



ООО «Сибирь-мехатроника»

**Станции частотного управления
серии СЧ 100**

Руководство пользователя.

Новосибирск – 2006

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.....	1-6
1.4. Перечень функций управления	1-8
Раздел 2. Техническое описание	2-1
2.1. Электрошкаф СЧУ	2-3
2.1.1. Общие сведения и конструкция.....	2-3
2.1.2. Силовая часть	2-6
2.1.3. Система питания	2-9
2.1.4. Вторичные цепи управления агрегатом	2-10
2.1.5. Вторичные цепи СЧУ	2-14
2.1.6. Органы управления и индикации СЧУ	2-15
2.1.7. Цепи технологических датчиков	2-18
2.2. Средства измерения и контроля (датчики)	2-20
Раздел 3. Основные функции управления.....	3-1
3.1. Режимы работы СЧУ.....	3-2
3.1.1. Штатные режимы работы.....	3-3
3.1.2. Нештатные режимы работы	3-5
3.2. Регулирование технологического параметра	3-9
3.3. Обработка дискретных датчиков	3-12
3.3.1. Контроль давления в подающем трубопроводе	3-12
3.3.2. Контроль давления в напорном трубопроводе.....	3-13
Раздел 4. Монтаж и наладка на объекте	4-1
4.1. Рекомендации по установке	4-1
4.2. Рекомендации по монтажу	4-3
4.2.1. Общие сведения	4-3
4.2.2. Монтаж силовых цепей.....	4-5
4.2.3. Монтаж контрольных цепей.....	4-8
4.2.4. Установка технологических датчиков.....	4-9

4.3.	Наладка на объекте	4-10
4.3.1.	Указание мер безопасности	4-10
4.3.2.	Проверка правильности выполнения монтажа	4-12
4.3.3.	Включение агрегата по резервной схеме (от сети)	4-13
4.3.4.	Включение агрегата от преобразователя частоты	4-16
4.3.5.	Функционирование защитных функций	4-19
Раздел 5. Эксплуатация.....		5-1
5.1.	Указание мер безопасности.....	5-2
5.2.	Органы управления и индикации станции.....	5-3
5.3.	Пульт управления КЕВ	5-8
5.3.1.	Общие сведения	5-8
5.3.2.	Меню пользователя	5-9
5.3.3.	Задание давления с клавиатуры	5-11
5.4.	Таймер суточного графика	5-12
5.4.1.	Редактирование даты/времени	5-13
5.4.2.	Установка времени переключения задания	5-14
5.5.	Подготовка цепей	5-15
5.6.	Порядок работы	5-16
5.6.1.	Общие сведения	5-16
5.6.2.	Включение агрегата от ПЧ	5-17
5.6.3.	Выключение агрегата от ПЧ	5-18
5.6.4.	Аварийное отключение ПЧ оператором	5-19
5.6.5.	Переход на управление по резервной схеме от «сети»	5-20
5.7.	Техническое обслуживание.....	5-21
5.7.1.	Общие указания	5-21
5.7.2.	Виды и периодичность технического обслуживания	5-22
5.7.3.	Мероприятия по проведению ТО1	5-23
5.7.4.	Мероприятия по проведению ТО2	5-24
5.7.5.	Мероприятия по проведению ТО3	5-25

- 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.** Цепи питания и управления.
Схема электрическая принципиальная.
- Приложение 5.** Цепи автоматики и технологического контроля.
Схема электрическая принципиальная.
- Приложение 6.** Станция частотного управления.
Схема электрическая подключений.
- Приложение 7.** Электрошкаф станции частотного управления.
Сборочный чертеж.
- Приложение 8.** Таймер электронный ТЭ 15.
Руководство по эксплуатации.
- Приложение 9.** Реле времени РВО-П2-2-02 АС220В
Паспорт.
- Приложение 10.** Прессостаты КРІ35 и КРІ36.
Паспорт.

Раздел 1.

Общие сведения.

Настоящий документ представляет техническое описание станций частотного управления серии СЧ100, 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:

- **Агрегат** – технологическая установка, включающая в себя исполнительный механизм (насос) и приводной двигатель;
- **Автомат** – автоматический выключатель в силовой цепи питания (преобразователя частоты или двигателя), осуществляющий защиту оборудования от перегрузки и короткого замыкания;
- **Вспомогательный датчик** – набор средств, позволяющих произвести непрерывную оценку дополнительных характеристик технологического процесса;
- **Датчик технологического параметра** – набор средств, позволяющих произвести непрерывную оценку величины 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;
- **Дополнительное оборудование** – оборудование не входящее в основной комплект поставки;
- **Коммутационная аппаратура** – силовая схема, позволяющая производить коммутацию двигателей к выходным цепям ПЧ или непосредственно к сети;
- **ПЧ** – преобразователь частоты, осуществляющий регулирование частоты вращения двигателя исполнительного механизма;
- **РКН** – реле контроля параметров трехфазного напряжения питания (преобразователя частоты или цепи питания агрегата от сети);
- **СЧУ** - станция частотного управления серии СЧ100;
- **Технологический параметр** – величина, описывающая технологический процесс (давление, уровень и т.д.);
- **Штатная (традиционная) схема** – типовая схема управления двигателем с питанием непосредственно от сети или схема управления двигателем до внедрения СЧУ;
- **ЭКМ** – электроконтактный манометр.

Станции частотного управления серии СЧ100 по своим функциональным возможностям представляют собой устройства ориентированные на автоматизацию технологических процессов малоответственных объектов (например, индивидуальные тепловые пункты, водопроводные насосные станции малой мощности). Степень ответственности объекта определяется временем перехода на резервный агрегат (возможность ручного переключения обслуживающим персоналом).

Раздел 1 настоящего руководства содержит основные сведения по станциям частотного управления серии СЧ100 и их технические характеристики.

Раздел 2 представляет информацию по устройству серии СЧ100, 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 системой управления СЧУ.

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

Раздел 5 представляет оборудование СЧУ с точки зрения оператора и обслуживающего электротехнического персонала. Раздел содержит набор инструкций, позволяющих управлять работой оборудования, изменять режимы работы и контролировать основные параметры. Кроме того, приведены правила технического обслуживания оборудования.

Приложения 1...10 содержат типовые схемы подключения оборудования СЧУ и конкретизацию исполнения поставляемого оборудования (внутренние схемы электрошкафа, перечни элементов, сборочные чертежи, паспорта на дополнительное оборудование).

1.1. Назначение и состав станции частотного управления.

Станции частотного управления серии СЧ100 предназначены для управления группой насосных агрегатов (до двух) с асинхронными электродвигателями напряжением 380В, 50Гц в диапазоне мощностей 0.75...15 кВт. Типовые объекты применения СЧ100 – малоответственные водопроводные насосные станции (повысительного типа). Технологическое назначение насосов – холодное и горячее водоснабжение, циркуляционные агрегаты горячего водоснабжения – работающих на общую магистраль с ручным переключением на резервный агрегат. Производительность насосного агрегата управляемого от преобразователя частоты должна обеспечивать потребности по расходу потребителя в полном объеме.

Функциональный состав станции:

- преобразователь частоты с вводной защитно–коммутационной аппаратурой и элементами электромагнитной совместимости с сетью и электродвигателем;
- коммутационная аппаратура группового управления;
- панели органов управления и индикации;
- дополнительная релейная автоматика;
- средства измерения и контроля.

Станция частотного управления серии СЧ100 обеспечивает автоматическое поддержание технологического параметра равным заданному значению путем плавного изменения производительности рабочего насоса. Изменение производительности насоса осуществляется посредством регулирования частоты вращения его приводного двигателя. Для этого станция оснащена преобразователем частоты серии F5-B фирмы КЕВ (Германия) соответствующей мощности.

Автоматического включения дополнительного нерегулируемого агрегата от сети логикой управления СЧ100 не предусмотрено. Изменение числа работающих нерегулируемых насосных агрегатов возможно по резервной схеме от сети – вручную оператором или от штатной (существующей) автоматики (например, по часам, с контролем входного давления и т.п.).

В качестве дополнительного оборудования СЧУ выпускаются шкафы АВР, позволяющие автоматически переводить питание встроенного преобразователя частоты на резервный ввод при исчезновении питающего напряжения на основной секции.

В качестве дополнительного оборудования в комплект поставки СЧУ могут быть включены непрерывные датчики технологического параметра. Для питания цепей технологического датчика в шкафу СЧУ предусмотрен источник постоянного тока ВИП-24. По заказу в состав оборудования может быть включен комплект дискретных датчиков (электроконтактных манометров, реле давления и т.п.). Для гидравлического подключения датчиков к трубопроводу по заказу поставляется комплект отборных устройств (импульсные трубки, запорно-спускная арматура). Комплектность дополнительного оборудования оговаривается при заказе СЧУ.

1.2. Разновидности и структура условного обозначения.

Станции частотного управления серии СЧ100 выпускаются с унифицированной структурой. Разновидности станции определяются следующими признаками:

- составом коммутационной аппаратуры;
- мощностью электродвигателей насосных агрегатов;
- числом насосных агрегатов в группе;
- типом регулируемого технологического параметра;
- составом устройств электромагнитной совместимости с двигателем;
- наличием контроля напряжения резервной цепи;
- возможностью управления по суточному графику («день/ночь»);
- контролем давления в напорном трубопроводе (для повысительных станций).

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 предназначен для установки на вновь проектируемые объекты или при полной реконструкции существующих станций.

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 СЧ100 имеют возможность подключения электродвигателей мощностью от 0.75 до 15 кВт.

По **числу насосных агрегатов** различают станции частотного управления одним насосом или группой из двух агрегатов.

Тип регулируемого технологического параметра определяет технологическое назначение станции. Различают станции регулирования давления, уровня жидкости в резервуаре или температуры. Первые предназначены для насосных станций холодного и горячего водоснабжения. Вторые – для перекачивающих канализационных насосных станций с приемным резервуаром или насосных станций 1-подъема с резервуарами чистой воды. Третьи ориентированы на насосные агрегаты циркуляционного типа горячего водоснабжения.

Наличие и состав элементов электромагнитной совместимости с электродвигателем определяются в зависимости от длины выходной линии преобразователя частоты. В зависимости от условий применения по заказу на выходе преобразователя частоты возможна установка дросселя или синусоидального фильтра.

Станции частотного управления, содержащие в своем составе резервные цепи подключения агрегата непосредственно к сети, различаются наличием/отсутствием

устройств контроля напряжения резервной цепи. Установка индивидуальных реле контроля напряжения (РКН) обеспечивает предотвращение включения и работы агрегата на неполнофазный режим (наличие и порядок чередования фаз).

Установка таймера реального времени обеспечивает **возможность управления по суточному графику**. Предусмотрено два интервала для изменения задания технологического параметра с возможностью автоматического смещения временных интервалов в «рабочие/выходные» дни. Автоматического изменения уровня задания технологического параметра в «рабочие/выходные» дни не предусмотрено (осуществляется обслуживающим персоналом с пульта управления).

Для повысительных насосных станций предусмотрена дополнительная функция **контроля давления в напорном трубопроводе**. Контроль осуществляется на основании сигнала дискретного датчика (например, ЭКМ) установленного на общем напорном коллекторе. Функция предотвращает возможность создания недопустимо высокого давления (например, неисправность основного датчика давления) с автоматическим отключением работающего агрегата.

Структура условного обозначения станции частотного управления серии СЧ100 представлена на рис. 1-1.

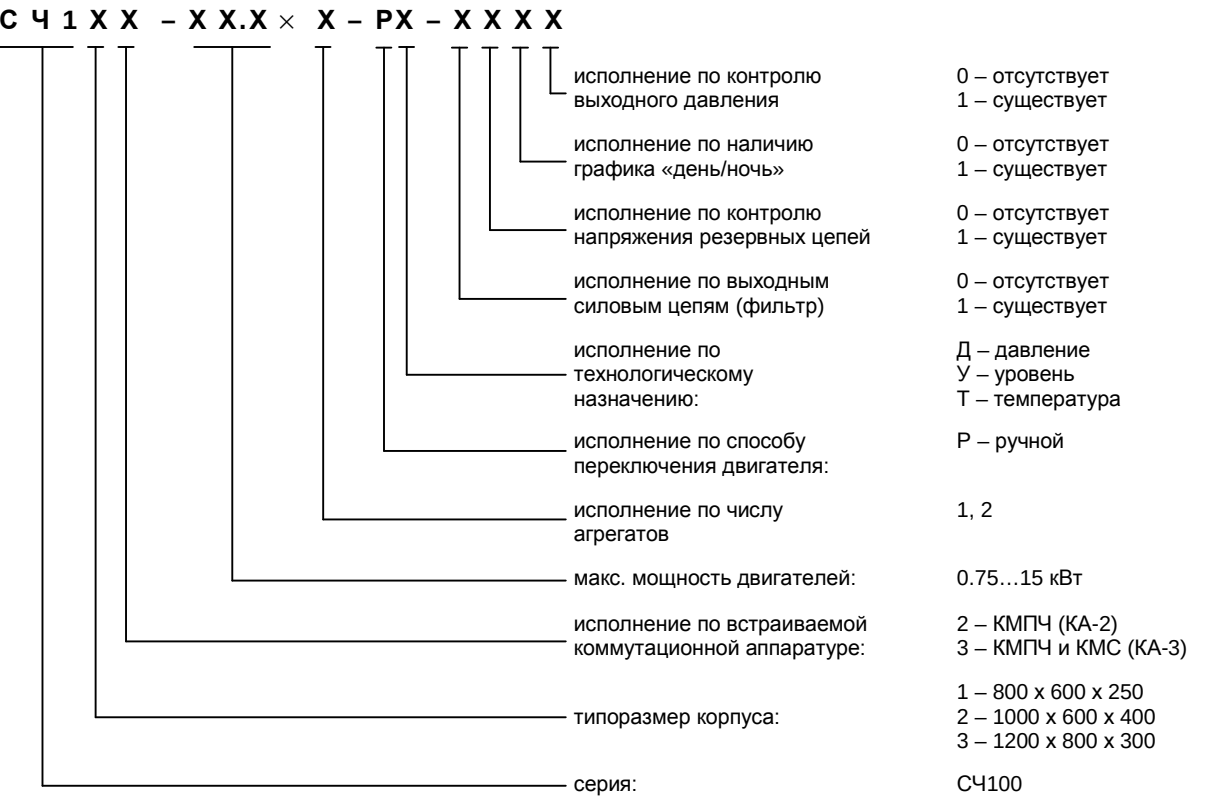


Рисунок 1-1. Структура условного обозначения СЧ100.

1.3. Основные технические характеристики.

Станции частотного управления серии СЧ100 выпускаются в диапазоне мощностей 0.75...15 кВт. Основные технические характеристики всех выпускаемых типоразмеров СЧУ серии СЧ100 приведены в таблице 1.1.

Раздел 1.

Типоразмер	1				2		3	
Максимальная мощность электродвигателя, кВт	0.75	1.5	2.2	4.0	5.5	7.5	11.0	15.0
Номинальный ток электродвигателя, А	2.6	4.1	5.8	9.5	12	16.5	24	30
Габаритные размеры шкафа В x Ш x Г, мм	800×600×250				1000×600×400		1200×800×300	
Вес электрошкафа, кг	60	60	62	62	70	70	76	76
Количество подключаемых насосных агрегатов, шт.	до 2-х							
Напряжение питания трехфазное, В	3 x 380 (–15...+10) %							
Частота напряжения питания, Гц	50 (–1...+1)							
Выходное напряжение, В	3 x (0...U пит)							
Выходная частота, Гц	0...50							
Температура окружающей среды, °С	+ 5 ... + 40							
Степень защиты от окружающей среды по ГОСТ 14254-80	IP22							
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ4							
Высота над уровнем моря	не более 1000 м							
Относительная влажность воздуха, %	не более 90, без конденсата и росы							
Окружающая среда не должна содержать взрывоопасных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, и не должна быть насыщена токопроводящей и взрывоопасной пылью.								

Таблица 1.1. Основные технические характеристики СЧ100.

В таблице 1.2. приведены номинальные данные элементов силовых цепей – защитно-коммутационной аппаратуры – электрошкафа станции частотного управления серии СЧ100. В таблице приведена в качестве примера защитно-коммутационная аппаратура марки ИЭК («Интерэлектрокомплект»). При необходимости возможна комплектация силовой части станции частотного управления марками других производителей (ABB, Siemens и т.п.) с аналогичными указанным в таблице характеристикам.

Типоразмер	1				2		3	
Максимальная мощность электродвигателя, кВт	0.75	1.5	2.2	4.0	5.5	7.5	11.0	15.0
Номинальный ток электродвигателя, А	2.6	4.1	5.8	9.5	12	16.5	24	30
Автоматический выключатель входной цепи питания ПЧ, А тип ИЭК ВА 47–29–3Р–С...	4	6	8	13	16	20	32	40
Автоматический выключатель цепи питания двигателя от ПЧ, А тип ИЭК ВА 47–29–3Р–D...	4	6	8	13	16	20	32	40
Автоматический выключатель цепи питания двигателя от сети, А тип: ИЭК ВА 47–29–3Р–D...	4	6	8	13	16	20	32	40
Контакторы силовых цепей питания двигателя от ПЧ и сети, тип: ИЭК КМИ - ... (Укат.=220В)	10932 9 А		11232 12 А	11832 18 А		22532 25 А	23232 32 А	34032 40 А
Электротепловое реле в цепи питания двигателя от сети, тип: ИЭК РТИ - ...	1308 2.5...4	1310 4...6	1312 5.5...8	1316 9...13		1321 12...18	1322 17...25	3353 23...32
Силовые клеммы, мм ²	2.5				4.0		6.0	10.0
Момент затяжки клемм, Нм	0.5						1.2	2.5
Потери мощности в номинальном режиме (не менее), Вт	90	105	170	185	185	260	290	310

Таблица 1.2. Характеристики элементов силовой цепи.

1.4. Перечень функций управления.

В таблице 1.2. приведен перечень основных функций управления СЧУ серии СЧ100. В зависимости от технического назначения СЧУ, перечень может меняться. Возможность реализации функций в СЧУ отмечена символом «+» в графе исполнения.

Раздел 1.

Функция управления	СЧ1xx – xx .x – Px...			
	...1000	...0100	...0010	...0001
Автоматическое поддержание технологического параметра равным заданному значению путем плавного изменения производительности подключенного агрегата	+	+	+	+
Выбор оператором схемы питания каждого агрегата от СЧУ или по штатной (традиционной) схемы непосредственно от сети.	+	+	+	+
Контроль параметров напряжения питания резервной цепи (по сигналу РКН) – наличия, порядок чередования фаз.	–	+	–	–
Формирование заданного значения технологического параметра оператором, по суточным графикам отдельно для выходных и будних дней.	–	–	+	–
Контроль максимального давления в напорном трубопроводе по сигналу электроконтактного манометра с отключением насоса.	–	–	–	+
Автоматический запуск/останов СЧУ при достаточном/недостаточном уровне давления на всасе агрегата – защита по «сухому ходу»	+	+	+	+
Автоматическое повторное включение СЧУ при отключении и восстановлении питающего напряжения.	+	+	+	+
Контроль режима работы насосного агрегата (по токовой нагрузке электродвигателя) и автоматическое отключение работающего насоса при его неисправности	+	+	+	+
Архивирование и хранение причин отключений при возникновении нештатных режимов работы оборудования.	+	+	+	+
Индикация, регистрация и отображение текущей информации о режимах работы станции, последовательный канал связи (RS485) для передачи информации в систему АСУ ТП.	+	+	+	+

Таблица 1.2. Основные функции управления СЧ100.

Раздел 2.

Техническое описание.

Станции частотного управления серии СЧ100 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, так 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 из 2-х агрегатов, со встроенной коммутационной аппаратурой подключения агрегата к сети.

Раздел 2.

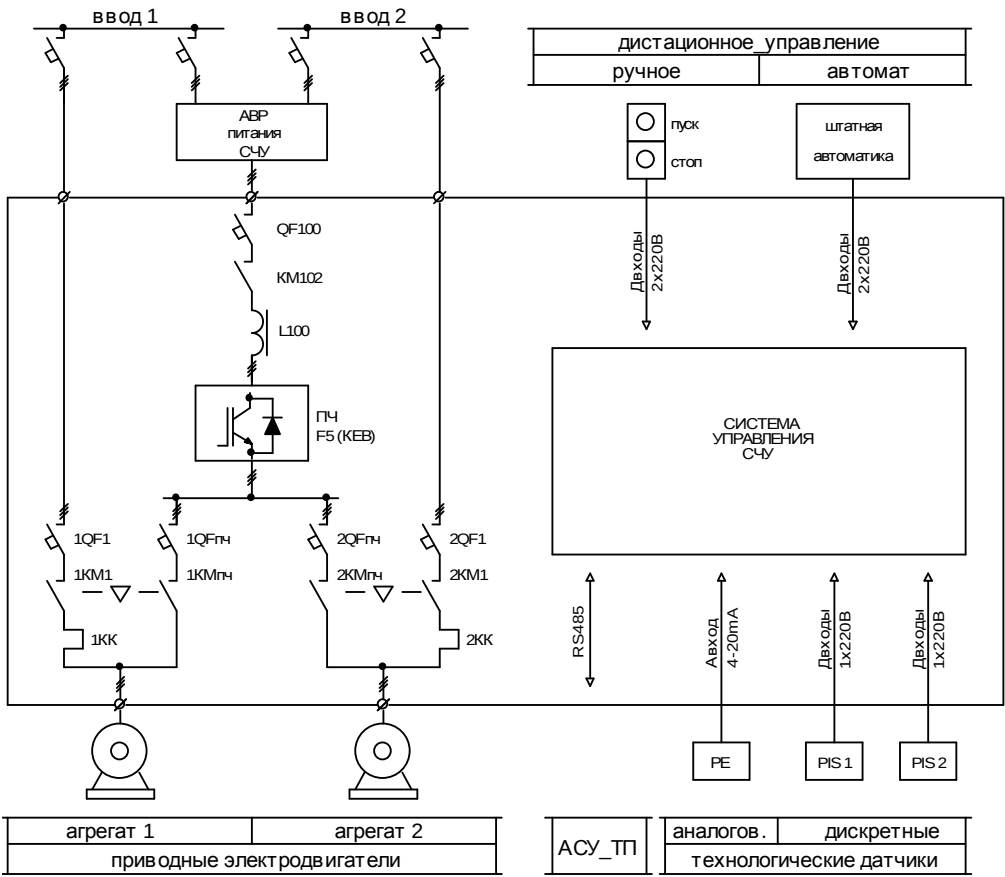


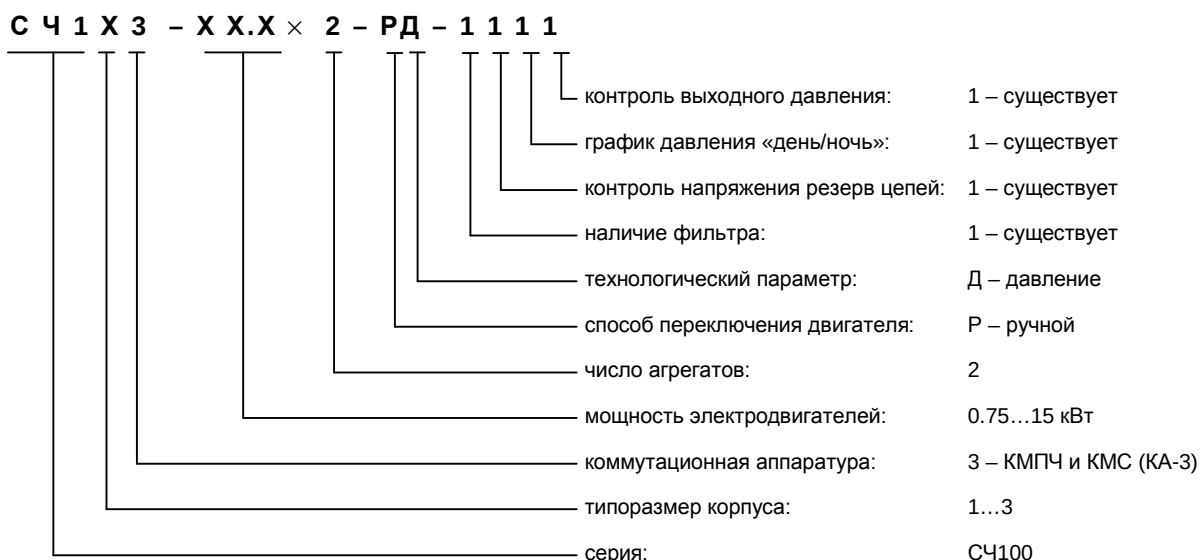
Рисунок 2-1. Общая конфигурация СЧ100.

Раздел 2.

№	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

Таблица 2-1. Перечень функциональных узлов СЧУ.

Дальнейшее техническое описание приведено для наиболее полного исполнения станции:



Для других исполнений СЧУ, в состав аппаратуры устанавливаемой в шкафу, не включаются отдельные опции. Соответственно техническое описание других исполнений является усеченным вариантом, приведенным в настоящем руководстве.

2.1. Электрошкаф СЧУ.

2.1.1. Общие сведения и конструкция.

Электрошкаф СЧУ является основным элементом оборудования в составе станции частотного управления. Его составные части реализуют подавляющее количество функций СЧУ. Функциональная схема и состав шкафа СЧУ приведены на рисунке 2-2.

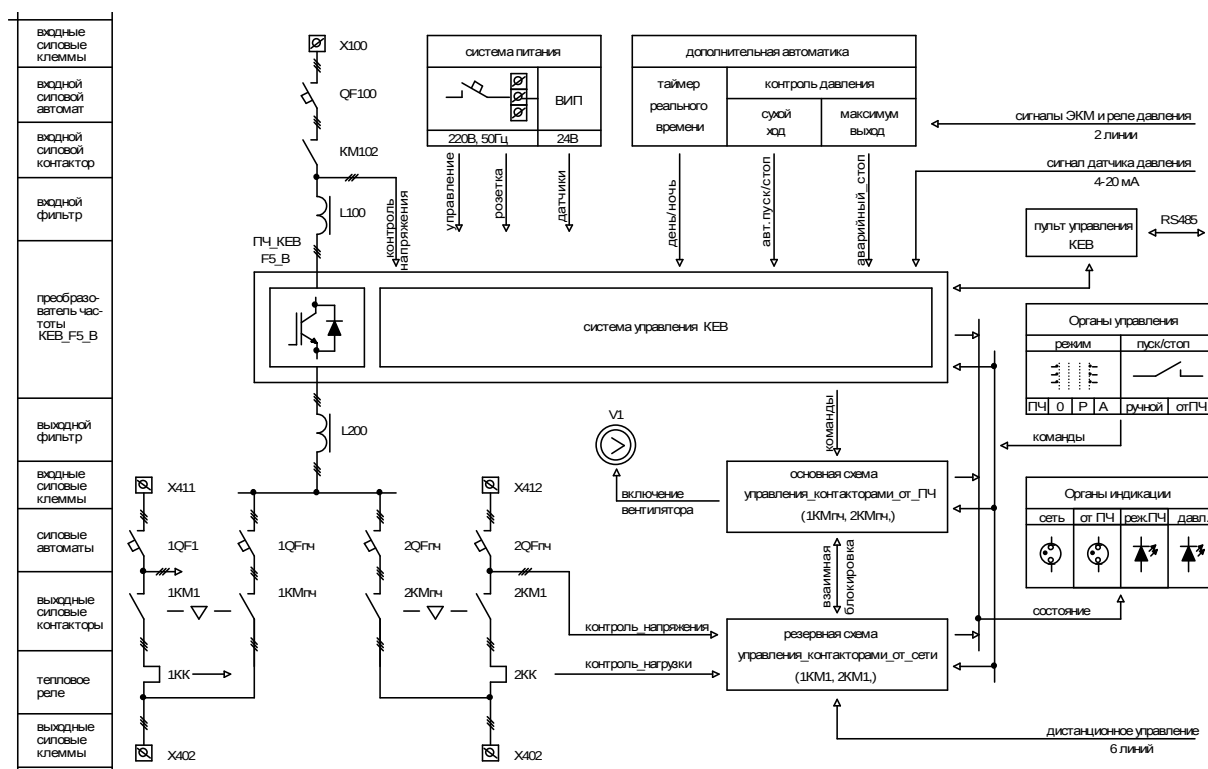


Рисунок 2-2. Функциональная схема СЧ100.

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 шкафа СЧУ от воздействия факторов окружающей среды - IP22.

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 1Х3 – XX.X х 2 – РД – 1111, 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
основная схема управления контакторами от ПЧ	элементы согласования и управления силовой коммутационной аппаратурой подключения агрегата к выходу преобразователя частоты по командам системы управления КЕВ.	на монтажной панели
резервная схема управления контакторами от сети	элементы согласования и управления силовой коммутационной аппаратурой подключения агрегата непосредственно к сети по командам оператора (местно или дистанционно).	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 КЕВ	набор аппаратных и программных средств, реализующих функции защиты и управления контакторами и преобразователем частоты.	на монтажной панели, на двери шкафа
дополнительная автоматика	комплект устройств обеспечивающих обработку и формирование сигналов дополнительных функций управления (график, контроль давления)	на монтажной панели
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 агрегатов.	на двери шкафа

Таблица 2-2. Основные элементы электрошкафа СЧУ.

Станции частотного управления серии СЧ100 выпускаются с широким диапазоном типоразмеров (от 0.75 до 15 кВт). Однако внешний вид СЧУ в части расположенных на двери органов управления и индикации остаётся практически неизменным. На рисунке 2-3 в качестве примера приведен внешний вид электрошкафа станции частотного управления типа СЧ123 – 7.5х2.



Раздел 2.

Рисунок 2-3. Внешний вид электрошкафа СЧУ.

2.1.2. Силовая часть.

Принципиальная схема силовой части СЧУ, предназначенной для управления группой из 2-х агрегатов, представлена на рисунке 2-4.

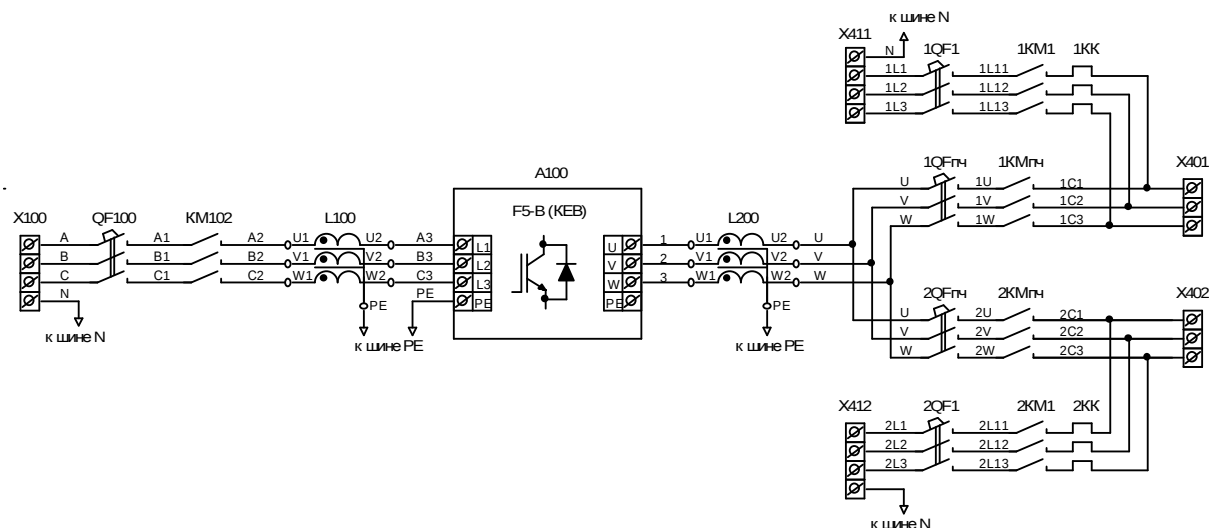


Рисунок 2-4. Силовая часть СЧУ.

В состав силовых цепей питания электродвигателей насосных агрегатов от станции частотного управления СЧ100 входят:

- цепи питания преобразователя частоты;
- цепи подключения агрегата к выходу ПЧ,
- цепи подключения агрегата непосредственно к сети.

Цепи питания преобразователя частоты:

Напряжение питания А, В, С поступает от шин распределительного устройства 0.4 кВ на входные клеммы X100. Индикацию поданного напряжения на шкаф осуществляют неоновые лампы (блок A105 Приложение 1) установленные на DIN-рейке рядом с автоматом QF100. Свечение индикаторов не зависит от положения иных составляющих СЧУ, а лишь указывает на поданное вводное напряжение питания преобразователя частоты.

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 СЧ100 использован преобразователь частоты типа F5–В фирмы KEB (Германия) 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 F5–В представлено в «Руководство по использованию КЕВ» (00.F5–GEA–K300). Основные технические характеристики преобразователей частоты КЕВ F5–В приведены в Разделе 2.1. указанного описания.

Включение входного контактора KM102 производится аппаратно по сигналу разблокировки СЧУ пакетным переключателем S102.

Цепи подключения агрегата к выходу ПЧ:

Выходное напряжение преобразователя используется для питания электродвигателей агрегатов 1 или 2 через контакторы 1КМпч или 2КМпч соответственно. Команды управления на выходные контакторы (1КМпч-2КМпч) формируются системой управления КЕВ (подробное описание логики подключения агрегата к выходу ПЧ приведено в разделе 3.1. настоящего руководства).

В состав цепей питания двигателей от станции входят автоматические выключатели 1QФпч и 2QФпч. Они предназначены для оперативного отключения при проведении ремонтных и регламентных работ на насосном агрегате.

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. Рекомендуются установка выходного фильтра при длине кабельной линии от СЧУ до насосного агрегата более 50 метров. При отсутствии выходного фильтра L200 на его место устанавливаются перемычки (цепи 1, 2, 3 исключаются).

В станции СЧ100 в качестве входного и выходного фильтров используются дроссели фирмы КЕВ (Германия) типа xx.DR.Vxx-xxxx соответствующего типоразмера. Основные технические характеристики дросселей типа xx.DR.Vxx-xxxx приведены в «Руководство по использованию КЕВ» (00.F5–GEA–K300).

Цепи подключения агрегата непосредственно к сети:

Силовые цепи подключения агрегата непосредственно к сети представляют собой резервную схему управления в случае выхода преобразователя частоты из строя. Для станций типа СЧ1х2-xx.x-xx-xxxx с коммутационной аппаратурой КА-2 цепи подключения агрегата непосредственно к сети внутри электрошкафа СЧУ отсутствуют.

Питание агрегатов непосредственно от сети осуществляется от сборных шин распределительного шкафа в соответствии с существующей схемой электроснабжения. Защита силовых линий питания осуществляется посредством групп предохранителей или автоматических выключателей установленных в шкафах ШС в соответствии с проектом установки СЧУ.

Напряжение питания по резервной схеме (непосредственно от сети) поступает на силовые клеммы X411 и X412 для агрегатов 1 и 2 соответственно. Индикацию

поданного напряжения резервных цепей осуществляют неоновые лампы (блоки 1A105 и 2A105 Приложение 1) установленные на DIN-рейке рядом с автоматами 1QF1 и 2QF1 соответственно. Свечение индикаторов не зависит от положения иных составляющих СЧУ, а лишь указывает на поданное вводное напряжение питания преобразователя частоты.

В состав силовых цепей питания агрегата непосредственно от сети входят: автоматические выключатели (1QF1 и 1QF2) и силовые контакторы (1KM1 и 2KM1). Кроме того, в цепях «прямого пуска» установлены электротепловые реле (1KK, 2KK) осуществляющие защиту электродвигателя от перегрузки. Кабель питания насосного агрегата подключен на общие выходные цепи силовых контакторов KM1 и КМПЧ после электротеплового реле КК. Подключение выходного кабеля до двигателя осуществляется через силовые клеммы X401 и X402 соответственно.

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

Раздел 2.**Внимание!**

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

Количество каналов управления агрегатами от СЧУ определяется при заказе. Коммутационная и защитная аппаратура исключенного силового канала не устанавливается.

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.

2.1.4. Вторичные цепи управления агрегатом.

Принципиальная схема вторичных цепей управления агрегата №1 показана на рисунке 2-6.

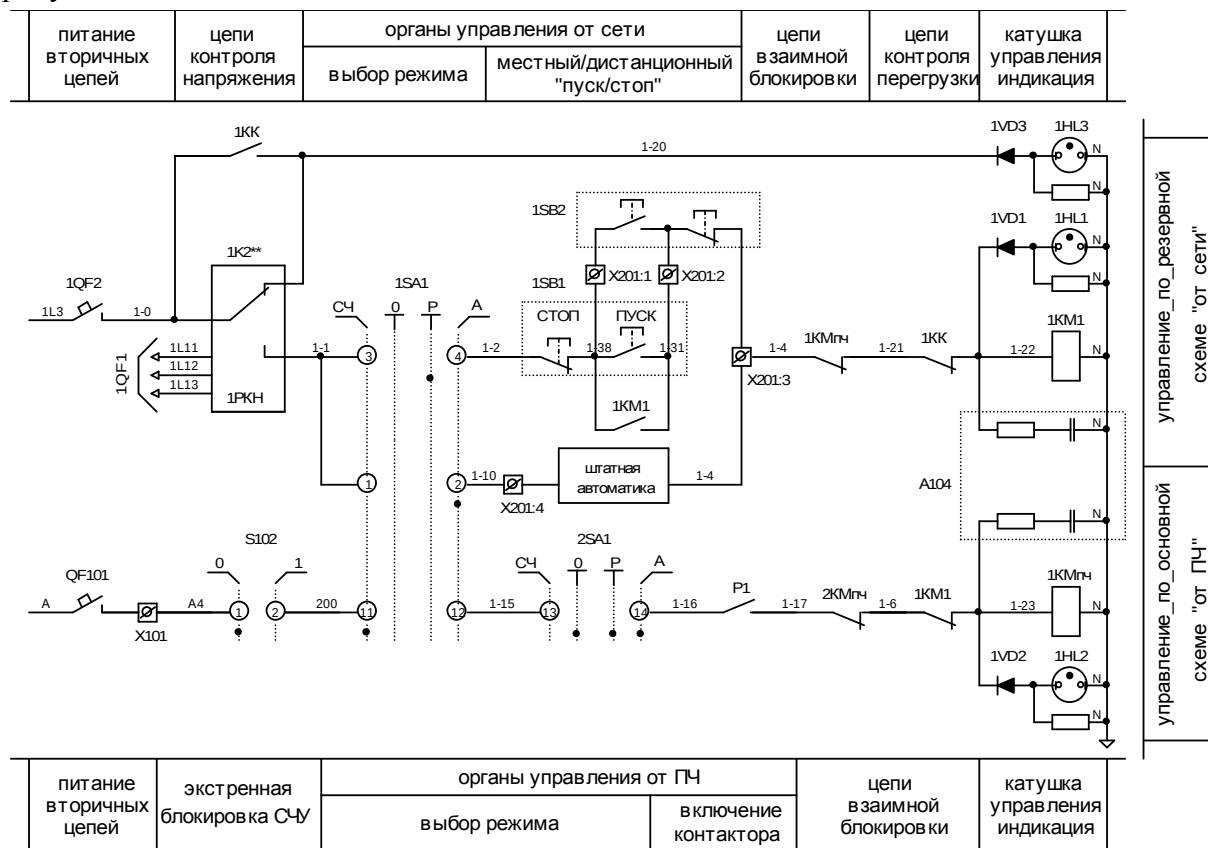


Рисунок 2-6. Вторичные цепи управления агрегатом.

Описание приведено для станции со встроенной аппаратурой КА-3, для простоты понимания схемы вторичных цепей управления. Схема принципиальная для станций частотного управления типа СЧ1х2-хх.х-хх-хххх (встроенная коммутационная аппаратура КА-2, только КМпч) аналогична приведенной на рисунке, за исключением дополнительных клеммников для подключения органов управления, расположенных на существующем шкафу управления. 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:

- выбора режима управления;
- управления в ручном режиме;
- управления в автоматическом режиме;
- управления от преобразователя частоты;
- взаимной блокировки силовых контакторов;
- защиты от перегрузки;
- контроля напряжения;
- индикации состояния агрегата.

В задачи цепей **выбора режима управления** двигателя входит:

- блокировка вторичных цепей управления контакторами 1KM1, 2KM1 и обеспечение работы одного из контакторов КМпч при работе двигателя от преобразователя частоты;
- восстановление цепей управления контактором 1KM1, 2KM1 и блокировка цепей управления контакторами КМпч при работе двигателя по резервной схеме непосредственно от сети.

Выбор режима управления агрегата 1 или 2 производится пакетными переключателями 1SA1 или 2SA1 соответственно, расположенными на двери электрошкафа СЧУ. Каждый пакетный переключатель имеет четыре положения определяющие режимы управления насосным агрегатом: «от ПЧ», «блок.», «Ручное» и «Автомат». Подробное описание и назначение режимов управления приведено в Разделе 3 настоящего технического описания. Выбор схемы питания производится оператором по соответствующей инструкции.

При постановке агрегата 1 в режим управления от преобразователя частоты – **«от ПЧ»** – осуществляется замыкание группы 11-12 переключателя 1SA1 (связи 200 – 1-15). Переключатель агрегата 2 (2 SA1) должен быть установлен в любое другое положение – «блок», «Ручное» и «Автомат» – обеспечивая замыкание группы 13-14 (связи 1-15 – 1-16). Управление двумя агрегатами от одного ПЧ невозможно. Блокировка данного режима осуществляется как аппаратно (пакетными переключателями), так и программно (параметрами преобразователя частоты). Аналогично осуществляется постановка агрегата 2 в режим «от ПЧ».

Режим блокировки управления агрегатом по вторичным цепям используется при выводе насосного агрегата на ремонтно-регламентные работы. Для агрегата 1 положение переключателя 1SA1 – **«блок»**. При этом осуществляется разрыв всех вторичных цепей данного агрегата (в связях катушек управления контакторами 1KM1 и 1KMпч). Агрегат 2 может осуществлять независимое функционирование в любом режиме. Аналогично осуществляется блокировка агрегата 2.

При постановке агрегата 1 в режим ручного управления – **«Ручное»** – осуществляется замыкание группы 3-4 переключателя 1SA1 (связи 1-1 – 1-2) с подготовкой цепи включения контактора 1KM1 от кнопочных постов управления и блокировкой цепи катушки контактора 1KMпч группой 11-12 (связи 200 – 1-15). Агрегат 2 может осуществлять независимое функционирование в любом режиме. Аналогично осуществляется постановка агрегата 2 в режим «Ручное».

При постановке агрегата 1 в режим управления от существующей штатной автоматики – **«Автомат»** – осуществляется замыкание группы 1-2 переключателя 1SA1 (связи 1-1 – 1-10) с подготовкой цепи включения контактора 1KM1 от внешнего сигнала управления («сухой контакт» реле) и блокировкой цепи катушки контактора 1KMпч группой 11-12 (связи 200 – 1-15). Агрегат 2 может осуществлять независимое функционирование в любом режиме. Аналогично осуществляется постановка агрегата 2 в режим «Автомат».

Цепи **управления в ручном режиме** предусматривают возможность включения агрегата непосредственно от сети оператором от кнопочной станции «Пуск/Стоп». Возможно управление, как от кнопок установленных непосредственно на двери шкафа СЧУ, так и удаленным кнопочным постом. Включение контактора осуществляется по цепи []-38– []-31, отключение по цепи []-2–[]-38 от кнопки «Стоп» установленной на двери или по цепи []-31–[]-4 от удаленной кнопки «Стоп». При отсутствии удаленного кнопочного поста управления на клеммах X20[]:2,3 устанавливается перемычка.

Цепи **управления в автоматическом режиме** предусматривают возможность запуска агрегата по сигналу существующей на объекте автоматики с подключением двигателя непосредственно к сети. Данный режим является резервным и предназначен для сохранения логики работы объекта при выходе из строя основной схемы управления – преобразователя частоты. Функции управления штатной автоматики определяются типом существующего шкафа управления (по давлению, по часам и т.п.).

Раздел 2.

Управление контакторами 1КМпч и 2КМпч от преобразователя частоты осуществляется системой управления КЕВ по определенной логике включения через промежуточное реле Р1 (связи []-16 – []-17). Параметры катушки реле Р1: 24 В постоянного тока.

В состав вторичных цепей введены перекрестные **связи взаимной блокировки** одновременного срабатывания выходных контакторов по связям:

- 1КМпч–1КМ1 – 1-4 – 1-21, 1-6 – 1-23;
- 2КМпч–2КМ1 – 2-4 – 2-21, 2-6 – 2-23;
- 1КМпч–2КМпч – 1-17 – 1-6, 2-17 – 2-6

Блокировка введена посредством нормально-замкнутых вспомогательных контактов данных контакторов. Таким образом, первые два варианта исключают возможность срабатывания выходного контактора КМпч совместно с КМ1 во избежание попадания переменного напряжения на выход ПЧ. Третий вариант блокирует возможность одновременного включения двух агрегатов от преобразователя частоты.

Функции **защиты агрегата от перегрузки** (тепловая защита) реализованы установкой электротепловых реле 1КК и 2КК соответствующего номинала (см. Раздел 1, таблица 1.2 настоящего описания). Для отключения используется нормально-замкнутый блок контакт теплового реле, включенный в цепь катушки управления контакторов 1КМ1 и 2КМ1. По умолчанию на реле установлен ручной сброс возникшей перегрузки обслуживающим персоналом после устранения причин аварии. При частотном управлении двигателем функции токовых защит реализованы системой управления преобразователя частоты КЕВ и определяются настройками параметров двигателя.

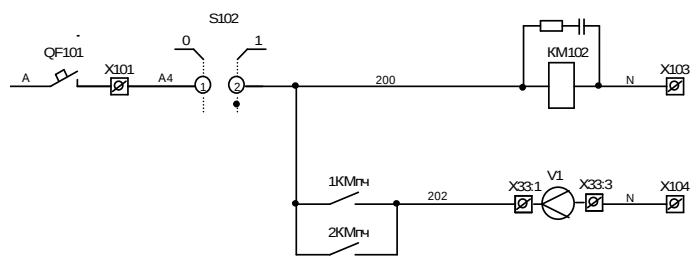
Функции **контроля напряжения** реализованы установкой индивидуальных реле контроля напряжения К2 – на входе преобразователя частоты, 1К2 и 2К2 для агрегатов 1 и 2 при работе по резервной схеме. Контроль напряжения питания осуществляется по следующим параметрам: порядку чередования фаз, обрыву фазы, «слипанию» фазы. Установка реле К2 (на входе ПЧ) обязательна, контроль параметров питания резервных цепей определяется при заказе: исполнение СЧ1_ _- _- _- _x_-P_- _1_ _- _-.

Цепи индикации состояния агрегата включают ряд неоновых индикаторов расположенных на двери электрошкафа СЧУ (панели управления агрегатами). Включенное состояние контакторов 1KM1, 2KM1 (работа от сети) отображается свечением индикаторов 1HL1 и 2HL1 соответственно, 1KMпч, 2KMпч (работа от ПЧ) – 1HL2 и 2HL2. Аварийное состояние агрегата (срабатывание теплового реле 1KK и 2KK или отклонение параметров питающего напряжения формируемого РКН) отображается неоновыми индикаторами 1HL3 и 2HL3.

Вторичные цепи питания катушек контакторов рассчитаны на переменное напряжение – 220В, 50Гц (как сетевых, так и контакторов ПЧ). Ограничение уровня коммутационных помех, возникающих при включении/отключении контакторов, осуществляется посредством RC-цепей (блок А104), подключенных параллельно управляющим катушкам.

2.1.5. Вторичные цепи СЧУ.

Принципиальная схема внутренних вторичных цепей СЧУ отображена на рисунке 2-7.



Цепи управления входным силовым контактом ором по сигналу разблокировки СЧУ

Цепи управления вытяжным вентилятором

Рисунок 2-7. Вторичные цепи СЧУ.

Управление цепью экстренной блокировки СЧУ осуществляется пакетным переключателем S102 (линия A4, 200). Цепь разблокировки СЧУ (связь 200) используется для питания вторичных цепей управления агрегатами в режиме «от ПЧ» (катушки контакторов KM102, 1KMпч, 2KMпч, дополнительные реле P2, P3, вентилятора V1, на рисунке не показанных). Таким образом, при переводе переключателя в положение «0» осуществляется обесточивание как входных, так и выходных контакторов в режиме аварийного отключения. Для работы СЧУ линия экстренной блокировки должна быть замкнута. Параметры цепи: переменное напряжение 220В, 50Гц.

Работа станции сопровождается процессом нагрева силовых элементов (преобразователя частоты, входного и выходного фильтров). Для отвода из шкафа выделяемого тепла на левой боковой стенке электрошкафа СЧУ установлен вентилятор. Вентилятор – однофазный, параметры напряжения питания 220В, 50Гц. Включение вентилятора осуществляется только в режиме «от ПЧ» при замыкании любого выходного контактора подключения агрегатов к выходу преобразователя частоты (1KMпч или 2KMпч). При работе агрегата по резервной схеме вентилятор отключен.

2.1.6. Органы управления и индикации СЧУ.

Принципиальная схема цепей органов управления и индикации работы агрегата от СЧУ отображена на рисунке 2-8.

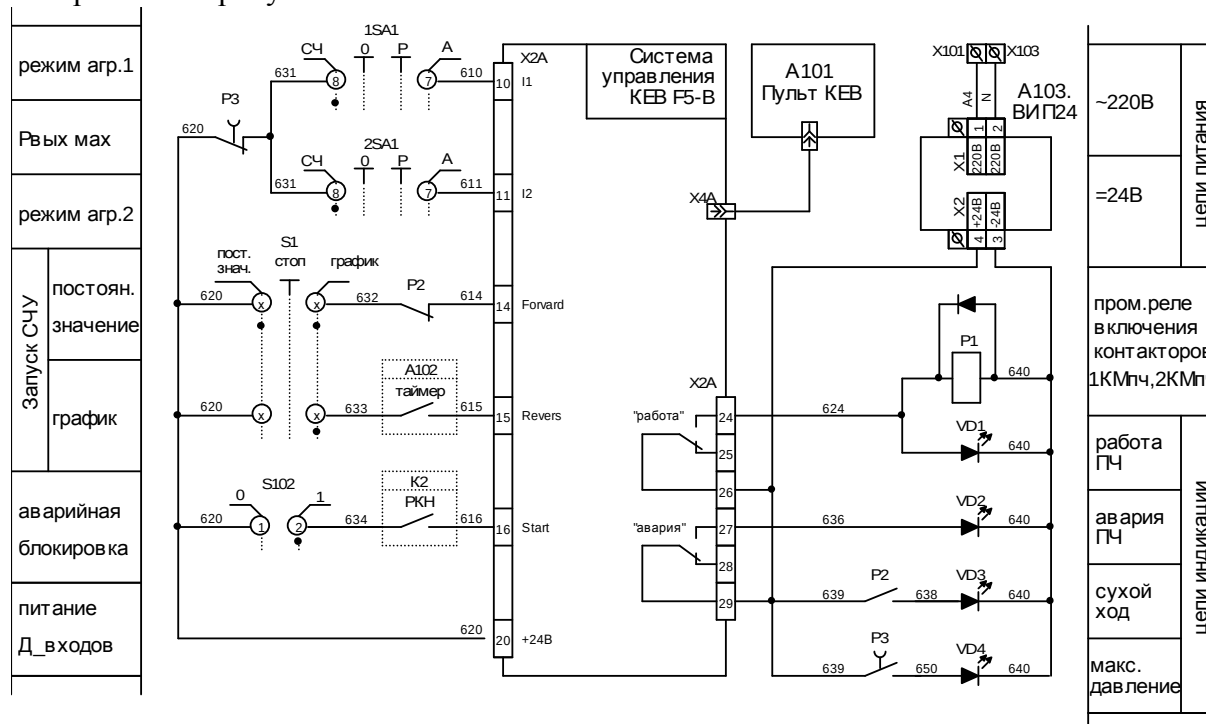


Рисунок 2-8. Органы управления и индикации СЧУ.

Органы управления насосным агрегатом от ПЧ определяют режим работы агрегата (от «сети» – от «ПЧ»). Конструктивно они расположены на двери электрошкафа СЧУ – панель управления ПЧ и панели управления агрегатами.

Режим работы агрегата определяется пакетными переключателями 1SA1, 2SA1. Возможна установка переключателей в четыре положения:

- «от ПЧ» – управление агрегатом от преобразователя частоты;
- «блок.» – блокировка включения агрегата, как от сети, так и от станции.
- «ручное» – управление агрегатом от кнопочных постов оператором;
- «автомат» – управление агрегатом по сигналам штатной автоматики.

В переключателях 1SA1, 2SA1 используются пять групп контактов. Три из них (1–2, 3–4, 11–12, 13–14) осуществляют аппаратную блокировку вторичных цепей управления агрегатом (см. раздел 2.1.4.). Пятая группа контактов (7–8) является информационной. Она предоставляет системе управления КЕВ информацию о постановке агрегата на включение от ПЧ (линии 631–610, 631–611). Первые три группы сигналов – используют переменное напряжение 220В, 50Гц, информационная группа – постоянное напряжение 24В (внутреннее напряжение КЕВ).

На управление от ПЧ может быть назначен один из агрегатов. На основании сигналов поступающих по линиям I1, I2 (агр.1 и агр.2 соответственно) логика управления КЕВ осуществляет контроль правильности установки переключателей 1SA1, 2SA1. (подробное описание см. раздел 3.1.).

Нормально-замкнутый блок контакт реле времени РЗ (линии 620–631) с выдержкой на включение осуществляет блокировку работы агрегата в функции **«Р вых макс»**. Останов электродвигателя производится аварийно с выбегом электродвигателя по инерции с формированием аварии «Внешняя ошибка». Подробное описание функции и внешних цепей датчиков приведено в разделах 3.1. и 2.1.7. Перезапуск осуществляется вручную оператором.

Переключателем S1 формируется команда на **запуск** электродвигателя **при управлении от ПЧ**. Переключатель имеет три положения:

- «Пост.знач.» – управление агрегатом при постоянном задании давления («день»),
- «стоп» – команда на плавный останов агрегата,
- «График» – управление агрегатом по временным интервалам («день/ночь»).

Раздел 2.

Команда «ПУСК» (включение модуляции) двигателя формируется по линии 614 в любом активном положении S1 («Пост.знач.», «График»). Линия 615 определяет набор параметров с различными значениями задания давления. Переключение осуществляется выходным реле таймера реального времени (блок А102, линии 633–615) по двум интервалам суточного графика. Подробное описание правил установки временных интервалов таймера приведено в разделе 5.2 настоящего описания и Приложении 8 «Таймер электронный ТЭ15. Руководство по эксплуатации».

Нормально-замкнутый блок контакт промежуточного реле Р2 (линии 632–614) осуществляет автоматическую блокировку/включение в работу агрегата по функции **«сухой ход»**. Останов электродвигателя производится плавно с воздействием на линию «ПУСКА». Подробное описание функции и внешних цепей датчиков приведено в разделах 3.1. и 2.1.7.

Линия 616 системы управления КЕВ запрограммирована на функцию **аварийной блокировки** преобразователя частоты с остановом двигателя «выбегом по инерции». Блокировка возможна по двум причинам:

- Установка переключателя S102 в – «0» – при блокировке оператором (линия 620-634),
- Автоматическое отключение агрегата по отклонению параметров напряжения питания от номинальных значений (контроль осуществляется посредством реле контроля напряжения К2, линия 634-616).

Система управления КЕВ содержит в своем составе два дискретных выхода реле, используемых в логике управления СЧ100 в качестве управляющих команд. Встроенное реле К1 (линия 639–624) осуществляет **подключение агрегата к выходу ПЧ** (коммутация КМпч) в функции «Работа ПЧ». Согласование 220В цепи контактора КМпч и постоянного напряжения 24В выходного контакта К1 осуществляется через промежуточное реле постоянного тока Р1. Второе реле запрограммировано на функцию **«Авария ПЧ»** и используется для включения одноименного светодиодного индикатора.

Органы индикации работы насосного агрегата от ПЧ представляют собой ряд светодиодов расположенных на двери электрошкафа СЧУ. Перечень, функции, позиционное обозначение и связи индикации при управлении агрегатом от ПЧ приведены в таблице 2.3.

поз. обозн.	наименов.	описание фнкции	Линия
VD1	Работа ПЧ	индицирует режим подключения насосного агрегата к выходу ПЧ (производительность агрегата определяется текущими параметрами технологического процесса).	624 – – 640
VD2	Авария ПЧ	индицирует зафиксированную нештатную ситуацию в канале управления или агрегате, установленных на управление от ПЧ. Агрегат выведен из работы и не может быть подключен к станции. Сброс аварийной блокировки производится оператором.	636 – – 640
VD3	Р вх	работа агрегата заблокирована по функции «сухой ход» в случае недостаточного давления на входе насоса. Автоматическое снятие блокировки Рвх возможно при нарастании давления до разрешающего уровня.	638 – – 640
VD4	Р вых	Работа агрегата заблокирована по функции «Рвых макс» в случае недопустимого повышения давления на напоре насоса. Сброс аварийной блокировки производится оператором.	650 – – 640

Таблица 2-3. Индикация работы агрегата от СЧУ.

Для питания цепей технологических датчиков и внутренней автоматики СЧУ в электрошкаф установлен **источник вторичного питания** (блок А103 ВИП24), формирующий постоянное напряжение уровня 24В.

Пульт управления КЕВ (блок А101) представляет собой панель установленную на двери электрошкафа СЧУ. Пульт предназначен для программирования внутренних параметров станции и отображения информации. Подробное описание правил использования пульта управления КЕВ, а также вопросы программирования внутренних параметров описаны в Разделе 5 настоящего описания.

Раздел 2.

Рисунок 2-9. Цепи технологических датчиков.

Для автоматического поддержания давления используется датчик обратной связи технологического регулятора с унифицированным токовым сигналом. Подключение производится на аналоговый вход 1, по умолчанию, настроенный на прием токового сигнала типа 4–20мА. На схеме приведено подключение датчика избыточного давления по двухпроводной схеме. При использовании другого типа датчика необходимо руководствоваться его схемой подключения и рекомендациями, приведенными в «Руководстве по использованию KEB F5-B».

Контроль давления осуществляется на основании сигналов поступающих от дискретных датчиков давления установленных на входе насоса и на напорном коллекторе. Для подключения контрольных датчиков давления используется клеммный набор X200. Питания цепей дискретного интерфейса осуществляется переменным напряжением цепей управления (А4).

Контроль достаточности давления на входе агрегата осуществляется на основании сигнала реле давления (с внутренним механическим гистерезисом) по линии А4–201. Согласование уровней сигналов осуществляется посредством промежуточного реле Р2. Включенное состояние реле определяет режим **блокировки СЧУ в функции «сухой ход»**. При этом нормально-замкнутый блок контакт Р2 (линии 632–614) осуществляет автоматическую блокировку работы агрегата. Останов электродвигателя производится плавно. Подробное описание функции приведено в разделе 3.1.

Контроль максимального давления на напоре агрегата осуществляется на основании сигнала электроконтактного манометра по линии 203–204. Возможностьдребезга контакта ЭКМ устранена установкой выдержки времени на реле РЗ. Включенное состояние реле определяет режим **блокировки СЧУ в функции «Рвых макс»**. При этом нормально-замкнутый блок контакт РЗ (линии 620–631) осуществляет автоматическую блокировку работы агрегата с остановом электродвигателя по инерции. Реле имеет цепь «подхвата» сигнала ЭКМ (линии 203–204), сброс возникшей аварийной ситуации осуществляется оператором переключателями S1 или S102. Подробное описание функции в разделе 3.1.

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 гидравлической 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 2.1.7. и схемой подключения прибора приведенной в его паспорте.

Среди средств сбора информации используемых для работы станции различают дискретные датчики давления и аналоговые (непрерывные датчики) датчики текущего значения технологического параметра. Функциональное назначение и связи датчиков давления приведены в таблице 2.4.

Раздел 2.

№	наименование элемента	обозн. на схеме	функция
1	Дискретный датчик сухого хода насосного агрегата (реле давления)	PIS 1	Формирование сигнала осуществляется по линии А4–201 в соответствии с параметрами установленного механического гистерезиса реле давления. Минимальный уровень: замыкание цепи сигнализирует о недостаточном давлении в подающем трубопроводе (останов агрегата). Максимальный уровень: размыкание цепи сигнализирует о достаточном уровне давления в подающем трубопроводе (запуск агрегата). Более подробное описание функций «сухой ход» приведено в разделе 3. 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 (источника питания). Более подробное описание функции «Рвых мах» и приведено в разделе 3 настоящего руководства.
3	непрерывный датчик технологического параметра (основной)	РЕ	Преобразование текущего значения технологического параметра в сигнал 4...20 мА (цепи 641 и 601) Питание цепей производится от «ВИП-24» (А103 электрошкафа СЧУ) для станции поддержания давления. Основной элемент функции автоматического регулирования давления на заданном уровне.

Таблица 2-4. Датчики давления СЧУ.

Раздел 3.

Основные функции управления.

Настоящий раздел описывает способы реализации на базе СЧУ наиболее часто встречающихся функций управления технологическим процессом. Станции частотного управления серии СЧ100 представляют пользователю ряд стандартных функций ориентированных на водопроводные насосные станции малой мощности (например, ИТП). Для конкретизации и ясности изложения, описание приведено для систем повышения давления (подкачивающие насосные станции).

Применение СЧ100 на объектах с иными технологическими функциями (например, регулирование температуры или уровня) имеет свои особенности и выходит за рамки настоящего описания.

Для типовых объектов внедрения станции (ЦТП, ВНС и т.п.) программирование ряда параметров совпадает. Поэтому значительное число заводских настроек системы управления остаётся неизменным. Процесс настройки станции, определение режимов её работы, а также изменение параметров технологического процесса производится программированием определенных групп параметров.

Программное обеспечение системы управления преобразователя частоты КЕВ 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, приведены на основании установленных заводских настроек станции. При необходимости они могут быть изменены пользователем.

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. Автоматическое управление производится по запрограммированным алгоритмам в соответствии с настройками пользователя. Возможные режимы работы станции приведены на рисунке 3.1. Работа резервной, цепи при подключении агрегата непосредственно к сети, в данном разделе не рассматривается (описание приведено в разделе 2 настоящего руководства).

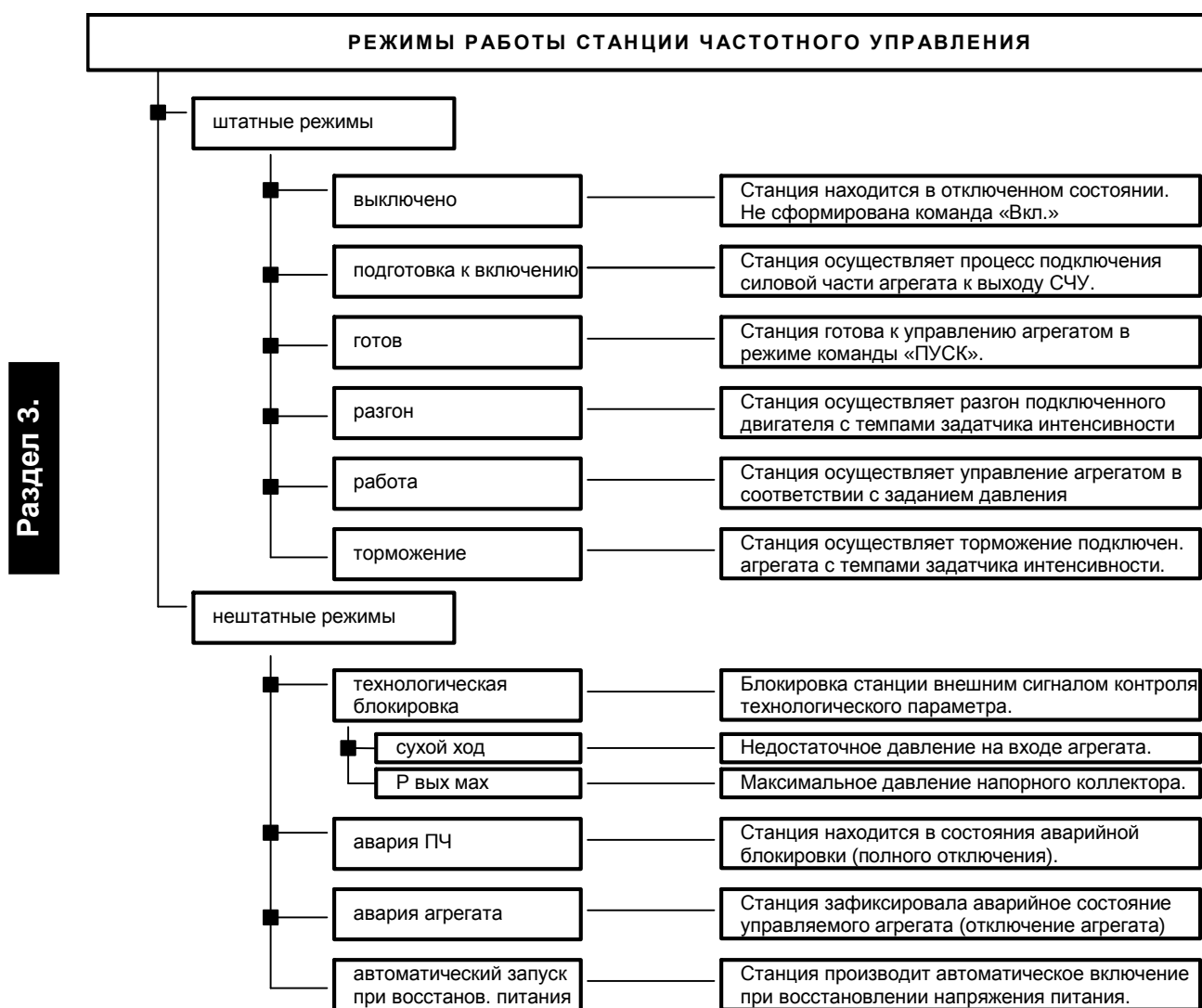


Рисунок 3-1. Режимы работы станции СЧ100.

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 по соответствующим инструкциям. Ниже описаны автоматические процессы, происходящие в станции частотного управления. Временные диаграммы основных этапов штатного управления агрегатом приведены на рисунке 3-2.

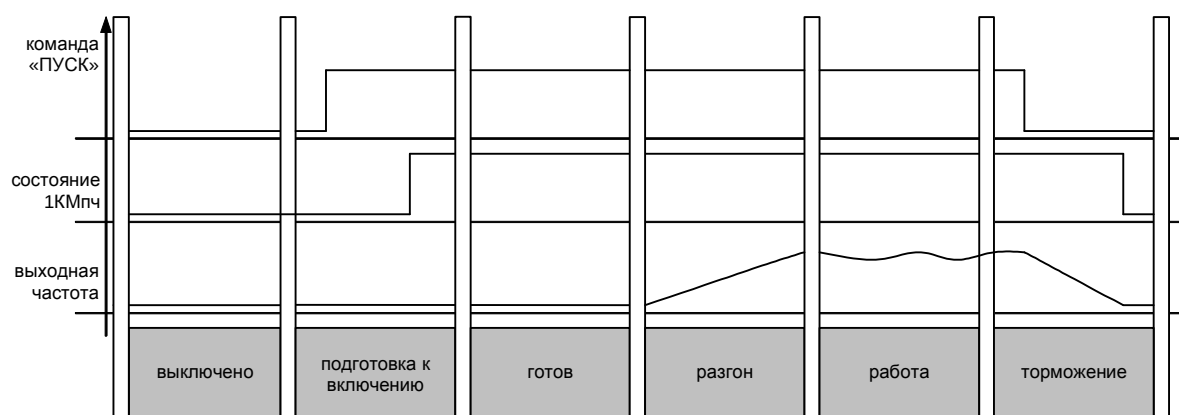


Рисунок 3-2. Штатные режимы работы станции.

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

Состояние СЧУ **«Выключено»** определяется отсутствием команды «ПУСК» и нештатных ситуаций (режимы «Авария ПЧ», «сухой ход» и «Рвых. макс»). Данное состояние отображается на пульте управления: параметр статуса CP01=«LS». Система управления КЕВ ожидает команды на включение агрегата, анализируя положение пакетных переключателей на правильность их установки:

- агрегат для управления от ПЧ определен;
- на управление от ПЧ назначен только один агрегат.

В противном случае СЧУ переходит в режим «Авария ПЧ» с отображением на пульте управления: параметр статуса CP01=«E.EF» («Внешняя ошибка») и свечением индикатора «Авария ПЧ». Сброс осуществляется оператором.

При подаче команды «ПУСК» (переключатель «Пост.знач.–Стоп–График» установлен в положение «Пост.знач.» или «График») СЧУ переходит в режим **«Подготовка к включению»**. Процесс подготовки станции к включению является кратковременным (до 1 секунды).

В течение этого времени осуществляется следующая последовательность действий системы управления КЕВ:

- анализируются статусы агрегатов – номер выбранного агрегата;
- загружаются настройки определенные пользователем на момент включения – параметры двигателя и задание давления,
- производится подключение выбранного агрегата к выходу преобразователя частоты – включением выходного контактора (1КМпч, линия 1-23) – замыканием контакта встроенного реле К1, через промежуточное реле Р1. Включенное состояние контактора отображается индикатором «от ПЧ» агрегат 1.

После успешного выполнения системой управления операций по подготовке оборудования к включению станция переходит в режим **«Готов»**. В данном состоянии системой управления формируется сигнал «Готов ПЧ» (одноименный индикатор на панели управления ПЧ засвечен), задание на частоту вращения не формируется (CP02=0.00), модуляция преобразователя частоты выключена, ток в обмотках двигателя отсутствует.

Следующий этап штатного управления агрегатом от СЧУ плавный **«Разгон»** двигателя на заданную (пороговую) частоту. Процесс занимает некоторое время. Темпы разгона определяются в соответствии с настройками задатчика интенсивности (время разгона 0...100Гц определено параметром oP28=50с, соответственно темп разгона составляет 2.5Гц/с). Процесс разгона отображается в параметре статуса CP01=«Фасс» и параметре CP02 отображающем увеличение частоты вращения электродвигателя.

При включении модуляции анализируется наличие тока в обмотках двигателя (контроль включенного состояния силовой цепи – автомата 1QФпч и выходного контактора 1КМпч). При отсутствии тока (значение CP03 менее 0.5 А) СЧУ переходит в режим **«Авария ПЧ»** с отображением на пульте управления: параметр статуса CP01=«Е.ЕF» («Внешняя ошибка») и свечением индикатора «Авария ПЧ». Сброс осуществляется оператором.

По достижении агрегатом заданного значения частоты вращения станция переходит в режим **«Работа вперед»**. Уровень заданной частоты вращения агрегата определяется выходом технологического регулятором, при работе станции в режиме стабилизации технологического параметра. Источник задания частоты вращения агрегата определяется параметром oP00 (по умолчанию oP00=6 – выход технологического регулятора).

При подаче команды **«СТОП»** (переключатель «Пост.знач.–Стоп–График» установлен в положение «Стоп») СЧУ переходит в режим **«Торможения»**. При этом производится следующая последовательность действий системы управления:

- плавное торможение подключенного к СЧУ агрегата 1 с темпами определяемыми настройками задатчика интенсивности (oP30=50с – 2.5Гц/с). Процесс торможения отображается в параметре статуса CP01=«Fdec» и параметре CP02 отображающем уменьшение частоты вращения электродвигателя.
- по завершению торможения снимается команда включения выходного контактора основного агрегата (1КМпч) по линии 1-23 через промежуточное реле Р1 по команде контроллера на К1;
- индикаторы «Работа ПЧ» и работа «от ПЧ» насосного агрегата 1 гаснут;

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 и реле давления.

Установка реле давления обычно производится на подающем трубопроводе до насосного агрегата. На напорном коллекторе после агрегата устанавливается электроконтактный манометр. Используются по одной группе контактов. 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. Индикация аварийного отключения СЧУ осуществляется на панели управления СЧУ светодиодом «Авария ПЧ» и в строке статуса меню пользователя (параметр SP01).

В таблице 3-1 приведено краткое описание основных аварийных ситуаций станции частотного управления серии СЧ100 с возможностью проведения по ним процедуры автоматического повторного включения (**АПВ**). Полная диагностика аварийных ситуаций системы управления преобразователя частоты осуществляется по сводной таблице приведенной в «Руководстве по использованию КЕВ F5» раздел 9.

№	Авария	АПВ	Описание нештатной ситуации
1	E.EF	×	Нештатная ситуация вызванная по одной из причин: - отсутствует ток двигателя при включенной модуляции (не собрана выходная силовая цепь– QFпч, КМпч) - в процессе регулирования давления превышено максимальное значение на напоре (Рвых макс); - при поданной команде «Пуск» изменены статусы агрегатов (положение переключателя режима управления);

Таблица 3-1. Аварийные режимы СЧУ (начало).

№	Авария	АПВ	Описание нештатной ситуации
2	noP	+	Нештатная ситуация вызванная по одной из причин: • переключатель «Аварийная блокировка» установлен в положение 0 (блокировка оператором) • реле контроля напряжения K2 зафиксировало отклонение параметров питающего напряжения от номинальных параметров или не включен КМ102.
3	E.OC	×	Длительная работа преобразователя в режиме аппаратного токоограничения. Инвертор выключается в виду возможности опрокидывания двигателя.
4	E.OL	×	Выходной ток привел к превышению уставки времятоковой защиты.
5	E.ON	×	Температура радиатора преобразователя частоты превысила допустимое значение.
6	E.OP	×	Превышено напряжение ЗПТ. Возникает в случае недопустимого повышения напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты

Таблица 3-1. Аварийные режимы СЧУ (окончание)

Раздел 3.

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

Принцип 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 Pn00:

- Pn00= «on» – автоматическое включение станции при восстановлении параметров питающего напряжения (установлено по умолчанию);
- Pn00= «off» – включение станции производится оператором при наличии питающего напряжения.

Временные диаграммы действий станции при различных значениях параметра Pn00 приведены на рисунке 3-3.

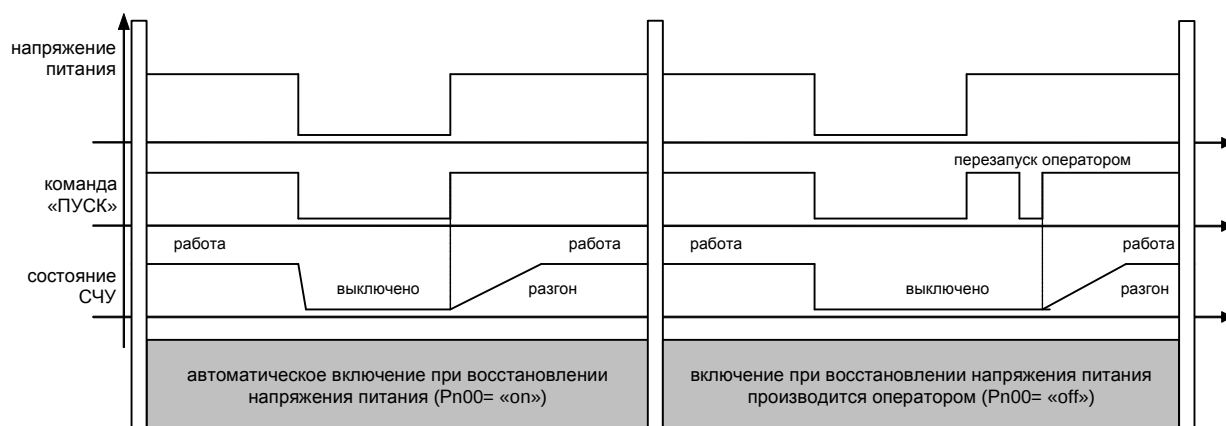


Рисунок 3-3. Действия при восстановлении напряжения питания.

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). Система управления осуществляет контроль по следующим параметрам:

- электрический режим насосного агрегата;
- состояние вторичных цепей насосного агрегата;

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
3	контроль срабатывания аварийного токоограничения преобразователя частоты (перегрузка СЧУ в течении 2 сек).	2.0 сек
4	контроль теплового состояния двигателя (время-токовая защита). Подробнее см. раздел 6.7.8 «Руководства по использованию КЕВ».	зависит от уровня перегрузки

Таблица 3-2. Параметры электрического режима двигателя.

В случае отклонения контролируемого параметра от нормы, работа преобразователя частоты блокируется, в строке статуса (параметр SP01) отображается тип возникшей аварии. Светодиодный индикатор «Авария ПЧ» засвечивается. Перезапуск осуществляется оператором.

В функцию **контроля вторичных цепей** входит слежение за состоянием пакетных переключателей режимов работы агрегатов 1SA, 2SA1 расположенных на панели управления агрегатом. Контролируется перевод переключателя из состояния «от ПЧ» в состояние «блок» и далее при включенной модуляции (случай обесточивания вторичных цепей питания агрегата от СЧУ). Кроме того, анализируется положение пакетных переключателей на правильность их установки:

- агрегат для управления от ПЧ определен;
- на управление от ПЧ назначен только один агрегат.

Контроль состояния переключателей производится по линиям задания статуса контактная группа 7-8 (входы I1 и I2 для агрегата 1 и 2 соответственно).

3.2. Регулирование технологического параметра.

Структурная схема системы поддержания заданного давления представлена на рисунке 3-5. Значения параметров, приведенные на рисунке и по тексту описания, 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:

- средства установки заданного значения давления;
- датчик текущего давления в выходном трубопроводе;
- ПИ (пропорционально-интегральный) регулятор;
- средства ограничения давления;
- силовой преобразователь частоты;
- насосный агрегат.

Требуемое значение задания давления устанавливается в параметрах меню пользователя (группа СР) для двух интервалов в течение суток:

- СР05 = «5.0 Атм» – задания давления для дневного интервала (05:30.....00:30);
- СР06 = «4.0 Атм» – задания давления для ночного интервала (00:30.....05:30).

При запуске СЧУ в режиме «Постоянное значение» на всем протяжении суток используется задание давления дневного интервала. При работе в режиме «График» переключение задания давления осуществляется выходным реле таймера, по установленным интервалам. Возможна установка задания давления только двух интервалов и смещение временных границ по времени суток. Программирование интервалов суточного графика приведено в разделе 5.4. настоящего руководства.

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:

- $sp04 = 0$ – пропорциональный коэффициент регулятора;
- $sp05 = 0.005$ – интегральный коэффициент регулятора;

Разблокировка регулятора технологического параметра производится по сигналу «ПУСК».

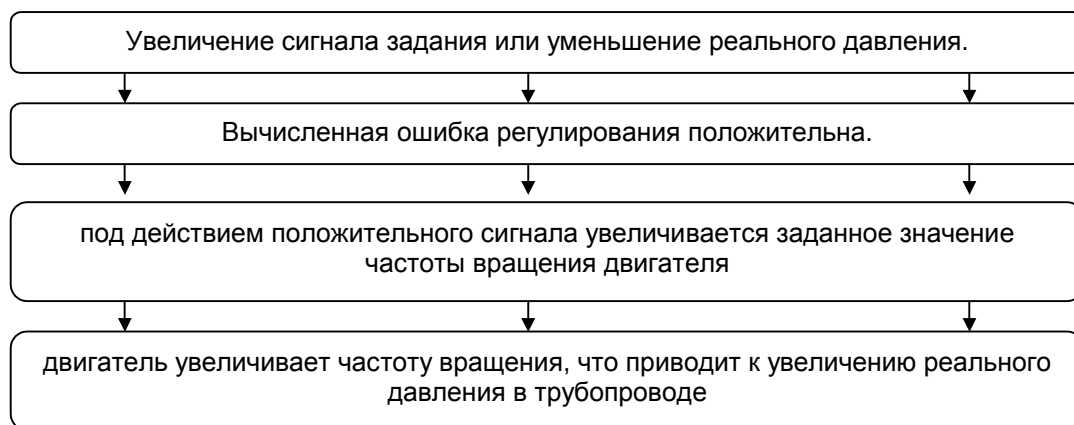
Для исключения возможности ошибочного действия регулятора используется функция **ограничения выходного значения регулятора**, регламентирующая разрешенные пределы изменения частоты вращения двигателя. Ограничение значения заданного давления производится параметрами группы технологического регулятора:

- $sp07 = 100\%$ – максимальное значение выхода регулятора;
- $sp08 = 0\%$ – минимальное значение выхода регулятора;

Темпы изменения выходного сигнала регулятора определяются значением параметра sp09 и ограничивают минимальное время нарастания сигнала. По умолчанию время нарастания сигнала составляет 20 секунд. Масштабирование выходного сигнала регулятор относительно максимальной частоты вращения двигателя осуществляется в параметре sp14. По умолчанию установлено соответствие диапазонов регулятора и формирователя частоты: 0...100 % – 0...50 Гц.

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).

3.3. Обработка дискретных датчиков.

Дискретные датчики технологического параметра обеспечивают независимый контроль 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.

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 реле давления в подающем трубопроводе PIS1 (см. рисунок 3-5). При понижении давления до минимально допустимого уровня происходит замыкание цепи A4 – 201, что является командой на останов агрегата. Станция переходит в режим блокировки по причине недостаточного давления (на панели управления СЧУ засвечивается индикатор Рвх). При нарастании давления до разрешенного уровня, происходит размыкание цепи A4 – 201, что приводит к автоматическому запуску станции. Возможные ситуации, связанные с режимом «сухой ход» поясняет рисунок 3-6.

Раздел 3.

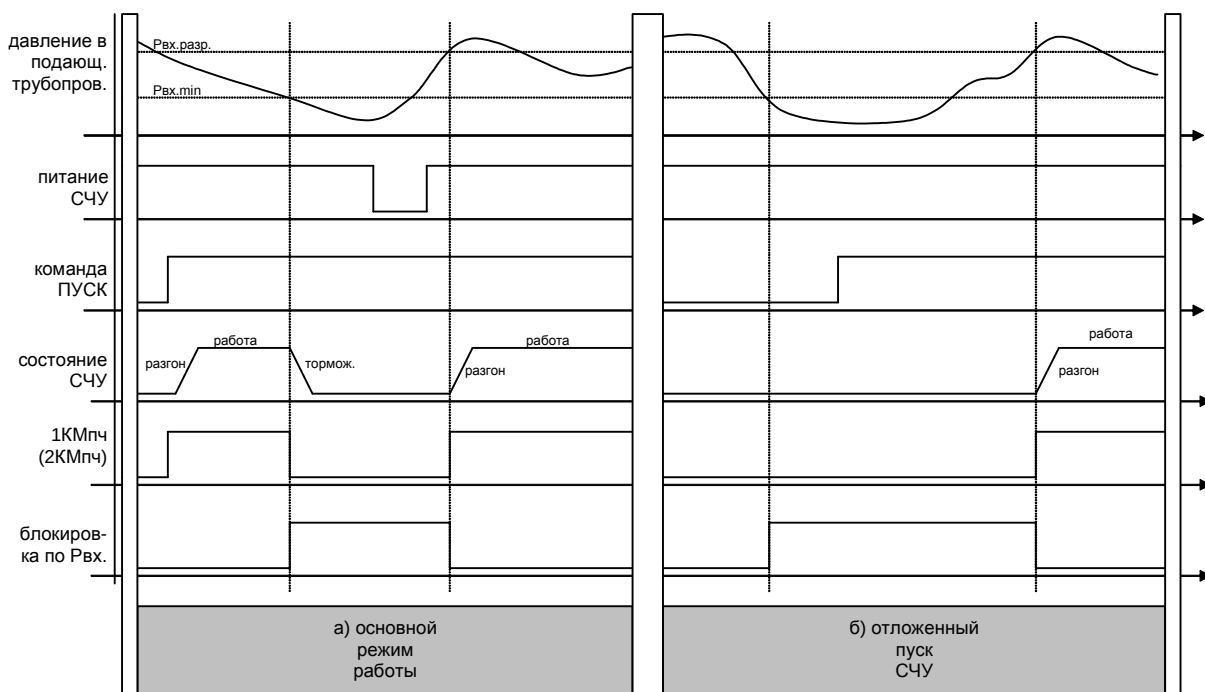


Рисунок 3-6. Логика работы в режиме «сухой ход».

	Внимание!	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 б).
--	------------------	---

	Внимание!	Информация о блокировке отображается светодиодным индикатором «Рвх».
--	------------------	--

3.3.2. Контроль давления в напорном трубопроводе.

При некоторых нарушениях работы оборудования СЧУ (например, неисправности датчика давления РЕ, "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 203 – 204, что является командой на отключение всей станции частотного управления с торможением работающего от преобразователя частоты двигателя по инерции.

	Внимание!	Логика работы режима «Рвых макс» сбрасывается при исчезновении питания СЧУ. Сброс аварии при наличии питания осуществляется переключателями «Аварийная блокировка» или «Пост.знач–Стоп–График» вручную оператором.
--	------------------	--

	Внимание!	Информация о блокировке максимального выходного давления отображается светодиодным индикатором «Рвых».
--	------------------	--

Раздел 4.

Монтаж и наладка на объекте.

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.

При распаковке оборудования необходимо убедиться в наличии всех составных частей согласно упаковочному листу.

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.

Установка электрошкафа станции осуществляется на вертикальную поверхность (стена, панель) путем навешивания. Крепление шкафов навесного исполнения осуществляется, как правило, на монтажный Z-образный профиль. При малой толщине стены крепление Z-образного профиля осуществляется сквозными анкерами. Приварка шкафов к строительным конструкциям не допускается.

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

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 1-2 настоящего руководства. Помещение, где устанавливается шкаф должно обеспечивать отвод этого тепла.

При расположении шкафов с принудительным охлаждением (содержащих жалюзи) необходимо обращать внимание на наличие строительной пыли на полу в помещении. При её наличии предпринимать все меры по её устранению.

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.

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.

Габаритно-установочные и присоединительные размеры шкафов показаны на рисунке 4-1 и приведены в таблице 4-1.

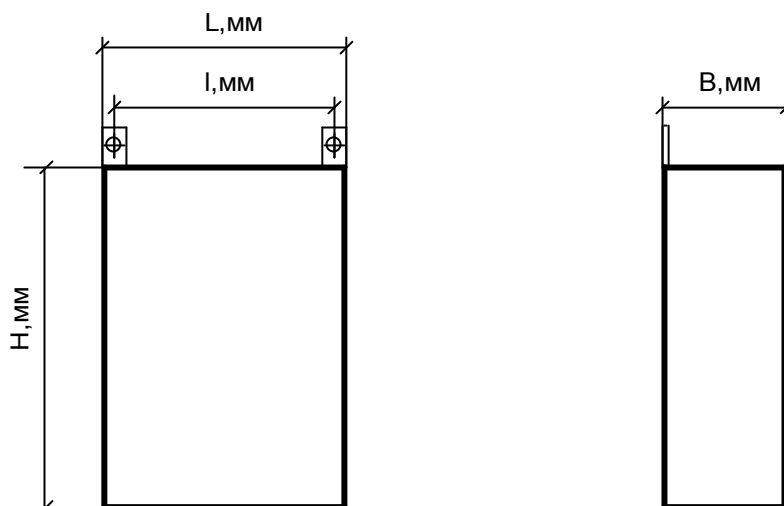


Рисунок 4-1. Габаритные и установочные размеры СЧ100.

Типоразмер	высота Н, мм	ширина L, мм	глубина В, мм	l, мм	Вес, кг
СЧ110-0.75-X-XXX	800	600	300	757	60
СЧ110- 1.5-X-XXX	800	600	300	757	60
СЧ110- 2.2-X-XXX	800	600	300	757	62
СЧ110- 4.0-X-XXX	800	600	300	757	62
СЧ120- 5.5-X-XXX	1000	600	400	957	70
СЧ120- 7.5-X-XXX	1000	600	400	957	70
СЧ130-11.0-X-XXX	1200	800	300	1157	76
СЧ130-11.0-X-XXX	1200	800	300	1157	76

Таблица 4-1. Габаритные и установочные размеры СЧ100.

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

- Приложении 4. Цепи питания и управления.
Схема электрическая принципиальная.
- Приложении 5. Цепи автоматики и технологического контроля.
Схема электрическая принципиальная.
- Приложении 6. Станция частотного управления.
Схема электрическая подключений.

Требования к прокладке и подключению силовых и контрольных линий приведены в разделах 4.2.2. и 4.2.3. настоящего описания.

При выполнении монтажа необходимо учитывать, что схемы, приведенные в Приложениях 4...6, 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.

Прокладка кабелей.

Силовые кабели на лотках и по коробам прокладываются параллельно друг относительно друга с видимым контролем линии. Пересечение силовых кабелей по трассе не допускается.

Крепление кабелей к элементам конструкций осуществляется монтажными хомутами. Шаг крепления не более 1 м. Монтажные хомуты должны быть соответствующего типа и выдерживать усилия, прикладываемые со стороны кабеля.

При прокладке кабелей через проемы, оболочки шкафов, труб необходимо осуществлять дополнительную механическую защиту (посредством гофрированной трубы или металлорукавов). Металлорукава заземляются методом пайки проводниками сечением не менее 6 мм².

Дополнительной механической защите подлежат все кабели (силовые и вторичные) при прокладке их до отметки 1700...2000 мм. В том случае, если осуществляется спуск кабеля с лотка на отметке выше 2000 мм гофрированную трубу крепить на уровне горизонтального лотка.

Силовые кабели защищаются гофрированной трубой индивидуально. Вторичные кабели на определенных участках совместно в одной трубе (при целесообразности и необходимости). Диаметр гофрированной трубы для вторичных цепей должен соответствовать диаметру защищаемого кабеля.

Разделка кабелей.

Ввод кабелей в шкафы навесного исполнения осуществляется через соответствующие кабельные гермовводы. Конструкция шкафов предусматривает расположение гермовводов непосредственно у точки подключения. Конструкцией электрошкафа СЧУ предусмотрено разделение силовых и контрольных линий (силовые слева, контрольные и информационные справа).

Место разделки кабеля (основание) фиксируется (изоляцией или термоусаживаемой трубкой). Длина разделанного проводника должна предусматривать наличие запаса (петли) для 2...3-х повторных подключений в случае обгорания жилы в процессе последующей эксплуатации. Укладка петель осуществляется по возможности без пересечений с другими жилами с возможностью свободного доступа к рядом стоящим элементам.

В клеммной коробке электродвигателя при невозможности выполнения запаса по длине проводника для переподключения запас кабеля оставляется до ввода в гермоввод (провисание кабеля).

Снятие изоляции с проводников осуществляется без повреждения отдельных проводников жилы кабеля. Длина зачистки должна соответствовать длине гильзы (не должно быть пустых мест внутри наконечника). Дополнительная изоляция наконечников под опрессовку осуществляется трубкой ПХВ (кембриком) при маркировке цепи.

В соответствии с указаниями кабельного журнала проекта осуществляется опрессовка жил кабельными наконечниками. При опрессовке кабеля используется специальный монтажный инструмент (клещи). Обжим наконечников гильзового типа осуществляется клещами, формирующими прямоугольное сечение обжимающего сердечника. Не допускается обжим гильзового наконечника посредством усилия затяжки клеммы. При недостаточной плотности проводника относительно диаметра наконечника осуществляется дополнительное наполнение гильзы наконечника отдельными жилками кабеля.

Маркировка должна осуществляться нестираемым монтажным маркером. Надписи должны быть разборчивыми. Кембрики чистыми.

Подключение кабелей.

Питание станции осуществляется от шин распределительного устройства 0.4 кВ. Для защиты цепи питания необходимо предусмотреть установку автоматических выключателей соответствующего номинала. Величина тока в силовых цепях приведена в таблице 1-2. Окончательный выбор типа и уставок вводного автоматического выключателя определяется при расчете токов короткого замыкания в проекте для конкретного объекта. 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 резервирования питания СЧУ от двух вводов, 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.

Раздел 4.

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 используются клеммы (X100:4, X411:4, X412:4) в качестве клеммника для подключения цепей защитного заземления используется шина шкафа X104. 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 связь между шиной защитного заземления (X104) и клеммой рабочей нейтрали (X100:4). PEN проводники в данном случае присоединяются на шину шкафа X104.

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) – питание преобразователя частоты;
- X411 (1L1, 1L2, 1L3) – питание по резервной схеме от сети для агрегата 1;
- X412 (2L1, 2L2, 2L3) – питание по резервной схеме от сети для агрегата 2.

Для подключения выходных цепей станции предусмотрены клеммные наборы X401–X402. Приводной двигатель насосного агрегата представляет собой трёхфазную симметричную нагрузку. Поэтому его подключение к СЧУ осуществляется по четырёхпроводной линии. Фазные цепи подключаются на клеммы 1C1....3C3, а проводник защитного заземления РЕ присоединяется к шине шкафа X104.

Зона подключения силовых цепей расположена в нижней части шкафа. Способ установки силовых клеммников на DIN–рейке.

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

При подключении медного кабеля к алюминиевым шинам используются переходные биметаллические пластины (типа РМА).

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 1-2.

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.

Для подключения вторичных 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:

- X200 – цепи дискретных датчиков давления;
- X201...X202 – вторичные цепи управления контакторами;
- X210 – информационные цепи непрерывного датчика.

Монтаж цепей ЭКМ (клеммы X200) следует выполнять гибким многожильным кабелем сечением не менее 0.5 мм^2 (например ПВС $4 \times 0.75 \text{ мм}^2$). Для защитного заземления конструкции ЭКМ необходимо использовать шину электрошкафа станции (X104). Прокладку информационных кабелей вести отдельно от силовых цепей на расстоянии не менее 300 мм.

Монтаж вторичных цепей (клеммы X201, X202) рекомендуется выполнять одножильным контрольным кабелем типа КВВГ сечением не менее 1.0 мм^2 . 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 дистанционного управления (удаленного кнопочного поста) для работы станции необходимо установить перемычки: X201:3 – X201:4, X202:3 – X202:4.

Монтаж аналоговых цепей (клеммы X210:1...4) следует выполнять экранированными гибкими кабелями типа "витая" пара сечением не менее 0.5 мм^2 (например, МКЭШ $2 \times 0.5 \text{ мм}^2$). Для подключения гибкого многожильного проводника к зажимам клемм рекомендуется использовать изолированные гильзовые наконечники (например, фирмы Phoenix Contact A1 0.5-8WH- для провода 0.5 мм^2). 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. Установка технологических датчиков.

К устройствам контроля и автоматики относятся дискретные датчики контроля уровня технологического параметра (реле давления – PIS1, ЭКМ – PIS2), а также непрерывный датчик (РЕ). Установка датчиков производится в соответствии с технологической схемой объекта. Реле давления на подающем трубопроводе должно быть установлено 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 по заказу 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 также устанавливаются на специальные кронштейны рядом с выходным ЭКМ. Соединение его с трубопроводом осуществляется 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 гибкого многожильного провода к зажимам клемм рекомендуется использовать изолированные гильзовые наконечники (например, фирмы Phoenix Contact A1 0.5-8WH- для провода 0.5 мм²).

4.3. Наладка на объекте.

4.3.1. Указание 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 СЧ100 относятся к группе электроустановок до 1000 В.
- Электрошкаф СЧ100 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 пяти 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.
- Оберегайте электрошкаф СЧУ от попадания внутрь посторонних предметов.
- Необходимо избегать прикосновений к электронным деталям и контактам, т.к. имеются детали, чувствительные к статическим зарядам.



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.

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 СЧ100. Руководство пользователя. Часть 1»;
- «Руководство по использованию КЕВ» (00.F5–GEA–K300).

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

Приведенные в ПРИЛОЖЕНИЯХ 1...9 схемы (однолинейные, принципиальные и подключений) являются типовыми. Элементы силовых цепей приводятся на основании номинальных данных стандартного ряда электродвигателей в диапазоне мощностей 0.75...15.0 кВт. Уставки аппаратов защиты силовых цепей питания двигателя, как непосредственно от сети, так и от преобразователя частоты, должны быть рассчитаны в проекте установки оборудования на объекте. Расчету подлежат как силовые аппараты внутри электрошкафа СЧУ, так и во вводном распределительном шкафу (ВРУ, ШС и т.п.) существующем на объекте.

Расчет осуществляется на основании реальных длин кабельных линий и условий прокладки кабельных трасс. Аппараты защиты (автоматические выключатели или предохранители) проверяются на надежность отключения при протекании в защищаемой цепи тока короткого замыкания. Кроме того, расчетом должна обеспечиваться селективность установленных аппаратов защиты от электродвигателя к источнику питания (вводной распределительный шкаф).

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.

4.3.2. Проверка правильности выполнения монтажа.

Размещение оборудования и прокладка кабелей.

Все требования, приведенные в разделе 4.2. настоящего описания должны быть выполнены.

Проверка сопротивления изоляции.

Процедуре проверки сопротивления изоляции подлежат силовые кабельные линии и электродвигатели насосных агрегатов. Для контрольных и информационных цепей данный вид проверки производить не следует. Проверка осуществляется до присоединения силовых цепей к клеммам электрошкафа станции частотного управления и электродвигателей насосных агрегатов.

Силовой кабель проверяется на сопротивление изоляции между жилами и относительно нулевой и заземляющей шины. Сопротивление обмоток электродвигателя – относительно заземляющего контура (уравнивания потенциалов). Проверка производится поверенным прибором (мегомметром) на напряжении 2500 В в течение 1 минуты. Сопротивление изоляции по показаниям прибора должно составлять не менее 0.5 Мом.

Внимание!

Не допускается проверка сопротивления изоляции кабеля, подключенного к клеммам СЧУ! Тестовое напряжение мегомметра (2500 В) может вывести из строя внутренние составные части устройства.

После замеров сопротивления изоляции возможно подключение силовых цепей на клеммы электрошкафа СЧУ и выводы электродвигателей. По мере необходимости составляются стандартные протоколы проведенных электроизмерительных испытаний.

Проверка правильности подключения кабелей.

Монтаж цепей должен удовлетворять рекомендациям, описанным в разделе 4.2 и требованиям ПУЭ. В соответствии с проектной документацией и рекомендуемыми схемами подключения оборудования, приведенными в Приложениях 1...9, контролируются все внешние связи и цепи, смонтированные на объекте:

- правильность подключения силовых и вторичных цепей (тестером);
- наличие видимого заземления оборудования (электрошкафа СЧУ, электродвигателей, кабельных конструкций, датчиков) относительно контура уравнивания потенциалов;
- соответствие уставок аппаратов защиты проектной документации;
- наличие маркировки кабелей в соответствии с проектной документацией;
- наличие маркировки цепей в соответствии с проектной документацией;
- усилия затяжки силовых и вторичных клемм;
- отсутствие повреждений жил кабеля и общей изоляции;
- готовность насосных агрегатов к включению (свободное вращение ротора, наличие обратных клапанов).

4.3.3. Включение агрегата по резервной схеме (от сети).

Внимание!

Перед проведением всех последующих операций необходимо проконтролировать:

- отключенное состояние всех автоматических выключателей (силовых и вторичных) внутри электрошкафа СЧУ;
- положение переключателя аварийной блокировки «0»;
- положение переключателей режима работы «блок»;
- положение переключателя пуска СЧУ «СТОП».

Подача напряжения питания резервной цепи.

Перевести автоматические выключатели QF1 и QF2, расположенные во вводном распределительном шкафу, в состояние «Включено».

Проконтролировать:

- свечение неоновых индикаторов поданного напряжения 1A105, 2A105, расположенных внутри шкафа СЧУ рядом с силовыми автоматическими выключателями 1QF1, 2QF1
- уровень поданного напряжения питания на соответствие номинальным данным СЧУ в диапазоне $-15\% \dots U_n \dots +10\%$ (мультиметром).

Включение вторичных цепей управления.

Перевести однополюсные автоматические выключатели 1QF2, 2QF2 питания вторичных цепей в состояние «Включено».

Проконтролировать:

- свечение индикаторов «Авария» на панели управления агрегатами (отображение отсутствия напряжения питания силовой цепи – выключенное состояние силового контактора).

Включение силовой цепи питания.

Перевести трехполюсные автоматические выключатели 1QF1, 2QF1 питания силовых цепей в состояние «Включено».

Проконтролировать:

- погасание индикаторов «Авария» на панели управления агрегатами
- моргание зеленого индикатора реле контроля напряжения 1K2, 2K2 (режим правильного порядка чередования фаз) расположенных рядом с автоматическими выключателями 1QF1, 2QF1.

При необходимости (моргание красного индикатора неправильного порядка чередования фаз) изменить подключение силового кабеля в распределительном шкафу на обратное от существующего. Повторить включение силовой и вторичной цепи, убедиться в погасании аварийного индикатора.

Установка параметров защиты от перегрузки.

Действие тепловой защиты электродвигателя посредством электротеплового реле распространяется только на резервную цепь питания агрегата от сети. При работе электродвигателя от преобразователя частоты защита от перегрузки реализована программно настройкой параметров двигателя. Осуществляется на передней панели электротеплового реле 1КК, 2КК. Внешний вид панели приведен на рисунке 4-2.

Передняя панель реле

- 1 – прозрачная крышка
- 2 – диск установки тока тепловой защиты
- 3 – место пломбирования
- 4 – переключатель повторного включения (автоматического или ручного) "RESET"
- 5 – кнопка "STOP"
- 6 – кнопка "TEST"
- 7 – индикатор срабатывания

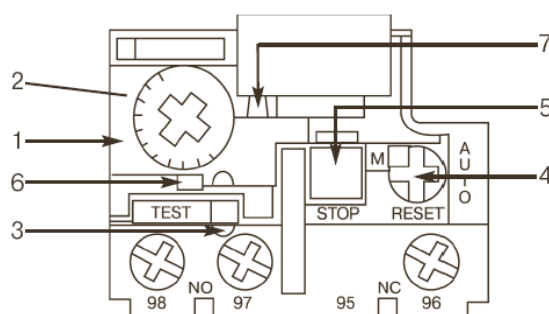


Рисунок 4-2. Внешний вид панели электротеплового реле.

Установка тока тепловой защиты электродвигателя осуществляется посредством диска 2 в соответствии с номинальными параметрами подключенного электродвигателя.

Установка режима повторного включения при срабатывании тепловой защиты осуществляется в соответствии с инструкциями, приведенными на рисунке 4-3. Рекомендуется установка ручного сброса аварийной блокировки тепловой защиты.

Выбор автоматического или ручного повторного включения

После открытия прозрачной крышки можно изменить режим повторного включения поворотом переключателя синего цвета "RESET" (4). При повороте влево переключатель выводится из зацепления и переходит в режим кнопки, при нажатии которой осуществляется ручное повторное включение. При нажатии на переключатель и повороте вправо выполняется режим автоматического повторного включения. Переключатель остается в положении автоматического повторного включения до принудительного возврата в положение ручного повторного включения. При закрытии крышки переключатель блокируется.

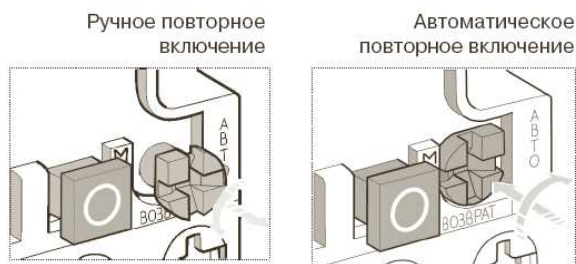


Рисунок 4-3. Установка режима повторного включения .

Включение агрегата в режиме ручного управления.

Перевести переключатель выбора режима управления «отПЧ–блок.–Ручное–Автомат» в положение «Ручное».

Для проверки направления вращения кратковременно запустить/остановить агрегат, используя кнопочный пост управления на двери электрошкафа СЧУ (примерно 2 секунды). Рекомендуется первое включение агрегата осуществлять при открытой входной и закрытой напорной задвижке.

Проконтролировать:

- работу агрегата от сети;
- свечение индикаторов «сеть» на панели управления агрегатами;
- направление вращения электродвигателя.

При необходимости изменить порядок чередования фаз на клеммах электродвигателя.

Дополнительно проконтролировать:

- направление вращения электродвигателя;
- ток электродвигателя клещами при закрытой напорной задвижке;
- ток электродвигателя клещами в номинальном режиме поддержания давления.

При существовании на объекте дистанционного кнопочного поста ручного режима провести проверку его функционирования аналогично указанным выше рекомендациям.

Включение агрегата от штатной автоматики.

Перевести переключатель выбора режима управления «отПЧ–блок.–Ручное–Автомат» в положение «Автомат».

Сформировать команду включения от существующей автоматики (тип сигнала «сухой контакт реле»).

Проконтролировать:

- работу агрегата от сети;
- свечение индикаторов «сеть» на панели управления агрегатами.

4.3.4. Включение агрегата от преобразователя частоты.

Внимание!

Перед проведением всех последующих операций необходимо проконтролировать:

- отключенное состояние автоматических выключателей QF100, QF101, 1QFпч, 2QFпч внутри электрошкафа СЧУ;
- положение переключателя аварийной блокировки «0»;
- положение переключателей режима работы «блок»;
- положение переключателя пуска СЧУ «СТОП».

Подача напряжения питания преобразователя частоты.

Перевести автоматический выключатель QFсч, расположенный во вводном распределительном шкафу, в состояние «Включено».

Проконтролировать:

- свечение неоновых индикаторов поданного напряжения А105, расположенных внутри шкафа СЧУ рядом с силовым автоматическим выключателем QF100.
- уровень поданного напряжения питания на соответствие номинальным данным СЧУ в диапазоне -15%....Un...+10% (мультиметром).

Включение силовой цепи и вторичных цепей управления.

Перевести автоматические выключатели силовой цепи (QF100) и цепи управления (QF101) в состояние «Включено». Установить переключатель «Аварийное отключение» (S102) в положение «1».

Проконтролировать:

- отображение информации на пульте программирования КЕВ (параметр статуса CP01=«LS»).
- моргание зеленого индикатора реле контроля напряжения К2 (режим правильного порядка чередования фаз) расположенных рядом с автоматическим выключателем QF100.

При необходимости (моргание красного индикатора неправильного порядка чередования фаз) изменить подключение силового кабеля цепи питания ПЧ в распределительном шкафу на обратное от существующего. Повторить включение силовой и вторичной цепи, убедиться в погасании аварийного индикатора.

Настройка показаний датчика давления.

Контроль соответствия показаний датчика давления реальному давлению осуществляется в параметре меню пользователя CP04. При необходимости произвести корректировку показаний в параметрах меню программирования:

- усиление аналогового входа – 0An05 ... 7An05,
- смещение аналогового входа по X – 0An06 ... 7An06,
- смещение аналогового входа по Y – 0An07 ... 7An07.

Правила перехода в меню программирования (режим Appl) и обратно в меню пользователя (режим CPon) с применением паролей доступа приведены в разделе 4.2. «Руководства по использованию КЕВ F5_B». Корректировку производить для всех

наборов параметров 0...7, т.к. системой управления СЧУ применяется переключение наборов параметров для управления разными агрегатами и суточного графика.

Установка параметров двигателя.

Станция частотного управления серии СЧ100 позволяет производить подключение и независимую настройку двух электродвигателей разной мощности в пределах номинальной мощности СЧУ. По умолчанию заводские настройки параметров двигателя произведены в соответствии с номинальной мощностью ПЧ для стандартного ряда асинхронных электродвигателей.

При необходимости возможна перенастройка на двигатель другой мощности (минимальная мощность составляет 25% от номинала ПЧ). Задание параметров двигателя осуществляется в меню программирования параметрами:

- номинальный ток двигателя, А – 2Dr00, 3Dr00 (агрегат 1),
4Dr00, 5Dr00 (агрегат 2),
- номинальное число оборотов, об/мин – 2Dr01, 3Dr01 (агрегат 1),
4Dr01, 5Dr01 (агрегат 2),
- номинальное напряжение, В – 2Dr02, 3Dr02 (агрегат 1),
4Dr02, 5Dr02 (агрегат 2),
- режим тепловой защиты – 2Dr11, 3Dr11 (агрегат 1),
4Dr11, 5Dr11 (агрегат 2),
- ток тепловой защиты, А – 2Dr12, 3Dr12 (агрегат 1),
4Dr12, 5Dr12 (агрегат 2).

Номинальные данные электродвигателя указаны на шильдике или паспорте на насосный агрегат. Установку параметров производить в наборах соответствующего двигателя (будьте внимательны). Полное описание функционирования тепловой защиты электродвигателя приведено в разделе 6.7.8. «Руководства по использованию КЕВ F5_B».

Настройка параметров технологического регулятора.

Система управления СЧУ предоставляет производить настройку регулятора технологического параметра в соответствии с особенностями объекта применения. Настройка осуществляется установкой параметров технологического ПИ – регулятора в меню программирования:

- пропорциональный коэффициент – 0Cn04...7Cn04,
- интегральный коэффициент – 0Cn05...7Cn05,
- максимум регулятора – 0Cn07...7Cn07,
- минимум регулятора – 0Cn08...7Cn08.

Корректировку производить для всех наборов параметров 0...7, т.к. системой управления СЧУ применяется переключение наборов параметров для управления разными агрегатами и суточного графика.

Проверка направления вращения электродвигателя.

Включение агрегата производится на закрытую напорную задвижку. Принципы переключений органов управления СЧУ и работы с пультом программирования КЕВ подробно описаны в разделе 5 настоящего описания.

Переведите выходные силовые автоматические выключатели 1QFпч, 2QFпч в положение «Включено». Установите значение заданного давления согласно п.п. 5.3.3. Кратковременно включите станцию согласно п.п. 5.6.2.

Проконтролировать:

- свечение индикаторов «от ПЧ» и «Работа» на двери шкафа СЧУ,
- направление вращения вала насосного агрегата (при необходимости изменить фазировку цепей на клеммах X401...X402 для нужного агрегата),
- плавный разгон агрегата на максимальную скорость (работа по регулятору на закрытую задвижку) с соответствующей индикацией на пульте КЕВ (параметр CP02, Гц),

Проверку провести последовательно для всех агрегатов. Выключение агрегата производится согласно п. 5.6.3. раздела 5 настоящего описания.

Включение станции в режиме регулирования технологического параметра.

Включение агрегата производится на открытую напорную задвижку. Принципы переключений органов управления СЧУ и работы с пультом программирования КЕВ подробно описаны в разделе 5 настоящего описания.

Переведите выходные силовые автоматические выключатели 1QFпч, 2QFпч в положение «Включено». Установите значение заданного давления согласно п.п. 5.3.3. Кратковременно включите станцию согласно п.п. 5.6.2.

Проконтролировать:

- свечение индикаторов «от ПЧ» и «Работа» на двери шкафа СЧУ,
- плавный разгон агрегата,
- стабилизацию давления на заданном уровне (параметр CP04, Атм), длительность переходного процесса, качество регулирования,
- токовую загрузку двигателя (параметр CP03, А),

Проверка температуры элементов и контактов силовой цепи.

Осуществляется при помощи пирометра, перегрев не должен превышать 15 градусов. Температура радиатора преобразователя частоты отображается в параметре CP09 меню пользователя (максимальная температура 70°C).

4.3.5. Функционирование защитных функций.

Проверка функции «сухой ход».

Реле давления, установленное на общем подающем коллекторе, обеспечивает формирование сигналов автоматического контроля давления в функции «сухой ход». Реле имеет внутренний гистерезис отпущения реле после срабатывания. Функция работает только при управлении агрегатом от ПЧ. При включении агрегата по резервной схеме защита «сухого хода» должна обеспечиваться существующей (штатной) автоматикой.

Проверка осуществляется имитацией срабатывания реле давления КРІ35 при работе агрегата в режиме регулирования давления. Описание принципов настройки порогов срабатывания реле давления приведено в Приложении 10 «Прессостаты КРІ35 и КРІ36. Паспорт».

Проконтролировать:

- имитация замыкания контакта при снижении давления в подающем трубопроводе до нижнего уровня (сигнал Р_{вх} мин) приводит к плавному останову агрегата. Отображение минимального давления и работы функции «сухой ход» осуществляется на панели управления ПЧ индикатором «Р_{вх}».
- имитация замыкания контакта при повышении давления в подающем трубопроводе до разрешающего уровня (сигнал Р_{вх} разр) приводит к плавному запуску агрегата от ПЧ. Отображение наличия достаточного давления на входе насоса и сбрасывания функции «сухой ход» осуществляется на панели управления ПЧ погасанием индикатора «Р_{вх}».

После проведения проверки используя Приложение 10 настроить необходимые пороги срабатывания защиты «Сухой ход».

Проверка работы системы контроля выходного давления.

Электроконтактный манометр, установленный на общем напорном коллекторе, обеспечивает независимый контроль максимального уровня давления во избежание порыва трубопровода при неисправности цепей измерения непрерывного датчика. Проверка осуществляется имитацией срабатывания верхней стрелки ЭКМ при работе агрегата в режиме регулирования давления.

Проконтролировать:

- принудительное замыкание верхнего флажка ЭКМ напорного трубопровода приводит к останову агрегата по инерции. Отображение режима Р_{вых_макс} производится на панели управления ПЧ непрерывным свечением индикатора «Р_{вых}», и отображением в параметре статуса SP01= «EEF» (внешняя ошибка).

Сброс производится кратковременным переводом переключателя «Аварийное отключение» в положение «0». После проведения проверки установить порог срабатывания защиты «Р_{вых макс}».

Перезапуск при пропадании/восстановлении напряжения питания.

Осуществляется путем принудительного отключения автоматического выключателя цепи питания QFсч при работающем агрегате от ПЧ. Для этого от ПЧ запускается любой агрегат согласно п.п. 5.6.2. раздела 5 настоящего описания. Автоматический выключатель QFсч переводится в положение «Выключено». Последующее включение QFсч производится по двум вариантам: при кратковременном (до 1 секунды) и длительном (1...2 минуты) исчезновении напряжения питания.

Проконтролировать:

- автоматический перезапуск агрегата назначенного на управление от ПЧ,
- свечение индикаторов «от ПЧ» и «Работа» на двери шкафа СЧУ,
- плавный разгон агрегата,
- стабилизацию давления на заданном уровне (параметр SP04, Атм).

Раздел 5.

Эксплуатация.

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

Все указания по монтажу, запуску (первому включению) и последующей эксплуатации оборудования СЧУ, описанные в данном разделе, являются минимально достаточными. Кроме того, необходимо руководствоваться 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 её техническое обслуживание, должно осуществляться лицами, изучивших правила функционирования оборудования станции в объеме, описанных в настоящем руководстве.

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 СЧ100 относятся к группе электроустановок до 1000 В.
- Электрошкаф СЧ100 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 пяти 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.
- Оберегайте электрошкаф СЧУ от попадания внутрь посторонних предметов.
- Необходимо избегать прикосновений к электронным деталям и контактам, т.к. имеются детали, чувствительные к статическим зарядам.



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:

- пульт преобразователя частоты КЕВ;
- панель управления насосными агрегатами (до двух);
- панель управления преобразователем частоты.

Пульт преобразователя частоты КЕВ предназначен для задания режимов работы при частотном регулировании производительности агрегата, просмотра параметров, диагностики нештатных ситуаций. В состав данного блока входят: ряд семи-сегментных индикаторов отображения параметров и настроек преобразователя частоты и кнопки навигации по меню. Правила использования пульта управления КЕВ приведены ниже в разделе «Работа с пультом КЕВ». Внешний вид пульта КЕВ приведен на рисунке 5.1.



Рисунок 5-1. Пульт преобразователя частоты КЕВ.

Панель управления насосными агрегатами 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 СЧ1х3–XXXх2–РД показан на рисунке 5.2.

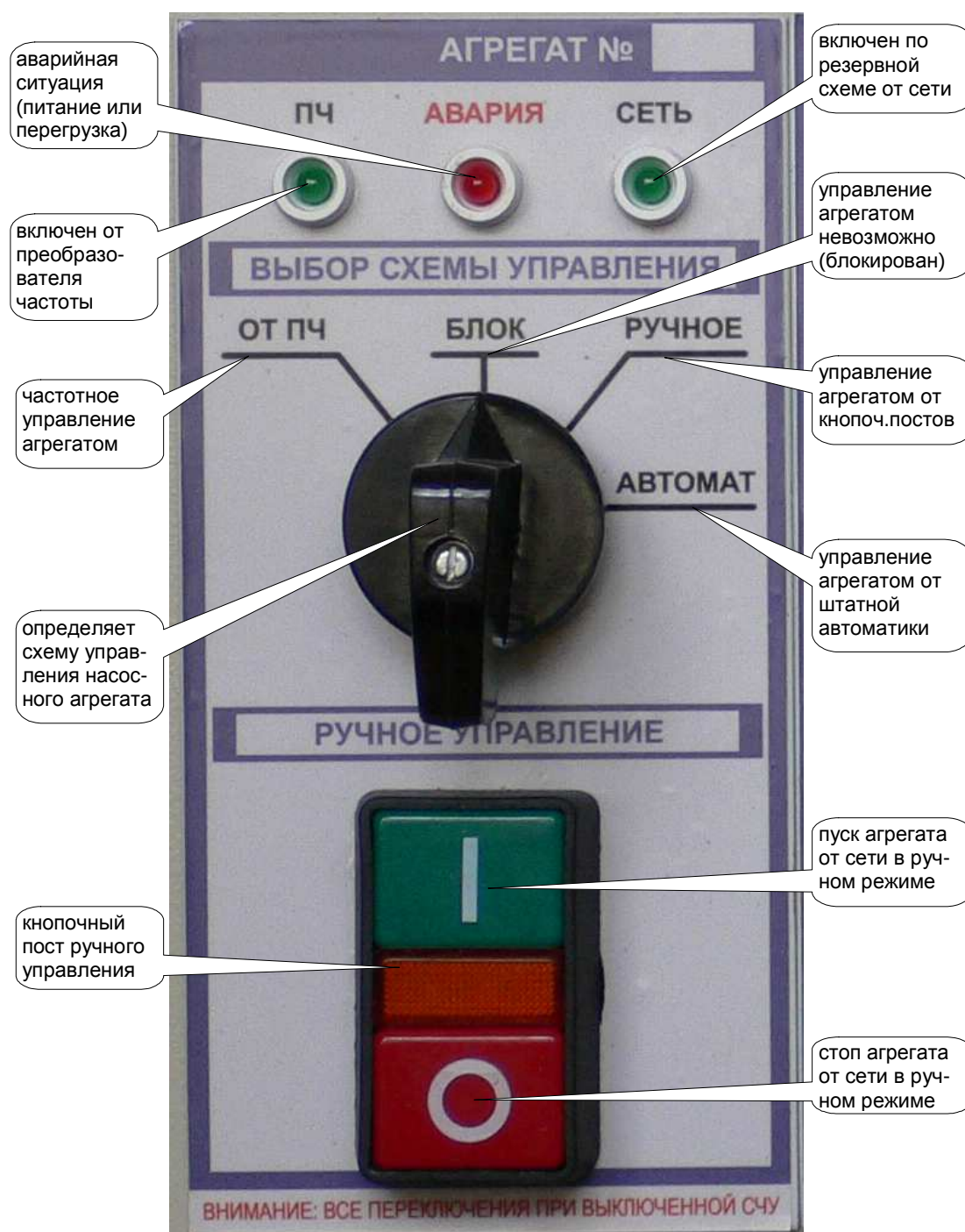


Рисунок 5-2. Панель управления насосным агрегатом.

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
«от ПЧ – блок – ручное – автомат»	определение схемы (режима) управления для данного агрегата	«от ПЧ»	выбор режима управления агрегатом от преобразователя частоты согласно заданному режиму регулирования давления
		«блок.»	блокировка всех цепей управления агрегатом по управлению
		«ручное»	выбор резервного режима управления от кнопочных постов местно или дистанционно (от сети)
		«автомат»	выбор резервного режима управления от штатной автоматики (от сети)
«ПУСК – – СТОП»	кнопочный пост ручного (местного) управления по резервной схеме от сети	«1»	запуск агрегата от сети
		«0»	останов агрегата от сети
«ПЧ»	индикатор работы агрегата от преобразователя частоты	зеленый	свечение сопровождает включенное состояние выходного контактора КМпч по цепи 1–6, 2–6. Напряжение питания цепи – 220В.
«авария»	индикатор аварийного состояния канала	красный	свечение сопровождает фиксацию аварийного режима работы (перегрузка или отсутствие номинальных параметров питания)
«сеть»	индикатор работы агрегата от сети	зеленый	свечение сопровождает включенное состояние контактора КМ1 по цепи 1–22, 2–22. Напряжение питания цепи – 220В.

Таблица 5-1. Индикация и органы управления агрегата.

Панель управления преобразователя частоты предназначена для аварийного отключения, запуска/останова агрегата от ПЧ и индикации режимов её работы. Внешний вид одной панели показан на рисунке 5.3.

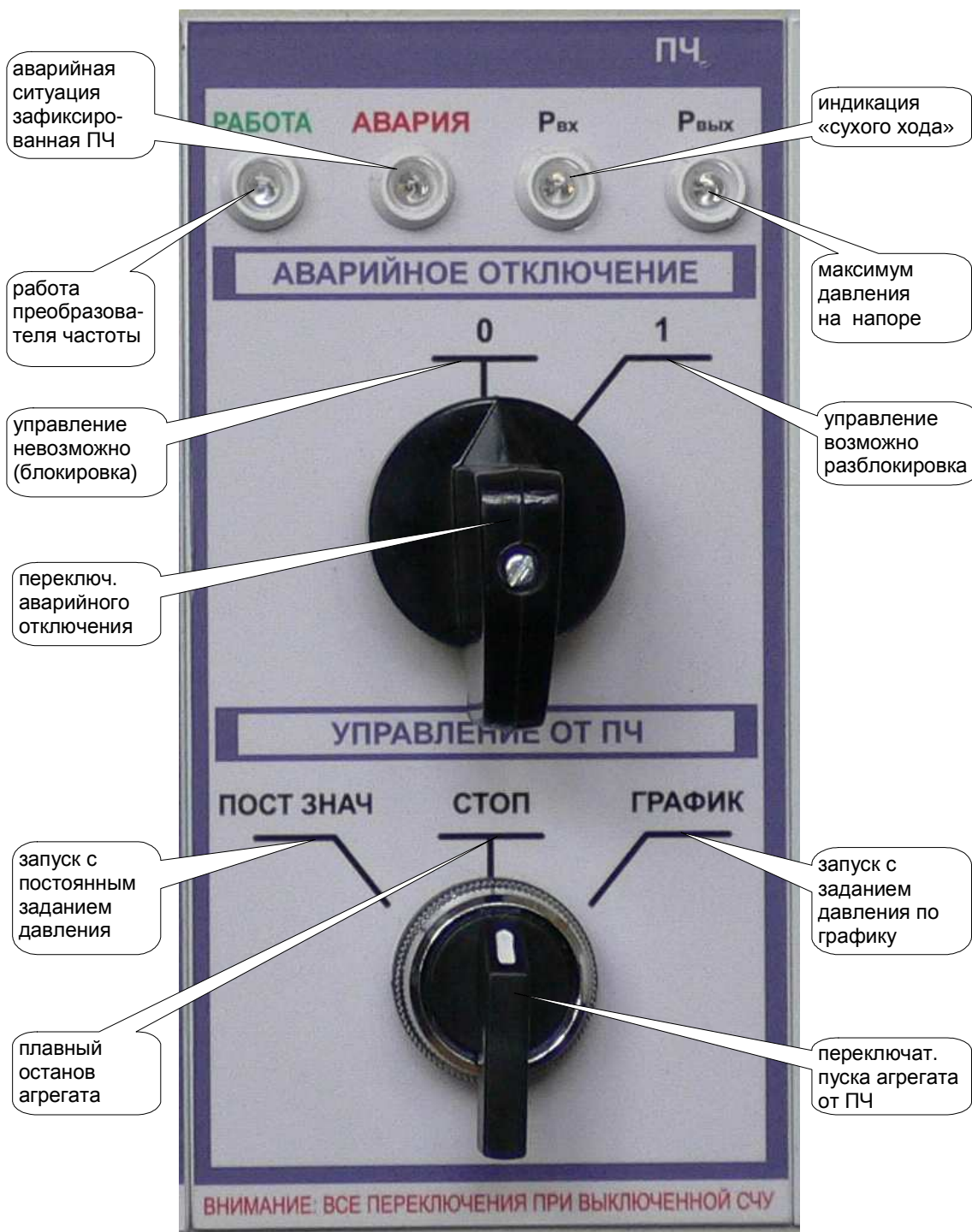


Рисунок 5-3. Панель управления преобразователя частоты.

Переключатель аварийного отключения СЧУ предназначен для осуществления функции экстренной внешней блокировки оборудования оператором. 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 переключателем аварийного отключения станции является экстренным и для штатного останова двигателя применим быть не может. Типичный случай его использования – возникновение неотложных ситуаций по обесточиванию цепей питания агрегата (появление дыма, огня, попадание человека под напряжение и т.п.).

Наименование, функциональное назначение остальных органов управления и индикации панели управления ПЧ, их возможные положения и состояния, а также действия станции по ним приведены в таблице 5.2.

наимен.	функция	возможные состояния	Действия
«пост.знач. – стоп – график»	запуск/останов агрегата от преобразователя частоты в работу	«пост.знач.»	запуск агрегата с постоянным значением задания давления
		«стоп»	плавный останов агрегата от ПЧ
		«график»	запуск агрегата с переключением задания давления по графику
«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
«Рвх»	индикатор функции «сухой ход» агрегата	красный	свечение сопровождает режим недостаточного давления на входе насосного агрегата
«Рвых»	индикатор функции максимального давления на напоре Рвых макс	красный	свечение сопровождает режим фиксации максимального давления на выходе насосного агрегата

Таблица 5-2. Индикация и органы управления СЧУ.

5.3. Пульт управления КЕВ

5.3.1. Общие сведения.

Подробное описание правил работы представлено в «Руководство по использованию КЕВ F5-B» (разделы 4-2, 4-3). Схематично структура карты параметров преобразователя частоты КЕВ представлена на рисунке 5.4.



Рисунок 5-4. Структура меню режимов КЕВ.

Использование и управление агрегатом от преобразователя частоты осуществляется в меню пользователя (пользовательский режим). Подробное описание данного режима ориентированное на использование в станции СЧ100 приведено ниже.

Режим программирования (прикладной режим) используется при настройке в процессе пуско-наладки и первого включения оборудования (задание параметров двигателя,, настройка регулятора и т.п.). Минимально достаточное описание приведено в настоящем руководстве, полное описание в «Руководстве по использованию КЕВ».

Drive-режим в станции частотного управления СЧ100 не используется.

Переход от уровня к уровню через пароли доступа приведен на странице 4-2-4 «Руководства по использованию КЕВ». Принцип выбора и изменения параметров меню программирования приведены на странице 4-1-4 «Руководства по использованию КЕВ».

5.3.2. Меню пользователя.

Структура меню пользователя представляет собой *вертикальный список параметров*, приведенный на рисунке 5-5.

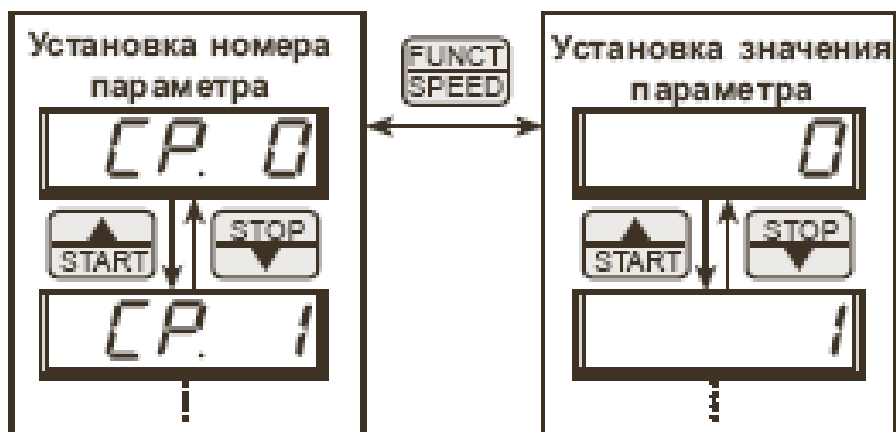


Рисунок 5-5. Структура меню пользователя.

При включении СЧУ на пульте управления появляется значение параметра СР 1. С помощью клавиши «**FUNC**» происходит переключение между значением параметра и номером параметра.

Клавишами «**ВВЕРХ**» или «**ВНИЗ**» увеличивается или уменьшается номер параметра, а в переменных параметрах, значение параметра.

Если во время эксплуатации возникает аварийный режим или ошибка, то на дисплее появляется сообщение об ошибке. Нажатие на клавишу «**ENTER**» производится сброс сообщения об ошибках.



Внимание!

Посредством «**ENTER**» сбрасывается только сообщение об ошибке на дисплее. В индикации статуса прибора СР 03 сообщение об ошибке продолжает существовать. Чтобы вывести устройство из состояния «Ошибка» необходимо устранить причину её появления и произвести её аппаратный сброс (выключить на 1 минуту и вновь включить устройство при помощи переключателя S102).

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

№	параметр		описание
CP 0	пароль	ud00	пароль перехода между уровнями программирования
CP 1	стат	ru00	текущее состояние преобразователя (статус)
CP 2	Фдв.	ru03	текущая частота напряжения питания двигателя, Гц
CP 3	Idв.	ru15	текущий уровень фазного тока двигателя, А
CP 4	Рвых.	ru28	текущее значение давления в напорном трубопроводе, Атм.
CP 5	Рзад_день	2сn01* 4сn01*	заданное давление интервал «день», Атм.
CP 6	Рзад_ночь	3сn01* 5сn01*	заданное давление интервал «ночь», Атм.
CP 7	Набор	ru26	активный набор параметров
CP 8	счетчик	ru41	счетчик работы преобразователя частоты, часов
CP 9	Т_рад.	ru38	температура радиатора силового модуля, °С
* - параметры, доступные для редактирования			

Таблица 5-3. Параметры меню пользователя.

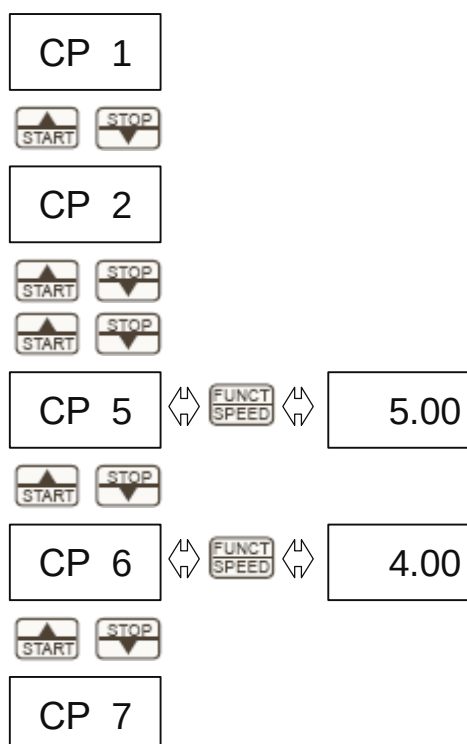
5.3.3. Задание давления с клавиатуры.

Установка задания давления осуществляется на пульте преобразователя частоты КЕВ. Задание давления осуществляется в атмосферах изменением значений двух параметров:

- интервал «день» – CP 05 (при пуске агрегата с постоянным заданием или по графику);
- интервал «ночь» – CP 06 (при пуске агрегата по графику).

На рисунке, в качестве примера, приведено изменение задания давления на дневном интервале. Изменение задания давления на ночном интервале осуществляется аналогично.

1. Кнопками «**ВВЕРХ**» или «**ВНИЗ**» установить экран, индицирующий номер параметра CP05.
2. Нажать клавишу «**FUNC**». Появляется значение параметра. Число готово к редактированию.
3. Кнопками «**ВВЕРХ**» для увеличения или «**ВНИЗ**» для уменьшения установить необходимое значение.
4. После изменения значения нажать «**FUNC**». Появляется название параметра CP05 (режим прокрутки меню пользователя).
5. Просмотр значения текущего давления на напоре осуществляется в параметре CP04.



Примечания.

1. Каждое нажатие на клавишу «**ВВЕРХ**» или «**ВНИЗ**» приводит к изменению параметра задания давления (CP) на 1%, заданного значения давления на 0.01 Атм. Значение 100% соответствует значению задания давления 10.00 Атм (заводская установка).
2. Максимальное значение задания давления на ограничено и может составлять от -40 до +40 Атм (будьте внимательны), при этом выход регулятора ограничен на 10 Атм.
3. Система поддержания давления начинает отслеживать изменение задания во время редактирования, непосредственно после изменения без подтверждения ввода.

5.4. Таймер суточного графика.

В станциях частотного управления серии СЧ100 для переключения интервалов задания давления используется электронный таймер реального времени типа ТЭ15. Территориально таймер установлен внутри электрошкафа СЧУ на DIN-рейке (верхняя часть шкафа). На рисунке 5-6 представлен внешний вид панели программирования таймера, приведен перечень, наименование и функциональное назначение кнопок управления.

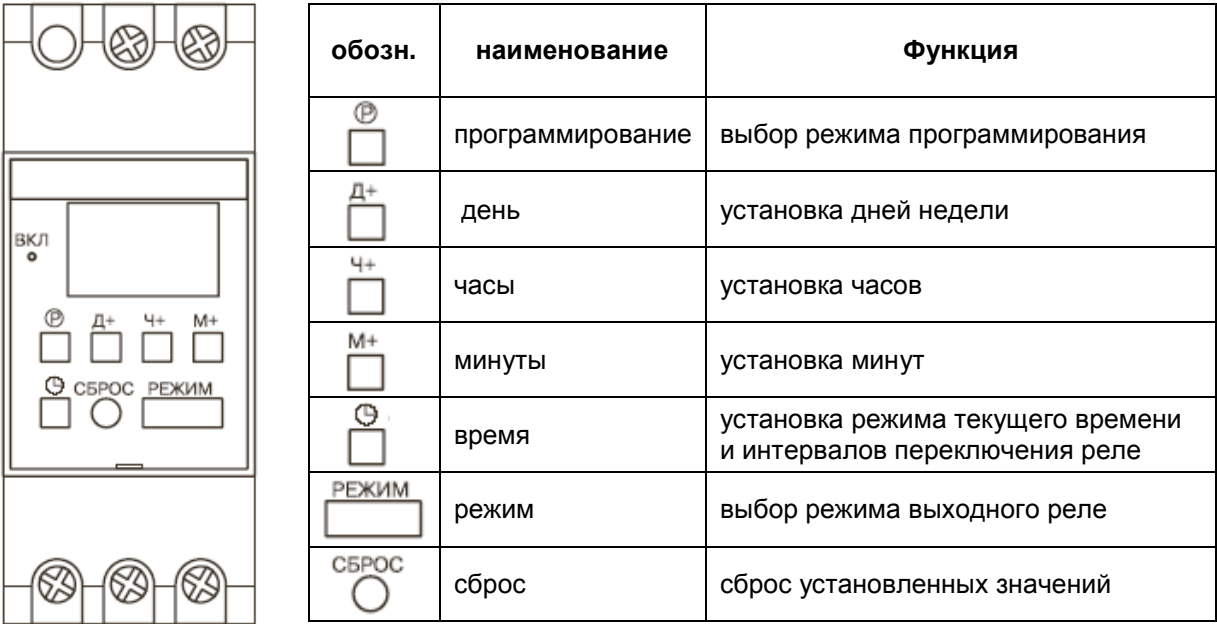


Рисунок 5-6. Внешний вид и кнопки управления таймера.

Таймер суточного графика (типа ТЭ15) поддерживает сохранение установленных параметров текущего времени и интервалов переключения выходного реле после снятия напряжения питания в течение 150 часов. По истечении указанного времени необходима повторная установка параметров таймера.

Сигнал выходного реле таймера воспринимается при установке переключателя «Пост.знач.–Стоп–График» в положение «График». Включенное состояние выходного реле соответствует интервалу «ночь» и отображает индикатором «Вкл.» на панели таймера.

Уставки задания давления для разных интервалов времени определены значением параметров СР05, СР06 (см. раздел 5.3.3. настоящего описания).

Заводские настройки временных интервалов и уставок задания давления:

- Интервал 1, «ночь»: 00:30.....05:30 – задание СР06 = 4 Атм.
- Интервал 1, «день»: 05:30.....00:30 – задание СР05 = 5 Атм.

Интервалы и уставки задания давления действуют и в будние, и в выходные дни

5.4.1. Редактирование даты/времени.

Программирование (установка и редактирование) текущих параметров дня/времени осуществляется на панели таймера реального времени. На рисунке, в качестве примера, приведен принцип установки текущего времени по 24 часовой шкале.

1. Нажмите кнопку **«СБРОС»**. В течение первых 8-и секунд на индикаторе прочерками отображаются все имеющиеся символы. Затем начинается отсчет текущего времени.
2. При необходимости использования 12-часовой шкалы нажмите и удерживайте 5 сек. кнопку **«ВРЕМЯ»**. Индикация 12-часовой шкалы отсчета символы «AM» или «PM». Возврат на 24-часовую шкалу осуществляется аналогично.
3. Нажмите и удерживайте кнопку **«ВРЕМЯ»**. Кнопкой **«Д+»** установите текущий день недели.
4. Нажмите и удерживайте кнопку **«ВРЕМЯ»**. Кнопкой **«Ч+»** установите текущее значение часов.
5. Нажмите и удерживайте кнопку **«ВРЕМЯ»**. Кнопкой **«М+»** установите текущее значение минут.

этап настройки	действие	результат
1: сброс установок		-- : -- : -- : -- -- : -- : -- : --
2: выбор врем. шкалы	5 сек.	MO TU WE TH FR SA SU 00 : 00 AM ON AUTO OFF
3: установка дня недели	+	TH 00 : 00 AUTO OFF
4: установка часов	+	TH 07 : 00 AUTO OFF
5: установка минут	+	TH 07 : 23 AUTO OFF

Примечания.

1. Исходное состояние отсчета времени предусматривает 24-часовую шкалу.
2. Соответствие обозначений дней недели:
MO – понедельник; WE – среда; FR – пятница; SU – воскресенье;
TU – вторник; TH – четверг; SA – суббота.
3. Для последующего редактирования текущих параметров времени (часов и минут) достаточно выполнить п.4 и п.5 настоящей инструкции.
4. При установке параметров таймера станцию частотного управления необходимо остановить или перевести в режим управления с постоянным значением задания давления.

5.4.2. Установка времени переключения задания.

Установка временных интервалов переключения задания давления осуществляется на панели таймера реального времени. На рисунке приведен принцип установки интервалов суточного графика «день/ночь» с одним переключением в течение суток.

1. Переход в режим программирования 1 интервала – «ночь» осуществляется кнопкой «Р». Индикация текущего интервала программирования – 1 : ON.
2. Кнопкой «Д+» установите все 7 дней недели активного состояния для данного интервала.
3. Кнопкой «Ч+» установите час перехода на интервал 1 – «ночь».
4. Кнопкой «М+» установите минуты перехода на интервал 1 – «ночь».
5. Переход в режим программирования 2 интервала – «день» осуществляется кнопкой «Р». Индикация текущего интервала программирования – 1 : OFF.
6. Кнопкой «Д+» установите все 7 дней недели активного состояния для данного интервала.
7. Кнопкой «Ч+» установите час перехода на интервал 2 – «день».
8. Кнопкой «М+» установите минуты перехода на интервал 2 – «день».
9. Переход в режим отображения текущего времени (выход из режима программирования) осуществляется кнопкой «ВРЕМЯ».
10. В соответствии с текущим временем и установленным графиком кнопкой «РЕЖИМ» установите исходное состояние выходного реле:

«день» – «AUTO OFF»
«ночь» – «AUTO ON»

этап настройки	действие	результат
1: выбор режима программиров: инт.1 – «ночь»		MO TU WE TH FR SA SU 1: -- : -- ON
2: установка дня недели: инт.1 – «ночь»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 00 : 00 ON
3: установка часов инт.1 – «ночь»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 00 : 00 ON
4: установка минут инт.1 – «ночь»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 00 : 30 ON
5: выбор режима программиров. инт.1 – «день»		MO TU WE TH FR SA SU 1: -- : -- OFF
6: установка дня недели инт.1 – «день»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 00 : 00 OFF
7: установка часов инт.1 – «день»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 05 : 00 OFF
8: установка минут инт.1 – «день»		MO TU WE TH FR SA SU 1: 05 : 30 OFF
9: выбор режима текущ. времени		TH 10 : 23 AUTO OFF
10: выбор режима состояния реле		TH 10 : 23 AUTO OFF

Примечания.

1. При установке параметров таймера станцию частотного управления необходимо остановить или перевести в режим управления с постоянным значением задания давления.
2. Нажатием кнопки «ВРЕМЯ» на любом интервале (например, по п.5) можно завершить установку любого количества циклов и выйти из режима программирования.

5.5. 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.



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 и пульте дистанционного управления отключены.

этап		органы коммутации	место установки
подготовка силовых цепей питания в распределительном шкафу		соответствующая группа питания (см. лист 2 проекта)	вводной распределительный шкаф ШРС1, ШРС2
подготовка цепей питания преобразователя частоты	силовые цепи	QF100 «Силовые цепи»	электрошкаф СЧУ
	цепи управления	QF101:«Управление»	
подготовка цепей шкафа коммутационной аппаратуры соответствующего агрегата	силовые цепи	1QFПЧ, 1QF1 1QFПЧ, 1QF1	
	цепи управления	1QF2 1QF2	

Таблица 5-4. Этапы подготовки цепей СЧУ.

Внимание:

1. 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.
2. Для проведения работ на технологических датчиках станцию необходимо остановить. Отключить как силовые автоматические выключатели (QFCЧ, QF100), так и автоматические выключатели вторичных цепей (QF101, QF102).
3. При условии отключения всех автоматических выключателей внутри электрошкафа СЧУ вторичные цепи могут находиться под штатным напряжением.

5.6. Порядок работы.

5.6.1. 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:

- Включение агрегата от ПЧ
- Выключение агрегата от ПЧ
- Аварийное отключение ПЧ оператором
- Переход на управление по резервной схеме от «сети»

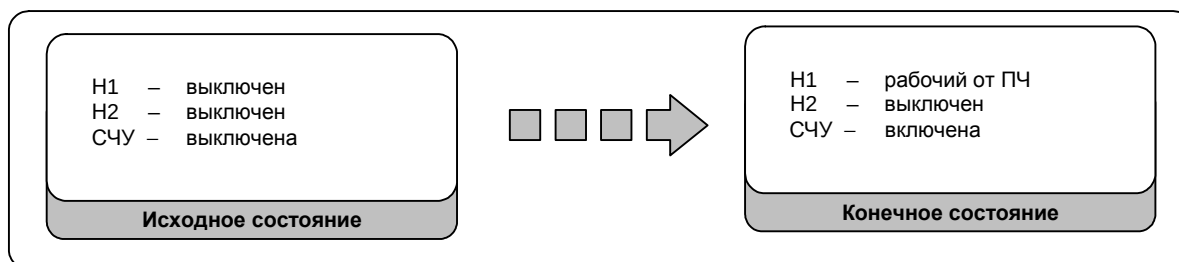
Внимание!

Предполагается, что питание на электрошкаф СЧУ, 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,
ША – штатная автоматика,

5.6.2. Включение агрегата от ПЧ.

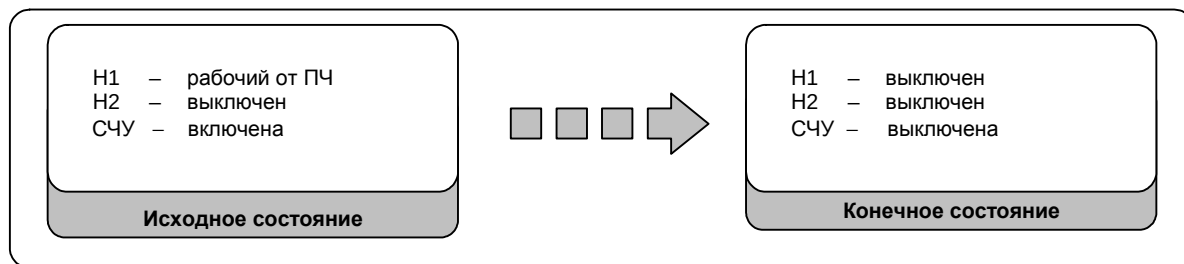


1. **Выбрать схему управления агрегата 1:**
 - ✓ переключатель «отПЧ–блок–Ручное–Автомат» H1 в положение «от ПЧ»;
 - ✓ переключатель «отПЧ–блок–Ручное–Автомат» H2 в положение **не от ПЧ**;
2. **Включить СЧУ:**
 - ✓ перевести переключатели «0/1» в положение «1»;
 - ✓ установить переключатель «Пост.знач–Стоп–График» в положение «Пост.знач» или «График»
3. **Контролировать:**
 - ✓ работу агрегата 1 от **СЧУ**;
 - ✓ свечение индикаторов «Работа» СЧУ, работа агрегата 1 «отПЧ»;
 - ✓ качество поддержания давления (параметр СР 4).

Примечания.

1. Постановка агрегата 2 на управление от ПЧ производится аналогично. Действия с органами управления второго агрегата производятся на панели управления агр.2.
2. Правила установки переключателей режима работы
 - ✓ агрегат для управления от ПЧ определен;
 - ✓ на управление от ПЧ назначен только один агрегат.

5.6.3. Выключение агрегата от ПЧ.

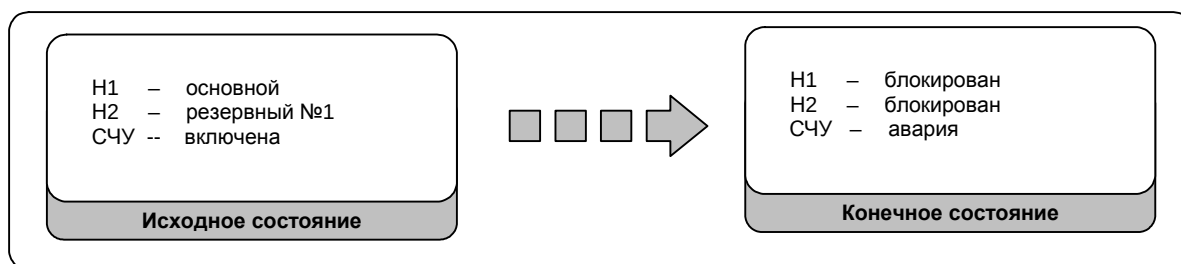


1. **Произвести останов СЧУ командой «СТОП»:**
✓ переключатель «Пост.знач–Стоп–График» в положение «Стоп»;
2. **Дождаться полного останова работающего двигателя** и погасания зеленых индикаторов «**работа**» и агрегат 1 «от ПЧ» на двери электрошкафа СЧУ;
3. **Отключить вторичные цепи насосного агрегата 1:**
✓ переключатель «отПЧ–блок–Ручное–Автомат» Н1 в положение «блок»;
4. **Перевести переключатель «0/1» в положение «0».**

Примечания.

1. Для осуществления перехода на штатную схему управления следует использовать инструкции п.п. 5.6.5.
2. Режим (очередность) работы агрегатов от СЧУ на последовательность действий оператора при выключении станции не влияет.

5.6.4. Аварийное отключение ПЧ оператором.

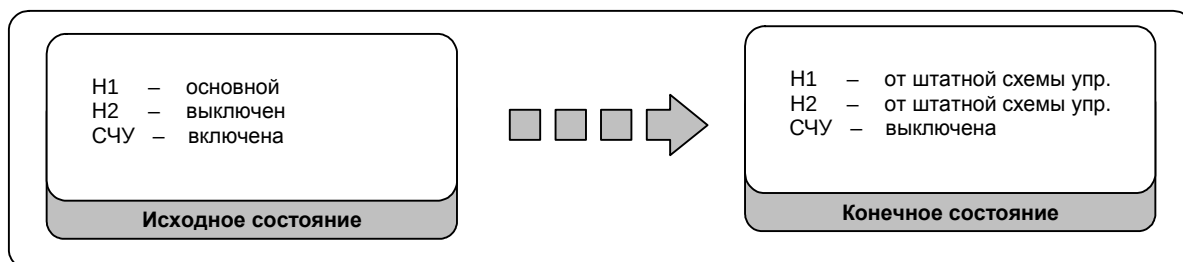


1. Перевести переключатель экстренной блокировки «0/1» в положение «0».
2. Контролировать:
 - ✓ свечение индикатор «Авария» СЧУ на двери электрошкафа;
 - ✓ останов двигателя H1, ранее управляемого от СЧУ (самовыбег).

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. 5.6.5.

5.6.5. Переход на управление по резервной схеме от "сети".



1. Произвести останов СЧУ согласно п.п. 5.6.3. настоящего раздела

2. Задать режим работы Н1, Н2:

- ✓ переключатель «отПЧ–блок–Ручное–Автомат» Н1 в положение «Ручное»;
- ✓ переключатель «отПЧ–блок–Ручное–Автомат» Н1 в положение «Ручное»;

3. Произвести включение Н1 или Н2 от сети:

- ✓ пуск Н1 или Н2 осуществить при помощи кнопочного поста «Пуск/Стоп» (местно на двери СЧУ или удаленным постом);

Примечания.

1. При необходимости управления агрегата от штатной автоматики переключатель режима управления "Ручное–0–Автомат" установить в положение «Автомат».

5.7. Техническое обслуживание.

5.7.1. 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.

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 отличном уровне 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.

5.7.2. 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 5.5.

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 5-5. Виды технического обслуживания СЧУ.

5.7.3. 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 5.6.

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= Сp09	цепи находятся под напряжением

Таблица 5-6. Основные этапы ТО №1.

5.7.4. 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 5.7.

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 пылесжатым 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 5-7. Основные этапы ТО №2.

Примечания.

1. Проверка датчиков производится со следующей периодичностью:
 - непрерывные датчики МИДА-ДИ – каждые 2 года;
 - электроконтактные датчики ДМ2005 – ежегодно;
2. Порядок проверки определяется «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации ТНКИ. 406233.033.ТО – для МИДА – ДИ; МИ 2124-90 – для ДМ2005.

5.7.5. 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 5.8.

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.
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 5-8. Основные этапы ТО №3.

Примечания.

1. Процесс проведения проверки сопротивления изоляции внутренних силовых цепей электрошкафа СЧУ недопустим и должен проводиться 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.).

