

ООО «НПО»Эталон»



**ЭТАЛОН**

---

**Прицеп - мобильный комплекс**

**для освоения скважин**

СУ ЧР-1000 Эталон М

**Руководство по эксплуатации**

ТЛСА.674511.002 РЭ

Версия ПО V.9.52

г. Добрянка  
2009 г.



<u>1. ВВЕДЕНИЕ</u>	4
2. <u>НАЗНАЧЕНИЕ</u>	4
3. <u>ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</u>	5
<u>4. СОСТАВ СТАНЦИИ</u>	11
<u>5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ</u>	13
6. РАБОТА СТАНЦИИ	79
7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	91
8. УСТАНОВКА И МОНТАЖ	91
9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	92
10. ПОРЯДОК РАБОТЫ	93
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	93
12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	94
Приложение 1. Габаритные и установочные размеры СУ	95
Приложение 2. Передняя панель станции.	96
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная СУ	97
Приложение 4. Схема внешних соединений станции.	99
Приложение 5. Схема соединений станции с ТМС	101
Приложение 6. Перечень возможных неисправностей, вероятная причина.	99
Приложение 7. Список ошибок панели оператора и контроллера измерительного	107
Приложение 8. Диагностические коды силовой панели Semikube	109
Приложение 9. Работа с дизельным отопителем Airtronic	109

**Внимание:** предприятие-изготовитель оставляет за собой право вводить конструктивные изменения, которые не отражаются в эксплуатационной документации, которые не ухудшают технические характеристики изделия.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, работой и правилами эксплуатации мобильного комплекса освоения (расклинивания, вывода не режим) скважин СУ ЧР-1000 Эталон М оснащенного частотным преобразователем (в дальнейшем именуемой «устройство») с номинальным током первичной силовой цепи 1000 А. Комплекс выполняется в виде платформы на колесном шасси, где установлен климат-бокс для защиты персонала от условий внешней среды, станция управления, повышающий трансформатор ТМПН, а так же барабаны с кабелем для подключения ПЭД и питающего напряжения. В дополнение к частотному преобразователю в конструкцию добавлена схема реверсивных байпасных контакторов, позволяющая производить работу в режиме прямого пуска с возможностью реверса двигателя с сохранением всех защит, предусмотренных СУ. СУ имеет возможность переходить из режима ЧРП в режим байпаса и наоборот.

1.2 Соблюдение правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, гарантирует безотказную работу устройства.

Конструкция комплекса соответствует:

- ПБ 08-624-03 Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности;
- ПБ 10-382-00 Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;
- ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевым правилам по охране труда (правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок.

В тексте приняты следующие обозначения:

АД - асинхронный двигатель;

АПВ - автоматическое повторное включение;

ЗП - защита от перегрузки.

ЗСП - защита от недогрузки.

ПЭД - погружной электродвигатель;

ТМПН - повышающий трансформатор;

ТМС - термоманометрическая система;

ЧРП - частотно-регулируемый привод;

УЭЦН - установка электропогружного центробежного насоса.

ЭКМ - электроконтактный манометр.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Устройство предназначено для управления и защиты электронасосов добычи нефти с двигателями типа ПЭД.

2.2 Устройство предназначено для работы на открытом воздухе в условиях, регламентированных для климатического исполнения УХЛ1 по ГОСТ 15150-69 при следующих климатических факторах:

2.2.1 температура окружающей среды от -60°C до +50°C;

2.2.2 относительная влажность воздуха 100% при температуре + 25°C;

2.2.3 окружающая среда должна быть не взрывоопасной, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенной токопроводящей пылью;

2.2.4 высота над уровнем моря не более 1000м.

2.3 Степень защиты устройства от воздействия окружающей среды IP33 по ГОСТ 14254-80.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Питание станции осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380В частоты 50Гц. Отклонение напряжения сети от номинального значения должно находиться в пределах от -25% до +25%. Работоспособность контроллера сохраняется при падении напряжения до -50%. Кроме того, с установленным блоком конденсаторов обеспечивается работа контроллера СУ и драйверов ЧРП при полном пропадании напряжения в течение 2 сек с фиксацией события в архиве.

3.2 Питание ПЭД насосной установки осуществляется от силового повышающего трансформатора типа ТМПН, входящего в состав оборудования.

3.3 Технические характеристики устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики

Тип станции	СУ ЧР- 1000 М
Номинальный ток силовой цепи в режиме ЧРП и прямого пуска, А	1000
Максимальный ток силовой цепи (первичной), А	125% I <sub>ном</sub> в течении 300 сек (режим перегрузки – 2 по ГОСТ 24607-88)
Номинальная мощность ПЭД (кВт)* - в режиме ЧРП: - в режиме прямого пуска:	290 360
Ном. напряжение силовой цепи, В	380В ± 30%
Ном. частота питающей сети, Гц	50 ± 0.25
Выходная частота, Гц	Регулируемая 1..80±0.01%
Выходное напряжение с учетом падения на выходном LC фильтре, В	<b>0...(0,95 x U<sub>вх</sub>) ±2%</b> (без учета ступеней ТМПН)
КПД с встроенным LC фильтром не менее, %	93
Способ формирования выходного напряжения и частоты в режиме ЧРП	ШИМ 2,2 - 4 кГц
Напряжение цепей управления, В	380/220/24 ± 25%
Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения и тока в режиме ЧРП, не более	5%
Потребляемая мощность цепями управления не более, Вт	500
Масса, кг	10500
Габаритные размеры	<b>9750 x 2600 x 3800</b>

\* - для тяжелых условий пуска.

3.5. Станция обеспечивает следующие защиты и регулирование их уставок:

3.5.1. Защита от перегрузки

Отключение электродвигателя при перегрузке любой из фаз с выбором максимального тока фазы, в том числе быстродействующую защиту при заблокированном контроле сопротивления изоляции системы «кабель – ПЭД». Порог срабатывания защиты имеет регулировку в диапазоне от 100% до 150% от номинального тока двигателя с дискретностью уставки 1%.

Время срабатывания защиты, в зависимости от кратности перегрузки, имеет обратозависимую ампер-секундную характеристику (в таблице указаны значения времени отключения от кратности превышения тока при номинальном значении задержки 120с).

Кратность перегрузки I/Inом	1,2	1,3	1,4	1,5	2	2,5	3	4
Максимальное время отключения с контролем сопротивления изоляции, сек	83,3	71	61,2	53,3	30	19,2	13,3	7,5
Максимальное время отключения без контроля сопротивления изоляции, сек	69,4	54,6	43,7	35,6	15	7,7	4,4	1,9

Временная задержка АПВ после останова защиты по перегрузке находится в пределах от 5 до 3000 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой по перегрузке находится в пределах от 1 до 5.

Задержка контроля защиты перегрузки сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

Задержка контроля защиты перегрузки при работе находится в интервале от 0 до 300 секунд.

3.5.2. Защита от недогрузки.

Отключение ПЭД при недогрузке с выбором минимального активного тока фазы с выдержкой времени срабатывания защиты до 450 секунд.

Порог срабатывания защиты имеет регулировку в диапазоне активного потребляемого тока от 50% до 100% от номинального активного тока двигателя с дискретностью уставки – 1 %.

Временная задержка АПВ после останова защитой по недогрузке до 3000 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой по недогрузке до 21;

Задержка контроля защиты недогрузки сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

Задержка контроля защиты недогрузки при работе находится в интервале от 1 до 450 секунд.

3.5.3. Защита от дисбаланса тока.

Отключение ПЭД при превышении дисбаланса тока выше заданного значения с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 секунд.

Диапазон регулирования уставки по дисбалансу имеет регулировку от 0 до 30%;

Задержка АПВ после останова защитой от дисбаланса тока находится в пределах от 1 до 300 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от дисбаланса тока находится в пределах от 1 до 21.

Задержка контроля защиты дисбаланса тока сразу после пуска находится в интервале от 0 до 300 секунд.

Задержка контроля защиты дисбаланса тока сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

3.5.4. Защита от отклонения напряжения питающей сети от нормы.

Запрещение включения ПЭД при напряжении питающей сети выше или ниже задаваемых значений с задержкой контроля после пуска до 600 секунд;

Запрещение включения ПЭД при напряжении питающей сети выше или ниже задаваемых значений при работе с выдержкой времени отключения до 600 секунд;

Отключение ПЭД происходит при выходе напряжения питающей сети из рабочей зоны, либо при выходе напряжения питающей сети из рабочей зоны, если это отклонение приводит к недопустимой перегрузке по току, с автоматическим повторным включением ПЭД после восстановления напряжения питающей сети в заданных пределах;

Выдержка времени при автоматическом включении ПЭД после восстановления напряжения питания в заданных пределах в диапазоне от до 300 мин;

#### 3.5.4. Защита от дисбаланса напряжений.

Отключение ПЭД при превышении дисбаланса напряжения выше заданного значения с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 секунд.

Диапазон регулирования уставки по дисбалансу имеет регулировку от 0 до 30%;

Задержка АПВ после останова защитой от дисбаланса напряжения находится в пределах от 1 до 300 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от дисбаланса напряжения находится в пределах от 1 до 99.

Задержка контроля защиты дисбаланса напряжения сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

#### 3.5.5. Защита от снижения сопротивления изоляции системы «ТМПН – ПЭД»

Запрещение включения или немедленное отключение ПЭД при снижении сопротивления изоляции системы «ТМПН – ПЭД» ниже заданного значения;

Порог срабатывания защиты от снижения изоляции системы «ТМПН – ПЭД» имеет регулировку в диапазоне от 30 до 500 кОм с дискретностью 1 кОм;

Значение по умолчанию защиты по снижению изоляции составляет 30 кОм;

#### 3.5.6. Защита от снижения давления на приёме насоса (при работе с ТМС).

Запрещение включения или отключение ПЭД при снижении давления на приёме насоса ниже уставки с выдержкой времени срабатывания защиты до 600с, с возможностью автоматического повторного включения при достижении давления номинального значения, либо без автоматического повторного включения.

Задержка АПВ после останова защитой по давлению находится в пределах от 1 до 3000 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой по давлению находится в пределах от 1 до 21.

Задержка контроля защиты по низкому давлению сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

#### 3.5.7. Защита от перегрева двигателя.

Запрещение включения или отключение ПЭД при перегреве двигателя с выдержкой времени срабатывания защиты до 600с, с возможностью автоматического повторного включения при остывании двигателя, либо без автоматического повторного включения (при работе с ТМС).

Задержка АПВ после останова защитой по температуре находится в пределах от 1 до 300 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой по температуре находится в пределах от 1 до 21.

Задержка контроля защиты по низкому давлению сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

#### 3.5.7. Защита от превышении вибрации установки.

Запрещение включения или отключение ПЭД при превышении вибрации установки по трем осям X, Y, Z с выдержкой времени срабатывания защиты до 600с, с возможностью автоматического повторного включения при остывании двигателя, либо без автоматического повторного включения (при работе с ТМС).

Задержка АПВ после останова защитой по вибрации находится в пределах от 1 до 300 минут;  
Разрешенное количество АПВ после останова защитой по температуре находится в пределах от 1 до 21.

Задержка контроля защиты по низкому давлению сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 секунд.

3.5.8. Защита по сигналу электроконтактного манометра в зависимости от давления в трубопроводе.  
Запрещение включения или отключение ПЭД при недопустимом снижении или превышении давления в нефтепроводе по сигналам контактного манометра, с запоминанием отклонения и запрещением повторного включения с выдержкой времени отключения до 600 секунд;  
Задержка контроля защиты по сигналам контактного манометра сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд;

3.5.9. Защита при неверном чередовании фаз.

Запрещение включения ПЭД при восстановлении напряжения питающей сети с измененным порядком чередования фаз.

Чередование фаз задаётся либо ABC, либо CBA;

3.5.10. Защита при превышении максимального количества пусков и АПВ.

Запрещение включения ПЭД после превышения заданного количества пусков и АПВ за установленное время.

3.5.11. Защита при открывании дверей силового отсека.

Запрещение включения или отключение ПЭД при открытых дверях силового отсека.

3.5.12. Аппаратная защита силовых ключей инвертора от перегрузки.

Отключение ПЭД при перегрузке силовых ключей инвертора в режиме ЧРП.

3.5.13. Защита от перегрева выходного фильтра СУ в режиме ЧРП.

Отключение ПЭД при перегреве выходного фильтра СУ.

Изменение параметров уставок защит, достижимо при вводе пароля доступа. Причем доступно два уровня доступа, пароль оператора и пароль электрика.

3.6. Станция обеспечивает следующие функции:

- включение и отключение ПЭД в «ручном» режиме непосредственно оператором, либо в «автоматическом» режиме;
- изменение выходной частоты в ручном режиме, либо автоматически (в режиме ЧРП);
- работу в режиме автоматического поддержания динамического уровня при работе с ТМС (в режиме ЧРП).
- изменение скорости разгона и останова в точках электромеханического резонанса привода (в режиме ЧРП);
- работу в режиме стабилизации выходного тока (в режиме ЧРП);
- работу в режиме ослабления поля (в режиме ЧРП);
- работа в режиме автоматического расклинивания насосной установки;
- работа с толчковым режимом пуска насосной установки;
- автоматический подхват и останов турбинного вращения ПЭД (в режиме ЧРП);
- работа по программе с отдельно задаваемыми временами работы и останова;
- дистанционный контроль и управление ПЭД с диспетчерского пункта по дискретным каналам (+24В) или интерфейсу RS-485;
- автоматический ПИД-регулятор для стабилизации технологического параметра (в режиме ЧРП);
- сбор и обработка и хранение полученной информации о состоянии ПЭД;

- автоматическое включение ПЭД с регулируемой выдержкой времени при подаче напряжения питания, либо при восстановлении напряжения питания;
- регулируемая задержка отключения ПЭД отдельно для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей и защит по напряжению звена постоянного тока);
- регулируемая задержка активации защит сразу после пуска для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей);
- запрещение включения ПЭД при восстановлении напряжения питающей сети с нарушением порядка чередования фаз;
- регулируемая задержка АПВ отдельно после защит по перегрузке, недогрузке и дисбалансу тока;
- выбор режима работы с АПВ или без АПВ после срабатывания защит (кроме защит по низкому сопротивлению изоляции, по сигналу ЭКМ, при открывании дверей, защит инвертора);
- блокировка АПВ после отключения по защите при превышении заданного количества разрешенных повторных пусков;
- блокировка АПВ после отключения по защите от дисбаланса тока при превышении заданного количества разрешенных повторных пусков;
- блокировка любых пусков при превышении заданного количества разрешенных пусков за заданный интервал времени;
- выбор режима работы с защитой от турбинного вращения двигателя или без таковой;
- автоматическое изменение частоты на выходе станции за установленный промежуток времени;
- автоматическое изменение частоты на выходе в зависимости от давления на приёме насоса (при подключенной ТМС);
- автоматическое изменение частоты на выходе в зависимости от значения дополнительного аналогового входа;
- выбор режима работы с АПВ после отключения защитой по низкому давлению на приёме насоса при достижении давления номинального значения, либо без АПВ (при подключенной ТМС).
- выбор режима работы с АПВ после отключения защитой по высокой температуре ПЭД при достижении температуры номинального значения, либо без АПВ (при подключенной ТМС).
- выбор режима работы с АПВ после отключения защитой по высокой вибрации ПЭД, либо без АПВ (при подключенной ТМС).
- непрерывный контроль сопротивления изоляции системы «вторичная обмотка ТМПН – погружной кабель – ПЭД» в диапазоне 10 – 9999 кОм с отключением ПЭД при снижении сопротивления изоляции.
- сигнализацию о причине отключения;
- световая индикация о состоянии станции ("АВАРИЯ", "ОЖИДАНИЕ", "РАБОТА");
- запись в реальном времени в блок памяти информации с регистрацией текущих линейных значений питающего напряжения, токов фаз ПЭД, сопротивления изоляции, давления на приёме насоса, температуры ПЭД, коэффициент мощности, активной мощности, выходной частоты, аналогового входа с регулируемым периодом записи до 60 минут. Запись параметров в архив при выходе тока (перегруз, недогруз, дисбаланс) за пределы допустимых происходит с периодичностью до 1 секунды (ускоренный период записи архива событий). Время заполнения архива основных и дополнительных измерений не менее 26 дней при периодичности записи 1 минута и не более 833 дня при периодичности записи 30 минут;
- запись и индикацию на ЖК-дисплее в хронологическом порядке последних изменений состояния УЭЦН с указанием даты, времени, причины, а также даты и времени отключения и включения питающего напряжения с регистрацией параметров напряжения сразу после его подачи;
- Запись в хронологическом порядке последних изменений уставок параметров и защит УЭЦН с указанием даты, времени изменения, номера параметра, старого и нового значения.
- Перенос архива событий на персональный компьютер с помощью стандартного промышленного накопителя USB flash drive USB2.0 или USB 1.0 совместимого с объемом до 4Гб. Реализация USB MASS STORAGE с поддержкой файловой системы накопителя FAT 16 и FAT 32.

- сохранение заданных параметров работы и накопленной информации при отсутствии напряжения питания в течение 2 месяца;
- подключение к станции геофизических и наладочных приборов с помощью розетки 220В.

3.7. Станция обеспечивает измерения и вычисления с отображением на жидкокристаллическом алфавитно-цифровом дисплее следующих параметров:

- Измерение значения среднего линейного напряжения каждой фазы в диапазоне 200 – 500В с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение действующего тока каждой фазы в диапазоне 1,0 – 999,9 А с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Перерасчёт рабочего тока во вторичной цепи трансформатора ТМПН;
- Измерение значения сопротивления изоляции системы «ТМПН – ПЭД» в диапазоне от 10 до 9999 кОм с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 10%;
- Измерение значения измерения текущего коэффициента мощности в диапазоне от 0,1 до 0,99 с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 3%;
- Измерение значения дополнительного аналогового входа 0 в диапазоне 0 – 10В с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение значений семи дополнительных аналоговых входов для подключения ТМС в диапазоне 0 – 10В, 0 – 20 мА, 4 – 20мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Пересчёт измеренного значения аналогового входа в реальную величину в установленном масштабе;
- Измерение температуры головки ПЭД в диапазоне от 0 до 200°С с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной ТМС);
- Измерение температуры жидкости на приеме насоса в диапазоне от 0 до 200°С с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной ТМС);
- Измерение гидростатического давления столба жидкости на приёме насоса в диапазоне от 0 до 300 атм с приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной ТМС);
- Измерение вибрации насосной установки по трем осям в диапазоне от 0 до 10 о.е. с приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной ТМС);
- Работу с ТМС стороннего производителя по цифровому интерфейсу RS-485 (RS-232). Интерфейс связи с наземным блоком можно выбрать в меню контроллера. Поддерживаемые типы наземных блоков данной версией ПО:
  - 1) ИПЗ (RS-232);
  - 2) Электон-2 (RS-485);
  - 3) СПТ-1 (RS-232/RS-485);
  - 4) Эталон (RS-485);
  - 5) Шлюмберже (RS-485);
- Измерение температуры плиты охладителей силовых ключей СУ и температуры выходного фильтра приведенной погрешностью во всем диапазоне не более 5%;
- Индикация выходной частоты;
- Индикация выходного напряжения и тока;
- Направления чередования фаз;
- Вычисление текущей потребляемой ПЭД активной составляющей мощности;
- Вычисление дисбаланса напряжений и токов;
- Вычисление загрузки двигателя в % от заданного активного номинального тока;

3.8. Станция обеспечивает подсчёт и отображение на алфавитно-цифровом дисплее следующей информации:

- состояние установки с индикацией причины останова;
- значения всех установленных параметров и текущих режимов работы;
- времени наработки с момента последнего пуска до 99 часов 59 минут;
- времени оставшегося до автоматического пуска до 99 часов 59 минут;
- просмотр в обратном хронологическом порядке последних изменений в состоянии УЭЦН;
- общая наработка УЭЦН в часах – до 9999 часов;
- общее время простоя УЭЦН в часах – до 9999 часов;
- общее количество полных пусков установки – до 9999 циклов ВКЛ./ОТКЛ.;
- полное потребление электроэнергии в кВт (счётчик кВт-часов) – до 9999 МВт;
- отображение текущих значений времени и даты;
- количества общих включений ПЭД;
- количества отключений ПЭД по недогрузке;
- количества отключений ПЭД по перегрузке;

### 3.9. Станция обеспечивает возможность установки следующих параметров:

- всех уставок и защит;
- номер нефтяного месторождения, номер куста, номер скважины на кусте;
- значений серийного номера СУ;
- дату изготовления СУ;
- номер фидера питания;
- номинальная мощность ПЭД в кВт (из паспорта ПЭД);
- номинальный ток ПЭД в А (из паспорта ПЭД);
- производительность ЭЦН;
- напор ЭЦН;
- глубины подвеса ЭЦН;
- номинальный коэффициент мощности ПЭД;
- напряжение на вторичных обмотках ТМПН;
- пароль для изменения уставок первого уровня (пароль оператора) и пароль второго уровня (пароль электрика);
- скорость передачи данных по RS – 485 в диапазоне от 2400 до 115200 бод для Modbus-slave (с поддержкой протокола Регион-2000 и универсального протокола ООО «РН-Юганскнефтегаз»);
- адреса СУ в системе телеметрии;
- установку всех уставок и защит на заводские значения с обнулением всех счётчиков (моточасы, электроэнергия, количества пусков).

**Примечание:** при работе в режиме байпаса все аварии и неисправности ЧРП игнорируются.

## 4. СОСТАВ СТАНЦИИ

### 4.1. В состав станции входят:

- |   |          |
|---|----------|
| – вводной автоматический выключатель QF1    | - 1 шт.; |
| – блок преобразователя частоты Semikube A14 | - 1 шт.; |
| – питающий трансформатор Т1                 | - 1 шт.; |
| – блок управления с платами                 | - 1 шт.; |
| – панель оператора А12, А12.1               | - 1 шт.; |
| – плата датчиков напряжения А11             | - 1 шт.; |
| – плата клеммника внешних подключений А13   | - 1 шт.; |
| – плата индикации А9                        | - 1 шт.; |
| – плата гасящих резисторов А8               | - 1 шт.; |

– плата конденсаторов А18	- 1 шт.;
– реактор выходного фильтра L1-L3	- 1 шт.;
– реактор звена постоянного тока L4	- 1 шт.;
– конденсатор выходного фильтра С1	- 1 шт.;
– датчик SK1 включения подогрева СУ	- 1 шт.;
– датчик SK2 включения охлаждения СУ	- 1 шт.;
– автоматический выключатель цепей управления и измерения SF2	- 1 шт.;
– автоматический выключатель SF1 розетки 220 В	- 1 шт.;
– конечный выключатель SB2, SB3	- 2 шт.;
– вентиляторы М1..М9, М11	- 10 шт.;
– Блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3	- 1 шт.;
– лампа внутреннего освещения силового отсека СУ HL1	- 1 шт.;
– розетка 220В Х1	- 1 шт.;
– Повышающий трансформатор ТМПН	- 1 шт.

## 5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ

5.1. Устройство и конструкция мобильной станции.

5.1.1 Устройство выполнено в виде мобильной платформы 1 (см. приложение 1а) на колесном шасси, где расположены:

5.1.1.1 климат-бокс 2 для обслуживающего персонала;

5.1.1.2 повышающий трансформатор 3 ТМПН;

5.1.1.3 станция управления 4 серии СУ ЧР 1000 Эталон;

5.1.1.4 три барабана с кабелем 5 для подключения питающего напряжения 380В;

5.1.1.5 барабан с кабелем 6 для подключения ПЭД;

5.1.1.6 разгазирующая коробка 8 для стыковки кабеля, выходящего с ТМПН и кабеля КРБК от скважины;

5.1.1.7 лестницы 9 в количестве 2 штук для доступа к дверям климат-бокса 2, а так же платформе 1;

5.1.2. Станция выполнена в металлическом шкафу трехстороннего обслуживания.

Шкаф имеет шесть отдельных отсека: отсек управления, расположен на передней дверце СУ, средний - силовой отсек, на задней стенке в верхней части расположены два отсека для подключения силовых кабелей, приходящих от трансформаторной подстанции (слева), и, отходящих к повышающему трансформатору ТМПН (справа). На левой боковой стенке имеется отсек подключения телемеханики и контактного манометра, а также отсек для подключения ТМС, где, кроме того расположена клемма подключения «0» ТМПН. Каждый отсек закрывается отдельной дверью на специальные замки. Двери имеют герметичные уплотнения. Дверь силового отсека станции имеет электрическую блокировку, отключающую УЭЦН при ее отпирании. Передние двери имеют ограничители, фиксирующие их открытом положении. На задней стенке станции находятся планки крепления силовых кабелей.

На двери силового отсека установлен предупреждающий знак «Осторожно! Напряжение» и установлена табличка с надписью «Осторожно! Пуск автоматический».

На двери вводного отсека установлена табличка «Открывать, отключив от сети».

5.1.3. В верхней части шкафа расположены светодиодные индикаторы состояния станции «Работа», «Ожидание», «Авария».

5.1.4. На передней панели установлены следующие элементы:

- панель оператора контроллера СУ;
- вводной автоматический выключатель;
- герметичный разъем для USB накопителя, закрытый крышкой;
- кнопка «ПУСК»;
- переключатель «РАБОТА/СТОП»;
- розетка 220В;

Доступ к передней панели закрыт дверью отсека управления. На внутренней стороне двери отсека управления расположен шильдик с параметрами.

Вид отсека управления приведён в приложении 2.

5.1.5. В силовом отсеке расположены:

- входной автоматический выключатель QF1;
- автоматический выключатель розетки 220В SF2;
- автоматический выключатель цепей управления SF1;
- блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3;
- блок преобразователя частоты A14;
- плата датчиков напряжения A11;
- датчики температуры SK1, SK2;
- концевой выключатель электрической блокировки двери силового отсека SB2,SB3;
- плафоны освещения отсека;

- вентиляторы М1-М9,М11 системы охлаждения;
- пускатели К1-К3 включения вакуумных контакторов КМ1-КМ3;
- ТЭНы подогрева R1,R2;
- Датчик тока CS1;
- блок управления с платами;

Элементы, которые могут находиться под напряжением, закрыты предохранительными изоляционными щитками с предупреждающими знаками. Щитки так же обеспечивают защиту силовой электроники от попадания атмосферных осадков при проведении профилактических или ремонтных работ при открытых дверях силового отсека.

5.1.6. На верхней крышке шкафа установлены петли для строповки станции.

5.2. Описание схемы станции.

Схема электрическая принципиальная станции приведена в приложении 3.

5.2.1. Силовая часть станции.

Силовая часть состоит из вводного автоматического выключателя QF1, блока преобразователя частоты А14; выходной синусный фильтр LC состоит из трех дросселей L1-L3 и конденсаторной сборки С1.

Назначение элементов силовой цепи:

- 1) автоматический выключатель QF1 предназначен для защиты силовой цепи от токов короткого замыкания;
- 2) блок преобразователя частоты А14 предназначен для регулирования выходного напряжения и частоты.
- 3) выходной синусный LC фильтр ограничивает уровень высших гармоник, формируя синусоидальную форму выходного напряжения и тока, для защиты от перегрева трансформатора ТМПН а также защиты ПЭД от перенапряжений;
- 4) Блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3 снижает в питающей сети уровень импульсных помех, создаваемых преобразователем частоты; а также защищают цепи питания станции управления при грозовых разрядах.

5.2.2. Плата гасящих резисторов.

Плата гасящих резисторов А8 предназначена для получения сигнала пропорционального сопротивлению изоляции системы "вторичная обмотка трансформатора ТМПН - погружной кабель – ПЭД".

5.2.3. Блок управления.

- Блок управления состоит из контроллера измерительного А5 и платы сопряжения Semikube А1, платы сопряжения А2, плат ПУТ А7,А14, трансформатора питания Т1, реле К3,К4;

5.2.4. Плата клеммника внешних подключений А13 предназначена для организации связи станции с внешними устройствами.

5.2.5. Реле К3 предназначено для управления вентиляторами М1-М6 системы охлаждения отсека синусного фильтра. Реле К4 предназначено для включения вентиляторов М7-М9 системы охлаждения инвертора. Датчик SK2 предназначен для включения вентилятора М11 системы охлаждения СУ;

5.2.6. На плате индикации А9 расположены светодиоды, индицирующие состояние станции управления.

5.2.7. Розетка X1 220В, 50Гц предназначена для подключения наладочных и геофизических приборов.

5.2.8. Автоматический выключатель SF2 предназначен для защиты цепей управления и измерений от токов короткого замыкания.

5.2.9. Автоматический выключатель SF1 предназначен для защиты цепей розетки X1 220В, 50Гц от токов короткого замыкания

5.2.10. Органы управления передней панели станции и их назначение. Расположение органов управления передней панели приведено в приложении 2.

5.2.11.1. Переключатель «РАБОТА/СТОП» SA1 предназначен для перевода станции в режим «Работа», отключения ПЭД и деблокировки защит. Переключатель имеет два положения: «РАБОТА» (правое положение) и «СТОП» (левое положение).

5.2.11.2. Кнопка «Пуск» SB1 предназначена для включения ПЭД.

5.2.11.4. Сигнальный светодиод «АВАРИЯ» красного цвета предназначен для индикации аварийного отключения ПЭД.

5.2.11.5. Сигнальный светодиод «ОЖИДАНИЕ» желтого цвета предназначен для индикации ожидания пуска при работе СУ в автоматическом режиме.

5.2.11.6. Сигнальный светодиод «РАБОТА» зелёного цвета предназначен для индикации включенного состояния ПЭД.

5.3. Описание контроллера.

### **Описание контроллера.**

В СУ используется универсальный двигательный контроллер. Функционально контроллер имеет разделение на измерительный контроллер и панель оператора. Измерительный контроллер обеспечивает полное функционирование алгоритма и защит станции управления.

2.1.1.2. Состоит из четырех печатных плат:

1) Плата процессора. Основой измерительного контроллера является специализированный для управления двигателем мощный 32-разрядный DSP микроконтроллер с фиксированной запятой TMS320F2812 Texas Instruments с временем выполнения одной операции 7 нс. В качестве интегрированной периферии в микроконтроллере встроены:

- 16-канальный 12-разрядный быстродействующий аналогово-цифровой преобразователь с временем преобразования одного канала 90 нс, позволяющий в реальном времени проводить DSP обработку трехфазных сигналов тока и напряжения для вычисления их среднеквадратического значения.

- два независимых аппаратных модуля формирования ШИМ-сигналов для управления силовой частью, позволяющих получить 12 конфигурируемых линий шим, что в свою очередь позволяет для СУ с ЧПП управлять одновременно инвертором напряжения и регулируемым выпрямителем (опционально), либо для СУ с МП шестью тиристорными модулями.

- модуль интерфейсов, включающих в себя два независимых UART-интерфейса для организации внешней связи, один интерфейс CAN 2.0b для связи с панелью оператора и SPI интерфейс для организации обмена внутри измерительного контроллера между его составными частями.

Кроме того, в состав платы процессора входят стабилизатор напряжения для микроконтроллера с супервизором напряжения питания, источник опорного напряжения для аналогово-цифрового преобразователя, часы реального времени с источником резервного питания для организации календаря, DataFlash для сохранения архива событий, Еeprom для хранения уставок.

2) Плата аналогового преобразования. Служит для преобразования и нормализации 14 сигналов переменного напряжения с датчиков тока и напряжения в силовой части к виду, удобному для обработки аналогово-цифровым преобразователем. А также для гальванической развязки некоторых аналоговых сигналов.

3) Плата USB интерфейса. Имеет свой собственный специализированный микроконтроллер для реализации USB-host. На базе этого микроконтроллера реализована программа USB Mass Storage для

поддержки USB flash накопителей промышленного производства, совместимых с персональными компьютерами для переноса архива событий и измерений. Поддерживается файловая система FAT 16 и FAT 32.

4) Плата соединений предназначена для организации связей всех вышеприведенных плат и организации внешних связей контроллера измерительного. Кроме того, на этой плате расположены:

- изолированный преобразователь питания 24В в 5В;
- два драйвера интерфейса RS-485 с гальванической развязкой. Один для реализации Modbus-master для связи с периферией. Второй для реализации Modbus-slave (1Б, Сургутнефтегаз; Регион 2000 и пр.) для связи с телемеханикой;
- драйвер интерфейса CAN с гальванической развязкой для организации связи с панелью оператора;
- драйвер интерфейса RS-232 с гальванической развязкой. Для реализации Modbus-master для связи с периферией;
- 16 дискретных входов. Тип 24В.
- 12 дискретных выходов. Тип 24В, открытый коллектор.
- 5 дополнительных программируемых гальванически развязанных аналоговых выходов 0-10В на базе ШИМ-выходов.
- 7 дополнительных конфигурируемых аналоговых входов 0-10В, 0-20мА или 4-20мА для подключения ТМС сторонних производителей.

#### 2.1.1.3. Программное обеспечение контроллера измерительного.

Для написания программного обеспечения контроллера измерительного применена специальная операционная система реального времени Salvo PRO для микроконтроллеров серии TMS2000, позволяющая ввести в программу многозадачность, а также имеющая специальную систему семафоров и событий, постановки их в очередь с последующей обработкой, исключающих пропуск какого-либо события при сильной загрузке центрального процессора. Также исключает возможность наложения задач и прерываний друг на друга, что повышает общую стабильность работы программы.

#### 2.1.2. Панель управления оператора.

2.1.2.1. Предназначена для работы совместно с контроллером измерительным для трех типов станций управления:

- 1) Простая станция управления с контактором
- 2) Станция управления с МП
- 3) Станция управления с ЧРП

#### 2.1.2.2. Основные параметры панели управления:

- допустимое напряжение питания 9-36В при номинальном значении 24В;
- потребляемая мощность, не более, 25Вт;
- внешние интерфейсы панели – CAN 2.0b, RS-232;

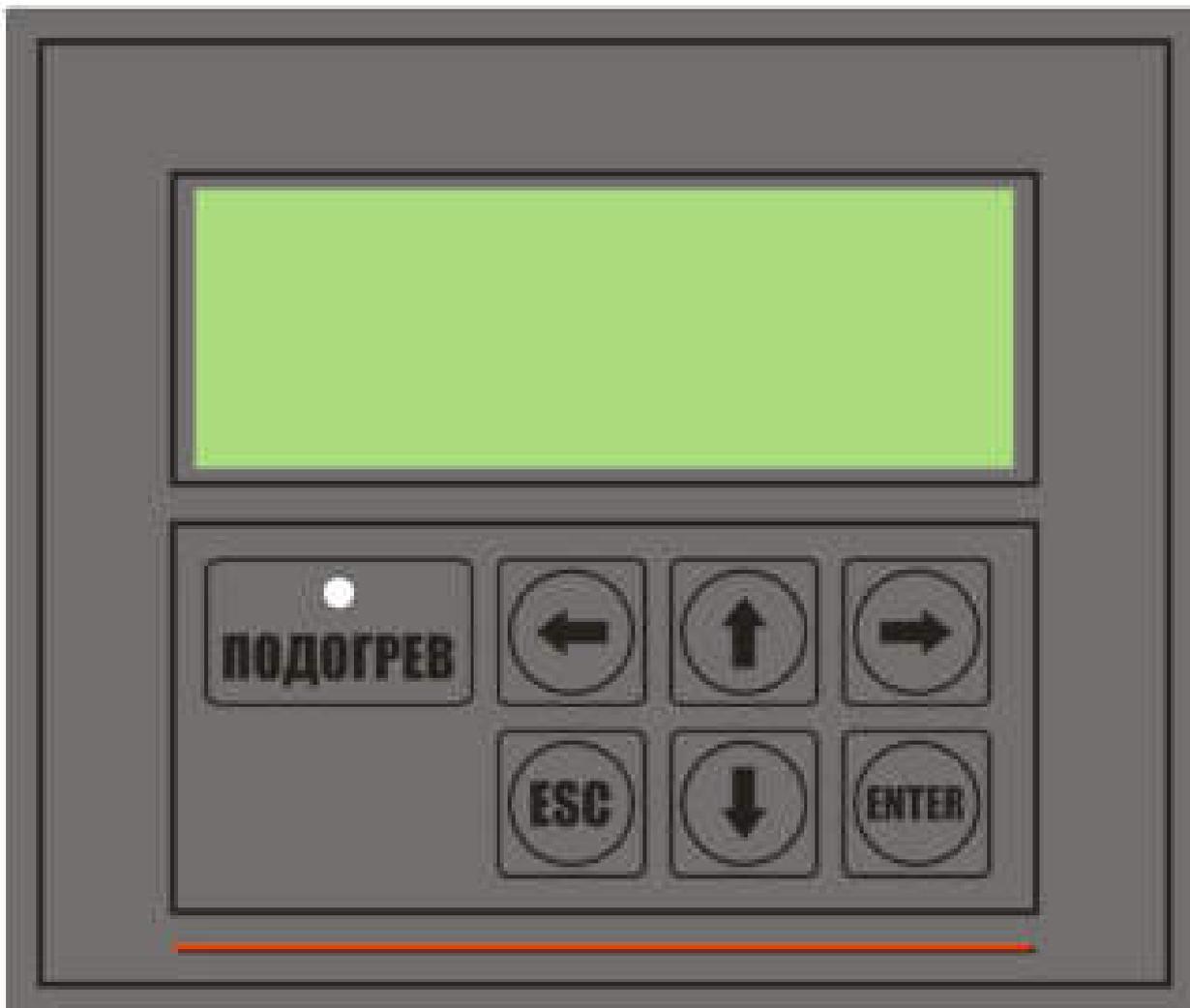
#### 2.1.2.3. Состоит из платы клавиатуры, основной платы процессора и ЖК индикатора.

1) плата клавиатуры. На ней расположены печатным монтажом шесть кнопок и светодиодные единичные индикаторы;

2) плата процессора. Панель выполнена на базе 16-разрядного микроконтроллера MC9S12C32 фирмы FreeScale. Печатная плата, равно как и схемотехника выполнена универсальной, с возможностью установки как графического индикатора, так и символьного. На плате установлен преобразователь питания 24В в 5В, супервизор питания процессора, управляемый источник отрицательного напряжения для коррекции контрастности индикатора, датчик температуры, ключ включения подогрева, Dataflash для хранения списка параметров панели управления и гальванически развязанные драйверы интерфейсов RS-232 и CAN.

3) штатно в панель управления устанавливается символьный ЖК индикатор 4 строки 20 символов. Размер видимой области дисплея 123,5 x 43мм. Для организации подогрева на индикатор устанавливается специальное стекло с напылением прозрачного резистивного материала, обеспечивающее нагрев только прилегающей части экрана с жидкими кристаллами. Опционально может быть установлен графический ЖК индикатор 320x240 точек с размером видимой области 122x92мм. Подогрев осуществляется аналогично.

2.1.2.4. Применяется управляемый подогрев ЖК индикатора с автоматической коррекцией контрастности по температуре.



*рис. 1. Панель оператора*

## 2.2 Клавиатура

Используется пленочная клавиатура с интегрированными кнопками и элементами индикации. Количество клавиш – 6.

Функциональное назначение:

Курсорные клавиши «Вверх», «Вниз», «Вправо», «Влево» – предназначены для перехода между уровнями меню, выбора и изменения уставок.

«Ввод» – предназначена для ввода уставок и перехода на более нижний уровень меню.

«Отмена» – предназначена для возврата в предыдущее меню, отмены каких-либо действий. В режиме отображения окон «Останов» или «Работа» предназначена для переключения между

## 2.4. Индикатор «Подогрев»

Свечение красного индикатора означает включение подогрева ЖК индикатора при температуре ниже минус 2°C. Подогрев включается и отключается автоматически, температура отключения +5°C.

## 3.0 Графическая панель оператора.

В качестве графического интерфейса мобильной СУ может применяться сенсорная универсальная графическая панель фирмы Weijer:



*Рис. 2. Графическая панель оператора, окно останова*

Панель имеет графический экран с разрешением 320x240 точек, а так же, справа, панель функциональных клавиш F1 – F5, назначение которых определяется надписями на экране. В данном случае F1 определяет переход в измеряемые параметры, F2 – переход в главное меню, F3 – переход в меню расклинки, F4 – меню режима работы силовой части СУ, F5 – кнопка смены выходного направления вращения. Окно останова имеет информацию о причине и времени останова СУ, наличии и частоте турбинного вращения, времени до автозапуска СУ, если она работает в автоматическом режиме, а так же уставках режиме работы и выходного вращения.

### 3.1 Окно работы



Рис.3. Графическая панель оператора, окно работы

Окно работы имеет информацию:

- о текущей выходной частоте;
- выходном напряжении
- реальном направлении выходного вращения;
- значениям выходных токов ПЭД, пофазно;
- загрузке ПЭД;
- активной мощности, потребляемой ПЭД;
- времени с момента пуска (либо времени до останова, при работе в периодическом режиме по программе);
- информации о наличии предупреждения сработавшей аварии;
- текущий режим работы.

Функциональными клавишами из окна работы можно осуществить переход:

- F1, в окно перехода с сети на ЧРП и обратно;
- F2, в главное меню;
- F3, в меню расклинки;
- F4, в меню изменения базовой частоты и напряжения;
- F5, в окно отображения трендов выходного тока.

### 3.2 Измеряемые параметры



Рис. 4. Графическая панель оператора, окно измеряемых параметров

Нажатием функциональных клавиш F1, F2, F3 можно осуществить быстрый переход в другие окна измеряемых параметров, не возвращаясь в главное меню.

### 3.3 Главное меню



Рис. 5. Графическая панель оператора, главное меню

Главное меню – это верхний уровень многоуровневого меню, которое сгруппировано по функциональному назначению. Для перемещения по пунктам меню служат функциональные клавиши F2 (вверх) и F3 (вниз). Выбор необходимого пункта меню и вход в следующий уровень происходит при помощи кнопки F1 (выбор). Возврат в предыдущий уровень осуществляется кнопкой F5 (назад).

### 3.4 Меню расклинки

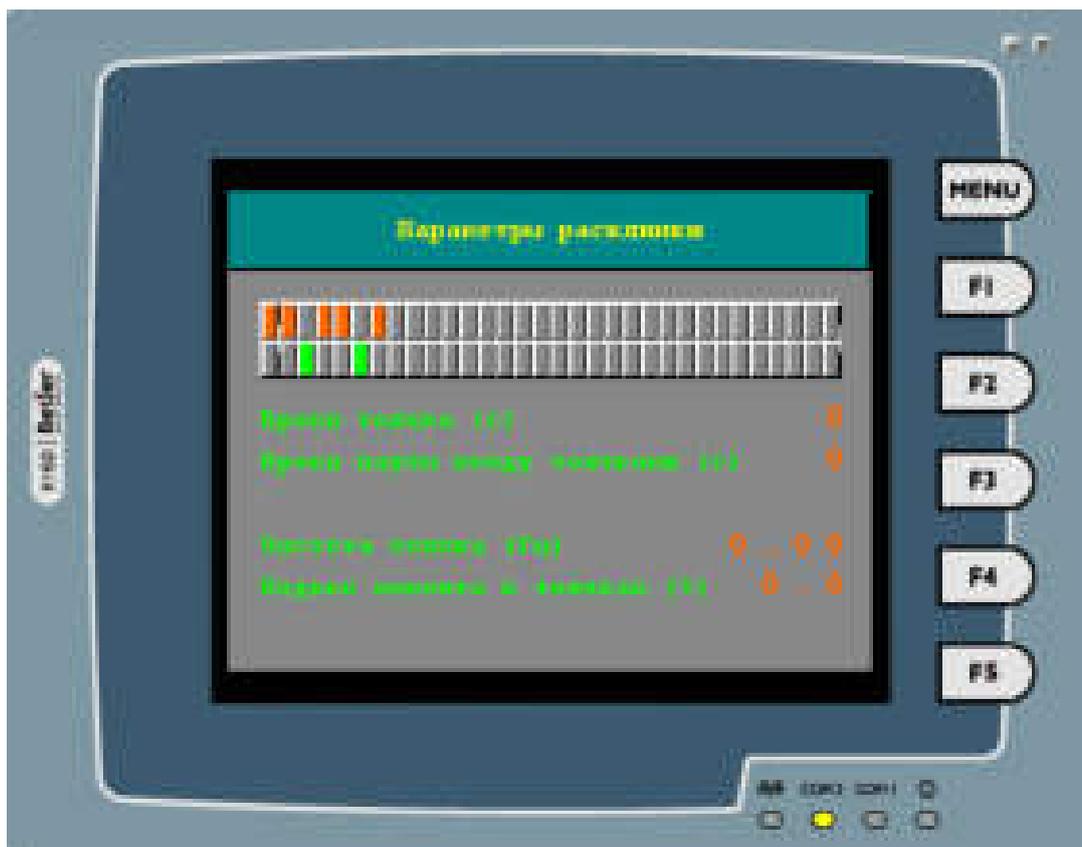


Рис. 6. Графическая панель оператора, окно расклинки

Данное окно отображает серию толчков толчкового режима, а так же параметры импульсов толчкового режима. При этом, серия импульсов отображается на временной оси в виде прямоугольников, которые расположены выше и ниже временной оси, до 32 толчков. Толчок в прямом направлении отображается прямоугольником выше оси, толчок в реверсном направлении отображается прямоугольником ниже временной оси. Отсутствие прямоугольника означает паузу по времени, соответствующую времени толчка. Кроме того, на этом окне отражается информация о параметрах толчкового режима СУ:

- времени толчка;
- времени паузы между толчками;
- частотой толчка;
- подъем момента при толчках.

Для настройки серии импульсов, а так же параметров импульсов служат отдельные окна настройки, переход в которые осуществляются через кнопку «меню».

После пуска СУ начинает обработку установленной серии импульсов толчкового режима слева-направо. При этом, если не требуется полная серия из 32 толчков, то можно настроить меньшее количество, как слева, так и справа временной оси. При этом, если серия настроена слева, то последующие «пустые» толчки игнорируются. А если серия настроена справа, то игнорируются начальные «пустые» толчки с начала оси. На рис. 6 отображена серия из 7 импульсов, слева-направо: «вперед»-«вперед»-«назад» -«вперед» -«вперед»-«назад» -«вперед». Дальнейшие «пустые» толчки

игнорируются и происходит обычный плавный пуск СУ. Причем, плавный пуск будет происходить именно в том направлении, которое указано в параметре «выходное вращение», если последний импульс из настроенной серии толчков совпадает с выходным вращением, то пуск происходит с частоты толчка до номинальной частоты. Если не совпадает, то пуск происходит с реверсом, через останов.

Следует отметить, что если при совершении серии импульсов отслеживается выходной ток из всей серии. При этом, если происходит падение тока более чем на 30% от предыдущего толчка, то считается, что мотор раскрутился и дальнейшая серия толчков прекращается, СУ совершает плавный разгон.

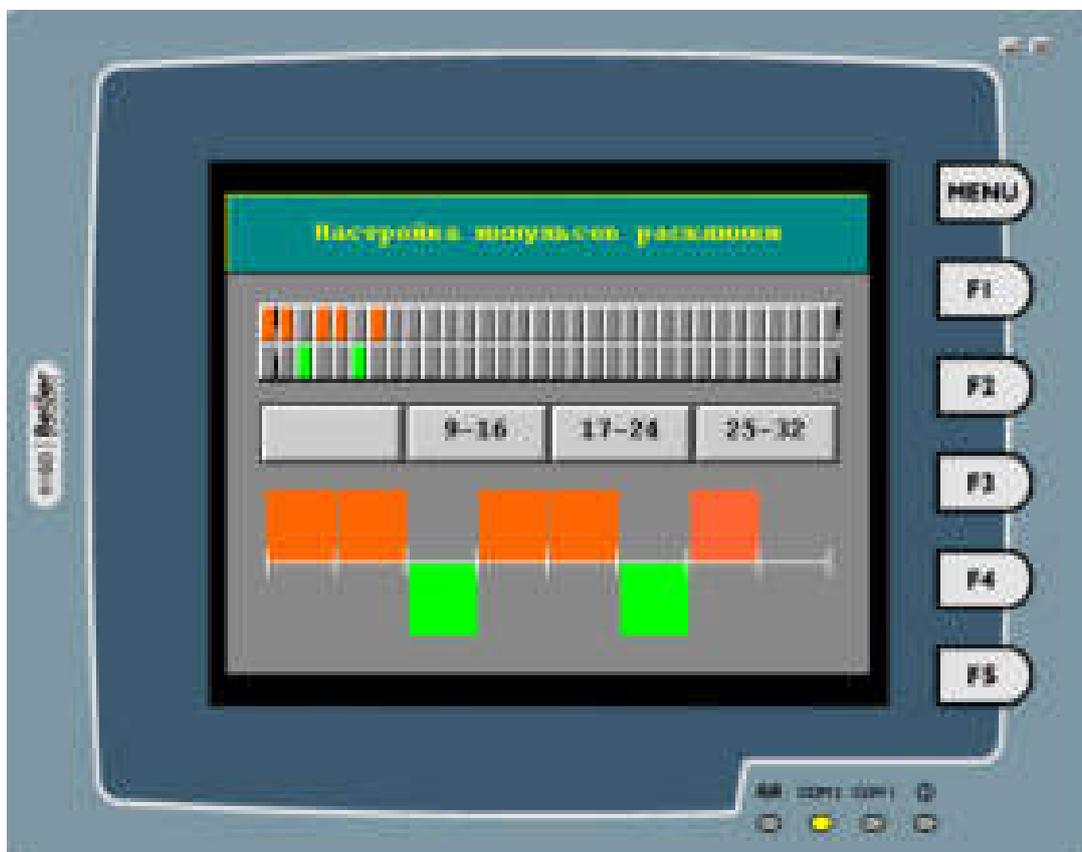


Рис. 7. Графическая панель оператора, окно настройки серии импульсов

В этом окне можно настроить желаемую серию импульсов толчкового режима. При этом в верхней части экрана отображается вся временная ось с установленными импульсами, для настройки которых служит нижняя часть экрана, где отображена серия из 8 импульсов, где нажатием на соответствующий участок временной оси можно установить импульс в прямом, либо обратном направлении. Выбор остальных импульсов осуществляется в средней части экрана, нажатием на сенсорную кнопку на экране с указанием желаемой серии из 8 импульсов.



Рис. 8. Графическая панель оператора, окно настройки параметров импульсов

Данное окно позволяет настроить частоту толчка и подъем момента при толчках. Подъем момента определяет величину подъема выходного напряжения при данной частоте толчка. Например, при уставке в 30% величина выходного напряжения увеличивается в 1,3 раза.

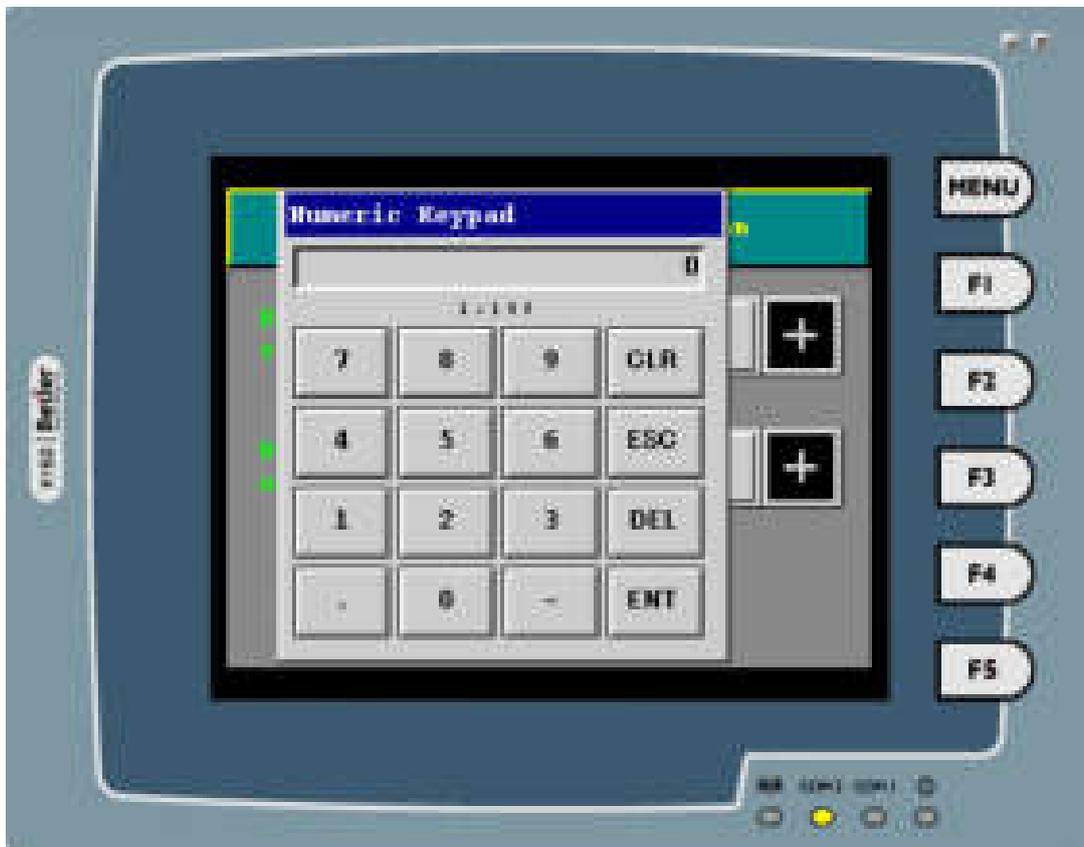


*Рис.9. Графическая панель оператора, окно запроса пароля при вводе изменении параметра*

Данное окно автоматически открывается при попытке изменения числового параметра, если он защищен паролем. Необходимо ввести числовой пароль, после чего будет разрешен доступ изменения параметра, в противном случае модификация будет запрещена.



*Рис. 10. Графическая панель оператора, окно настройки формы импульсов*  
Данное окно позволяет настроить время толчка, а так же время между толчками.



*Рис. 11. Графическая панель оператора, окно ввода числового параметра*  
Данное окно позволяет вводить или изменять числовые параметры с помощью наэкранный клавиатуры. После набора числа параметра ввод подтверждается нажатием кнопки «ENT». Кроме того, на наэкранный клавиатуре отображается допустимый диапазон значений для ввода числа. В данном случае, на рис. 10 допустимый диапазон ввода числа составляет 1...100.

### 3.5 меню настройки U/F в режиме работы



Рис. 12. Графическая панель оператора, окно настройки режима U/F

Данный режим позволяет во время работы изменять базовую частоту и базовое напряжение на одном окне, при этом наблюдая выходное напряжение и выходной средний ток ПЭД. Служит для ручной оптимизации работы ПЭД по току.

При вводе числового параметра можно воспользоваться как сенсорными кнопками «+» и «-» на экране для изменения на одну минимальную единицу цены деления параметра, а так же цифровой наэкранный клавиатурой (рис. 11) для прямого ввода значения параметра.

### 3.6 окно трендов тока



Рис. 13. Графическая панель оператора, окно трендов тока

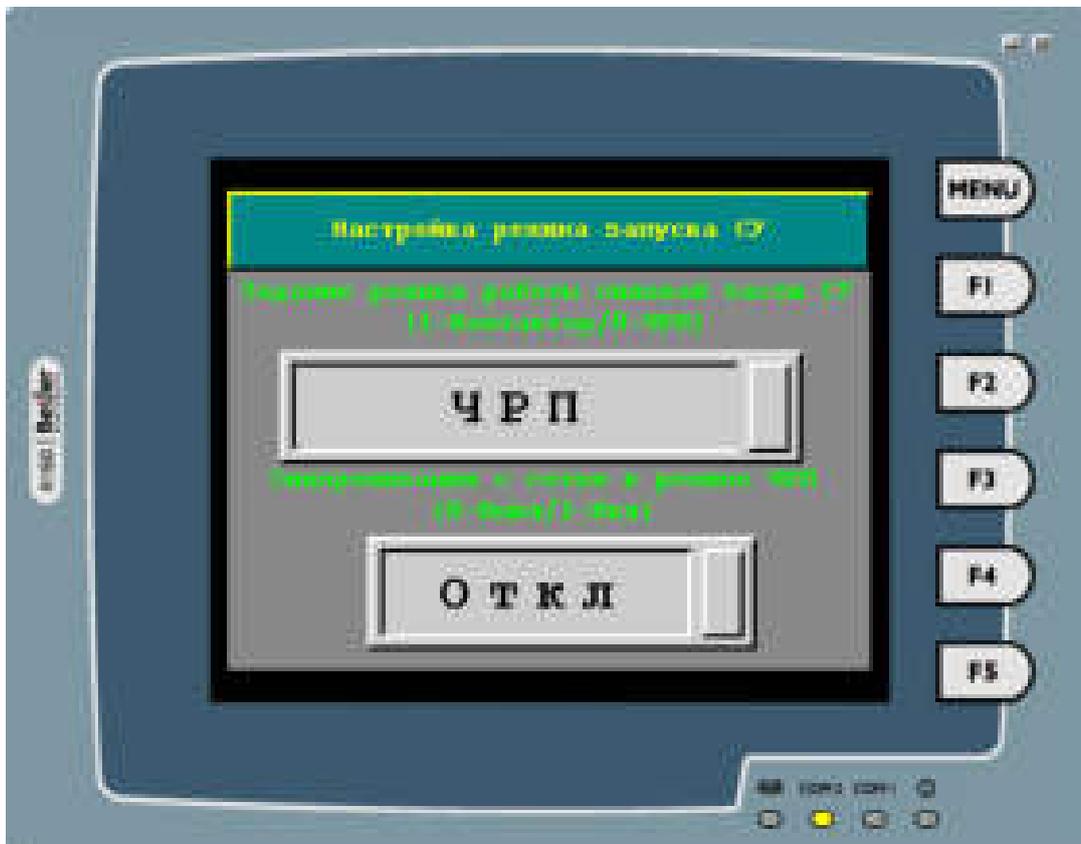
Данное окно позволяет отобразить график среднего выходного тока ПЭД в реальном режиме времени. При этом отображение тока происходит с учетом выходного вращения ПЭД, при прямом вращении величина тока отображается выше оси X, при обратном – соответственно, ниже оси, что позволяет наглядно видеть токи при раслинке с учетом вращения. Для отображения желаемого временного участка графика воспользуйтесь полоской прокрутки внизу окна.

### 3.7 окно отображения архива



Рис. 14. Графическая панель оператора, окно отображения архивов измерений

Данное окно позволяет отобразить одну из записей измеряемых параметров архива измерений. Причем следует учесть, что самая старшая запись является последней. Листание записей происходит с помощью функциональных кнопок, которыми можно произвести изменение номера отображения желаемой записи с инкрементом/ декрементом в 1 или 10 записей.



*Рис. 15. Графическая панель оператора, окно настройки режима работы силовой части СУ, а так же включения режима синхронизации с сетью.*

В данном окне производится настройка режима работы силовой части СУ, при установке значения «ЧРП» - будет происходить запуск частотного преобразователя, при установке значения «Контактор» - ЧРП будет отключен, запуск будет происходить прямым пуском в зависимости от выбранного направления выходного вращения. Кроме того, на этом окне устанавливается значение уставки синхронизации с сетью в режиме ЧРП, если значение параметра «Откл», то программа не будет запускать алгоритм синхронизации при выходе на частоту 50Гц.



Рис. 16. Графическая панель оператора, окно переходов на сеть с ЧРП и обратно, с сети на ЧРП.

Данное окно позволяет подавать команду на переход с сети на ЧРП и с ЧРП на сеть. Команда подается оператором, нажатием на тумблер «Переход» на экране при зеленом индикаторе «Разрешение перехода». Зеленый индикатор при переходе с ЧРП на сеть отображается в том случае, если:

- входное чередование фаз ABC;
- выходное чередование СУ так же ABC;
- разрешена синхронизация с сетью ЧРП соответствующим параметром;
- отключена стабилизация выходного напряжения;
- выходная частота ЧРП установлена 50Гц;
- контроллер СУ произвел синхронизацию с сетью.

в противном случае индикатор будет красным и заблокирован тумблер. После нажатия на тумблер «Переход» происходит запрос подтверждения о намерениях произвести переход (экран на рис. 17), при утвердительном ответе «Yes» произойдет переключение силовой части СУ. Примечание. Если в момент ответа оператора произойдет рассинхронизация с сетью, то контроллер будет некоторое время ожидать совпадения фаз, после чего произведет переключение силовой части.

При переходе с сети на ЧРП должны будут выполнены следующие условия:

- готовность к работе ЧРП;
- включен режим подхвата турбинного вращения;
- отключен толчковый режим;

**Примечание:** под индикатором разрешения перехода расположена строка состояния, в которой указана причина, мешающая переходу при ее наличии.



Рис. 17. Графическая панель оператора, окно запроса подтверждения перехода



Рис. 18. Графическая панель оператора, окно настройки параметров регулятора синхронизации с сетью. Эти значения установлены по умолчанию. Доступ к изменению параметров возможен только по паролю разработчика.

# 1. Пользовательский интерфейс

Все уставки и параметры сгруппированы по функциональному назначению и располагаются в виде многоуровневого меню.

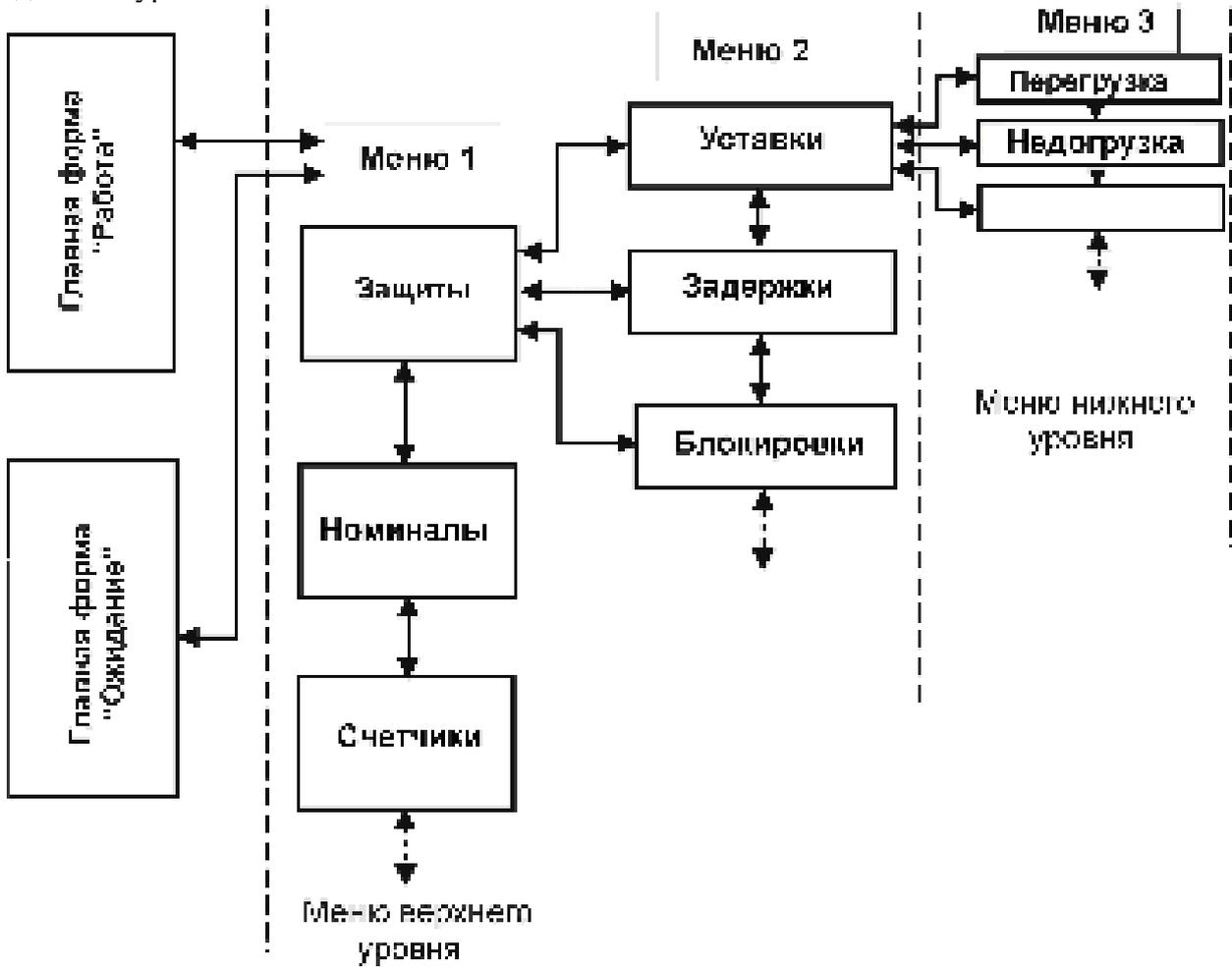


рис. 14. Структура меню

## 1.1 Меню верхнего уровня

Меню верхнего уровня включает в себя 2 уровня, каждый уровень представляет собой список наименований подгрупп, на дисплей список выводится построчно. Прокрутка списка осуществляется нажатием клавиш «Вверх» или «Вниз». Для перехода в меню нижнего уровня используется клавиша «Ввод» для возврата «Отмена».

## 1.2 Меню нижнего уровня (меню параметров)

**Примечание.** Контроллер имеет режим скрытия группы уставок, относящейся к второму уровню доступа, при установленном пароле второго уровня. Для возможности просмотра и редактирования этой группы необходимо ввести корректный пароль доступа второго уровня. Подробнее смотрите работу при установленном пароле.

Меню нижнего уровня представляет собой упорядоченный список параметров и уставок с их значениями. Параметры на дисплей выводятся в следующей сокращенной форме:

К	Номер		Наименование параметра														
>	0	1	Ф	в	ы	х	о	д	н	а	я	н	о	м			
*			5	0	.	0									Г	ц	

	С	Значение параметра								Ед. изм.
--	---	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	----------

*Рис. 15. Вывод параметра на дисплей (сокращенная форма)*

где К – столбец зарезервированный под курсор; С – столбец статуса параметра. Статус параметра определяет редактируемый ли параметр пользователем или нет. Если статус параметра «\*», это значит, что параметр доступен для изменения пользователю. Если статус параметра «!», то это означает, что данный параметр не доступен пользователю и изменяется только контроллером, либо установлен пароль первого или второго уровня для защиты от несанкционированного редактирования.

>	Р	а	б	о	ч	а	я							
	ч	а	с	т	о	т	а							
	0	1	Ф	в	ы	х	о	д	н	а	я	н	о	м
	*	5	0	.	0							Г	ц	

*Рис. 16. Вывод параметра на дисплей (полное наименование)*

Наименования параметров на дисплей могут выводиться в 2-х видах: полное наименование, сокращенная форма. В сокращенной форме имя параметра выводится и в статическом режиме, когда пользователь не нажимает клавиши. Полное наименование параметра выводится в режиме редактирования параметра, после нажатия клавиши «Ввод» на сокращенной форме имени параметра.

### 1.5 Работа в режиме редактирования и просмотра параметров

Для просмотра параметра необходимо выбрать из меню1 нужную группу, используя клавиши «Вверх» и «Вниз», клавишей «Ввод» переходим на другой уровень – меню2. Одновременно на дисплей возможно вывести только 4 параметра, для просмотра остальных параметров в списке используются клавиши «Вверх» или «Вниз», при этом происходит прокрутка списка. Далее необходимо выбрать нужную подгруппу и, нажатием клавиши «Ввод», перейти в меню3. В меню3 найти требуемый параметр. Найдя требуемый параметр нажав клавишу «Ввод» на кратком наименовании параметра попадаем в режим отображения полного наименования параметра. Нажав клавишу «Ввод» на полном наименовании параметра попадаем в режим редактирования параметра. Редактируемый параметр может быть как числовым, так и иметь тип «выбор»:

>	Р	а	б	о	ч	а	я							
	ч	а	с	т	о	т	а							
	0	1	Ф	в	ы	х	о	д	н	а	я	н	о	м
	*	5	0	.	0							Г	ц	

*Рис. 17. Режим редактирования числового параметра*

В режиме редактирования редактируемый разряд числового параметра выделяется с помощью мигающего курсора. Кнопками «Вверх» или «Вниз» редактируем значение выбранного разряда числа. Для выбора желаемого для редактирования разряда числа используются клавиши «Вправо» или «Влево». Причем незначащие нули слева откидываются и при редактировании для увеличения разряда числа необходимо сдвинуть курсор влево, тогда появится редактируемый разряд. Вводимое значение проверяется на допустимые границы уже при редактировании. При выходе числа за допустимый диапазон вниз отображается минимальное значение, вверх – максимальное. После ввода значение проверяется на корректность по отношению к другим установленным параметрам. Если значение корректное, то оно сохраняется. Если нет, то устанавливается либо старое значение, либо допустимое в данном случае. Например, при установленном значении параметра «Минимальная частота» равным 40.0 Гц и при попытке установить параметр «Номинальная частота» равным 35.0 Гц контроллер установит значение редактируемого параметра 40.0 Гц в соответствии с ограничением.

Для редактирования значения параметра типа «выбор» необходимо клавишами «Вправо» и «Влево» выбрать нужное значение из списка предложенных.



Рис. 18. Режим редактирования параметра типа «Выбор»

После установки желаемого значения для его запоминания необходимо нажать клавишу «Ввод», после чего значение будет прописано в энергонезависимую память контроллера. Нажатие клавиши «Отмена» отменяет режим редактирования параметра и возвращает параметру его старое значение. После нажатия клавиш «Ввод» или «Отмена» из режима редактирования происходит переход в режим отображения полного наименования параметра. Выход из режима отображения полного наименования параметра в меню происходит по нажатию клавиши «Отмена».

### 1.6 Режим «Работа»

Отображение содержимого данного окна характеризуется типом станции управления. Контроллер выводит данную форму при подтверждении успешного запуска после нажатия кнопки «Пуск». В этом режиме контроллер выводит на экран главную форму «Работа». В этом режиме на экране отображаются следующие параметры:

- 1) Значение загрузки ПЭД (Загр), вычисляемой по среднему текущему активному току ПЭД относительно активного номинального тока ПЭД, устанавливаемого во вкладке меню «Номиналы»;
- 2) Среднее арифметическое трех фаз выходного тока ПЭД (Iср);
- 3) Значение текущей выходной частоты инвертора (F);
- 4) Нарботка с момента последнего запуска;
- 5) Активная мощность, потребляемая ПЭД (P);
- 5)\* Давление на приеме насоса (P);
- 6) Среднее значение линейного выходного напряжения станции управления (Uвых);
- 6)\* Температура обмотки ПЭД (t);
- 7) Режим работы СУ;

\* при подключенной системе ТМС.

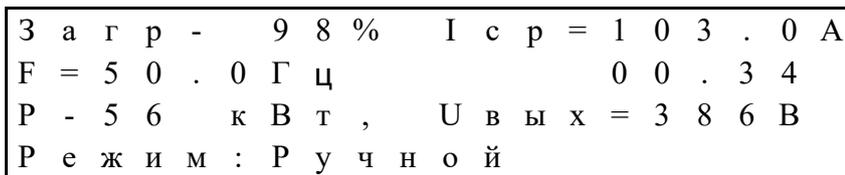


Рис. 19. Главная форма «Работа»

Кроме того, в станции с ЧРП в режиме индикации формы «Работа» можно изменять значение выходной частоты кнопками «Вверх» и «Вниз» после однократного нажатия на кнопку «Ввод». Клавиши «Вправо» и «Влево» позволяют изменять значение выходного напряжения при 50Гц. Повторное нажатие кнопки «Ввод» отменяет режим редактирования выходной частоты и базового напряжения. Измененное значение частоты сохраняется в параметре «Номинальная частота», напряжения в параметре «Базовое напряжение». Условие изменения частоты и напряжения

выполняется только при наличии доступа к изменению соответствующих уставок, т.е. введен корректный пароль доступа и не истек срок его действия, либо пароли нулевые. В противном случае доступ к изменению частоты и напряжения запрещен.

Ф в ы х о д н а я	=	5 0 . 0 Г ц
У б а з о в о е	=	3 8 0 В
У в ы х о д н о е	=	3 1 7 В
И с р е д н и й	=	4 0 0 А

Рис. 20. Дополнительная форма «Работа» для регулирования частоты и напряжения

#### 1.7 Режим «Ожидание»

В режиме останова контроллер выводит на экран главную форму «Ожидание»

Данная форма представляет собой экран, на котором размещается информация о последней причине и времени отключения, а также содержит информацию об аварии, если таковая произошла. Форма представленная ниже говорит об отключении 11 октября в 21:35 с помощью оператора, с момента пуска СУ проработала 0 ч 15 мин, ожидания АПВ нет.

О т к л - 1 1 : 1 0	2 1 : 3 5
Р у ч н о й о с т а н о в	
Р а б - 0 0 : 1 5	П у с к - 0 0 : 0 0

Рис. 9. Главная форма «ОЖИДАНИЕ»

При включении питания автоматически выводится главная форма «ожидание». При переводе переключателя «Работа/Стоп» в положение «Работа» контроллер проверяет все измеряемые параметры на допустимые пределы и выводит сообщение о готовности, либо индицирует соответствующее сообщение об аварии, если таковая имеется. После устранения неисправности можно производить пуск СУ.

#### 1.8 Режим индикации при нажатии на кнопку «Пуск»

При нажатии на кнопку «Пуск» подается команда контроллеру о необходимости включения. В случае успешного запуска пульт выводит на экран главную форму «Работа», в противном случае выводит форму «Ожидание» с индикацией аварии. Если статус – авария, то пуск не возможен без предварительного сброса аварии. Сброс аварии осуществляется переводом переключателя «Работа/Стоп» в положение «Стоп».

#### 1.9 Режим индикации при нажатии на кнопку «Стоп»

Если установка находится в режиме «Работа», то, нажав на кнопку «Стоп», контроллеру посылается команда на выключение, при этом на экране продолжает выводиться главная форма «Работа». После того как контроллер перейдет в режим останова, на экране выведется форма «Ожидание».

#### 1.10 Возврат в меню

Переключение между формами «Работа» или «Ожидание» и меню осуществляется нажатием клавиш «Отмена».

#### 1.11. Режим переноса архива.

После установки в разъем лицевой панели USB flash накопителя и корректного определения его программой контроллера начинается процесс переноса архива событий, при этом на дисплее отображается следующее окно:

И	д	е	т	п	е	р	е	д	а	ч	а	д	а	н	н	ы	х
				н	е			и	з	в	л	е	к	а	й	т	е
								н	а	к	о	п	и	т	е	л	ь
П	е	р	е	д	а	н	о					3	5				%

После передачи 100% архива окно автоматически пропадает, после чего можно будет извлечь накопитель.

**Внимание!!! Категорически запрещается извлекать накопитель во время переноса архива и свечением индикатора активности на накопителе. При этом возможно повреждение структуры данных и потеря как переносимых данных, так и данных на самом накопителе. Извлечение настоятельно рекомендуется при отсутствии окна переноса архива на дисплее, либо отсутствии свечения индикатора активности накопителя более 10с.**

Контроллер поддерживает накопители стандартного форматирования объемом до 4Гб, с размером сектора 512 байт с файловой системой FAT и поддержкой интерфейса USB 1.0, либо USB 2.0. Накопители с иным размером сектора, иной файловой системой, а также разбитые на несколько томов не поддерживаются и запрещаются к установке в разъем контроллера. Скорость передачи архива напрямую зависит от скорости записи данных на накопитель. При переносе архива на накопителе в корневом каталоге создается каталог «Etalon», в который помещаются все архивы. Внутри папки «Etalon» создается папка с именем, состоящим из 8 цифр. Это номер куста (первые 4 цифры названия каталога) и скважины (вторые четыре цифры), внутрь этой папки помещается файл архива. Архив переносится в виде файла с именем в виде цифр текущей даты и времени, на момент которого установлен накопитель и имеющий расширение \*.ARH; Например, считывание архива 11 марта в 18.30 создаст на накопителе файл 11031830.ARH; Данный файл архива позднее может быть открыт программой «Etalon-AV» на персональном компьютере для просмотра содержимого архива.

#### 5.4. Описание частотного преобразователя TOSVERT.

5.4.1. В СУ применяется типовой универсальный частотный преобразователь серии TOSVERT VF-P7 производства компании TOSHIBA номинальными мощностями от 18,5 до 450кВт (или преобразователь Semikube производства компании Semikron) . Частотный преобразователь работает под управлением контроллера СУ, обмен данными между ними осуществляется через последовательный интерфейс RS-485. В составе станции управления частотный преобразователь работает как управляемый инвертор напряжения со встроенными дополнительными защитами. Основные защиты и алгоритм работы осуществляет контроллер СУ. Для предотвращения работы преобразователя при обрыве связи контроллера с преобразователем служит дополнительный сухой контакт, аппаратно блокирующий работу инвертора.

5.4.2. Для обслуживающего персонала не требуется настраивать параметры частотного преобразователя с пульта, все необходимые параметры дублируются в контроллере СУ и переносятся автоматически в преобразователь через последовательный интерфейс.

5.4.3. При возникновении аварийного отключения инвертора по его встроенной защите также происходит переход в состояние аварии и контроллер СУ с индикацией на дисплее причины и времени останова. При срабатывании встроенной защиты инвертора контроллер СУ на допускает автоматического повторного включения, последующий запуск возможен только после деблокировки аварии и пуска оператором.

5.4.4. Следует помнить, что часть аварий инвертора сбрасываются только по истечении некоторого времени после срабатывания самой аварии, необходимого для восстановления работоспособности преобразователя. Поэтому при переключении переключателя «Работа/Стоп» в положение «Стоп» для деблокировки аварии необходимо выждать время для сброса аварии. При этом на дисплее

контроллера в положении переключателя «Стоп» будет индицироваться сработавшая авария, после сброса которой контроллер будет индицировать сообщение «Отключен».

## Описание параметров.

### 1. Измеряемые параметры

#### 1.1. Основные параметры

1.1.01.

```
> Т о к   ф а з ы   I u   П Э Д
      0 1   Т о к   ф а з ы   I u   П Э Д
!       1 0 0 , 0                               А
```

Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Iu ПЭД. Измерения происходят с помощью дополнительных датчиков тока, которые установлены во вторичной цепи повышающего трансформатора ТМПН. Для фаз v и w аналогично.

1.1.04.

```
> Д и с б а л а н с   в ы х о д н ы х
   т о к о в   П Э Д
      0 4   Д и с б а л а н с   т о к о в
!         3                               %
```

Дисбаланс значений рабочих выходных токов Iu, Iv, Iw.

1.1.05.

```
> А к т и в н а я   м о щ н о с т ь
   П Э Д   ( н а г р у з к и )
      0 5   А к т и в н а я   м о щ н .
!         1 0 0                               к В т
```

Измеренная активная мощность, потребляемая нагрузкой СУ.

1.1.06.

```
> Т о к   ф а з ы   I u   С У
      0 6   Т о к   ф а з ы   I u   С У
!       1 0 0 , 0                               А
```

Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Iu СУ. Для фаз v и w аналогично.

1.1.09.

```
> С о п р о т и в л е н и е
   и з о л я ц и и
      0 9   Р и з о л я ц и и
!         9 9 9 9                               к О м
```

Измеренное сопротивление изоляции системы трансформатор ТМПН-погружной кабель-ПЭД.

1.1.10.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
   м о щ н о с т и
      1 0   К м о щ н о с т и
!         0 , 9 9
```

Коэффициент мощности нагрузки на выходе СУ. Определяется отношением активной к полной мощности на выходе СУ.

### 1.1.11.

```
> Напряжени е входно е  
линейно е U a b  
1 2 Напряжени е U a b  
! 3 8 0 В
```

Измеренное среднеквадратическое значение входного линейного напряжения  $U_{ab}$  питания СУ. Для напряжений  $U_{bc}$  и  $U_{ca}$  аналогично.

### 1.1.13.

```
> Дисбаланс входных  
напряжений  
1 4 Дисбал . напряж  
! 0 %
```

Дисбаланс значений входных напряжений  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$  питания СУ.

### 1.1.15.

```
> Загрузка ПЭД  
  
1 5 Загрузка ПЭД  
! 1 0 0 %
```

Определяет загрузку АД, подключенного к СУ, по активной составляющей выходного тока СУ. Для корректных показаний необходимо установить действительное значение номинального тока подключенного АД, а также его номинального коэффициента мощности. Загрузка определяется как отношение реального выходного активного тока к номинальному активному току.

### 1.1.15.

```
> Полная мощность  
  
1 5 Полная мощность  
! 2 0 0 кВт
```

Измеряемый параметр, индицирует полную мощность, потребляемой ПЭД.

## 1.2. Параметры ТМС

### 1.2.01.

```
> Давление на  
приеме насоса  
0 1 Р на приеме  
! 3 0 0 , 0 МПа
```

Измеренное значение давления на приеме насоса. Используется дополнительный аналоговый вход 1. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа. Например, если выходной стандарт аналогового сигнала ТМС – ток 4-20мА и 20мА сигнала соответствует значению 300 атмосфер, то масштаб аналогового входа необходимо установить в 300.0

### 1.2.02

```
> Температура жидк .  
на приеме насоса  
0 2 t жидкости  
! 1 2 5 Гр
```

Измеренное значение температуры жидкости на приеме насоса. Используется дополнительный аналоговый вход 2. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа. Например, если выходной стандарт аналогового сигнала ТМС – напряжение 0-10В и 10В сигнала соответствует значению 200 градусов, то масштаб аналогового входа необходимо установить в 200.0

```

> Т е м п е р а т у р а
  о б м о т к и П Э Д
    0 3 t о б м о т к и
  !      1 2 5                Г р
  
```

Измеренное значение температуры обмотки ПЭД. Используется дополнительный аналоговый вход 3. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа. Например, если выходной стандарт аналогового сигнала ТМС – ток 0-20мА и 20мА сигнала соответствует значению 150 градусов, то масштаб аналогового входа необходимо установить в 150.0

```

> В и б р а ц и я   п о   о с и   X
    0 4   В и б р а ц и я   X
  !      0 , 1                о е
  
```

Измеренное значение вибрации по оси X в относительных единицах (оe). Используется дополнительный аналоговый вход 4. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

```

> В и б р а ц и я   п о   о с и   Y
    0 5   В и б р а ц и я   Y
  !      0 , 1                о е
  
```

Измеренное значение вибрации по оси Y в относительных единицах (оe). Используется дополнительный аналоговый вход 5. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

```

> В и б р а ц и я   п о   о с и   Z
    0 6   В и б р а ц и я   Z
  !      0 , 1                о е
  
```

Измеренное значение вибрации по оси Z в относительных единицах (оe). Используется дополнительный аналоговый вход 6. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

**Примечание.** При подключении цифрового последовательного канала связи с ТМС и отсутствием данных с ТМС или отсутствием связи с наземным блоком на дисплее в параметрах будет отображаться «#####», при этом защиты ТМС не обрабатываются.

### 1.3. Дополнительные

#### 1.3.01.

```
> Ч а с т о т а   т у р б и н н о г о
   в р а щ е н и я
   0 1   Ф   т у р б .   в р а щ .
   !     5                               Г ц
```

Параметр показывает частоту турбинного вращения на выходе станции при его наличии.

#### 1.3.02.

```
> П о р я д о к
   ч е р е д о в а н и я   ф а з
   0 2   Ч е р е д о в а н и е   ф а з
   !     А В С
```

Реальное направление чередования фаз питающего СУ напряжения.

#### 1.3.03.

```
> С и г н а л   к о н т а к т н о г о
   м а н о м е т р а
   0 3   С и г н а л   Э К М
   !     Е с т ь
```

Наличие сигнала контактного манометра. Дискретный сигнал на клеммнике внешних подключений СУ.

#### 1.3.04.

```
> З н а ч е н и е   с   д о п о л н .
   А н а л о г .   в х о д а   0
   0 4   А н а л о г о в . в х о д 0
   !     9 9 9 , 9
```

Величина сигнала дополнительного аналогового входа 0. Тип входа 0-10В. Данный вход расположен на клеммнике внешних подключений СУ. Вход универсальный. В зависимости от режима является либо дополнительным аналоговым входом, либо входом для ПИД-регулятора ЧРП, либо входом для датчика затрубного давления.

Для использования входа в режиме управления частотой ЧРП с использованием ПИД-регулятора необходимо установить значение «аналог» параметра «Автоматический режим регулирования».

#### 1.3.05.

```
> Т е м п е р а т у р а
   в ы х о д н о г о   ф и л ь т р а
   0 5   Т е м п е р .   ф и л ь т р а
   !     9 0                               Г р
```

Измеренное значение температуры дросселей выходного фильтра СУ. Показания данного параметра имеют только положительные значения, причем показания параметра 150°C означают либо обрыв цепи датчика температуры, либо его отказ, при этом вентиляторы охлаждения будут работать в непрерывном режиме. Данные на дисплее появляются с задержкой в 10с после включения питания. Данный вход используется для управления вентиляторами системы охлаждения СУ. Температура включения вентиляторов 70°C, выключения 65°C.

## 1.4. Измеряемые параметры преобразователя частоты

### 1.4.01.

```
> Н а п р я ж е н и е   в   з в е н е  
п о с т о я н н о г о   т о к а  
  0 1   Н а п р я ж е н и е   U d c  
!      5 2 0                               В
```

Измеренное значение напряжения в звене постоянного тока инвертора.

### 1.4.02.

```
> В ы х о д н а я   ч а с т о т а  
  
  0 2   В ы х .   ч а с т о т а  
!      5 0 . 0                               Г ц
```

Значение текущей выходной частоты инвертора.

### 1.4.03.

```
> В ы х о д н о е  
н а п р я ж е н и е   С У  
  0 3   В ы х .   Н а п р я ж е н и е  
!      3 8 0                               В
```

Вычисленное значение выходного напряжения исходя из показаний датчика напряжений в звене постоянного тока и текущего значения скважности ШИМ модуляции. Значение может быть подтверждено измерительным прибором только при наличии на выходе СУ LC фильтра.

### 1.4.04.

```
> Т е м п е р а т у р а   I G B T  
з о н а 1  
  0 4   Т е м п е р .   I G B T 1  
!      5 8                               Г р
```

Параметр показывает температуру ключей силового инвертора в зоне фазы U и выпрямителя.

### 1.4.05.

```
> Т е м п е р а т у р а   I G B T  
з о н а 2  
  0 5   Т е м п е р .   I G B T 2  
!      5 8                               Г р
```

Параметр показывает температуру ключей силового инвертора в зоне фаз V и W.

### 1.4.06.

```
> Т о к   в   з в е н е  
п о с т о я н н .   т о к а  
  0 6   Т о к   I   d c  
!      4 2 0                               А
```

Измеренное значение величины тока в звене постоянного напряжения инвертора.

## 2. Защиты

### 2.1. Уставки

#### 2.1.01.

```
> З а д а н и е   р е ж и м а  
р а б о т ы   С У  
  0 1   Р е ж и м   р а б о т ы  
*      Р у ч н о й
```

Режим работы ПЭД. Возможны два значения параметра: «Ручной» и «Автоматический». В ручном режиме пуск СУ возможен только с передней панели нажатием кнопки «Пуск». После останова в результате срабатывания защит автоматического повторного включения не произойдет. В автоматическом режиме возможен любой пуск, как ручной, дистанционный, автоматический по времени, если это предусмотрено настройками защиты.

#### 2.1.02.

```
> Р а б о т а   п о  
п р о г р а м м е  
  0 2   П р о г р а м м а  
*      Д а
```

Параметр определяет задание режима работы по программе. Для включения работы по программе необходимо установить значение параметра «Да». При этом время работы и время паузы определяется значениями параметров «Время работы ПЭД в режиме таймера» и «Время останова ПЭД в режиме таймера». В случае установки параметра «Время останова ПЭД в режиме таймера» в ноль станция отработает в однократном режиме время, указанное в параметре «Время работы ПЭД в режиме таймера» и перейдет в режим «Останов» без дальнейшего повторного включения.

#### 2.1.03.

```
> П е р е х о д   в   р е ж и м  
н и з к о й   ч а с т о т ы  
  0 3   П о н и ж . ч а с т о т а  
*      Д а
```

Параметр определяет необходимость перехода на более низкую частоту при работе в режиме «ПРОГРАММА» вместо полного останова. При этом время нахождения в этом режиме определяется параметром «Останов по программе». После завершения времени работы на пониженной частоте СУ переходит в основной режим, выставляя на выходе номинальную рабочую частоту.

#### 2.1.04.

```
> У с т а в к а   р е ж и м а  
н и з к о й   ч а с т о т ы  
  0 4   У с т а в к а   н и з к .   F  
*      3 0 . 0           Г ц
```

Данный параметр определяет выходную частоту в режиме паузы при работе на пониженной частоте вместо останова.

#### 2.1.05.

```
> В р е м я   р а б о т ы   П Э Д  
в   р е ж и м е   п р о г р а м м ы  
  0 5   Р а б о т а   п о   п р о г р  
*      6 0           м и н
```

Время включенного состояния ПЭД в режиме работы по программе.

## 2.1.06.

```

> В р е м я   о с т а н о в а   П Э Д
   в   р е ж и м е   п р о г р а м м ы
   0 6   О с т а н .   п о   п р о г р
   *    6 0                               м и н

```

Время останова ПЭД в режиме работы по программе (или время нахождения в режиме низкой частоты, если установлен этот режим). В случае нулевого значения после отработки времени, указанного в предыдущем параметре СУ перейдет в режим «Останов» без повторного запуска.

## 2.1.07.

```

> З а щ и т а   о т   н и з к о г о
   Р и з о л я ц и и
   0 7   З а щ и т а   п о   Р и з о л
   *    В к л

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации низкого сопротивления изоляции. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Вкл – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;

## 2.1.08.

```

> У с т а в к а   м и н .
   Р и з о л я ц и и
   0 8   Р и з о л   м и н и м у м
   *    3 0                               к О м

```

Уставка минимального сопротивления изоляции системы ТМПН-погружной кабель-ПЭД. Если измеренное значение сопротивления изоляции становится ниже уставки, происходит немедленное аварийное отключение ПЭД. В случае отключенного контроля сопротивления изоляции пороговым значением является 30кОм для обеспечения защиты ПЭД по перегрузке. В случае перегрузки и значения сопротивления ниже порогового уровня отключение произойдет по обратозависимой кубической ампер-секундной характеристике в зависимости от кратности превышения выходного тока.

## 2.1.09.

```

> И с т о ч н и к   с и г н а л а
   Р и з о л я ц и и
   0 9   И с т о ч н и к   Р и з о л
   *    П л Г р

```

Источник сигнала для определения сопротивления изоляции. Если установлена ТМС с аналоговым выходом сопротивления изоляции системы ТМПН-ПЭД, то значение данного параметра необходимо установить АН.ВХ. При этом используется дополнительный аналоговый вход 7 для ТМС. Для нормальной работы необходимо настроить тип аналогового входа и масштаб. В остальных случаях значение параметра должно быть «ПлГр» (режим измерения внутренними цепями СУ), при этом значение сопротивления будет измеряться с платы гасящих резисторов, к которой должен быть подключен «0» ТМПН. Если используется ТМС с возможностью измерения сопротивления изоляции, то в качестве значения необходимо установить «Цифр. ТМС». При некорректной установке параметра, например при установке параметра чтения режима цифровой ТМС с без возможности измерения сопротивления изоляции в значении измеряемого параметра сопротивления изоляции будут выведены значения «#####», сигнализирующие об отсутствии данных для индикации, при этом защита по изоляции не обрабатывается.

#### 2.1.10.

```
> З а щ и т а   о т   н е в е р н о г о  
   ч е р е д о в а н и я   ф а з  
   1 0   З а щ   Ч е р е д   Ф а з  
*       В к л
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации смены чередования фаз. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Вкл – защита включена, при наличии неверного чередования фаз пуск будет блокирован;

#### 2.1.11.

```
> У с т а в к а   ч е р е д о в а н и я  
   ф а з  
   1 1   Ч е р е д о в а н и е   ф а з  
*       А В С
```

Уставка чередования фаз питающего напряжения. Направление чередования фаз, при котором разрешается запуск СУ в работу. Значение определяется и контролируется только в режиме останова СУ.

#### 2.1.12.

```
> У с т а в к а   м а к с и м а л ь н  
   к о л и ч е с т в а   п у с к о в  
   1 2   М а к с   К о л .   П у с к .  
*       1 0
```

Уставка максимального количества ручных пусков за время, задаваемое параметром «Время обнуления счетчиков количества пусков». Определяет допустимое число пусков СУ за указанный промежуток времени. Если количество пусков превышает указанное значение, то все пуски блокируются.

#### 2.1.13.

```
> В р е м я   о б н у л е н и я  
   с ч е т ч .   к о л - в а   п у с к о в  
   1 3   О б н у л е н   П у с к о в  
*       3 0                               м и н
```

Время обнуления счетчика количества пусков. Предназначен для ограничения количества запусков ПЭД за определенный промежуток времени, задаваемый этим параметром. Количество разрешенных пусков за этот промежуток задается в параметре «Уставка максимального количества пусков»

#### 2.1.14.

```
> К о н т р о л ь  
   н а п р я ж е н и я  
   1 4   К о н т р   н а п р я ж .  
*       В с е г д а
```

Если параметр имеет значение «Всегда», контроллер отключится при недопустимом отклонении напряжения питающей сети. Если параметр имеет значение «Перегрузка» контроллер отключится только в том случае, если отклонение приводит к недопустимой перегрузке по току.

#### 2.1.15.

```
> Б л о к и р о в к а   д в е р и  
   с и л о в о г о   о т с е к а   С У  
   1 5   Б л о к   д в е р е й   С У  
*       В к л
```

Данный параметр определяет действия контроллера при открывании двери силового отсека СУ. Если значение параметра установлено «Вкл», то при открытии произойдет отключение СУ. В противном случае открытие дверей будет проигнорировано контроллером.

2.1.16.

```
> К о н т р о л ь
   т у р б и н н о г о   В р а щ е н и я
   1 6   К о н т р   Т у р б   в р а щ
   *     В к л
```

Параметр определяет необходимость контроля частоты турбинного вращения на выходе СУ. Допустимые значения:

- 1) Откл – защита не контролируется;
- 2) Вкл – контролируется турбинное вращение в соответствии с уставкой параметра 065;
- 3) Подхв – включается режим подхвата и плавного останова турбинного вращения двигателя, при этом параметр 2.1.17 игнорируется;

2.1.17.

```
> У с т а в к а   ч а с т о т ы
   т у р б и н н о г о   в р а щ е н и я
   1 7   У с т   F   Т у р б .   в р .
   *     5                               Г ц
```

Параметр определяет величину частоты турбинного вращения, ниже которой возможен пуск СУ.

2.1.18

```
> К о н т р о л ь
   д и с к р е т о в   К В П
   1 8   к о н т р о л ь   К В П
   *     в к л
```

Параметр определяет необходимость контроля дискретных сигналов с клеммника внешних подключений. При значении «откл» все команды дискретных сигналов с клеммника игнорируются.

## 2.2. ТОКОВЫЕ ЗАЩИТЫ

2.2.01.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т   н е д о г р у з к и   (   З   С   П   )
   0 1   З а щ и т а   З   С   П
   *     А   П   В
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации недогрузки. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

### 2.2.02.

```
> У с т а в к а   н е д о г р у з к и
      0 2   У с т а в к а   З С П
*      8 0                                     %
```

Уставка значения недогрузки ПЭД (защита от срыва подачи). Уставка, ниже которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от недогрузки» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД. Недогрузка определяется в процентах по активной составляющей выходного рабочего тока относительно активной составляющей номинального тока. Активная составляющая выходного рабочего тока определяется как произведение текущего минимального тока фазы СУ (ПЭД) на текущее значение коэффициента мощности. Активная составляющая номинального тока определяется как произведение номинального тока ПЭД на номинальный коэффициент мощности. Значение тока ПЭД вычисляется относительно выходного тока СУ с учетом значения отпайки ТМПН.

### 2.2.03.

```
> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   н е д о г р у з к и
      0 3   З а д е р ж .   к о н т р .
*      6 0                                     с
```

Задержка контроля защиты недогрузки сразу после пуска.

### 2.2.04.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
   о т   н е д о г р у з к и   З С П
      0 4   З а д е р ж к а   о т к л .
*      6 0                                     с
```

Задержка срабатывания защиты недогрузки при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, токовые защиты». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по недогрузке, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

### 2.2.05.

```
> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   н е д о г р у з к и
      0 5   З а д е р ж к а   А П В
*      6 0                                     м и н
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты по недогрузке. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

### 2.2.06.

```
> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   з а щ и т   н е д о г р у з к и
      0 6   К о л и ч - в о   А П В
*      5
```

Уставка максимального количества АПВ после недогрузки. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

## 2.2.07.

```

> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т   п е р е г р у з к и   ( З П )
   0 7   З а щ и т а   З П
   *     А П В

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации перегрузки. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

## 2.2.08.

```

> У с т а в к а   п е р е г р у з к и
   0 8   У с т а в к а   З П
   *     1 1 0           %

```

Уставка перегрузки ПЭД. Перегрузка определяется в процентах по максимальному выходному полному рабочему току ПЭД любой фазы относительно номинального тока ПЭД. Значение полного тока ПЭД вычисляется относительно полного выходного тока СУ с учетом значения отпайки ТМПН. Время отключения по защите рассчитывается по обратной ампер-секундной характеристике по кратности превышения номинального тока рабочим током и значению параметра «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП» подгруппы «Задержки при работе». Например, если установлено значение 10 параметра «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП» и имеем двукратное превышение рабочего тока, то отключение произойдет через 2,5с. При равенстве же номинального и рабочего токов отключение произойдет через 10с.

## 2.2.09.

```

> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   п е р е г р у з к и
   0 9   З а д е р ж .   к о н т р .
   *     6 0           с

```

Задержка контроля защиты перегрузки сразу после пуска.

## 2.2.10.

```

> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
   о т   п е р е г р у з к и   З П
   1 0   З а д е р ж к а   о т к л .
   *     6 0           с

```

Задержка срабатывания защиты перегрузки при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, токовые защиты». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по перегрузке, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

## 2.2.11.

```

> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   п е р е г р у з к и
   1 1   З а д е р ж к а   А П В
   *     6 0           м и н

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты по перегрузке. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

## 2.2.12.

```

> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   з а щ и т   п е р е г р у з к и
     1 2   К о л и ч - в о   А П В
   *      5

```

Уставка максимального количества АПВ после перегрузки. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

## 2.2.13.

```

> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т   д и с б   т о к о в
     1 3   З а щ и т а   д и с б   I
   *      Б л к

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации дисбаланса токов. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

## 2.2.14.

```

> У с т а в к а   д и с б а л а н с а
   т о к о в
     1 4   У с т . Д и с б   т о к а
   *      2 0                               %

```

Уставка дисбаланса выходных рабочих токов СУ. Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от дисбаланса токов» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

## 2.2.15.

```

> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   д и с б а л а н с а   т о к о в
     1 5   З а д е р ж .   к о н т р .
   *      6 0                               с

```

Задержка контроля защиты дисбаланса токов сразу после пуска.

## 2.2.16.

```

> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
   о т   д и с б а л а н с а   т о к о в
     1 6   З а д е р ж к а   о т к л .
   *      6 0                               с

```

Задержка срабатывания защиты от дисбаланса токов при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, токовые защиты». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по дисбалансу токов, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

## 2.2.17.

```

> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   д и с б а л а н с а   т о к о в
     1 7   З а д е р ж к а   А П В
   *      6 0                               м и н

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты по дисбалансу токов. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

2.2.18.

```
> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   д и с б а л а н с а   т о к о в
   1 8   К о л и ч - в о   А П В
   *     5
```

Уставка максимального количества АПВ после дисбаланса токов. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

### 2.3. ЗАЩИТЫ НАПРЯЖЕНИЙ

2.3.01.

```
> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   з а щ и т ы   н а п р я ж е н и й
   0 1   З а д е р ж .   к о н т р .
   *     6 0                               с
```

Задержка контроля защит по напряжениям сразу после пуска.

2.3.02.

```
> З а д е р ж к а   А П В
   з а щ и т   н а п р я ж е н и й
   0 2   З а д е р ж к а   А П В
   *     6 0                               м и н
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты по питающему напряжению. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

2.3.03.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т   н и з к о г о   U   ф а з ы
   0 3   З а щ и т а   н и з к . U
   *     А П В
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации пониженного напряжения питания. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

2.3.04.

```
> У с т а в к а   н и з к о г о
   н а п р я ж е н и я
   0 4   У с т а в к а   U м и н
   *     8 0                               %
```

Уставка низкого напряжения питания СУ. Уставка, ниже которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкого напряжения» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД. Значение уставки определяется в процентах относительно номинального напряжения питания СУ 380В.

### 2.3.05.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .  
  о т   н и з к о г о   н а п р я ж  
    0 5   З а д е р ж к а   о т к л .  
  *      6 0                               с
```

Задержка срабатывания защиты при низком напряжении питания при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, защиты напряжения». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по низкому напряжению, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

### 2.3.06.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а  
  о т   в ы с о к о г о   U   ф а з ы  
    0 6   З а щ и т а   В ы с   U  
  *      Б л к
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации повышенного напряжения питания. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

### 2.3.07.

```
> У с т а в к а   в ы с о к о г о  
  н а п р я ж е н и я  
    0 7   У с т а в к а   U m a x  
  *      1 2 5                               %
```

Уставка высокого напряжения питания СУ. Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от высокого напряжения» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД. Значение уставки определяется в процентах относительно номинального напряжения питания СУ 380В.

### 2.3.08.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .  
  о т   в ы с о к о г о   н а п р я ж  
    0 8   З а д е р ж к а   о т к л .  
  *      6 0                               с
```

Задержка срабатывания защиты при высоком напряжении питания при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, защиты напряжения». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокому напряжению, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

### 2.3.09.

```
> У с т а в к а   к о л - в а   А П В  
  о т к л о н е н и я   п и т а н и я  
    0 9   К о л и ч - в о   А П В  
  *      5
```

Уставка максимального количества АПВ после отклонения питания СУ. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

### 2.3.10.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т д и с б н а п р я ж е н и й
   1 0   З а щ и т а   Д и с б   U
   *     Б л к
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации дисбаланса напряжений. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

### 2.3.11.

```
> У с т а в к а д и с б а л а н с а
   н а п р я ж е н и й
   1 1   У с т а в к а   Д и с б   U
   *     2 0                               %
```

Уставка дисбаланса входных напряжений питания СУ. Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от дисбаланса напряжений» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

### 2.3.12.

```
> З а д е р ж к а с р а б а т ы в .
   о т д и с б . н а п р я ж е н и й
   1 2   З а д е р ж к а   о т к л .
   *     6 0                               с
```

Задержка срабатывания защиты при дисбалансе напряжения питания при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля, защиты напряжения». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по дисбалансу напряжения, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

### 2.3.13.

```
> У с т а в к а к о л - в а А П В
   д и с б а л а н с а н а п р я ж .
   1 3   К о л и ч - в о А П В
   *     5
```

Уставка максимального количества АПВ после дисбаланса напряжения. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

## 2.4. ЗАЩИТЫ ТМС

### 2.4.01.

```
> В н е ш н и е
   Т М С
   0 1   В н е ш н и е   Т М С
   *     Н е т
```

Уставка определяет наличие внешних устройств СУ, таких как ТМС. При работе без ТМС значение параметра необходимо установить значение «Нет», при этом защиты ТМС не обрабатываются.

#### 2.4.02.

```
> Т и п   п о д к л ю ч е н н о й
   Т М С
   0 2
*      Э т а л о н
```

Параметр определяет тип подключенной ТМС. Возможные значения параметра:

- 1) Аналоговая – используется ТМС с подключением по аналоговым входам. Для корректного отображения данных необходимо установить тип входов, характеристику, а также масштаб.
- 2) ИРЗ – ТМС производства ОАО «ИРЗ», подключается по интерфейсу RS-485.
- 3) Элект2 – ТМС производства ЗАО «Электон», подключается по интерфейсу RS-485.
- 4) СПТ - ТМС производства ЗАО «Борец», подключается по интерфейсу RS-232.
- 5) Эталон – ТМС собственного производства ООО «НПО»Эталон», подключается по интерфейсу RS-485.
- 6) ШЛЖЕ – ТМС производства Schumberger, подключается по интерфейсу RS-485

При работе с цифровыми ТМС при отсутствии связи с наземным блоком ТМС в измеряемых параметрах будет отображаться «#####», означающее отсутствие корректных данных. При этом защиты ТМС не обрабатываются.

#### 2.4.03.

```
> У ч и т ы в а т ь   з а т р у б н о е
   д а в л е н и е ?
   0 3   У ч и т ы в а т ь   Р з а т р
*      Д а
```

Параметр определяет необходимость учитывать величину затрубного давления в показаниях давления на приеме насоса.

#### 2.4.04.

```
> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   д л я   Т М С
   0 4   К о л и ч - в о   А П В
*      5
```

Уставка максимального количества АПВ после любой из защит ТМС. При превышении количества указанных пусков после срабатывания любой защиты ТМС следующий автоматический пуск будет блокирован.

#### 2.4.05.

```
> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   д л я   Т М С
   0 5   З а д е р ж .   к о н т р .
*      6 0   с
```

Задержка контроля защит для ТМС сразу после пуска.

#### 2.4.06.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   о т   н и з к   Р   н а   п р и е м е
   0 6   З а щ и т а   Н и з   Р н а с
*      Б л к
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации низкого давления на приеме насоса. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;

- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

#### 2.4.07.

>	У	с	т	а	в	к	а		м	и	н		д	а	в	л	
	н	а		п	р	и	е	м	е		н	а		с	о	с	а
	0	7		У	с	т	а	в	к	а		Р	м	и	н		
*		1	5	0	,	0						М	П	а			

Уставка минимального давления на приеме насоса ниже которого начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкого Рнасоса» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

#### 2.4.08.

>	У	с	т	а	в	к	а		н	о	м		д	а	в	л	
	н	а		п	р	и	е	м	е		н	а		с	о	с	а
	0	8		У	с	т	а	в	к	а		Р	н	о	м		
*		2	5	0	,	0						М	П	а			

Уставка номинального давления на приеме насоса, при котором будет возможно автоматическое включение ПЭД, отключенного защитой по низкому давлению на приеме насоса.

#### 2.4.09.

>	З	а	д	е	р	ж	к	а		с	р	а	б	а	т	ы	в	.
	о	т		н	и	з	к	о	г	о		Р	н	а	с			
	0	9		З	а	д	е	р	ж	к	а		о	т	к	л	.	
*		6	0															

Задержка срабатывания защиты при низком давлении на приеме насоса при работе СУ. Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по низкому давлению на приеме насоса, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

#### 2.4.10.

>	З	а	д	е	р	ж	к	а		А	П	В		п	о	с	л	е	
	н	и	з	к	о	г	о		Р		н	а		п	р	и	е	м	е
	1	0		З	а	д	е	р	ж	к	а		А	П	В				
*		6	0																

Задержка включения СУ после срабатывания защиты от низкого значения давления на приеме насоса. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

#### 2.4.11.

>	З	а	щ	и	т	а		/	б	л	о	к	и	р	о	в	к	а
	о	т		в	ы	с	о	к		t		П	Э	Д				
	1	1		З	а	щ	и	т	а		t	м	а	к	с			
*		Б	л	к														

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации высокой температуры ПЭД. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

## 2.4.12.

>	У	с	т	а	в	к	а	м	а	к	с	.	т	е	м	п
	о	б	м	о	т	к	и	П	Э	Д						
	1	2		У	с	т	а	в	к	а	Т	м	а	к	с	
*		1	2	0							Г	р				

Уставка максимальной температуры обмотки ПЭД, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от высокой Тобм ПЭД» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

## 2.4.13.

>	У	с	т	а	в	к	а	н	о	м	т	е	м	п
	о	б	м	о	т	к	и	П	Э	Д				
	1	3		У	с	т	а	в	к	а	Т	н	о	м
*		7	0								Г	р		

Уставка номинального температуры обмотки двигателя насоса, при котором будет возможно автоматическое включение ПЭД, отключенного защитой по высокой температуре обмотки ПЭД.

## 2.4.14.

>	З	а	д	е	р	ж	к	а	с	р	а	б	.	о	т	
	в	ы	с	о	к	о	й	т	о	б	м	П	Э	Д		
	1	4		З	а	д	е	р	ж	к	а	о	т	к	л	.
*		6	0											с		

Задержка срабатывания защиты при высокой температуре обмотки ПЭД при работе СУ. Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокой температуре обмотки ПЭД, если есть условия срабатывания защиты.

Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

## 2.4.15.

>	З	а	д	е	р	ж	к	а	А	П	В	п	о	с	л	е
	в	ы	с	о	к	о	й	т	о	б	м	П	Э	Д		
	1	5		З	а	д	е	р	ж	к	а	А	П	В		
*		6	0											м	и	н

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при высокой температуре обмоток ПЭД. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

## 2.4.16.

>	З	а	щ	и	т	а	/	б	л	о	к	и	р	о	в	к	а
	о	т	в	и	б	р	а	ц	и	и							
	1	6		К	о	н	т	р	.	в	и	б	р	а	ц	и	и
*		Б	л	к													

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации недогрузки. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

#### 2.4.17.

```
> У с т а в к а   м а к с .  
в и б р а ц и и   П Э Д  
  1 7   У с т а в .   т а х   В и б р  
*      1 0 , 0                               о е
```

Уставка максимальной вибрации насосной установки, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от вибрации ПЭД» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

#### 2.4.18.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .  
о т   в и б р а ц и и   П Э Д  
  1 8   З а д е р ж к а   о т к л .  
*      6 0                                   с
```

Задержка срабатывания защиты при высокой вибрации ПЭД при работе СУ. Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокой вибрации ПЭД, если есть условия срабатывания защиты.

Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

#### 2.4.19.

```
> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е  
в ы с о к о й   в и б р а ц и и  
  1 9   З а д е р ж к а   А П В  
*      6 0                                   м и н
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при высокой вибрации ПЭД. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

### 2.5. Другие защиты ПЭД

#### 2.5.01.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а  
п о   с и г н а л у   А н   В х 0  
  0 1   З а щ и т а   А н   В х 0  
*      О т к л
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации превышения значения на аналоговом входе 0. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

#### 2.5.02.

```
> У с т а в к а   м а к с   з н а ч  
с и г н а л а   н а   А н   В х 0  
  0 2   У с т .   т а х   А н   В х 0  
*      9 9 9 , 9
```

Уставка максимального значения аналогового входа 0. Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от сигнала аналогового входа 0» подгруппы «Задержки при работе». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД.

## 2.5.03.

```

> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
  А н а л о г о в ы й   В х 0
    0 3   З а д е р ж .   к о н т р .
  *      6 0                               с

```

Задержка контроля защиты по аналоговому входу 0 сразу после пуска.

## 2.5.04.

```

> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
  о т   с и г н а л а   А н   В х 0
    0 4   З а д е р ж к а   о т к л .
  *      6 0                               с

```

Задержка срабатывания защиты по сигналу аналогового входа 0 при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля аналоговый вход 0». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по сигналу аналогового входа 0, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала

## 2.5.05.

```

> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
  з а щ и т   А н   В х 0
    0 5   З а д е р ж к а   А П В
  *      6 0                               м и н

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты превышения сигнала на аналоговом входе 0. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

## 2.5.06.

```

> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
  з а щ и т   А н   В х 0
    0 6   К о л и ч - в о   А П В
  *      5

```

Уставка максимального количества АПВ по аналоговому входу 0. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

## 2.5.07.

```

> З а щ и т а   п о   с и г н а л у
  к о н т .   м а н о м е т р а
    0 7   З а щ и т а   Э К М
  *      В к л

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации наличия сигнала контактного манометра. Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Вкл – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;

## 2.5.08.

```

> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
  к о н т .   м а н о м е т р а
    0 8   З а д е р ж .   к о н т р .
  *      6 0                               с

```

Задержка контроля защиты по сигналу контактного манометра сразу после пуска.

### 2.5.09.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .  
  о т   к о н т . м а н о м е т р а  
    0 9   З а д е р ж к а   о т к л .  
 *      6 0                               с
```

Задержка срабатывания защиты по сигналу контактного манометра при работе СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля контактного манометра». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по сигналу контактного манометра, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

## 2.6. Другие АПВ после защит

### 2.6.01.

```
> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е  
  о т к л ю ч е н и я   п и т а н и я  
    0 1   З а д е р ж .   в ы к л .   У  
 *      5                               м и н
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при пропадании напряжения питания в работе СУ. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ.

## 3. Номиналы

### 3.01.

```
> Н а п р я ж е н и е  
  о т п а й к и   Т М П Н  
    0 1   О т п а й к а   Т М П Н  
 *      2 0 0 0                               В
```

Напряжение отпайки ТМПН. Является основой для перерасчета токов во вторичную цепь ТМПН. Для получения реальных показаний выходного тока СУ при использовании без трансформатора ТМПН необходимо установить значение параметра 380.

**Примечание.** При использовании датчиков тока во вторичной цепи ТМПН параметр не используется в расчетах.

### 3.02.

```
> Н о м и н а л ь н о е   н а п р я ж .  
  п и т а н и я   П Э Д  
    0 2   У н о м и н а л ь н .   П Э Д  
 *      2 0 0 0                               В
```

Справочные данные, номинальное напряжение питания ПЭД.

### 3.03.

```
> Н о м и н а л ь н ы й  
  т о к   П Э Д  
    0 3   Н о м и н   Т о к   П Э Д  
 *      1 0 0 . 0                               А
```

Номинальный ток ПЭД. Данные с шильдика двигателя ПЭД. Этот параметр является исходным для расчета недогрузки, перегрузки и загрузки ПЭД.

3.04.

```
> Н о м и н а л ь н а я
  м о щ н о с т ь   П Э Д
    0 4   Н о м .   м о щ н .   П Э Д
  *      6 3 . 0                               к В т
```

Номинальная мощность ПЭД. Данные с шильдика ПЭД.

3.05.

```
> Н о м и н а л ь н ы й   к о э ф ф .
  м о щ н о с т и   П Э Д
    0 5   Н о м и н   К м о щ н
  *      0 . 9 0
```

Номинальный коэффициент мощности двигателя ПЭД. Данный параметр является исходным для расчета недогрузки.

3.06.

```
> П р о и з в о д и т е л ь н о с т ь
  Э Ц Н
    0 6   П р о и з в о д и т е л ь н
  *      1 0 0 0
```

Справочные данные насоса ЭЦН.

3.07.

```
> Н а п о р   Э Ц Н
    0 7   Н а п о р
  *      2 0 0 0                               м
```

Справочные данные, напор ЭЦН.

3.08.

```
> Г л у б и н а
  п о д в е с а   Э Ц Н
    0 8   П о д в е с
  *      2 0 0 0                               м
```

Справочные данные, глубина подвеса ЭЦН.

## 4. Параметры ЧРП

### 4.1. Управление частотой

4.1.01.

```
> Р а б о ч а я
  ч а с т о т а
    0 1   Ф в ы х о д н а я   н о м
  *      5 0 . 0                               Г ц
```

Параметр задает номинальную выходную рабочую частоту, на которую выйдет преобразователь после запуска СУ в ручном режиме регулирования частоты.

#### 4.1.02.

```
> В е р х н я я   г р а н и ц а
  Ч а с т о т ы
    0 2   Ф в ы х о д н а я   м а к с
  *      8 0 . 0                               Г ц
```

Параметр задает ограничение выходной частоты сверху как в ручном, так и автоматическом режимах регулирования.

#### 4.1.03.

```
> Н и ж н я я   г р а н и ц а
  Ч а с т о т ы
    0 3   Ф в ы х о д н а я   м и н
  *      1 0 . 0                               Г ц
```

Параметр задает ограничение выходной частоты снизу как в ручном, так и автоматическом режимах регулирования.

#### 4.1.04.

```
> В р е м я   р а з г о н а
          0 4   В р е м я   у в е л и ч   F
  *      5 . 0                               с
```

Параметр задает время увеличения частоты в различных режимах регулирования. Параметр определяет время разгона с нуля до значения верхней границы частоты. Это необходимо учитывать при установке значений номинальной частоты значительно ниже верхней границы частоты. При любом виде регулирования скорость будет ограничена значением данного параметра.

#### 4.1.05.

```
> В р е м я   т о р м о ж е н и я
          0 5   В р е м я   у м е н ь ш   F
  *      5 . 0                               с
```

Параметр задает время снижения частоты в различных режимах регулирования. Параметр определяет время торможения с значения верхней границы частоты до нуля. Это необходимо учитывать при установке значений номинальной частоты значительно ниже верхней границы частоты. При любом виде регулирования скорость будет ограничена значением данного параметра.

## 4.2. Режимы Пуск/Останов

#### 4.2.01.

```
> Н а п р а в л е н и е
  В р а щ е н и я
    0 1   В р а щ е н и е
  *      П р я м о е
```

Параметр задает направление вращения электродвигателя, подключенного к выходу СУ.

#### 4.2.02.

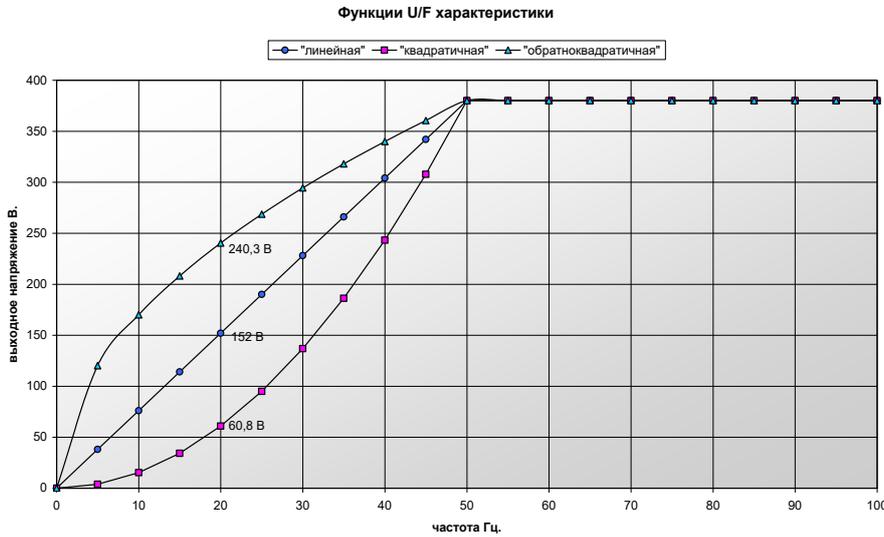
```
> О с т а н о в   м о т о р а
  В ы б е г о м
    0 2   О с т а н о в   в ы б е г о м
  *      Н е т
```

Параметр определяет режим останова двигателя. Если значение параметра установлено «НЕТ», то останов произойдет с помощью преобразователя с темпом, задаваемым уставкой «Скорость снижения выходной частоты». Иначе останов будет происходить выбегом.

4.2.03.

> Х а р а к т е р и с т и к а  
 В ы х . н а п р я ж е н и я  
 0 3 Х а р - к а U в ы х  
 \* Л и н

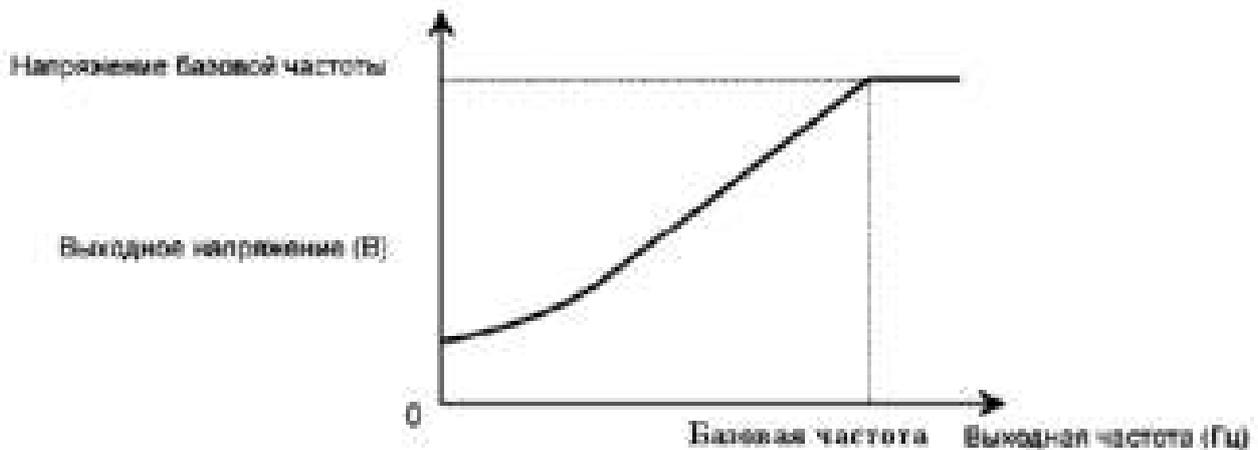
Параметр задает вид характеристики выходной зависимости напряжение-частота:  
 - «Линейный» - пропорциональная линейная зависимость выходного напряжения от частоты;  
 - «Квадратичная» - квадратичная зависимость выходного напряжения от частоты;  
 - «Обратноквадратичная» - обратноквадратичная зависимость выходного напряжения от частоты;  
 - «По точкам» - произвольная зависимость выходного напряжения от частоты, выстроенная по точкам;



4.2.04.

> Б а з о в о е  
 н а п р я ж е н и е  
 0 4 Б а з о в о е н а п р я ж .  
 \* 3 8 0 В

Параметр задает максимальное выходное рабочее напряжение инвертора при значении выходной частоты, равной базовой частоте. Эта точка будет определять максимальное напряжение, до которого будет происходить нарастание по заданной характеристике с ростом частоты. Выше заданной точки напряжение меняться не будет.



## 4.2.05.

```

> Б а з о в а я
   Ч а с т о т а
   0 5 Б а з о в а я ч а с т .
   *   5 0 . 0 Г ц

```

Параметр задает максимальную выходную рабочую частоту инвертора, до которой будет происходить нарастание по заданной характеристике с постоянным моментом.

Пример. Для увеличения производительности насоса необходимо поднять его рабочую частоту, однако, если номинальная частота двигателя 50Гц, то в режиме подъема частоты без изменения выходного напряжения возможно падение момента на валу двигателя, соответственно снижение производительности. При этом необходимо установить следующие значения параметров:

При установке линейной характеристики нарастания, базового напряжения 380В и базовой частоты 60Гц при номинальной частоте 50Гц будет установлено по характеристике выходное напряжение:

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{ном}} - U_{\text{баз}}}{f_{\text{баз}}} = \frac{380 - 380}{50} = 317\text{В}$$

Теперь необходимо задать отпайку ТМПН с учетом данного напряжения 317В. При увеличении выходной частоты выше 50Гц будет производиться увеличение выходного напряжения вместе с выходной частотой до значения 380В при 60Гц, что исключит падение момента на повышенных частотах\*.

\* **Примечание.** При этом используется нерегламентированный режим работы двигателя на повышенных частотах.

## 4.2.06.

```

> А в т о о п т и м и з а ц и я
   п о т о к у
   0 6 А в т о о п т и м и з а ц .
   *   О т к л

```

Данный параметр включает режим автоматической оптимизации по потребляемому ПЭД току. При этом происходит автоматическое изменение выходного напряжения в большую и меньшую сторону относительно заданного номинала для поиска минимального выходного значения тока.

## 4.2.07.

```

> Д е л ь т а   н а п р я ж .
   о п т и м и з а ц и и
   0 7 Д е л ь т а   U
   *   2 0 В

```

Параметр задает отклонение напряжения в большую и меньшую сторону относительно номинального значения, в пределах которого будет происходить поиск минимального тока ПЭД.

## 4.2.08.

```

> Ш а г   и з м е н е н и я
   н а п р я ж е н и я   з а   1   м и н
   0 8 Ш а г   н а п р я ж е н и я
   *   5 В

```

Параметр задает скорость изменения выходного напряжения при автооптимизации. По истечении времени 1 мин происходит изменение напряжения на указанное количество вольт на выходе СУ.

#### 4.2.09.

```
> П е р и о д
  о п т и м и з а ц и и
    0 9 П е р и о д о п т и м и з .
*    5 0 ч
```

Параметр задает интервал времени для повторения алгоритма автооптимизации. Автооптимизация по току будет происходить каждый раз по истечении этого времени.

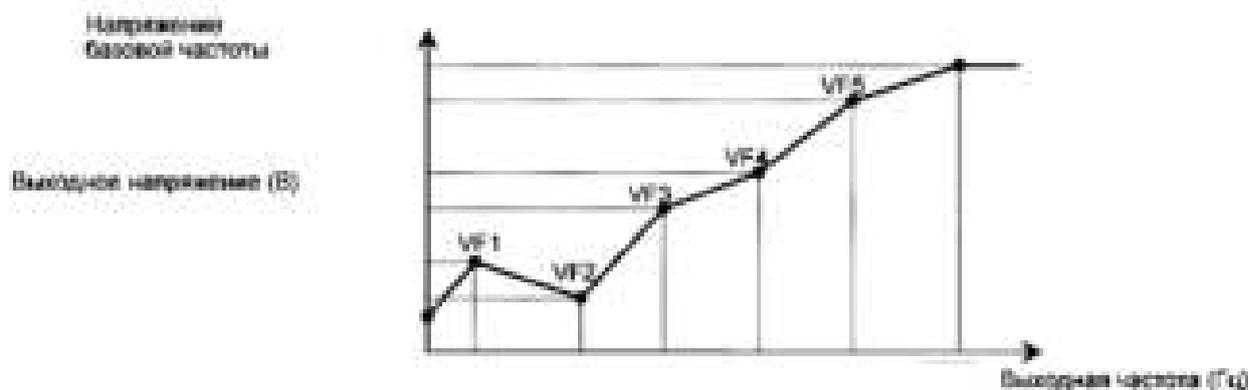
#### 4.2.10.

```
> З а д е р ж к а з а п у с к а
  о п т и м и з а ц и и
    1 0 З а д е р ж . о п т и м и з .
*    5 м и н
```

Параметр задает интервал времени для задержки запуска алгоритма сразу после пуска. Этот интервал времени будет выдержан всего 1 раз, после первого запуска СУ.

### 4.3. НАСТРОЙКА ХАРАКТЕРИСТИКИ

Данная группа параметров позволяет построить пользовательскую характеристику изменения напряжения при изменении частоты. Характеристика выстраивается по пяти точкам:



Примечание: Не устанавливайте вручную посылки момента свыше 5%. Излишний посылки момента может ухудшить линейность кривой между точками.

#### 4.3.01.

```
> Ч а с т о т а
  Т о ч к и V F 1
    0 1 Ч а с т о т а V F 1
*    1 0 Г ц
```

Параметр определяет первую точку частоты пользовательской характеристики VF.

#### 4.3.02.

```
> Н а п р я ж е н и е
  т о ч к и V F 1
    0 2 Н а п р я ж . V F 1
*    1 0 . 0 0 %
```

Параметр определяет первую точку напряжения пользовательской характеристики VF. Точка определяется в процентах относительно значения параметра «Базовое напряжение».

Остальные 4 точки настраиваются аналогично.

## 4.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### 4.4.01.

```
> В ы  в  о  д  н  а  р  е  ж  и  м
  (  п  р  о  г  р .  и  з  м  е  н .  F  )
  0 1  В ы  в  о  д  н  а  р  e  ж  и  м
  *   Н  e  т
```

Параметр включает режим медленного увеличения выходной частоты в пределах от значения параметра начального значения частоты до значения параметра конечное значение частоты со скоростью определяемой параметром 4.4.0.2. Применяется для вывода на режим скважины. При этом возможны следующие значения параметра:

- 1) НЕТ – режим отключен;
- 2) Однократный – режим, используемый для однократного поднятия частоты без останова СУ. При этом после набора частоты значение переписывается в параметр «Рабочая частота» и далее режим отключается, СУ продолжит работу на этой частоте. Для включения режима необходимо установить значение конечной частоты выше рабочей частоты, а значение начальной частоты равной рабочей частоте, после чего включить режим.
- 3) Постоянный – постоянный режим поднятия частоты при каждом пуске СУ. При этом СУ при каждом пуске будет медленно изменять выходную частоту от значения параметра начального значения частоты до значения параметра конечное значение частоты со скоростью определяемой параметром 4.4.02

### 4.4.02.

```
> И  н  т  е  р  в  а  л  и  з  м  е  н  е  н  и  я
  ч  а  с  т  о  т  ы
  0 2  В  р  e  м  я  и  з  м  e  н .  F
  *   1 . 0  ч
```

Параметр задает интервал программного изменения частоты в часах, за который произойдет программное увеличение частоты с начального значения, до конечного.

### 4.4.03.

```
> Н  а  ч  а  л  ь  н  о  e  з  н  а  ч  e  н  и  e
  ч  а  с  т  о  т  ы
  0 3  Н  а  ч  а  л  ь  н .  ч  а  с  т .
  *   4 8 . 0 0  Г  ц
```

Параметр задает начальное значение программного изменения частоты при выводе на режим скважины.

### 4.4.04.

```
> К  о  н  e  ч  н  о  e  з  н  а  ч  e  н  и  e
  ч  а  с  т  о  т  ы
  0 4  К  о  н  e  ч  н .  ч  а  с  т .
  *   5 0 . 0 0  Г  ц
```

Параметр задает конечное значение частоты при выводе на режим скважины.

### 4.4.05.

```
> С  т  а  б  и  л  и  з  а  ц  и  я
  в  ы  х  о  д  н  о  г  о  н  а  п  р  я  ж .
  0 5  С  т  а  б  У  в  ы  х  о  д
  *   Д  а
```

Параметр, определяющий значение выходного напряжения при колебаниях питающего напряжения. При установке параметра в значение «Да» произойдет ограничение выходного напряжения при увеличении питающего напряжения в соответствии с выбранной характеристикой изменения U/f. Например, при установке линейной характеристики U/f, базового напряжения 380В, базовой частоты 60Гц, при выходной частоте 50Гц произойдет ограничение выходного напряжения на уровне 317В при колебаниях входного напряжения:

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{баз}} \cdot f_{\text{вых}}}{f_{\text{баз}}} = \frac{380 \cdot 50}{60} = 317\text{В}$$

4.4.06.

```
> В и д п у с к а
    0 6 В и д п у с к а
    *   П л а в н
```

Параметр определяет вид пуска ПЭД. Данная установка будет выполняться при каждом запуске СУ. Доступны значения:

- «Плавный» - плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота (линейной, квадратичной, обратноквадратичной).
- «Толчковый» - Толчковый режим для тяжелых условий пуска, позволяет увеличивать момент на валу электродвигателя для пуска систем с большим моментом инерции.



4.4.07.

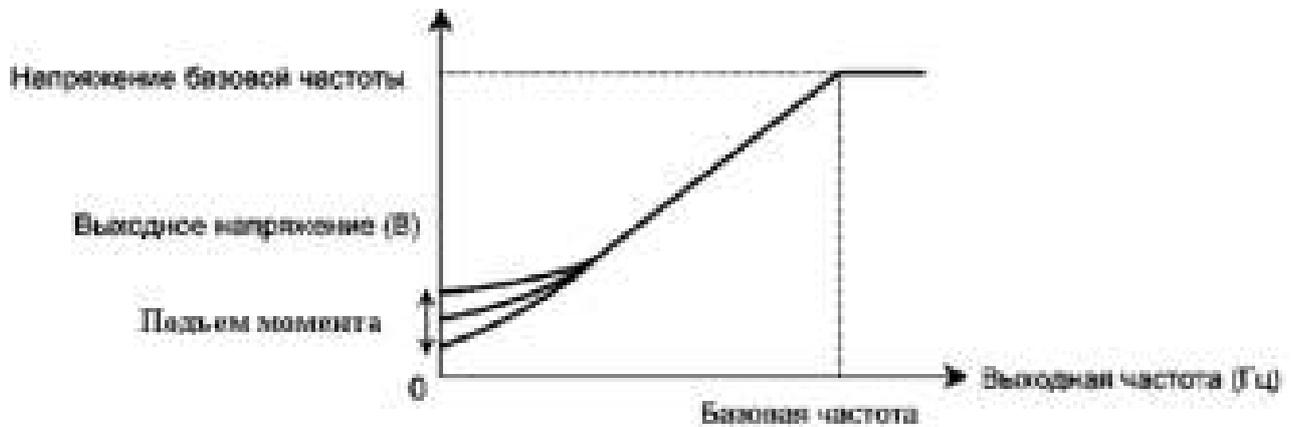
```
> Ч а с т о т а т о л ч к а
    0 7 Ф т о л ч к о в а я
    *   1 0 . 0 Г ц
```

Параметр определяет настройки толчкового режима, если таковой выбран при пуске СУ. Параметр задает частоту толчка в этом режиме.

4.4.08.

```
> П о д ъ е м м о м е н т а
    0 8 П о д ъ е м м о м е н т а
    *   3 0 . 0 0 %
```

Параметр задает подъем момента относительно выбранной характеристики на низких частотах. Действует при толчковом режиме, увеличивая значение выходного напряжения на низкой частоте для увеличения крутящего момента.



Следует помнить, что при больших значениях параметра возможны возникновения перегрузок инвертора, приводящие к срабатыванию защит.

#### 4.4.09.

```
> В р е м я   т о л ч к а
      0 9   В р е м я   т о л ч к а
*      5                               с
```

Параметр определяет время действия толчка.

#### 4.4.10.

```
> В р е м я   п а у з ы
   т о л ч к а
      1 0   В р е м я   п а у з ы   т о л
*      5                               с
```

Параметр определяет время паузы между толчками в толчковом режиме и расклинивании.

#### 4.4.11.

```
> К о л и ч е с т в о
   т о л ч к о в
      1 1   К о л - в о   т о л ч .
*      1 0
```

Параметр определяет количество толчков для толчкового режима и режима расклинивания, произведя которые СУ выйдет в обычный режим работы.

#### 4.4.12.

```
> Р е ж и м   в с т р я х и в а н и я
      1 2   в с т р я х и в а н и е
*      О т к л
```

Параметр определяет необходимость включения режима встряхивания ПЭД. В режиме встряхивания происходит автоматическое качание частоты в большую и меньшую сторону от номинального значения на величину параметра 205.

#### 4.4.13.

```
> П е р и о д
   в с т р я х и в а н и я
      1 3   П е р и о д   в с т р я х .
*      1 0                               ч
```

Параметр определяет период времени в часах между автоматическими включениями режима встряхивания ПЭД.

## 4.4.14.

```

> О т к л о н е н и е   ч а с т о т ы
   в с т р я х и в а н и й
   1 4   ч а с т о т а   в с т р я х .
   *      5 . 0                Г ц

```

Параметр определяет отклонение частоты при режиме встряхиваний от номинального значения рабочей частоты в большую и меньшую сторону.

## 4.4.15.

```

> К о л и ч е с т в о
   в с т р я х и в а н и й
   1 5   К о л - в о   в с т р я х .
   *      1 0

```

Параметр определяет количество качаний частоты в режиме встряхивания ПЭД.

## 4.4.16.

```

> К о м п е н с а ц и я
   с и н у с н о г о   ф и л ь т р а
   1 6   К о м п е н с а ц и я   С Ф
   *      Д А

```

Данный режим позволяет снизить показания выходного тока при работе на ПЭД низкой мощности. Увеличение показаний тока происходит из-за влияния реактивных токов, вносимых выходным синусным фильтром. При увеличении мощности ПЭД (либо выходного тока СУ) компенсация не требуется. Параметр автоматически действует до величины выходного тока СУ 150А. Следует помнить, что компенсация будет работать только при наличии активной составляющей выходного тока, при полностью реактивной составляющей выходного тока, например холостом наземном двигателе, режим будет обрабатываться некорректно. Следует отключать режим при проверках на наземный двигатель в условиях базы.

## 4.4.17.

```

> В е л и ч и н а   к о м п е н с .
   с и н .   ф и л ь т р а
   1 7   В е л и ч .   К о м п е н с .
   *      1 0                А

```

Параметр определяет величину компенсации тока синусного фильтра. Необходимо ввести в этот параметр величину для выравнивания показаний выходного тока СУ и реального выходного тока. Настройка производится при токе нагрузки 50-70А.

## 4.4.18.

```

> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   п р и   а в а р и и   Ч Р П
   1 8   А в а р и я   Ч Р П
   *      Б л к

```

Параметр определяет необходимость автоматического повторного запуска при отключении СУ по аварии ЧРП. Возможные значения параметра:

- 1) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокирован;
- 2) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

## 4.4.19.

```

> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   а в а р и и   Ч Р П
   1 9   З а д е р ж к а   А П В
   *      6 0                м и н

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при аварии ЧРП. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

4.4.20.

```
> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   а в а р и и   Ч Р П
     1 8   К о л и ч - в о   А П В
*         5
```

Уставка максимального количества АПВ после аварии ЧРП. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

## 4.5. ПИД-Регулятор

4.5.01.

```
> А в т о м а т и ч е с к и й
   р е ж и м   р е г у л и р о в а н и я
     0 1   А в т о м а т и ч   р е ж и м
*         Р у ч
```

Данный параметр определяет режим регулирования выходной частотой:

- «Ручной» - выходная частота после плавного разгона будет соответствовать параметру «номинальная частота»;
- «Аналоговый» - управление выходной частотой с помощью дополнительного аналогового входа 0. Для корректной работы необходимо настроить ПИД-регулятор;
- «Давление» - режим стабилизации давления на приеме насоса. Режим возможен только при работе с системой ТМС. Для корректной работы необходимо настроить ПИД-регулятор;
- «Ток» - режим стабилизации выходного тока с помощью частоты. Для корректной работы необходимо настроить ПИД-регулятор;

**Примечание.** В автоматическом режиме регулирования при пуске СУ будет происходить нерегулируемый выход на номинальную частоту со скоростью увеличения выходной частоты. После чего начинается процесс регулирования частоты. Необходимо настроить параметр «Номинальная частота» на ориентировочное ожидаемое значение частоты регулирования. В режиме стабилизации тока необходимо установить значение номинальной частоты равной уставке минимальной частоты.

4.5.02.

```
> С т а б и л и з и р у е м о е
   з н а ч е н и е
     0 2   С т а б   з н а ч е н и е
*         9 9 9 9
```

Стабилизируемое значение, к которому будет стремиться регулятор в автоматическом режиме регулирования.

4.5.03.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
   п р о п о р ц .   П И Д
     0 3   К о э ф ф   П р   П И Д
*         1 , 0 0
```

Величина пропорциональной составляющей регулирования сигнала управления (пропорциональный коэффициент  $K_p$ ). Чем больше данный коэффициент, тем больше изменение выходной частоты на

выходе СУ при увеличении сигнала ошибки. Слишком большая величина может привести к перерегулированию и колебаниям регулируемой величины относительно установленного значения.

4.5.04.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
   и н т е г р а л ь н ы й   П И Д
   0 4   К о э ф ф   И н   П И Д
   *     1 , 0 0
```

Уставка задает величину интегральной составляющей контура регулирования сигнала управления (интегральный коэффициент  $K_u$ ), выраженный в секундах. Эта величина способствует сведению к нулю усредненного значения сигнала ошибки относительно установленного значения и определяет время реакции системы на изменение сигнала ошибки. Если параметр установлен в ноль, то интегральная составляющая контура блокируется и не влияет на функцию регулирования.

4.5.05.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
   д и ф ф е р е н ц .   П И Д
   0 5   К о э ф ф   Д и   П И Д
   *     1 , 0 0
```

Уставка задает величину дифференциальной составляющей контура регулирования сигнала управления (дифференциальный коэффициент  $K_d$ ), выраженный в секундах. Эта величина влияет на изменение выходной частоты в зависимости от скорости изменения сигнала ошибки. Чем быстрее изменяется параметр, тем больше должны быть значения пропорциональной и интегральной составляющих, тем выше вероятность возникновения перерегулирования в системе. Дифференциальная составляющая помогает добиться устойчивого демпфирования колебаний поддерживаемого параметра.

Слишком малое значение дифференциальной составляющей приводит к выбросу при скачкообразном изменении поддерживаемого параметра, слишком большое – к увеличению времени реакции системы на изменение сигнала ошибки. Если параметр установлен в ноль, то пропорциональная составляющая контура блокируется и не влияет на функцию регулирования.

4.5.06.

```
> Х а р а к т е р и с т и к а
   П И Д
   0 6   Х а р - к а   П И Д
   *     П р я м
```

Параметр определяет тип характеристики ПИД. Если значение параметра установлено «Прямая», то увеличение рассогласования входного напряжения относительно стабилизируемого значения приведет к увеличению выходного значения регулируемого сигнала, «Обратная» приведет к снижению выходного значения.

## 5. Коэффициенты коррекции

5.01.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
   к о р р е к ц и и   т о к а   I а
   0 1   К о э ф ф и ц и е н т   I а
   *     1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции тока фазы А. Номинальное значение 1.000. Для фаз В и С аналогично. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 10% необходимо увеличить на 10% значение коэффициента, т.е. 1.100

5.04.

```
> К о э ф ф и ц и е н т
  к о р р . R и з о л я ц и и
  0 4 К о э ф ф и ц и е н т R и з
  * 1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции показаний сопротивления изоляции. Номинальное значение 1.000. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 10% необходимо увеличить на 10% значение коэффициента, т.е. 1.100

5.05.

```
> К о э ф ф и ц и е н т к о р р .
  н а п р я ж е н и я U а б
  0 5 К о э ф ф и ц и е н т U а б
  * 1 . 0 0 0
```

5.4.

Коэффициент коррекции показаний напряжения питания СУ по фазам АВ. Номинальное значение 1.000. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 10% необходимо увеличить на 10% значение коэффициента, т.е. 1.100. Для остальных фаз напряжения аналогично.

5.08.

```
> К о э ф ф и ц и е н т к о р р .
  а н а л о г о в о г о в х о д а 1
  0 8 К о э ф ф и ц и е н т В Х 1
  * 1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции дополнительного аналогового входа 1 для ТМС. Является масштабом аналогового входа при максимальном значении входа. Например, при установке типа аналогового входа 0-20мА при входном токе 10мА и коэффициенте коррекции 500,0 показания аналогового входа 1 будут 250,0. Для дополнительных аналоговых входов ТМС 2-7 настройки аналогичны.

В конфигурации СУ ЧР используется следующее соотношение входов с параметрами:

- 1) Вход 1 – Давление на приеме насоса;
- 2) Вход 2 – Температура жидкости на приеме насоса;
- 3) Вход 3 – Температура обмотки ПЭД;
- 4) Вход 4 – Вибрация по оси X;
- 5) Вход 5 – Вибрация по оси Y;
- 6) Вход 6 – Вибрация по оси Z;
- 7) Вход 7 – Сопротивление изоляции ТМПН-ПЭД (при использовании соответствующей ТМС).

5.15.

```
> Т и п а н а л о г о в о г о
  в х о д а 1
  1 5 Т и п В х о д а 1
  * 0 . . 1 0 В
```

Тип дополнительного аналогового входа 1 для ТМС. Тип аналогового входа определяется стандартом выходного сигнала подключенной ТМС. Возможные значения 0-10В, 0-20мА, 4-20мА. Для дополнительных аналоговых входов ТМС 2-7 настройки аналогичны.

5.22.

```
> Х а р а к т е р и с т и к а
  в х о д о в 1 - 6
  2 2 Х а р - к а В Х 1 - 6
  * П р я м
```

Параметр определяет тип характеристики аналоговых входов 1 – 6. Значение «Прямая» означает увеличение показаний при увеличении аналоговой величины. «Обратная» означает снижение показаний при увеличении аналоговой величины.

5.23.

```
> Х а р а к т е р и с т и к а
  в х о д а      7
    2 3   Х а р - к а   В Х 7
  *      П р я м
```

Параметр определяет тип характеристику аналогового входа 7, предназначенного для измерения сопротивления изоляции. Значение «Прямая» означает увеличение показаний при увеличении аналоговой величины. «Обратная» означает снижение показаний при увеличении аналоговой величины.

5.24.

```
> К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
  н а п р я ж е н и я   U d c
    2 4   К о э ф ф и ц и е н т   U d c
  *      1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции показаний напряжения в звене постоянного тока. Данный коэффициент позволяет корректировать показания напряжения Udc. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 5% необходимо увеличить на 5% значение коэффициента, т.е. 1.050

5.25.

```
> К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
  н а п р я ж е н и я   I d c
    2 5   К о э ф ф и ц и е н т   I d c
  *      1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции показаний тока в звене постоянного напряжения. Данный коэффициент позволяет корректировать показания Idc. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 5% необходимо увеличить на 5% значение коэффициента, т.е. 1.050

5.26.

```
> К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
  н а п р я ж е н и я   U в ы х
    2 6   К о э ф ф и ц .   U в ы х
  *      1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции показаний выходного напряжения. Данный коэффициент позволяет корректировать показания выходного напряжения для учета падения напряжения в выходном дросселе при различных значениях нагрузок. При необходимости коррекции показаний данное значение можно как уменьшить, так и увеличить. Например, для увеличения показаний на 5% необходимо увеличить на 5% значение коэффициента, т.е. 1.050

5.27.

```
> К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
  а н а л о г о в о г о   в х о д а 0
    2 7   К о э ф ф и ц и е н т   В Х 0
  *      9 9 9 , 9
```

Коэффициент коррекции дополнительного аналогового входа 0. Является масштабом аналогового входа при максимальном значении входа 10В. Например, при входном напряжении 5В и коэффициенте коррекции 500,0 показания аналогового входа 0 будут 250,0.

## 6. Параметры безопасности

### 6.01.

```
> П а р о л ь   п е р в о г о
   у р о в н я   ( о п е р а т о р а )
   0 1         П а р о л ь 1
   *           8 8 8 8
```

Пароль оператора. Если значение пароля равно нулю, то разрешается доступ и редактирование параметров. Если введено число в диапазоне 1-9999, то для последующего изменения уставок необходимо будет ввести это же число для доступа. После ввода корректного пароля он будет действовать в течение 5 мин, по истечении которого доступ будет вновь запрещен. Значение по умолчанию при выпуске СУ равно нулю.

### 6.02.

```
> П а р о л ь   в т о р о г о
   у р о в н я   ( э л е к т р и к а )
   0 2         П а р о л ь 2
   *           8 8 8 8
```

Пароль электрика. Если значение пароля равно нулю, то разрешается доступ и редактирование параметров. Если введено число в диапазоне 1-9999, то для последующего изменения уставок необходимо будет ввести это же число для доступа. После ввода корректного пароля он будет действовать в течение 5 мин, по истечении которого доступ будет вновь запрещен. Значение по умолчанию при выпуске СУ равно 1234. Пароль мастера 9900. При вводе пароля-мастера возможен доступ к обоим группам уставок.

## 7. Параметры связи/скважины

### 7.01.

```
> Н о м е р
   м е с т о р о ж д е н и я
   0 1         М е с т о р о ж д е н и е
   *           1 2 3 4
```

Номер месторождения, где установлена СУ. Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Etalon-AV».

### 7.02.

```
> Н о м е р
   к у с т а
   0 2         К у с т
   *           1 2 3 4
```

Номер куста, где установлена СУ. Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Etalon-AV».

### 7.03.

```
> Н о м е р
   с к в а ж и н ы
   0 3         С к в а ж и н а
   *           1 2 3 4
```

Номер скважины, где установлена СУ. Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Etalon-AV».

7.05.

```
> Н о м е р   ф и д е р а  
  п и т а н и я  
   0 5   Ф и д е р  
 *      1 2 3 4
```

Справочные данные. Номер фидера питания СУ.

7.07.

```
> П р о т о к о л  
  с в я з и  
   0 7   П р о т о к о л  
 *      М О D B U S
```

Протокол связи по интерфейсу RS-485 в режиме slave. Доступны протоколы MODBUS-RTU и Регион-2000, универсальный протокол компании ЮганскНефтеГаз.

## 8. Параметры истории

8.01.

```
> Д а т а   п о с л е д н е г о  
  в к л ю ч е н и я  
   0 1   Д а т а   В к л ю ч е н и я  
 !      0 8 . 1 0 . 2 5
```

Дата последнего включения СУ. Информация в формате Г.М.Д.

8.02.

```
> В р е м я   п о с л е д н е г о  
  в к л ю ч е н и я  
   0 2   В р е м я   в к л ю ч е н и я  
 !      2 1 : 2 5
```

Время последнего включения. Информация в формате Ч.М.

8.03.

```
> Д а т а   п о с л е д н е г о  
  о т к л ю ч е н и я  
   0 3   Д а т а   о т к л ю ч е н и я  
 !      0 6 . 1 0 . 2 5
```

Дата последнего отключения СУ. Информация в формате Г.М.Д.

8.04.

```
> В р е м я   п о с л е д н е г о  
  о т к л ю ч е н и я  
   0 4   В р е м я   о т к л ю ч  
 !      2 1 : 3 5
```

Время последнего отключения. Информация в формате Ч.М.

8.05.

```
> П р и ч и н а   п о с л е д н е г о  
  о т к л ю ч е н и я  
   0 5   П р и ч и н а   о т к л ю ч  
 !      3 С П
```

Сокращенный код причины последнего отключения СУ.

## 9. Счетчики.

### 9.1. Счетчики количества.

#### 9.1.01.

```
> С ч е т ч и к   о б щ е г о  
к о л - в а   в к л .   П Э Д  
  0 1   К - в о   о б щ е е   В к л  
!      1 0 7
```

Счетчик общего количества включений ПЭД.

#### 9.1.02.

```
> С ч е т ч и к  
к о л - в а   в к л .   П Э Д  
  0 2   К о л - в о   в к л   п р о м  
!      1 0
```

Счетчик количества включений ПЭД за время параметра «Время обнуления для счетчиков количества пусков».

#### 9.1.03.

```
> С ч е т ч и к   к о л и ч е с т в а  
О т к л   П Э Д   п о   З С П  
  0 3   К - в о   о т к л   З С П  
!      3 1
```

Счетчик количества отключений ПЭД по недогрузке.

#### 9.1.04.

```
> С ч е т ч и к   к о л и ч е с т в а  
о т к л   П Э Д   п о   З П  
  0 4   К - в о   о т к л   З П  
!      7
```

Счетчик количества отключений ПЭД по перегрузке.

#### 9.1.05.

```
> С ч е т ч и к   к о л - в а   о т к л  
п о с л е   д р .   з а щ и т  
  0 5   К - в о   о т к л   о с т .  
!      9
```

Счетчик количества отключений ПЭД по другим защитах ПЭД.

#### 9.1.06.

```
> С б р о с   с ч е т ч и к о в  
  
  0 6   С б р о с   с ч е т ч и к о в  
*      Н е т
```

Сброс счетчиков количества включений и отключений. Для сброса счетчиков необходимо установить значение параметра «Да». Данный параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды и контроллер значение установит в «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена, иначе будет выведено окно с сообщением об ошибке доступа.

## 9.2. Счетчики времени

### 9.2.01.

```
> О б щ е е   в р е м я
   р а б о т ы   П Э Д
   0 1   О б щ   в р е м я   Р а б
   !     5 6 8                               ч
```

Общее время во включенном состоянии СУ.

### 9.2.02.

```
> О б щ е е   в р е м я
   п р о с т о я   П Э Д
   0 2   О б щ   в р е м я   о с т
   !     6 8                               ч
```

Общее время в отключенном состоянии СУ.

### 9.2.03.

```
> Н а р а б о т к а   с   м о м е н т а
   п о с л е д н е г о   з а п у с к а
   0 3   Н а р а б о т к а
   !     0 0 : 1 0
```

Время в работе СУ, прошедшее после запуска ПЭД.

### 9.2.04.

```
> В р е м я   д о   и з м е н е н и я
   р е ж и м а
   0 4   В р е м я   И з м   Р е ж
   !     0 0 : 0 0
```

Счетчик, отсчитывающий время до изменения режима работы СУ. Счетчик активен только в автоматическом режиме работы СУ. Показывает время до включения ПЭД в паузе или в АПВ, либо отключения при работе в режиме таймера.

## 9.3. Установки времени

### 9.3.01.

```
> Т е к у щ а я   д а т а
   Г : М : Д
   0 1   Д а т а
   *     2 0 0 8 : 0 1 : 0 1
```

Значение текущей даты.

### 9.3.02.

```
> Т е к у щ е е   в р е м я
   Ч : М
   0 2   В р е м я
   *     1 2 : 2 0
```

Значение текущего времени.

## 9.4. Электроэнергия

### 9.4.01.

```
> П о т р е б л е н и е  
  э н е р г и и   к В т / ч а с  
    0 1   П о т р е б   э н е р г и и  
!    3 0 0 8
```

Счетчик электроэнергии, потребленной ПЭД от сети

## 10. Хронология.

### 10.01.

```
> П е р и о д   з а п и с и  
  с о б ы т и й   н о р м а л ь н ы й  
    0 1   П е р и о д   н о р м а л .  
*        3 0                               м и н
```

Данное значение определяет интервал времени, через который будет производиться запись текущих измеряемых параметров в архив в нормальном режиме работы СУ, а также в останове.

### 10.02.

```
> П е р и о д   з а п и с и  
  с о б ы т и й   у с к о р е н н ы й  
    0 2   П е р и о д   у с к о р .  
*        1                               с
```

Период записи архива измерений ускоренный. В режиме работы при возникновении любой аварийной ситуации, когда значение измеренного параметра вышло за пределы уставки, пока идет отсчет времени счетчика отключения по текущей аварии, данные пишутся в архив измерений в ускоренном режиме с интервалом, задаваемым этим параметром.

### 10.03.

```
> О ч и с т и т ь   а р х и в ы ?  
  
    0 3   О ч и с т и т ь   а р х ?  
*        Н е т
```

Данная команда позволяет удалить из памяти контроллера накопленные архивы основных измерений, событий, изменений уставок и дополнительных измерений. Для активации необходимо значение параметра установить «Да». Данный параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды и контроллер значение установит в «Нет».

## 11. Команды

### 11.01.

```
> У с т а в к и   п о  
  у м о л ч а н и ю  
    0 1   У с т а в к и   п о   У м о л  
*        Н е т
```

Данная команда позволяет загрузить уставки по умолчанию. Для активации необходимо значение параметра установить «Да». Загружаются все уставки за исключением группы параметров «Коэффициенты коррекции» и очищаются архивы событий и измерений. Данный параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды и контроллер значение установит в «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена.

### 13. Информация об оборудовании

13.01.

```
> В е р с и я   п р о г р а м м ы
   К о н т р о л л е р а
   0 1   В е р с и я   П О
   !     1 . 1 1
```

Версия ПО контроллера СУ.

13.02.

```
> З а в о д с к о й
   н о м е р       С У
   0 2   З а в о д   н о м е р       С У
   *     1 2 3 4
```

Заводской номер станции управления. При большем количестве разрядов в номере СУ в параметре указываются последние 4 цифры.

13.03.

```
> Д а т а
   и з г о т о в л е н и я       С У
   0 3   Д а т а   и з г о т       С У
   *     0 4 . 0 6                               м г
```

Дата изготовления станции управления.

### 14. Настройки

Данный пункт меню не предназначен для модификации на эксплуатации. Используется только работниками сервисной службы. **Категорически запрещается модификация параметров.**

#### 5.3.3. Организация архивов.

состоят из трех блоков, в энергонезависимой памяти объемом 64Мбит, образующих смешанный архив:

- архив измерений;
- архив событий;
- архив изменения параметров;

архив пишется «по кольцу», т.е. при полном заполнении памяти следующая запись будет производиться на место самой первой записи, следующая запись на место второй и т.д. Полный объем архива позволяет сохранять информацию за время не менее 240 часов при минимальном периоде записи 1 сек.

Все архивы могут быть считаны из памяти контроллера с помощью USB flash накопителя, по протоколу MODBUS при работе в сети, при помощи портативного компьютера. Время считывания полных архивов не более 10 минут.

##### 5.3.3.1. Архив основных измерений:

В архиве основных измерений (архив №1) регистрируются следующие параметры: ток потребления (значение тока фаз А, В и С), напряжение питания сети (по трем фазам), сопротивление изоляции системы «ТМПН – ПЭД», значение активной мощности.

Все записи производятся с периодичностью указанной в параметре «период записи архива событий». В случае, если значения параметров выходят за пределы нормы (перегруз, недогруз, дисбаланс, защиты напряжений), то записи в архив будут заноситься с частотой, указанной в параметре «период записи архива событий ускоренный».

Каждая запись содержит тридцать полей:

- дата записи (число, месяц, год);
- время записи (часы и минуты);
- состояние СУ;
- выходная частота;
- ток потребления фаза А;
- ток потребления фаза В;
- ток потребления фаза С;
- дисбаланс токов;
- входная мощность;
- напряжение в звене постоянного тока  $U_{dc}$ ;
- выходное напряжение СУ;
- активная мощность нагрузки;
- коэффициент мощности;
- загрузка ПЭД;
- напряжение питания между фазами АВ;
- напряжение питания между фазами ВС;
- напряжение питания между фазами СА;
- сопротивление изоляции;
- давление на приеме насоса;
- температура жидкости на приеме насоса;
- температура обмотки ПЭД;
- вибрация по оси Х;
- вибрация по оси Y;
- вибрация по оси Z;
- аналоговый вход;
- частота турбинного вращения;
- температура плиты;
- температура выходного фильтра;

### **5.3.3.2. Архив событий**

В архиве событий (архив №2) регистрируется вся информация о состоянии станции.

Все записи в архив производятся при каждом изменении состояния.

Каждая запись содержит шесть полей:

- дата включения (число, месяц, год);
- время включения (часы и минуты);
- код причины включения;
- дата отключения (число, месяц, год);
- время отключения (часы и минуты);
- код причины отключения.

### **5.3.3.3. Архив изменений параметров**

В архиве изменений параметров регистрируется вся информация об изменениях (попыток изменения) уставок.

Все записи производятся после выхода из режима редактирования параметра (повторного нажатия кнопки «ВВОД») при изменении уставки, либо после записи значения уставки по RS-485.

Каждая запись содержит пять полей:

- дата изменения (число, месяц, год);
- время изменения (часы и минуты);
- номер изменяемой уставки;
- старое значение уставки;
- новое значение уставки.

## 6. РАБОТА СТАНЦИИ

### 6.1. Режимы работы станции.

СУ обеспечивает работу УЭЦН в двух основных режимах «РУЧНОЙ» и «АВТОМАТИЧЕСКИЙ». Выбор основного режима происходит в параметре «Задание режима работы ПЭД» установкой значения «Ручной» или «Авто». Кроме того, для расширения основных режимов работы, имеются дополнительные режимы «ОДНОКРАТНЫЙ», «ПЕРИОДИЧЕСКИЙ». Выбор дополнительного режима осуществляется установкой значений параметров «Работа ПЭД по программе», «Время работы ПЭД в режиме таймера» и «Время останова ПЭД в режиме таймера» (см. таблицу 1).

Таблица 1. Режимы работы

Вид режима	Значение параметра «Время работы в режиме таймера»	Значение параметра «Время останова в режиме таймера»
Периодический	Любое $\neq$ 0	Любое $\neq$ 0
Однократный	Любое $\neq$ 0	0

#### 6.1.1. Ручной режим

В ручном режиме ПЭД включается только вручную, и работает до тех пор, пока:

- не произойдёт ручное или дистанционное отключение;
- не произойдёт аварийное отключение.

В любом случае следующей пуск можно произвести только вручную или дистанционно.

В этом режиме контролируются все установленные защиты. АПВ заблокирован.

#### 6.1.2. Автоматический режим

В автоматическом режиме пуск может быть произведен как вручную, нажатием кнопки «Пуск», так и автоматически после подачи напряжения питания, либо после выдержки времени АПВ после срабатывания какой-либо защиты, либо дистанционно. Контролируются все установленные защиты. После останова по защите возможно АПВ, если это предусмотрено настройкой защиты.

#### 6.1.3. Периодический режим (работа по программе)

В периодическом режиме после пуска ПЭД будет работать до тех пор, пока:

- не истечёт время работы. При этом следующий пуск произойдёт после истечения времени паузы, если нет аварийной ситуации;
- не выключат вручную или дистанционно. При этом следующий пуск будет возможен только вручную или дистанционно;
- не произойдёт аварийное отключение. При этом следующий пуск произойдёт автоматически по истечению времени задержки АПВ для этой защиты, если АПВ не заблокирован.

Если во время работы произойдёт отключение питания, то при подаче питания АПВ произойдёт по истечению времени, указанного в значении параметра «Автозапуск», и будет работать в течение недоработанного времени.

#### 6.1.4. Однократный режим

В однократном режиме ПЭД включается только вручную, и работает до тех пор, пока:

- не истечёт время работы;
- не выключат вручную или дистанционно;
- не произойдёт аварийное отключение.

В любом случае следующий пуск можно произвести только вручную или дистанционно.

#### 6.1.5. Режим «ДАВЛЕНИЕ-ДАВЛЕНИЕ».

В режиме «ДАВЛЕНИЕ-ДАВЛЕНИЕ» ПЭД будет работать до тех пор, пока значение давления на приёме насоса не станет равным или ниже значения, указанному в параметре «Минимальное давление». После того как значение давления достигнет значения, указанного в параметре «Номинальное давление» двигатель будет пущен автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для того чтобы контроллер работал в режиме «ДАВЛЕНИЕ-ДАВЛЕНИЕ», необходимо чтобы контроллер был настроен на работу в «Бесконечном» либо «Периодическом» режиме.

В этом режиме также контролируются все установленные защиты в соответствии с заданным режимом.

#### 6.1.6. Режим «ТЕМПЕРАТУРА-ТЕМПЕРАТУРА».

В режиме «ТЕМПЕРАТУРА-ТЕМПЕРАТУРА» ПЭД будет работать до тех пор, пока значение температуры двигателя не станет равным или выше значения, указанному в параметре «Максимальная температура». После того как температура достигнет значения, указанного в параметре «Номинальная температура» двигатель будет пущен автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для того чтобы контроллер работал в режиме «ТЕМПЕРАТУРА-ТЕМПЕРАТУРА», необходимо чтобы контроллер был настроен на работу в «Бесконечном» либо «Периодическом» режиме.

В этом режиме также контролируются все установленные защиты в соответствии с заданным режимом.

#### 6.1.7. Режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПРИЁМЕ НАСОСА»

В режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПРИЁМЕ НАСОСА» СУ автоматически поддерживает давление на приёме насоса, заданное в параметре «Стабилизируемое значение». В этом режиме СУ автоматически вырабатывает частоту необходимую для поддержания заданного давления. Для того, чтобы СУ работала в режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПРИЁМЕ НАСОСА» необходимо в параметре «Автоматический режим регулирования» установить значение «Давление» и подобрать коэффициенты ПИД регулятора.

#### 6.1.8. Режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА»

В режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА» СУ автоматически поддерживает заданный в параметре «Стабилизируемое значение» ток на выходе СУ. В этом режиме СУ автоматически вырабатывает частоту необходимую для поддержания заданного значения тока. Для того, чтобы СУ работала в режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА» необходимо в параметре «Автоматический режим регулирования» установить значение «Ток», а также настроить параметры ПИД-регулятора.

#### 6.1.11 Режим ПИД-регулирования выходной частоты.

В режиме автоматического регулирования СУ может поддерживать заданную величину.

В режиме регулятора СУ автоматически изменяет выходную частоту  $F_{\text{вых}}$ , для уменьшения отклонения  $e(t)$  (разность между текущим значением контролируемой величины  $y(t)$  и ее заданным статическим значением  $y_{\text{зад}}$ ). Выходная частота плавно меняется в пределах от  $F_{\text{min}}$  (значение минимальной частоты) до  $F_{\text{max}}$  (значение максимальной частоты), причем увеличение частоты происходит со скоростью увеличения, а уменьшение со скоростью снижения выходной частоты независимо от функции регулирования.

##### 6.1.11.1 Пропорциональное регулирование (П-закон)

При работе в режиме П-регулятора выходная частота  $F_{\text{вых}}$  пропорциональна величине отклонения  $e(t)$ :

$U(t) = K_p \cdot e(t)$ , где  $e(t) = y(t) - y_{зад}$  - ошибка регулирования,  $K_p$  - значение пропорционального коэффициента (коэффициент усиления контура обратной связи).

В этом режиме регулирования также осуществляется возможность управления выходной частотой СУ с помощью аналогового входа 0, расположенного на клеммнике внешних подключений. Для этого необходимо установить величину уставки «Стабилизируемое значение» в ноль, а также установить тип характеристики ПИД «обратная», настроить величину коэффициента коррекции аналогового входа 0 и величину пропорционального коэффициента для получения необходимого значения выходной частоты, учитывая, что входное значение частоты должно быть умножено на 10:

$$F_{вых} = \frac{KK}{10} U_{вх} \cdot K_p, \text{ где } KK - \text{ значение коэффициента коррекции аналогового входа 0.}$$

Например, для получения значения выходной частоты 50Гц при входном напряжении 5,00В необходимо установить  $KK=100,0$ ;  $K_p=10,0$ .

#### 6.1.11.2 Пропорционально-интегральное регулирование (ПИ-закон)

Для увеличения точности регулирования вводят интегральную составляющую ПИ-закона. При работе в режиме ПИ-регулятора функция выходной частоты  $F_{вых}$  будет зависеть как от величины отклонения  $e(t)$ , так и от времени существования отклонения, т. е.

$$U(t) = K_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_u} \int_0^t e(t) dt),$$

$T_u$  – постоянная времени контура интегрирования в секундах.

Чем больше время интегрирования, тем медленнее время реакции системы на внешнее возмущение и выше точность регулирования, однако на быстрое возмущение система реагировать не сможет.

#### 6.1.11.3 Пропорционально – интегрально – дифференциальное регулирование (ПИД - закон)

Для уменьшения времени реакции на возмущение вводится дифференциальная составляющая ПИД-закон:

$$U(t) = K_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_u} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt}),$$

$T_d$  – постоянная времени контура дифференцирования в секундах.

Для наиболее ответственных контуров можно рекомендовать использование ПИД-регулятора, обеспечивающего наиболее высокое быстродействие в системе. Однако следует учитывать, что это условие выполняется только при его оптимальных настройках (настраиваются все три параметра регулятора).

С увеличением запаздывания в системе резко возрастают отрицательные фазовые сдвиги, что снижает эффект действия дифференциальной составляющей регулятора. Поэтому качество работы ПИД-регулятора для систем с большим запаздыванием становится сравнимо с качеством работы ПИ-регулятора. Кроме этого, наличие шумов в канале измерения в системе с ПИД-регулятором приводит к значительным случайным колебаниям управляющего сигнала регулятора, что увеличивает дисперсию ошибки регулирования и износ исполнительного механизма.

Таким образом, ПИД-регулятор следует выбирать для систем регулирования, с относительно малым уровнем шумов и величиной запаздывания в объекте управления. Примерами таких систем является системы регулирования температуры.

6.1.11.4 Регулятор может иметь прямую или обратную характеристику. Если выбрана прямая характеристика, увеличение рассогласования между сигналом задания и сигналом обратной связи

приведет к повышению выходной частоты, если регулятор имеет обратную характеристику, увеличение рассогласования приведет к снижению выходной частоты.

## 6.1.9. Режимы пуска.

### 6.1.9.1. Толчковый режим.

Толчковый режим\* предназначен для включений, требующих повышенного пускового момента. В этом случае в течение некоторого времени (выбирается уставкой) к двигателю прикладывается повышенное начальное напряжение (до 30% от номинального), которое требуется для создания пускового момента.

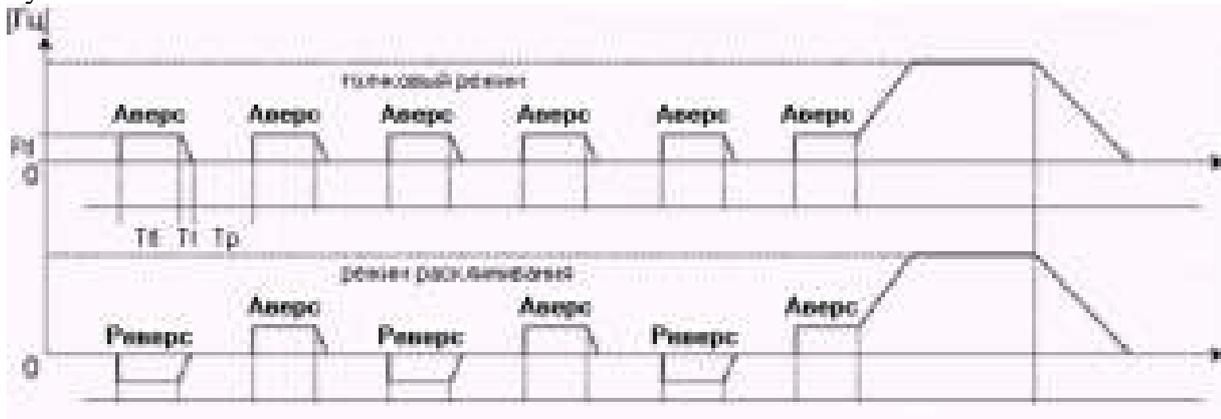


Рис. 2. Режимы толчковый и расклинивания

Параметры толчкового режима и режима расклинивания:

Ftl - Частота толчка.

Ttl - Время толчка.

Tr - Время паузы толчка.

Kol - Количество толчков.

### 6.1.9.2. Режим расклинивания.

Режим расклинивания – толчковый режим с изменением выходного направления чередования фаз, предназначен для срыва клина ротора двигателя.

**При расклинивании или толчковом режиме следует учитывать намагничивание сердечника трансформатора повышенными импульсами напряжения толковой частоты, при этом падают характеристики трансформатора и возможно срабатывание защит частотного преобразователя СУ. Для «размагничивания» трансформатора необходимо произвести плавное нарастание выходного тока ТМПП до 100-200А в течение 10-15 сек с помощью плавного частотного пуска СУ на этот же заклиненный двигатель. При невозможности запуска на двигатель, например, при малой его мощности, необходимо произвести плавный пуск на короткозамкнутый ТМПП, установив перемычки, например, в коробке разгазирования.**

## 6.2. Работа защит.

### 6.2.1. Перегрузка.

Принцип работы защиты от перегрузки основан на сравнении полного рабочего тока (максимального из трех фазных токов) электродвигателя с уставкой ЗП, установленной в процентах от номинального тока ПЭД.

Желаемое значение задаётся в параметре «Уставка перегрузки». Значение перегрузки задается в процентах относительно значения параметра «Номинальный ток ПЭД». Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля перегрузки». В случае, когда наибольший из измеренных токов становится равен или превышает уставку перегрузки, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП». Отсчёт времени происходит по обратной амперсекундной зависимости в зависимости от кратности выходного и номинального токов. При выходном токе, равном номинальному рабочему току, задержка будет выдержана в соответствии с параметром «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП». При, например, двукратном превышении номинального тока задержка будет уменьшена в 4 раза:  $T_{зп} * (\frac{I_{вых}}{I_{ном}})^2 = \frac{T_{зп}}{4}$

По истечению времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. превышение тока становится меньше значения параметра «Уставка перегрузки», отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации. Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от перегрузки (ЗП)».

После срабатывания защиты по перегрузке АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от перегрузки (ЗП)»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ защит перегрузки».

Во всех других случаях после отключения по перегрузке ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после отключения ЗП.

Для настройки защиты от перегрузки следует руководствоваться регламентом на обслуживание установок электроцентробежных насосов и рекомендациями заводов-изготовителей погрузных электродвигателей.

### 6.2.2. Недогрузка.

При недогрузке электродвигателя по сравнению с рабочим режимом значительно уменьшается момент на валу электродвигателя, в то время как реактивная составляющая тока достаточно велика. Поэтому при недогрузке активная составляющая тока электродвигателя уменьшается в значительно большей степени, чем полный ток.

В связи с этим принцип работы защиты от недогрузки основан на вычислении активной составляющей тока (фактической загрузки) электродвигателя и сравнения ее с уставкой, установленной в процентах от номинального активного тока (номинальной загрузки). Такой принцип позволяет сделать работу защиты от недогрузки более четкой и снизить требования к точности настройки защиты для обеспечения гарантированного отключения электродвигателя при недогрузке. Желаемое значение задаётся в параметре «Уставка недогрузки». Значение недогрузки задается в процентах относительно значения параметра «Номинальный ток ПЭД». При определении недогрузки используются значения параметров «Коэффициент мощности» и «Номинальный коэффициент мощности». Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля недогрузки». В случае, когда наименьший из измеренных токов, отнесенный значению параметра «номинальный ток ПЭД» и умноженный на текущее значение параметра «Коэффициент мощности» становится равен или меньше значения параметра «Уставка недогрузки» умноженного на значение параметра «Номинальный коэффициент мощности», начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от недогрузки ЗСП».

Условие срабатывания недогрузки:

$$\frac{I_{нэд\_а}}{I_{ном\_а}} \leq \frac{Уставка\_ЗСП}{100}$$

$$I_{нэд\_а} = I_{нэд} * K_{мощ};$$

$$I_{ном\_а} = I_{ном} * K_{мощ\_ном};$$

$I_{нэд\_a}$  – наименьший текущий активный измеренный ток фазы ПЭД;

$I_{ном\_a}$  – номинальный активный ток ПЭД;

$K_{мощ}$  – текущий коэффициент мощности нагрузки;

$K_{мощ\_ном}$  – номинальный коэффициент мощности ПЭД.

В установленном режиме работы насосной установки зафиксируйте фактическую загрузку электродвигателя на главном окне «Работа». Далее установите уставку срабатывания защиты от недогрузки 80 - 90% от фактической загрузки.

Фактическая загрузка электродвигателя вычисляется по формуле:

$$Загр = \frac{I_{нэд\_a}}{I_{ном\_a}} \cdot 100\%$$

Например, фактическая загрузка равна 50%. Значит, уставку срабатывания защиты от недогрузки следует установить  $0,90 \cdot 0,50 = 0,45$ , то есть 45%.

По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. уменьшение тока или коэффициента мощности становится больше значения параметра «Уставка недогрузки», отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от недогрузки (ЗСП)».

После срабатывания защиты по перегрузке АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от недогрузки (ЗСП)»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ защит недогрузки».

Во всех других случаях после отключения по недогрузке ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после отключения ЗП.

### 6.2.3. Дисбаланс тока.

Максимальное значение дисбаланса тока задаётся в параметре «Уставка дисбаланса токов». Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля дисбаланса тока». В случае, когда значение дисбаланса тока становится равно или выше уставки дисбаланса тока, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатыв. дисбаланс токов». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от дисбаланса токов».

После срабатывания защиты по дисбалансу тока АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от дисбаланса токов»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ дисбаланса тока».

В противном случае после отключения по дисбалансу тока ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после срабатывания защиты по дисбалансу тока.

### 6.2.4. Низкое сопротивление изоляции системы «ТМПН-ПЭД».

Минимальное значение сопротивления изоляции задаётся в параметре «Минимальное сопротивление изоляции». В случае, когда значение сопротивления изоляции становится равно или ниже уставки, ПЭД будет отключен.

После срабатывания защиты по пониженному сопротивлению изоляции АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только по команде оператора.

#### 6.2.5. Повышенное напряжение.

Максимальное значение напряжения питания задаётся в параметре «Уставка высокого напряжения». Уставка задается в процентах относительно номинального напряжения 380В. Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда наибольшее напряжение любой из трёх фаз становится равно или превышает уставку высокого напряжения, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от высокого напряжения». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. напряжение становится меньше значения, указанного в параметре «Уставка высокого напряжения», отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от высокого U фазы».

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в параметре «Контроль напряжения» установлено «Перегрузка», при повышенном напряжении отключение произойдет только в том случае, если повышенное напряжение вызывает недопустимую перегрузку по току.

После срабатывания защиты по повышенному напряжению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от высокого U фазы»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ отклонения питания».

В противном случае после отключения по повышенному напряжению ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после срабатывания защиты по повышенному напряжению.

#### 6.2.6. Пониженное напряжение.

Минимальное значение напряжения питания задается в параметре «Уставка низкого напряжения». Уставка задается в процентах относительно номинального напряжения 380В. Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда наименьшее напряжение любой из трех фаз становится равно или ниже уставки минимального напряжения, начинается отсчет времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от низкого напряжения». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчета времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. напряжение становится выше значения, указанного в параметре «Уставка низкого напряжения», отсчет времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от низкого U фазы».

После срабатывания защиты по пониженному напряжению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от низкого U фазы»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ отклонения питания».

В противном случае после отключения по пониженному напряжению ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после срабатывания защиты по пониженному напряжению.

#### 6.2.7. Дисбаланс напряжения

Максимальное значение дисбаланса напряжения задаётся в параметре «Уставка дисбаланса напряжений». Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда значение дисбаланса напряжения становится равно или выше уставки дисбаланса напряжения, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от дисбаланса напряжений». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от дисбаланса напряжений».

После срабатывания защиты по пониженному напряжению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от дисбаланса напряжений»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ дисбаланса напряжения».

В противном случае после отключения по дисбалансу напряжений ПЭД будет пущен по истечению времени АПВ после срабатывания защиты по дисбалансу напряжений.

#### 6.2.8. Отключение при снижении давления в трубопроводе по сигналу контактного манометра.

Защита активизируется по истечению времени, указанного в параметре «Задержка контроля контактного манометра» сразу после пуска». При появлении на входе «ДАВЛЕНИЕ» контроллера аварийного сигнала, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от контактного манометра». По истечению времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийный сигнал исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита по сигналу контактного манометра».

После срабатывания защиты по сигналу ЭКМ АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только по команде оператора.

#### 6.2.9. Неверное чередование фаз.

Запуск не состоится в случае, если направление чередования фаз не совпадает с направлением, указанным в параметре «Направление чередования фаз». Последующие пуски будут невозможны до устранения неисправности. Для пуска ПЭД необходимо либо подключить установку так, чтобы чередование фаз совпадало с направлением, указанным в параметре «Направление чередования фаз», либо изменить значение параметра, если установка подключена правильно.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита от неверного чередования фаз».

#### 6.2.10. Ошибка ОЗУ.

Является следствием разряда ионистора, питающего часы реального времени и подбатарейную память часов из-за длительного нахождения СУ без питания. Необходимо проверить все параметры и уставки, а так же установить текущую дату.

#### 6.2.11. Открывание дверей силового отсека.

ПЭД будет отключен при открывании любой из дверей силового отсека или отсека подключения, если в параметре «Блокировка двери силового отсека СУ» установлено «Вкл.»

После срабатывания защиты при открывании пуск будет запрещён до тех пор, пока все двери не будут закрыты, либо не отключена защита от открывания дверей (в параметре «Блокировка двери силового отсека СУ» установить «Откл.»).

#### 6.2.12. Низкое давление на приёме насоса (По давлению).

Минимального значение давления на приёме насоса задаётся в параметре «Уставка минимального давление на приёме насоса». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечению времени в параметре «Задержка контроля для ТМС». Когда измеренное давление становится равно или ниже этой уставки, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от низкого Р на приеме насоса». По истечению времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от низкого Р на приеме насоса».

После срабатывания защиты по пониженному давлению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от низкого Р на приеме насоса»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ для ТМС».

ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ и давление достигнет значения, записанного в параметре «Номинальное давление».

#### 6.2.13. Высокая температура обмотки ПЭД.

Максимальное значение температуры задаётся в параметре «Уставка максимальной температуры обмотки ПЭД». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для ТМС». Когда измеренная температура становится равной или выше этой уставки, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от высокой Т обмотки ПЭД». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от высокой Т ПЭД».

После срабатывания защиты по пониженному давлению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от высокой Т ПЭД»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ для ТМС».

ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ и температура достигнет значения, записанного в параметре «Номинальная температура».

#### 6.2.14. Повышенная вибрация насосной установки.

Вибрация контролируется по трем осям X, Y, Z. Максимальное значение допустимой вибрации задаётся для каждой из осей в параметре «Уставка максимальной вибрации ПЭД». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для ТМС». Когда измеренное значение вибрации становится равно или выше этой уставки, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от вибрации». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка от вибрации».

После срабатывания защиты по пониженному давлению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка от вибрации»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ для ТМС».

Во всех остальных случаях ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ.

#### 6.2.15. Защита ключей.

Является неотключаемой защитой. Каждый выходной ключ инвертора защищен индивидуальной аппаратной быстродействующей защитой от превышения максимального тока. Защита настроена на полуторакратное превышение значения номинального тока через силовые ключи инвертора. При срабатывании аппаратной защиты по превышению максимального тока ключей ПЭД будет отключен. Повторный запуск возможен только по команде оператора.

#### 6.2.16. Превышение максимальной температуры дросселей выходного LC фильтра СУ.

Является неотключаемой защитой. Защита по превышению температуры выходного фильтра отключает ПЭД при достижении температуры выше +95°C.

Повторный запуск возможен только по команде оператора.

#### 6.2.17. По количеству АПВ.

Защита по превышению количества АПВ по какой-либо из защит, если это предусмотрено настройками защиты. После срабатывания данной аварии дальнейшие запуски блокируются, необходимо вмешательство оператора.

#### 6.2.18. Дополнительный аналоговый вход 0.

Значение аналогового входа 0 превысило установленное уставкой значение. Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для аналогового входа 0». Когда измеренное значение входа становится равно или выше этой уставки, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания аналоговый вход 0». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита/блокировка по аналоговому входу 0».

После срабатывания защиты по пониженному давлению АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита/блокировка по аналоговому входу 0»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ после защит аналогового входа 0».

Во всех остальных случаях ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ.

#### 6.2.19. Пропало питание.

Является следствием пропадания питания СУ в режиме «Работа», «Ожидание». АПВ возможен только в автоматическом режиме работы СУ. После восстановления питания если станция находилась в режиме «Работа», то произойдет АПВ через промежуток времени «Задержка АПВ после отключения питания». Если СУ находилась в режиме ожидания, то после восстановления питания вычисляется время отсутствия питания, если это время меньше оставшегося времени ожидания, то выжидается время ожидания и происходит АПВ. Если время больше, то выжидается время «Задержка АПВ после отключения питания» и происходит АПВ. Если СУ находилась в состоянии аварии в ручном режиме, то после восстановления питания авария питания будет проигнорирована и произойдет восстановление предыдущей аварии.

#### 6.2.20. Авария питания.

Является следствием отказа источников питания контроллера измерительного при условии, что напряжения питания СУ находятся в допустимом пределе. Дальнейшая работа СУ невозможна. Необходимо обратиться в сервисную службу. Если же данная авария возникла при работе СУ с одновременным срабатыванием аварии «Пониженное напряжение», то авария «Авария питания» игнорируется и активной аварией становится авария «Пониженное напряжение», как первопричина.

#### 6.2.21. Сбой уставок.

При включении питания СУ проверяются уставки, относящиеся к работе инвертора на корректность их значения. При выходе любой из уставок за пределы нормы будет выдана соответствующая авария без возможности деблокировки и дальнейшего пуска. Необходимо проверить значения уставок или загрузить значения по умолчанию.

#### 6.2.22. Питание драйверов.

Является следствием недопустимо низкого напряжения питания для драйверов IGBT силовой части СУ. При срабатывании защиты анализируются сопутствующие аварии. Например, при одновременном срабатывании защиты «Питание драйверов» и «Пониженное напряжение», авария «Питание драйверов» игнорируется и активной аварией становится авария «Пониженное напряжение», как первопричина.

#### 6.2.23. Низкое U силовой цепи.

Является следствием недопустимо низкого снижения напряжения в звене постоянного тока ЧРП. АПВ по данной защите заблокирован. Если же данная защита сработала во время работы СУ, то анализируются сопутствующие аварийные ситуации. Например, при одновременном срабатывании

защиты «Низкое U силовой цепи» и «Пониженное напряжение», авария «Низкое U силовой цепи» игнорируется и активной аварией становится авария «Пониженное напряжение», как первопричина.

#### 6.2.24. Высокое U силовой цепи.

Является следствием недопустимо высокого подъема напряжения в звене постоянного тока ЧРП. АПВ по данной защите заблокирован. Если же данная защита сработала во время работы СУ, то анализируются сопутствующие аварийные ситуации. Например, при одновременном срабатывании защиты «Высокое U силовой цепи» и «Повышенное напряжение», авария «Высокое U силовой цепи» игнорируется и активной аварией становится авария «Повышенное напряжение», как первопричина.

#### 6.2.25. Деблокировка.

Для деблокировки АПВ необходимо перевести переключатель «РАБОТА/СТОП» в положение СТОП. При этом надпись, индицирующая наименование аварии исчезнет, красный светодиод «АВАРИЯ» индикаторов состояния станции погаснет. Для продолжения работы необходимо перевести тумблер «РАБОТА/СТОП» в верхнее положение, при этом, если исчезла причина, вызвавшая аварию, то на экране высветится сообщение «Готов», показывающее отсутствие аварий и готовность к пуску.

### 6.4. Работа в режиме просмотра архива событий.

6.4.1. Для просмотра архива событий необходимо зайти в подменю «Архив» и выбрать один из интересующих нас архивов, затем прокручивая список архивных параметров вниз с помощью клавиши «Вниз» убедиться, что архив не пустой, т.е. значение поля «Текущий номер записи» отлично от нуля. После чего нажатием клавиш «Влево» для уменьшения номера текущей просматриваемой записи и «Вправо» для увеличения номера записи просмотреть содержимое архива. Для просмотра доступны все записи каждого архива.

**Примечание.** Просмотр архива изменения уставок на панели управления не несет полного информационного смысла и является критерием наличия факта изменения уставок в определенном временном диапазоне. Для получения полной картины необходимо перенести архив на персональный компьютер и просмотреть с помощью программы «Etalon-AV».

### 6.5. Работа при установленном пароле.

В контроллере для ограничения доступа могут использоваться два пароля, первого уровня (пароль оператора) и второго уровня (пароль электрика). Все основные параметры, относящиеся к работе скважины и СУ могут быть заблокированы для оператора и доступны только лишь после ввода второго пароля. Пароль второго уровня также снимает ограничения по установленному паролю первого уровня и нет необходимости вводить оба пароля сразу. Значением для пароля может служить любое число от 0 до 9999. В случае установленного пароля доступ на изменение уставок будет заблокирован. Соответственно, статус параметра будет с индикацией невозможности его модификации (восклицательный знак):

```
> Б л о к и р о в к а   д в е р и
   с и л о в о г о   о т с е к а   С У
     1 5   Б л о к   д в е р е й   С У
!         В к л
```

В случае совпадения введенного числа с установленным паролем, будет открыт доступ к редактированию параметров соответствующего уровня, а также доступ на изменение самих паролей.

```
> Б л о к и р о в к а   д в е р и
   с и л о в о г о   о т с е к а   С У
     1 5   Б л о к   д в е р е й   С У
*         В к л
```

Пароль после ввода будет действовать в течение 5мин, после чего необходимо будет ввести пароль снова. В случае если параметр «Пароль» любого уровня равен 0, доступ и редактирование параметров и защит будет разрешён без ввода пароля.

При установленных паролях первого и второго уровня, уставки относящиеся к второму уровню доступа скрываются (становятся невидимыми) и являются недоступными даже для просмотра до ввода корректного пароля. После ввода пароля первого уровня доступа открываются для редактирования уставки, относящиеся к первой группе доступа, а также становятся видимыми (но без возможности редактирования) уставки второго уровня доступа. Редактирование этой группы уставок возможно только после успешного ввода пароля второго уровня.

#### 6.8.1. Пуск и останов.

После команды «ПУСК» происходит нарастание выходной частоты до номинального значения. Номинальное значение выходной частоты задаётся в параметре «Номинальная частота». Дальнейшее изменение выходной частоты происходит в соответствии с заданным режимом работы. Изменение выходной частоты в любом режиме происходит в пределах между значениями заданными в параметрах «Минимальная частота» и «Максимальная частота». В любом режиме скорость изменения частоты в сторону увеличения задаётся параметром «время увеличения выходной частоты», а скорость изменения частоты в сторону уменьшения задаётся параметром «время уменьшения выходной частоты».

6.8.2. Автоматическое изменение выходной частоты за определённый промежуток времени. Данный режим управления возможен только в режиме управления – ручной (в параметре «Автоматический режим регулирования» установлено «РУЧНОЕ»). Для выбора режима «автоматический вывод на режим» необходимо в параметре «Изменение частоты в сутки» задать значение на которое выходная частота будет плавно изменяться от номинального значения до максимального.

#### 6.8.3. Регулирование выходной мощности.

Подводимая к ПЭД мощность определяется двумя параметрами:

характеристика нарастания выходного напряжения;

напряжение при 50Гц;

При линейной характеристике нарастания выходного напряжения (в параметре «Характеристика нарастания выходного напряжения» установлено «Линейная») выходное напряжение изменяется пропорционально изменению выходной частоте. ( $U_{\text{вых}}=K \cdot F_{\text{вых}}$ );

При квадратичной характеристике нарастания выходного напряжения (в параметре «Характеристика нарастания выходного напряжения» установлено «Квадратичная») выходное напряжение изменяется квадратично изменению выходной частоте. ( $U_{\text{вых}}=K \cdot F_{\text{вых}}^2$ ).

где  $U_{\text{вых}}$  – действующее значение напряжения на выходе СУ,

$F_{\text{вых}}$  – выходная частота,

$K$  – коэффициент наклона характеристики. Коэффициент наклона характеристики зависит от значения параметра «Базовое напряжение».

Для примера рассмотрим АД с номинальным напряжением 380В и номинальной частотой 60Гц, характеристика нарастания – линейная. Для нормальной работы двигателя необходимо установить значение 380 параметра «Базовое напряжение» и значение 60 параметра «Базовая частота». При работе напряжение на двигателе достигнет значения 380В на частоте 60 Гц. Для двигателя с номинальной частотой 50Гц необходимо устанавливать параметр «Базовая частота» равный 50Гц.

#### 6.8.4. Изменение чередования фаз на выходе СУ.

При изменении чередования фаз на выходе СУ в режиме «РАБОТА» происходит плавное снижение выходной частоты до полного останова, затем плавное нарастание выходной частоты с измененным направлением чередованием фаз. Для изменения чередования фаз следует изменить значение параметра «Вращение».

6.8.5. При пуске СУ контролирует напряжение на выходных зажимах, определяя частоту и чередование фаз сигнала, создаваемого двигателем. При совпадении чередования фаз сигнала с направлением вращения, формируемым частотным преобразователем, устанавливается выходная частота СУ, равной измеренной частоте сигнала и происходит разгон двигателя до номинальной частоты с заданным темпом. При несовпадении чередования с направлением вращения (обратное вращение ПЭД) устанавливается выходная частота, равной измеренной частоте сигнала, но с обратным направлением вращения (в соответствии с вращением двигателя), затем происходит снижение выходной частоты в соответствии с заданным темпом и плавный разгон в нужном направлении.

## **7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

7.1. Все работы по установке, монтажу, демонтажу, эксплуатации и техническом обслуживанию должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также ведомственными действующими инструкциями и настоящим руководством.

7.2. Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии требованиями ПУЭ.

7.3. При выполнении работ внутри станции необходимо выполнить следующие мероприятия по безопасности работ:

- установить автоматический выключатель QF1 в положение "ОТКЛ" (нижнее положение);
- снять напряжение с подводящих кабелей;
- вывесить предупредительные плакаты;
- проверить отсутствие напряжения на подводящих кабелях.

7.4. При обслуживании обратить внимание на то, что при отключенном автоматическом выключателе QF1 под напряжением находятся следующие цепи:

- клеммы ввода напряжения 380В А, В, С;
- верхние клеммы автоматического выключателя SF2;
- верхние клеммы автоматического выключателя SF1;

## **8. УСТАНОВКА И МОНТАЖ**

8.1 Станцию необходимо установить на горизонтальную площадку.

8.2 При выборе места размещения следует учесть расстояние до трансформаторной подстанции (ввод 0,4 кВ) и до скважины. Длина кабеля в барабане комплекса = 50м. После установки станцию необходимо закрепить для предотвращения самопроизвольного движения с помощью башмаков или штатными тормозами.

8.3 После установки станции и подготовки её к работе согласно разделу 9 необходимо произвести монтаж внешних соединений в соответствии со схемой, приведенной в приложении 4.

## 9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 9.1 После установки станции в рабочее положение необходимо выполнить следующие работы:

- 9.1.1 произвести внешний осмотр;
- 9.1.2 проверить сопротивление изоляции;
- 9.1.3 подключить заземляющий кабель GND к контуру заземления;
- 9.1.4 подключить выходной силовой кабель через газоразделительную коробку к трансформатору ТМПН;
- 9.1.5 подключить вводной силовой кабель к ТП 0,4 кВ;
- 9.1.6 проверить функционирование контроллера и подготовить его к работе;
- 9.1.7 проверить функционирование станции.

### 9.2 Внешний осмотр. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- 9.2.1 наличие и комплектность эксплуатационной документации;
- 9.2.2 четкость включения и отключения автоматического выключателя QF1;
- 9.2.3 отсутствие следов перегрева на болтовых соединениях и токоведущих частях СУ;
- 9.2.4 работу дверных замков, двери должны отпираться и запираться легко, без заеданий;
- 9.2.5 затяжку винтовых и болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовых токоведущих цепей и присоединений к нулевым шинам.

### 9.3 Проверка функционирования контроллера и подготовка его к работе.

Перед проверкой необходимо установить автоматический выключатель QF1 и тумблер SA1 «РАБОТА/СТОП» положение "СТОП".

Подать напряжение питания 380В на вводные клеммы А, В, С.

- 9.3.1 Включить автоматические выключатели QF1, SF2. Закрыть дверь силового отсека. При этом на контроллер подается напряжение питания.
- 9.3.2 Выбрав соответствующие параметры необходимо проверить следующие текущие значения:
  - 9.3.2.1 напряжение питания трёх фаз;
  - 9.3.2.2 дисбаланс напряжения;
  - 9.3.2.3 сопротивление изоляции «ТМПН – ПЭД»;
  - 9.3.2.4 правильность установки текущей даты и времени.
- 9.3.3 При необходимости установить уставки по умолчанию и обнулить все счётчики
- 9.3.4 Ввести паспортные данные подключенного электродвигателя:
  - 9.3.4.1 номинальный ток двигателя;
  - 9.3.4.2 номинальная мощность двигателя;
- 9.3.5 Выбрать желаемый режим работы от контактора или ЧРП.
- 9.3.6 Ввести значение напряжения отпайки вторичной обмотки ТМПН (обязательно при работе через прямой пуск, поскольку СУ производит расчет мощностей через вторичную цепь ТМПН)
- 9.3.7 Установить значения параметров в зависимости от условий эксплуатации.
- 9.3.8 Задать координаты скважины, установив значения в параметрах «Номер месторождения», «Номер куста», «Номер скважины».

### 9.4 Проверка функционирования станции.

- 9.4.7 Закрыть дверь силового отсека.
- 9.4.8 Установить тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение «РАБОТА». Нажать кнопку «ПУСК». При этом должен включиться в работу преобразователь частоты и загореться зеленый светодиод «РАБОТА».
- 9.4.9 Установить тумблер «РАБОТА/ СТОП» в положение «СТОП». Светодиод «РАБОТА» должен потухнуть, СУ перейти в режим «СТОП».

## 10 ПОРЯДОК РАБОТЫ

Оперативные включения и отключения СУ должны производиться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже III, прошедшие специальный инструктаж и допущенным к указанной работе.

### 10.1 Перед пуском УЭЦН необходимо:

- 10.1.1 установить тумблер «РАБОТА/ СТОП» SA1 установлен в положение «СТОП»;
- 10.1.2 включить автоматические выключатели QF1, SF2;
- 10.1.3 установить параметры контроллера в соответствии с требованиями условий эксплуатации.

### 10.2 Включение станции.

- 10.2.1 Для включения УЭЦН необходимо:
- 10.2.2 закрыть дверь силового отсека, если защита от открывания дверей силового отсека включена
- 10.2.3 установить тумблер «РАБОТА/СТОП.» в положение «РАБОТА».
- 10.2.4 нажать кнопку SB1 «ПУСК». После пуска должен загореться зеленый светодиод «РАБОТА» индикаторов состояния станции.

### 10.3 Отключение станции.

- 10.3.1 Для отключения УЭЦН необходимо:
- 10.3.2 перевести тумблер «РАБОТА/СТОП.» SA1 в положение «СТОП».
- 10.3.3 Отключить автоматический выключатель SF2.
- 10.3.4 Отключить автоматический выключатель QF1.

10.4 Деблокировка АПВ. Для деблокировки АПВ необходимо перевести тумблер «РАБОТА/СТОП.» SA1 в положение «СТОП».

## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 11.1 Во время эксплуатации необходимо периодически контролировать состояние всех элементов станции, изоляции и контактных соединений, не допуская запыления, загрязнения, обгорания контактных поверхностей.
- 11.2 Техническое обслуживание станции должно производиться не реже, чем раз в 3 месяца.
- 11.3 При производстве работ внутри станции необходимо принять соответствующие меры безопасности, изложенные в разделе 7.

- 11.4 При техническом обслуживании необходимо:
- 11.4.1 проверить состояние и подтяжку болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовой цепи;
  - 11.4.2 прочистить систему вентиляции станции управления;
  - 11.4.3 проверить целостность и произвести очистку всех изоляционных деталей;
  - 11.4.4 проверить отсутствие следов перегрева на болтовых соединениях и токоведущих частях СУ;
  - 11.4.5 зачистить контактные поверхности, не имеющие гальванопокрытий
  - 11.4.6 протереть бензином и смазать техническим вазелином контактные поверхности, имеющие гальваническое покрытие;
  - 11.4.7 проверить работу дверных замков, смазать трущиеся поверхности консистентной смазкой;
- 11.5 После производства технического обслуживания проверить станцию на функционирование.

## **12 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

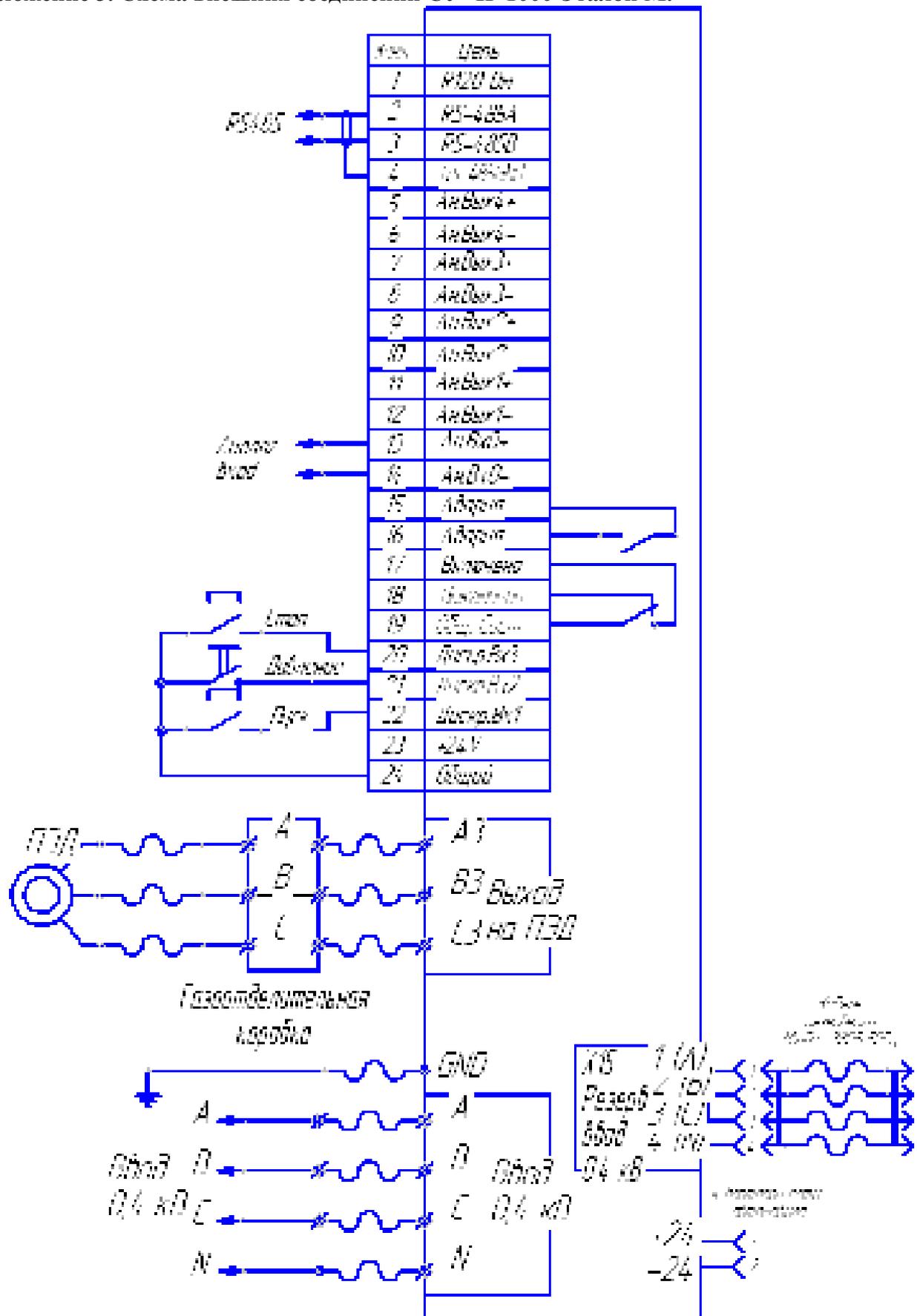
- 12.1 Транспортирование станции производится буксированием на штатной жесткой сцепке.
- 12.1.1 Станции допускается транспортировать любым видом транспорта соответствующей грузоподъемности в по правилам и нормам, действующими на соответствующем виде транспорта.
  - 12.1.2 При транспортировании все незакрепленное оборудование необходимо закрепить или упаковать.
  - 12.1.3 Все двери и окна должны быть закрыты на штатные запоры.
  - 12.1.4 Задняя площадка должна быть закреплена в транспортном положении.
  - 12.1.5 Скорость транспортирования должна выбираться исходя из дорожных условий, но не должна превышать на дороге с асфальтобетонным покрытием 40 км/ч.
- 12.2 Правила хранения станций.
- 12.2.1 Станции должны храниться в условиях 4 по ГОСТ 15150 - 69. Допустимый срок хранения ввода в эксплуатацию 12 месяцев.



Приложение 2. Размещение органов управления в СУ.



Приложение 3. Схема внешних соединений СУ ЧР 1000 Эталон М.



Назначение контактов клеммника внешних подключений Клеммник ХТ2:

11, 12, 13 – выходные цепи, определяющие состояние СУ. Тип – сухой контакт.

14, 15 – входные сигналы для контактного манометра. Цепи 24В.

16, 17, 18 – сигналы интерфейса RS-485. Протокол ModBus RTU.

19, 21, 23 – сигналы телеуправления СУ. Цепи 24В.

22 – цепи питания 24В общего назначения 20 – общий.

24, 25, 26 – входной сигнал. Аналоговый вход 0-10В. Входное сопротивление 1кОм. При использовании входа в режиме 4-20мА необходимо установить параллельно клеммам 24, 25 резистор С2-29В-0,25Вт-1кОм±1%.

27, 28 – входной сигнал. Дополнительный аналоговый вход №1 4-20мА. Входное сопротивление 210 Ом.

29, 30 – выходные цепи аварийного состояния СУ. Тип – сухой контакт.

**Приложение 5. Перечень возможных неисправностей, вероятная причина и методы их устранения.**

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Методы устранения</b>
1. При подаче напряжения не светится индикатор панели оператора.	1. Отключился выключатель SF2 2. Неплотная установка разъемов на блоке управления и панели оператора. 3. Неисправна панель оператора. 4. Обрыв вставки плавкой платы сопряжения блока управления 5. Неисправен блок управления	1. Найти причину короткого замыкания и устранить. 2. Проверить установку разъемов. 3. Заменить панель оператора. 4. Заменить ставку плавкую или плату сопряжения 5. Заменить блок управления.
2. При подаче напряжения индикатор дисплейной панели светится, но сообщения не соответствуют функциональному состоянию.	1. Неверная установка коэффициентов коррекции основных измеряемых параметров. 2. Напряжение питания ниже допустимого уровня. 3. Неплотная установка разъемов на блоке управления. 4. Неисправен контроллер измерительный.	1. Проверить и установить коэффициенты коррекции 2. Проверить напряжение питания. При восстановлении напряжения отключить и включить питание контроллера. 3. Обеспечить надежный контакт. 4. Заменить контроллер измерительный блока управления.
3. Индицируемый дисбаланс напряжений не соответствует фактическому.	1. Неисправна плата трансформаторов блока управления. 2. Неисправен контроллер измерительный.	1. Заменить плату трансформаторов или блок управления. 2. Заменить контроллер.
4. Индицируемое сопротивление изоляции не соответствует фактическому.	1. Неисправна плата гасящих резисторов. 2. Неисправен контроллер измерительный.	1. Заменить плату. 2. Заменить контроллер.
5. При закрытых дверях станция не включается. Индицируемая авария «Открыта дверь»	Неисправен конечный выключатель SB2.	Заменить конечный выключатель
7. Постоянная работа вентиляторов системы охлаждения, показания температуры 150°C	1. Обрыв цепи датчика температуры 2. Неисправна плата сопряжения блока управления 3. Неисправен контроллер измерительный	1. Проверить и устранить обрыв 2. Заменить плату 3. Заменить контроллер

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
10. После включения питания СУ находится в аварии «Сбой уставок»	1. Не корректные значения параметров и уставок	1. Проверить и установить уставки. 2. Установить значения по умолчанию
11. Не происходит считывание архива на USB накопитель	1. Не корректный формат или ошибка файловой системы 2. большое количество файлов на накопителе	1. Произвести форматирование накопителя при помощи стандартных средств Microsoft Windows 2. Произвести очистку накопителя
12. при непрерывном расклинивании происходит останов СУ по аварии ЧРП, даже без нагрузки	1. произошло намагничивание трансформатора ТМПН при условии работоспособного наземного оборудования.	1. произвести плавный пуск по п.6.1.9

## Приложение 6. Список ошибок контроллера и панели оператора

### 1. Панель оператора.

1.1. **Timeout запроса CAN** – означает отсутствие связи панели оператора с измерительным контроллером по шине CAN. Проверьте работоспособность контроллера измерительного по свечению светодиода VD20 и миганию светодиода VD2.

### 2. Контроллер измерительный.

2.1. **Недогруз** - неверная установка параметров ЗСП, неверные установки коэффициентов коррекции по току или же номиналов двигателя.

2.2. **Перегруз** – неверная установка параметров ЗП, номиналов двигателя, неверные установки коэффициентов коррекции по току, отказ погружного оборудования.

2.3. **Низкое Риз** – неверная установка уставок по сопротивлению изоляции, неверные коэффициенты коррекции по сопротивлению изоляции. Отказ измерительного контроллера или платы гасящих резисторов. Отказ ТМПН или погружного оборудования.

2.4. **Низкое напряжение** – низкое значение питающей сети, неверная установка уставок по защитам по напряжению. Неверные коэффициенты коррекции по напряжению. Отказ платы измерительных трансформаторов или контроллера измерительного.

2.5. **Высокое напряжение** - высокое значение питающей сети, неверная установка уставок по защитам по напряжению. Неверные коэффициенты коррекции по напряжению. Отказ платы измерительных трансформаторов или контроллера измерительного.

- 2.6. **Высокое U силовой цепи** – высокое значение (более 750В) напряжения в звене постоянного тока ЧРП, неверные коэффициенты коррекции по напряжению Udc.
- 2.7. **Низкое U силовой цепи** – низкое значение (менее 350В) напряжения в звене постоянного тока ЧРП, неверные коэффициенты коррекции по напряжению Udc, отключен силовой автомат, неисправен зарядный резистор силовых конденсаторов, нет питания плат драйверов.
- 2.8. **Превышено количество пусков** – превышение количества ручных пусков за время сброса счетчиков пуска.
- 2.9. **Перегрев IGBT** – перегрев силовых ключей ЧРП, неработоспособность системы вентиляции.
- 2.10. **Перегрев фильтра** – перегрев реакторов выходного синусного фильтра, неработоспособность системы вентиляции, обрыв цепи датчика температуры.
- 2.11. **Авария ЧРП** – обобщенная авария силового модуля Semikube, такая как низкое питание датчиков, перегрузка силовых ключей, неисправность цепей питания и т.д. подробнее смотрите Приложение 8.
- 2.12. **Питание драйверов** – напряжение питания драйверов Semikube ниже нормы (менее 19В), неисправность соединительных шлейфов, неисправность измерительного контроллера, неисправность платы сопряжения с Semikube.
- 2.13. **Контактный манометр** – активен управляющий дискретный сигнал ЭКМ на клеммнике внешних подключений.
- 2.14. **Доп. аналог. вход 0** - величина значения аналогового входа 0 (на клеммнике внешних подключений) выше значения уставки.
- 2.15. **Чередование фаз** – направление чередования фаз входных питающих напряжений не совпадает с уставкой.
- 2.16. **Высокая температура** – температура ПЭД выше уставки.
- 2.17. **Высокая вибрация** – вибрация ПЭД выше уставки.
- 2.18. **Низкое давление** – давление на приеме насоса ниже уставки.
- 2.19. **Дисбаланс токов** – дисбаланс выходных токов выше уставки, неверное значение коэффициентов коррекции по току, неисправность наземного или погружного оборудования, неисправность измерительного контроллера, неисправность плат драйвера Semikube.
- 2.20. **Дисбаланс напряжений** – дисбаланс входных напряжений выше уставки, неверное значение коэффициентов коррекции по напряжению, неисправность платы измерительных трансформаторов, неисправность измерительного контроллера.
- 2.21. **Турбинное вращение** – частота турбинного вращения ПЭД выше уставки.
- 2.22. **Авария питания** – внутренняя ошибка контроллера измерительного. Отказ источников аналогового питания, неисправность соединительных шлейфов.
- 2.23. **Открыта дверь** – открыта дверь силового отсека СУ при включенной уставке контроля блокировки двери.
- 2.24. **Пропало питание** – произошел перезапуск управляющего контроллера из-за низкого или отсутствующего питания СУ.
- 2.25. **Авария тиристоров** – нет сигнала контроля открывания силовых тиристоров при включенном управляющем сигнале открытия тиристоров. Неисправна плата управления тиристорами, либо неисправность соединительных шлейфов и проводников.
- 2.26. **Авария контактора** – при включении контакторов в режиме прямого пуска, а так же контактора, подключающего выход СУ в режиме ЧРП, контролируется сигнал обратной связи о его включении. Отсутствие сигнала вызывает данную аварию.
- 2.27. **Внешний стоп** – останов СУ дискретным сигналом с клеммника внешних подключений.
- 2.28. **Ошибка ОЗУ** – несовпадение контрольной суммы подбатарейной памяти часов реального времени, отказ часов, разряд ионистора, питающего память, из-за длительного отсутствия питания СУ.

## Приложение 7. Диагностические коды силовой панели «Semikube» для драйвера GB11

Статус во всех режимах работы отображается с помощью трех трехцветных светодиодов, расположенных на драйвере управления IGBT. LED0 (V1) отображает состояние первичной стороны драйвера (низковольтной). LED2 (V151) отображает состояние вторичной (высоковольтной) стороны драйвера верхнего ключа, LED3 (V128) отображает состояние вторичной высоковольтной стороны драйвера нижнего ключа.

Светодиоды отражают следующие состояния:

### 1. состояние подачи питания:

#### 1) LED0:

- a) Зеленые вспышки – запуск системы и проверка питания;
- b) Красные вспышки – напряжение питания ниже нормы;
- c) Желтые вспышки – авария при запуске системы, автоматический перезапуск через 10 сек.

#### 2) LED2, LED3:

- a) Желтые вспышки – старт системы и ожидание конфигурирования;

### 2. Режим нормальной работы:

- 1) LED0, LED2, LED3 – нормальная работа, отсутствие аварий с момента подачи питания.

### 3. Авария на первичной стороне:

Диагностический код отображается серией 10 вспышек светодиода LED0 с частотой 1 Гц, после паузы 3 сек происходит повторение кода. Индикация продолжается до момента снятия питания драйвера. Красный цвет светодиода означает наличие аварии в данный момент, желтый – авария произошла ранее, но в данный момент отсутствует. Вспышки 1-4 означают перегрузку ключей.

Вспышка 5 – перегрев ключей.

Вспышка 6 – авария на вторичной стороне.

Вспышка 7 – низкое напряжение питания.

Вспышка 8 - высокая входная частота для управления ключами.

Вспышка 9 – внутренняя авария драйвера.

Вспышка 10 – внешний сигнал HALT.

### 4. Авария на вторичной стороне:

Диагностический код отображается серией 5 вспышек светодиодов LED2 и LED3 с частотой 2 Гц, после паузы 3 сек происходит повторение кода. Индикация продолжается до момента снятия питания драйвера. Красный цвет светодиода означает наличие аварии в данный момент, желтый – авария произошла, но в данный момент отсутствует.

Вспышка 1 – срабатывание защиты от КЗ;

Вспышка 2 – нет напряжения +15В;

Вспышка 3 – нет напряжения -15В;

Вспышка 4 – перегрев;

Вспышка 5 – внутренняя ошибка.

## Приложение 8. Эксплуатация дизельного отопителя Airtronic

### 8.1 Указание по эксплуатации

При использовании дизельного отопителя обязательно подключение комплекса к бортовой сети автомобиля, буксирующего прицеп. Отопительный прибор управляется при помощи элемента управления.

### 8.2. Важные советы по эксплуатации

### **Перед запуском выполнить проверку надежности**

После длительного перерыва эксплуатации (летние месяцы) необходимо вставить предохранитель и / или подключить отопительный прибор к аккумуляторной батарее.

Проверить крепеж всех узлов (при необходимости затянуть болты). Выполнить визуальную проверку системы подачи топлива на ее герметичность.

### **8.3. Первоначальный ввод в эксплуатацию**

При первом вводе в эксплуатацию после получения из сервисного центра необходимо проверить следующие пункты.

- После установки отопительного прибора необходимо тщательно деаэрировать всю систему подачи топлива, соблюдая при этом инструкции производителя автомобиля.
- Во время пробного пуска отопительного прибора необходимо проверить на герметичность и надежность крепления все соединения системы подачи топлива.
- Если во время эксплуатации отопительного прибора выявляются неисправности, то необходимо установить причину при помощи диагностического устройства и устранить ее.

### **8.4. Включение**

При включении загорается контрольная лампочка в элементе управления.

Штифтовой электрод накаливания включается и вентилятор работает на низких оборотах.

Если температура после предшествующего цикла нагрева все еще слишком высока, то после этого работает только вентилятор (холодный продув). После отвода избыточного тепла происходит запуск.

#### **Запуск AIRTRONIC**

Через 60 секунд запускается подача топлива и воздушнотопливная смесь воспламеняется в камере сгорания. Через 60 секунд после определения комбинированным датчиком (датчик горения) наличия пламени отключается штифтовой электрод накаливания. Еще через 120 секунд отопительный прибор достигает ступени „МОЩНОСТЬ“ (максимальная подача топлива и максимальное число оборотов вентилятора).

#### **Запуск AIRTRONIC M**

Через 60 секунд запускается подача топлива и воздушнотопливная смесь воспламеняется в камере сгорания. Через 80 секунд после определения комбинированным датчиком (датчик горения) наличия пламени отключается штифтовой электрод накаливания, отопительный прибор работает в регулируемом режиме.

#### **Установка температуры при помощи элемента управления**

Нужная температура в салоне задается при помощи вращающегося регулятора; в зависимости от установленного отопительного прибора, размера отапливаемого помещения и наружной температуры она может быть от +10°C до +30°C.

Устанавливаемое положение регулятора является при этом опытным значением.

#### **Регулировка в режиме обогрева**

В режиме нагрева постоянно измеряется температура в помещении или температура забираемого воздуха. Если температура выше установленного на панели управления значения, начинается регулирование.

Предусмотрены 4 ступени регулирования, что обеспечивает точную подстройку подаваемого отопительным прибором потока тепловой энергии в соответствии с потребностями. Число оборотов вентилятора и количество подаваемого топлива соответствуют при этом выбранной ступени регулирования. Если происходит превышение температуры даже на самой нижней ступени регулирования, то отопительный прибор переходит на ступень регулирования „ВЫКЛ“ с инерционным выбегом вентилятора в течение примерно 4 минут для охлаждения.

Затем вентилятор работает до следующего запуска на минимальных оборотах (режим рециркуляции) либо выключается (режим подачи свежего воздуха).

#### **Режим вентиляции**

В режиме вентиляции сперва необходимо задействовать переключатель „Обогрев / Вентиляция“, а затем включить отопительный прибор.

## 8.5 Выключение

При выключении отопительного прибора контрольная лампа гаснет и отключается подача топлива. Для охлаждения обеспечивается инерционный выбег вентилятора в течение примерно 4 минут. Для очистки камеры сгорания во время инерционного выбега вентилятора примерно на 40 секунд включается штيفтовой электрод накаливания.

## 8.6. Особая ситуация:

Если до выключения не происходит подача топлива или если отопительный прибор находится на ступени „ВЫКЛ“, то отопительный прибор после инерционного выбега переходит в режим ожидания.

## 8.7. Управляющие и предохранительные устройства

- Если отопительный прибор не запускается в течение 90 секунд после начала подачи топлива, то старт выполняется заново. Если отопительный прибор снова не запускается в течение 90 секунд после начала подачи топлива, происходит аварийное отключение, т.е., отключается подача топлива и в течение примерно 4 минут происходит инерционный выбег вентилятора. После определенного количества неудачных запусков происходит блокировка блока управления\*.
- Если процесс горения в камере сгорания прекращается сам по себе, то производится новый запуск. Если отопительный прибор не запускается в течение 90 секунд после нового запуска подачи топлива или запускается, но в течение 15 минут снова гаснет, то выполняется аварийное отключение, т.е., прекращается подача топлива и в течение примерно 4 минут происходит инерционный выбег вентилятора. Аварийное отключение может быть деактивировано путем быстрого выключения и включения. Выключение и включение не повторять больше двух раз.
- При перегреве срабатывает комбинированный датчик (датчик горения / датчик перегрева), прекращается подача топлива, происходит аварийное отключение. После устранения причины перегрева отопительный прибор можно запустить вновь путем выключения и последующего включения. После определенного количества неудачных запусков происходит блокировка блока управления\*.
- При достижении нижней или верхней границ напряжения в течение 20 секунд происходит аварийное отключение.
- При выходе из строя штифтового электрода накаливания, двигателя вентилятора или обрыве электропроводки дозирующего насоса отопительный прибор не запускается.
- При выходе из строя комбинированного датчика (датчик горения / датчик перегрева) или повреждении электропроводки отопительный прибор не запускается и аварийное отключение происходит еще на этапе запуска.
- Число оборотов двигателя вентилятора контролируется непрерывно. Если отопительный прибор не запускается или число оборотов отклоняется от нормы более чем на 10 %, то через 30 секунд происходит аварийное отключение.
- При выключении отопительного прибора штифтовой электрод накаливания во время инерционного выбега вентилятора включается на 30 секунд (дожигание), чтобы очистить камеру сгорания от остатков топлива.

\* Снятие блокировки либо считывание сообщений об ошибках возможно:

- через модульное реле
  - при помощи блока радиоуправления TP5.
- Через другие элементы управления путем подключения:
- диагностического прибора
  - программы технического обслуживания KD2000.

## Аварийное отключение – АВАР-ВЫКЛ

Если в ходе эксплуатации возникает необходимость аварийного отключения

– АВАР-ВЫКЛ, следует выполнить следующие действия:

- Отключить отопительный прибор через панель управления или вынуть предохранитель, или отключить отопительный прибор от аккумуляторной батареи или бортовой сети.

### 8.8. минирегулятор Airtronic



1-Ручка управления для настройки температуры

- Левый упор ок. 8 °С - небольшое количество тепла
- Правый упор ок. 34 °С - большое количество тепла

2-Обогрев

3-Красный СИД - контроль работы обогрева

4-Отключение (не в сочетании с мини-таймером)

5-Вентиляция

6-Синий СИД - контроль работы вентиляции

Мини-регулятор индивидуальном режиме (stand alone)

### **Пуск отопителя - рабочий режим "Обогрев":**

Кнопкой- 2 Вы запускаете отопитель в рабочем режиме "Обогрев" (непрерывный режим эксплуатации). Вы можете настроить требуемую температуру ручкой управления. Если отопитель находится в рабочем режиме "Обогрев", загорается красный СИД для контроля.

### **Пуск отопителя — рабочий режим "Вентиляция":**

Кнопкой- 5 Вы запускаете отопитель в рабочем режима "Вентиляция" (непрерывный режим эксплуатации). В режиме вентиляции ручка управления не действует. Если отопитель находится в рабочем режиме "Вентиляция", загорается синий СИД для контроля.

### **Отключить отопитель:**

кнопкой -4 Вы отключаете отопитель. Режим обогрева или, соотв., вентиляции завершается, и соответствующий СИД гаснет. Режим обогрева завершается с выбегом.

Мини-регулятор в комбинации в мини-таймером

Если мини-регулятор монтируется в автомобиле вместе с мини-таймером, то мини-таймер берет на себя функцию включения / отключения. Теперь дополнительно имеется возможность запрограммировать предварительно устанавливаемые параметры времени.

Информацию по программированию см. прилагаемую инструкцию по монтажу и эксплуатации мини-таймера. Указание:

кнопка -4 не действует в сочетании с мини-таймером. Включение / отключение отопителя может реализовываться только через мини-таймер.

### **а) Отопитель отключен (мини-таймер не работает)**

Если отопитель отключен, имеется возможность предварительно выбрать через мини-регулятор рабочие режимы обогрева или, соотв., вентиляции. Сам отопитель возможно включить только через мини-таймер.

### **Предварительный выбор режима "Обогрев" через мини-регулятор:**

кнопкой -2 Вы выбираете рабочий режим "Обогрев" -предварительно выбранный режим сохраняется в памяти. Вы можете ввести заданные значения при помощи регулятора для предварительной установки температуры. 3 качестве подтверждения в течении припл. 3.секунд горит красный СИД. Однако отопитель не запускается.

### **Предварительный выбор режима "Вентиляция" через мини-регулятор:**

кнопкой -5 Вы выбираете рабочий режим "Вентиляция" -предварительно выбранный режим сохраняется в памяти. Регулятор для предварительной установки температуры не действует в режиме вентиляции. В качестве подтверждения в течении припл. 3 секунд горит синий СИД. Однако отопитель не запускается.

### **б) Отопитель включается (мини-таймер работает)**

Кнопкой ВКЛ. / ВЫКЛ. на мини-таймере отопитель включается в сохраненном в памяти (предварительно установленным с помощью мини-регулятора) режиме (обогрев / вентиляция). Если отопитель находится в рабочем режиме "Обогрев", то для контроля загорается красный СИД, а в рабочем режиме "Вентиляция" - синий СИД.

### **Переключение между режимами обогрева и вентиляции посредством мини-регулятора:**

Кнопкой-2 Вы переключаетесь на режим "Обогрев". Вы можете настроить заданные значения температуры при помощи регулятора для предварительной установки температуры. Если отопитель находится в рабочем режиме "Обогрев", то для контроля загорается красный СИД. Актуализируется предварительный выбор рабочего режима.

Кнопкой -5 Вы переключаетесь на режим "Вентиляция". Регулятор для предварительной установки температуры не действует в режиме вентиляции. Если отопитель находится в рабочем режиме "Вентиляция", то для контроля загорается синий СИД. Актуализируется предварительный выбор рабочего режима. Режим обогрева завершается с выбегом.

### **Изменение заданных значений температуры посредством мини-регулятора:**

при помощи регулятора для предварительной установки температуры Вы в любое время можете настроить заданное значение температуры, находясь в режиме отопления.

**Аварийный режим - сбой в процессе предварительного выбора рабочего режима:** не удалось сохранить предварительно выбранный рабочий режим. Красный СИД мигает в течение прибл. 10 секунд. Затем мини-регулятор переключается на аварийный режим (рабочий режим "Предварительный выбор обогрева"). Отопитель остается отключенным. Аварийный режим возможно отменить за счет повторного проведения процесса предварительного выбора или путем сброса напряжения (вытащив предохранитель).

Если в аварийном режиме отопитель включается мини-таймером, то загорается и мигает красный СИД. Отопитель находится в режиме обогрева с настроенным заданным значением.

В аварийном режиме невозможно сменить рабочий режим. Отопитель можно отключить только через мини-таймер.