимах работы состояние контактов должно быть разомкнуто при выключенном контакторе и замкнуто при

включенном. В случае, если в ответ на команду не формируется сигнал или, наоборот, присутствует сигнал при выключенном контакторе, агрегат считается неисправным, его работа блокируется, запускается механизм перехода на резервный двигатель (ABP). В процессе работы допускается кратковременное, до 2-х сек. отсутствие ответа (определяется параметром Gr05) на время включения и выключения контактора. Работу цепей контроля работы 1КМпч поясняет рисунок 3-4.

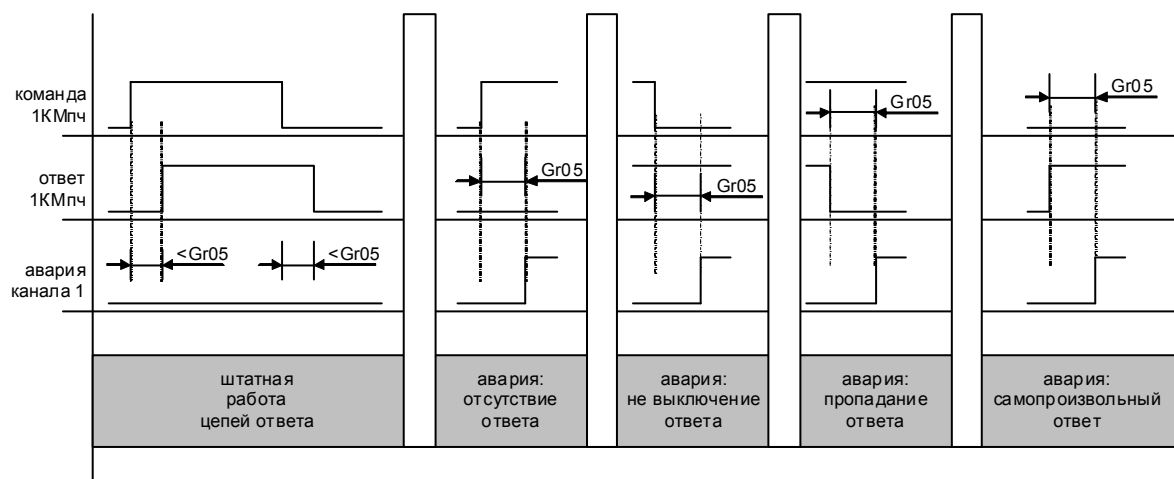


Рисунок 3-4. Логика работы цепей ответа.

В случае обнаружения нештатной работы цепи ответа, работа канала блокируется, запускается механизм «ABP». В архив аварий заносится информация о неисправности агрегата (с указанием номера) по причине «неисправность цепи ответа». Описание механизма «ABP» приведено ниже. Данная функция не является типовой для применения станции. Поэтому для её реализации необходимо задействовать универсальные дискретные входы пользователя. Группы аварий насосного агрегата и возможность проведения по ним процедур ABP приведены в таблице 3-3.

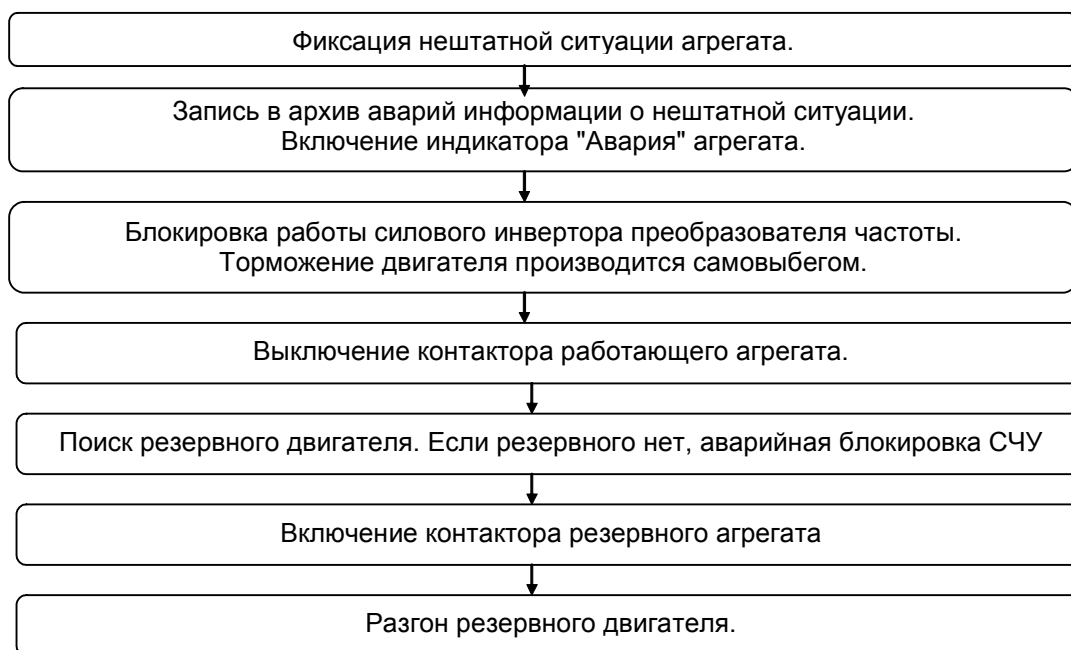
№	Авария	ABP	Описание нештатной ситуации
1	a1	√	Блокировка работы канала СЧ200 внешним сигналом, запрограммированным на функцию «ABP двиг».
	a2		
	a3		
2	o1	√	Неисправность канала по сигналу «ответ».
3	o2		
4	o3		
5	г1	√	Неисправность канала по сигналу «готов».
6	г2		
7	г3		
8	к1	√	Неисправность канала по сигналу «обрыв кода».
9	к2		
10	к3		

Таблица 3-3. Аварийные режимы работы агрегата

Режим **автоматического включения резервного агрегата (АВР)** возможен для станций с автоматическим выбором агрегата при количестве агрегатов, управляемых от СЧУ, более одного. Режим АВР не зависит от типа выбранной схемы работы станции (последовательная или параллельная). Он определяется настройками системы управления путем программирования параметров.

Механизм АВР основан на автоматическом переходе на резервный агрегат, в случае неисправности работающего. В случае неисправности резервного агрегата, производится аварийная блокировка СЧУ. В случае, если резервного агрегата нет (только рабочий агрегат подключен к СЧУ), аварийная блокировка СЧУ производится в момент формирования аварии основного. Механизм «АВР» в такой ситуации блокируется. Типы аварийных ситуаций агрегата и возможность проведения по ним процедур АВР приведены в таблице 3-3.

Ниже приводится детальное описание порядка действий, производимых механизмом «АВР»:

Раздел 3.

3.2. Регулирование технологического параметра.

Структурная схема системы поддержания заданного давления представлена на рисунке 3-5. Значения параметров, приведенные на рисунке, отображают заводские настройки станции. Реально, функции управления давлением гораздо сложнее. Здесь внимание будет уделено лишь основным ключевым моментам, дающим представления о системе регулирования.

Система поддержания давления представляет собой одноконтурную САР (систему автоматического регулирования) в состав которой входят:

1. средства установки заданного значения давления;
2. ограничение задания давления;
3. датчик текущего давления в выходном трубопроводе;
4. ПИ (пропорционально-интегральный) регулятор;
5. силовой преобразователь частоты;
6. насосный агрегат.

Требуемое значение давления может задаваться, либо с клавиатуры пульта, либо по запрограммированному суточному графику. Определение источника задания технологического параметра производится изменением параметра St01 (в «Меню пользователя» редактирование строки «ист.»). Процесс задания давления с клавиатуры пульта и изменения суточных графиков приведен в разделе 5 настоящего руководства.

По умолчанию в качестве источника задания технологического параметра установлена клавиатура СЧУ (St01=«ФПД»). Режим изменения сигнала задания определяется параметром St20. По умолчанию используется режим изменения задания давления «по фронту». Каждое изменение параметра задания давления (St58) приводит к дискретному увеличению или уменьшению задания давления (определяемого параметром St21=1%).

Использование в качестве источника задания давления программируемого суточного графика (St01= «гр.сут») приводит к формированию системой управления временных диаграмм. Параметр St09 определяет режим выбора суточного графика. Возможны следующие значения параметра St09:

- St09= «сут.1» – определение задания давления в соответствии с первым суточным графиком (по умолчанию);
- St09= «сут.2» – определение задания давления в соответствии со вторым суточным графиком;
- St09= «раб/вых» – переключение задания давления между первым и вторым суточными графиками. При этом первый график используется в будние дни, второй в выходные и праздничные;

Подробное описание процессов программирования суточных графиков и их редактирование приведено в «Станция частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть 2.».

Для исключения возможности задания ошибочного давления используется функция **ограничения задания**, регламентирующая разрешенные пределы изменения сигнала

задания давления. Ограничение значения заданного давления производится параметрами группы технологического регулятора:

- Th04= 10Атм – максимальное значение заданного значения давления;
- Th05= 0Атм – минимальное значение заданного значения давления;

Ограниченный сигнал задания давления поступает на вход задатчика интенсивности технологического параметра. Он определяет возможные темпы изменения задания давления определяемых параметрами:

- Th06= 0.5Атм/с – темп нарастания заданного значения давления;
- Th07= 0.5Атм/с – темп убывания заданного значения давления;

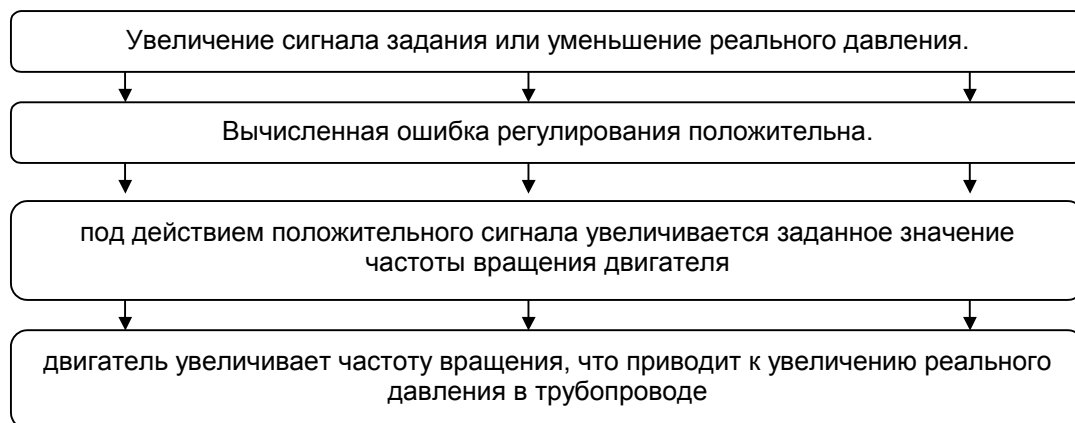
Разблокировка задатчика интенсивности технологического параметра производится по сигналу «ПУСК».

Управление системой осуществляется на основании ошибки регулирования (разность заданного и действительного давления, получаемого с датчика давления). Сигнал ошибки регулирования подается на **ПИ-регулятор**, формирующий заданное значение частоты вращения двигателя. Работа регулятора сводится к изменению задания частоты таким образом, чтобы минимизировать ошибку регулирования. Настройка ПИ-регулятора определяется в соответствии со значениями его пропорциональной и интегральной частей:

- Th09= 0 – пропорциональный коэффициент регулятора;
- Th10= 5с – интегральный коэффициент регулятора;
- Th12= 100% – максимальное значение выхода регулятора;
- Th13= 0% – минимальное значение выхода регулятора;

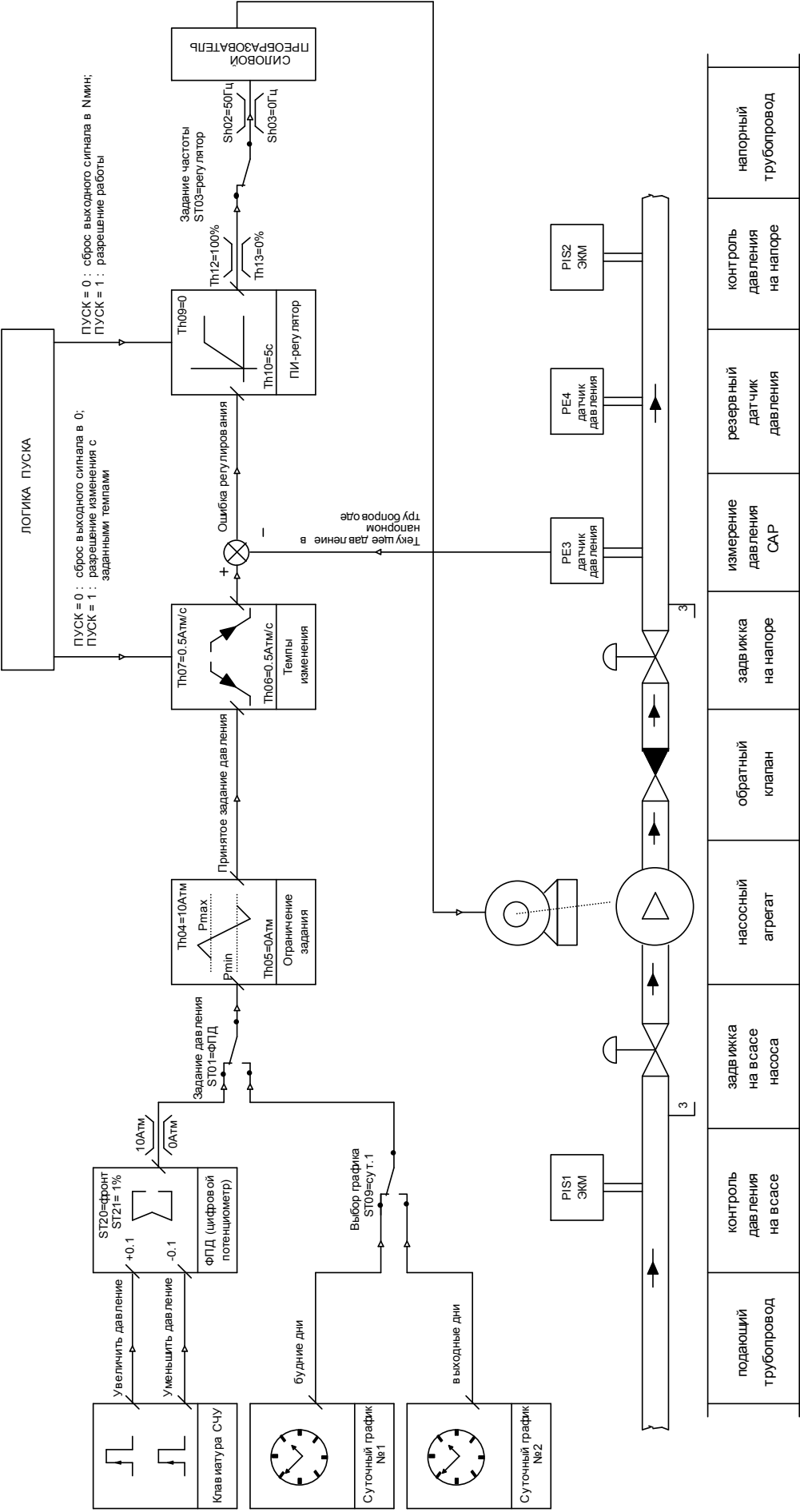
Сигнал заданного значения частоты вращения поступает на **силовой преобразователь частоты**, управляющий работой **насосного агрегата**. Изменение частоты вращения колеса насосного агрегата приводит к изменению давления в трубопроводе.

Далее представлена логическая цепочка действий станции частотного управления при изменении сигнала задания или реального давления в трубопроводе.



Аналогичные действия производятся при уменьшении сигнала задания (увеличения реального давления в трубопроводе).

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА.



- ПРИМЕЧАНИЯ:
- 1. При работе от СЧУ задвижки на всасе и напоре агрегата открыты полностью.
 - 2. Непрерывный датчик давления PE4 используется как резервный (оговаривается при заказе).

Рисунок 3-5. Функционирование

Раздел 3.

3.3. Обработка дискретных датчиков.

Дискретные датчики технологического параметра обеспечивают независимый контроль правильности функционирования системы поддержания давления. Контроль осуществляется путем фиксирования критического уровня давления в подающем трубопроводе и на напорном коллекторе после насоса. Недопустимые для работы трубопроводов уровни давлений определяются пользователем в соответствии с объектами. Описание функционирования производится на основании Приложения 4. «Станция частотного управления. Схема электрическая принципиальная».

3.3.1. Контроль давления в подающем трубопроводе.

Оборудование СЧУ производит автоматически формирование команды "СТОП" при недопустимо низком давлении в подающем трубопроводе насосного агрегата, и автоматическое включение СЧУ при нарастании давления до разрешающего уровня.

Контроль производится на основании состояния датчика давления в подающем трубопроводе PIS1 (см. рисунок 3-5). При понижении давления до минимально допустимого уровня происходит замыкание цепи А6 – 707, что является командой на останов агрегата. Станция переходит в режим блокировки по причине недостаточного давления (на дисплее СЧУ отображается информация «Блокир. Рвх.», светодиод «Тех. блок» моргает). При нарастании давления цепь А6 – 707 размыкается, однако, блокировка СЧУ сохраняется. При нарастании давления до разрешенного уровня, происходит замыкание цепи А6 – 708, что приводит к автоматическому запуску станции. Возможные ситуации, связанные с режимом «сухой ход» поясняет рисунок 3-6.

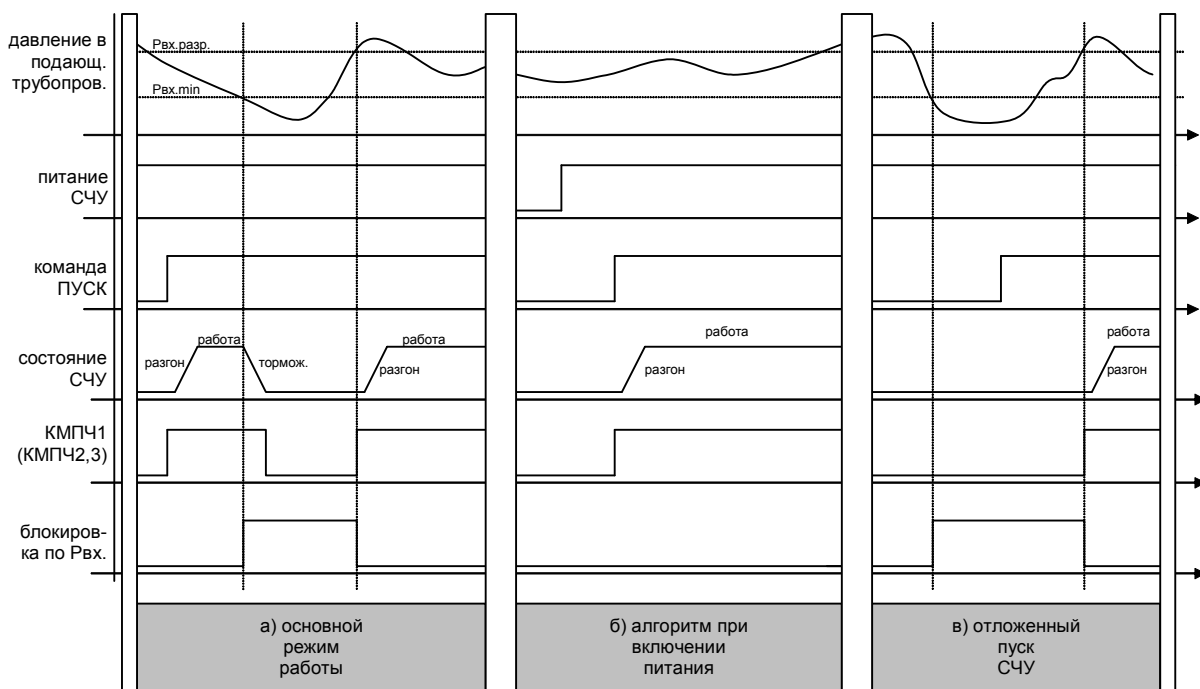


Рисунок 3-6. Логика работы в режиме «сухой ход».

Внимание!

При включении питания СЧУ блокировка сбрасывается. Пуск и работа станции возможна даже при не достижении разрешенного уровня давления (рис.3-6 б).

Логика работы режима «сухой ход» сохраняется даже при выключенной СЧУ. При подаче команды ПУСК в режиме блокировки «сухой ход» приведет к ожиданию нарастания давления до разрешенного уровня (рис. 3-6 в).

Внимание!

Режим «сухой ход» не отображается в архиве аварий. Информация о блокировке отображается в строке «стат» на дисплее СЧУ и светодиодным индикатором «Тех.блок».

Программирование функции осуществляется следующими параметрами:

- DI16= P мин вх – выбор информационного сигнала ПРЛ1;
- DI15= P разр вх – выбор информационного сигнала ПРЛ2.

3.3.2. Контроль давления в напорном трубопроводе.

При некоторых нарушениях работы оборудования СЧУ (например, неисправности датчика давления РЕЗ, "засорение" импульсной трубки и т.д.) насосный агрегат может создать в напорном трубопроводе недопустимо высокое давление. Во избежание этого, давление в напорном трубопроводе дополнительно контролируется с помощью электроконтактного манометра PIS2 (см. рисунок 3-5).

При повышении давления до максимально допустимого уровня по PIS2 происходит замыкание цепи А6 – 705, что является командой на отключение всей станции частотного управления с плавным торможением работающего двигателя.

С помощью этого же манометра осуществляется контроль за **минимальным уровнем** в напорном трубопроводе при работе СЧУ. Данная ситуация возможна, например, при порыве напорного трубопровода.

При понижении давления до минимально допустимого уровня по PIS2, происходит замыкание цепи А6 – 706. Сигнал минимального уровня приводит к разгону агрегата на максимальную частоту. При этом анализируется уровень давления на напоре в течении 30 секунд. При невозможности повышения давления на напоре больше минимального производится полное выключение СЧУ.

Программирование функции осуществляется следующими параметрами:

- DI14= P макс вых – выбор информационного сигнала ПРЛ1;
- DI15= P мин вых – выбор информационного сигнала ПРЛ2.

3.4. Групповое управление.

3.4.1. Общие сведения.

Работа станции частотного управления (СЧ2ХХ-ХХХх3-ХАД) в системе группового управления может осуществляться по двум технологическим схемам:

- последовательной;
- параллельной.

Для конкретности, описание функционирования приводится для станции трехканального исполнения. При описании используется Приложение 3. «Станция частотного управления. Схема электрическая однолинейная». Общая функциональная схема работы станции частотного управления при групповом управлении насосными агрегатами приведена на рисунке 3-7.

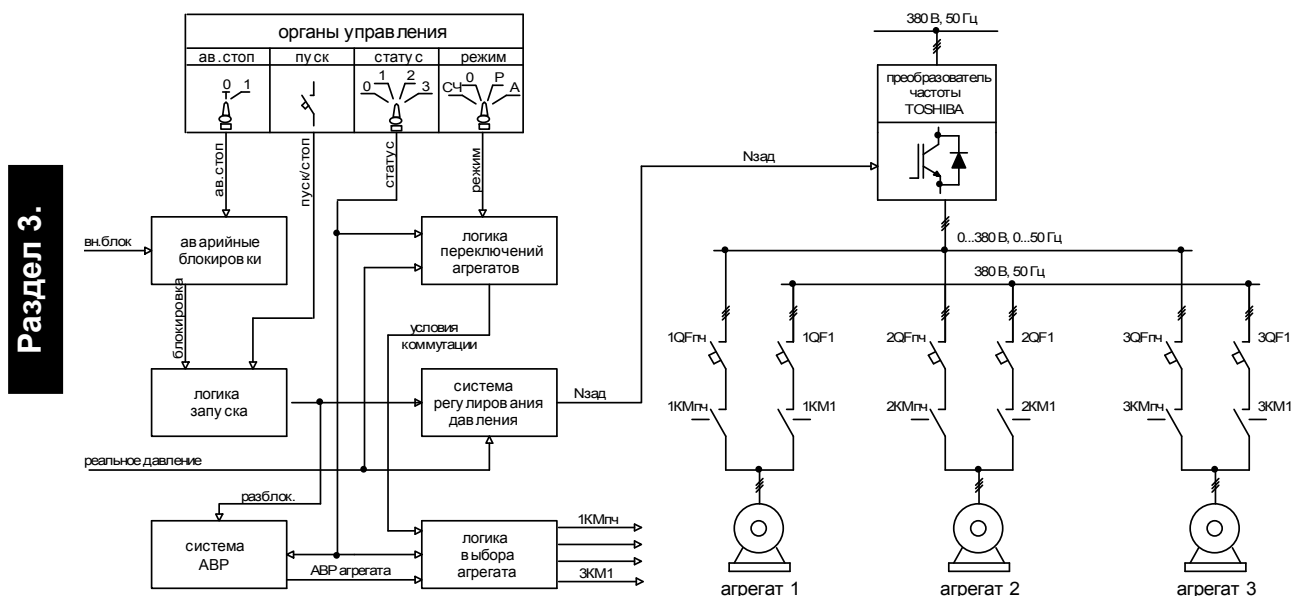


Рисунок 3-7. Общая функциональная схема.

3.4.2. Последовательная схема работы агрегатов.

Последовательная схема работы насосных агрегатов в группе предназначена для обеспечения стабилизации технологического параметра на тех объектах, где производительности одного агрегата недостаточно. При этом в работе могут принимать участие до трех агрегатов одновременно. Их суммарная производительность при работе на общий коллектор определяет потребности насосной станции.

Принцип управления насосными агрегатами от СЧУ при осуществлении последовательной схемы работы заключается в следующем:

Насосный агрегат, являющийся основным, включается в работу системы поддержания давления. При недостаточной производительности, системой группового управления обеспечивается автоматическое отключение работающего насоса от ПЧ и переключение его на сеть. Подключение к ПЧ следующего насосного агрегата осуществляется через выдержку времени определенную на выбег двигателя. Если производительности двух работающих агрегатов недостаточно для поддержания заданного давления, то происходит отключение второго насосного агрегата от ПЧ и подключение его непосредственно к сети. Алгоритм подключения третьего насосного агрегата к ПЧ аналогичен. В каждый момент времени к преобразователю может быть подключен только один двигатель, к сети – до трех двигателей.

Алгоритм группового управления реализуется технологическим контроллером путем согласованного управления преобразователем частоты и контакторами. Алгоритм работы "последовательной" схемы основывается на анализе условий коммутации на увеличение и уменьшение производительности насосных агрегатов, управляемых от станции. Подробное описание условий коммутации на увеличение и уменьшение производительности насосных агрегатов, приведено в разделе 4.11. «Станция частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2».

Для конкретизации описания все три агрегата установлены на управление от СЧУ (переключатели выбора схемы управления установлены в положение «отСЧУ»). Очередность (статусы) вступления агрегатов в работу следующая: агр.1 – основной, агр.2 – дополнительный 1, агр.3 – дополнительный 2.

Согласно общей функциональной схеме, изображенной на рисунке 3-7, система группового управления при последовательной схеме работает следующим образом.

При подаче команды «Пуск» происходит включении станции в работу в режиме стабилизации технологического параметра. Подробное описание функционирования системы регулирования технологического параметра приведено в разделе 3.2 настоящего описания. Для этого система выбора агрегата формирует сигнал на включение выходного контактора (1КМпч). К выходу ПЧ подключается двигатель со статусом "Основной" и система управления начинает осуществлять процесс стабилизации давления.

По мере разгона агрегата на максимальную частоту вращения, на основании реального давления, логикой переключений анализируются условия коммутации не увеличение производительности. Условия для переключений в сторону увеличения производительности следующие:

- выходное значение регулятора равно максимальному (Th_{12});
- выходная частота ПЧ не ниже уровня, соответствующему Th_{12} ;
- уровень ошибки на входе регулятора превысил критический уровень (Th_{20});
- ошибка продолжает увеличиваться (имеет положительную производную) или превысила предельный уровень ($1.5 \cdot Th_{20}$).

При выполнении условий коммутации в сторону увеличения производительности (недостаточная производительность) происходит:

1. блокируется работа силового инвертора.
2. «основной» двигатель отключается от преобразователя (снимается сигнал 1КМпч);
3. производится выдержка времени (определяемая параметром GR06) на спад ЭДС ротора;
4. отключенный от ПЧ двигатель подключается к сети (формируется сигнал КМс1);
5. производится поиск отключенного двигателя с приоритетом «Дополнительный1»;
6. найденный двигатель подключается к ПЧ (формируется сигнал 2КМпч);
- 6а. выдержка времени на коммутацию ($\approx 0,6$ сек.);
7. разрешается работа инвертора, двигатель выводится на пороговую частоту;
8. разрешается работа технологического регулятора.

При следующем поступлении команды недостаточной производительности происходит аналогичный переход - "Дополнительный №1" переключается на сеть, к ПЧ подключается "Дополнительный №2". Крайним случаем является подключение к сети всех двигателей, имеющих ненулевой статус.

При работе системы регулирования технологического параметра логикой переключений агрегатов производится анализ условий коммутации в сторону уменьшения производительности. Условия для переключений в сторону уменьшения производительности следующие:

- выходное значение регулятора равно минимальному (Th_{13});
- выходная частота ПЧ не выше уровня, соответствующему Th_{13} ;
- уровень ошибки на входе регулятора ниже критического уровня ($-Th_{20}$);
- ошибка продолжает уменьшаться (имеет отрицательную производную) или превысила предельный уровень ($-1.5 \cdot Th_{20}$).

При выполнении условий коммутации в сторону уменьшения производительности (избыточная производительность) происходит обратное переключение.

1. блокируется работа силового инвертора;
2. текущий двигатель отключается от преобразователя (снимается сигнал ХКМпч);
3. производится поиск двигателя с высшим приоритетом, подключенного к сети;
4. найденный двигатель отключается от сети (снимается сигнал ХКМ1);
5. производится выдержка времени на выбег двигателя (параметр РМ11);
6. отключенный от СЕТИ двигатель подключается к ПЧ (формируется сигнал $(X+1)$ КМпч);
- 6а. выдержка времени на коммутацию ($\approx$ сек.);
7. разрешается работа инвертора, двигатель выводится на пороговую частоту;
8. разрешается работа технологического регулятора.

Крайним случаем является работа только двигателя с приоритетом "Основной" от ПЧ.

При неисправности насосного агрегата он автоматически выводится из работы системой АВР. Логика АВР описана в разделе 3.1.2. В случае неисправности двигателя при управления агрегатом от ПЧ система управления осуществляет переход на работу с агрегатом с низшим статусом. Данный канал считается неисправным и в работе станции до момента её перезапуска участвовать не может.

При управлении агрегатами от станции следует иметь в виду, что все переключения органов управления осуществляются при остановленной станции (состояние «Выключено»). В случае перевода избирателя режима работы из положения «от СЧУ» происходит блокировка канала (отключение выходного контактора и формирование сигнала «авария» агрегата). При переводе переключателя статуса в положение отличное от заданного в момент пуска формируется сигнал ошибочного состояния переключателя, что отображается морганием светодиода «авария» агрегата. Станция продолжает работать с определенными на момент запуска приоритетами. При возврате переключателя в исходное состояние сигнал снимается.

Аварийная блокировка станции осуществляется по внешним сигналам и сигналам экстренного отключения станции (переключатель на двери шкафа) и обеспечивает экстренное отключение оборудования станции.

3.4.3. Параллельная схема работы агрегатов.

Параллельная "схема" работы насосных агрегатов в группе предназначена для обеспечения стабилизации технологического параметра на тех объектах, где производительности одного агрегата достаточно. При этом остальные агрегаты считаются резервными и могут быть автоматически введены в работу системой управления станции при неисправности основного. Другими словами, система осуществляет функцию АВР насосного агрегата (автоматическое включение резервного насосного агрегата).

Алгоритм группового управления реализуется технологическим контроллером путем согласованного управления преобразователем частоты и контакторами. Функционирование системы переключений агрегатов в данном случае не осуществляется. Подключений агрегатов непосредственно к сети и обратно по условиям достаточности производительности не производится. Коммутационная аппаратура подключения двигателей к сети в данном алгоритме не задействована.

Для конкретизации описания все три агрегата установлены на управление от СЧУ (переключатели выбора схемы управления установлены в положение «отСЧУ»). Очередность (статусы) вступления агрегатов в работу следующая: агр.1 – основной, агр.2 – резервный 1, агр.3 – резервный 2.

Раздел 3.

Согласно общей функциональной схеме, изображенной на рисунке 3-7, система группового управления при параллельной схеме работает следующим образом.

При подаче команды «Пуск» происходит включение станции в работу в режиме стабилизации технологического параметра. Подробное описание функционирования системы регулирования технологического параметра приведено в разделе 3.2 настоящего описания. Для этого система выбора агрегата формирует сигнал на включение выходного контактора (1КМпч). К выходу ПЧ подключается двигатель со статусом "Основной" и система управления начинает осуществлять процесс стабилизации давления.

При неисправности насосного агрегата он автоматически выводится из работы системой АВР. Логика АВР описана в разделе 3.1.2. Авария агрегата фиксируется в архиве аварий. Выключается модуляция ПЧ (торможение двигателя самовыбегом), отключение двигателя со статусом "Рабочий", подключение двигателя со статусом "Резервный 1" к выходу ПЧ и перезапуск ПЧ. При следующем поступлении команды АВР происходит аналогичный переход с агрегата "Резервный 1" на "Резервный 2". При следующем поступлении команды АВР (резерв исчерпан) произойдет блокировка СЧУ и отключение агрегата "Резервный 2". При этом формируется аварийная ситуация отсутствия двигателей («НД») с записью в архив аварий.

Раздел 4.

Монтаж.

В данном разделе приведены рекомендации по установке и монтажу оборудования СЧУ на объекте. Кроме того, приведен комплекс мероприятий по проведению первоначального включения, тестирования и запуска оборудования.

Процесс установки СЧУ на объекте проводится в соответствии с нормативами строительных норм и правил, ПУЭ и монтажной документации. При проведении монтажных и пуско-наладочных работ на оборудовании станции необходимо руководствоваться приведенными в данном разделе рекомендациями и указаниями.

4.1. Рекомендации по установке электрооборудования.

При распаковке оборудования необходимо убедиться в наличии всех составных частей согласно упаковочного листа.

Оборудование станции имеет степень защиты внешней оболочки от воздействия окружающей среды IP20 по ГОСТ 14254-80.

Оборудование станции соответствует климатическому исполнению УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 при следующих нормативных значениях климатических факторов:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха +5...+40°C;
- относительная влажность воздуха не более 95% без образования конденсата и выпадения росы;
- окружающая среда не должна содержать взрывоопасных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, и не должна быть насыщена токопроводящей и взрывоопасной пылью.

Электрошкаф СЧУ имеет принудительную вентиляцию. Для обеспечения циркуляции охлаждающего потока воздуха вокруг электрошкафа должно быть свободное пространство не менее 300 мм.

Электрошкафы станции имеют одностороннее обслуживание. Место установки должно обеспечивать открывание двери не менее, чем на 120°.

В электрошкафу СЧУ выделяется мощность потерь, величина которой в зависимости от типоразмера приведена в таблице 4-1. Помещение, где устанавливается шкаф должно обеспечивать отвод этого тепла.

Электрошкаф станции имеет подвод всех кабелей снизу:

- силовые – снизу слева;
- контрольные – снизу справа.

Место установки должно обеспечивать подводы кабелей. Ввод и крепление кабелей осуществляется через сальниковые гермовводы соответствующего размера.

Электрошкаф СЧ рекомендуется устанавливать в непосредственной близости от штатных шкафов управления агрегатами (если оно удовлетворяет вышеперечисленным требованиям) и размещать таким образом, чтобы длина силовых цепей внешних подключений была минимальной.

Типоразмер	Мощность, кВт	Ток, А	Мощность потерь при номинальной нагрузке, Вт	Максимально допустимый ток расцепителя автоматического выключателя, А	Силовые клеммы		
					Тип	Максим. сечение провода клеммы мм ²	Усилие затяжки Н·м
210	0.75	2.6	45	5.7	1	2.5	0.5
	1.5	4.1	80	9	1	2.5	0.5
	2.2	5.8	110	12.7	1	2.5	0.5
	4.0	9.5	190	20.9	1	2.5	0.5
220	5.5	12	270	26.4	1	4	1.2
	7.5	16.5	360	36.3	1	6	1.2
230	11	24	490	43.2	1	8	1.2
	15	30	610		1	10	1.5
240	18.5	37	690		1	10	1.5
	22	43	720		1	16	2
250	30	60	980		1	16	2

Таблица 4-1. Технические характеристики СЧ200.

Примечания:

Клеммы тип 1 – клеммный зажим под провод с гильзовым наконечником.

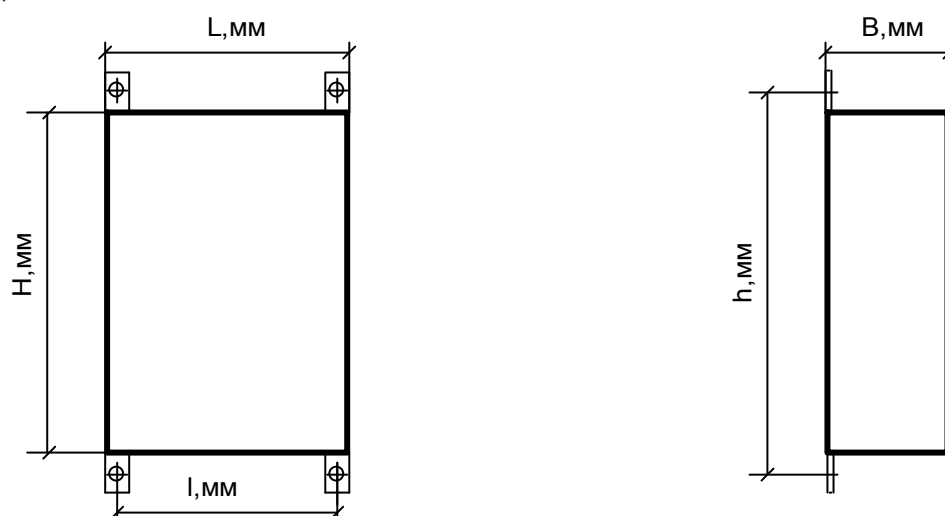
4.2. Рекомендации по монтажу.

4.2.1. Общие сведения.

Монтаж электрооборудования станции должен производиться в соответствии с действующими правилами ПУЭ и материалами настоящего раздела.

Установка электрошкафа станции осуществляется на вертикальную поверхность (стена, панель) путем навешивания. Габаритно-установочные и присоединительные размеры шкафов показаны на рисунке 4.1 и приведены в таблице 4-2.

а) мощность 0.75 - 11.0 кВт



б) мощность 15.0 - 30.0 кВт

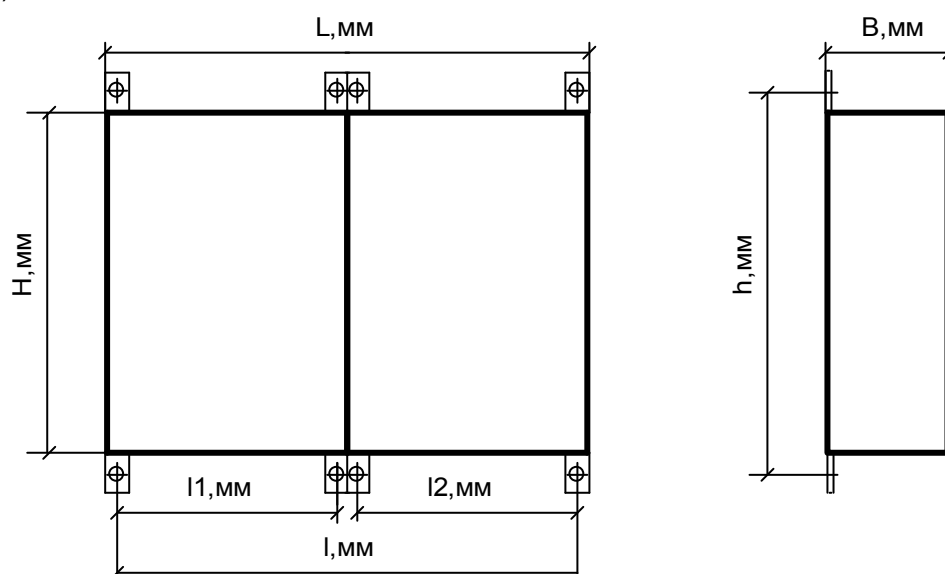


Рисунок 4-1. Габаритные и установочные размеры.

Типоразмер	высота H, мм	ширина L, мм	глубина B, мм	l, мм	l ₁ ,мм	l ₂ ,мм	h, мм	Вес, кг
СЧ21Х -0.75.Х-XXX	800	600	250	560			830	35
СЧ21Х - 1.5.Х-XXX	800	600	250	560			830	38
СЧ21Х - 2.2.Х-XXX	800	600	250	560			830	40
СЧ21Х - 4.0.Х-XXX	800	600	250	560			830	43
СЧ22Х - 5.5.Х-XXX	1000	600	300	560			1030	45
СЧ22Х - 7.5.Х-XXX	1000	600	300	560			1030	50
СЧ23Х -11.0.Х-XXX	1200	600	300	560			1230	60
СЧ233 -15.0.2-XXX	800	1200	300	1160	560	560	830	64
СЧ233 -15.0.3-XXX	800	1400	300	1360	560	760	830	66
СЧ243 -18.5.2-XXX	800	1200	300	1160	560	560	830	64
СЧ243 -18.5.3-XXX	800	1400	300	1360	560	760	830	66
СЧ243 -22.0.2-XXX	800	1200	300	1160	560	560	830	72
СЧ243 -22.0.3-XXX	800	1400	300	1360	560	760	830	76
СЧ253 -30.0.2-XXX	800	1200	300	1160	560	560	830	76
СЧ253 -30.0.3-XXX	800	1400	300	1360	560	760	830	80

Таблица 4-2. Габаритные и установочные размеры.

Установка должна обеспечивать надежность крепления шкафов и исключать возможность их перемещения под воздействием усилия в горизонтальном направлении величиной 200Н.

Монтаж электрической части устройств станции необходимо выполнять согласно существующим схемам управления насосными агрегатами и схемам, приведенным в:

- Приложении 4. Станция частотного управления. Схема электрическая принципиальная.
- Приложении 5. Управление насосными агрегатами. Схема электрическая принципиальная.
- Приложении 6. Станция частотного управления. Схема электрическая подключений.

Необходимо соблюдать внимательность при подключении входных и выходных силовых цепей станции. При проведении монтажа необходимо также учитывать, что схемы приведенные в Приложении являются типовыми. При необходимости они могут быть использованы для составления проектов привязки оборудования к действующим объектам.

При монтаже оборудования необходимо использовать инструмент отвечающий требованиям техники безопасности и удовлетворяющий целям проводимых работ.

4.2.2. Монтаж силовых цепей.

Питание станции осуществляется от шин распределительного устройства 0.4 кВ. Для защиты цепи питания необходимо предусмотреть установку автоматического выключателя (QF100) соответствующего номинала. Величина тока в силовых цепях приведена в таблице 4-1. Место расположения автоматического выключателя определяется по месту на объекте, при условии доступности его для обслуживающего электротехнического персонала. Возможно использование в качестве аппарата защиты питающей СЧУ цепи плавких вставок соответствующего номинала.

В качестве дополнительного оборудования, поставляемого по заказу, для организации цепи питания СЧУ возможна поставка шкафа АВР питания. При этом питание СЧУ осуществляется от одного из вводов с возможностью перехода на другой, при исчезновении напряжения на первом. Внутри этого шкафа установлена защитная и коммутационная аппаратура, а также ограничители перенапряжения.

Электрошкаф СЧУ предназначен для использования в сетях с пятипроводной системой питания. При этом подразумевается наличие в питающем кабеле нулевого проводника (N) и проводника защитного заземления (PE). Для подключения проводника рабочей нейтрали кабеля питания используется клемма X100:4, в качестве клеммника для подключения цепи защитного заземления используется шина шкафа X105. В электрошкафу станции цепи защитного заземления и рабочей нейтрали разделены.

Для действующих объектов с четырехпроводной системой питания (проводники N и PE объединены в общий PEN проводник) предусмотрена и установлена на предприятии-изготовителе связь между шиной защитного заземления (X105) и клеммой рабочей нейтрали (X100:4). PEN проводник в данном случае присоединяется на шину шкафа X105.

Внимание!

При использовании станции в сетях с пятипроводной системой питания, для разделения цепей PE и N, связь X100:4 –X105 необходимо демонтировать.

Для подключения фазных цепей питания предусмотрены соответствующие клеммные наборы X100 (А, В, С). Для подключения выходных цепей станции предусмотрены клеммные наборы X401– X403. Конструктивно они установлены на DIN-рельс в нижней части шкафа. Фазировка А, В, С – условная.

Приводной двигатель насосного агрегата представляет собой трёхфазную симметричную нагрузку. Поэтому его подключение к СЧУ осуществляется по четырёхпроводной линии. Фазные цепи подключаются на клеммы 1С1....3С3, а проводник защитного заземления PE присоединяется к шине шкафа X105.

Для обеспечения видимого заземления электрошкафа станции с наружной стороны имеется специальный болт, который должен быть соединен с существующим контуром выравнивания потенциалов.

Фиксация подводящих кабелей в шкафах осуществляется при помощи сальниковых гермовводов, расположенных на съемных панелях и устанавливаемых на дне электрошкафа. Распределение кабелей по вводам приведено в Приложении «Станция частотного управления. Схема электрическая подключения.».

Разделка силовых жил со стороны подключения к электрошкафам станции должна производиться в соответствии с характеристиками клемм, приведенными в таблице 4-1. В качестве наконечников для опрессовки силовых цепей необходимо использовать изолированные гильзовые наконечники (например, производства Phoenix–Contact, типа AL xxx–xx соответствующего сечения). Присоединения к шине защитного заземления осуществить через лепесток. Подключение кабелей к клеммам необходимо производить аккуратно, не допуская повреждения клемм и электронных элементов шкафа. Затяжку производить усилием в соответствии с таблицей 4-1.

При выборе и монтаже силовых проводов или кабелей цепей от выхода СЧ до электродвигателей следует иметь в виду, что ток от ПЧ имеет высокочастотную составляющую. Поэтому рекомендуется соблюдать следующее:

- использовать медный многожильный гибкий провод (кабель);
- использовать экранированный кабель, или вести монтаж в трубах (что менее эффективно), или, по крайней мере, прокладывать его отдельно от всех других цепей;
- прокладывать силовые и контрольные кабели на расстоянии не менее 300 мм друг от друга;
- пересечение силовых и информационных (контрольных) цепей осуществлять под прямым углом.

4.2.3. Монтаж контрольных цепей.

При подключении контрольных и информационных цепей станции необходимо руководствоваться схемами, приведенными в Приложении: «Станция частотного управления. Схема электрическая подключения» и «Станция частотного управления. Схема электрическая принципиальная.», а также существующими схемами управления насосными агрегатами. Принципы врезки и изменения штатных вторичных цепей управления агрегатами приведены в разделе 2 настоящего описания.

Для подключения вторичных цепей используются клеммы, установленные на DIN-рельс в нижней части шкафа. По принадлежности к цепям они разделены изолирующими перегородками. Присоединение цепей осуществляется в соответствии со схемой подключения и производится на клеммники:

- X201...X203 – вторичные цепи управления контакторами;
- X220 – цепи дискретных линий пользователя (ЭКМ, ответы контакторов и т.п);
- X250 – информационные цепи непрерывных датчиков;

Монтаж вторичных цепей (клеммы X201, X202, X203) рекомендуется выполнять одножильным контрольным кабелем типа КВВГ сечением не менее 1.0 мм². Не рекомендуется использовать для подключения вторичных цепей кабели с алюминиевыми жилами. При использовании многожильных проводников для подключения вторичных цепей необходимо произвести их разделку и опрессовку. В качестве наконечников необходимо использовать изолированные гильзовые наконечники (например, производства Phoenix–Contact) соответствующего сечения. При отсутствии цепей штатного управления (резервной схемы) для работы станции необходимо установить перемычки (взамен нормально-замкнутых контактов штатного контактора): X201:5 – X201:6, X202:5 – X202:6, X203:5 – X203:6.

Монтаж цепей ЭКМ (клеммы X220) следует выполнять гибким многожильным кабелем сечением не менее 0.5 мм² (например ПВС 4x0.75мм²). Для защитного заземления конструкции ЭКМ необходимо использовать шину электрошкафа станции (X105). Прокладку информационных кабелей вести отдельно от силовых цепей на расстоянии не менее 300 мм.

Монтаж аналоговых цепей (клеммы X250:7...16) следует выполнять экранированными гибкими кабелями типа "витая" пара сечением не менее 0,35 мм² (например, КТПЭВ 2x(2x0.12) мм²). Для подключения многожильного гибкого провода к зажимам клемм рекомендуется использовать изолированные гильзовые наконечники (например, фирмы Phoenix Contact A1 0.35-8WH- для провода 0.35 мм²). Прокладку информационных кабелей вести отдельно от силовых цепей на расстоянии не менее 300 мм. Для исключения сбоя в показаниях аналоговых сигналов произвести подключение экранирующей оболочки кабеля в электрошкафу станции на шину РЕ (X105). Со стороны датчика экран с заземленными элементами конструкции не соединять!

4.2.4. Устройства контроля и автоматики.

К устройствам контроля и автоматики относятся дискретные датчики контроля уровня технологического параметра (ЭКМ – PIS1, PIS2), а также непрерывные датчики (PE3, PE4). Установка датчиков производится в соответствии с технологической схемой объекта. ЭКМ на подающем трубопроводе должен быть установлен на общей точке всех насосных агрегатов (до задвижки на всасе), ЭКМ и непрерывные датчики – на общем коллекторе напорного трубопровода (после задвижки). Принципиальное место врезки датчиков условно показано в разделе 3.2. на рисунке 3.5.

Для исключения возможных вибраций установка ЭКМ производится на стену или на отдельную панель при помощи поставляемых кронштейнов. Установка ЭКМ на трубу не допускается. Соединение ЭКМ и трубопровода осуществляется через импульсные трубки. Для проведения ремонтных и регламентных работ при врезке необходимо установить запорную и спускную арматуру.

Непрерывные датчики допускается устанавливать непосредственно на трубопровод. При использовании станции на объектах горячего водоснабжения рекомендуется установка непрерывного датчика на стену и соединение его с трубопроводом посредством импульсной трубки. Для проведения ремонтных и регламентных работ при врезке необходимо установить запорную и спускную арматуру.

При выполнении электрических подключений датчиков необходимо руководствоваться схемами приведенными в Приложении: «Станция частотного управления. Схема электрическая подключения» и «Станция частотного управления. Схема электрическая принципиальная». При использовании других типов устройств контроля и автоматики подключение производить в соответствии со схемами подключений, приведенными в их паспортах и технических описаниях.

Для подключения многожильного гибкого провода к зажимам клемм рекомендуется использовать изолированные гильзовые наконечники (например, фирмы Phoenix Contact A1 0.35-8WH- для провода 0.35 мм²).

4.3. Запуск оборудования.

Данный раздел описывает процессы первоначального включения оборудования станции после выполнения всех монтажных работ. Процедуры, описанные в настоящем разделе должен проводить квалифицированный специалист или лицо прошедшее обучение и подготовку в объеме следующей технической документации:

- «Станция частотного управления СЧ200. Руководство пользователя. Часть1»;
- «Станция частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2»;

При осуществлении первого включения оборудования станции необходимо руководствоваться действующими правилами ПУЭ и соблюдать меры предосторожности, предусмотренные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок и техники безопасности». Материалы настоящего раздела описывают последовательность действий для проведения безошибочного и безопасного запуска оборудования в работу.

Проведение первоначального включения и настройки параметров станции предполагает, что оборудование станции установлено, смонтированы все электрические соединения, персонал, проводящий монтажные работы удален с места проведения работ. Для нормального функционирования оборудования станции необходимо обеспечить работоспособность гидравлических обратных клапанов.

Последовательность действий при запуске оборудования следующая:

- 1. Проверка сопротивления изоляции проложенных силовых линий.** Осуществляется до присоединения силовых цепей к клеммам электрошкафа станции. Проверка производится поверенным прибором (мегаомметром) на напряжении 2500 В. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 0.5 Мом.

Не допускается мегерить подключенный к СЧУ кабель!

- 2. Проверка правильности выполнения монтажа.** Контролируются все связи и цепи смонтированные при установке станции. Монтаж цепей должен удовлетворять рекомендациям, описанным в разделе 4.2. и типовым схемам приведенных в Приложении. Контролируются:

- правильность подключения силовых цепей, усилия затяжки клемм;
- наличие разрыва штатных цепей управления агрегатом;
- наличие взаимной блокировки КМ1–КМпч;
- точки присоединения автоматического выключателя QF2 и фазная клемма КМ1 (к данным точкам обязательно должно быть присоединено по **одному** проводнику (1-1 и 1-22 для первого канала управления). Наличие разветвлений данных цепей недопустимо).

3. Подача напряжения питания на электрошкаф СЧУ. Осуществляется переводом QFсч в состояние «Включено» при выключенных автоматах QF100, с, QF102, QF103. Контролируется свечением индикаторов питания СЧУ на двери шкафа.

4. Включение системы управления СЧУ. Осуществляется включением автоматического выключателя QF101 при положении пакетных переключателей S102, SA1... SA6 и кнопки «Пуск/Стоп» в состоянии «Выключено». Контролируются:

- работа ЖКИ и клавиатуры пульта;
- правильность отображения информации (дата, время);
- состояние станции «Вн.блок.» (в строке статуса), свечение светодиода «Авария»;
- соответствие показаний датчика (в строке Рвых) реальному давлению;

5. Включение силовой цепи питания и вторичных цепей управления. Осуществляется включением автоматических выключателей (QF100, QF102, 1QFпч, 2QFпч, 3QFпч) и переводом переключателя экстренной блокировки S102 в состояние «1». Контролируются:

- работа системы управления преобразователя частоты А100;
- работа последовательного канала обмена данными технологического контроллера А108 и преобразователя частоты А100 (попеременное моргание светодиодов И1, И2 на технологическом контроллере);
- состояние станции «Выключено» (в строке статуса).

6. Настройка параметров системы управления. Осуществляется путем программирования групп параметров. Принципы программирования и работы с ЖКИ подробно описаны в «Станция частотного управления. Руководство по программированию. Часть 2». Для настройки системы управления необходимо установить значения следующих параметров:

- группы 1D, 2D, 3D (параметры двигателя) – устанавливаются паспортные данные подключенных к СЧУ двигателей:
 - ✓ xD01 – номинальная мощность, кВт;
 - ✓ xD02 – номинальный фазный ток, А;
 - ✓ xD03 – номинальная частота питания, Гц;
 - ✓ xD04 – номинальные обороты вала, об/мин;
 - ✓ xD05 – номинальное линейное напряжение, В;
 - ✓ xD08 – номинальное значение $\cos \varphi$
- группа Th (технологический регулятор):
 - ✓ Th02 – тип параметра;
 - ✓ Th03 – диапазон изменения ТП;
 - ✓ Th04 – максимум ТП (Атм);
 - ✓ Th05 – минимум ТП (Атм).

7. Проверка правильности направления вращения. Включение агрегата производится на закрытую напорную задвижку при работе режима поддержания технологического параметра (работа по регулятору). Принципы переключений органов управления СЧУ и работы с ЖКИ подробно описаны в разделе 5 настоящего описания. Установить значение заданного значения давления. Кратковременно включить станцию согласно п. 5.4.2. Контролировать:

- свечение индикаторов «от ПЧ» и «Работа» на двери шкафа СЧУ;
- направление вращения вала насосного агрегата (при необходимости изменить фазировку цепей на клеммах X401...X403 для нужного агрегата);
- плавный разгон агрегата на максимальную скорость (работа по регулятору на закрытую задвижку) с соответствующей индикацией на панели пульта («Минимум», «Разгон», «Максимум»);
- токовую загрузку двигателя $I_{дв}$, А;

Проверку провести последовательно для всех агрегатов. Выключение агрегата производится согласно п. 5.4.3. раздела 5 настоящего описания.

8. Проверка работы системы контроля давления (ЭКМ). Осуществляется при работе агрегата на закрытую задвижку. Контролируется работоспособность трех функций:

- «сухой ход» агрегата – принудительное замыкание нижнего флажка ЭКМ подающего трубопровода (функция Рвх мин) приводит к плавному останову агрегата, а последующее замыкание верхнего флажка (функция Рвх разр), при разомкнутом нижнем, приводит к автоматическому запуску агрегата. Отображение режима «сухой ход» производится на панели управления СЧУ морганием индикатора «Тех. блок.» и в строке статуса на ЖКИ. Данная авария не заносится в архив.
- «Рвых макс» – принудительное замыкание верхнего флажка ЭКМ напорного трубопровода приводит к плавному останову агрегата. Отображение режима Рвых_макс производится на панели управления СЧУ непрерывным свечением индикатора «Авария», индикатора «Тех. блок.» и в строке статуса на ЖКИ («Авария Р>»). Данная авария заносится в архив.
- «Рвых мин» – принудительное замыкание нижнего флажка ЭКМ напорного трубопровода приводит к разгону агрегата на максимальную частоту и плавному останову агрегата через выдержку времени (30 сек). Отображение режима Рвых_мин производится на панели управления СЧУ непрерывным свечением индикатора «Авария», индикатора «Тех. блок.» и в строке статуса на ЖКИ («Авария Р-»). Данная авария заносится в архив.

Сброс аварийного состояния станции производится через выключение станции .

9. Проверка функции автоматического включения при исчезновении и восстановлении напряжения питания. Осуществляется путем отключения автоматического выключателя цепи питания QFCЧ при работающей станции. Для этого от станции запускается любой агрегат согласно п. 5.4.2. раздела 5 настоящего описания и отключается автомат QFCЧ. Далее QFCЧ включается и через выдержку времени на выбег двигателя (параметр РМ11) станция осуществляет запуск агрегата в работу.

10. Проверка функции АВР двигателя. Контроль производится по двум параметрам: обрыв кода и отсутствие тока в двигателе.

В первом случае от станции запускаются два агрегата (основной и резервный) согласно п. 5.4.2. раздела 5. Переключатель выбора схемы управления основного агрегата переводится в положение «блок» или «шт.схема». Контролируются:

- свечение индикаторов «Авария» соответствующего агрегата;
- запуск в работу от станции резервного агрегата;
- запись в архиве аварий с мнемоникой «a1».

Последующий перевод переключателя выбора схемы управления резервного агрегата в положение «блок» или «шт.схема» приводит либо к переходу на второй резервный двигатель для трехканальной станции, либо к возникновению аварийной ситуации отсутствию двигателей (запись в архиве аварий «авария НД»).

Во втором случае от станции запускаются два агрегата (основной и резервный) согласно п. 5.4.2. раздела 5. Далее выходной автоматический выключатель основного агрегата (QFпч) переводится в состояние «Отключен». Контролируются:

- свечение индикаторов «Авария» соответствующего агрегата;
- запуск в работу от станции резервного агрегата;
- запись в архиве аварий с мнемоникой «I-».

Последующее отключение автоматического выключателя (QFпч) резервного агрегата приводит либо к переходу на второй резервный двигатель для трехканальной станции, либо к возникновению аварийной ситуации отсутствию двигателей (запись в архиве аварий «авария НД»).

Сброс аварийного состояния станции производится через выключение станции. Выключение агрегата производится согласно п. 5.4.3. раздела 5 настоящего описания. Проверку провести последовательно для всех агрегатов при различных вариантах очередности возникновения аварий.

11. Включение станции в режиме регулирования технологического параметра.

Определяется источник задания ТП. По умолчанию установлено задание с клавиатуры пульта, при необходимости устанавливается и программируется суточный график, согласно раздела 5 настоящего описания. Устанавливается необходимое задание давления, открываются напорные задвижки всех вводимых в работу от станции агрегатов. Станция запускается в работу согласно п. 5.4.2. Контролируется:

- запуск в работу агрегата 1;
- режим стабилизации давления на заданном уровне;
- длительность переходного процесса при установлении давления (при необходимости настраиваются параметры ПИ-регулятора Th09, Th10).

12. Проверка температуры элементов и контактов силовой цепи. Осуществляется при помощи пирометра, перегрев не должен превышать 15 градусов. Температура радиатора преобразователя частоты отображается в параметре In20.

Раздел 5.**Эксплуатация.**

Данный раздел представляет оборудование СЧУ с точки зрения оператора и обслуживающего электротехнического персонала. Раздел содержит набор инструкций, позволяющих управлять работой оборудования, менять режимы работы, и правила технического обслуживания оборудования.

Все указания по правилам эксплуатации оборудования СЧУ, описанные в данном разделе, являются минимально достаточными. Кроме них необходимо пользоваться положениями «Правил устройства электроустановок» и «Правил технической эксплуатации электроустановок и техники безопасности».

Все лица участвующие в процессе обслуживания и ремонта оборудования СЧУ должны пройти обучение. Обучение обслуживающего и электротехнического персонала, а также лиц, производящих техническое обслуживание СЧУ, должно осуществляться лицами, владеющими схемотехникой и функционированием оборудования станции в объеме описанных в «Станция частотного управления СЧ200. Часть 1, 2».

Электротехнический персонал проходит обучение согласно раздела 5. Обслуживающий персонал согласно п.п. 5.2, 5.4. Персонал, производящий операции технического обслуживания согласно раздела 5.

5.1. Указания мер безопасности.



При работе со станцией частотного управления необходимо соблюдать следующие меры безопасности во избежание опасности поражения электрическим током или повреждения оборудования вследствие воздействия высокого напряжения.

- Станции частотного управления серии СЧ200 относятся к группе электроустановок до 1000 В.
- Электрошкаф СЧ200 и подключенное к нему оборудование должны быть надлежащим образом заземлены.
- При поданном питании внутренние части электрошкафа могут иметь опасное для жизни напряжение как переменное, так и постоянное. Запрещается прикасаться к токоведущим частям, открывать платы управления при включенном преобразователе.
- Электрошкаф станции сохраняет опасное напряжение в течение двух минут после отключения питания от шкафа. Поэтому работы по обслуживанию разрешается производить по истечении пяти минут после отключения питания.
- Выключенное состояние не гарантирует отсутствие опасного напряжения на частях электрошкафа и подключенного к нему оборудования.
- Работающий преобразователь имеет высокочастотную составляющую в выходном напряжении (3000÷5000 Гц) независимо от режимов работы, которая увеличивает утечки через изоляцию. Подключаемое оборудование должно быть спроектировано с учетом этого фактора.
- Оберегайте электрошкаф СЧУ от попадания внутрь посторонних предметов.



Для обеспечения надежной и бесперебойной эксплуатации необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

- Перед пуско-наладкой убедитесь, что все клеммные разъемы надежно затянуты.
- Убедитесь, что подключение произведено без ошибок, во избежание повреждения оборудования и травм персонала.
- Необходимо избегать прикосновений к электронным деталям и контактам, т.к. имеются детали, чувствительные к статическим зарядам.
- Станция имеет режим автоматического повторного включения. Режим заключается в перезапуске станции в случае обнаружения неисправности. Для его применения пользователь должен быть уверен в безопасности такого режима для подключенного оборудования. В противном случае режим автоматического повторного включения должен быть отключен пользователем.

5.2. Органы управления и индикации станции.

Органы управления и индикации СЧУ территориально расположены на двери электрошкафа. Назначение органов управления определяется в соответствии с их функциональной принадлежностью. Функционально выделены следующие панели органов управления:

- панель экстренного отключения СЧУ;
- панель управления насосными агрегатами от СЧУ (до трех);
- панель управления собственно СЧУ;

Панель экстренного отключения СЧУ предназначена для осуществления функции внешней блокировки станции. В состав данного блока входит переключатель экстренной блокировки СЧУ. Перевод переключателя в положение «0» приводит к отключению входного силового контактора. При этом преобразователь частоты отключается от питающей сети и работа насосного агрегата от СЧУ прекращается.

Режим отключения агрегата и станции является аварийным и для штатного останова двигателя не может быть применен. Типичный случай его использования – возникновение неотложных ситуаций по обесточиванию цепей питания агрегата (появление дыма, огня и т.п.). Внешний вид и расположение элементов на панели экстренного отключения СЧУ приведен на рисунке 5.1.

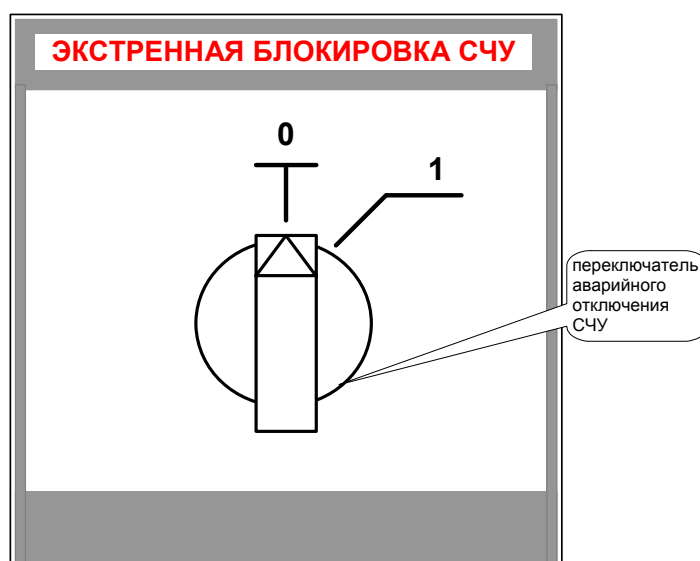


Рисунок 5-1. Панель экстренного отключения СЧ200.

Панель управления насосными агрегатами от СЧУ предназначена для задания режимов работы и отображения состояния насосного агрегата. Количество панелей управления определяется типом станции и зависит от количества агрегатов управляемых от СЧУ. На одну панель вынесены органы управления для одного канала. Функциональное назначение и методы обращения с элементами данной панели идентичны для всех каналов. Внешний вид одной панели для СЧУ исполнения СЧ222–XXXх2–2АД показан на рисунке 5.2.

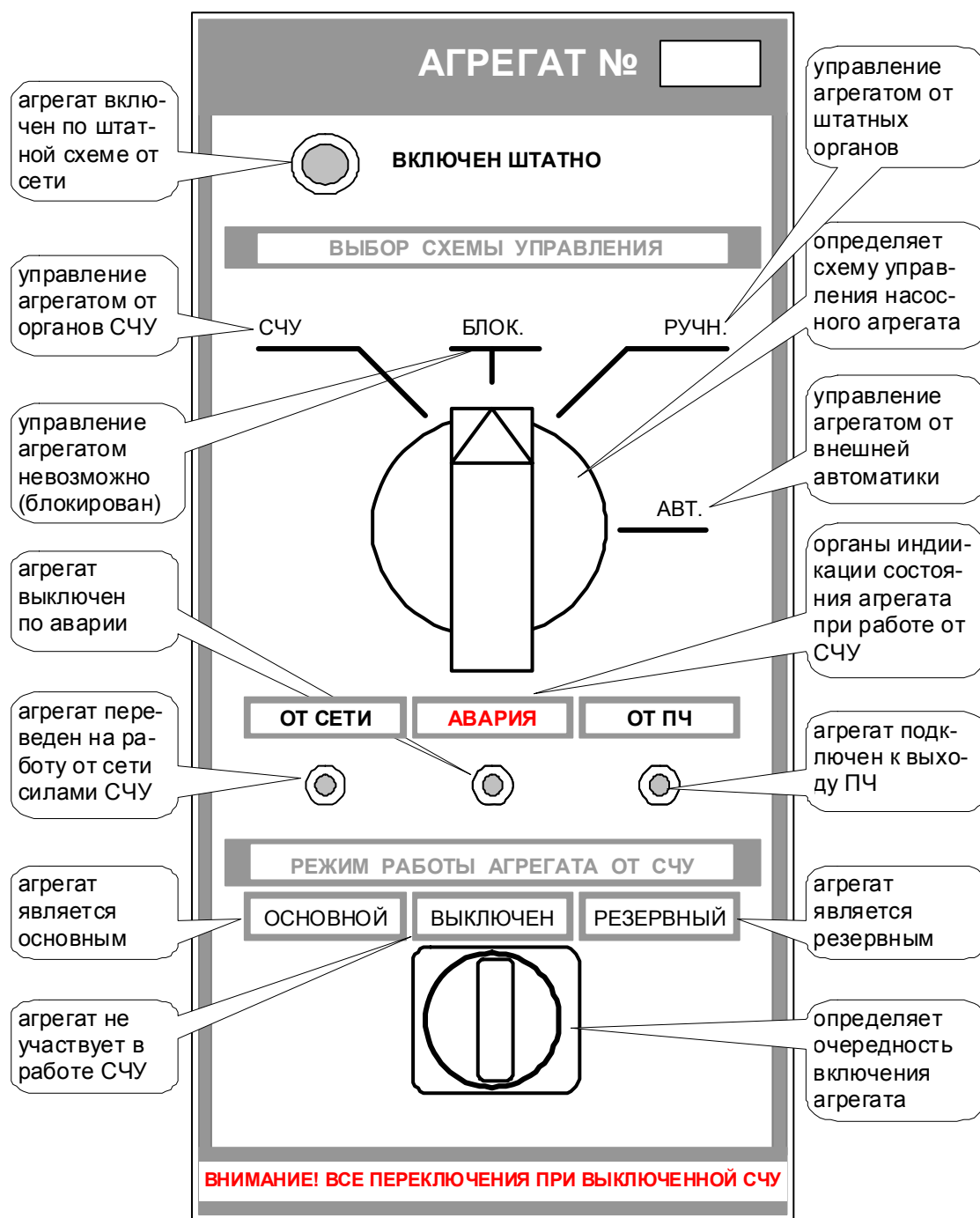


Рисунок 5-2. Панель управления насосным агрегатом.

Наименование, функциональное назначение элементов, их возможные положения и состояния, а также действия станции по ним приведены в таблице 5.1.

наимен.	функция	возможные состояния	действия
«шт.схема – блок – от СЧУ»	определение схемы управления для данного агрегата (органов управления и индикации)	«шт.схема»	управление агрегатом от штатной схемы без участия СЧУ
		«блок.»	блокировка всех цепей управления агрегатом по управлению
		«от СЧУ»	управление агрегатом от СЧУ согласно заданному режиму
«основной – выкл. – резервный»	определение режима работы агрегата от СЧУ (функционирует при схеме управления «от СЧУ»).	«основной»	агрегат при управлении от СЧУ является основным (первым вступает в работу – «рабочий»)
		«выключен»	агрегат не участвует в работе СЧУ
		«резервный»	агрегат при управлении от СЧУ является «резервным» (вступает в работу при неисправности основного)
«от сети»	индикатор работы агрегата непосредственно от сети при соблюдении условий недостаточной производительности	зеленый	работа возможна только при последовательной схеме работы станции, и сопровождает включение контактора КМс по цепи (1–5, 2–5, 3–5). Напряжение линии постоянное 24В.
«от ПЧ»	индикатор работы агрегата от преобразователя частоты	зеленый	свечение сопровождает включенное состояние выходного контактора КМпч по цепи (1–6, 2–6, 3–6). Напряжение линии постоянное 24В.
«авария»	индикатор аварийного состояния канала	красный	свечение сопровождает фиксацию аварийного режима работы агрегата с последующей записью её в архиве аварий и запуска механизма АВР
«включен штатно»	индикатор управления агрегатом от штатной схемы	зеленый	свечение сопровождает включенное состояние контактора КМс от штатных органов управления по цепи (1–4, 2–4, 3–4). Напряжение цепи 220В.

Таблица 5-1. Индикация и органы управления насосным агрегатом от СЧУ.

Панель управления СЧУ предназначена для программирования параметров СЧУ, проведения запуска/останова станции и индикации. Внешний вид одной панели показан на рисунке 5.3.

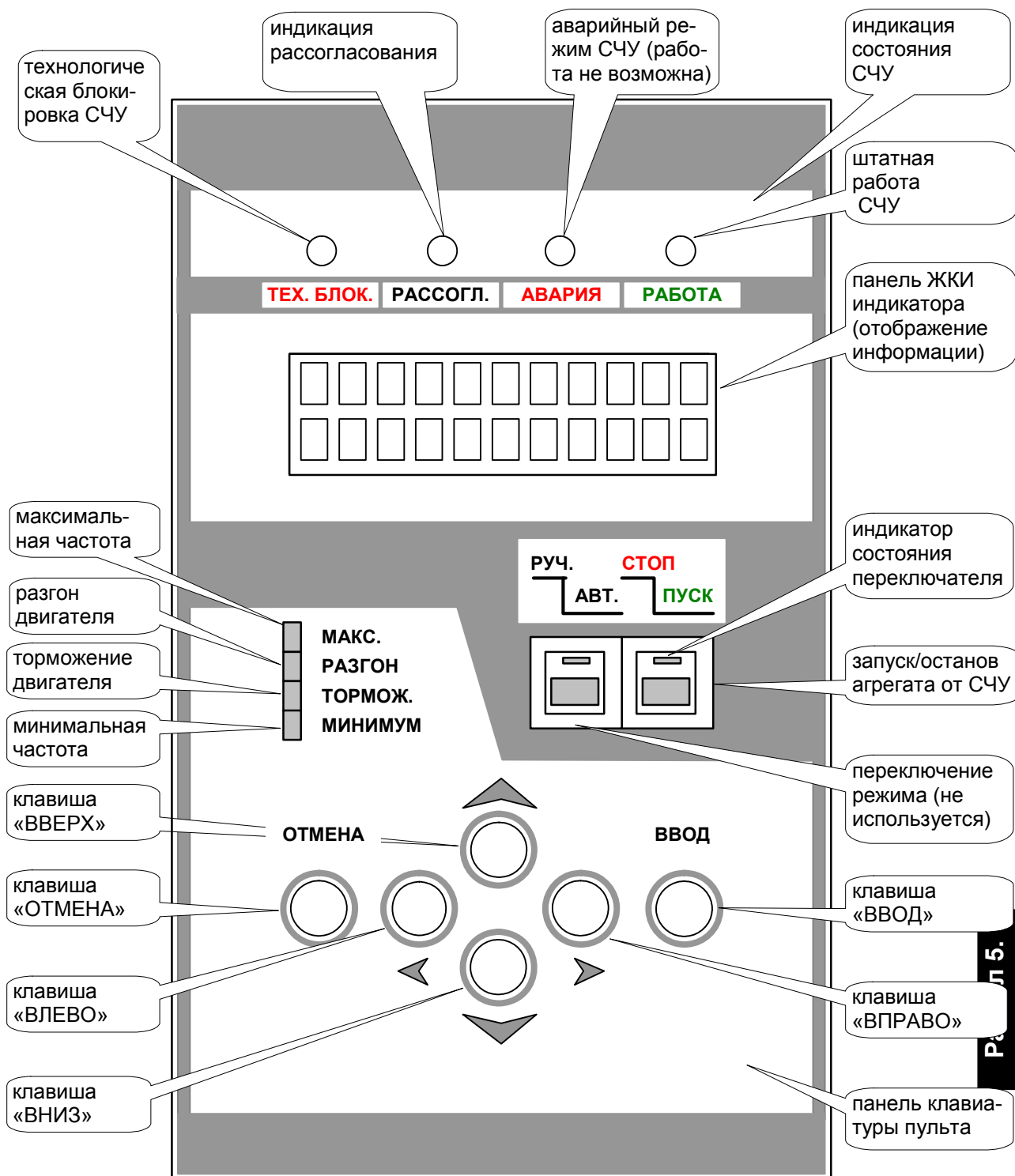


Рисунок 5-3. Индикация и органы управления СЧУ.

Наименование, функциональное назначение элементов, их возможные положения и состояния, а также действия станции по ним приведены в таблице 5.2.

наимен.	функция	возможные состояния	действия
«ПУСК / СТОП»	запуск/останов СЧУ в работу	«ПУСК»	осуществление штатного режима запуска СЧУ (см. раздел 3.1.)
		«СТОП»	осуществление штатного режима останова СЧУ (см. раздел 3.1.)
«работа»	индикатор включенного состояния СЧУ	зеленый	свечение сопровождает работу СЧУ. (см. раздел 3.1.)
«авария»	индикатор аварийного состояния СЧУ	красный	свечение сопровождает фиксацию аварии цепей агрегата или СЧУ. Запуск механизмов АВР, АПВ сигнализируется его морганием.
«рассогл.»	индикатор уровня ошибки рассогласования регулятора	зеленый	свечение сопровождает режим превышения ошибки рассогласования регулятора более чем на 10%.
«тех.блок»	индикатор технологической блокировки СЧУ	красный	свечение возможно при: – активной функции «Сухой ход» (моргание); – активной функции «Рвых макс»; – активной функции «Рвых мин».
«макс.»	индикатор работы агрегата на максим. частоте	зеленый	свечение сопровождает максимальную частоту вращения двигателя.
«минимум»	индикатор работы агрегата на миним. частоте	зеленый	свечение сопровождает минимальную частоту вращения двигателя.
«разгон»	индикатор увеличения скорости агрегата	зеленый	свечение сопровождает процесс разгона двигателя.
«тормож.»	индикатор уменьшения скорости агрегата	зеленый	свечение сопровождает процесс торможения двигателя.
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор (отображение текущей информации)		описание работы с ЖКИ приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть 2» и в разделе 5.2.1.
«ВВЕРХ» «ВНИЗ» «ВЛЕВО» «ВПРАВО» «ВВОД» «ОТМЕНА»	органы программирования системы управления, просмотра архива аварий, изменения задания давления и т.п.		описание работы с клавиатурой приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть 2» и в разделе 5.2.1 настоящего описания.

Таблица 5-2. Индикация и органы управления СЧУ.

5.2.1. Работа с ЖКИ и клавиатурой СЧУ.

Подробное описание правил работы представлено в «Руководство по программированию преобразователей частоты СМ400. Часть 2».

При каждом включении питания система управления переводит контроллер в режим меню общего назначения. Меню общего назначения предназначено для оперативного управления и наблюдения за работой станции. В состав меню объединены две опции:

- меню пользователя,
- архив аварий.

Схематично структура меню общего назначения представляет собой *горизонтальное меню выбора* (2 опции: «меню пользователя» и «архив аварий») рис. 5-4. Смена опций производится клавишами «ВЛЕВО» или «ВПРАВО» по циклу. Выбор соответствующей опции производится клавишей «ВВОД», возврат в горизонтальное меню – клавишей «ОТМЕНА».

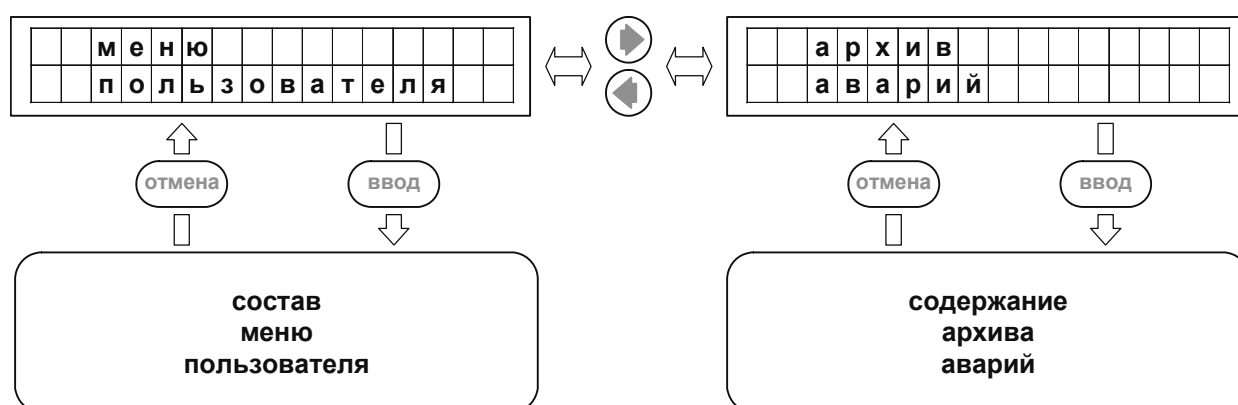


Рисунок 5-4. Структура меню общего назначения.

5.2.2. Меню пользователя.

Данное типоразмерное исполнение станции имеет в составе меню пользователя 10 параметров; пять из них - информационные и пять - доступные для редактирования. Перечень параметров и их функциональное назначение приведено в таблице 5.3.

№	параметр		описание
1	стат	In17	текущее состояние преобразователя (статус)
2	Рвых.	Th51	текущее значение давления в напорном трубопроводе в Атм.
3	Рзад.	Th52	текущее заданное давление в напорном трубопроводе в Атм.
4	зад*	ST58	параметр, устанавливающий задание давления в процентах
5	Фдв.	In11	текущая частота напряжения питания двигателя в Гц
6	Идв.	In02	текущий уровень фазного тока двигателя в А
7	ист.*	ST01	источник задания давления
8	граф.*	ST09	выбор суточных графиков
9	дата*	SI02	текущая дата
10	врем*	SI01	текущее время
* - параметры, доступные для редактирования			

Таблица 5-3. Параметры меню пользователя.

Параметры индицируются на ЖКИ попарно (параметр с меньшим номером в верхней строке, параметр с большим номером – в нижней строке).

Прокрутка списка параметров производится клавишами «σ» (вверх) или «τ» (вниз) по циклу.

Одно нажатие сдвигает список на одну строку.

Информация о текущем состоянии (параметр "стат") представлена текстом с сокращениями (подробнее см. Часть 2).

В списке источников задания (параметр "ист") восемь вариантов. В данном назначении предполагается использование двух:

- "ФПД" (задание с клавиатуры)
- "график сут."

Будьте внимательны.

с	т	а	т	:		р	а	б	о	т	а		в	п	.
Р	в	ы	х	=			4	.	6	5		А	т	м	

Р	в	ы	х	=			4	.	6	5		А	т	м	
Р	з	а	д	=			4	.	6	0		А	т	м	

Р	з	а	д	=			4	.	6	0		А	т	м	
	з	а	д	=			4	6	.	0		%			

з	а	д		=		4	6	,	0		%				
Ф	д	в		=		3	7	,	0		Г	ц			

Ф	д	в		=		3	7	,	0		Г	ц			
І	д	в		=		1	3	,	0		А				

І	д	в		=		1	3	,	0		А				
и	с	т	.	:		Ф	П	Д							

и	с	т	.	:		Ф	П	Д							
Г	р	а	ф	:		с	у	т	о	ч	н	ы	й	1	

Г	р	а	ф	:		с	у	т	о	ч	н	ы	й	1	
Д	а	т	а	:		0	1	.	1	0	.	0	3	/	4

Д	а	т	а	:		0	1	.	1	0	.	0	3	/	4
В	р	е	м	:		1	4	:	0	7	:	5	6		

В	р	е	м	:		1	4	:	0	7	:	5	6		
с	т	а	т	:		р	а	б	о	т	а		В	П	.

5.2.3. Редактирование даты / времени.

1. Клавишами «▲», «▼» поместить параметры «Дата» и «Время» в нижнюю строку экрана.
2. Нажатием «ВВОД» войти в редактирование параметра.
3. Клавишами «◀», «▶» установить курсор в интересующую позицию.
4. Клавишами «▲», «▼» установить необходимое значение.
5. Для выхода из редактирования нажать «ВВОД» или «ОТМЕНА». В верхней строке появится запрос на сохранение параметра.
6. «ВВОД» сохраняет измененные данные, «ОТМЕНА» возвращает предыдущее значение. Курсор, в любом случае, возвращается в поле названия параметра (режим прокрутки меню пользователя).

Г	р	а	ф	:	с	у	т	о	ч	н	ы	й	1		
Д	а	т	а	:	0	1	.	1	0	.	0	3	/	4	

с	о	х	р	а	н	и	т	ь	?						
Д	а	т	а	:	0	1	.	1	1	.	0	3	/	4	

Д	а	т	а	:	0	1	.	1	1	.	0	3	/	4	
В	р	е	м	:	1	5	:	0	7	:	5	6			

с	о	х	р	а	н	и	т	ь	?						
В	р	е	м	:	1	4	:	0	7	:	5	6			

5.2.4. Выбор источника задания.

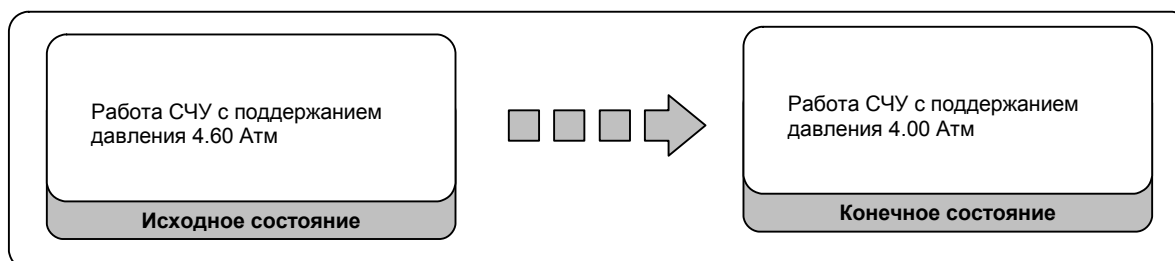
1. Клавишами «▲», «▼» поместить параметр «ист.» в нижнюю строку экрана.
2. Нажатием «ВВОД» войти в редактирование параметра.
3. Клавишами «▲», «▼» установить опцию «График сут.» для работы по графику или ФПД для непосредственного задания давления параметром «Зад.» с клавиатуры.
4. Для выхода из редактирования нажать «ВВОД» или «ОТМЕНА». В верхней строке появится запрос на сохранение.
5. Нажать «ВВОД» для сохранения изменений. Нажать «ОТМЕНА» для возврата к предыдущим значениям.

И	д	в	=	1	3	,	0	А							
И	с	т	.	:	г	р	а	ф	и	к		с	у	т	

с	о	х	р	а	н	и	т	ь	?						
И	с	т	.	:	Ф	П	Д								

5.2.5. Задание давления с клавиатуры СЧУ.

Для задания давления с клавиатуры необходимо, чтобы параметр "ист." (источник задания давления) был установлен в положение "ФПД". Изменение задания давления с клавиатуры производится в "меню пользователя".



1. Кнопками «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» установить экран, одновременно индицирующий текущий уровень задания (Рзад) в верхней строке и параметр задания давления (зад). Курсор должен указывать на параметр «зад».
2. Нажать клавишу «ВВОД». Курсор перемещается в поле значения. Число готово к редактированию.
3. Кнопками «ВВЕРХ» для увеличения или «ВНИЗ» для уменьшения установить необходимое значение. Заданное значение в Атм. индицируется в верхней строке.
4. После изменения значения нажать «ВВОД». Курсор перемещается в поле названия параметров (режим прокрутки меню пользователя).

с	т	а	т	:		р	а	б	о	т	а		в	п	.
Р	в	ы	и	=			4	.	6	5		А	т	м	

⬇ ⬇

Р	з	а	д	=			4	.	6	0		А	т	м	
	з	а	д	=			4	6	.	0		%			

⬇ ⬇

Р	з	а	д	=			4	.	6	0		А	т	м	
	з	а	д	=			4	6	.	0		%			

⬇ ⬇

Р	з	а	д	=			4	.	0	0		А	т	м	
	з	а	д	=			4	0	.	0		%			

⬇ ⬇

Р	з	а	д	=			4	.	0	0		А	т	м	
	з	а	д	=			4	0	.	0		%			

Примечания.

1. Каждое нажатие на клавишу «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» приводит к изменению параметра «зад» на 1%, заданного значения давления на 0.1 Атм. Значение 100% соответствует значению задания давления 10.00 Атм (заводская установка).
2. Система поддержания давления начинает отслеживать изменение задания во время редактирования, непосредственно после изменения без подтверждения ввода.

5.2.6. Выбор суточного графика.

1. Клавишами «▲», «▼» поместить параметр «Граф» в нижнюю строку экрана.
2. Клавишей «ВВОД» войти в режим редактирования.
3. Клавишами «▲», «▼» установить:
 - «суточный 1» – для 1-го графика;
 - «суточный 2» – для 2-го графика;
 - «Раб/вых.» для комбинации: 1-й в рабочие дни, 2-й в выходные и праздничные дни (в этом случае программирование обоих графиков обязательно).
4. Для выхода из редактирования нажать «ВВОД» или «ОТМЕНА». В верхней строке появится запрос на сохранение.
5. Нажать «ВВОД» для сохранения изменений. Нажать «ОТМЕНА» для возврата к предыдущим значениям.

И	с	т	.	=	г	р	а	ф	и	к		с	у	т	
Г	р	а	ф	:	с	у	т	о	ч	н	ы	й		1	

с	о	х	р	а	н	и	т	ь	?						
Г	р	а	ф	:	р	а	б	/	в	ы	х				

Примечания. Рабочими днями недели считаются дни с понедельника по пятницу, включительно; к выходным и праздничным дням недели относятся – суббота, воскресенье, 01 января, 02 января, 07 января, 08 марта, 01, 02, 09 мая, 12 июня, 07 ноября, 12 декабря.

5.2.7. Редактирование "суточных графиков".

Для работы по суточному графику необходимо, чтобы параметр "Ист." (источник задания давления) был установлен в положение "график сут." Работа с суточным графиком производится в "меню программирования". Для перехода в "меню программирования" необходимо произвести следующий порядок действий:

- Вход в меню программирования осуществляется из меню общего назначения при помощи одновременного нажатия клавиш «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» и удержания их более двух секунд. Аналогично производится выход из меню программирования.
- Структура меню программирования и схема меню программирования временных графиков приведена на рис. 6-2.
- Кнопками «◀» ("Влево") и «▶» ("Вправо") установить экран "временные графики".

Порядок перехода в «меню программирования», а также структура временных графиков представлена на рисунке 5.5.

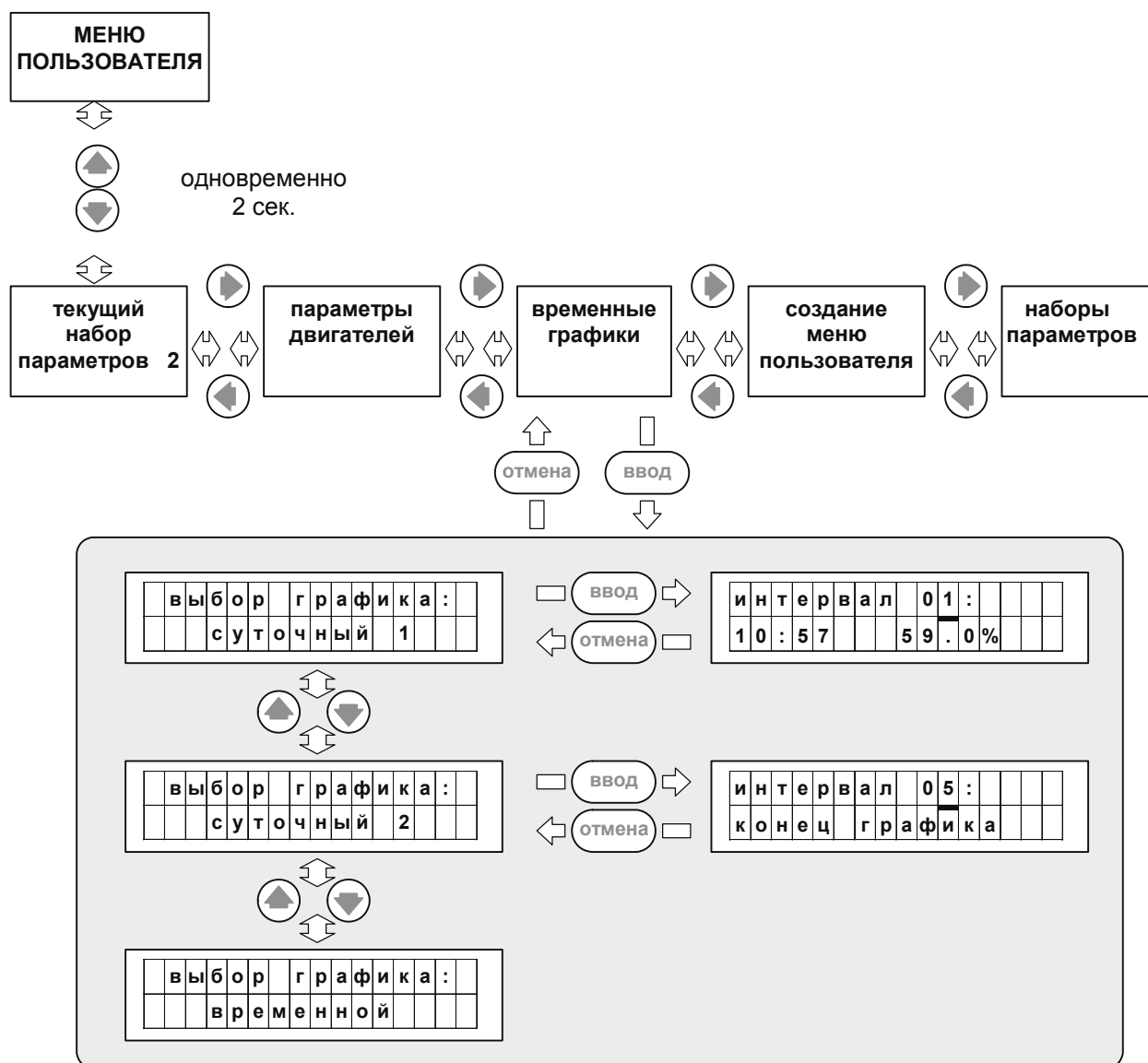


Рисунок 5-5. Структура временных графиков.

Внимание!

Программное обеспечение не поддерживает операции автоматического перехода на летнее и зимнее время. Перевод времени при необходимости выполняется оператором. Следите за правильностью хода часов

Операции программирования / просмотра суточных графиков идентичны для обоих суточных графиков. Все действия производятся в **окне программирования**.

и	н	т	е	р	в	а	л		0	1	:				
0	1	:	2	5			-	1	0	.	0	%			

Рисунок 5-6. Окно редактирования суточного графика.

Переход к следующему / предыдущему полю производится клавишами «ВЛЕВО» или «ВПРАВО» по циклу. Курсор (горизонтальный подчеркик) указывает текущее поле. Изменение значения любого поля производится клавишами «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» в большую или меньшую сторону соответственно.

Выбор интервала производится изменением номера интервала (при этом курсор должен находиться в поле номера).

Установка времени начала интервала производится вводом необходимого времени в полях «начало интервала: часы» и «начало интервала: минуты».

Установка уровня задания производится изменением значения поля «уровень сигнала на интервале». Нажатие на клавишу «ВВЕРХ» увеличивает значение, нажатие клавиши «ВНИЗ» уменьшает значение сигнала.

Последний интервал и функция окончания графика. Программное обеспечение допускает ввод до 32-х интервалов. 32-й интервал автоматически считается последним, соответствующее значение задания будет действовать до начала 1-го интервала следующих суток. В случае необходимости использования меньшего количества интервалов, необходимо использовать функцию окончания графика. Окончание графика производится установкой служебной строки «конец графика» при редактировании поля «часы начала интервала». Служебная строка находится между значениями часов 23 и 00. Установка окончания графика говорит о том, что задание предыдущего интервала будет действовать до начала 1-го интервала следующих суток.

и	н	т	е	р	в	а	л		0	6	:				
к	о	н	е	ц		г	р	а	ф	и	к	а			

На рисунке 5-7 представлен пример суточного графика.

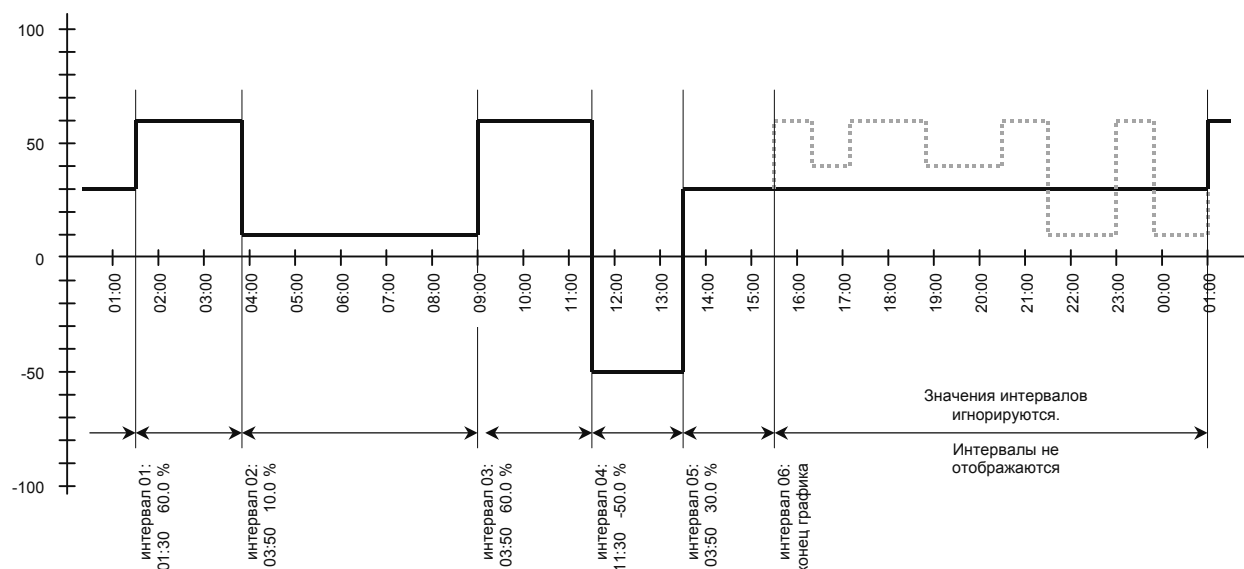


Рисунок 5-7. Пример формирования суточного графика.

Выход из режима просмотра / редактирования графика производится нажатием на клавишу «ВВОД» или «ОТМЕНА». В любом случае, при выходе запускается механизм проверки введенных значений на корректность. Введенный график считается корректным, если выполнены следующие условия:

- первый интервал не помечен как «конец графика»;
- времена начала интервалов не повторяются;
- время начала следующего интервалов монотонно возрастает с возрастанием номера интервала.

В противном случае, при выходе из окна работы с графиком, будет сформировано сообщение:

	о	ш	и	б	к	а								
	и	н	т	е	р	в	а		0	6	!			

Нажатие на любую клавишу приводит к возврату в окно просмотра / редактирования графика на ошибочный интервал.

В случае корректно введенных данных при выходе генерируется запрос на сохранение.

[illegible]

Нажатие клавиши «ВВОД» приводит к выходу в вертикальное меню с сохранением данных в энергонезависимом ОЗУ контроллера. Нажатие «ОТМЕНА» приводит к выходу с восстановлением предыдущего значения.

5.2.8. Просмотр "архива аварий".

Просмотр записей архива производится клавишами «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» по циклу. Пример записи архива аварий представлен ниже на рисунке.



Статусный символ отображает причину появления записи. Существует 4 типа статусных символов:



(символ А с возвратной стрелкой). Символ сопровождается возникновением нештатной ситуации с последующим ее сбросом посредством АПВ (автоматического повторного включения).



(звонок). Символ сопровождается возникновением нештатной ситуации с последующим полным отключением преобразователя или станции (в случае, если попытки АПВ исчерпаны или АПВ для данной нештатной ситуации запрещено).



(возвратная стрелка). Символ сопровождается сбросом аварии после полного отключения преобразователя или станции оператором командой «сброс». Признаком сброса аварии также является пустое поле кода нештатной ситуации.



(восклицательный знак). Появление символа возможно только для станции частотного управления с возможностью смены двигателей. Символ сопровождается возникновением нештатной ситуации в одном из каналов станции с последующим исключением канала из алгоритма работы станции.

Код нештатной ситуации индицирует причину нештатной ситуации (за исключением записи о ручном сбросе аварии). Все нештатные ситуации, возможные при работе преобразователя или станции отображаются мнемоническим обозначением (2 символа). Краткое описание мнемоник нештатных ситуаций представлено в таблице ниже. Полное описание приведено в "Часть 2. Руководство по программированию"

№	Символ	Описание нештатной ситуации
1	I>	Нештатная ситуация, связанная с недопустимо высоким уровнем тока или КЗ в выходной силовой цепи преобразователя частоты.
2	ИБ	Авария инвертора. Внутренняя неисправность силовой части преобразователя частоты.
3	I –	Отсутствие выходного тока в силовой цепи СЧ200.
4	ВБ	Внешняя блокировка. Нештатная ситуация связана с нарушением непрерывности цепи блокировки преобразователя.
5	ВП	Неисправность силового выпрямителя. Несрабатывание шунтирующего реле в выпрямителе преобразователя частоты.
6	ТО	Длительная работа преобразователя в режиме аппаратного токоограничения. Инвертор выключается в виду возможности опрокидывания двигателя.
7	U>	Превышено напряжение ЗПТ. Возникает в случае недопустимого повышения напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты
8	СУ	Отсутствие сигнала управления. Искчерпаны каналы управления (датчики) в функции «Резервирования каналов управления» (см. часть 4.13 «защитные функции»). АПВ невозможно.
9	НД	Нет двигателей. Возникает в случае, если все каналы станции отключены по аварии или некорректной комбинации кодов на момент пуска станции.
10	RS	Неисправность последовательного канала связи с преобразователем частоты.
11	ТБ	Технологическая блокировка. Блокировка СЧ200 по дискретному входу, запрограммированному на функцию «Тех.блок.» (см. часть 4.4.1.). АПВ невозможно.
12	It	Выходной ток привел к превышению уставки времятоковой защиты. (См. часть 4.13. «Защитные функции»).
13	P-	Отсутствие нагнетаемого давления. Блокировка СЧ200 по дискретному входу, запрограммированному на функцию «Рвых.мин.» (см. часть 4.4.1.). АПВ невозможно.
14	P>	Превышено максимально допустимое значение давления в напорном трубопроводе. Блокировка СЧ200 по дискретному входу, запрограммированному на функцию «Рвых.макс.» (см. часть 4.4.1.). АПВ невозможно.
15	tT	Превышение температуры радиатора преобразователя частоты допустимого значения.

16	a1	Блокировка работы канала СЧ200 внешним сигналом, запрограммированным на функцию «АВР двиг» (см. часть 4.4.1).
17	a2	
18	a3	
19	o3	Неисправность канала 3 по сигналу «ответ» (см. часть 4.11.)
20	г3	Неисправность канала 3 по сигналу «готов» (см. часть 4.11.)
21	к3	Обрыв цепи кода в канале 3 (см. часть 4.11.)
22	o2	Неисправность канала 2 по сигналу «ответ» (см. часть 4.11.)
23	г2	Неисправность канала 2 по сигналу «готов» (см. часть 4.11.)
24	к2	Обрыв цепи кода в канале 2 (см. часть 4.11.)
25	o1	Неисправность канала 1 по сигналу «ответ» (см. часть 4.11.)
26	г1	Неисправность канала 1 по сигналу «готов» (см. часть 4.11.)
27	к1	Обрыв цепи кода в канале 1 (см. часть 4.11.)
28	Со	Неисправность основного канала управления в функции «резервирование каналов управления» (см. часть 4.13)
29	Ср	Неисправность резервного канала управления в функции «резервирование каналов управления» (см. часть 4.13)

Таблица 5-4. Описание нештатных ситуаций.

5.3. Подготовка цепей.

Процесс подготовки цепей (силовых и вторичных) осуществляется электротехническим персоналом до запуска станции в работу. Описания действий приведено на основании:

- Приложение 1. «Электрошкаф станции частотного управления. Схема электрическая принципиальная».
- Приложение 3. «Станция частотного управления. Схема электрическая однолинейная». Данная схема является условной и отображает только структуру силовых цепей.

Основные этапы подготовки цепей станции представлены в таблице 5.5.

№	этап	органы коммутации	место установки
1	подготовка цепей питания СЧУ	QFCЧ	распределит шкаф питания (РУ0.4кВ)
2	подготовка силовых цепей питания электрошкафа СЧУ	QF100	электрошкаф СЧУ
3	подготовка вторичных цепей электрошкафа СЧУ	QF101, QF102	электрошкаф СЧУ
4	подготовка силовых цепей питания агрегата	QFпч, QF1	электрошкаф СЧУ штатный шкаф управления НА

Таблица 5-5. Этапы подготовки цепей СЧУ.

Внимание:

1. Перед проведением операций по подготовке цепей СЧУ необходимо убедиться в том, что органы управления станции (переключатель экстренной блокировки и кнопка «Пуск/Стоп») на двери шкафа отключены.
2. При проведении ремонтных и регламентных работ на одном из агрегатов автоматический выключатель на выходе СЧУ (QFпч) и сетевой (QF1) для данного канала должны быть отключены. Для обеспечения требований техники безопасности вывешены соответствующие предупреждающие плакаты.
3. При проведении работ на элементах станции внутри электрошкафа СЧУ необходимо отключить его от питающей сети (QFCЧ, QF100) и предотвратить возможность попадания напряжения со стороны цепей питания двигателя (1QFпч, 2QFпч, 3QFпч). При этом на клеммах выходных контакторов СЧУ (1КМпч, 2КМпч, 3КМпч) возможно наличие напряжения. Прикосновение к элементам станции допускается по истечении 5 минут после полного её обесточивания.
4. Для проведения работ на технологических датчиках станцию необходимо остановить. Отключить как силовые автоматические выключатели (QFCЧ, QF100), так и автоматические выключатели вторичных цепей (QF101, QF102).
5. При условии отключения всех автоматических выключателей внутри электрошкафа СЧУ вторичные цепи могут находиться под штатным напряжением.

5.4. Порядок работы.

5.4.1. Общие сведения.

Настоящий раздел описывает порядок действий обслуживающего персонала в процессе эксплуатации СЧУ. Приведенные в данном разделе инструкции являются типовыми и для действующих объектов должны пройти согласование и утверждение в службах охраны труда и техники безопасности. Инструкции предписывают последовательную очередность операций персонала и определяют ответное состояние органов индикации и контроля СЧУ.

Учитывая многообразие объектов применения СЧУ и разнообразие схмотехнических решений схем управления агрегатами, в данном разделе приведены инструкции для случая СЧУ, управляющей группой из трех агрегатов по «параллельной» схеме.

Выполнению оператором указанных ниже действий, должны предшествовать действия по подготовке силовых и вторичных цепей. Данные действия выполняются квалифицированным электротехническим персоналом согласно инструкциям, приведенным в разделе 5.3. настоящего описания. Электротехнический персонал должен быть обучен и ознакомлен с выполненными в процессе монтажа СЧУ изменениями в структуре силовых и вторичных цепей, настоящим руководством по эксплуатации оборудования станции.

Оперативный персонал до начала обслуживания, также должен пройти обучение и ознакомиться с нижеследующими инструкциями в полном объеме. В состав инструкций входят следующие:

1. Включение СЧУ оператором.
2. Выключение СЧУ оператором.
3. Аварийное отключение СЧУ оператором.
4. Аварийное отключение насосного агрегата работающего от СЧУ оператором.
5. Переход на управление от штатной схемы оператором.

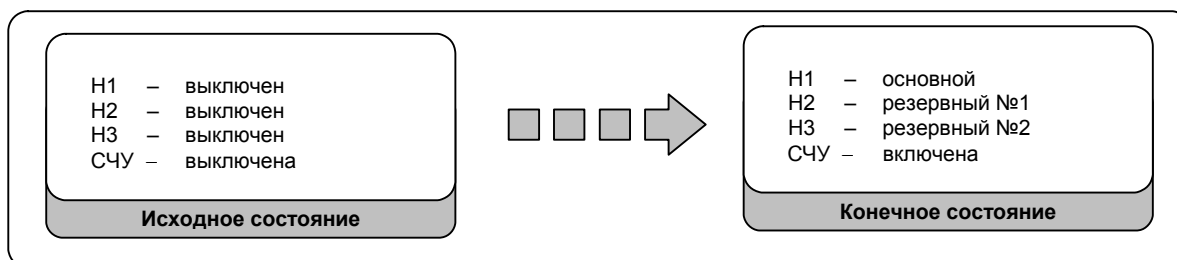
Внимание!

Предполагается, что питание на электрошкаф СЧУ подано (индикаторы «Питание СЧУ» засвечены), все автоматические выключатели вводимых в работу агрегатов в шкафу включены.

Далее по тексту приняты следующие сокращения:

- | | | |
|-----|---|--------------------------------|
| СЧУ | – | станция частотного управления, |
| Н1 | – | насосный агрегат №1, |
| Н2 | – | насосный агрегат №2, |
| Н3 | – | насосный агрегат №3, |
| ША | – | штатная автоматика, |

5.4.2. Включение СЧУ оператором.

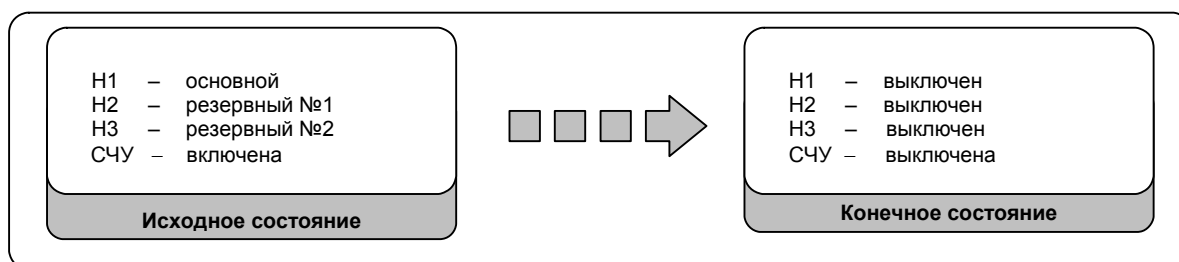


1. **Выбрать схему управления агрегатов 1, 2 и 3 :**
 - ✓ установить переключатель **1SA1** H1 в положение «от СЧУ»;
 - ✓ установить переключатель **2SA1** H2 в положение «от СЧУ»;
 - ✓ установить переключатель **3SA1** H3 в положение «от СЧУ»;
2. **Задать режим работы агрегатов 1, 2 и 3:**
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H1 в положение «осн»;
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H2 в положение «рез1»
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H3 в положение «рез2»
3. **Включить СЧУ:**
 - ✓ перевести переключатели «**0/1**» в положение «1»
 - ✓ установить переключатель «**ПУСК/СТОП**» в положение «**ПУСК**» (индикатор состояния переключателя должен загореться).
4. **Контролировать:**
 - ✓ работу агрегата 1 от СЧУ;
 - ✓ свечение индикаторов «**Работа**» СЧУ, «**Разгон**» агрегата «отПЧ»;
 - ✓ качество поддержания заданного давления;

Примечания.

1. Для изменения очередности работы агрегатов необходимо по п.2 переключателями режима работы установить для агрегата вступающего в работу первым статус – «основной», вторым–«резерв.1», третьим–«резерв.2», далее по тексту.
2. При работе от СЧУ агрегатов менее трех следует производить действия с органами управления СЧУ только для данных агрегатов (п.п. 1, 2.). Органы управления выведенного из работы агрегата должны находится в положении «блок» (п.1) и «выкл.» (п.2). Подключаемый к СЧУ агрегат должен иметь статус «основной» (п.2).

5.4.3. Выключение СЧУ оператором.

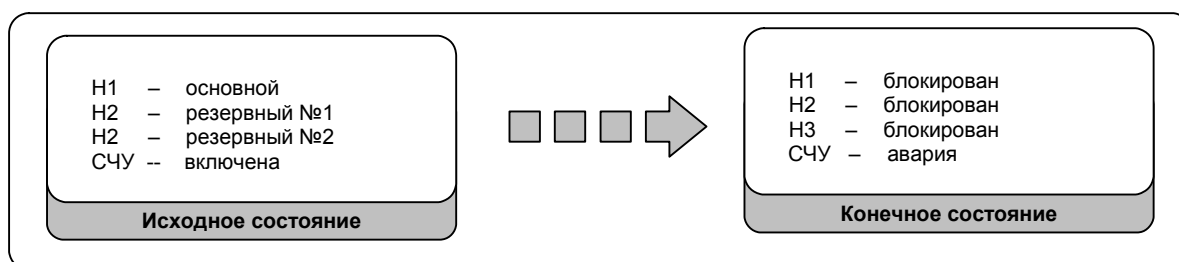


- 1. Произвести останов СЧУ командой «СТОП»:**
 - ✓ установить переключатель «ПУСК/СТОП» в положение «СТОП» (индикатор состояния переключателя должен погаснуть);
- 2. Дождаться полного останова работающего двигателя и погасания зеленых индикаторов «работа» и «тормож.» на двери электрошкафа;**
- 3. Отключить вторичные цепи насосных агрегатов 1, 2 и 3:**
 - ✓ установить переключатель **1SA1** H1 в положение «блок»;
 - ✓ установить переключатель **2SA1** H2 в положение «блок»;
 - ✓ установить переключатель **3SA1** H3 в положение «блок»;
- 4. Отключить задание режима работы агрегатов 1, 2 и 3.**
 - ✓ установить переключатель «выкл–осн–рез.1–рез.2» H1 в положение «выкл»
 - ✓ установить переключатель «выкл–осн–рез.1–рез.2» H2 в положение «выкл»
 - ✓ установить переключатель «выкл–осн–рез.1–рез.2» H3 в положение «выкл»
- 5. Перевести переключатель «0/1» в положение «0».**

Примечания.

1. Для осуществления перехода на штатную схему управления следует использовать инструкции п.п. 5.4.6.
2. Режим (очередность) работы агрегатов от СЧУ на последовательность действий оператора при выключении станции не влияет.

5.4.4. Аварийное отключение СЧУ оператором.

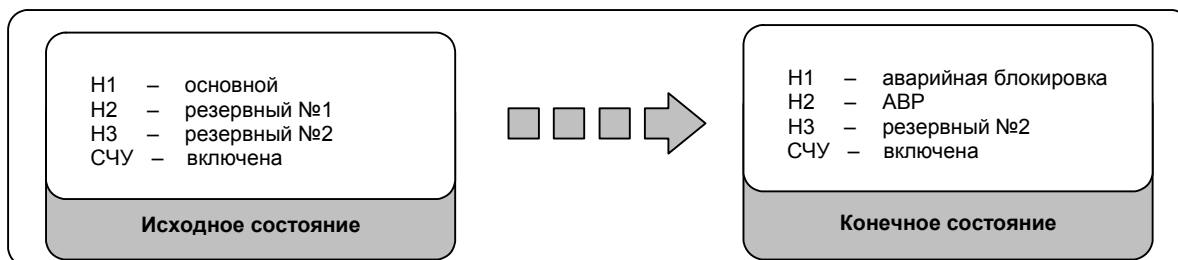


1. Перевести переключатель экстренной блокировки «0/1» в положение «0».
2. Контролировать:
 - ✓ свечение индикатор «Авария» СЧУ на двери электрошкафа;
 - ✓ останов двигателя H1, ранее управляемого от СЧУ (самовыбег).

Примечания.

1. Данный режим отключения является аварийным для СЧУ и может использоваться в экстренных ситуациях (при появлении огня, дыма, разрушения агрегата и т.п.)
2. Для объектов на которых технологический режим работы не позволяет производить полное отключение всех агрегатов (системы отопления и т.п.) необходимо обеспечить переход агрегата на штатную схему управления.
3. Для осуществления перехода на штатную схему управления следует использовать инструкции п.п. 5.4.6.

5.4.5. Аварийное отключение НА от СЧУ оператором.

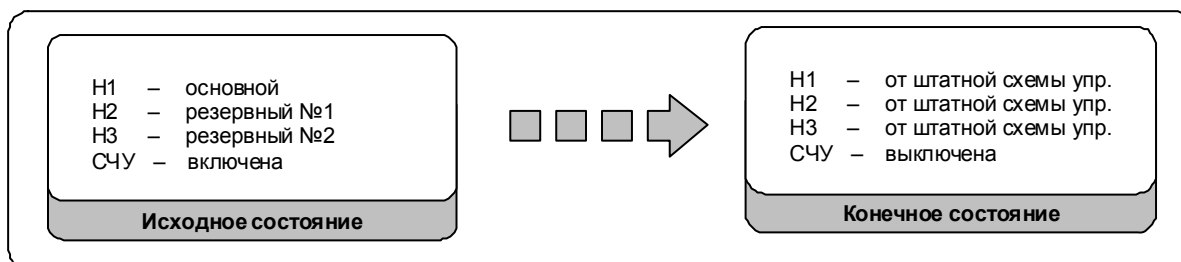


1. Перевести переключатель 1SA1 работающего от СЧУ агрегата в положение «блок» (блокировка канала).
2. Контролировать:
 - ✓ свечение индикаторов «авария» для канала H1, выведенного из работы;
 - ✓ останов двигателя H1, управляемого от СЧУ (самовыбег);
 - ✓ запуск резервного двигателя H2 от СЧУ;
 - ✓ качество поддержания заданного давления.

Примечания.

1. При аварийном отключении канала СЧУ блокируется работа только одного канала с аварийной индикацией для данного канала. После этого запускается механизм АВР (запуск резервного агрегата, имеющего статус «рез1»).
2. Аварийная блокировка резервного агрегата (в момент блокировки не подключенного к СЧУ) приведет к исключению канала из логики работы СЧУ без изменения режима работы основного (работающего в момент блокировки) агрегата.
3. Если работа СЧУ производилась с одним (только основным) агрегатом, то аварийная блокировка агрегата приведет к аварийной блокировке СЧУ.

5.4.6. Переход на управление в ручном режиме.



1. **Произвести останов СЧУ командой «СТОП»:**
 - ✓ установить переключатель «ПУСК/СТОП» в положение «СТОП» (индикатор состояния переключателя должен погаснуть);
2. **Дождаться полного останова работающего двигателя** и погасания зеленых индикаторов «**работа**» и «**тормож.**» на двери электрошкафа;
3. **Выбрать ручной режим управления насосных агрегатов 1, 2 и 3:**
 - ✓ установить переключатель **SA1** H1 в положение «**РУЧН.**»;
 - ✓ установить переключатель **SA1** H2 в положение «**РУЧН.**»;
 - ✓ установить переключатель **SA1** H3 в положение «**РУЧН.**»;
4. **Отключить задание режима работы агрегатов 1, 2 и 3.**
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H1 в положение «**выкл**»
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H2 в положение «**выкл**»
 - ✓ установить переключатель «**выкл–осн–рез.1–рез.2**» H3 в положение «**выкл**»
5. **Перевести переключатель «0/1» в положение «0».**
6. **Включить агрегат 1, 2 или 3 при помощи кнопки ПУСК (XSB1) соответствующего агрегата.**
7. **Отключение агрегата производится при помощи кнопки СТОП (XSB1) соответствующего агрегата.**

5.5. Техническое обслуживание.

5.5.1. Общие указания.

Оборудование станции частотного управления представляет собой комплекс устройств достаточно сложных по своему функциональному назначению и принципиальному устройству. В состав СЧУ входят ряд блоков и силовых элементов, длительная работа которых зависит от условий содержания и периодичности обслуживания.

При работе станции под номинальной нагрузкой силовые элементы (преобразователь частоты, входные и выходные фильтры) излучают определенное количество энергии. Для отвода теплого воздуха на боковой стенке шкафа установлен вытяжной вентилятор. Поступление воздушного потока в шкаф осуществляется через жалюзи, расположенные на противоположной от вентилятора стенке. В связи с этим, при отсутствии фильтрующих воздушный поток элементов, возможно проникновение мелких частиц и пыли внутрь шкафа. Со временем происходит осаждение на элементах и блоках частиц пыли, что может привести к выходу оборудования из строя.

Кроме того, длительная работа станции под нагрузкой приводит к ослаблению момента затяжки клемм силовой части (от распределительного устройства до клемм двигателя насосного агрегата).

В состав оборудования СЧУ входят технологические датчики. Их длительная работа, для перекачивающих систем из резервуара или при содержании в жидкости взвешенных частиц, может сопровождаться «заиливанием» или засорением импульсных трубок и запорной арматуры. Это может приводить к изменению показаний канала измерения технологического параметра и стабилизации давления на уровне отличном от заданного.

Указанные выше обстоятельства, определяют объёмы и сроки проведения технического обслуживания составных частей СЧУ. В данном разделе описаны основные мероприятия необходимые для проведения технического обслуживания всего оборудования СЧУ. Техническое обслуживание следует выполнять в объеме и сроки, установленные в настоящем разделе, независимо от состояния оборудования СЧУ. Уменьшать объем работ и изменять их периодичность запрещается.

При обнаружении неисправности СЧУ до установленного срока проведения технического обслуживания техническое обслуживание проводится дополнительно после устранения неисправности. Объем, проводимого технического обслуживания составной части СЧУ, в которой устранялись неисправности, определяется надежностью его работы.

К проведению технического обслуживания оборудования СЧУ допускаются лица из числа электротехнического персонала, прошедшие обучение согласно настоящему описанию и имеющие группу допуска не ниже III при проведении работ в электроустановках напряжением до 1000В.

5.5.2. Виды и периодичность технического обслуживания.

Основные виды и периодичность технического обслуживания установлены в соответствии с требованиями документации на составные части СЧУ. Они распространяются на все оборудование СЧУ (электрошкаф, технологические датчики, цепи питания (шкаф АВР питания)) и приведены в таблице 5.6.

вид технического обслуживания	назначение	срок проведения
ТО №1	проверка условий эксплуатации оборудования СЧУ, внешний осмотр всех элементов, проверка температурного режима, контроль архива аварий и т.п. Проводится при включенном оборудовании СЧУ.	ежемесячно
ТО №2	включает условия ТО №1, кроме того, проводится проверка работоспособности основных функций СЧУ (как аварийных режимов, так и штатных), очистка элементов от загрязнений, осмотр силовых контактов и т.п. Проводится на отключенном оборудовании СЧУ.	поквартально
ТО №3	включает условия ТО №1, ТО №2, кроме того проводится проверка сопротивления изоляции как внешних цепей подключения СЧУ, так внутренних цепей, протяжка и шлифовка силовых контактов, соответствие параметров установленным при проведении пуско-наладочных работ. Проводится на отключенном оборудовании СЧУ.	ежегодно

Таблица 5-6. Виды технического обслуживания СЧУ.

5.5.3. Мероприятия по проведению ТО №1.

ТО №1 проводится при включенном оборудовании СЧУ. Под напряжением находятся как составные части электрошкафа станции, так и линии питания. Перечень мероприятий по проведению технического обслуживания №1 и меры предосторожности приведены в таблице 5.7.

этапы	контролируемые параметры	значение	методы проведения	внимание
условия окружающей среды	температура окружающей среды; относительная влажность воздуха; отсутствие конденсата; отсутствие влаги;	+5..+ 40°C > 90%	термометром барометром визуально визуально	
состояние закрытого шкафа	устойчивость положения; механические повреждения; загрязнение поверхностей; загрязнение органов управления; состояние вентиляцион. выходов;	отсутствие степень степень	визуально	оборудование СЧУ в работе
состояние силовых и вторичных цепей	отсутствие повреждений; крепление и положение кабелей на трассах; состояние изоляции кабелей; достаточность теплового обмена с окружающей средой; наличие видимого заземления;		визуально	цепи находятся под напряжением
показания индикаторов и персонала	проверить записи архива аварий; показания индикации на двери шкафа (питание СЧУ, работы агрегата); замечания обслуживающего персонала;		пульт СЧУ визуально записи в журнале	
состояние элементов внутри шкафа СЧУ	механические повреждения; состояние контактов; загрязнение поверхностей; загрязнение элементов; механический крепеж.	отсутствие нагара, загрязнения, целостность блоков	визуально	цепи находятся под напряжением
температурный режим элементов	всех силовых элементов; радиатора ПЧ; контактных соединений; силовых проводников; окружающей среды	перегрев не более 30°C	пирометром, Трад= ln20	цепи находятся под напряжением

Таблица 5-7. Основные этапы ТО №1.

5.5.4. Мероприятия по проведению ТО №2.

ТО №2 включает в себя мероприятия ТО №1. После проведения ТО №1 станция останавливается по действующим инструкциям. ТО №2 проводится на отключенном от сети оборудовании. Перечень мероприятий по проведению технического обслуживания №2 и меры предосторожности приведены в таблице 5.8.

Этапы	контролируемые параметры	значение	методы проведения	внимание
ТО №1	согласно таблице 5.7., п.п. 5.5.3.			Доступ к элементам шкафа только по истечении 5 минут после полного отключения СЧУ (снятия питающего напряжения) При полностью отключенном преобразователе на клеммах вторичных цепей может находиться переменное напряжение 220 В.
снятие питающего напряжения	согласно действующим инструкциям по управлению оборудованием СЧУ (см. разделы 5.3. и 5.4. настоящего описания)			
состояние силовых цепей	отсутствие повреждений; состояние изоляции проводников; состояние силовых наконечников;	целостность блоков	визуально	
состояние контактов силовых цепей	наличие потемнений; момент затяжки клемм; поверхность контактов пускателей	отсутствие нагара, загрязнения,	монтажным инструментом, очистка тех.спиртом	
Состояние органов управления и индикации	отсутствие люфта переключателей свободный ход органов управлен.; заедание при срабатывании; загрязненность;	отсутствие указанных дефектов	визуально, опытно	
Состояние блоков и элементов шкафа СЧУ	механические повреждения; состояние контактов; загрязнение поверхностей; загрязнение элементов; механический крепеж; очистка шкафа от пылисжатым воздухом давл. не более 2Атм	отсутствие нагара, загрязнения, целостность блоков	визуально, пневмоинструментом	
Состояние датчиков	конструкция крепления; работоспособность запорной арматуры; внешний вид; соответствие показаний;	отсутствие загрязнения, целостность блоков	визуально	

Таблица 5-8. Основные этапы ТО №2.

Примечания.

1. Проверка датчиков производится со следующей периодичностью:
 - непрерывные датчики МИДА-ДИ – каждые 2 года;
 - электроконтактные датчики ДМ2010 – ежегодно;
2. Порядок проверки определяется «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации ТНКИ. 406233.033.ТО – для МИДА – ДИ; МИ 2124-90 – для ДМ2010.

5.5.5. Мероприятия по проведению ТО №3.

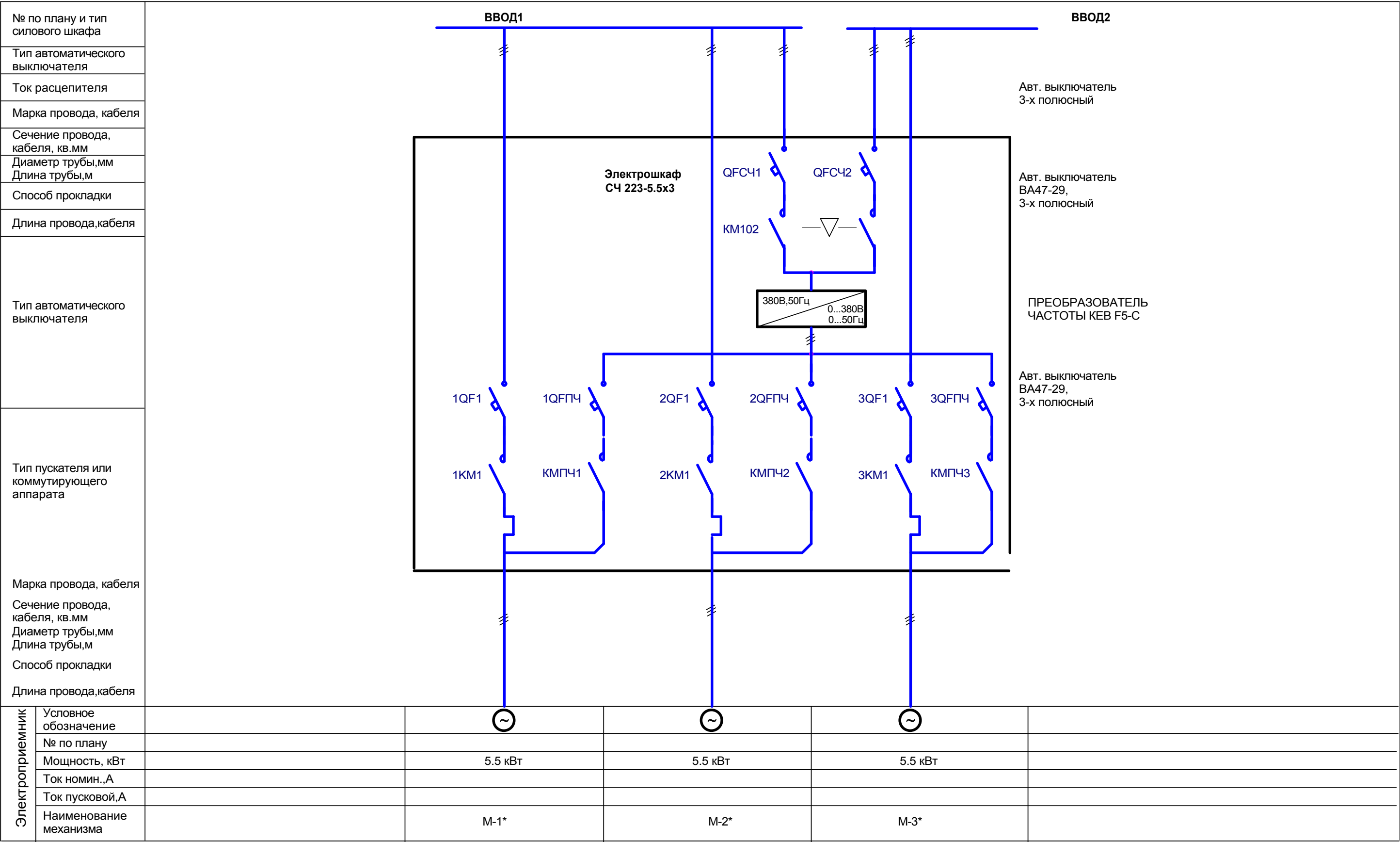
ТО №3 включает в себя мероприятия ТО №1 и ТО №2. Перечень мероприятий по проведению технического обслуживания №2 и меры предосторожности приведены в таблице 5.9.

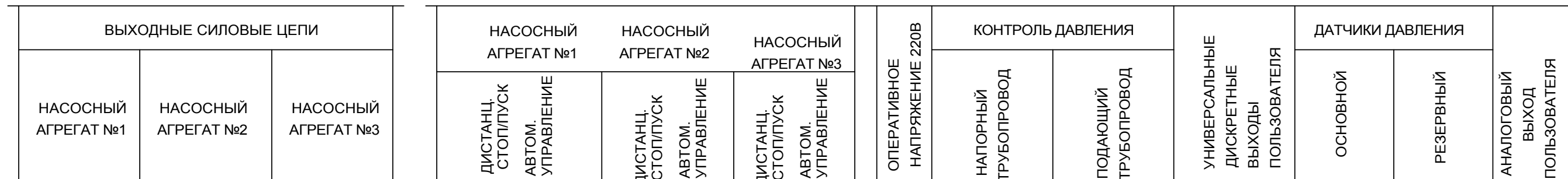
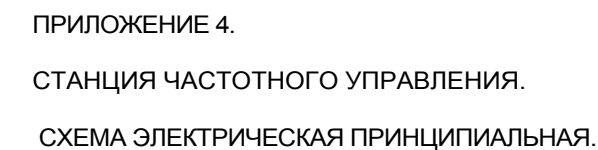
Этапы	контролируемые параметры	значение	методы проведения	внимание
ТО №1	согласно таблице 5.7., п.п. 5.5.3.			Доступ к элементам шкафа только по истечении 5 минут после полного отключения СЧУ.
ТО №2	согласно таблице 5.8., п.п. 5.5.4.			
состояние цепей защитного заземления	отсутствие повреждений; наличие цепи «заземлитель–заземляющий элемент»; измерения сопротивления цепей заземления;	не более 4 Ом	поверенными приборами по инструкциям	
состояние изоляции силовых цепей	отсутствие повреждений; измерение сопротивления изоляции внешних силовых цепей при отключенных кабелях от клемм станции;	не менее 0.5 Мом 1000 В	поверенным прибором	
состояние блоков и элементов шкафа СЧУ	механические повреждения; состояние контактов ; загрязнение поверхностей; загрязнение элементов; механический крепеж;	отсутствие нагара, загрязнения	шлифовка поверхности контактов	
основные функции СЧУ	описанные в разделе 3 настоящего описания (штатные и аварийные режимы работы).	соответствие техническому заданию	опытно	

Таблица 5-9. Основные этапы ТО №3.

Примечания.

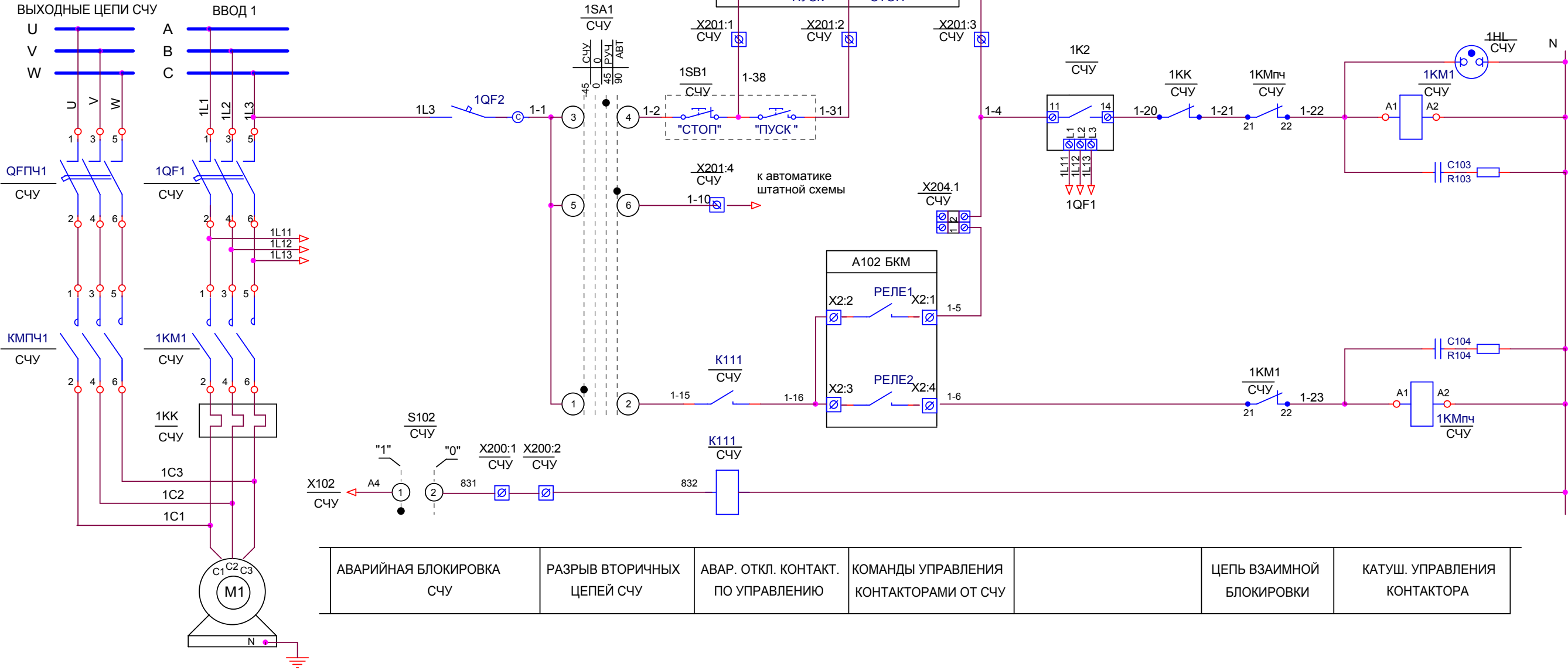
1. Процесс проведения проверки сопротивления изоляции внутренних силовых цепей электрошкафа СЧУ недопустим и должен проводится квалифицированным электротехническим персоналом владеющим его внутренней схмотехникой. При неправильных действиях возможен выход из строя дорогостоящего оборудования (силовых модулей, конденсаторов силового фильтра, системы управления и т.п.).





РАЗРЫВ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ	ШТАТНЫЕ (СУЩЕСТВУЮЩИЕ) ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАТОМ	ЦЕПИ_ЗАЩИТЫ		ЦЕПЬ ВЗАИМНОЙ БЛОКИРОВКИ	КАТУШ. УПРАВЛЕНИЯ КОНТАКТОРА
		КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	ОТ_ПЕРЕГРУЗКИ		

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ НАСОСНОГО АГРЕГАТА №1

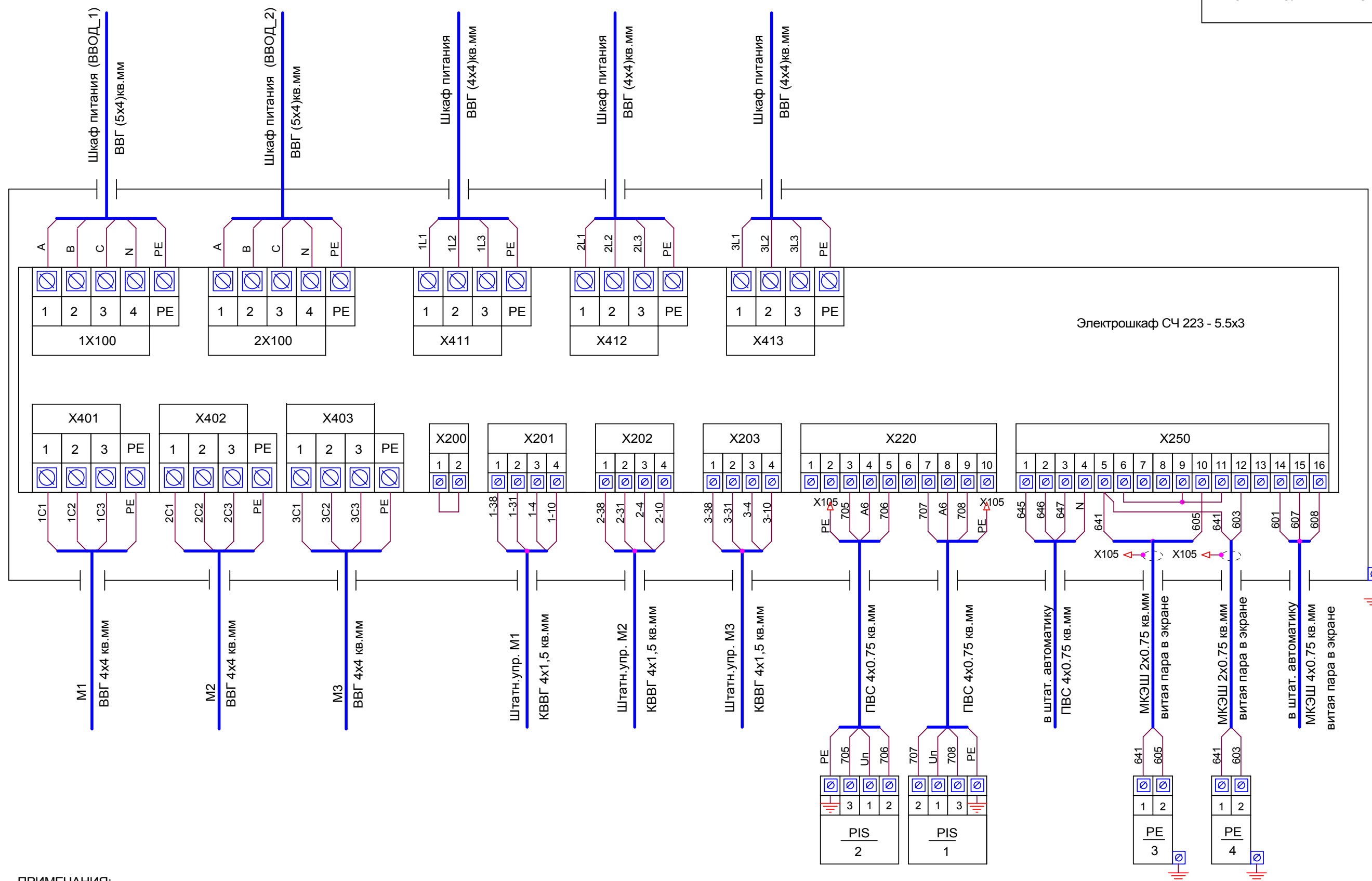


УПРАВЛЕНИЕ АГРЕГАТОМ ОТ ШТАТНОЙ СХЕМЫ
УПРАВЛЕНИЕ АГРЕГАТОМ ОТ СЧУ

АВАРИЙНАЯ БЛОКИРОВКА СЧУ	РАЗРЫВ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ СЧУ	АВАР. ОТКЛ. КОНТАКТ. ПО УПРАВЛЕНИЮ	КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТАКТОРАМИ ОТ СЧУ		ЦЕПЬ ВЗАИМНОЙ БЛОКИРОВКИ	КАТУШ. УПРАВЛЕНИЯ КОНТАКТОРА
-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	---	--	-----------------------------	---------------------------------

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Принципиальная схема показана для одного канала управления. Схема управления для других каналов аналогична.
2. Штатная схема показана условно.
3. Элементы, помеченные как "СЧУ" имеют принадлежность к станции частотного управления.



ПРИМЕЧАНИЯ:

- Ввод кабелей и проводов в шкаф СЧУ осуществить через соответствующие вводы (В1-В9).
- В качестве клеммы РЕ использовать шину РЕ электрошкафа СЧУ.