



ЭТАЛОН

ООО "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ЭТАЛОН"
Россия, 618740, Пермский край, г. Добрянка, ул. Центральный проезд, 3.
Тел/факс +7(34265) 2-29-13
Email: info@npotalon.ru www.npotalon.ru

ОКПД2 27.12.31.000
Утвержден
ТЛСА.656437.027РЭ-ЛУ

**СТАНЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
СЕРИИ «СУ ЧР» ЭТАЛОН**
Руководство по эксплуатации
ТЛСА.656437.027 РЭ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	4
4. СОСТАВ СТАНЦИИ.....	14
5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ	15
6. РАБОТА СТАНЦИИ	106
7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	122
8. УСТАНОВКА И МОНТАЖ.....	122
9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	123
10. ПОРЯДОК РАБОТЫ	124
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	125
12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	126
Приложение А - Габаритные и установочные размеры СУ ЧР.....	127
Приложение Б. Приборная панель станции.	132
Приложение В. Схема электрическая принципиальная базовых СУ ЧР 160, 250	132
Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 800, 1000.....	136
Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 1200-1400.	137
Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 1600, 1800,2000.....	138
Приложение Г. Схема внешних соединений станции управления.	139
Приложение Д. Схема соединений станции с ТМС	140
Приложение Е. Перечень возможных неисправностей, вероятная причина и методы их устранения.	147
Приложение Ж. Полный перечень аварийных ситуаций, возможных в СУ ЭТАЛОН, вероятные причины, алгоритмы и методы диагностики.	149
Приложение З. Диагностика СУ ЭТАЛОН	151
Приложение И. Способы расчета измеряемых и вычисляемых параметров	154
Приложение К. Определение названия файла прошивки контроллера универсального СУ ЧР	155
Приложение Л. Обновление ПО СУ ЧР	159

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

Данное Руководство по эксплуатации распространяется на следующие версии программного обеспечения:

150.XX
151.XX
153.XX
155.XX
156.XX
157.XX
158.XX

Текущая версия: _____

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, работой и правилами эксплуатации станций управления с частотным регулированием скорости вращения электродвигателя. СУ ЧР, (в дальнейшем именуемой «станция») с номинальным током силовой цепи 160А, 250А, 400А, 630А, 800А, 1000А, 1200А, 1400А, 1600А, 1800А, 2000А, 2500А.

Соблюдение правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве, гарантирует безотказную работу станции в течение всего срока службы.

Станция сертифицирована. Сертификат соответствия ЕАЭС RU С-RU.АЖ58.В.06481/24 №0562146 до 14.11.2029.

Конструкция СУ соответствует:

- ПУЭ правилам устройства электроустановок.
- ТУ 3431-001-83295903-2014 Техническим условия на СУ ЧР Эталон

Расшифровка условного обозначения станций управления серии СУ ЧР:

Условное обозначение станций управления серии «СУ ЧР Эталон»

СУ	ЧР	ХХ	-	ХХХ	/ ХХ	- ХХ	-	ХХ	ХХ	ХХ	Эталон
1	2	3*		4	5*	6*		7*	8	9*	10

Расшифровка условного обозначения станций управления серии СУ ЧР.

1	[СУ] – Станция управления УЭЦН
2	Тип устройства [ЧР] – Частотный преобразователь
3	Код серии [] – Асинхронный ЭД - базовое исполнение* [ВД] – Вентильный ЭД [АВ] – Асинхронный и Вентильный ЭД [СК] – Асинхронный станок качалка ШГН
4	Номинальный выходной ток А: 32; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 1800; 2500
5	Номинальное напряжение питающей сети В. [380] – базовое исполнение*
6	Номинальная частота питающей сети Гц. [50] – базовое исполнение*
7	Код модификации:** [] – Встроенный выходной LC Фильтр (Ф2) - базовое исполнение* Ф1 – Встроенный входной LC Фильтр Н – накопитель энергии для сохранения работы при сетевых просадках 12П – 12-ти пульсный выпрямитель
8	Код дополнительной комплектации:** ИС – Интеллектуальная система управления. ДР – Программный модуль для работы с установкой дозирования реагента. С или СЭС - наличие счетчика электроэнергии; Г – Встроенный GSM модем; Б – Встроенный «байпас» контактор для работы от сети. Д – станция, оснащенная программным модулем расчета дебита жидкости. Т - наличие наземного блока ТМС;
9	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150 [УХЛ] – базовое исполнение *
10	Наименование завода производителя

В тексте приняты следующие сокращения:

АД - асинхронный двигатель;
АПВ - автоматическое повторное включение;
ЗП - защита от перегрузки;
ЗСП - защита от недогрузки;
ПЭД - погружной электродвигатель;
СУ - станция управления;
КСУ – контроллер СУ;
ТМПН - повышающий трансформатор;
ТМС - термоманометрическая система;
ЭКМ – электроконтактный манометр;

ТМСН - наземный блок термоманометрической системы;
ТМСП - погружной блок термоманометрической системы;
МТЗ СУ – максимальная токовая защита СУ;
ЧРП - частотно-регулируемый привод;
УЭЦН - установка электропогружного центробежного насоса;
ЭКМ ВД – ЭКМ высокого давления;
ЭКМ НД – ЭКМ низкого давления;
ШИМ - Широтно-импульсная модуляция.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Станция предназначена для частотного управления и защиты электронасосов добычи нефти с асинхронными двигателями типа ПЭД.

2.2. Станция предназначена для работы на открытом воздухе в условиях, регламентированных для климатического исполнения УХЛ1 по ГОСТ 15150 при следующих климатических факторах:

- 1) температура окружающей среды от минус 60°C до плюс 50°C;
- 2) относительная влажность воздуха 100% при температуре плюс 25°C;
- 3) окружающая среда должна быть не взрывоопасной, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенной токопроводящей пылью;

4) высота над уровнем моря не более 1000м.

2.3. Степень защиты станции IP43, розетки – IP44. Опционально степень защиты станции может быть: IP54, IP56, IP66 (NEMA4) по ГОСТ 14254.

2.4. Станция может использоваться только для работы в коммерческих и производственных зонах без воздействия опасных и вредных производственных факторов.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Питание станции осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380В частоты 50Гц. Отклонение напряжения сети от номинального значения в нормальных условиях должно находиться в пределах от минус 25% до плюс 25%. Работоспособность СУ сохраняется при падении напряжения ниже минус 50% с ограничением по максимальному рабочему току. Кроме того, с установленным блоком конденсаторов обеспечивается работа контроллера СУ и драйверов ЧРП при полном пропадании напряжения в течение 3 сек с фиксацией события в архиве. Опционально по требованию заказчика, СУ комплектуется накопителем энергии для обеспечения удержания в работе ЭД на требуемое время со снижением выходной частоты для поддержания соотношения U/F.

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

3.3. Технические характеристики станций в зависимости от исполнения приведены в таблице 1.

Таблица 1- Технические характеристики

Тип станции	СУ ЧР- 160	СУ ЧР- 250	СУ ЧР- 400	СУ ЧР- 630	СУ ЧР- 800	СУ ЧР- 1000	СУ ЧР- 1200	СУ ЧР- 1400	СУ ЧР- 1600	СУ ЧР- 1800	СУ ЧР- 2500
Номинальный ток силовой цепи, А	160	250	400	630	800	1000	1200	1400	1600	1800	2500
Максимальный ток силовой цепи, А	Перегрузка - 125% от Ином в течении 900 сек (режим- 1 по ГОСТ 24607) Максимальный ток - 150..175% от Ином (порог защиты IGBT).										
Полная мощность (кВА)	105	154	262	414	526	658	789	920	1052	1183	1650
Номинальная мощность ПЭД (кВт)	45	72	100	160	250	290	360	450	500	600	1000
Ном. напряжение силовой цепи, В	50 ± 1Гц 380В ±25% (см п.3.1)										
Выходная частота, Гц	Регулируемая 1..80±0.1										
Выходное напряжение с учетом падения на выходном LC фильтре, В	0...(0,95 x Uвх) ±2%										
КПД	Не менее 95% - В режиме ЧР со встроенным выходным LC фильтром										
Способ формирования выходного напряжения и частоты	ШИМ 2,2 - 4 кГц										
Ном. Напряж. цепей управления, В	380/220/24										
Коэффициент искажения выходного напряжения и тока, не более	5%										
Потребляемая мощность цепями управления не более, Вт	450					750					1500
Масса станции управления, кг	270	450	450	610	750	750	1240	1240	1600	1700	3500
Габаритные размеры	Смотри приложение 1										

3.4. Габаритные и установочные размеры станции приведены в приложении А.

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 50% 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).

Таблица 2 - Время срабатывания защиты, в зависимости от кратности перегрузки.

Кратность перегрузки $I_p/I_{ном}$	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

Во время работы функции «специальные алгоритмы работы СУ ЧР» время срабатывания защиты от перегрузки соответствует таблице 3.

Таблица 3 - Допустимое время работы ПЭД при превышении номинальных показателей тока.

Перегрузка ПЭД от номинальной $I_p/I_{н}$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Допустимое время работы (мин.)	60	10	5	2	1

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

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

Задержка контроля защиты по перегрузке сразу после пуска находится в интервале от 0 до 300 секунд.

Задержка срабатывания защиты по перегрузке при работе находится в интервале от 0 до 3600 секунд.

3.5.2. Защита от недогрузки.

Отключение ПЭД при недогрузке с выбором минимального активного тока фазы с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 секунд.

Порог срабатывания защиты имеет регулировку в диапазоне активного потребляемого тока от 5% до 100% от номинального активного тока двигателя с дискретностью уставки – 1 %.

Задержка АПВ после останова защитой по недогрузке до 3000 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой по недогрузке до 21;

Задержка контроля защиты от недогрузки сразу после пуска находится в интервале от 0 до 3600 секунд.

Задержка срабатывания защиты от недогрузки при работе находится в интервале от 1 до 600 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 минуты до 300 минут;

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

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

Задержка срабатывания защиты от дисбаланса тока при работе 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 3600 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 1 секунды до 1000 мин;

3.5.5. 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 200%;

Задержка АПВ после останова защитой от дисбаланса напряжения находится в пределах от 1 секунды до 1000 мин;

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 3600 секунд.

3.5.6. 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;

3.5.7. 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 давлением номинального значения, либо без автоматического повторного включения.

Задержка АПВ после останова защитой по давлению находится в пределах от 1 минуты 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 9999 секунд.

3.5.8. Защита от перегрева двигателя (при работе с ТМС).

Запрещение включения или отключение ПЭД при перегреве двигателя с выдержкой времени срабатывания защиты до 600с, с возможностью автоматического повторного включения при остывании двигателя до номинальной температуры, либо без автоматического повторного включения.

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

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

Задержка контроля защиты по температуре сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд.

3.5.9. Защита от превышения вибрации установки (при работе с ТМС).

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.

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

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

Задержка контроля защиты по вибрации сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд.

3.5.10. Защита от потери связи с ТМС.

Отключение ПЭД при прекращении обмена данными между КСУ и ТМСН, либо при обрыве связи между ТМСН и ТМСП с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 мин.

Задержка АПВ после останова защитой от потери связи с ТМС находится в пределах от 1 до 3000 мин.

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от потери связи с ТМС находится в пределах от 1 до 21.

3.5.11. Защита по сигналу электроконтактного манометра высокого давления (ЭКМ ВД) в зависимости от давления в трубопроводе.

Запрещение включения или отключение ПЭД при наличии сигнала срабатывания ЭКМ ВД, с задержкой времени срабатывания до 600 секунд;

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

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

Задержка контроля защиты по сигналу ЭКМ ВД сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд;

3.5.12. Защита по сигналу электроконтактного манометра низкого давления (ЭКМ НД) в зависимости от давления в трубопроводе.

Запрещение включения или отключение ПЭД при наличии сигнала срабатывания ЭКМ НД, с задержкой времени срабатывания до 600 секунд;

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

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

Задержка контроля защиты по сигналу ЭКМ НД сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд;

3.5.13. 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;

3.5.14. Защиты при превышении максимального количества АПВ и ручных «аварийных» пусков.

Запрещение автоматического включения ПЭД после превышения заданного количества АПВ за установленное время. Количество разрешенных АПВ для каждой защиты настраивается отдельно. Время обнуления счетчиков АПВ может быть задано в диапазоне от 1 до 9999 минут.

Запрещение ручного включения ПЭД после превышения числа отключений по аварии «Защита ЧРП». В течение 10 минут разрешено производить 3 пуска завершающихся аварией «Защита ЧРП».

3.5.15. Защита при открывании дверей силового отсека или отсеков силовых подключений.

Запрещение включения или отключение ПЭД при открытых дверях силового отсека.

3.5.16. Аппаратная защита силовых ключей инвертора от перегрузки.

Отключение ПЭД при перегрузке силовых ключей инвертора. Данная защита может иметь автоматическое повторное включение с разрешенным количеством АПВ до 5 раз. При попытке повторного включения производится тестирование элементов силовой части и при отсутствии неисправностей производится пуск СУ, в противном случае контроллер блокирует дальнейшие пуски.

3.5.17. Защита от отклонения напряжения в звене DC.

Отключение ПЭД при недопустимо высоком, либо недопустимо низком значении напряжения в звене DC.

3.5.18. Защита от перегрева выходного фильтра СУ.

Отключение ПЭД при перегреве выходного фильтра СУ.

3.5.19. Защита от перегрева IGBT СУ.

Отключение ПЭД при перегреве охладителя инвертора, авария “перегрев IGBT”.

3.5.20. Защита от турбинного вращения.

Запрещение включения ПЭД при наличии сигнала «турбинное вращение» с автоматическим пуском ПЭД после окончания турбинного вращения, если СУ находится в автоматическом режиме, либо с блокировкой автоматического пуска;

Определение направления вращения вала ПЭД и автоподхват вращения ПЭД при наличии турбинного вращения, в случае задания для уставки «Контроль турбинного вращения» значения «Подхват».

Значение частоты контроля турбинного вращения задаётся в пределах от 1 до 600 Гц;

Значение верхней частоты подхвата турбинного вращения задаётся в пределах от 1 до 35 Гц;

Автоматический подхват вала ПЭД разрешен для двигателей, мощность которых не превышает уставку «4.13.08 Максимальная мощность ПЭД для подхвата вала».

Возможна программная блокировка защиты;

3.5.21. Защита от превышения сигналом на «аналоговом входе 0» допустимого значения.

Отключение ПЭД при превышении сигналом на «аналоговом входе 0» заданного значения с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 секунд.

Диапазон задания предельного значения для сигнала на «аналоговом входе 0» находится в пределах от 0,0 до 999,9 ед.;

Задержка АПВ после останова защитой от превышения сигналом на «аналоговом входе 0» допустимого значения находится в пределах от 1 минуты до 300 мин;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от превышения сигналом на «аналоговом входе 0» допустимого значения находится в пределах от 1 до 99.

Задержка контроля защиты для «аналогового входа 0» находится в интервале от 0 до 3600 секунд.

3.5.22. Защита от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот.

Отключение ПЭД при выходе рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот между F_{min} и F_{max} с выдержкой времени срабатывания защиты до 600 секунд.

Задержка АПВ после останова защитой от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот находится в пределах от 1 минуты до 300 мин;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот находится в пределах от 1 до 5.

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

3.5.23. Защита от повышенного тока утечки системы «ТМПН – ПЭД» (только при наличии систем ТМС, измеряющих ток утечки).

Запрещение включения или немедленное отключение ПЭД при повышении тока утечки системы «ТМПН – ПЭД» выше заданного значения;

Порог срабатывания защиты от повышения тока утечки системы «ТМПН – ПЭД» имеет регулировку в диапазоне от 1 до 100 мА с дискретностью 0,1 мА;

Значение порога срабатывания по умолчанию составляет 25 мА.

Изменение параметров уставок защит, достижимо при вводе пароля доступа. Причем доступно два уровня доступа, пароль оператора и пароль электрика. При установленном пароле электрика параметры, относящиеся к группе технологических параметров, недоступны для редактирования до введения пароля электрика.

3.6. Станция обеспечивает следующие функции:

- включение и отключение ПЭД в «ручном» режиме непосредственно оператором, либо в «автоматическом» режиме;
- плавный частотный пуск – останов в режиме ЧРП;
- прямой пуск – останов в режиме «байпас» (для исполнения с байпасом);
- переход с частотно-регулируемого управления на сеть, посредством включения обходного контактора (байпаса) и обратно при работе ПЭД (для исполнения с байпасом);
- изменение выходной частоты в ручном режиме, либо автоматически;
- работу в режиме автоматического поддержания динамического уровня при работе с ТМС.
- работу в режиме стабилизации выходного тока, либо другого технологического параметра;
- работу в режиме ослабления поля. Режим автоматического снижения выходной частоты до обеспечения соотношения $U/F = const$ в случае низкого напряжения в звене DC (при пониженном напряжении питания);
- работу в режиме компенсации скольжения;
- работу в режиме автоматического расклинивания насосной установки с использованием режимов «Толчок» и «Раскачка»;
- работу в режиме встряхивания;
- работу в режиме дегазации (прокачка газовой пробки);
- изменение U/F характеристики без останова СУ;
- автоматическую оптимизацию по току с заданным интервалом времени;
- работа по программе с отдельно задаваемыми временами работы и остановки;

- запуск по расписанию во время работы по программе, с возможностью задания времени гарантированного запуска как вручную оператором, так и дистанционно.
- возможность перехода в режим низкой выходной частоты вместо паузы при работе по программе. Режим позволяет исключить останов ПЭД и дальнейшие возможные проблемы с его пуском;
- дистанционный контроль и управление ПЭД с диспетчерского пункта по дискретным каналам (+24В) или интерфейсу RS-485;
- дистанционный контроль и управление ПЭД с диспетчерского пункта по интерфейсу Ethernet 10/100 Base-T при комплектации СУ панелью оператора с интерфейсом Ethernet или при комплектации СУ преобразователем интерфейсов RS-485/Ethernet;
- дистанционный контроль и управление ПЭД с диспетчерского пункта по интерфейсу сотовой связи GSM при комплектации СУ GSM-модемом;
- автоматический ПИД-регулятор для стабилизации технологического параметра;
- 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;
- применение «специальных алгоритмов работы СУ ЧР» для минимизации вероятности неудачных АПВ из-за подклинивания ЭЦН, после останова по авариям или во время работы по программе;
- возможность задания неактивного состояния (отключения защиты) отдельно для каждой защиты кроме защит ЧРП;
- регулируемая задержка отключения ПЭД отдельно для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей, защиты при повышенном токе утечки (при использовании ТМС) и защит ЧРП (по напряжению звена постоянного тока, аппаратные аварии драйвера IGBT, МТЗ СУ);
- регулируемая задержка активации защит сразу после пуска для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей и защит ЧРП);
- регулируемая задержка АПВ отдельно для каждой защиты (кроме отключения по низкому сопротивлению изоляции и при открывании дверей);
- минимальная дискретность времени для настройки АПВ для каждой защиты – 1 минута, кроме АПВ после отключения/отклонения от нормы напряжения питания. Минимальная дискретность времени для настройки АПВ после отключения/отклонения от нормы напряжения питания (время разновременного пуска) составляет 1с;
- выбор режима работы с АПВ или без АПВ после срабатывания защит (кроме защит по низкому сопротивлению изоляции, при открывании дверей и защит ЧРП);
- блокировка АПВ после отключения по защите при превышении заданного количества разрешенных повторных пусков за заданный интервал времени отдельно для каждой защиты;
- запрещение включения ПЭД при восстановлении напряжения питающей сети с нарушением порядка чередования фаз;
- выбор режима работы с защитой от турбинного вращения двигателя или без таковой;
- автоматический подхват вала ПЭД при турбинном вращении, с последующим его торможением и раскруткой в заданном направлении;
- 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 0;
- автоматическое изменение частоты на выходе в зависимости от выходного тока СУ;
- выбор режима работы с АПВ после отключения защитой по низкому давлению на приёме насоса при достижении давлением номинального значения, либо без АПВ (при подключенной ТМС).

- выбор режима работы с АПВ после отключения защитой по высокой температуре ПЭД при достижении температурой 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 0 – 10000 кОм с отключением ПЭД при снижении сопротивления изоляции ниже заданного значения;
- сигнализацию о режиме работы и причине отключения;
- световая индикация о состоянии станции («АВАРИЯ», «ОЖИДАНИЕ», «РАБОТА», «ОБОГРЕВ») а также «Подогрев» контроллера;
- дополнительная световая индикация при отклонении параметров работы СУ от нормы, для облегчения задачи контроля за состоянием СУ. При фиксации отклонения параметра начинает мигать красный светодиод «Авария», а в журнале отклонений прописывается дата, время и название зафиксированного отклонения (например, снижение загрузки). Если авария пропадает, то красный светодиод «Авария» будет продолжать мигать до тех пор, пока оператор СУ не нажмет кнопку «Ввод». При этом на экране панели оператора отобразится журнал отклонений. По умолчанию дополнительная индикация отключена. Оператор может включить дополнительную индикацию для каждого параметра отдельно.
- запись в реальном времени в блок памяти информации с регистрацией текущих линейных значений питающего напряжения, токов фаз ПЭД, сопротивления изоляции, давления на приеме насоса, температуры ПЭД, коэффициент мощности, активной мощности, выходной частоты, аналогового входа с регулируемым периодом записи до 999 минут. Запись параметров в архив при выходе тока (перегруз, недогруз, дисбаланс) за пределы допустимых значений происходит с периодичностью до 1 секунды (ускоренный период записи архива событий). Время заполнения смешанного архива основных и дополнительных измерений не менее 30 дней при нормальном периоде записи 1 секунда;
- запись измерений в архив во время плавного разгона или останова с периодичностью 1 секунда. Сохранение строки с измерениями в архив в момент останова СУ выбегом;
- запись в архив и индикацию на ЖК-дисплее в хронологическом порядке последних изменений состояния УЭЦН с указанием даты, времени, причины отключения или причины препятствующей запуску, а также даты и времени отключения и включения питающего напряжения с регистрацией параметров напряжения сразу после его подачи;
- запись в архив выборок мгновенных значений измеряемых сигналов выходных токов, входных напряжений, тока и напряжения в звене постоянного тока и сохранение этого архива на момент аварийного отключения с последующим восстановлением форм и амплитуд токов и напряжений в программе Etalon_AV;
- формирование архивной записи с основными измерениями датой и временем на момент пропадания напряжения питания СУ, а также в момент восстановления напряжения питания;
- 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 32Гб. Реализация USB MASS STORAGE с поддержкой файловой системы накопителя FAT 16 и FAT 32;
- дистанционное считывание архива событий по интерфейсам RS-485, Ethernet 10/100 Base-T и GSM;
- сохранение заданных параметров работы и накопленной информации при отсутствии напряжения питания в течение 2 месяцев;
- опционально, при наличии в СУ счетчика коммерческого учета электроэнергии типа СЭТ4-ТМ или аналогичного, позволяет организовать систему автоматизированного учета электроэнергии с накоплением профилей потребленной активной и реактивной энергии.

Выдачу в реальном режиме времени информации о потребляемой энергии в систему верхнего уровня по протоколу Modbus RTU;

- подключение к станции геофизических и наладочных приборов с помощью розетки 220В;
- подготовка СУ к работе с асинхронным или вентильным двигателем обеспечивается в полевых условиях программным способом без доработки конструкции, изменения комплектации СУ и использования специального оборудования.

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

- Измерение значения среднего линейного напряжения каждой фазы в диапазоне 0 – 500В с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение действующего тока каждой фазы в диапазоне 1,0 – 1999,9 А с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Перерасчёт рабочего тока во вторичной цепи трансформатора ТМПН;
- Измерение действующей частоты турбинного вращения, Гц;
- Измерение значения сопротивления изоляции системы «ТМПН – ПЭД» в диапазоне от 0 до 10000 кОм с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 10%;
- Измерение значения 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 – 4В, 0 – 10В, 0 – 20 мА, 4 – 20мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%. Аналоговый вход 0 используется для контроля любого дополнительного параметра от внешнего датчика;
- Измерение значений семи дополнительных аналоговых входов для подключения ТМС в диапазоне 0 – 4В, 0 – 10В, 0 – 20 мА, 4 – 20мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (Опция. Наличие в СУ клеммной колодки для подключения аналоговой ТМС необходимо уточнять при заказе СУ);
- 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 ат. 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);
- Измерение расхода жидкости (при подключенной ТМС, оснащенной расходомером);
- Измерение тока утечки системы «ТМПН – ПЭД» (при подключенной ТМС и наличии у ТМС технической возможности измерения тока утечки);
- Работу с ТМС стороннего производителя по цифровому интерфейсу RS-485 (RS-232) с питанием 220В или 380В. Интерфейс связи с наземным блоком можно выбрать в меню контроллера. Поддерживаемые типы наземных блоков данной версией ПО:
 - 1) ИРЗ (RS-232);
 - 2) Электон-2 (RS-485);
 - 3) СПТ-1 (RS-232/RS-485);

- 4) Эталон (RS-485);
- 5) Шлюмберже (RS-485);
- 6) Новомет БН-03 (RS-485);
- 7) Скад-2002 (RS-232);
- 8) Phoenix ESP (RS-485);
- 9) Орион (RS-485/RS-232);
- 10) WoodGroup (RS-485);
- 11) Centrilift (RS-485);
- 12) Centinel (RS-485)
- 13) АЛНАС (RS-485/RS-232);
- 14) PICr v2 (RS-485)
- 15) Триол (RS-485)
- 16) СПТ v2 (RS-485)
- 17) Алмаз (RS-485)
- 18) Орион (RS-485)
- 19) Электрон -3 (RS-485)
- 20) TRANSFER (RS-485) – универсальный протокол для ТМС
- 21) WellLift (RS-485)
- 22) Zenith (RS-485)

Перечень отображаемых параметров ТМС*:

- давление на приеме насоса;
- температура масла ПЭД;
- температура окружающей среды ПЭД;
- температура обмотки ПЭД;
- давление масла ПЭД;
- вибрация по осям ХУ;
- вибрация по оси Z;
- расход жидкости на выкиде насоса;
- температура жидкости на выкиде насоса;
- давление на выкиде насоса;
- ток утечки.

*разрешающая способность до 0,01атм и 0,01°С

- Индикация выходной частоты;
- Индикация выходного напряжения и тока;
- Направления чередования фаз;
- Вычисление текущей потребляемой ПЭД полной и активной составляющей мощности;
- Вычисление дисбаланса напряжений и токов;
- Вычисление текущей загрузки двигателя в % от заданного активного номинального тока;
- Индикацию потребляемой активной и реактивной энергии за текущие сутки, а так же за весь период работы СУ (при установленном счетчике электроэнергии СЭТ4-ТМ или аналогичных);
- Измерение температуры плиты охладителей силовых ключей СУ и температуры выходного фильтра с приведенной погрешностью во всем диапазоне не более 5%;

Станция позволяет оператору формировать на жидкокристаллическом алфавитно-цифровом дисплее пользовательское меню – «меню технолога». В меню технолога может быть добавлен любой параметр из основного меню панели оператора. Меню технолога может отображаться взамен основного экрана СУ, если оператор не работает с клавиатурой панели оператора более 10 минут.

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;
- автоматический расчет параметров отпайки ТМПН;

3.9. Станция обеспечивает возможность установки следующих параметров:

- всех уставок и защит;
- номера нефтяного месторождения, номера куста, номера скважины на кусте;
- значений серийного номера СУ;
- дату изготовления СУ;
- номера фидера питания;
- номинальной мощности ПЭД в кВт (из паспорта ПЭД);
- номинального тока ПЭД в А (из паспорта ПЭД);
- производительности ЭЦН;
- напора ЭЦН;
- глубины подвеса ЭЦН;
- номинального коэффициента мощности ПЭД;
- напряжения на вторичных обмотках ТМПН;
- пароль для изменения уставок первого уровня (пароль оператора) и пароль второго уровня (пароль электрика);
- скорости передачи данных по RS – 485 в диапазоне от 2400 до 115200 бод для Modbus-slave;
- протокола обмена данными с системой телемеханики. Например, Регион-2000, Регион-3000, универсальный протокол ООО «РН-Юганскнефтегаз», протокол обмена данными «Газпромнефть-Хантос»;
- адреса СУ в системе телемеханики;
- сброс всех уставок и защит на заводские значения с обнулением всех счётчиков (моточасы, электроэнергия, количества пусков).

3.10 Показатели надежности СУ

- 3.10.1 Средняя наработка на отказ СУ в режимах работы, предусмотренных настоящим руководством по эксплуатации – не менее 8000 часов;
- 3.10.2 Средний ресурс СУ – не менее 20000 часов;
- 3.10.3 Средний срок службы СУ – не менее 8 лет;
- 3.10.4 Среднее время восстановления – не более 2х часов.

3.11 Коэффициент несинусоидальности наведенного напряжения на вводных контактах СУ соответствует ГОСТ 13109-97.

4. СОСТАВ СТАНЦИИ

4.1. В состав станции входят:

- вводной автоматический выключатель QF1 - 1 шт.;

– блок преобразователя частоты	- 1 шт.;
– питающий трансформатор TV1	- 1 шт.;
– панель управления с платами А1-А3,А5,А7	- 1 шт.;
– панель оператора А12	- 1 шт.;
– плата измерительных трансформаторов А3	- 1 шт.;
– плата клеммника внешних подключений А13	- 1 шт.;
– плата индикации А9	- 1 шт.;
– плата ограничителей А8	- 1 шт.;
– плата конденсаторов А4	- 1 шт.;
– дроссель выходного фильтра L1-L3	- 1 шт.;
– дроссель звена постоянного тока L4	- 2 шт.;
– конденсатор выходного фильтра С1	- 1 шт.;
– автоматический выключатель цепей управления и измерения SF2	- 1 шт.;
– автоматический выключатель SF1 розетки 220 В	- 1 шт.;
– путевой выключатель SB2-SB4	- 3 шт.;
– вентиляторы М1..Мn (количество зависит от варианта СУ)	- 1+n шт.;
– блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3	- 1 шт.;
– лампа внутреннего освещения EL1	- 1 шт.;
– розетка 220В Х1	- 1 шт.;
– трансформаторы тока ТА1-ТА5	- 5 шт.;
– сетевой фильтр А6	- 1 шт.;
– опционально розетка типа ШЩ с блокировкой.	- 1шт.;
– опционально для исполнения Ф1 сетевой фильтр серии ДКГ	- 1шт.;
– опционально для исполнения Н накопитель энергии	- 1шт.

5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ

5.1. Устройство и конструкция станции.

5.1.1. Станции с номинальным током до 1800А выполнена в металлическом шкафу трехстороннего обслуживания. СУ ЧР 2500 состоит из двух станций СУ ЧР1400 (master-ведущий и slave – ведомый) включенных параллельно и размещенных на платформе. Далее приводится описание одиночной СУ.

Шкаф имеет шесть отдельных отсеков: 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 если смотреть сзади СУ), и, отходящих к повышающему трансформатору ТМПН (справа если смотреть сзади СУ). Конструкция отсеков силовых подключений совмещена с системой вентиляции, что создает избыточное давление и совместно с низкими дверями отсека защищает его от попадания осадков и пыли. На боковой стенке имеется отсек подключения телемеханики и контактного манометра, а также отсек для подключения ТМС, где, кроме того расположена клемма подключения «0» ТМПН. При наличии счетчика электроэнергии – он также устанавливается в отдельный отсек. Каждый отсек закрывается отдельной дверью на специальные замки. Двери имеют герметичные уплотнения. Двери силовых отсеков станции имеют электрическую блокировку, отключающую УЭЦН при ее отпирании. Передние двери имеют ограничители, фиксирующие их в открытом положении. На задней стенке станции находятся планки крепления силовых кабелей, на которых установлены универсальные зажимы под шестигранный ключ, обеспечивающие применение кабеля от 16 до 350 мм².

На двери отсека управления расположен карман для хранения информационного листа.

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».

Опционально на внешней стенке СУ устанавливается розетка типа ШЩ на 63 А с блокировкой во включенном состоянии от привода автоматического выключателя. Опционально для исполнения Ф1 устанавливается сетевой фильтр гармоник серии ДКГ. Опционально для исполнения Н устанавливается накопитель энергии обеспечивающий работоспособность при просадках питающего напряжения.

5.1.2. В верхней части шкафа расположены светодиодные индикаторы состояния станции «Работа», «Ожидание», «Авария/Останов», «Обогрев».

5.1.3. На передней панели установлены следующие элементы:

- панель оператора контроллера СУ;
- вводной автоматический выключатель, выключатель цепей управления, розетки и обогрева;
- кнопка «ПУСК»;
- переключатель «РАБОТА/СТОП»;
- розетка 220В;

Доступ к передней панели закрыт дверью отсека управления. На внутренней стороне двери отсека управления расположена табличка с параметрами контроллера.

Вид приборной двери (одного из вариантов СУ) приведён в приложении Б.

5.1.4. В силовом отсеке расположены:

- входной автоматический выключатель QF1;
- автоматический выключатель розетки 220В SF1;
- автоматический выключатель цепей управления SF3;
- блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3;
- блок преобразователя частоты;
- трансформатор питания TV1;
- плата измерительных трансформаторов А3;
- концевой выключатель электрической блокировки двери силового отсека SB2,SB3;
- плафоны освещения отсека;
- вентиляторы М1-Мn общей системы охлаждения (количество зависит от варианта СУ);
- блок управления с расположенными на нем 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.

На внутренней стороне двери силового отсека располагается табличка со схемой электрической принципиальной СУ.

Вентиляционные решетки силового и дроссельного отсеков СУ, могут быть оборудованы воздушными фильтрами, препятствующими попаданию пыли или снега внутрь СУ (зависит от вида СУ).

Важно! При наличии таких фильтров необходимо производить их периодическую очистку по мере загрязнения, но не реже одного раза в 6 месяцев.

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

5.2. Описание схемы станции.

Схема электрическая принципиальная станции приведена в приложении В.

5.2.1. Силовая часть станции.

Силовая часть состоит из вводного автоматического выключателя QF1, блока преобразователя частоты, выходного синусного фильтра, состоящего из трех дросселей L1-L3, конденсаторной сборки C1, выключателя S1 (SF8).

Назначение элементов силовой цепи:

- 1) автоматический выключатель QF1 предназначен для защиты силовой цепи от токов короткого замыкания;
- 2) блок преобразователя частоты предназначен для выпрямления питающего напряжения промышленной частоты (50 Гц) и последующего формирования необходимого напряжения и частоты.
- 3) выходной синусный LC фильтр формирует синусоидальную форму выходного напряжения отсекая частоту ШИМ для защиты от перегрева трансформатора ТМПН, а также защиты ПЭД от перенапряжений;
- 5) Блок ограничителей перенапряжения RU1-RU3 защищают цепи питания станции управления от импульсных перенапряжений при грозовых разрядах до 4 кВ и допускают длительную работу при напряжении до 520В.
- 6) Для исполнения Ф1 установлен параллельный LC фильтр настроенный на 5-ю гармонику.
- 7) Для исполнения Н – установлен накопитель энергии обеспечивающий удержание нагрузки в работе при просадках до 100 мс.

5.2.2. Плата ограничителей.

Плата ограничителей 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, платы измерительных трансформаторов, платы сопряжения драйверов, платы управления тиристорами, а также платы конденсаторов которая обеспечивает работоспособность контроллера, не менее 3 секунд, при кратковременных просадках и отключениях напряжения. Опционально плата конденсаторов может быть заменена на источник бесперебойного питания, обеспечивающий работу контроллера измерительного до 10 минут при отсутствии внешнего питания.

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

5.2.5. Реле К1, К2 предназначено для управления вентиляторами М1-Мn системы охлаждения инвертора, синусного фильтра и общей системы охлаждения СУ;

5.2.6. На плате индикации А9 расположены светодиодные индикаторы, отображающие текущее состояние станции управления.

5.2.7. Розетка X1 220В, 50Гц предназначена для подключения внешних потребителей 220В.

5.2.8. Автоматический выключатель SF2 предназначен для защиты цепей управления 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 Б.

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» (верхнее положение) и «СТОП» (нижнее положение).

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

5.2.11.4. Сигнальный светодиод «АВАРИЯ/ОСТАНОВ» красного цвета предназначен для индикации аварийного отключения ПЭД, либо нахождения СУ в режиме останова. Назначение функции индикатора выбирается в меню контроллера.

5.2.11.5. Сигнальный светодиод «ОЖИДАНИЕ» желтого цвета предназначен для индикации ожидания пуска при работе СУ в автоматическом режиме. Также сигнальный светодиод «ОЖИДАНИЕ» желтого цвета начинает мигать с периодом 1с при активации какой-либо защиты в момент отсчета времени до отключения.

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

5.2.12. Сетевой фильтр А6 предназначен для защиты блока управления от помех вызываемых ЧРП.

5.2.13. Все межблочные соединения выполнены при помощи разъемов, что позволяет выполнить быструю замену блока без применения пайки.

5.3. 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.

5.3.1. Состав контроллера.

Контроллер измерительный состоит из двух плат:

1) Плата контроллера универсального. Основой контроллера универсального является специализированный микроконтроллер для управления двигателем TMS320F28335 Texas Instruments.

Кроме того, в состав платы контроллера 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 и возможностью коррекции времени по протоколу Modbus или через Ethernet по протоколу NTP.

2) Плата ввода – вывода предназначена для организации внешних связей контроллера измерительного. 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 для связи с телемеханикой (Сургутнефтегаз; Регион -2, Регион-3 и пр.);
- 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;
- 12 дискретных входов. Тип 24В, общий -24В.
- 6 дискретных выходов. Тип 24В, открытый коллектор, общий -24В.
- 2 дискретных выхода. Тип 24В, открытый коллектор.
- 2 релейных дискретных выхода.

В зависимости от требований заказчика могут быть установлены различные источники бесперебойного питания, позволяющие обеспечить полный функционал контроллера

измерительного в диапазоне от 3 секунд до 10 минут в случае отключения основного напряжения питания СУ.

5.3.2. 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.

5.3.3. Панель оператора.

5.3.3.1. Панель оператора предназначена для работы совместно с контроллером измерительной станции управления.

5.3.3.2. Основные параметры панели оператора:

- допустимое напряжение питания 9-36В при номинальном значении 24В;
- потребляемая мощность, не более, 25Вт;
- внешние интерфейсы панели – CAN 2.0b, RS-232, RS-485;
- опционально - интерфейс Ethernet 10/100 Base-T – только в панели оператора -03 (Рисунок 1а).

5.3.3.3. Панель управления 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 32-разрядного микроконтроллера STM32F107 фирмы ST Microelectronics. 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, NAND для хранения архива и гальванически развязанные драйверы интерфейсов RS-485, 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.

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

5.3.3.5. Перепрограммирование панели оператора (контроллера верхнего уровня) может производиться без останова СУ.

Для этого необходимо вывернуть предохранитель, установленный в задней стенке панели оператора, установить флэш-накопитель с прошивкой в USB разъем панели оператора, включить питание установкой предохранителя на место (с зажатой кнопкой «Ввод») и перепрограммировать панель.



Рисунок 1а - Панель оператора-03.



Рисунок 1б - Панель оператора-USB

5.3.4. 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.

«Отмена» – предназначена для отмены каких-либо действий. В режиме отображения окон «Останов» или «Работа» предназначена для перехода в главное меню и обратно.

5.3.5. Индикаторы:

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

- «Работа, Ожидание, Авария» - отображают текущее состояние СУ.

5.3.6. Пользовательский интерфейс

Все уставки и параметры сгруппированы по функциональному назначению и располагаются в виде многоуровневого меню (Рисунок 2).

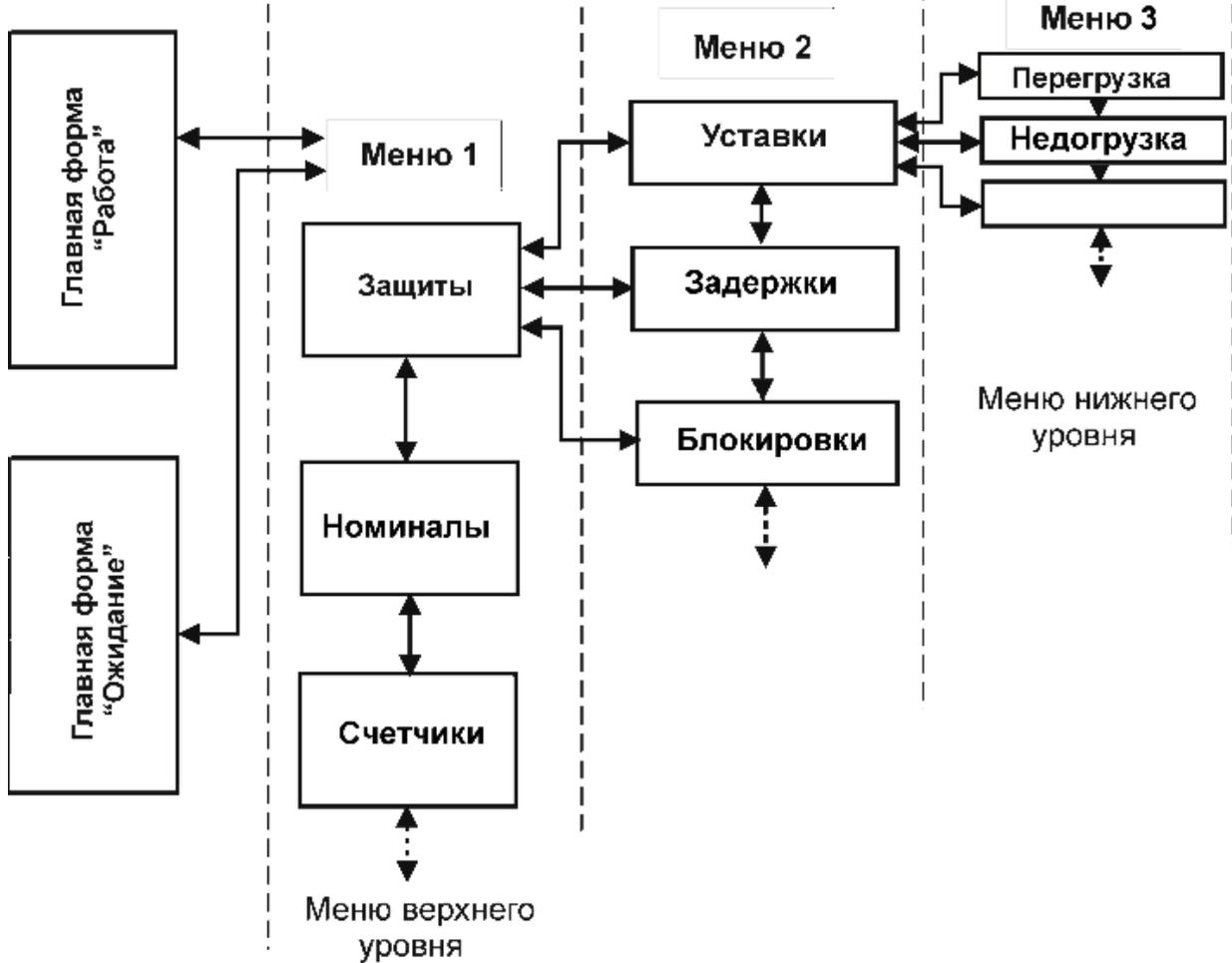


Рисунок 2 - Структура меню

5.3.6.1 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 «Вправо», для возврата «Влево». Для быстрого возврата в главное меню из подменю любого уровня необходимо нажать и удерживать кнопку «Влево».

5.3.6.2 Меню нижнего уровня (меню параметров)

Примечание. Контроллер имеет режим скрытия группы уставок, относящихся ко 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.

Для быстрого возврата из меню к окну «Работа» или «Останов» необходимо нажать кнопку «Отмена», при повторном нажатии кнопки «Отмена» вы вернетесь обратно в меню, к тому же пункту, на котором находились до нажатия кнопки «Отмена».

Меню нижнего уровня представляет собой упорядоченный список параметров и уставок с их значениями. Параметры на дисплей выводятся в следующей сокращенной форме (Рисунок 3).

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.				

Рисунок. 3 - Вывод параметра на дисплей (сокращенная форма)

где К – столбец зарезервированный под курсор; С – столбец статуса параметра. Статус параметра показывает, возможно ли редактирование параметра пользователем или нет. Если статус параметра «*», это означает, 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   р а б .
   *     5 0 . 0                               Г ц

```

Рисунок 4 - Вывод параметра на дисплей (полное наименование)

Наименования параметров на дисплей могут выводиться в 2-х видах: полное наименование (Рисунок 4), 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 «Вправо» на сокращенной форме имени параметра.

5.3.6.3 Работа в режиме редактирования и просмотра параметров*

Для просмотра параметра необходимо выбрать из меню1 нужную группу, используя клавиши «Вверх» и «Вниз», клавишей «Вправо» перейти на другой уровень – меню2. Одновременно на дисплей возможно вывести только 4 пункта меню, для просмотра остальных пунктов меню в списке используются клавиши «Вверх» или «Вниз», при этом происходит прокрутка списка. Далее необходимо выбрать нужную подгруппу и, нажатием клавиши «Вправо», перейти в меню3. В меню3 найти требуемый параметр. Одновременно на дисплей возможно вывести только 2 параметра, для просмотра остальных параметров в списке используются клавиши «Вверх» или «Вниз», при этом происходит прокрутка списка. После выбора требуемого параметра и нажатия клавиши «Вправо» на кратком наименовании параметра, осуществляется переход в режим отображения полного наименования параметра. Режим отображения полного наименования параметра является также режимом редактирования параметра, если редактирование параметра разрешено. 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   р а б .
   *     5 0 . 0                               Г ц

```

Рисунок 5 - Режим редактирования числового параметра

*Для корректирования параметров во время работы СУ не требуется ее остановка

В режиме редактирования редактируемый разряд числового параметра выделяется с помощью мигающего курсора. Кнопками «Вверх» или «Вниз» редактируется 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 «Нижняя граница частоты» равным 40.0 Гц и при попытке установить параметр «Рабочая 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 «Вверх» и «Вниз» выбрать нужное значение из списка предложенных.

```

> 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

```

Рисунок 6 - 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.

5.3.6.4 Режим «Работа»

Контроллер выводит данную форму при подтверждении успешного запуска после нажатия кнопки «Пуск».

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. А так же, при работе в режиме программы, отображения времени до смены режима (до отключения СУ);

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) Режимы работы СУ (в нижней строке индикатора). Кроме того, при наличии аварийной ситуации, а так же отсчете времени до отключения, в нижней строке отображается наименование аварии и время до отключения СУ в формате м:с.

* при подключенной системе ТМС, когда установлены уставки, разрешающие чтение данных из ТМСН (параметр 2.4.01)

```

З а г р =   9 8 %   I с р = 1 0 3 . 0 А
F в ы х = 5 0 . 0 Г ц           0 0 . 3 4
P = 5 6   к В т           U в ы х = 3 8 6 В
Р у ч н о й

```

Рисунок 7 - 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. Данный режим используется для ручной оптимизации по току. Нажатие кнопки «Отмена» отменяет режим редактирования выходной частоты и базового напряжения. Измененное значение частоты сохраняется в параметре «Рабочая 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.

Кроме того, нажатие кнопки «Вниз» или «Вверх» в режиме главной формы «Работа» вызываются окна с дополнительными параметрами, в которых отображаются:

При нажатии кнопки «Вниз»

- Сопротивление изоляции, коэффициент мощности;
- Дисбаланс токов и напряжений;
- Выходное вращение;
- Выходное напряжение.

При нажатии кнопки «Вверх» можно увидеть окно с отображением состояния режимов работы включенных алгоритмов для ЧРП:

- Автооптимизация вкл.\откл.;
- ПИД-регулятор вкл.\откл.;
- Встряхивание вкл.\откл.;
- Вывод на режим вкл.\откл.;
- Толчковый режим вкл.\откл.

Возврат в режим отображения главной формы «Работа» происходит по нажатию кнопки «Отмена».

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		
І	с	р	е	д	н	и	й		=	1	0	0	А		

Рисунок 8 - Дополнительная форма «Работа» для регулирования частоты и напряжения в режиме ручной оптимизации по току

При нажатии кнопки «Влево» в режиме индикации формы «Работа», при наличии аварийной ситуации, происходит автоматический переход в меню «Уставки и защиты» к группе уставок, относящейся к фиксируемой аварии.

5.3.6.5 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 оператором, с момента пуска СУ проработала 0 ч 15 мин, ожидания АПВ нет.

О	т	к	л	-	1	1	:	1	0	в	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

Рисунок 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

выводит сообщение о неисправности, которую выявил контроллер при самотестировании. После устранения неисправности можно производить пуск СУ.

При нажатии кнопки «Влево» в режиме индикации формы «Ожидание», при наличии аварийной ситуации, происходит автоматический переход в меню «Уставки и защиты» к группе уставок, относящейся к фиксируемой аварии.

5.3.6.6 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».

5.3.6.7 Режим индикации при переводе переключателя «Работа/Стоп» в положение «Стоп»

Если установка находится в режиме «Работа», то при переводе переключателя «Работа/Стоп» в положение «Стоп» контроллеру посылается команда на выключение, при этом на экране будет продолжаться выводиться главная форма «Работа» до момента пока выходная частота не снизится до нуля. После того как СУ перейдет в режим останова, на экране выведется форма «Ожидание».

5.3.6.8 Возврат в меню

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

Через 5 минут после последнего нажатия кнопок происходит автоматический возврат из меню на форму «Работа» или «Ожидание» в случае, если в пункте меню «Настройки» разрешен авто переход на основной экран. Через 5 минут после последнего нажатия кнопок происходит автоматический переход из меню в меню технолога в случае, если в пункте меню «Настройки» разрешен авто переход в меню технолога.

5.3.6.9 Режим переноса архива или файла с текущими уставками СУ на USB-flash.

После установки в разъем лицевой панели USB-flash накопителя и корректного определения его программой контроллера на дисплее контроллера отображается меню работы с USB накопителем:

>	1	С	о	х	р	а	н	е	н	и	е		а	р	х	и	в	а
	2	З	а	п	и	с	ь		у	с	т	а	в	о	к			
	3	Ч	т	е	н	и	е		у	с	т	а	в	о	к			
	4	О	б	н	о	в	л	е	н	и	е		П	О				

Рисунок 10 - Меню работы с USB-flash

Кнопками «Вверх» и «Вниз» осуществляется выбор требуемого пункта меню. Для запуска процесса необходимо нажать кнопку «Вправо», либо кнопку «Ввод». Для выхода из меню кнопку «Отмена».

Сохранение архива.

Во время переноса архива событий на дисплее контроллера отображается следующее окно:

С	о	х	р	а	н	е	н	и	е		а	р	х	и	в	а
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---

З а п и с ь ф а й л а*Рисунок 11 - Процесс переноса архива на USB-flash*

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

Внимание!!! Категорически запрещается извлекать накопитель во время переноса архива, когда светится индикатор 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 10 с.

Контроллер поддерживает накопители стандартного форматирования объемом до 32Гб, 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 файл с именем, имеющим структуру:

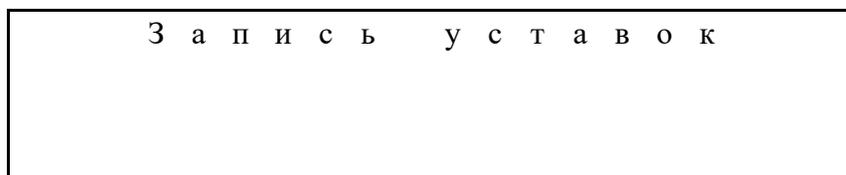
СУ03456_Мест00006_Куст00006_Скв00006_2014_07_21__14_11.arh

В имени файла содержится информация о номере СУ, номере месторождения, куста, скважины и дате съема архива.

Данный файл архива позднее может быть открыт программой «Etalon-AV» на персональном компьютере для просмотра содержимого архива.

Запись уставок.

Во время создания на USB накопителе файла с текущими уставками СУ (файла настроек), на дисплее контроллера отображается следующее окно:

*Рисунок 12 - Процесс переноса файла настроек на USB-flash*

После создания на USB накопителе файла настроек окно автоматически пропадает, после чего можно извлечь накопитель.

При записи файла настроек, на накопителе в корневом каталоге, создается каталог «Etalon», в который помещаются все файлы настроек. Внутри папки «Etalon» создается файл с именем, имеющим структуру:

СУ03456_Мест00006_Куст00006_Скв00006_2014_07_21__14_11.set

В имени файла содержится информация о номере СУ, номере месторождения, куста, скважины и дате создания файла настроек.

Файл настроек позднее может быть считан контроллером СУ, для восстановления прежней конфигурации или при настройке другой СУ.

Чтение уставок.

После выбора пункта меню «3 Чтение уставок» на дисплее контроллера отображается список файлов настроек из папки «Etalon» на USB накопителе:

```

> К у с т 0 0 0 0 6 _ С к в 0 0 0 0 6
  К у с т 0 0 0 0 6 _ С к в 0 0 0 1 0
  К у с т 0 0 1 0 1 _ С к в 0 0 0 2 6
  К у с т 0 0 0 0 7 _ С к в 0 0 0 2 0

```

Рисунок 13 - Выбор файла настроек на USB-flash для записи настроек в СУ

Кнопками «Вверх» и «Вниз» осуществляется выбор требуемого файла. Для запуска процесса настройки СУ необходимо нажать кнопку «Вправо», либо кнопку «Ввод». Для выхода из меню кнопку «Отмена».

Обновление ПО.

В пункте меню «4 Обновление ПО» на дисплее контроллера отображается список файлов для прошивки двигательного контроллера (контроллера нижнего уровня) из папки «Etalon» на USB накопителе:

```

> s m k _ 1 6 0 0 A _ 1 5 3 . 1 1 _ P H
  s m k _ 2 5 0 _ 1 0 0 0 A _ 8 0 . 2 4

```

Рисунок 14 - Выбор файла для обновления ПО двигательного контроллера СУ

Кнопками «Вверх» и «Вниз» осуществляется выбор требуемого файла. Для запуска процесса обновления ПО необходимо нажать кнопку «Вправо», либо кнопку «Ввод». Для выхода из меню кнопку «Отмена». В отличие от обновления ПО панели оператора, обновить прошивку двигательного контроллера возможно только в останове.

5.3.6.10 Меню технолога

Меню технолога – произвольно настраиваемое пользователем меню контроллера. Позволяет по усмотрению пользователя конфигурировать состав и порядок необходимых для него элементов меню (текущих параметров и уставок). Для входа в меню необходимо из режима отображения окон «Ожидание» или «Работа» нажать кнопку «Вправо», а для выхода из меню технолога нажать кнопку «Отмена».

При первом входе будет отображено пустое меню с приглашением добавить параметр:

```

>                Д о б а в и т ь
                п а р а м е т р

```

Рисунок 15а - Меню технолога без параметров

Для добавления параметра необходимо установить курсор на элементе меню «Добавить параметр» и нажать кнопку «Влево» или «Вправо» до появления первого элемента предлагаемого меню. Далее однократным или длительным нажатием кнопок «Влево» или «Вправо» выбрать нужный пункт и зафиксировать его переводом курсора вниз на элемент меню «Добавить параметр».

```

0 8   Н а п р я ж е н и е   У а в
!     3 8 1                В
>                Д о б а в и т ь

```

Рисунок 15б - Меню технолога с добавленным параметром

После чего процедуру можно повторить для добавления нового параметра. При необходимости любой параметр в меню технолога можно заменить. Переход к выбору нового параметра осуществляется длительным нажатием кнопки «Влево» или «Вправо». Для удаления параметра необходимо нажать на кнопки «Влево» и «Вправо» одновременно и удерживать их до исчезновения параметра.

Меню технолога позволяет редактировать параметры, являющиеся уставками. Переход к редактированию уставки осуществляется коротким однократным нажатием кнопки «Вправо». Окно редактирования параметра в меню технолога совпадает с окном редактирования параметра в основном меню (Рисунок 5). После окончания редактирования (кнопка «Ввод») или отказа от редактирования (кнопка «Отмена») пользователь возвращается в меню технолога.

Если для параметра «Автопереход» в меню «Настройки» задано значение «Меню технолога», то через 5 минут после последнего нажатия кнопок происходит автоматический переход из любого окна панели оператора в меню технолога. При этом каждые 10 секунд происходит автоматическая смена отображаемых на экране параметров из списка параметров меню технолога, что позволяет оператору просматривать все параметры без открытия двери отсека управления.

5.4. Описание частотного преобразователя.

5.4.1. В СУ применяется типовой универсальный частотный преобразователь с номинальными мощностями от 63 до 1000кВт. Частотный преобразователь работает под управлением контроллера СУ. 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. В СУ ЧР 2500 установлено 2 преобразователя 1400А параллельно, управление Slave производится с Master через оптический кабель.

5.4.2. При возникновении аварийного отключения инвертора по его встроенной защите происходит переход СУ в состояние аварии с индикацией на дисплее причины и времени останова.

5.4.3. Следует помнить, что часть аварий инвертора сбрасывается только по истечении некоторого времени 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 «Работа» будет индицироваться сработавшая авария после сброса которой, контроллер выведет сообщение «Готов».

5.5. Описание параметров.

Примечание: Нумерация пунктов в данном разделе соответствует нумерации параметров контроллера.

➤ **1. Измеряемые параметры**

➤ **1.1. Основные параметры**

1.1.01.

> **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 1   А к т и в н а я   м о щ н .
!      1 0 0                               к В Т

```

Измеренная активная мощность, потребляемая нагрузкой СУ.
1.1.02.

```

> Т о к   ф а з ы   I u   П Э Д   ( С У )
      0 2   Т о к   ф а з ы   I u
!      1 0 0 , 0                               А

```

Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы I_u СУ (либо ПЭД). При использовании пересчета тока во вторичную цепь ТМПН является током ПЭД. Для использования в режиме индикации выходного тока СУ установить параметр «Напряжение отпайки ТМПН» равным 380. В противном случае установить реальное значение отпайки ТМПН. Для фаз v и w аналогично.

1.1.05.

```

> Д и с б а л а н с   в ы х о д н ы х
   т о к о в   С У
      0 5   Д и с б а л а н с   т о к о в
!      3                                           %

```

Дисбаланс значений рабочих выходных токов I_u , I_v , I_w .

1.1.06.

```

> С о п р о т и в л е н и е
   и з о л я ц и и
      0 6   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.

1.1.07.

```

> К о э ф ф и ц и е н т
   м о щ н о с т и
      0 7   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.

1.1.08.

```

> Н а п р я ж е н и е   в х о д н о е
   л и н е й н о е   U a b
      0 8   Н а п р я ж е н и 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.

1.1.11.

```

> Д и с б а л а н с   в х о д н ы х
   н а п р я ж е н и й
      1 1   Д и с б а л .   н а п р я ж

```

!	0	%
---	---	---

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

1.1.12.

>	З а г р у з к а		П Э Д
	1 2	З а г р у з к а	П Э Д
!	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.

1.1.13.

>	В ы х о д н о е		Т М П Н
	1 3	В ы х . Н а п р .	Т М П Н
!	3 1 0 3		В

Измеряемый (расчетный) параметр, индицирует напряжение на выходе ТМПН АВ, ВС, СА.

1.1.14.

>	П о л н а я		м о щ н о с т ь
	1 4	П о л н а я	м о щ н о с т ь
!	2 0 0		к В а

Измеряемый параметр, индицирует полную мощность, потребляемой ПЭД (нагрузкой СУ).

1.1.15.

>	Т о к	ф а з ы	І А	В х о д	С У
	1 5	Т о к	ф а з ы	І А	
!	1 0 0	, 0			А

Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы ІА по входу СУ. Для фаз В и С параметры 1.1.16, 1.1.17 - аналогично.

➤ 1.2. Параметры ТМС

1.2.01.

>	Д а в л е н и е		н а
	п р и е м е		н а с о с а
	0 1	Р	н а п р и е м е
!	3 0 0	, 0	а т

Измеренное значение давления на приеме насоса. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 1. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 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.

При использовании ТМС с разрешающей способностью 0,01 ед необходимо установить для параметра 2.4.11 «Точная ТМС» в значение «ДА».

В зависимости от значения параметра 2.4.12 давление на приеме насоса может отображаться в следующих единицах измерения: физических атмосферах – «атм», технических атмосферах –

«ат») (кгс/см²), мегапаскалях – «МПа», фунтах-силы на квадратный дюйм – «psi», барах – «bar». В архиве измерений значение давления на приеме насоса всегда сохраняется в технических атмосферах.

1.2.02

```
> Т е м п е р а т у р а ж и д к .
   н а п р и е м е н а с о с а
   0 2 t ж и д к о с т и
   ! 1 2 5 ° С
```

Измеренное значение температуры жидкости на приеме насоса. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 2. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 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.

При использовании ТМС с разрешающей способностью 0,01 ед. необходимо установить для параметра 2.4.11 «Точная ТМС» в значение «ДА».

1.2.03.

```
> Т е м п е р а т у р а
   П Э Д
   0 3 t П Э Д
   ! 1 2 5 ° С
```

Параметр отображает то значение температуры, которое используется для работы защиты от перегрева ПЭД. В зависимости от значения параметра «2.4.26 Контролировать температуру» в качестве температуры ПЭД может использоваться либо значение температуры обмотки ПЭД, либо значение температуры масла ПЭД. Если погружной блок ТМС оснащен только одним датчиком температуры, то значение температуры ПЭД для контроля защиты выбирается автоматически.

1.2.04.

```
> Т е м п е р а т у р а
   о б м о т к и П Э Д
   0 4 t о б м о т к и
   ! 1 2 5 ° С
```

Измеренное значение температуры обмотки ПЭД. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 3. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 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.

При использовании ТМС с разрешающей способностью 0,01 ед. необходимо установить для параметра 2.4.11 «Точная ТМС» в значение «ДА».

1.2.05.

```
> Т е м п е р а т у р а
   м а с л а П Э Д
   0 5 t м а с л а
   ! 1 2 5 ° С
```

Измеренное значение температуры обмотки ПЭД. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 3. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 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.

1.2.06.

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

Измеренное значение вибрации по оси X. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 4. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

В зависимости от значения параметра 2.4.13 вибрация может отображаться в следующих единицах измерения: «мм/с», «м/с²», «g». В архиве измерений значение вибрации всегда сохраняется в «м/с²».

1.2.07.

```
> В и б р а ц и я   п о   о с и   Y
      0 7   В и б р а ц и я   Y
      !   0 , 1                               g
```

Измеренное значение вибрации по оси Y. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 5. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

В зависимости от значения параметра 2.4.13 вибрация может отображаться в следующих единицах измерения: «мм/с», «м/с²», «g». В архиве измерений значение вибрации всегда сохраняется в «м/с²».

1.2.08.

```
> В и б р а ц и я   п о   о с и   Z
      0 8   В и б р а ц и я   Z
      !   0 , 1                               g
```

Измеренное значение вибрации по оси Z. Значения валидны при подключенной цифровой или аналоговой ТМС. При работе с аналоговой ТМС используется дополнительный аналоговый вход 6. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-4В, 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

В зависимости от значения параметра 2.4.13 вибрация может отображаться в следующих единицах измерения: «мм/с», «м/с²», «g». В архиве измерений значение вибрации всегда сохраняется в «м/с²».

1.2.09.

```
> П о к а з а н и я
   р а с х о д о м е р а   м 3 / с у т
      0 9   Р а с х о д
```

```
! 1 1
```

Измеренное значение расхода жидкости в м³/сут. при наличии подключенной ТМС с измерением расхода.

1.2.10.

```
> О б в о д н е н н о с т ь
      1 0   О б в о д н е н н о с т ь
!           8 5 . 4           %
```

Измеренное значение обводненности при наличии подключенной цифровой ТМС с соответствующим датчиком.

1.2.11.

```
> Д а в л е н и е   м а с л а
      П Э Д
      1 1   Р м а с л а
!           0 . 0 0           а т
```

Измеренное значение давления масла в полости ПЭД при наличии подключенной цифровой ТМС с соответствующим датчиком.

В зависимости от значения параметра 2.4.12 давление масла ПЭД может отображаться в следующих единицах измерения: физических атмосферах – «атм», технических атмосферах – «ат» (кгс/см²), мегапаскалях – «МПа», фунтах-силы на квадратный дюйм – «psi», барах – «bar». В архиве измерений значение давления на приеме насоса всегда сохраняется в технических атмосферах.

1.2.12.

```
> Д а в л е н и е
      н а   в ы   к и   д   е
      1 2   Р   н а   в ы   к и   д   е
!           1 0 0           а т м
```

Измеренное значение давления на выкиде при наличии подключенной цифровой ТМС с соответствующим датчиком.

В зависимости от значения параметра 2.4.12 давление на выкиде насоса может отображаться в следующих единицах измерения: физических атмосферах – «атм», технических атмосферах – «ат» (кгс/см²), мегапаскалях – «МПа», фунтах-силы на квадратный дюйм – «psi», барах – «bar». В архиве измерений значение давления на приеме насоса всегда сохраняется в технических атмосферах.

1.2.13.

```
> Т е м п е р а т у р а
      н а   в ы   к и   д   е
      1 3   Т   н а   в ы   к и   д   е
!           1 2 0           ° С
```

Измеренное значение температуры на выкиде насоса при наличии подключенной цифровой ТМС с соответствующим датчиком.

1.2.14.

```
> С о с т о я н и е   с в я з и
      с   Т М С Н
      1 4   С в я з ь   с   Т М С Н
!           Н е т
```

Состояние связи с наземным блоком ТМСН.

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

Если включена защита по отказу связи с ТМС (параметр 2.4.33), то при потере связи работа СУ будет остановлена через интервал времени, заданный параметром 2.4.34. Если разрешено АПВ по данной защите, то после восстановления связи и окончания времени ожидания (параметр 2.4.35) будет произведен автоматический повторный запуск СУ в работу.

1.2.15.

> С о с т о я н и е
Т М С
1 5 С о с т о я н и е Т М С
! Р н а п р и е м е Е г г .

Состояние самодиагностики подключенной ТМС (при наличии данных параметров в протоколе обмена). Показывает состояние и работоспособность датчиков погружного блока.

При работе с цифровой ТМС, поддерживающей протокол «Transfer», в меню «ТМС» дополнительно отображаются следующие параметры:

1.2.16 Производитель ТМСП;

1.2.17 Модель ТМСП;

1.2.18 Протокол ТМСП;

1.2.19 Версия ПО ТМСП;

1.2.20 Заводской номер ТМСП;

1.2.21 Состав датчиков ТМСП;

1.2.22 Состояние датчиков ТМСП;

1.2.23 Датчик давления на приеме: «Есть», «Нет»;

1.2.24 Состояние датчика давления на приеме: «В норме», «Отказ»;

1.2.25 Датчик температуры на приеме: «Есть», «Нет»;

1.2.26 Состояние датчика температуры на приеме: «В норме», «Отказ»;

1.2.27 Датчик температуры обмотки ПЭД: «Есть», «Нет»;

1.2.28 Состояние датчика температуры обмотки ПЭД: «В норме», «Отказ»;

1.2.29 Датчик температуры масла ПЭД: «Есть», «Нет»;

1.2.30 Состояние датчика температуры масла ПЭД: «В норме», «Отказ»;

1.2.31 Датчик вибрации по оси X: «Есть», «Нет»;

1.2.32 Состояние датчика вибрации по оси X: «В норме», «Отказ»;

1.2.33 Датчик вибрации по оси Y: «Есть», «Нет»;

1.2.34 Состояние датчика вибрации по оси Y: «В норме», «Отказ»;

1.2.35 Датчик вибрации по оси Z: «Есть», «Нет»;

1.2.36 Состояние датчика вибрации по оси Z: «В норме», «Отказ»;

1.2.37 Датчик давления на выкиде насоса: «Есть», «Нет»;

1.2.38 Состояние датчика давления на выкиде насоса: «В норме», «Отказ»;

1.2.39 Датчик затрубного давления: «Есть», «Нет»;

1.2.40 Состояние датчика затрубного давления: «В норме», «Отказ»;

1.2.41 Датчик температуры на выкиде насоса: «Есть», «Нет»;

1.2.42 Состояние датчика температуры на выкиде насоса: «В норме», «Отказ»;

1.2.43 Датчик расхода на выкиде насоса: «Есть», «Нет»;

1.2.44 Состояние датчика расхода на выкиде насоса: «В норме», «Отказ»;

1.2.45 Датчик обводненности: «Есть», «Нет»;

1.2.46 Состояние датчика обводненности: «В норме», «Отказ»;

1.2.47 Производитель ТМСН;

1.2.48 Модель ТМСН;

1.2.49 Номер протокола обмена ТМСН;

1.2.50 Номер версии ПО ТМСН;

1.2.51 Заводской номер ТМСН;

- 1.2.52 Служебная информация;
 1.2.53 Тип кадра;
 1.2.54 Дата изготовления ТМСП;
 1.2.55 Дата изготовления ТМСН;
 1.2.56 Длительность передачи бита ТМСП;
 1.2.57.*

```
> А к т и в н ы й   т о к
   у т е ч к и
   5 7   Т о к   у т е ч к и
   !     0 . 0 5 1   м А
```

1.2.58.*

```
> П а с с и в н ы й   т о к
   у т е ч к и
   5 7   П а с . т о к   у т е ч к и
   !     0 . 0 4 0   м А
```

* - Активный и пассивный ток утечки системы «ТМПН – ПЭД», измеряемый ТМС «Phoenix». При использовании систем ТМС других производителей данные параметры не отображаются.
 1.2.57.**

```
> Т о к   у т е ч к и
   5 7   Т о к   у т е ч к и
   !     0 . 0 5 1   м А
```

** - Ток утечки системы «ТМПН – ПЭД», измеряемый ТМС «WellLIFT» и «Zenith». При использовании систем ТМС других производителей данный параметр не отображается.

➤ 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 1
   0 5   Т е м п е р . ф и л ь т р а 1
   !     9 0   ° С

```

Измеренное значение температуры 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 50°C, выключения 45°C. При наличии нескольких датчиков температуры параметры отображаются по количеству датчиков.

➤ 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

```

Измеренное значение выходного линейного напряжения после синусного 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                               ° C

```

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                               ° C

```

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.
1.4.07 - 1.4.09.

```

> Т о к   ф а з ы   I u   С У
  0 7   Т о к   ф а з ы   I u
!      1 0 0 , 0                               А

```

Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Iu СУ. Для фаз v и w пар. 1.4.8, 1.4.9 - аналогично.

➤ 1.5 Технический учет электроэнергии

1.5.01.

```

> Н а л и ч и е   с ч е т ч и к а
у ч е т а   э л е к т р о э н е р г .
  0 1   Н а л и ч и е   С Т У Э
*      Н е т

```

0-Нет/1-СЭТ4/2-Меркурий/3- СЕ 304/4-ПСЧ-4

Параметр включает режим работы со счетчиком учета электроэнергии.

При этом, в систему кустовой телемеханики (протоколы «РН-Юганскнефтегаз», «Регион-2000 (3000)» и «Универсал 3») передается расширенная информация о мощностях, потребляемых СУ.

Контроллер СУ ЧР раз в сутки или после подачи питания считывает из счетчика электроэнергии текущую дату и время и в случае расхождения времени счетчика и времени контроллера корректирует время и дату счетчика счетчик.

1.5.02.

```

> А к т и в н а я   э н е р г и я
з а   с у т к и
  0 2   Р а   с у т   к   В т / ч
*      1 3 5 . 6

```

Данный параметр отображает потребленную СУ активную энергию за текущие сутки.

1.5.03.

```

> А к т и в н а я   э н е р г и я
з а   в е с ь   п е р и о д

```

```

0 3   Р а о б щ   к В т / ч
*   4 1 7 5 . 7

```

Данный параметр отображает потребленную СУ активную энергию за весь период работы СУ.
1.5.04.

```

> Р е а к т и в н а я   э н е р г и я
   з а   с у т к и
0 4   Р а   с у т   к В р / ч
*       1 3 5 . 6

```

Данный параметр отображает потребленную СУ реактивную энергию за текущие сутки.
1.5.05.

```

> Р е а к т и в н а я   э н е р г и я
   з а   в е с ь   п е р и о д
0 5   Р а о б щ   к В р / ч
*       4 1 7 5 . 7

```

Данный параметр отображает потребленную СУ реактивную энергию за весь период работы СУ.

1.5.06.

```

> К о э ф ф .   т р а н с ф о р м .
   т р а н с ф .   т о к а   с ч е т ч .
0 5   К т р   с ч е т ч и к а
*       2 0 0

```

Коэффициент трансформации измерительных трансформаторов входных токов СУ. Параметр записывается в счетчик на заводе изготовителе СУ. Параметр не редактируемый.

➤ 2. Уставки и 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 СУ. Возможны два значения параметра: «Ручной» и «Автоматический».

В ручном режиме пуск СУ возможен только с передней панели нажатием кнопки «Пуск», либо дистанционно, если это разрешено в параметрах «7.11 Упр. по RS-485» и «2.1.18 Контроль дискретов КВП». После останова в результате срабатывания защит автоматического повторного включения не произойдет. В автоматическом режиме возможен любой пуск, как ручной, так и автоматический по времени, если это предусмотрено настройками сработавшей 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 «2.1.05 Время работы СУ в режиме программы» и «2.1.06 Время останова СУ в режиме программы». В случае установки параметра «2.1.06

Время останова СУ в режиме программы» в ноль станция отработает в однократном режиме время, указанное в параметре «2.1.05 Время работы СУ в режиме программы» 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 «2.1.05 Время останова ПЭД в режиме программы». После завершения времени работы на пониженной частоте СУ переходит в основной режим, выставляя на выходе рабочую частоту (4.1.01).

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 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.

```
> Р а б о т а   п о
   р а с п и с а н и ю
   0 7   Р а б .   п о   р а с п и с .
   *     Д а
```

Значение «Да» уставки «Работа по расписанию» активирует режим «гарантированного запуска» каждый раз после изменения уставок «Дата гарантированного запуска» или «Время гарантированного запуска» во время работы СУ в режиме «Программа». После задания времени гарантированного запуска СУ пересчитает (временно) интервалы работы по программе таким образом, чтобы запуск состоялся в точно заданное время. Интервалы работы всегда корректируются в сторону уменьшения времени работы, интервалы простоя не

изменяются. После автоматического запуска в заданное время, СУ возвращается к прежним интервалам работы. Если время, заданное в параметрах «Дата гарантированного запуска» или «Время гарантированного запуска» будет меньше времени окончания текущего цикла «Работа-Останов» «гарантированный» запуск производиться не будет.

Время «гарантированного» запуска может быть задано дистанционно. Также возможна дистанционная корректировка текущего времени СУ. Для дистанционного задания времени используются следующие modbus-адреса, доступные из любого протокола обмена с системой кустовой телемеханики:

0x6000 – Текущее время СУ (младший регистр. Формат UnixTime);

0x6001 – Текущее время СУ (старший регистр. Формат UnixTime);

0x6002 – Время гарантированного запуска (младший регистр. Формат UnixTime);

0x6003 – Время гарантированного запуска (старший регистр. Формат UnixTime);

2.1.08.

```
> Д а т а   г а р а н т . з а п у с к а
  Г : М : Д
    0 8   Г а р а н т . з а п у с к
  *      2 0 1 8 : 0 5 : 2 2   Г М Д
```

Дата гарантированного запуска.

2.1.09.

```
> В р е м я   г а р а н т . з а п .
  Ч : М
    0 9   Г а р а н т . з а п у с к
  *      2 1 : 1 5   Ч М
```

Время гарантированного запуска.

2.1.10.

```
> З а щ и т а   о т   н и з к о г о
  Р и з о л я ц и и
    1 0   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 заблокировано;

2.1.11.

```
> У с т а в к а   м и н .
  Р и з о л я ц и и
    1 1   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 обратнoзависимой кубической ампер-секундной характеристике в зависимости от кратности превышения выходного тока.

2.1.12.

```
> И с т о ч н и к   с и г н а л а
  Р и з о л я ц и и
    1 2   И с т о ч н и к   Р и з о л
```

* А в т о

Источник сигнала для определения сопротивления изоляции. Если установлена ТМС с аналоговым выходом сопротивления изоляции системы ТМПН-погружной кабель-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 ограничителей, 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 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 отрабатывается. В режиме «Авто» источник сигнала устанавливается автоматически в зависимости от наличия и типа ТМС.

2.1.13.

> 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 3 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;

2.1.14.

> У с т а в к а ч е р е д о в а н и я ф а з 1 4 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.

2.1.15.

> В р е м я о б н у л е н и я с ч е т ч . к о л - в а А П В 1 5 О б н у л е н . А П В * 3 0 м и н
--

Время обнуления счетчика количества автоматических повторных пусков. Предназначен для ограничения количества АПВ за определенный промежуток времени, задаваемый этим параметром. Количество разрешенных АПВ за этот промежуток времени задается для каждой защиты отдельно.

2.1.16.

> К о н т р о л ь н а п р я ж е н и я 1 6 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.

2.1.17.

```
> 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 7   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.

2.1.18

```
> 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.

2.1.19.*

```
> З а щ и т а   о т   в ы с о к о г о
   т о к а   у т е ч к и
   1 9   З а щ .   т о к   у т е ч к и
   *     В к л
```

Параметр определяет необходимость контроля тока утечки системы «ТМПН-ПЭД» при использовании систем ТМС «Phoenix», «WellLIFT» и «Zenith». При значении «Откл» ток утечки не контролируется. Параметр не отображается при использовании других систем ТМС.

2.1.20.*

```
> М а к с и м а л ь н ы й
   т о к   у т е ч к и
   2 0   М А Х .   т о к   у т е ч к и
   *     1 0 . 0                               м А
```

Параметр определяет порог срабатывания защиты от повышения тока утечки системы «ТМПН – ПЭД» и имеет регулировку в диапазоне от 1 до 100 мА с дискретностью 0,1 мА; Значение по умолчанию для порога отключения СУ по защите составляет 25 мА;

* - Параметр отображается только при использовании ТМС «Phoenix», «WellLIFT» и «Zenith».

2.1.21**

```
> У п р а в л е н и е   Д К Г
   2 1   У п р а в л .   Д К Г
   *     В к л
```

Параметр задает режим работы для встроенного динамического фильтра гармоник (ДКГ). Параметр не отображается, если ДКГ в составе СУ отсутствует. **В случае, если управление ПЭД переходит с ПЧ на байпас (напрямую от сети) встроенный фильтр гармоник автоматически отключается.** Возможные значения параметра:

1) Откл – ДКГ отключен;

2) Ручн.Включ. – ДКГ включается принудительно через интервал времени, определяемый параметром (2.1.22) «Задержка включения ДКГ». Включение можно произвести только во время работы СУ;

3) Вкл.При работе СУ – ДКГ включается каждый раз после запуска СУ через интервал времени, определяемый параметром (2.1.18) «Задержка включения ДКГ». После останова СУ ДКГ отключается;

4) Загрузка 20% – ДКГ включается каждый раз после запуска СУ через интервал времени, определяемый параметром (2.1.18) «Задержка включения ДКГ», если нагрузка ПЭД превышает 20% от номинального значения. После останова СУ ДКГ отключается; Для значений «Загрузка 30%» – «Загрузка 100%» аналогично.

2.1.22**

```
> З а д е р ж к а   в к л ю ч е н и я
   Д К Г
   2 2   З а д . В к л . Д К Г
   *     2 0                                     с
```

Параметр задает время задержки включения ДКГ в секундах. Значение по умолчанию 5 сек. Параметр не отображается, если ДКГ в составе СУ отсутствует.

2.1.23**

```
> З а д е р ж к а   о т к л ю ч е н и я
   Д К Г   п р и   п е р е г р у з к е
   2 3   З а д . О т к л . Д К Г
   *     3                                     с
```

Параметр задает время задержки включения ДКГ в секундах. Значение по умолчанию 1 сек. Параметр не отображается, если ДКГ в составе СУ отсутствует.

2.1.24**

```
> С о с т о я н и е   Д К Г
   2 4   С о с т о я н и е   Д К Г
   !     В   р а б о т е
```

Параметр отображает текущее состояние ДКГ. Возможные значения параметра:

- 1) Отключен – ДКГ отключен;
- 2) В работе – ДКГ включен;
- 3) Стоп Перегруз – ДКГ отключен защитой от перегруза.

** - Параметр не отображается, если ДКГ в составе СУ отсутствует.

➤ 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 «недогрузка». Возможные значения параметра:

- 1) Откл – защита отключена;
- 2) Блк – защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокировано;

3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим АПВ.

Примечание. Если разрешена работа для режима дегазации (параметр 4.9.1), то через 20 секунд после начала фиксации недогрузки активируется режим дегазации, во время работы которого фиксация аварии «недогрузка» прекращается. После выполнения заданного числа тактов дегазации контроль недогрузки возобновляется. Если загрузка не восстановится, то работа СУ будет остановлена сразу же после окончания режима дегазации.

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». По истечении 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 недогрузки». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по недогрузке, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, 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.

```

> П р о г р е с с и в н о е
   в р е м я   З С П
     0 7   П р о г р .   З С П
   *      Н е т

```

Параметр включает режим прогрессивного увеличения времени до АПВ при непрерывных остановках по аварии ЗСП. При этом время АПВ будет увеличиваться на значение параметра

2.2.08.

2.2.08.

```

> Д е л ь т а   п р о г р е с с .
   в р е м е н и   З С П
     0 8   У в е л .   п р о г р .   З С П
   *      1 8                               м и н

```

Приращение времени, на которое увеличивается время ожидания АПВ после каждого останова по ЗСП.

2.2.09.

```

> 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 9   З а щ и т а   З П
   *      А П В

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «перегрузка». Возможные значения параметра:

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

2.2.10.

```

> У с т а в к а   п е р е г р у з к и
     1 0   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 «2.2.12 Задержка срабатывания от перегрузки ЗП». Например, если установлено значение 10 параметра «2.2.12 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 10 с.

Во время работы функции «Специальные алгоритмы работы СУ ЧР» время срабатывания защиты от перегрузки соответствует таблице 3.

2.2.11.

```
> 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
   1 1   З а д е р ж .   к о н т р .
   *     6 0                               с
```

Задержка контроля защиты перегрузки сразу после пуска.
2.2.12.

```
> 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 2   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 «2.2.11 Задержка контроля перегрузки». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по перегрузке, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.2.13.

```
> 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 3   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.

2.2.14.

```
> 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 4   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.

2.2.15.

```
> 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 5   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 заблокировано;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

2.2.16.

```
> У с т а в к а   д и с б а л а н с а
   т о к о в
   1 6   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 «2.2.18 Задержка срабатывания от дисбаланса токов». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.2.17.

```
> 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 7   З а д е р ж .   к о н т р .
   *       6 0                               с
```

Задержка контроля защиты дисбаланса токов сразу после пуска.

2.2.18.

```
> 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 8   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 «2.2.17 Задержка контроля дисбаланса токов». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по дисбалансу токов, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.2.19.

```
> 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 9   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.

2.2.20.

```
> 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
   2 0   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 заблокирован.

2.2.21.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
   ф и к с а ц и и   З С П
   2 1   Д о п . и н д .   З С П .
   *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации снижения загрузки ниже уставки ЗСП. При фиксации отклонения параметра начинает мигать красный светодиод «Авария», а в журнале отклонений прописывается дата и время зафиксированного отклонения. Если авария пропала, красный светодиод «Авария» будет продолжать мигать до тех пор пока

оператор СУ не нажмет кнопку «Ввод». При этом на экране панели оператора отобразится журнал отклонений.

2.2.22.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
   ф и к с а ц и и   З П
   2 2   Д о п . и н д .   З П
   *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации перегрузки.

2.2.23.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
   ф и к с . д и с б а л . т о к о в
   2 3   Д о п . и н д . д и с б . I
   *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации дисбаланса токов.

➤ 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.

```
> В р е м я   р а з н о в р е м е н н .
   п у с к а
   0 2   З а д е р ж .   в к л .   С У
   *       0 0 0 : 5 9                               м : с
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при пропадании напряжения питания или отклонении напряжения питания от нормы во время работы СУ.

В случае пропадания напряжения питания во время работы СУ и автоматического режима работы, СУ будет всегда переходить в состояние «ожидание АПВ» сразу после восстановления подачи напряжения и запускаться автоматически по истечении времени, заданного этим параметром.

В случае отклонения напряжения питания от нормы и последующего останова ПЭД по одной из защит (высокое напряжение, низкое напряжение, дисбаланс напряжений) СУ будет автоматически запускаться при восстановлении напряжения питания, если разрешено АПВ по данной защите. СУ запустится по истечении времени, заданного этим параметром.

Диапазон задания: от 10 с до 1000 мин.

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   У   ф а з ы
   0 3   З а щ и т а   н и з к .   У
   *       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 заблокировано;

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		У	м	и
*		8	0											%

Уставка низкого напряжения питания СУ. Уставка, ниже которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «2.3.05 Задержка срабатывания от низкого напряжения». По истечению этой задержки произойдет отключение ПЭД. Значение уставки определяется в процентах относительно номинального напряжения питания СУ (уставка 3.4).

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 во время работы СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «2.3.01 Задержка контроля, защиты напряжений». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по низкому напряжению, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, 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	У	ф	а	з	ы		
	0	6		З	а	щ	и	т	а	В	ы	с	У				
*		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 заблокировано;
- 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		У	т	а	
*		1	2	5										%	

Уставка высокого напряжения питания СУ. Уставка, выше которой начнется отсчет времени до отключения, заданного параметром «2.3.08 Задержка срабатывания от высокого напряжения». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД. Значение уставки определяется в процентах относительно номинального напряжения питания СУ (уставка 3.4).

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 во время работы СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «2.3.01 Задержка контроля, защиты напряжений». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокому напряжению, если есть условие срабатывания защиты. Если

условие срабатывания защиты пропадает, 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   У
   *      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 заблокировано;
- 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   У
   *      2 0                               %
```

Уставка дисбаланса входных напряжений питания СУ. Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «2.3.12 Задержка срабатывания от дисбаланса напряжений». По истечении 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 во время работы СУ. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «2.3.01 Задержка контроля, защиты напряжений». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по дисбалансу напряжения, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, 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.

2.3.14.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с а ц и и   U m i n
    1 4   Д о п . и н д . U m i n
  *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации пониженного напряжения питания.

2.3.15.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с а ц и и   U m a X
    1 5   Д о п . и н д . U m a x
  *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации повышенного напряжения питания.

2.3.16.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с а ц и и   д и с б . U
    1 6   Д о п . и н д . д и с б . U
  *                               Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации дисбаланса напряжения.

➤ 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 в качестве значения параметра необходимо установить «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 входов, а также масштаб;
- 2) ИРЗ или ИРЗ высокоточная – ТМС производства ОАО «Ижевский радиозавод», подключается по интерфейсу RS-232 или RS-485;
- 3) Электон2, Электон3 или Электон авт. – ТМС производства ЗАО «Электон», подключается по интерфейсу RS-485;
- 4) СПТv1 или СПТv2 - ТМС производства ЗАО «Борец», подключается по интерфейсу RS-232 или RS-485;
- 5) Эталон или ЭталонМ – ТМС собственного производства ООО «НПО»Эталон», подключается по интерфейсу RS-485;

- 6) Шлюмберже – ТМС производства Schlumberger, подключается по интерфейсу RS-485;
- 7) Новомет или Новомет высокоточная – ТМС производства ГК «Новомет», подключается по интерфейсу RS-485;
- 8) Phoenix – ТМС производства компании ESP, подключается по интерфейсу RS-485;
- 9) Склад-2002 – ТМС производства БелНИПИнефть, подключается по интерфейсу RS-232;
- 10) Орион - ТМС производства ООО «Орион», подключается по интерфейсу RS-232 или RS-485;
- 11) Sentinel – ТМС производства Baker Hughes, подключается по интерфейсу RS-485;
- 12) PICr V2 – ТМС производства Shlumberger, подключается по интерфейсу RS-485;
- 13) «WoodGroup» — блок системы погружной телеметрии Smartguard производства «Woodgroup»;
- 14) ТРИОЛ – ТМС производства НПО «Вертикаль», подключается по интерфейсу RS-485;
- 15) Алмаз или Алмаз высокоточная ТМС производства ООО «Алмаз», подключается по интерфейсу RS-485;
- 16) ТМС любого производителя, поддерживающая протокол «Transfer».
- 17) WellLift – ТМС производства Baker Hughes, подключается по интерфейсу RS-485;
- 18) Zenith – ТМС производства Zenith Oilfield Technology, 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.

```
> М о d b u s - а д р е с
Т М С Н
  0 3 А д р е с Т М С Н
*    6 8
```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Задается modbus-адрес наземного блока (ТМСН). Адрес по умолчанию - 68

2.4.04.

```
> С к о р о с т ь о б м е н а
д а н н ы м и с Т М С П
  0 4 С к о р о с т ь п е р е д .
*    1 9 2 0 0
```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Задается скорость обмена данными с ТМСН. По умолчанию – 19200 бод.

2.4.05.

```
> В р е м я и з м е р е н и я
Р и з О л я ц и и
  0 5 В р е м я Р и з о л .
*    2 . 0 с
```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Задается время измерения сопротивления изоляции. По умолчанию – 2 с.

2.4.06.

```
> В р е м я о т к а з а с в я з и
с Т М С П
```

```

0 6  О т к а з  С в я з и  Т М С П
*   1 0      м и н

```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Задается время, через которое ТМСН начинает фиксировать аварию «Отказ связи с ТМСП» при отсутствии обмена между ТМСН и ТМСП. По умолчанию – 10 мин.

2.4.07.

```

> В р е м я   с б р о с а   п и т а н .
  Т М С П
   0 7   В р е м я   с б р . п и т .
*      1 0       с

```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Задается интервал времени, на которое ТМСН снимает питание с ТМСП для сброса ТМСП. По умолчанию – 10 с.

2.4.08.

```

> С б р о с   п и т а н и я
  Т М С П
   0 8   С б р о с   п и т а н и я
*      1 0       с

```

Параметр отображается в меню только при работе с ТМС «Transfer». Команда на принудительный сброс питания ТМСП.

2.4.09.

```

> 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
*      А в т о

```

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 ограничителей, 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 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. В режиме «Авто» источник сигнала устанавливается автоматически.

2.4.10.

```

> И н т е р ф е й с
  п о д к л ю ч е н и я   Т М С
   1 0 И н т е р ф е й с
*      R S - 4 8 5

```

Параметр определяет интерфейс связи с ТМС, доступны для выбора два значения RS-485 или RS-232. Определяется типом установленной ТМС. Подробнее см. параметр 2.4.02.

2.4.11.

```

> В ы с о к о т о ч н а я
  Т М С

```

```

1 1 Т о ч н а я Т М С
* Д а

```

Параметр определяет разрядность при отображении данных с ТМС. При подключении соответствующего погружного датчика с разрешением 0,01 необходимо выставить значение параметра «ДА» для корректного отображения всех разрядов получаемых с ТМС данных.

2.4.12.

```

> Е д и н и ц ы о т о б р а ж е н и я
д а в л е н и я
1 2 Е д и н и ц ы д а в л е н .
* а т

```

Параметр задает единицы измерения давления для ТМС.

2.4.13.

```

> Е д и н и ц ы о т о б р а ж е н и я
в и б р а ц и и
1 3 Е д и н и ц ы в и б р а ц .
* м / с 2

```

Параметр задает единицы измерения вибрации для ТМС.

2.4.14.

```

> У с т а в к а к о л - в а А П В
д л я Т М С
1 4 К о л и ч - в о А П В
* 5

```

Уставка максимального количества АПВ после любой из защит ТМС, кроме защиты от потери связи с ТМС. При превышении количества указанных пусков после срабатывания любой защиты ТМС следующий автоматический пуск будет заблокирован.

2.4.15.

```

> З а д е р ж к а к о н т р о л я
д л я Т М С
1 5 З а д е р ж . к о н т р .
* 6 0 с

```

Задержка контроля защит для ТМС сразу после пуска.

2.4.16.

```

> 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
1 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 заблокировано;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

2.4.17.

```

> 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
1 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 до отключения, заданного параметром «2.4.20 Задержка срабатывания от низкого Р насоса». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.4.18.

```
> 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
   1 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.

2.4.19.

```
> Ж д а т ь н о р м а л и з а ц и и
   д а в л е н и я ?
   1 9 Ж д а т ь н о р м а л ?
   * Н е т
```

Параметр определяет режим АПВ по низкому давлению на приеме. В случае установленного для параметра значения «Да», после выдержки времени АПВ, заданного в параметре «2.4.21 Задержка АПВ после низкого Р насоса приеме», контроллер будет ждать нормализации давления до уровня «2.4.18 Уставка ном. давления на приеме насоса». В случае значения «Нет» контроллер произведет автоматический пуск, если текущее давление выше значения уставки «2.4.17 Уставка мин. давления на приеме насоса».

2.4.20.

```
> 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
   2 0 З а д е р ж к а о т к л .
   * 6 0 с
```

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 «2.4.15 Задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по низкому давлению на приеме насоса, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.4.21.

```
> 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
   2 1 З а д е р ж к а А П В
   * 6 0 м и н
```

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.

2.4.22.

```
> 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
   2 2 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 заблокировано;
- 3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим пуском АПВ.

2.4.23.

```
> 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
   2 3   У с т а в к а   Т м а к с
   *       1 2 0                               Г р
```

Уставка максимальной температуры ПЭД, выше которой начнется отсчет времени до отключения, заданного параметром «2.4.27 Задержка срабатывания от высокой t ПЭД». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.4.24.

```
> У с т а в к а   н о м   т е м п
   о б м о т к и   П Э Д
   2 4   У с т а в к а   Т н о м
   *       7 0                               Г р
```

Уставка номинальной температуры двигателя насоса, при которой будет возможно автоматическое включение ПЭД, отключенного защитой по высокой температуре ПЭД.

2.4.25

```
> Ж д а т ь   н о р м а л и з а ц и и
   т е м п е р а т у р ы ?
   2 5   Ж д а т ь   н о р м а л ?
   *       Н е т
```

Параметр определяет режим АПВ по высокой температуре ПЭД. В случае установленного значения «Да», после выдержки времени АПВ, заданного в параметре «2.4.28 Задержка АПВ после высокой t ПЭД» контроллер будет ждать нормализации температуры до уровня «2.4.24 Уставка ном. температуры обмотки ПЭД». В случае значения «Нет» контроллер произведет автоматический пуск, если температура станет ниже значения уставки «2.4.23 Уставка макс. температуры обмотки ПЭД».

2.4.26.

```
> К о н т р о л и р о в а т ь
   т е м п е р а т у р у
   2 6   К о н т р о л и р о в .
   *       М а с л а
```

Параметр определяет температуру ПЭД, которая будет использоваться в алгоритме защиты ПЭД от перегрева, при наличии двух датчиков температуры: датчик обмотки ПЭД и датчик масла ПЭД. При наличии только одного датчика температуры, параметр позволяет корректно отображать код аварии в системе телемеханики. Возможные значения параметра:

- 1) Обмотки – контролируется температура обмотки ПЭД;
- 2) Масла – контролируется температура масла ПЭД.

2.4.27.

```
> З а д е р ж к а   с р а б .   о т
   в ы с о к о й   t   П Э Д
   2 7   З а д е р ж к а   о т к л .
   *       6 0                               с
```

Задержка срабатывания защиты при высокой температуре ПЭД при работе СУ. Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «2.4.15 Задержка контроля для ТМС». По истечении времени

данной задержки произойдет отключение СУ по высокой температуре обмотки ПЭД, если есть условие срабатывания защиты.

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

2.4.28.

```
> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   в ы с о к о й   t   П Э Д
   2 8   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 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.

2.4.29.

```
> 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
   2 9   К о н т р .   в и б р а ц и и
   *     Б л к
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации – высокого уровня вибрации ПЭД. Возможные значения параметра:

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

2.4.30.

```
> У с т а в к а   м а к с .
   в и б р а ц и и   П Э Д
   3 0   У с т а в .   т а х   В и б р
   *     1 0 , 0                               м /с 2
```

Уставка максимальной вибрации насосной установки, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «2.4.34 Задержка срабатывания от вибрации ПЭД». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.4.31.

```
> 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
   3 1   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 «2.4.15 Задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокой вибрации ПЭД, если есть условие срабатывания защиты.

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

2.4.32.

```
> 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
   3 2   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.

2.4.33.

```
> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   п р и о т к а з е с в я з и
   3 3 О т к а з с в я з и
   *   А П В
```

Если включена защита по отказу связи с ТМС, то при потере связи работа СУ будет остановлена через интервал времени, заданный параметром 2.4.34. Если разрешено АПВ по данной защите, то после восстановления связи и окончания времени ожидания (параметр 2.4.35) будет произведен автоматический повторный запуск СУ в работу.

2.4.34.

```
> З а е р ж к а с р а б .
   п р и о т к а з е с в я з и
   3 4 З а е р ж к а о т к л
   *   1 0 м и н
```

Задержка срабатывания защиты при отказе связи с ТМС при работе СУ. По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по аварии «Нет связи с ТМС», если фиксируется отсутствие связи между ТМСП и ТМСН, либо ТМСН и контроллером СУ.

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

2.4.35.

```
> З а е р ж к а А П В п о с л е
   в о с т а н о в л е н и я с в я з и
   3 5 З а е р ж к а А П В
   *   6 0 м и н
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при отсутствии связи с ТМС. Задержка активируется после срабатывания защиты, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если связь с ТМС восстановилась и не превышено количество АПВ по данной защите.

2.4.36.

```
> В е р с и я к а р т ы
   Т М С Z e n i t h
   3 6 К а р т а Z e n i t h
   *   1
```

Параметр позволяет выбрать одну из двух карт Modbus-регистров ТМС Zenith.

2.4.37.

```
> И н д и к а ц и я п р и
   ф и к с а ц и и P m i n
   3 7 Д о п . и н д . P m i n
   *   Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации низкого давления на приеме насоса.

2.4.38.

```
> И н д и к а ц и я п р и
```

```

фикс . t m a x П Э Д
3 8 Д о п . и н д . t m a x
*                               Д а

```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации высокой температуры обмотки ПЭД.

2.4.39.

```

> И н д и к а ц и я   п р и
фикс .   m a x   в и б р .
3 9 Д о п . и н д . В и б р
*                               Д а

```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации высокой вибрации ПЭД.

2.4.40.

```

> И н д и к а ц и я   п р и
отсут . с в я з и   с   Т М С
4 0 Д о п . и н д . с в я з ь
*                               Д а

```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации потери связи с системой ТМС.

➤ 2.5. Турбинное вращение

2.5.1.

```

> К о н т р о л ь
турбинного вращения
0 1 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;
- 3) Подхв – включается режим подхвата и плавного останова турбинного вращения двигателя;

2.5.2.

```

> У с т а в к а   ч а с т о т ы
турбинного вращения
0 2 У с т   F   Т у р б .   в р .
*           5                               Г ц

```

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

2.5.3.

```

> У с т а в к а   ч а с т о т ы
подхвата турб . в р а щ .

```

```

0 3   У с т   Ф   п о д х в а т а
*      3 5                               Г ц

```

Параметр определяет величину частоты турбинного вращения, ниже которой разрешен автоматический подхват вала ПЭД.

2.5.4.

```

> З а щ и т а / б л о к и р о в к а
   п о   п о д х в а т у
0 4   А П В   П о д х в а т
*      А П В

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации во время работы функции подхвата турбинного вращения. Возможные значения параметра:

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

2.5.5.

```

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

```

Параметр определяет время задержки для повторного запуска после возникновения защиты при работе подхвата турбинного вращения.

2.5.6.

```

> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   п о   п о д х в а т у
0 6   К о л и ч - в о   А П В
*      3

```

Уставка количества разрешенных повторных пусков при неудачном подхвате турбинного вращения. При превышении количества разрешенных АПВ контроллер блокируется.

2.5.7.

```

> К о э ф ф и ц и е н т   U
   п о   п о д х в а т у
0 7   К _ U   п о д х в
*      0 . 4

```

Уставка определяет коэффициент уменьшения выходного напряжения при подхвате турбинного вращения. Значение по умолчанию 0.4.

➤ 2.6. Другие защиты ПЭД

2.6.01.

```

> 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 заблокировано;

3) АПВ – защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим АПВ.

2.6.02.

```
> 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 до отключения, заданного параметром «2.6.04 Задержка срабатывания от сигнала аналогового входа 0». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.6.03.

```
> 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.

2.6.04.

```
> 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 «2.6.03 Задержка контроля аналоговый вход 0». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по сигналу аналогового входа 0, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.6.05.

```
> 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.

2.6.06.

```
> 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.

2.6.07.

```
> 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
*     О т к л

```

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

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

2.6.08.

```

> 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.

2.6.09.

```

> 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 «2.6.08 Задержка контроля контактного манометра». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по сигналу контактного манометра, если есть условие срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадает, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

6.6.10.

```

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

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты по контактному манометру. 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.

6.6.11.

```

> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   д л я   к о н т .   м а н о м е т р а
   1 1   К о л и ч - в о   А П В
*       3

```

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

6.6.12.

```

> С и г н а л   с р а б а т ы в а н и я
   к о н т .   м а н о м е т р а

```

```

1 2 С и г н . с р а б Э К М
*   3 а м к н у т о

```

Уставка задает тип сигнала срабатывания для ЭКМ. Возможны следующие значения: замкнуто, разомкнуто.

2.6.13.

```

> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с . т а х   А н   В х 0
  1 3   Д о п . и н д . А н   В х 0
*                                           Д а

```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации выхода за допустимые пределы сигнала на аналоговом входе 0.

2.6.14.

```

> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с . с р а б а т . Э К М
  1 4   Д о п . и н д . Э К М
*                                           Д а

```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации кратковременного срабатывания ЭКМ.

➤ 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.

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   С У
  0 2   У н о м и н а л ь н .   С У
*       3 8 0                               В

```

Номинальное напряжение питания СУ. Служит отправной точкой для защит по напряжению, относительно которой рассчитывается величина срабатывания защиты по высокому и низкому напряжению.

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. Изменение параметра влияет на расчет отпайки ТМПН.

3.09.

```

> Т е м п е р а т у р а
   п л а с т а
0 9 Т п л а с т а
*   1 0 0                               Г р

```

Справочные данные, температура пласта. Изменение параметра влияет на расчет отпайки ТМПН.

3.10.

```

> С е ч е н и е   ж и л ы
   п о г р у ж н о г о   к а б е л я
1 0 S   к а б е л я
*   1 6                               м м 2

```

Справочные данные, сечение жилы погружного кабеля. Изменение параметра влияет на расчет отпайки ТМПН.

3.11.

```

> Н о м и н а л ь н о е
   н а п р я ж е н и е   П Э Д
1 1 U _ н о м . п э д

```

*	1 3 8 0	В
---	---------	---

Справочные данные, номинальное напряжение ПЭД. Изменение параметра влияет на расчет отпайки ТМПН.

3.12.

>	Н о м и н а л ь н а я	
	ч а с т о т а П Э Д	
	1 2 Ф н о м . П Э Д	
*	5 0 . 0	Г ц

Справочные данные, номинальная частота ПЭД. Изменение параметра влияет на расчет отпайки ТМПН.

3.13.

>	П р е д л а г а е м а я	
	р а с ч е т н а я о т п а й к а	
	1 3 П р е д л . о т п а й к а	
*	1 6 4 0	В

Предлагаемая расчетная отпайка, которую рекомендуется установить на ТМПН. Помимо номинальных параметров из группы «3. Номиналы» на расчет влияет базовое значение параметров «Базовая частота» и «Базовое напряжение».

$$U_{отп} = \frac{380}{U_{вых. max}} \times \frac{F_{max}}{F_{ном}} \times U_{номПЭД} \times 1,08 + dU \times \frac{L_{подв} + 100}{1000}$$

$$dU = \sqrt{3} \times I_{номПЭД} \times 0,85 \times \frac{18,4}{S_{ж. кабеля} \times (1 + 0,004 \times (T_{пласта} - 20))}, \text{ где}$$

380 – номинальное входное напряжение ТМПН;

$U_{вых. max}$ – максимальное выходное напряжение СУ. Параметр «3.15 Максимальное $U_{вых. СУ}$ »;

F_{max} – максимальная выходная частота СУ. Это параметр «4.2.05 Базовая частота»;

$F_{ном}$ – номинальная частота ПЭД – это параметр «3.12 Номинальная F ПЭД»;

$U_{номПЭД}$ – номинальное напряжение питания ПЭД (напряжение работы ПЭД на номинальной частоте) – параметр «3.11 U номинальное ПЭД»;

dU – потери на 1м кабельной линии;

$L_{подв.}$ – глубина подвеса. Параметр «3.08 L подвеса»;

$I_{номПЭД}$ – номинальный ток ПЭД. Параметр «3.03 Ном. ток ПЭД»;

$S_{ж. кабеля}$ – сечение жилы погружного кабеля. Параметр «3.10 S кабеля»;

$T_{пласта}$ – температура пласта. Параметр «3.09 T пласта».

3.14.

>	Н о м и н а л ь н ы й	
	т о к С У	
	1 4 Н о м и н . т о к С У	
*	6 3 0 . 0	А

Номинальный ток СУ. Параметр используется для реализации в СУ защиты от перегруза ее силовых цепей (защита «МТЗ СУ»).

3.15.

>	М а к с и м а л ь н о е	
	в ы х о д н о е н а п р я ж . С У	
	1 5 М а к с . У в ы х С У	
!	3 6 0	В

Максимально возможное напряжение на выходе СУ при средней нагрузке и номинальном напряжении питания СУ. Параметр не редактируемый, он задается на заводе изготовителе в зависимости от конструктивных особенностей конкретного исполнения СУ.

➤ 4. Параметры ЧРП

➤ 4.1. Управление частотой

Параметры данного подменю можно изменять без остановки УЭЦН.

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   р а б .
   *     5 0 . 0 0           Г ц
```

Параметр задает рабочую 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 0           Г ц
```

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

4.1.03.

```
> В е р х н я я   ч а с т о т а
   з а щ и т а / б л о к и р о в к а
   0 3   Ф м а к с .   з а щ и т а
   *     О т к л
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации – работа на верхней границе частоты. Возможные значения параметра:

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

4.1.04.

```
> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
   в е р х н я я   ч а с т о т а
   0 4   З а д е р ж к а   о т к л .
   *     6 0           с
```

Задержка срабатывания защиты при достижении выходной частотой СУ значения верхней границы частоты. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «Задержка контроля защит частоты». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ. Если условие срабатывания защиты пропадает до истечения задержки, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

4.1.05.

```
> Н и ж н я я   г р а н и ц а
   ч а с т о т ы
```

```

0 5   Ф в ы х о д н а я   м и н
*    4 0 . 0 0                               Г ц

```

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

4.1.06.

```

> Н и ж н я я   ч а с т о т а
   з а щ и т а / б л о к и р о в к а
0 6   Ф м и н .   з а щ и т а
*    О т к л

```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации – работа на нижней границе частоты, либо работа на частотах ниже нижней границы частоты (например, когда функция «Токоограничение» не позволяет разогнать СУ до нижней границы частоты).

Возможные значения параметра:

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

4.1.07.

```

> З а д е р ж к а   с р а б а т ы в .
   н и ж н я я   ч а с т о т а
0 7   З а д е р ж к а   о т к л .
*    6 0                               с

```

Задержка срабатывания защиты при работе СУ на частоте равной, либо ниже нижней границы частоты. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «Задержка контроля защит частоты». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ. Если условие срабатывания защиты пропадает до истечения задержки, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

4.1.08.

```

> З а д е р ж к а   к о н т р о л я
   з а щ и т   ч а с т о т ы
0 8   З а д е р ж .   к о н т р .
*    6 0                               с

```

Задержка контроля защиты от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот сразу после пуска.

4.1.09.

```

> З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
   з а щ и т   ч а с т о т ы
0 9   З а д е р ж к а   А П В
*    6 0                               м и н

```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот. 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.

4.1.10.

```

> У с т а в к а   к о л - в а   А П В
   з а щ и т   ч а с т о т ы
1 0   К о л и ч - в о   А П В
*    3

```

Уставка максимального количества АПВ после срабатывания защиты от выхода рабочей частоты СУ из интервала разрешенных частот. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет заблокирован.

4.1.11.

```
> В р е м я   р а з г о н а
      1 1   В р е м я   у в е л и ч . F
*      1 0 , 0                                     с
```

Параметр задает время увеличения частоты в различных режимах регулирования. Параметр определяет время разгона от нуля до значения базовой частоты. При любом виде регулирования скорость будет определяться значением данного параметра, если не оговорено иное.

4.1.12.

```
> В р е м я   т о р м о ж е н и я
      1 2   В р е м я   у м е н ь ш   F
*      2 0 , 0                                     с
```

Параметр задает время снижения частоты в различных режимах регулирования. Параметр определяет время торможения от значения базовой 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.

4.1.13.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с а ц и и   F m a x
      1 3   Д о п . и н д . F m a x
*                                     Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации достижения выходной частотой СУ значения параметра «F выходная max» в режиме ПИД-регулирования.

4.1.14.

```
> И н д и к а ц и я   п р и
  ф и к с а ц и и   F m i n
      1 4   Д о п . и н д . F m i n
*                                     Д а
```

Уставка включает режим дополнительной индикации при фиксации достижения выходной частотой СУ значения параметра «F выходная min» в режиме ПИД-регулирования.

➤ 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 при соблюдении подключения фазировки.

4.2.02.

```
> О с т а н о в   м о т о р а
```

```

выбегом
02 Останов выбегом
* Нет

```

Параметр определяет режим останова двигателя. Если в качестве значения параметра установлено «НЕТ», то останов произойдет с помощью преобразователя с темпом, задаваемым уставкой «4.1.12 Время снижения выходной частоты». Иначе останов будет происходить выбегом.

4.2.03.

```

> Характеристика
вых. напряжения
03 Хар - ка U вых
* Лин

```

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 VF1...VF5 заданным в параметре 4.4.01...4.4.10;

Все изменения параметров U-F характеристики вступают в действие без необходимости останова СУ.

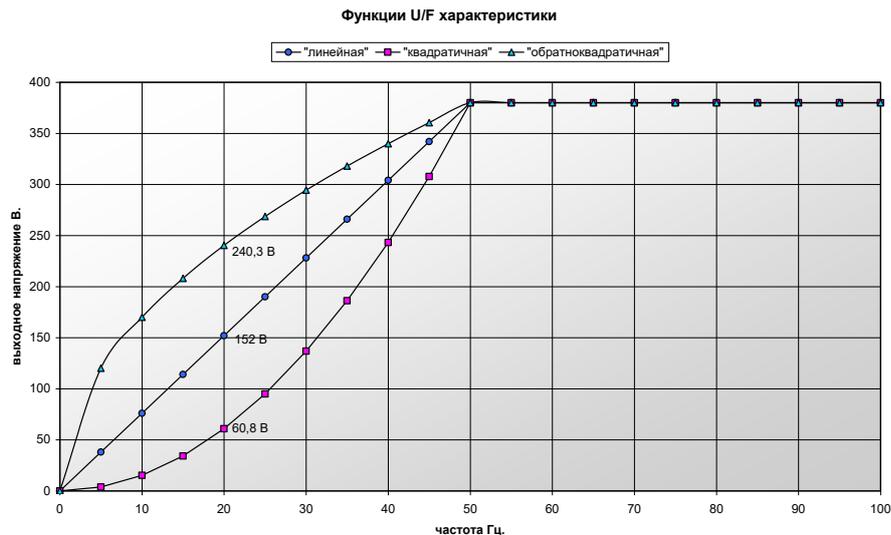


Рисунок 16 - Виды характеристик выходной зависимости напряжение-частота

4.2.04.

```

> Базовое
напряжение
04 Базовое напряж.
* 380 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 напряжения по заданной характеристике с ростом частоты. Выше заданной точки напряжение меняться не будет (Рисунок 17).

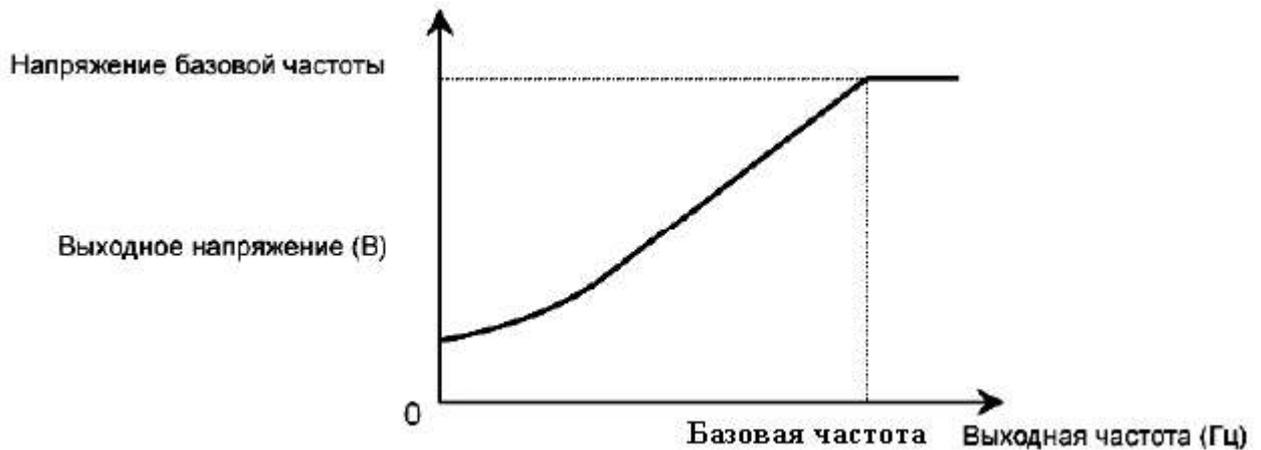


Рисунок 17 - Ограничение роста выходного напряжения базовой частотой.

Все изменения параметров U-F характеристики вступают в действие без необходимости останова СУ.

4.2.06.

```

> Б а з о в а я   ч а с т о т а
      0 6   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 рост напряжения по заданной характеристике с постоянным моментом. Параметр отображается в меню панели оператора только в режиме работы с асинхронным двигателем.

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:

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

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.

➤ 4.3. Автооптимизация

4.3.01.

```

> А в т о о п т и м и з а ц и я
      0 1   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 или потребляемой мощности. При этом происходит автоматическое изменение выходного напряжения в большую и меньшую сторону относительно заданного номинала для поиска минимального тока или потребляемой мощности.

Возможные значения параметра:

- 1) «Откл.» – режим отключен;
- 2) «Ток» – включен режим оптимизации по току ПЭД;
- 3) «Мощность» – включен режим оптимизации по мощности ПЭД;

4.3.02.

```
> Д е л ь т а   н а п р я ж .
   о п т и м и з а ц и и
   0 2   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 (мощности) ПЭД. Отклонение задается в процентах относительно текущего положения на U/F характеристике.

4.3.03.

```
> 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 3   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.

4.3.04.

```
> П е р и о д
   о п т и м и з а ц и и
   0 4   П е р и о д   о п т и м и з .
   *    2 4 . 0                               ч
```

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

4.3.05.

```
> 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
   0 5   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.

4.3.06.

```
> Ц е л е в о й   с о s _ f
   0 6   Ц е л е в о й   с о s _ f .
   *    0 . 9 6
```

Параметр является дополнительным критерием для окончания процесса оптимизации по току или мощности. Если в процессе автооптимизации коэффициент мощности начинает превышать значение данной уставки, то процесс автооптимизации прекращается.

Значение по умолчанию – 0.96.

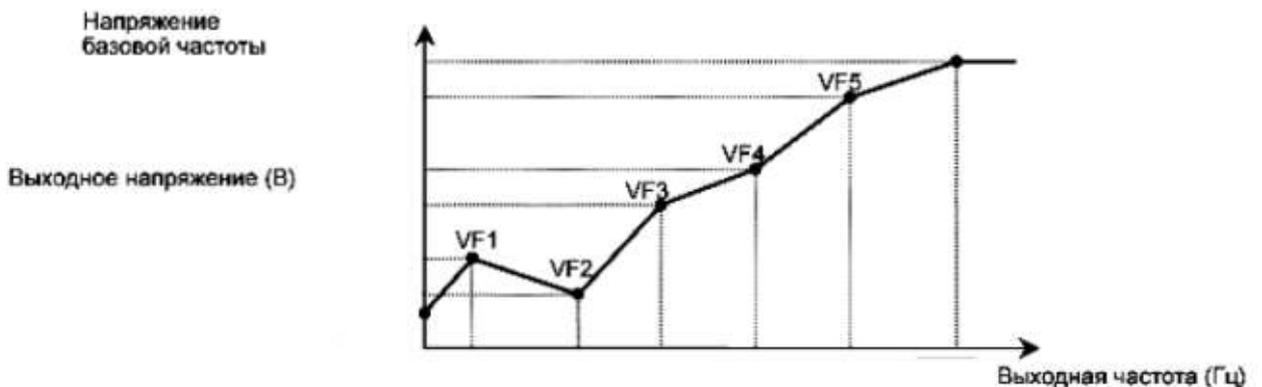
4.3.07.

```
> С б р о с о п т и м и з а ц и и
   п о с л е о с т а н о в а
   0 7 С б р о с о п т и м и з .
   * Н е т
```

В случае задания значения «Нет», сразу после разгона ПЭД контроллер СУ установит на выходе напряжение с учетом поправки на оптимизацию, найденной в предыдущем рабочем цикле. В случае задания значения «Да», сразу после разгона ПЭД контроллер СУ установит на выходе напряжение согласно заданной U/F-характеристики, а оптимизационная поправка будет определяться заново по истечении задержки «4.3.05 Задержка запуска оптимизации».

➤ 4.4. Настройка характеристики

Данная группа параметров позволяет построить пользовательскую характеристику изменения напряжения при изменении частоты. Активация способа построения U-F характеристики «По точкам» производится в параметре 4.2.03. Характеристика выстраивается по пяти точкам:



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

Рисунок 18 - Построение выходной зависимости напряжение-частота по пяти точкам.

4.4.01.

```
> 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.

4.4.02.

```
> 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». Параметры 4.4.03...4.4.10 задают напряжение и частоту точек VF2...VF5.

4.4.11.

```
> В ы  п  р  я  м  и  т  ь
   х  а  р  а  к  т  е  р  и  с  т  и  к  у  ?
   1 1  В ы  п  р  .  х  а  р  -  к  у  ?
   *   Н  е  т
```

Параметр позволяет выпрямить характеристику от нуля до заданной конечной точки. Для выпрямления необходимо задать конечные точки VF5 характеристики и установить значение параметра «Да».

➤ 4.5. Программное изменение частоты

4.5.01.

```
> 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
   *   О  т  к  л
```

Параметр включает режим программного изменения выходной частоты в пределах от значения параметра «Начальное значение частоты» до значения параметра «Конечное значение частоты» со скоростью, определяемой параметрами (4.5.02) и (4.5.03). Применяется для вывода на режим скважины. При этом возможны следующие значения параметра:

- 1) Откл – режим отключен;
- 2) Однокр. – однократное изменение (вверх или вниз) частоты без останова СУ. При этом после окончания изменения частоты, конечное значение переписывается в параметр «Рабочая частота» (4.1.01) и далее режим отключается, СУ продолжит работу на этой частоте. Для включения режима необходимо установить значение конечной частоты выше рабочей частоты для поднятия, либо ниже рабочей частоты для снижения, после чего включить режим.
- 3) Постоянн. – изменение выходной частоты со скоростью, определяемой параметрам (4.5.02) и (4.5.03), при каждом запуске СУ от значения частоты параметра (4.6.04) до значения частоты параметра (4.5.05).

4.5.02.

```
> Ш  а  г  о  в  а  я  з  а  д  е  р  ж  к  а
   п  о  р  е  г  л  а  м  е  н  т  у
   0 2  З  а  д  е  р  ж  .  р  e  г  л  .
   *   7  2  0  0  c
```

Параметр задает интервал времени по регламенту нефтяной компании, через который произойдет изменение частоты на величину параметра 4.5.03. Минимальное значение параметра 1 с.

4.5.03.

```
> Ш  а  г  ч  а  с  т  о  т  ы
   п  о  р  e  г  л  а  м  e  н  т  у
   0 3  Ш  а  г  п  o  р  e  г  л  .
   *   0  .  1  Г  ц
```

Параметр задает шаг частоты по регламенту нефтяной компании при программном изменении частоты. Минимальное значение параметра 0,1 Гц.

4.5.04.

```
> 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 4   Н а ч а л ь н .   ч а с т .
*      4 8 . 0 0                               Г ц

```

Параметр задает начальную частоту для алгоритма программного изменения частоты при выводе на режим скважины. После запуска СУ разгоняется до начального значения частоты со штатным темпом разгона, после чего начинается программное изменение частоты с темпом, указанным в параметре (4.5.02) и параметре (4.5.03).

4.5.05.

```

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

```

Параметр задает конечное значение частоты для алгоритма программного изменения частоты. Значение может быть как выше, так и ниже начального значения, либо рабочей частоты.

4.5.06.

```

> З С П   в ы  в о д а
н а   р е ж и м
  0 6   З С П   в ы  в .   н а   р е ж
*      3 0                               %

```

Параметр задает уставку ЗСП при выводе на режим скважины. Данная уставка действует ТОЛЬКО на момент вывода на режим скважины, после окончания вывода автоматически вступает в действие основная уставка ЗСП. При необходимости можно отключить действие этой уставки и использовать основную уставку ЗСП при выводе на режим.

4.5.07.

```

> И с п о л ь з о в а т ь   З С П
в ы  в о д а   н а   р е ж и м ?
  0 7   И с п о л ь з .   З С П ?
*      Д а

```

Параметр определяет, какую из уставок ЗСП будет использовать контроллер при выводе на режим. При значении «ДА» будет использована уставка (4.5.06), при значении «НЕТ» будет использована основная уставка ЗСП.

➤ 4.6. ПИД-Регулятор

4.6.01.

```

> 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
*      Н е т

```

Данный параметр определяет режим регулирования выходной частотой:

- «Нет» - выходная частота после плавного разгона будет соответствовать параметру «Рабочая 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;

- «Ток с заданным темпом» – регулирование тока путем изменения выходной частоты с заданным темпом. В этом режиме коэффициенты ПИД-регулирования в работе данного алгоритма не участвуют и в меню скрыты.

- «Загрузка ПЭД» - режим стабилизации загрузки ПЭД с помощью частоты. Для корректной работы необходимо настроить ПИД-регулятор;

Примечание. В автоматическом режиме регулирования при пуске СУ будет происходить нерегулируемый выход на рабочую частоту со скоростью увеличения выходной частоты. После чего начинается процесс регулирования частоты. Необходимо настроить параметр «4.1.01 Рабочая частота» на ориентировочное ожидаемое значение частоты регулирования. В режиме стабилизации тока необходимо установить значение номинальной частоты равной уставке минимальной частоты.

4.6.02.

```
> 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.

4.6.03.

```
> 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.

4.6.04.

```
> 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_i), 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.

4.6.05.

```
> 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.

4.6.06.

```
> 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 увеличение выходной частоты должно приводить к увеличению поддерживаемого параметра (режим поддержания тока ПЭД), то необходимо установить тип характеристики «Прямая», если же увеличение выходной частоты приводит к снижению поддерживаемого параметра (режим поддержания давления на приеме насоса), то необходимо установить тип характеристики «Обратная».

4.6.07.

```
> К о э ф ф и ц и е н т ы
   п о у м о л ч а н и ю
   0 7   К о э ф ф . п о у м о л
   *     Н е т
```

Параметр позволяет установить усредненные значения коэффициентов регулятора ПИД для работы в том или ином режиме. Для сброса коэффициентов по умолчанию произведите настройку желаемого режима работы ПИД в параметре 4.6.01, затем установите 4.6.07 в значение «Да». Для режима регулирования «Аналог» значения коэффициентов ПИД-регулятора на значения по умолчанию не сбрасываются, т.к. для данного случая невозможно заранее знать значения коэффициентов и тип характеристики.

4.6.08.

```
> В е р х н я я   ч а с т о т а
   П И Д   р е г у л я т о р а
   0 8   Ф в ы х . т а х . П И Д
   *     5 5 . 0 0                               Г ц
```

Параметр задает ограничение выходной частоты сверху в режиме ПИД-регулирования. Параметр не может быть выше значения параметра «4.1.02 Верхняя граница частоты».

4.6.09.

```
> Н и ж н я я   ч а с т о т а
   П И Д   р е г у л я т о р а
   0 9   Ф в ы х . т и х . П И Д
   *     4 6 . 0 0                               Г ц
```

Параметр задает ограничение выходной частоты снизу в режиме ПИД-регулирования. Параметр не может быть ниже значения параметра «4.1.05 Нижняя граница частоты».

4.6.10.

```
> Т е м п   и з м е н е н и я
   ч а с т о т ы
   1 0   Т е м п   и з м . Ф в ы х
   *     0 . 5                                   Г ц / с
```

Параметр задает скорость изменения выходной частоты при стабилизации выходного тока СУ в режиме «Ток с заданным темпом». Параметр не отображается в других режимах ПИД-регулирования. Значение по умолчанию 0,5 Гц/с.

➤ 4.7. Токоограничение

4.7.01

```
> Р е ж и м
   т о к о о г р а н и ч е н и я
   0 1   Т о к о о г р а н и ч е н и е
   *     Б л к
```

Параметр включает/отключает режим токоограничения, а так же необходимость отключения СУ при активном режиме токоограничения, когда выходная частота падает до значения нижней границы частоты (4.1.05). При значении «Откл» режим токоограничения отключен. При значении «Блок» - режим токоограничения включен, отключение без повторного включения. «АПВ» - режим токоограничения включен, отключение с автоматическим повторным включением.

4.7.02

```
> П о р о г
   т о к о о г р а н и ч е н и я
   0 2   П о р о г   т о к о о г р .
   *     2 2 . 0                               А
```

Параметр задает величину ограничения тока, при превышении которого начинает ограничиваться выходная частота для предотвращения перегруза. Порог токоограничения автоматически пересчитывается контроллером СУ при корректировке номинального тока ПЭД (3.06) и уставки перегрузки (2.2.10). Если уставка перегрузки задана ниже или равна 100%, то порог токоограничения устанавливается равным номинальному току ПЭД минус 1А. Если уставка перегрузки превышает 100%, то порог токоограничения рассчитывается по формуле: $I_{\text{порог}} = (I_{\text{ном_пэд}} * ЗП) / 100 - 1А$, где ЗП – уставка перегрузки в процентах.

После окончания корректировки номинального тока или уставки перегрузки ПЭД можно вручную задать для порога токоограничения необходимое значение.

4.7.03

```
> З а д е р ж к а
   о т к л ю ч е н и я
   0 3   З а д е р ж к а   о т к л .
   *     1 0                                   с
```

Параметр задает уставку задержки отключения СУ при активной функции токоограничения, когда режим ограничивает выходную частоту до значения нижней границы частоты (4.1.05). Значение по умолчанию – 3с.

4.7.04

```
> С р е д н и й   т о к   П Э Д
   0 4   Т о к   П Э Д
   !     2 2 . 0                               А
```

Текущий средний ток ПЭД. Не редактируемый информационный параметр.

Если в результате действия алгоритма токоограничения снижение выходной частоты приводит к резкому росу тока ПЭД, то функция токоограничения временно отключается на 10 минут, а выходная частота при этом возвращается к первоначальному значению. Если

после возврата к рабочей частоте текущий ток ПЭД превышает первоначальный ток (с которого началось снижение частоты по алгоритму токоограничения) на 30%, либо перегрузка ПЭД превышает 150% произойдет незамедлительный останов СУ по аварии «Предельное токоограничение».

➤ 4.8. Дегазация

4.8.01.

```
> Р е ж и м
   д е г а з а ц и и
   0 1   Д е г а з а ц и я
   *     О т к л
```

Параметр разрешает алгоритм дегазации насоса. Если в работе при активированной защите ЗСП происходит падение загрузки ниже порога ЗСП и фиксация недогрузки продолжается дольше 10 секунд, то автоматически включается режим дегазации. Во время режима дегазации происходит снижение выходной частоты до значения параметра «Нижняя частота дегазации» (4.8.03), а затем подъем частоты до значения параметра «Верхняя частота дегазации» (4.8.02). Время работы на верхней или нижней частоте дегазации определяет параметр (4.8.05). После завершения такта дегазации (последовательной смены частот: нижняя частота дегазации, верхняя частота дегазации) происходит возврат к рабочей частоте для проверки восстановления загрузки. При отсутствии загрузки повторяется очередной такт дегазации. Если после выполнения такта дегазации загрузка восстановилась, то алгоритм выключается и СУ продолжает работу на рабочей частоте, в противном случае, если загрузка не восстанавливается, то по истечении разрешенного количества тактов (параметр 4.8.04) происходит незамедлительный останов по ЗСП. На время работы алгоритма дегазации защита ЗСП блокируется.

Если во время снижения частоты при переходе к нижней частоте дегазации фиксируется резкий рост тока, то выполнение дегазации приостанавливается и СУ переходит к первоначальной частоте.

Внимание. Для предотвращения перегруза при подъеме частоты в работе алгоритма дегазации должен быть обязательно включен и настроен режим токоограничения.

4.8.02.

```
> В е р х н я я   ч а с т о т а
   д е г а з а ц и и
   0 2   F   д е г а з .   в е р х н я я
   *     5 7   .   0 0                               Г ц
```

Параметр определяет верхнюю разрешенную границу для увеличения частоты в режиме дегазации.

4.8.03.

```
> Н и ж н я я   ч а с т о т а
   д е г а з а ц и и
   0 3   F   д е г а з .   н и ж н я я
   *     4 0   .   0 0                               Г ц
```

Параметр определяет нижнюю разрешенную границу для снижения частоты в режиме дегазации.

4.8.04.

```
> З а д а н и е   т а к т о в
   д е г а з а ц и и
   0 4   З а д а н и е   т а к т о в
```

* 3

Параметр определяет количество разрешенных тактов дегазации, после выполнения которых, при условии текущей загрузки меньше уставки ЗСП произойдет отключение по недогрузке.

4.8.05.

```
> В р е м я   р а б о т ы   н а
   ч а с т о т е   д е г а з а ц и и
   0 5   З а д .   в р е м .   F д е г .
   *     2 0                               с
```

Параметр определяет время работы на верхней и нижней частоте дегазации.

4.8.06.

```
> П о р о г   о т к л ю ч е н и я
   п р о к а ч к и   г а з а
   0 6   П о р о г   о т к л ю ч .
   *     5                               %
```

Параметр определяет порог для текущей загрузки: уставка ЗСП + значение параметра 4.8.06. Превышение загрузкой данного порога означает удаление газовой пробки и отключение режима дегазации.

➤ 4.9. Вид пуска

4.9.01.

```
> В и д   п у с к а
   0 1   В и д   п у с к а
   *     П л а в н
```

Параметр определяет вид пуска ПЭД. Данный алгоритм будет выполняться при каждом запуске СУ. Доступны значения:

- «Плавный» - плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота (линейной, квадратичной, обратноквадратичной), при котором выходное напряжение стартует с 0 и плавно нарастает до заданного уставкой значения.

- «Толчковый» - режим расклинивания насосной установки, при котором на заданной частоте (частоте толчка) происходит скачкообразный рост момента с последующим снижением до номинального значения. После завершения заданного числа циклов изменения момента происходит плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота до рабочей частоты.

- «Раскачка» - режим расклинивания насосной установки, при котором чередуются направления выходного вращения «прямое» и «обратное». После завершения заданного числа циклов изменения направления вращения происходит плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота до рабочей частоты.

- «Синхронизация» - плавный разгон ПЭД, при котором СУ на некоторое время приостанавливает набор частоты, достигнув частоты синхронизации (4.9.09). СУ работает на частоте синхронизации в течение интервала времени, задаваемого параметром «Время синхронизации» (4.9.10), после чего разгон продолжается до рабочей частоты.

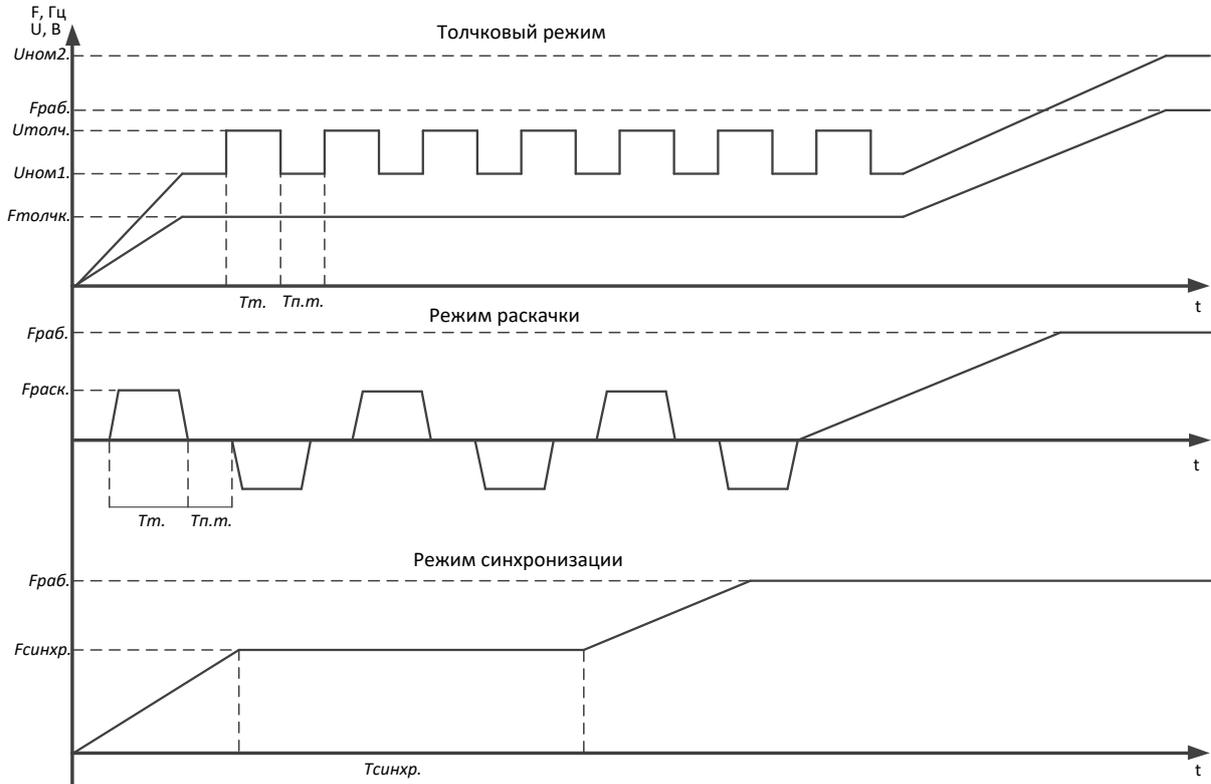


Рисунок 19 - Режимы запуска СУ в работу

- $F_{раб.}$ – конечная частота разгона;
- $F_{толчк.}$ – частота толчка;
- $F_{раск.}$ – частота раскочки;
- $F_{синхр.}$ – частота синхронизации;
- $U_{ном.2}$ – номинальное напряжение на частоте $F_{раб.}$;
- $U_{ном.1}$ – номинальное напряжение на частоте $F_{толчк.}$;
- $U_{толчк.}$ – повышенное напряжение на частоте $F_{толчк.}$;
- $T_{т.}$ – время толчка;
- $T_{п.т.}$ – время паузы между толчками;
- $T_{синхр.}$ – время синхронизации.

4.9.02.

```
> Ч а с т о т а   т о л ч к а
      0 2   F   т о л ч к о в а я
      *   21 0 . 0                               Г ц
```

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

4.9.03.

```
> Ч а с т о т а   р а с к а ч к и
      0 3   F   р а с к а ч к и
      *   1 0 . 0                               Г ц
```

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

4.9.04.

```
> П о д ъ е м   м о м е н т а
```

```

0 4  П о д ъ е м  м о м е н т а
*   3 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.

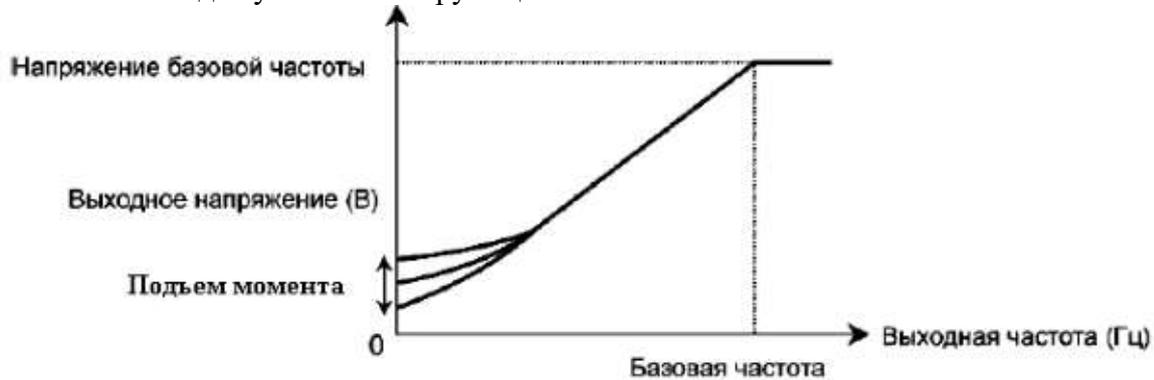


Рисунок 20 - Подъем момента при работе толчкового режима.

Следует помнить, что при больших значениях параметра возможны возникновения перегрузок инвертора, особенно при низком номинале мощности СУ, приводящие к срабатыванию защит ЧРП. Рекомендуемые номиналы СУ для расклинивания и толчковых режимов от 630А и выше.

4.9.05.

```

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

```

Параметр определяет время действия толчка в толчковом режиме и в режиме раскачки.

4.9.06.

```

> В р е м я  п а у з ы
  т о л ч к а
0 6  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 в режиме раскачки.

4.9.07.

```

> К о л и ч е с т в о
  т о л ч к о в
0 7  К о л - в о      т о л ч .
*   1 0

```

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

4.9.08.

```

> К о л и ч е с т в о  ц и к л о в
  р а с к а ч к и
0 8  К о л - в о  р а с к а ч .
*   1 0

```

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

4.9.09.

```

> Ч а с т о т а

```

```

с и н х р о н и з а ц и и
  0 9   Ф   с и н х р .
*      3 5 , 0                       Г ц

```

Параметр определяет частоту синхронизации, при достижении которой дальнейший разгон прекращается на время, заданное параметром «Время синхронизации» (4.9.10).

4.9.10.

```

> В р е м я
с и н х р о н и з а ц и и
  1 0   В р е м я   с и н х р .
*      3 0                                           с

```

Время синхронизации.

➤ 4.10. Встряхивание

4.10.01.

```

> Р е ж и м   в с т р я х и в а н и я
      0 1   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 4.10.03.

4.10.02.

```

> П е р и о д
в с т р я х и в а н и я
  0 2   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.

4.10.03.

```

> 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
  0 3   Ч а с т о т а   в с т р я х .
*      5 . 0                       Г ц

```

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

4.10.04.

```

> С к о р о с т ь   и з м е н е н и я
ч а с т о т ы
  0 4   С к о р о с т ь   и з м   Ф
*      5 . 0                       Г / с

```

Параметр определяет скорость изменения выходной частоты при встряхивании.

4.10.05.

```

> К о л и ч е с т в о
в с т р я х и в а н и й

```

```

0 5 К о л - в о в с т р я х .
* 1 0

```

Параметр определяет количество качаний частоты в режиме встряхивания ПЭД.

➤ 4.11. Пропуск частот*

4.11.01.

```

> П р о п у с к р е з о н а н с н ы х
ч а с т о т
0 1 П р о п у с к F
* О т к л

```

Параметр включает режим пропуска определенного диапазона частот для исключения электромеханических резонансных явлений.

4.11.02.

```

> Н а ч а л ь н о е з н а ч е н и е
ч а с т о т ы
0 2 Н а ч а л ь н . ч а с т .
* 4 8 . 0 0 Г ц

```

Параметр задает начальное значение границы пропуска частоты, выше которой будет действовать заданная в уставке 4.11.04 скорость изменения частоты для ускоренного прохождения диапазона.

4.11.03.

```

> К о н е ч н о е з н а ч е н и е
ч а с т о т ы
0 3 К о н е ч н . ч а с т .
* 5 0 . 0 0 Г ц

```

Параметр задает конечное значение границы пропуска частоты, ниже которой будет действовать заданная в уставке 4.11.04 скорость изменения частоты для ускоренного прохождения диапазона.

4.11.04.

```

> С к о р о с т ь и з м е н е н и я
ч а с т о т ы
0 4 С к о р о с т ь и з м . F
* 5 . 0 Г ц / с

```

Параметр определяет скорость изменения выходной частоты при функции пропуска.

➤ 4.12. Специальные алгоритмы работы СУ ЧР

4.12.01.

```

> С п е ц и а л ь н ы е
а л г о р и т м ы
0 1 С п е ц и а л ь н . а л г о р
* В к л

```

Параметр разрешает применение «специальных алгоритмов работы СУ ЧР» для минимизации вероятности неудачных АПВ после останова по авариям, связанным с нестабильным напряжением питания СУ. После установки в качестве значения параметра - «Да», СУ будет автоматически активировать режимы «Толчок» и «Раскачка» при подклинивании насосной установки при старте (только после остановки по авариям питания). Также автоматически активируется режим «Токоограничение», «Дегазация» и «Подхват вала ПЭД при турбинном вращении».

В случае отсутствия необходимости в применении режимов «Токоограничение», «Дегазация» и «Подхват вала ПЭД при турбинном вращении» их следует отключить вручную после включения «специальных алгоритмов работы СУ ЧР» данным параметром.

4.12.02.

```
> П о р о г
   т о к о о г р а н и ч е н и я
   0 2   П о р о г   т о к о о г р .
   *     1 5 0                                     %
```

Параметр задает порог выходного тока ПЭД (в % от номинального тока ПЭД) во время разгона СУ, при достижении которого разгон останавливается и происходит автоматический переход к толчковому режиму запуска или к режиму запуска с раскачкой. Значение по умолчанию 150%.

4.12.03.

```
> А к т и в а ц и я   п р и
   з а п у с к е   о п е р а т о р о м
   0 3   Р у ч н о й   з а п у с к
   *     Д а
```

Параметр позволяет СУ автоматически переходить к толчковому режиму запуска или к режиму запуска с раскачкой, в случае фиксации перегруза в момент плавного разгона, если команду на запуск дал оператор. Если для параметра задано значение «Нет», то автоматический переход к толчковому режиму запуска или к режиму запуска с раскачкой после фиксации перегрузки возможен только для автоматических повторных пусков после аварий, пусков при работе по программе и дистанционных пусков.

➤ 4.13. Настройки

4.13.00.

```
> Ч а с т о т а   Ш И М
   0 0   Ч а с т о т а   Ш И М
   !     3 2 3 5                                     Г ц
```

Частота ШИМ инвертора СУ. Параметр не редактируемый, он задается на заводе изготовителе в зависимости от конструктивных особенностей конкретного исполнения СУ.

4.13.01.

```
> 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 1   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:

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

4.13.02

```
> 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
   0 2 А в а р и я Ч Р П
   *   Б л к
```

Параметр определяет необходимость автоматического повторного запуска при отключении СУ по защите ЧРП (аварии «Защита ЧРП» и «МТЗ СУ»). Возможные значения параметра:

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

4.13.03.

```
> 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
   0 3 З а д е р ж к а А П В
   *   0 6 0 : 0 0 м : с
```

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.

4.13.04.

```
> У с т а в к а к о л - в а А П В
   а в а р и и Ч Р П
   0 4 К о л и ч - в о А П В
   *   5
```

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

4.13.05.

```
> О г р а н и ч е н и е ч а с т о т ы
   п р и с н и ж е н и и U d c
   0 5 О г р а н и ч . F п о U d c
   *   В к л
```

Параметр разрешает СУ автоматически снижать выходную частоту до обеспечения соотношения $U/F = \text{const}$ в случае низкого напряжения в звене DC (при пониженном напряжении питания).

4.13.06 *

```
> У с т а в к а м а к с и м а л ь н .
   к о л . а в а р . п у с к о в
   0 6 М а к с . к о л . п у с к .
   *   3
```

Параметр определяет максимально допустимое число аварийных пусков (только для аварий «Защита ЧРП» и «МТЗ СУ»), произведенных вручную или дистанционно, за интервал времени, заданный параметром «4.13.07 Время обнуления счетчика аварийных пусков». Если число аварийных пусков превышено, то работа СУ блокируется на время, заданное

параметром «4.13.07». Значение по умолчанию – 3. Параметр скрыт и отображается только после ввода пароля завода изготовителя СУ.

4.13.07 *

```
> В р е м я   о б н у л е н и я
   с ч е т ч . а в а р . п у с к о в
   0 7   О б н у л е н . п у с к о в
   *                               5 0
```

Параметр определяет время, через которое производится сброс счетчика числа аварийных пусков («Защита ЧРП» и «МТЗ СУ»). Значение по умолчанию - 10мин. Параметр скрыт и отображается только после ввода пароля завода изготовителя СУ.

4.13.08

```
> М а к с . м о щ н о с т ь   П Э Д
   д л я   п о д х в а т а   в а л а
   0 8   М а к с . Р   п о д х в а т а
   *           1 0 0               к В т
```

Параметр определяет максимально допустимую мощность ПЭД, для которых разрешен подхват вала при турбинном вращении. Значение по умолчанию 100кВт.

4.13.09

```
> У с т а в к а   к о э ф ф .
   М Т З   С У
   0 9   У с т а в к а   М Т З   С У
   *           1 . 4
```

Параметр используется в быстродействующей защите «МТЗ СУ» и служит для определения максимально допустимого тока СУ, при достижении которого произойдет незамедлительный останов СУ. Например, при заданном номинальном токе СУ (параметр 3.14) в 630А порог отключения по защите «МТЗ СУ» будет рассчитываться как $630\text{А} \cdot 1,4 = 882\text{А}$.

➤ 5. Коэффициенты коррекции

5.02.

```
> 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 u
   0 2   К о э ф ф и ц и е н т   I u
   *           1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции тока фазы U. Номинальное значение 1.000. Для фаз V и W 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.

5.08.

```
> 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 8   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

5.10.

```
> 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 a b
   1 0   К о э ф ф и ц и е н т   U a b
   *     1 . 0 0 0
```

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.

5.15.

```
> 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
   1 5   К о э ф ф и ц и е н т   В X 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).

5.22.

```
> Т и п   а н а л о г о в о г о
   в х о д а 1 - 6
   2 2   Т и п   В х о д а   1 - 6
   *     0 . . 1 0 В
```

Тип шести дополнительных аналоговых входов 1-6 для ТМС. Тип аналогового входа определяется стандартом выходного сигнала подключенной ТМС. Возможные значения 0-4В, 0-10В, 0-20мА, 4-20мА. Для дополнительного аналогового входа 7 настройки аналогичны.

5.24.

```
> Х а р а к т е р и с т и к а
   в х о д о в   1 - 6
   2 4   Х а р - к а   В X 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.

5.25.

```
> Х а р а к т е р и с т и к а
```

```

в х о д а 7
  2 5   Х а р - к а   В Х 7
*      П р я м

```

Параметр определяет тип характеристики 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.

5.27.

```

> 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 7   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

5.29.

```

> 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 9   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.

5.30.

```

> К о э ф .   к о р р .   п о к а з .
   н а п р я ж е н и я   U в ы х
  3 0   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 фильтре 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.

5.32.

```

> 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
  3 2   К о э ф ф и ц .   U в ы х
*      1 . 0 0 0

```

Коэффициент коррекции выходного напряжения СУ. Данный коэффициент позволяет корректировать выходное напряжение СУ. При необходимости коррекции выходного напряжения данное значение можно уменьшить. Например, для уменьшения напряжения на 5% необходимо уменьшить на 5% значение коэффициента, т.е. 0.950

5.33.

```

> Т и п
   а н а л о г о в о г о   в х о д а 0
  3 3   Т и п   в х о д а 0
*      4 - 2 0 м А

```

Параметр задает тип сигнала на аналоговом входе 0. Возможные значения параметра: 0-4В, 0-10В, 4-20мА, 0-20мА. Для работы в режиме 4-20мА или 0-20мА необходимо повесить шунтирующий резистор номиналом 500 Ом между клемм аналогового входа 0 в отсеке КВП.

5.35.

```
> 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
   3 5   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.

5.36.

```
> К о э ф ф . т р а н с ф о р м .
   т р а н с ф . т о к а   в х о д
   3 6   К т р   В х о д
   *     6 0
```

Коэффициент трансформации трансформаторов тока, измеряющих токи на входе СУ.

5.37.

```
> Д а т ч и к   т е м п е р а т у р ы
   в ы х . ф и л ь т р а
   3 7   Д а т ч и к   t   ф и л ь т .
   *     К Т У
```

Параметр задает тип датчика температуры, который установлен в выходном фильтре СУ. Тип датчика определяет алгоритм расчета температуры выходного фильтра. Возможные значения параметра: HEL, КТУ.

➤ 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. 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. Пароль мастер 6691. При вводе пароля-мастера возможен доступ к обоим группам уставок.

➤ 7. Связь/скважина

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 5
```

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.

```
> Б у к в е н н ы й   и н д е к с
  к у с т а
    0 2 И н д е к с   к у с т а
  *           А В
```

Буквенное обозначение куста (латинские буквы, цифры и символы "+", "-", "_", ".", " "), которое дополняя номер куста, служат для его идентификации. 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
  к у с т а
    0 3 К у с т
  *   1 2 3 4 5
```

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

7.04.

```
> Б у к в е н н ы й   и н д е к с
  с к в а ж и н ы
    0 4 И н д е к с   с к в а ж и н ы
  *           А В
```

Буквенное обозначение скважины (латинские буквы, цифры и символы "+", "-", "_", ".", " "), которое дополняя номер скважины, служат для ее идентификации. 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
  с к в а ж и н ы
    0 5 С к в а ж и н а
  *   1 2 3 4 5
```

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

7.06.

```
> Н о м е р   ф и д е р а
   п и т а н и я
     0 6   Ф и д е р
   *     1 2 3 4
```

Справочные данные. Номер фидера питания СУ.

7.07.

```
> А д р е с   С У   в
   с и с т е м е   т е л е м е т р и и
     0 7   А д р е с   С У
   *     1
```

Адрес станции управления в системе кустовой телеметрии. Данный параметр является адресом для протокола MODBUS-RTU в режиме Slave по RS-485.

7.08.

```
> С к о р о с т ь   п е р е д а ч и
   д а н н ы х   п о   R S   -   4 8 5
     0 8   С к о р о с т ь   п е р е д
   *     1 9 , 2
```

Скорость передачи данных для RS-485 в режиме slave. Значение в кБод. Может быть установлена следующая скорость для канала передачи данных:

- 1) 2,4 – 2400 кБод;
- 2) 4,8 – 480 кБод;
- 3) 9,6 – 9600 кБод;
- 4) 19,2 – 19200 кБод;
- 5) 57,6 – 57600 кБод;
- 6) 115,2 – 115200 кБод.

7.09.

```
> П р о т о к о л
   с в я з и   R S   -   4 8 5
     0 9   П р о т о к о л
   *     M O D B U S
```

Протокол связи по интерфейсу RS-485 в режиме slave (Modbus-RTU). Доступны следующие карты регистров:

- 1) MODBUS – карта регистров «НПО «Эталон»;
- 2) Электрон-09;
- 3) Газпром - карта Modbus адресов ООО "Газпромнефть-Хантос";
- 4) Регион-2000;
- 5) ЮНГ – универсальный протокол «Телескоп» компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;
- 6) Регион-3000;
- 7) ЛЗС - карта Modbus адресов ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»;
- 8) Универсал-3 6.00 – протокол обмена данными Modbus RTU компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;
- 9) MODBUS GSM – карта регистров «НПО «Эталон», при наличии установленного GSM модема. GSM-модем должен быть подключен к интерфейсу RS-485 в отсеке внешних подключений. Выбор значения «MODBUS GSM» открывает скрытые уставки, относящиеся к настройке GSM-модема.

Примечание. Функция дистанционного скачивания архива по интерфейсу RS-485 доступна при выборе любой карты регистров.

7.10.

```
> Б и т ы   с о с т о я н и я
   О т к л . Р у ч н . А в т о .
     1 0   Б и т ы   с о с т о я н и я
   *      0 х 2 0   0 х 1 0
```

Значения битов состояния в протоколах Регион-3000 и Универсал-3

1) 0x20 0x10 - значение по умолчанию.

1(0x0010)+1(0x0020) - "Переключатель Откл"

0(0x0010)+1(0x0020) - "Ручной режим"

1(0x0010)+0(0x0020) - "Автоматический режим"

2) 0x10 0x08

1(0x0008)+1(0x0010) - "Переключатель Откл"

0(0x0008)+1(0x0010) - "Ручной режим"

1(0x0008)+0(0x0010) - "Автоматический режим"

7.11.

```
> П у с к и   С т о п
   п о   R S - 4 8 5
     1 1   У п р . R S - 4 8 5
   *      Д а
```

Параметр разрешает – значение «Да», или запрещает – значение «Нет», дистанционную деблокировку, запуск СУ в работу и останов по интерфейсу RS-485.

7.12.

```
> К а н а л   G S M
     1 2   К а н а л   G S M
   *      В к л
```

При заданном значении «Вкл», параметр разрешает контроллеру обмен данными через GSM-модем, подключенный к разъему X4 панели оператора (X4.3 – RS-485A, X4.4 – RS-485B). Выбор значения «Вкл» открывает скрытые уставки, относящиеся к настройке GSM-модема.

Примечание. К СУ может быть подключен только один GSM-модем, либо к интерфейсу RS-485 в отсеке внешних подключений, либо к разъему X4 панели оператора.

7.13.

```
> О п е р а т о р   с о т о в о й
   с в я з и
     1 3   О п е р а т о р
   *      b e e l i n e
```

Параметр задает оператора сотовой связи, при работе с GSM модемом. Возможные значения:

- 1) beeline – оператор сотовой связи «Билайн», SIM-карта с произвольным IP-адресом;
- 2) utel – оператор сотовой связи «Utel» («TELE2»), SIM-карта с произвольным IP-адресом;
- 3) mts – оператор сотовой связи «МТС», SIM-карта с произвольным IP-адресом;
- 4) megafon – оператор сотовой связи «Мегафон», SIM-карта с произвольным IP-адресом;

- 5) megafon стат. IP – оператор сотовой связи «Мегафон», SIM-карта со статическим IP-адресом;
- 6) mts bashneft Ufa – оператор сотовой связи «МТС», SIM-карта со статическим IP-адресом.

7.14.

```
> П р о т о к о л   G S M
      1 4   П р о т о к о л   G S M
*       M O D B U S
```

Протокол связи по беспроводному каналу GSM в режиме slave (Modbus-TCP). Доступны следующие карты регистров:

- 1) MODBUS – карта регистров «НПО «Эталон»;
- 2) Электрон-09;
- 3) Газпром - карта Modbus адресов ООО "Газпромнефть-Хантос";
- 4) Регион-2000;
- 5) ЮНГ – универсальный протокол «Телескоп» компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;
- 6) Регион-3000;
- 7) ЛЗС - карта Modbus адресов ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»;
- 8) Универсал-3 6.00 – протокол обмена данными Modbus RTU компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;

Работа с картами регистров 2 – 8 возможна только при установке в GSM-модем SIM-карты со статическим IP-адресом.

7.15.

```
> I P   а д р е с
      м о д е м а   т е х н о л о г а
      1 5   I P   а д р е с
*       2 8 9 . 0 1 0 . 0 1 2 . 0 7 9
```

IP адрес компьютера, на котором установлена программа GSM_Server для обмена данными через GSM-модем. Для корректной работы системы требуется наличие статического IP адреса (услуга заказывается у оператора сотовой связи) на компьютере, где планируется использование программы GSM_Server. Этот адрес необходимо внести в качестве значения параметра «IP-адрес модема технолога».

Данный пункт отображается в меню «Связь/Скважина» при выборе SIM-карты (параметр 7.10) без статического IP-адреса.

7.15.

```
> I P   а д р е с   С У
      1 5   I P   С У
*       2 8 9 . 0 1 0 . 0 1 2 . 0 7 9
```

Статический IP адрес SIM-карты, установленной GSM-модем СУ. По данному IP-адресу и номеру TCP-порта, заданному параметром «Порт СУ» (7.13) можно производить дистанционный опрос СУ с помощью любых сторонних программ опроса, поддерживающих протокол Modbus-TCP.

Данный пункт отображается в меню «Связь/Скважина» при выборе SIM-карты (параметр 7.10) со статическим IP-адресом.

7.16.

```
> П о р т   д л я
      п о д к л ю ч е н и я
```

```

1 6   П о р т   с е р в е р а
*     8 0 9 0

```

Значение TCP-порта сервера – компьютера пользователя с установленной программой GSM_Server. Значение по умолчанию 8090.

Данный пункт отображается в меню «Связь/Скважина» при выборе SIM-карты (параметр 7.10) без статического IP-адреса.

7.16.

```

> П о р т   д л я
   п о д к л ю ч е н и я
   1 6   П о р т   С У
*     8 0 9 0

```

Значение TCP-порта GSM-модема СУ. Значение по умолчанию 8090.

Данный пункт отображается в меню «Связь/Скважина» при выборе SIM-карты (параметр 7.10) со статическим IP-адресом.

7.17.

```

> В р е м я   о ж и д а н и я
   з а п р о с а   п о   G S M
   1 7   В р е м я   G S M
*           1 0                               м и н

```

Время, в течение которого по GSM-каналу должен гарантированно прийти запрос от системы кустовой телемеханики. Если в течение указанного времени запросы отсутствовали, то СУ разрывает соединение и устанавливает его заново.

7.18.

```

> С о с т о я н и е   м о д е м а
   1 8   С о с т . м о д е м а
!       О ж и д . п о д к л - я

```

Информационный параметр, показывающий текущее состояние соединения GSM-модема с оператором сотовой связи и программой дистанционного опроса по Modbus-TCP.

7.19.

```

> У р о в е н ь   с и г н а л а
   1 9   У р о в . с и г н а л а
!       6 7                               %

```

Информационный параметр, показывающий уровень сигнала сотовой связи.

7.20.

```

> К а н а л   E t h e r n e t
   2 0   К а н а л   E t h e r n e t
*       В к л

```

При заданном значении «Вкл», параметр разрешает контроллеру обмен данными с системой кустовой телеметрии через высокоскоростной интерфейс Ethernet, если панель оператора СУ имеет встроенный Ethernet-порт. Выбор значения «Вкл» открывает скрытые уставки, относящиеся к настройке Ethernet-порта.

Примечание. Если панель оператора не имеет встроенного Ethernet-порта, то в меню «Связь/Скважина» отсутствуют параметры, относящиеся к его настройке. При необходимости подключения СУ к системе кустовой телеметрии по протоколу Modbus-TCP, может быть использован преобразователь интерфейсов Modbus-TCP/ Modbus-RTU.

7.21.

```

> П р о т о к о л   E t h e r n e t
      2 1 П р о т о к о л E t h e r n e t
      *   M O D B U S

```

Протокол связи с системой кустовой телеметрии через высокоскоростной интерфейс Ethernet в режиме slave (Modbus-TCP). Доступны следующие карты регистров:

- 1) MODBUS – карта регистров «НПО «Эталон»;
- 2) Электрон-09;
- 3) Газпром - карта Modbus адресов ООО "Газпромнефть-Хантос";
- 4) Регион-2000;
- 5) ЮНГ – универсальный протокол «Телескоп» компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;
- 6) Регион-3000;
- 7) ЛЗС - карта Modbus адресов ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»;
- 8) Универсал-3 6.00 – протокол обмена данными Modbus RTU компании ООО «РН-Юганскнефтегаз»;

Примечание. Функция дистанционного скачивания архива по интерфейсу Ethernet доступна при выборе любой карты регистров.

7.22.

```

> I P   а д р е с
   E t h e r n e t   п о р т а
      2 2   I P   E t h e r n e t
      *     1 9 2 . 1 6 8 . 0 0 1 . 0 0 9

```

IP-адрес Ethernet-порта панели оператора СУ. По данному IP-адресу и номеру TCP-порта, заданному параметром «TCP порт Ethernet» (7.19) можно производить дистанционный опрос СУ с помощью любых сторонних программ опроса, поддерживающих протокол Modbus-TCP.

7.23.

```

> T C P   п о р т
   E t h e r n e t
      2 3   T C P   E t h e r n e t
      *     5 0 2

```

Значение TCP-порта панели оператора СУ. Значение по умолчанию 502.

7.24.

```

> I P   а д р е с   о с н о в н о г о
   ш л ю з а
      2 4   I P   g e t e w a y
      *     1 9 2 . 1 6 8 . 0 0 1 . 0 0 1

```

IP-адрес основного шлюза в локальной сети системы кустовой телеметрии.

7.25.

```

> M а с к а   с е т и
      2 5   M а с к а   с е т и
      *     2 5 5 . 2 5 5 . 2 5 5 . 0 0 0

```

Маска локальной сети системы кустовой телеметрии.

7.26.

```

> M A C - а д р е с

```

```

2 6   М А С - а д р е с
* 4 2 - 3 7 - 2 с - 2 1 - 1 6 - 0 b

```

MAC-адрес Ethernet панели оператора.

➤ **8. Счетчики.**

➤ **8.1. Счетчики количества.**

8.1.01.

```

> 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.

8.1.02.

```

> 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».

8.1.03.

```

> 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.

8.1.04.

```

> 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.

8.1.05.

```

> 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 защитам ПЭД.

8.1.06.

```

> 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.

➤ 8.2. Счетчики времени

8.2.01.

```
> 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.

8.2.02.

```
> 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.

8.2.03.

```
> 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.

8.2.04.

```
> 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.

➤ 8.3. Дата/Время

8.3.01.

```
> 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   Г М Д
```

Значение текущей даты.

8.3.02.

```

> Текущее время
  Ч : М
    0 2   В р е м я
  *      1 2 : 2 0           Ч М

```

Значение текущего времени.

8.4.Электрoэнергия

8.4.01.

```

> Потребление
  энергии кВт / час
    0 1   Потр е б   э н е р г и и
  !      3 0 0 8

```

Счетчик электроэнергии, потребленной ПЭД от сети

8.4.02.

```

> Потребление
  энергии МВт / час
    0 2   Потр е б   э н е р г и и
  !      3 0 0 8

```

Счетчик электроэнергии, потребленной ПЭД от сети

- 9. Хронология.
- 9.1. Журнал отклонений

9.1.01.

```

П о с л е д н е е   о т к л о н е н и е
п р и   р а б о т е   С У
    0 1   П о с л . О т к л о н е н и е
  !      Н е д о г р у з

```

Параметр показывает название последнего зафиксированного отклонения во время работы СУ.

9.1.01.

```

В р е м я   п о с л е д н е г о
о т к л о н е н и я
    0 1   В р е м я   о т к л о н е н .
  !      1 5 : 1 8           Ч М

```

Параметр показывает время фиксации последнего отклонения во время работы СУ.

9.1.01.

```

Д а т а   п о с л е д н е г о
о т к л о н е н и я
    0 1   Д а т а   о т к л о н е н и я
  !      2 0 1 7 . 0 3 . 2 1   Г М Д

```

Параметр показывает дату фиксации последнего отклонения во время работы СУ.

Параметры (9.1.02. – 9.1.04) отображают название, время и дату трех предыдущих отклонений зафиксированных во время работы СУ. Параметры не отображаются, если отклонения не зафиксированы.

9.1.05.

```

С б р о с   х р о н о л о г и и
о т к л о н е н и й
    0 5   С б р о с   Х р о н о л о г и и
*       Н е т

```

Уставка сбрасывает накопленную хронологию отклонений. После сброса хронологии параметры (9.1.01. – 9.1.04) не отображаются.

➤ 9.2. Последние включения / отключения.

9.2.01.

```

> 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.

9.2.02.

```

> 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.

9.2.03.

```

> 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.

9.2.04.

```

> 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.

9.2.05.

```

> 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.

➤ 9.3 Параметры.

9.3.01.

```
> 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 .
   *       0 0 0 : 0 5           м : с
```

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

9.3.02.

```
> 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.

9.3.03.

```
> П е р и о д   з а п и с и
   в   о   с   т   а   н   о   в   е
   0 3   П е р и о д   в   о   с   т   а   н
   *       0 0 2 : 3 0           м : с
```

Период записи архива измерений в режиме останова СУ.

9.3.04.

```
> О ч и с т и т ь   а р х и в ы  ?
   0 4   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 установить значение параметра «Да». Данный параметр является автоматически сбрасываемым. После исполнения команды контроллер установит значение «Нет».

➤ 9.4 Просмотр архива.

Параметры 9.4.01 – 9.4.03 показывают соответственно дату, время записи и причину отключения.

Параметры 9.4.04 – 9.4.37 показывают состояние измеряемых параметров на момент отключения СУ по причине, указанной в параметре 9.4.03. Данные сохраняются при отсутствии питания СУ и обновляются после возникновения новой аварийной ситуации на момент отключения.

Параметр 9.4.38 показывает номер текущей архивной записи.

Параметр 9.4.39 показывает общее количество архивных записей.

➤ 10. Сброс уставок

10.01.

```
> З а в о д с к и е   у с т а в к и
   0 1   З а в о д . у с т а в к и
```

```
*      Н е т
```

Данная команда позволяет сбросить текущие уставки на заводские значения. Для активации необходимо установить значение параметра «Да». Загружаются все уставки за исключением группы параметров «Коэффициенты коррекции». Данный параметр является автоматически сбрасываемым. После исполнения команды контроллер установит значение «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена.

10.02.

```
> Д е й с т в и я с
   у с т а в к а м и
   0 2   У с т а в к и   п о   у м о л
   *      Н е т
```

Команда позволяет сохранить текущее значение всех уставок и параметров в памяти контроллера, а затем загрузить эти значения. Сброс уставок по умолчанию не действует на область, где сохранены заводские уставки.

➤ 11. Информация об оборудовании

11.01.

```
> 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 5 0 . 1 1
```

Версия ПО контроллера СУ.

11.02.

```
> Т и п   с б о р к и   П О
   к о н т р о л л е р а
   0 2   Т и п   с б о р к и
   !     Р о с н е ф т ь
```

Параметр служит для дополнительной идентификации программного обеспечения контроллера СУ.

11.03.

```
> К о н ф и г у р а ц и я   С У
   0 3   К о н ф и г у р а ц и я   С У
   !     р 1 v 1 f 2 I i n
```

Символьный код конфигурации СУ (например, p1_v1_f2_iin). При обновлении программного обеспечения КСУ необходимо сверить данный код с кодом в названии файла новой прошивки и убедиться, что они совпадают.

11.04.

```
> З а в о д с к о й
   н о м е р   С У
   0 4   З а в о д   н о м е р   С У
   *     1 2 3 4 5 6 7 8
```

Заводской номер станции управления.

11.05.

```
> Д а т а
```

и	з	г	о	т	о	в	л	е	н	и	я	С	У
0	5	Д	а	т	а	и	з	г	о	т	С	У	
*	0	4	.	0	6							М	Г

Дата изготовления станции управления.

➤ 12. Настройки.

12.01.

>	А	в	т	о	п	е	р	е	х	о	д	и	з
	м	е	н	ю	в								
	0	1	А	в	т	о	п	е	р	е	х	о	д
			в										
*			О	с	н	о	в	н	о	й	э	к	р
													а
													н

Параметр задает экран, на который будет переключаться панель оператора, если в течение 10 минут не будет нажата ни одна клавиша. Возможные значения параметра:

- 1) Основной экран – автоматический переход на основной экран из любого места меню;
 - 2) Меню технолога – автоматический переход в «меню технолога» из любого места меню.
- Параметры из «меню технолога» будут отображаться на экране поочередно с интервалом 10 секунд.

12.02.

>	Ф	у	н	к	ц	и	я	к	р	а	с	н	о
	и	н	д	и	к	а	т	о	р	а			
	0	2	К	р	а	с	н	.	и	н	д	и	к
													а
*			А	в	а	р	и	я					

Уставка определяет режим работы красного индикатора на корпусе СУ:

- 1) «Авария» - индикатор мигает во время работы, предупреждая о скором отключении по защите; индикатор горит постоянно после остановки по аварии;
- 2) «Останов и Авария» - индикатор мигает во время работы, предупреждая о скором отключении по защите; индикатор горит постоянно во время любой остановки.

12.03.

>	Т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	а		
	д	и	с	п	л	е	я						
	0	3	Т	е	м	п	е	р	.	д	и	с	п
													л
													е
	!		3	3									°
													С

Температура дисплея панели оператора ПЧ.

12.04.

>	Т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	а		
	к	о	н	т	р	о	л	л	е	р	а		
	0	4	Т	е	м	п	е	р	.	к	о	н	т
													р
													.
	!		4	5									°
													С

Температура контроллера ПЧ.

12.05.

>	В	е	р	с	и	я	П	О					
	п	а	н	е	л	и	о	п	е	р	а	т	о
													р
													а
	0	5	В	е	р	с	и	я	П	О			
	!		6	.	5	5							

Версия ПО панели оператора ПЧ.

12.06.

>	Т	и	п	с	б	о	р	к	и	П	О		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

```
п а н е л и   о п е р а т о р а
  0 6   Т и п   с б о р к и   П О
!       С т а н д а р т
```

Параметр служит для дополнительной идентификации программного обеспечения панели оператора СУ.

12.07.

```
> Р е ж и м   п р о в е р к и
   у з л о в
     0 7   П р о в е р к а
!       Н е т
```

Параметры 12.07-12.15 не предназначены для редактирования при эксплуатации ПЧ и используются только работниками сервисной службы. **Категорически запрещается модификация параметров.**

12.16.

```
> Я з ы к   м е н ю
     1 6   Я з ы к   м е н ю
*       Р у с с к и й
```

Уставка переключает язык отображения информации в меню панели оператора с русского на английский.

12.17.

```
> Р е ж и м   ч т е н и я
   а р х и в а
     1 7   А р х и в
*       С т а н д а р т
```

Значение по умолчанию – «Стандарт». При задании значения «Полный» будет произведено чтение нестираемого архива, который ведет СУ с момента своего выпуска. В данном архиве фиксируются все события кроме измерений. После снятия на USB-flash архива в данном формате значение параметра «12.17 Режим чтения архива» автоматически изменится на «Стандарт».

12.18.

```
> К о л и ч е с т в о   з а п и с е й
   в   а р х и в е
     1 8   М а х   з а п и с е й
*       1 0 0 0 0 0
```

Значение по умолчанию – 100000 записей. Возможные значения параметра: 100000, 200000, 300000, 400000 и 500000 записей.

Необходимо помнить, что задание большого максимального числа архивных записей приведет к увеличению времени переноса архива на USB-flash при его полном заполнении.

Изменение максимального числа архивных записей приведет к потере старого архива.

5.6. Организация архивов.

Архивы состоят из пяти блоков, в энергонезависимой памяти объемом 1Гбайт, образующих смешанный архив:

- архив измерений;
- архив событий;

- архив изменения параметров;
- архив пусковых графиков;
- архив потребляемой мощности (при наличии счетчика электроэнергии);
- аварийный архив;

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 об измеряемых параметрах за время не менее 30 дней при минимальном периоде записи 1 сек, а так же информацию о 15000 последних запусках, остановках, отключений питающего напряжения и более 10 архивов пусковых графиков.

СУ сохраняет в памяти контроллера в хронологическом порядке информацию о не менее 15000 последних изменений уставок параметров и защит УЭЦН с указанием даты, времени, названия параметра, старого и нового значения.

Все архивы могут быть считаны из памяти контроллера с помощью USB flash накопителя или по протоколу MODBUS (RTU/TCP) при работе в сети через систему телемеханики.

Для просмотра и анализа считанного из СУ архива на ПК предназначена фирменная программа Etalon_AV. Программа Etalon_AV позволяет конвертировать открытый в ней файл архива в формат Microsoft Excel.

5.6.1. Архив основных измерений (архив пусковых графиков):

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

Общее количество записей архива основных измерений – не менее 2600000.

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 пять полей:

- дата записи (число, месяц, год);
- время записи (часы и минуты);
- состояние СУ;
- направление вращения двигателя;
- выходная частота;
- ток двигателя фаза U;
- ток двигателя фаза V;
- ток двигателя фаза W;
- ток СУ по фазам A, B, C;
- напряжение ТМПН;
- частота задания;
- дисбаланс токов;
- дисбаланс напряжения;
- выходная мощность полная;
- напряжение в звене постоянного тока Udc;
- выходное напряжение СУ;
- активная мощность нагрузки;
- коэффициент мощности;
- загрузка ПЭД;
- напряжение питания линейное АВ;
- напряжение питания линейное ВС;
- напряжение питания линейное СА;
- сопротивление изоляции;
- давление на приеме насоса;
- температура жидкости на приеме насоса;

- температура обмотки ПЭД;
- вибрация по оси X;
- вибрация по оси Y;
- вибрация по оси Z;
- давление на выкиде насоса;
- температура на выкиде насоса;
- расход на выкиде насоса;
- аналоговый вход;
- частота турбинного вращения;
- температура охладителя IGBT зоны 1 и 2;
- температура выходного фильтра;

5.6.2. 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.

5.6.3. 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.

5.6.4. Аварийный архив

Данный архив позволяет отобразить в графическом виде токи и напряжения на момент отключения СУ. При работе СУ архив записывается непрерывно в оперативную память контроллера и при возникновении аварийного отключения содержимое переносится в энергонезависимую память с возможностью последующего чтения через USB накопитель и дальнейшего анализа в программе Etalon_AV.

Архив содержит:

- амплитудные значения выходных токов по трем фазам*;
- амплитудные значения входных напряжений по трем фазам;
- напряжение и ток в звене постоянного тока;
- напряжение питания драйверов IGBT;

***Примечание. Для пересчета в действующую величину напряжения или тока необходимо амплитудное значение делить на корень из 2.**

5.6.5. Архив потребляемой мощности

Каждая запись содержит пять полей:

- дата записи (число, месяц, год);

- время записи (часы и минуты);
- активная энергия прямого и обратного направления;
- реактивная энергия прямого и обратного направления;

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 4).

Таблица 4 - 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 следующий пуск можно произвести только вручную или дистанционно.

В этом режиме контролируются все установленные защиты. АПВ заблокировано.

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 истечении 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.

6.1.9. 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 увеличенного пускового момента.

«Толчковый режим» - режим расклинивания насосной установки (Рисунок 19), при котором на заданной частоте (частоте толчка) происходит скачкообразный рост момента с последующим снижением до номинального значения. После завершения заданного числа циклов изменения

момента происходит плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота до рабочей частоты.

6.1.9.2. Режим раскачки.

«Раскачка» - режим расклинивания насосной установки (Рисунок 19), при котором чередуются направления выходного вращения «прямое» и «обратное». После завершения заданного числа циклов изменения направления вращения происходит плавный разгон ПЭД по заданной зависимости напряжение-частота до рабочей частоты.

6.1.9.3. Режим синхронизации.

«Режим синхронизации» - плавный разгон ПЭД (Рисунок 19), при котором СУ на некоторое время приостанавливает набор частоты, достигнув частоты синхронизации (4.10.09). СУ работает на частоте синхронизации в течение интервала времени, задаваемого параметром «Время синхронизации» (4.10.10), после чего разгон продолжается до рабочей частоты.

6.1.10 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 статичным значением $y_{\text{зад}}$). Выходная частота плавно меняется в пределах от F_{min} (значение минимальной частоты ПИД-регулятора) до F_{max} (значение максимальной частоты ПИД-регулятора), причем увеличение частоты происходит со скоростью увеличения, а уменьшение со скоростью снижения выходной частоты независимо от функции регулирования.

6.1.10.1 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 $e(t) = y(t) - y_{\text{зад}}$ - 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:

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

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

6.1.10.2 Пропорционально-интегральное регулирование (ПИ-закон)

Для увеличения точности регулирования вводят интегральную составляющую ПИ-закона. При работе в режиме ПИ-регулятора функция выходной частоты $F_{\text{вых}}$ 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.

6.1.10.3 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.

6.1.10.4 Регулятор может иметь прямую или обратную характеристику. Если выбрана прямая характеристика увеличение выходной частоты должно приводить к увеличению поддерживаемого параметра (режим поддержания тока ПЭД), если же выбрана обратная характеристика, то увеличение выходной частоты должно приводить к снижению поддерживаемого параметра (режим поддержания давления на приеме насоса).

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 задается в параметре «Уставка перегрузки». Значение перегрузки задается в процентах относительно значения параметра «Номинальный ток ПЭД». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля перегрузки». В случае, когда наибольший из измеренных токов становится равен или превышает уставку перегрузки, начинается отсчет времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП». Отсчет 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: $T_{зп} * (\frac{I_{ном}}{2I_{ном}})^2 = \frac{T_{зп}}{4}$

По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчета времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. превышение тока становится меньше значения параметра «Уставка перегрузки», отсчет 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 заводоизготовителей погружных электродвигателей.

При работе защиты контроллер анализирует сопутствующие аварийные ситуации. Например, при наличии одновременного срабатывания защиты «Пониженное напряжение» («Повышенное напряжение») и «Перегрузка», авария «Перегрузка» игнорируется и устанавливается активной аварией «Пониженное напряжение» («Повышенное напряжение»), как первопричина.

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 задается 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 отсчет времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от недогрузки ЗСП».

Условие срабатывания недогрузки:

$$\frac{I_{пэд_a}}{I_{ном_a}} \leq \frac{Уставка_ЗСП}{100}$$

$$I_{пэд_a} = I_{пэд} * K_{мощ};$$

$$I_{ном_a} = I_{ном} * K_{мощ_ном};$$

$I_{пэд_a}$ – 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 установившемся 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 $0,90 * 0,50 = 0,45$, 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 истечении 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 срабатывания при дисбалансе 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 параметра «Номинальное напряжение питания СУ». Защита активизируется по истечении времени, указанного в

параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда наибольшее напряжение любой из трёх фаз становится равным 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 запущен по истечении 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 параметра «Номинальное напряжение питания СУ». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда наименьшее напряжение любой из трех фаз становится равным 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 заблокировано 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 питания

Максимальное значение дисбаланса напряжения задаётся в параметре «Уставка дисбаланса напряжений». Защита активизируется по истечении 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 дисбалансу напряжения питания АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- установлено значение «Блк» для 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 напряжения питания, ПЭД будет пущен по истечении времени АПВ после срабатывания защиты по дисбалансу напряжения.

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

Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля контактного манометра». При появлении на входе «ДАВЛЕНИЕ» контроллера аварийного сигнала, начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от контактного манометра». По истечении 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 заблокировано 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).

Минимальное значение давления на приёме насоса задаётся в параметре «Уставка минимального давления на приёме насоса». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени, заданного 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 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 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:

- установлено значение «Блк» для 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 ПЭД.

Максимальное значение температуры задаётся в параметре «Уставка максимальной температуры ПЭД». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для ТМС». Когда измеренная температура становится равной или выше уставки «Уставка максимальной температуры ПЭД», начинается отсчёт времени заданный в параметре «Задержка срабатывания от высокой Т 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» для параметра «Защита/блокировка от высокой Т ПЭД».

После срабатывания защиты по повышенной температуре АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- установлено значение «Блк» для 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 уставки «Уставка максимальной вибрации ПЭД», 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» для параметра «Защита/блокировка от вибрации».

После срабатывания защиты от повышенной вибрации АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- установлено значение «Блк» для 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 ЧРП.

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 остановлен. После срабатывания защиты возможен режим АПВ после самотестирования СУ при условии того, что силовая часть исправна, с количеством повторных включений не более 5.

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.

Защита срабатывает, когда значение аналогового входа 0 превысит значение уставки «Максимальное значение сигнала на Ан.Вх.0». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для аналогового входа 0». Когда измеренное значение входа становится равно или выше уставки «Максимальное значение сигнала на Ан.Вх.0», 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 аналоговому входу 0 АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- установлено значение «Блк» для 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» и «Ожидание АПВ». АПВ возможно 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 АПВ, 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 «Время разновременного пуска» 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 напряжение 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 ЧРП на корректность их значений. 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 напряжения в звене постоянного тока ЧРП. АПВ по данной защите заблокировано. 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 напряжения в звене постоянного тока ЧРП. АПВ по данной защите заблокировано. 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.

6.3. Работа в режиме просмотра архива событий.

6.3.1. Для просмотра архива событий необходимо зайти в меню «9. Хронология» и далее в подменю «4. Просмотр архива», 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 с экрана панели оператора доступны только архивные записи сформированные в момент остановки СУ. Для получения полной картины необходимо перенести архив на персональный компьютер и просмотреть его с помощью программы «Etalon-AV».

6.4. 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 введённого 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 5 минут с момента последнего нажатия на клавиатуру панели оператора. Если в течение 5 минут никаких действий с клавиатурой не производилось, то действие введенного пароля прекратится и необходимо будет ввести пароль снова. В случае, если оба параметра «Пароль» равны 0, доступ и редактирование параметров и защит будет разрешён без ввода пароля.

6.5.1. Пуск и останов.

После команды «ПУСК» происходит нарастание выходной частоты до частоты задания. Значение частоты задания определяет параметр «Рабочая частота». Дальнейшее изменение выходной частоты происходит в соответствии с заданным режимом работы. Изменение выходной частоты во всех режимах кроме режима «ПИД-регулятор» происходит в пределах между значениями заданными в параметрах «Минимальная частота» и «Максимальная частота». В режиме «ПИД-регулятор» изменение выходной частоты происходит в пределах определенных параметрами «Нижняя частота ПИД-регулятора» и «Верхняя частота ПИД-регулятора». В любом режиме скорость изменения частоты в сторону увеличения задаётся параметром «Время увеличения F», а скорость изменения частоты в сторону уменьшения задаётся параметром «Время уменьшения F».

6.5.2. Автоматическое изменение выходной частоты за определённый промежуток времени. Активация и настройка режима производится в меню «4.6 Программное изменение частоты». Необходимо установить начальную и конечную частоты, шаговую задержку приращения частоты, а также величину приращения частоты после каждого шага. После чего активировать режим, выбрав для параметра «Вывод на режим» либо значение «Пост.», либо значение «Однокр.». Если выбрано значение «Однокр.», то после окончания изменения частоты, конечное значение переписывается в параметр «Рабочая частота» (4.1.01) и далее режим отключается. Если выбрано значение «Пост.» СУ будет плавно изменять частоту с заданным темпом после каждого запуска.

6.5.3. 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.

6.5.4. 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».

6.5.5. Автоматический подхват вала ПЭД при турбинном вращении.

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. Автоматический подхват вала ПЭД возможен только после активации данного режима в меню «2.5 Турбинное вращение».

6.5.6. Специальные алгоритмы СУ ЧР

1. Сценарий запуска ПЭД при подклинивании насоса.

1.1. После восстановления напряжения питания и окончания времени ожидания АПВ, СУ ЧР осуществляет попытку плавного разгона;

1.2. Если во время плавного разгона УЭЦН рабочий ток ПЭД превысит уставку ЗП, активируются специальные алгоритмы, если выполняется следующее условие: $R_{\text{изол}} > 1\text{МОм}$;

Если заданные условия не выполняются, либо запуск осуществлен вручную оператором, СУ ЧР отработывает стандартную защиту от ЗП при фиксации перегрузки.

1.3. Во время действия специальных алгоритмов применяется минимальная дискретность записи хронологии событий.

1.4. Во время действия специальных алгоритмов автоматически активируется функция токоограничения. По умолчанию уставка токоограничения равна 150% (перегрузка 1,5). Т.е. при достижении рабочим током ПЭД во время разгона значения данной уставки набор выходной частоты приостанавливается, и незамедлительно осуществляет автоматический переход к **толчковому режиму** (текущая частота снижается до значения $f_{\text{толчка}}$ без останова СУ).

1.5. Если во время плавного разгона рабочий ток превысил уставку ЗП, а выходная частота СУ достигла значения уставки «Рабочая частота» (т.е. нет перегрузки 1,5), то для ухода от ЗП будет осуществлено снижение выходной частоты, но не более чем на 1Гц.

- Если после снижения выходной частоты не более чем на 1Гц кратность перегрузки осталась в пределе 1,35 – 1,5, то через пять секунд, при отсутствии снижения тока, СУ осуществляет автоматический переход к **толчковому режиму** (текущая частота снижается до значения Fтолчка без останова СУ);
- Если после снижения выходной частоты не более чем на 1Гц кратность перегрузки находится в пределе 1,0 – 1,35 и уставка ЗП осталась превышена, то СУ дорабатывает оставшееся время до отключения, согласно таблице 3;
- Если после снижения частоты не более чем на 1Гц перегрузка пропадает, то СУ должна продолжать работу на новой частоте неограниченное время, а в случае снижения рабочего тока автоматически переходить к частоте «Рабочая частота».

1.6. Если во время плавного разгона ПЭД, СУ остановилась по одной из следующих аварий: перегруз, предельное токоограничение, защита ЧРП, то СУ должна перейти к ожиданию АПВ на 30 минут. После окончания времени АПВ СУ должна запуститься в толчковом режиме, и, отработав заданное количество толчков, перейти к плавному разгону.

1.7. Если плавный разгон ПЭД прошел штатно и авария перегруз отсутствует, то СУ должна отработать на «Рабочей частоте» (либо на частоте, до которой пришлось снизиться чтобы уйти от ЗП) в течение 5 минут, после чего отключить действие специальных алгоритмов, перейдя к стандартной карте уставок и защит.

Толчковый режим

1.8. В случае если плавный разгон осуществить не удалось или произошло отключение по одной из следующих аварий: перегруз, предельное токоограничение, защита ЧРП, СУ переходит к толчковому запуску ПЭД (выдержав 30 минут в останове, если было отключение по аварии). По умолчанию настройки толчкового режима следующие: Fтолчка – 20Гц, Uтолчка – 130%, кол-во толчков 5.

1.9. После выполнения заданного количества толчков СУ осуществляет плавный разгон ПЭД. Если во время плавного разгона рабочий ток ПЭД превысил значение уставки токоограничения (150% - перегрузка 1,5), то набор выходной частоты приостанавливается и незамедлительно осуществляется автоматический переход к **режиму раскачки** (текущая частота снижается до значения Fраскачки без останова СУ).

1.10. Если во время плавного разгона после проведения серии толчков рабочий ток превысил уставку ЗП, а рабочая частота достигла значения «Рабочая частота» (т.е. нет перегрузки 1,5), то для ухода от ЗП СУ снизит выходную частоту (не более чем на 1Гц).

- Если после снижения выходной частоты не более чем на 1Гц кратность перегрузки осталась в пределе 1,35 – 1,5, то через пять секунд, при отсутствии снижения тока, СУ осуществляет автоматический переход к **режиму раскачки** (текущая частота снижается до значения Fраскачки без останова СУ);
- Если после снижения выходной частоты не более чем на 1Гц кратность перегрузки находится в пределе 1,0 – 1,35 и уставка ЗП осталась превышена, то СУ дорабатывает время, оставшееся до отключения, согласно таблице 1;

- Если после снижения частоты не более чем на 1Гц перегрузка отсутствует, то СУ должна продолжать работу на новой частоте неограниченное время, а в случае снижения рабочего тока автоматически переходить к частоте Fзад.
- 1.11. Если во время плавного разгона ПЭД после проведения толчков (либо во время проведения толчков) СУ остановилась по одной из следующих аварий: перегруз, предельное токоограничение, защита ЧРП, то СУ должна перейти к ожиданию АПВ на 30 минут. После окончания времени АПВ СУ должна повторить серию толчков и перейти к плавному разгону.
- 1.12. Если плавный разгон ПЭД прошел штатно и авария перегруз отсутствует, то СУ должна отработать на «Рабочей частоте» (либо на частоте, до которой пришлось снизиться чтобы уйти от ЗП) в течение 5 минут, после чего отключить действие специальных алгоритмов, перейдя к стандартной карте уставок и защит.

Режим раскачки

- 1.13. В случае если после завершения толчкового режима плавный разгон осуществить не удалось, СУ автоматически переходит к режиму раскачки ПЭД. По умолчанию настройки режима следующие: Фраскачки – 10Гц, Ураскачки – 130%, кол-во циклов раскачки 10.
- 1.14. После выполнения заданного количества циклов раскачки СУ осуществляет плавный разгон ПЭД. Если во время плавного разгона рабочий ток ПЭД превысил значение уставки токоограничения (150% - перегрузка 1,5), то набор выходной частоты приостанавливается, и через 5 секунд СУ останавливается по аварии перегруз с АПВ через 30 минут. Если число АПВ по аварии перегруз превышено (по умолчанию 2 АПВ), то дальнейшая работа СУ блокируется.
- 1.15. Если после плавного разгона рабочий ток превысил уставку ЗП, а рабочая частота достигла значения «Рабочая частота» (т.е. нет перегрузки 1,5), то для ухода от ЗП необходимо снизить выходную частоту (не более чем на 1Гц).
- Если после снижения выходной частоты не более чем на 1Гц кратность перегрузки находится в пределах 1,0 – 1,5 и уставка ЗП осталась превышена, то СУ дорабатывает оставшееся время до отключения, согласно таблице 1. Если число АПВ по аварии перегруз превышено (по умолчанию 2 АПВ), то дальнейшая работа СУ блокируется;
- 1.16. Если после снижения частоты не более чем на 1Гц перегрузка пропадает, то СУ должна продолжать работу на новой частоте неограниченное время, а в случае снижения рабочего тока автоматически переходить к «Рабочей частоте».
- 1.17. Если плавный разгон ПЭД после раскачки прошел штатно, и авария перегруз отсутствует, то СУ должна отработать на частоте «Рабочей частоте» (либо на частоте, до которой пришлось снизиться чтобы уйти от ЗП) в течение 5 минут, после чего отключить действие специальных алгоритмов, перейдя к стандартной карте уставок и защит.

2. Сценарий работы режима дегазации во время фиксации недогруза.

Внимание! Работа режима дегазации разрешается автоматически после включения уставки 4.13.1 «Специальные алгоритмы работы СУ ЧР». Если во время эксплуатации режим дегазации не требуется, то его необходимо отключить, задав для параметра 4.4.9 «Режим дегазации» значение «Откл».

- 2.1. Режим дегазации активируется во время фиксации низкой загрузки ПЭД;
- 2.2. Активация режима дегазации происходит автоматически, если выполняются следующие условия:

- Авария недогруз непрерывно фиксируется в течение 10 секунд;
- После предыдущей успешной прокачки газа прошло не менее 10 минут.

2.3. Процедура дегазации может состоять из одного, двух или трех циклов. Во время каждого цикла прокачки СУ выполняет следующие действия:

- Переход к нижней частоте прокачки газа и работа на данной частоте в течение времени, заданного параметром 4.9.5 «Время работы на частоте дегазации». По умолчанию в качестве уставки нижней частоты прокачки задается минимальная допустимая частота работы ПЭД;
- Переход к верхней частоте прокачки газа и работа на данной частоте в течение времени, заданного параметром 4.9.5 «Время работы на частоте дегазации». По умолчанию в качестве уставки верхней частоты прокачки задается значение равное $F_{зад} + 5Гц.$, но не выше максимальной допустимой частоты работы ПЭД;
- Переход к частоте «Рабочая частота» и анализ загрузки в течение 20 секунд. В случае восстановления загрузки алгоритм прокачки газа прекращается, дальнейшая активация режима будет возможна только через 10 минут. Если загрузка не восстановилась, то СУ повторяет еще максимум два цикла: $F_{прокачки\ ниж.} \rightarrow F_{прокачки\ выс.} \rightarrow F_{рабочая}$. Отсутствие восстановления загрузки в конце третьего цикла приводит к незамедлительному отключению СУ по аварии недогруз.

2.4. Критерием восстановления загрузки, во время работы на частоте $F_{рабочая}$ в конце каждого цикла, является превышение текущей загрузкой ПЭД на величину значения уставки 4.9.6 «Порог отключения прокачки газа» над уставкой недогрузки;

2.5. В случае отключения по ЗСП в конце третьего цикла дегазации СУ переходит к ожиданию АПВ на время, определяемое стандартной настройкой защиты по ЗСП;

2.6. После запуска в работу и повторной фиксации недогрузки СУ повторяет 3 цикла дегазации.

2.7. По умолчанию, разрешено 2 АПВ по ЗСП.

3. Сценарий подхвата и разворота вала ПЭД при турбинном вращении.

Внимание! Функция подхвата вала ПЭД разрешается автоматически после включения уставки 4.13.1 «Специальные алгоритмы работы СУ ЧР». Если во время эксплуатации работа функции подхвата вала ПЭД не требуется, то ее необходимо отключить, задав для параметра 2.5.1 «Контроль турбинного вращения» значение «Вкл».

3.1. Алгоритм подхвата и разворота вала при турбинном вращении активируется только в тех случаях, если номинальная мощность ПЭД не превышает значение уставки «4.15.12 Максимальная мощность ПЭД для подхвата вала». В случае если номинальная мощность ПЭД превышает данную уставку, СУ будет обрабатывать стандартный сценарий защиты – ожидание окончания турбинного вращения (когда турбинное вращение станет ниже уставки 2.5.2 турбинного вращения);

3.2. Первая попытка подхвата и разворота ротора производится сразу же после истечения времени АПВ с текущей частоты турбинного вращения;

3.3. В случае успешного разворота вала и последующего разгона до частоты $F_{рабочая}$. действие алгоритма прекращается. В случае срабатывания какой-либо защиты (ЗП, высокое U_d , защита ЧРП) СУ переходит в ожидание. СУ находится в ожидании АПВ 10 минут или менее 10 минут, если текущая частота турбинного вращения становится равной: $F_{турб. тек.} = F_{турб.}$

при предыдущей попытке подхвата – 5Гц. Далее производится повторная попытка подхвата и разворота вала ПЭД;

- 3.4. На подхват и разворот вала дается 3 попытки. Если третья попытка закончилась неудачей, СУ переходит в состояние ожидания окончания турбинного вращения (когда турбинное вращение станет ниже уставки 2.5.2 турбинного вращения).

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»;
- «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- «Правилам безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»;
- «Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;

а также ведомственными действующими инструкциями и настоящим руководством.

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

Корпус станции должен быть надежно соединен заземляющим проводником с заземлителем.

Присоединение заземляющего проводника к заземлителю должно быть выполнено сваркой.

Сопротивление цепей заземления не должно превышать 0.5 Ом.

7.3. При подключении станции должна быть выполнена надежная электрическая связь нулевого провода с корпусом станции.

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

- установить автоматический выключатель QF1 в положение "ОТКЛ" (нижнее положение). Для СУ ЧР 2500 необходимо отключить автоматы в двух шкафах;
- снять напряжение с подводящих кабелей;
- вывесить предупредительные плакаты;
- проверить отсутствие напряжения на подводящих кабелях.
- выждать не менее 5 минут для разрядки конденсаторов.

7.5. 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 подставку, высота которой позволяет предотвратить затопление станции водой и занос снегом.

Размеры площадки обслуживания должны обеспечивать с передней и задней сторон станции пространство для свободного доступа с целью обслуживания с учетом зоны открытой двери не менее 1м.

8.2. После установки станцию необходимо закрепить к площадке обслуживания болтами, для чего в основании станции предусмотрены отверстия.

При установке СУ ЧР 2500, транспортные распорки демонтировать после установки станции на площадку. Для упрощения рекомендуется отвернуть полностью только верхние болты распорок и наживить их на крепежную скобу (чтобы не потерять при эксплуатации). Распорки повернуть вертикально и зафиксировать к стойкам рамы скотчем 4-5 слоев.

8.3. После установки станции произвести монтаж внешних соединений в соответствии со схемой, приведенной в приложении Г.

Важно: При подключении СУ имеющей ввод независимой нейтрали N к питающей сети с глухозаземленной нейтралью, необходимо обратить внимание на наличие перемычки внутри СУ между шинами N и PE. При отсутствии перемычки между шинами N и PE внутри СУ, необходимо соединить ввод N с заземляющей шиной проводником не менее 6 мм².

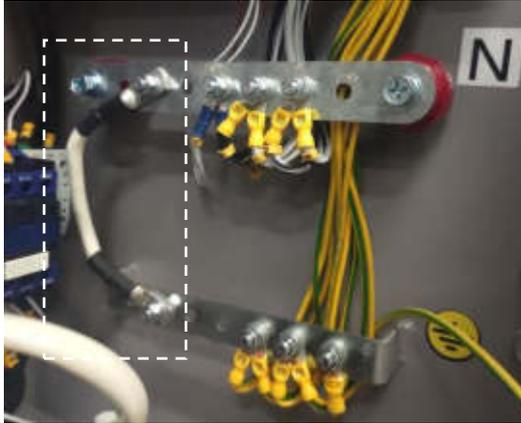


Рисунок 21 - Перемычка между шинами N и PE

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

После установки и монтажа станции необходимо выполнить следующие работы:

- произвести внешний осмотр;
- проверить сопротивление изоляции;
- проверить функционирование контроллера и подготовить его к работе;
- проверить функционирование станции.
- При наличии переключателя выбора питающего напряжения (для СУ 380/480В) выставить необходимое напряжение питания.



Рисунок 22 - Переключатель выбора питающего напряжения

9.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

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

9.2. Проверка функционирования контроллера СУ и подготовка её к работе.

Перед проверкой необходимо проверить состояние выключателя S1 (SF8) выбора режима работы СУ (Асинхронный/Вентильный двигатель) согласно установленного двигателя. Закрывать двери силового отсека и отсеков подключения, отключить автоматические выключатели QF1 «Силовые цепи», SF2 «Цепи управления» и выставить переключатель SA1 «РАБОТА/СТОП» положение "СТОП".

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

9.2.1. Включить автоматические выключатели QF1, SF2. При этом на контроллер подается напряжение питания.

9.2.2. Выбрав соответствующие параметры необходимо проверить следующие текущие значения:

- напряжение питания трёх фаз;
- дисбаланс напряжения;
- сопротивление изоляции «ТМПН – ПЭД»;
- правильность установки текущей даты и времени.

9.2.3. Сбросить уставки на заводское значение и обнулить все счётчики

9.2.4. Ввести паспортные данные подключенного электродвигателя:

- номинальный ток двигателя;
- номинальная мощность двигателя;
- номинальный коэффициент мощности двигателя;

9.2.5. Ввести значение напряжения отпайки вторичной обмотки ТМПН. При выборе напряжения следует учесть падение напряжения на выходном фильтре ~10...30В.

9.2.6. Установить значения параметров в зависимости от условий эксплуатации.

9.2.7. Задать координаты скважины, установив значения в параметрах «Номер месторождения», «Номер куста», «Номер скважины».

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 номиналом до 1800А включительно необходимо:

- установить переключатель «РАБОТА/ СТОП» SA1 установлен в положение «СТОП»;
- включить автоматические выключатели QF1, SF2. Для СУ ЧР 2500 необходимо включить автоматические выключатели QF1 и SF3 в двух шкафах (Master и Slave).
- установить параметры контроллера в соответствии с требованиями условий эксплуатации.

10.2. Включение станции.

Для включения УЭЦН необходимо:

- закрыть дверь силового отсека, если защита от открывания дверей силового отсека включена
- установить переключатель «РАБОТА/СТОП.» в положение «РАБОТА».

– нажать кнопку SB1 «ПУСК». После пуска должен загореться зеленый светодиод «РАБОТА» индикаторов состояния станции.

10.3. Отключение станции.

Для отключения УЭЦН необходимо:

- перевести переключатель «РАБОТА/СТОП.» SA1 в положение «СТОП».
- Отключить автоматический выключатель SF2.
- Отключить автоматический выключатель QF1.

10.4. Деблокировка АПВ.

Для деблокировки АПВ необходимо перевести переключатель «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 в зависимости от условий эксплуатации не реже, чем 1 раз в 12 месяцев. Профилактические осмотры и при необходимости обслуживание, рекомендуется проводить 2 раза в год (весной и осенью). Для СУ со степенью защиты IP54 техническое обслуживание станции должно производиться в зависимости от условий эксплуатации, но не реже, чем 1 раз в 6 месяцев.

11.3. При производстве работ внутри станции необходимо принять соответствующие меры безопасности, изложенные в разделе 7.

11.4. При техническом обслуживании необходимо:

- проверить состояние и подтяжку болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовой цепи;
- проверить на загрязненность и прочистить решетки системы вентиляции установленные на боковых вентиляционных карманах и на дне СУ используя щетку с жестким ворсом. При значительных загрязнениях произвести, замену фильтрующих элементов системы вентиляции. Дополнительные сведения приведены в п. 11.6.
- проверить целостность и произвести очистку всех изоляционных деталей;
- проверить отсутствие следов перегрева на болтовых соединениях и токоведущих частях СУ;
- зачистить контактные поверхности, не имеющие гальванопокрытий
- протереть бензином и смазать техническим вазелином контактные поверхности, имеющие гальваническое покрытие;
- проверить работу дверных замков, смазать трущиеся поверхности консистентной смазкой;

11.5. После производства технического обслуживания проверить станцию на функционирование.

11.6. При профилактических осмотрах производится тепловизионный (дистанционными измерителями температуры) контроль контактных соединений, оборудования во время работы и визуальный осмотр фильтров системы вентиляции.

11.7. Для защиты от заметания снега при отключенной вентиляции в СУ предусмотрены воздушные фильтры установленные на боковых вентиляционных карманах которые следует использовать только в зимний период. Конструкция фильтров имеет 2 варианта:

- сдвижной фильтр;
- поворотный фильтр, (сеткой к корпусу СУ – «зима», сеткой от корпуса – «лето»).
- Для СУ с IP 54 предусмотрены сменные фильтрующие элементы (фильтрующий материал ФТ-100-G2 или аналогичный).

1.8. Конструкция устройства позволяет произвести замену контроллера верхнего уровня (панели оператора) при его отказе без отключения СУ в соответствии с п.1 приложения Е.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Транспортирование станций может производиться в вертикальном положении. В исключительных случаях допускается перевозка СУ ЧР 160, 250, 400, 630 – в горизонтальном положении передней стороной вверх. Не допускается транспортирование станции с опорой на ее переднюю сторону.

При транспортировании необходимо закрепить станции растяжками во избежание опрокидывания или перемещения.

Внимание ! Погрузка и перевозка СУ ЧР 2500 производится только в транспортном положении – с установленными диагональными распорками см. приложение А.

Крепление распорок производится: Болт М16-6gx35 ГОСТ 7808-70

Гайка М16-6Н ГОСТ 5915-70 момент затяжки 60±5 Нм.

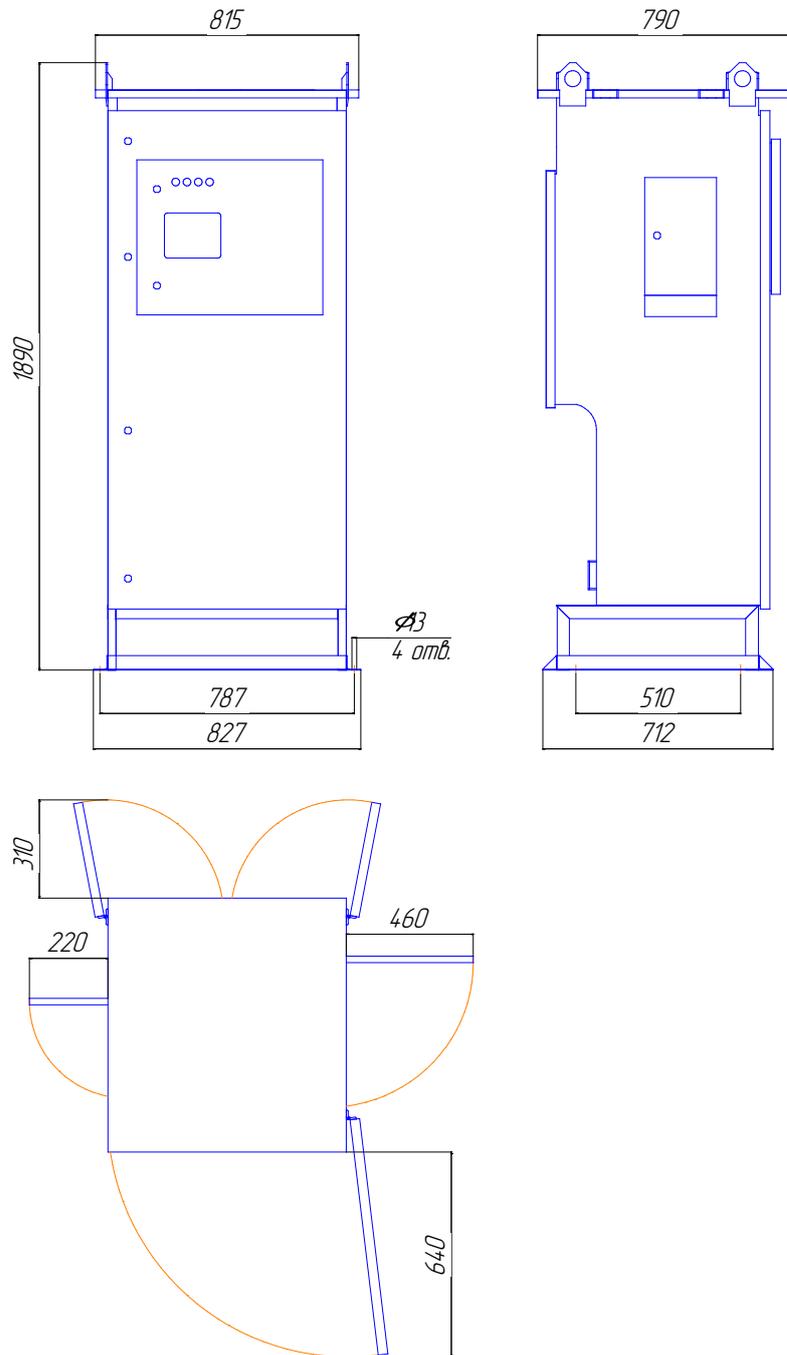
Станции допускается транспортировать любым видом транспорта в соответствии с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта. Способ установки станций на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

12.2. Правила хранения станций.

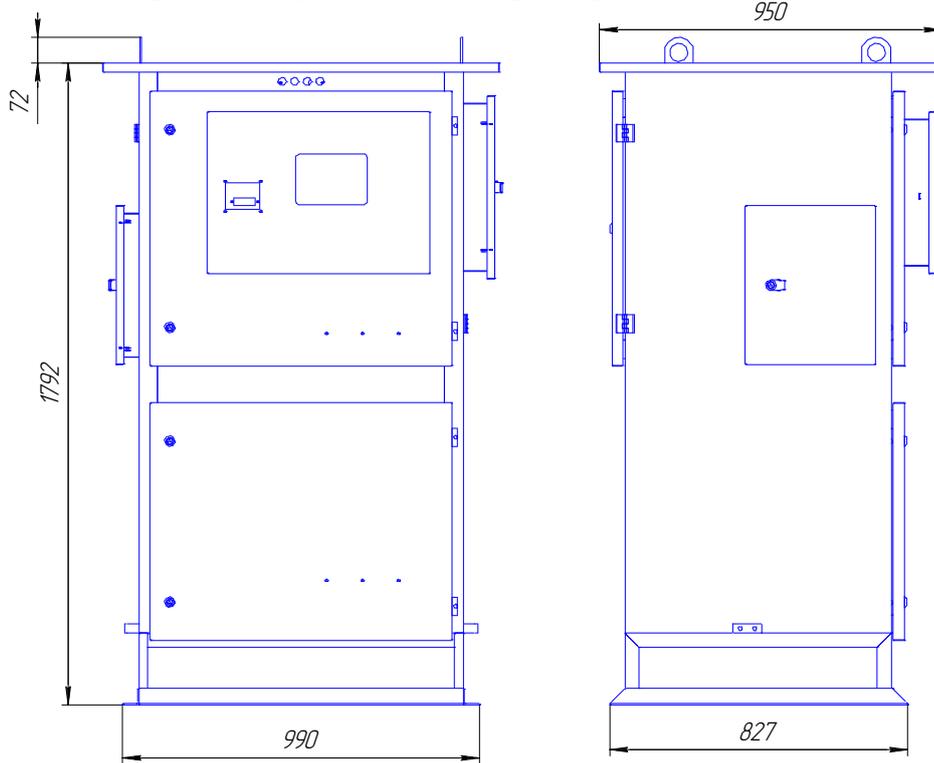
Станции должны храниться в условиях 4 по ГОСТ 15150 . В зависимости от типа упаковки и консервации условия и сроки хранения могут быть изменены, что отражается в паспорте на устройство.

Приложение А - Габаритные и установочные размеры СУ ЧР

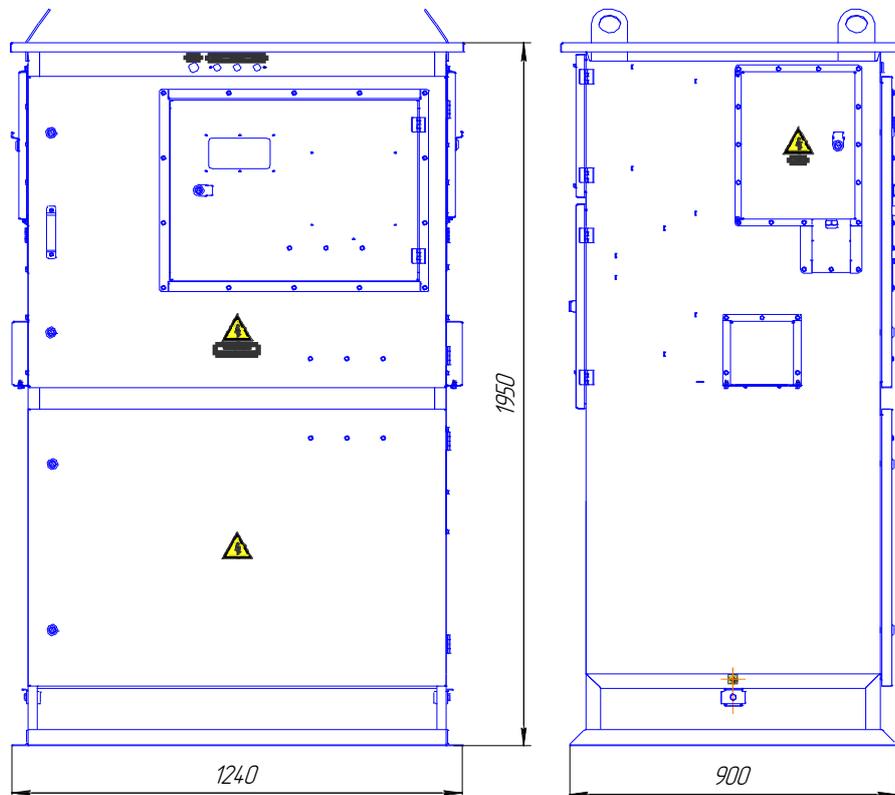
Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 160

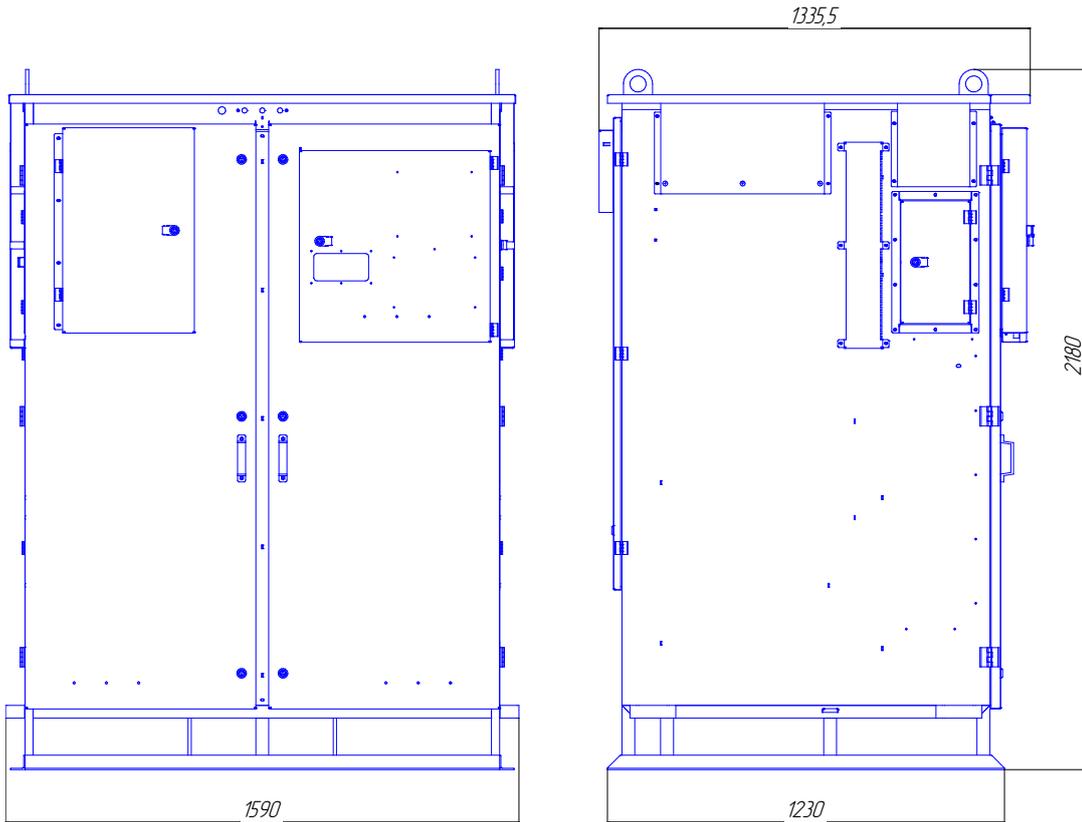


Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 250, 400

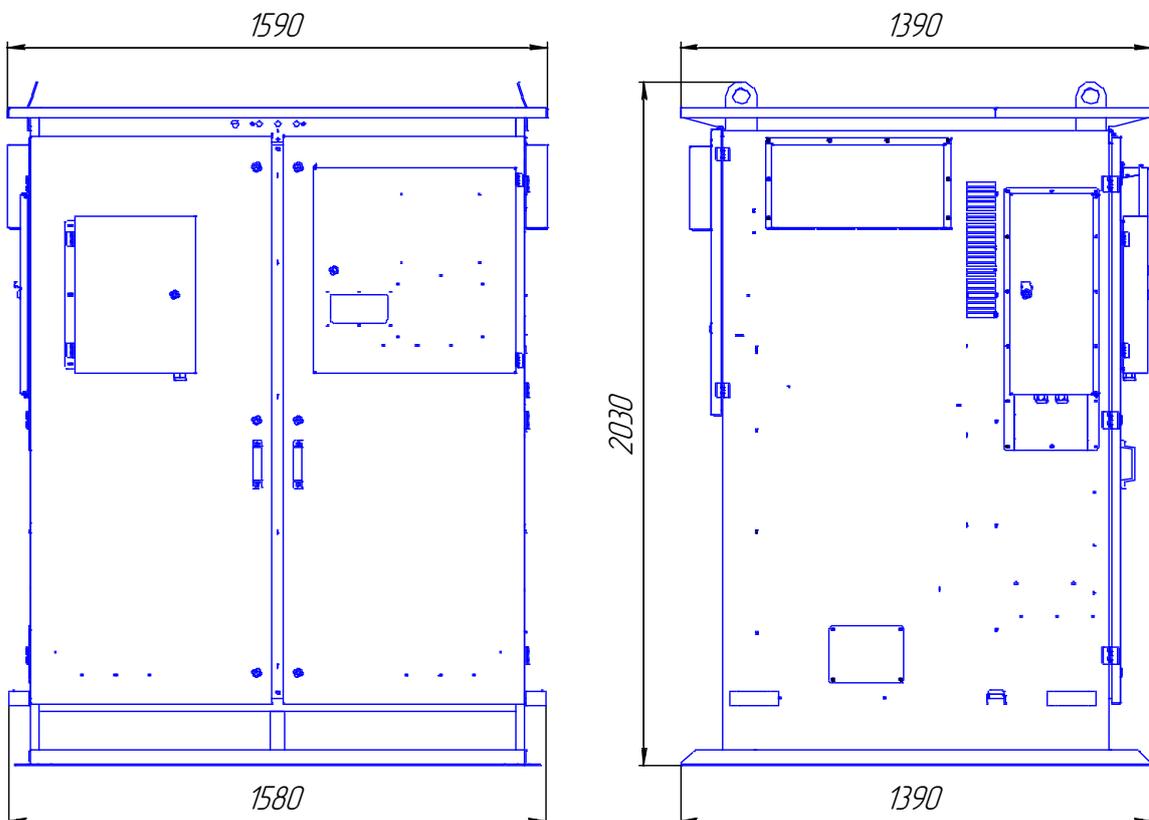


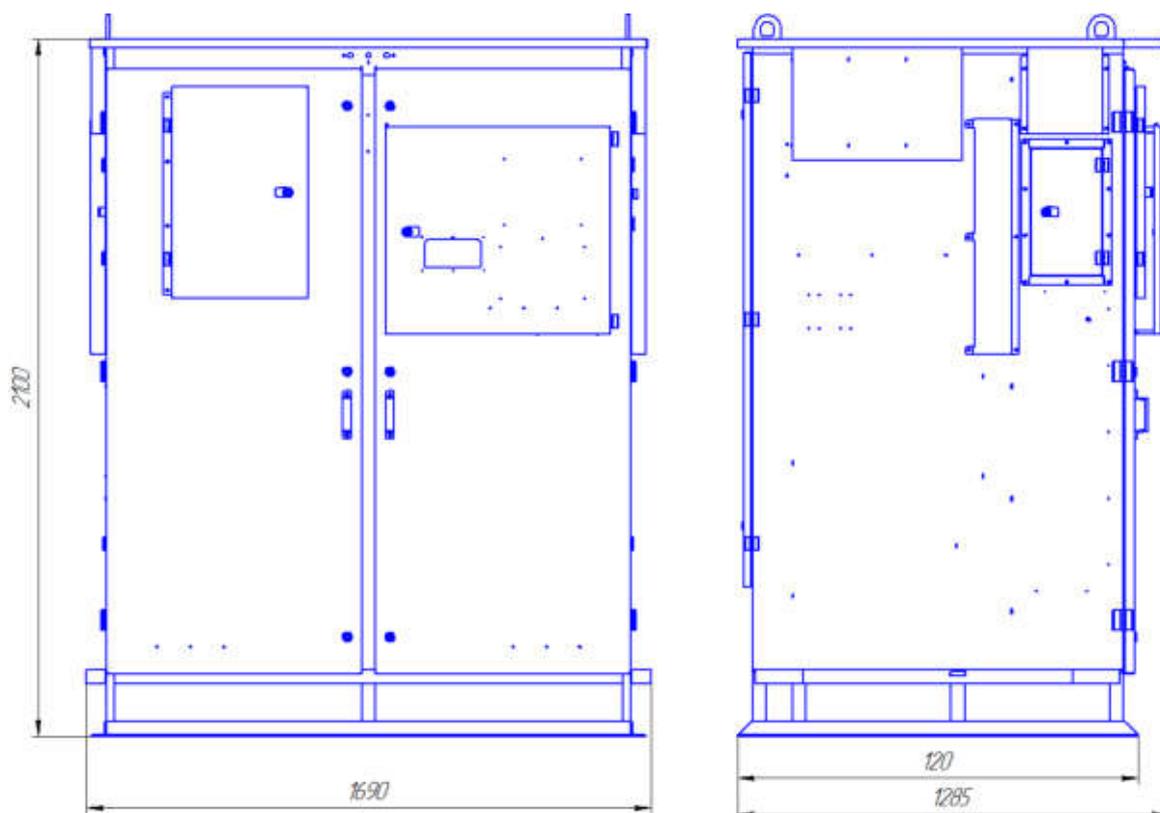
Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 630



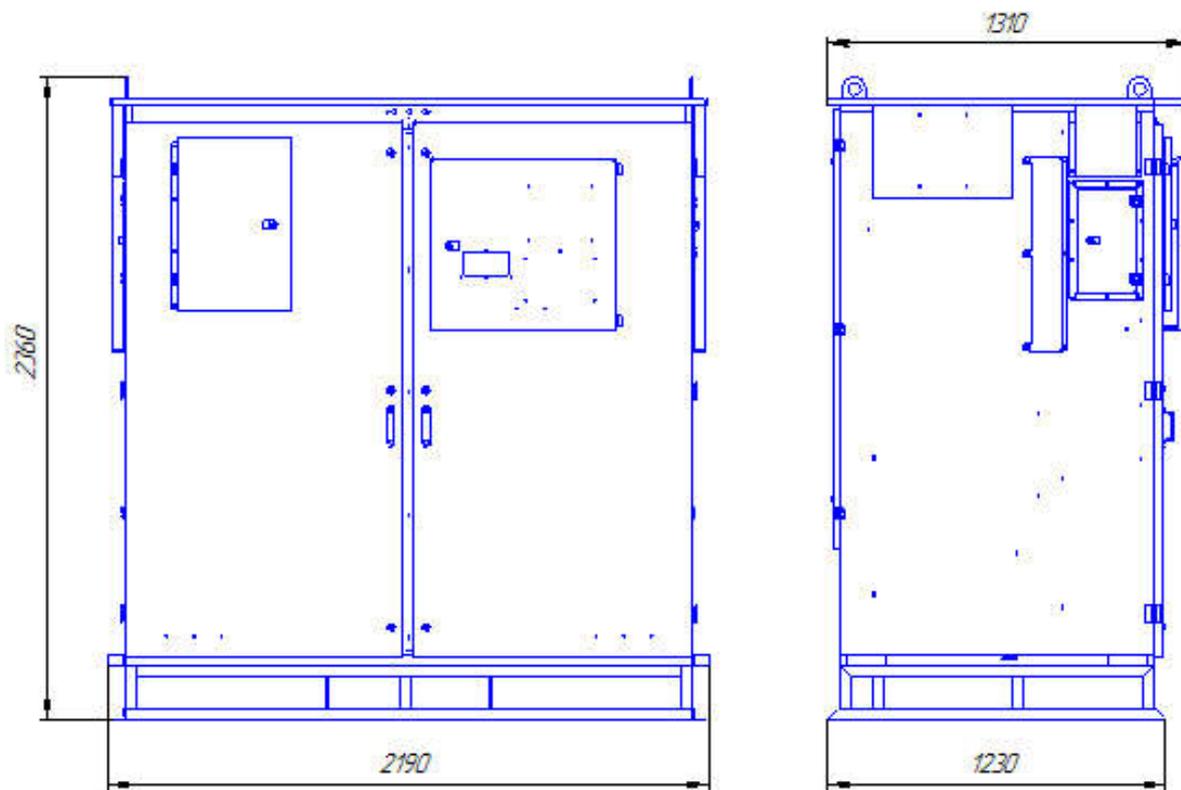


Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 800А (тип-120)

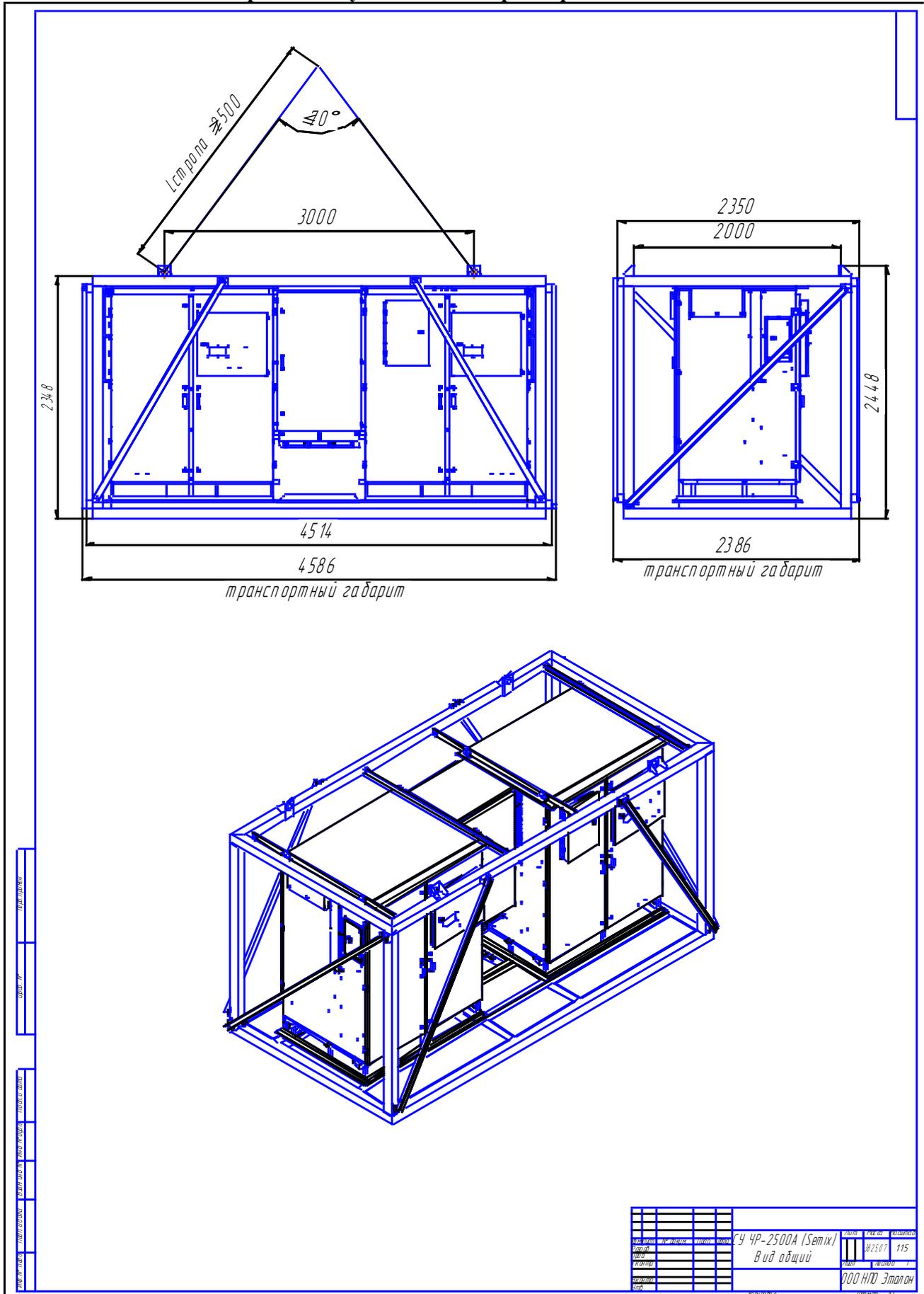




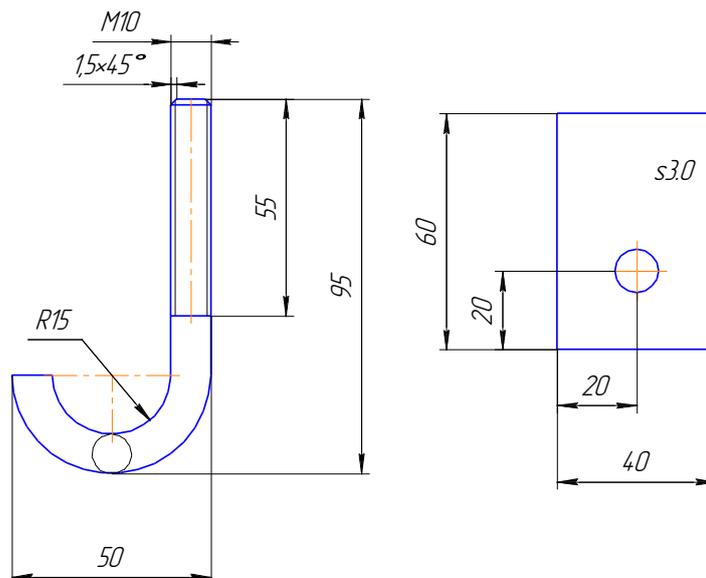
Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 1600,1800,2000



Габаритные и установочные размеры СУ ЧР 2500



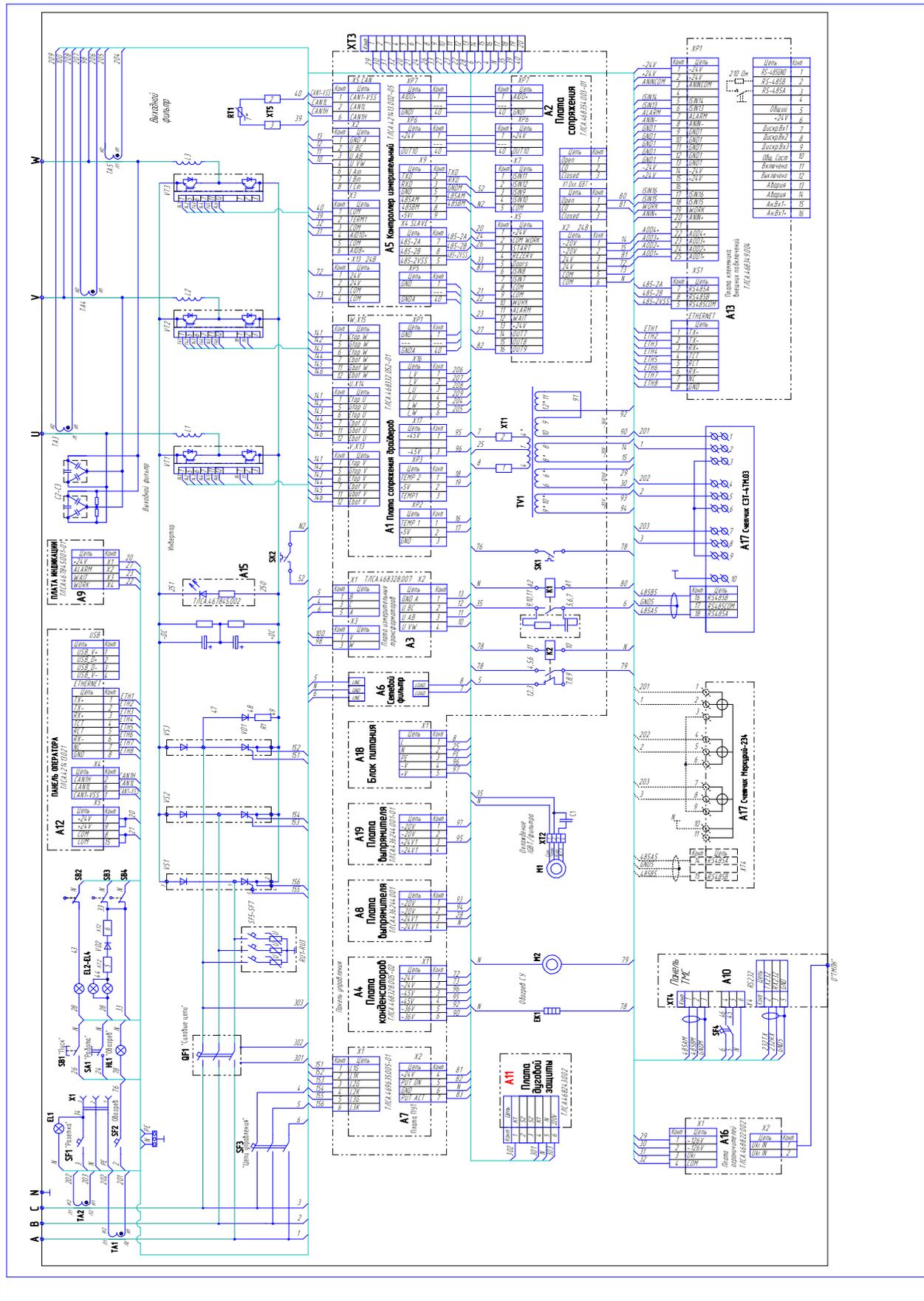
Габаритные размеры «Комплект крепежный ТЛСА.301152.528»

(Опция, поставляется по заявке, предназначен для крепления СУ к площадке).

Болт ТЛСА.741149.435 -4шт	Пластина ТЛСА.741149.434 -4шт
Гайка М10х1,5 -4шт	

Приложение Б. Приборная панель станции.**Примечание:** Реальное расположение элементов может отличаться в зависимости от варианта исполнения СУ.

Приложение В. Схема электрическая принципиальная базовых СУ ЧР 160, 250



Примечание. Точные схемы на конкретные исполнения размещаются на двери СУ.

Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 400

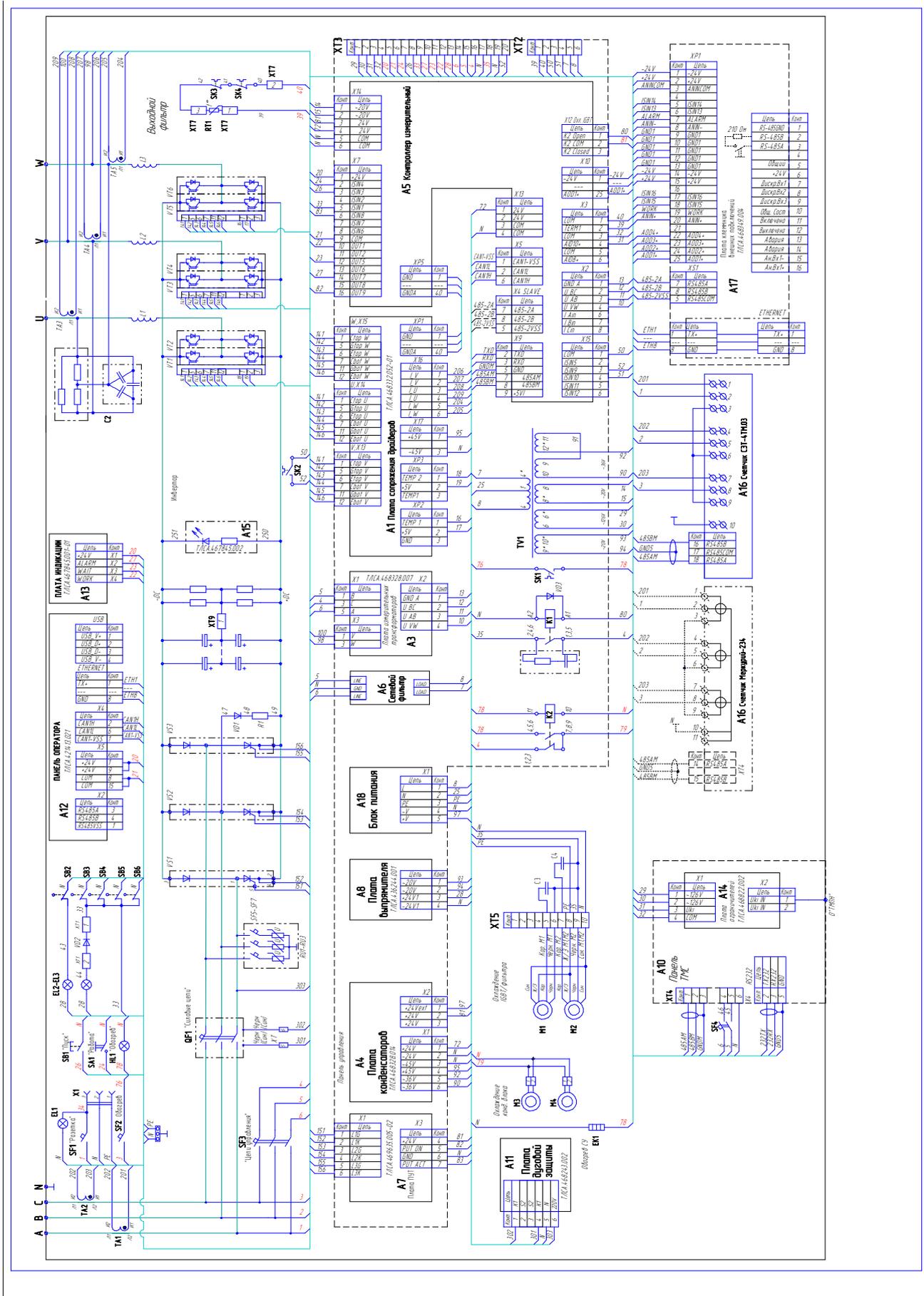


Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 630

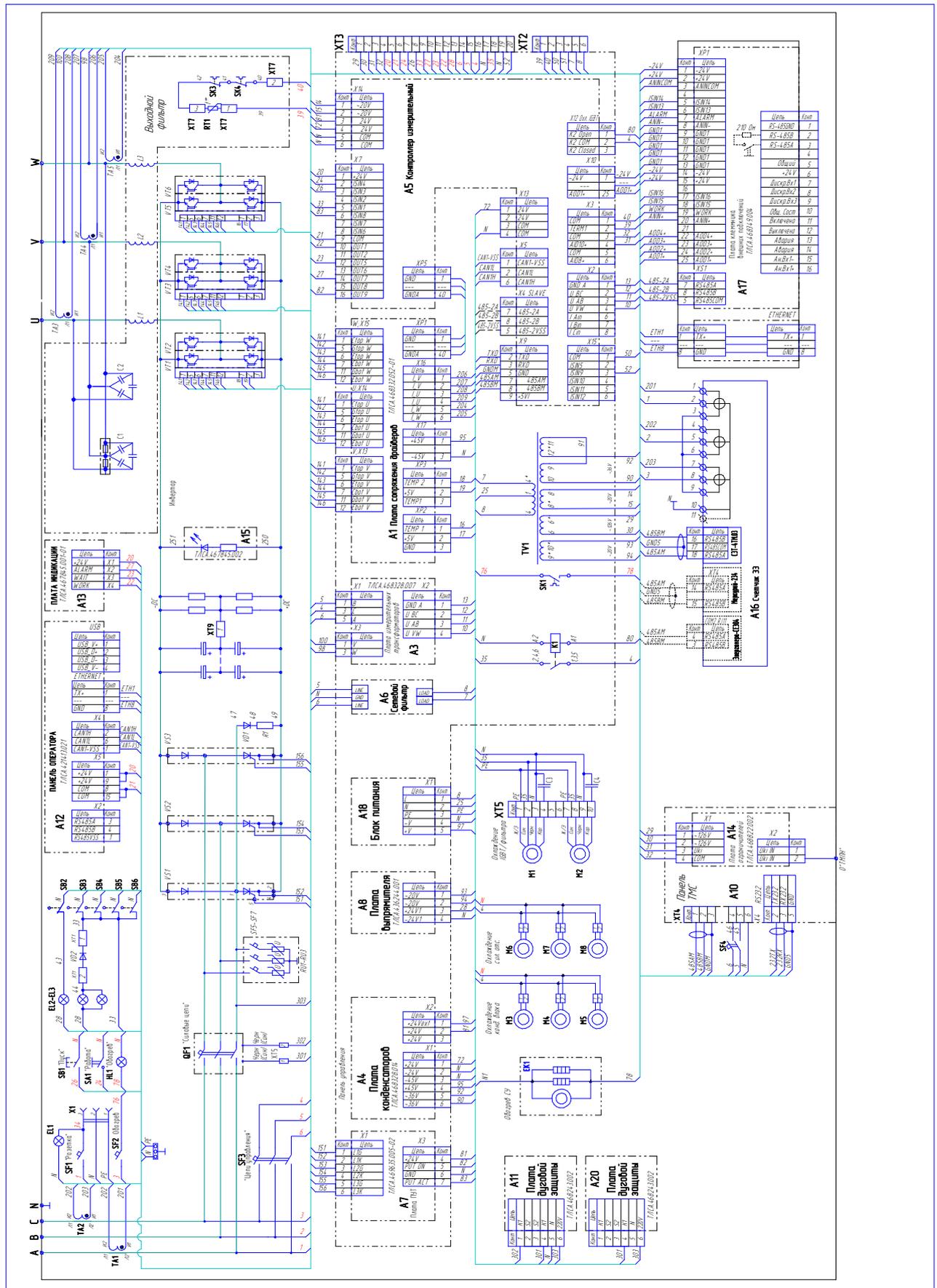


Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 800, 1000

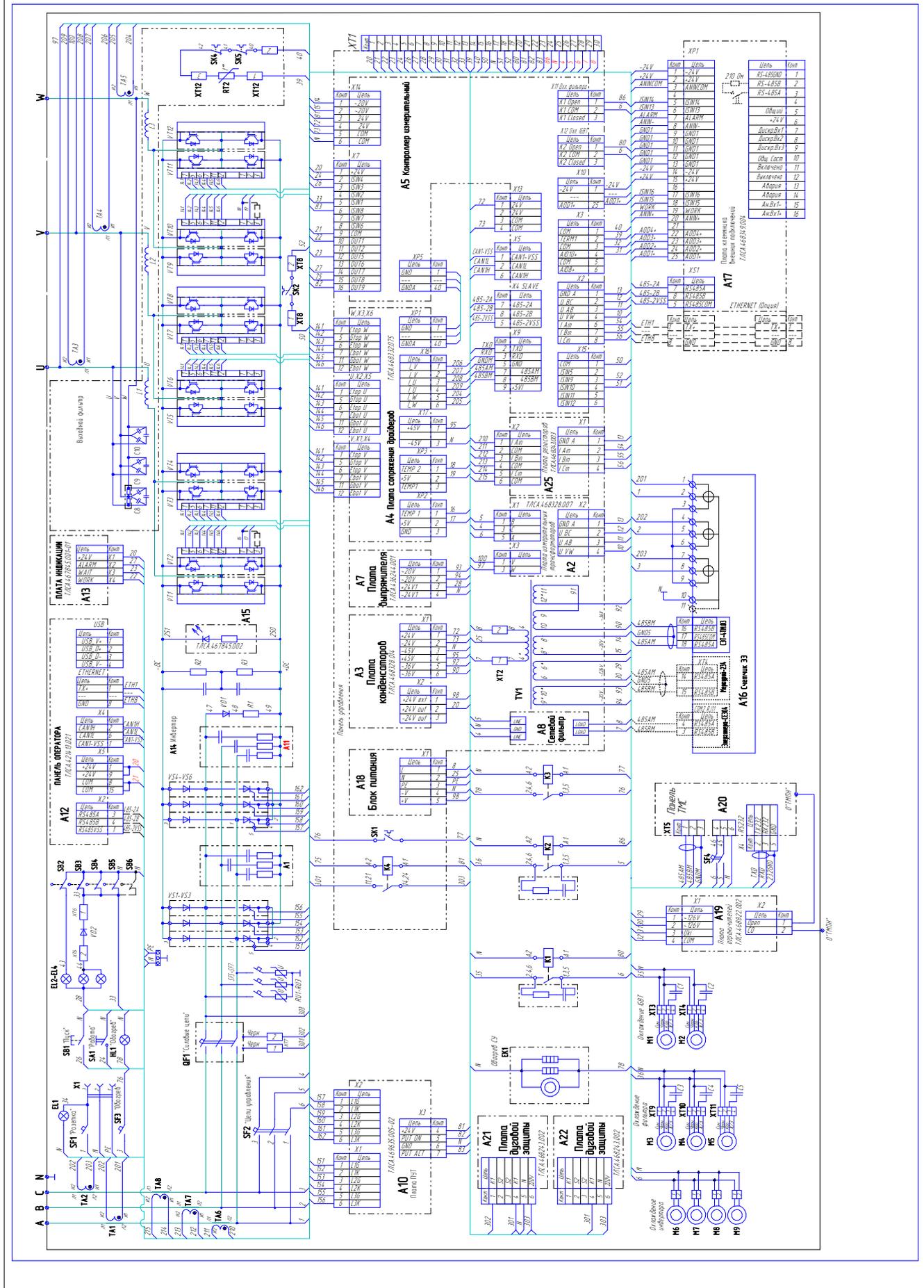
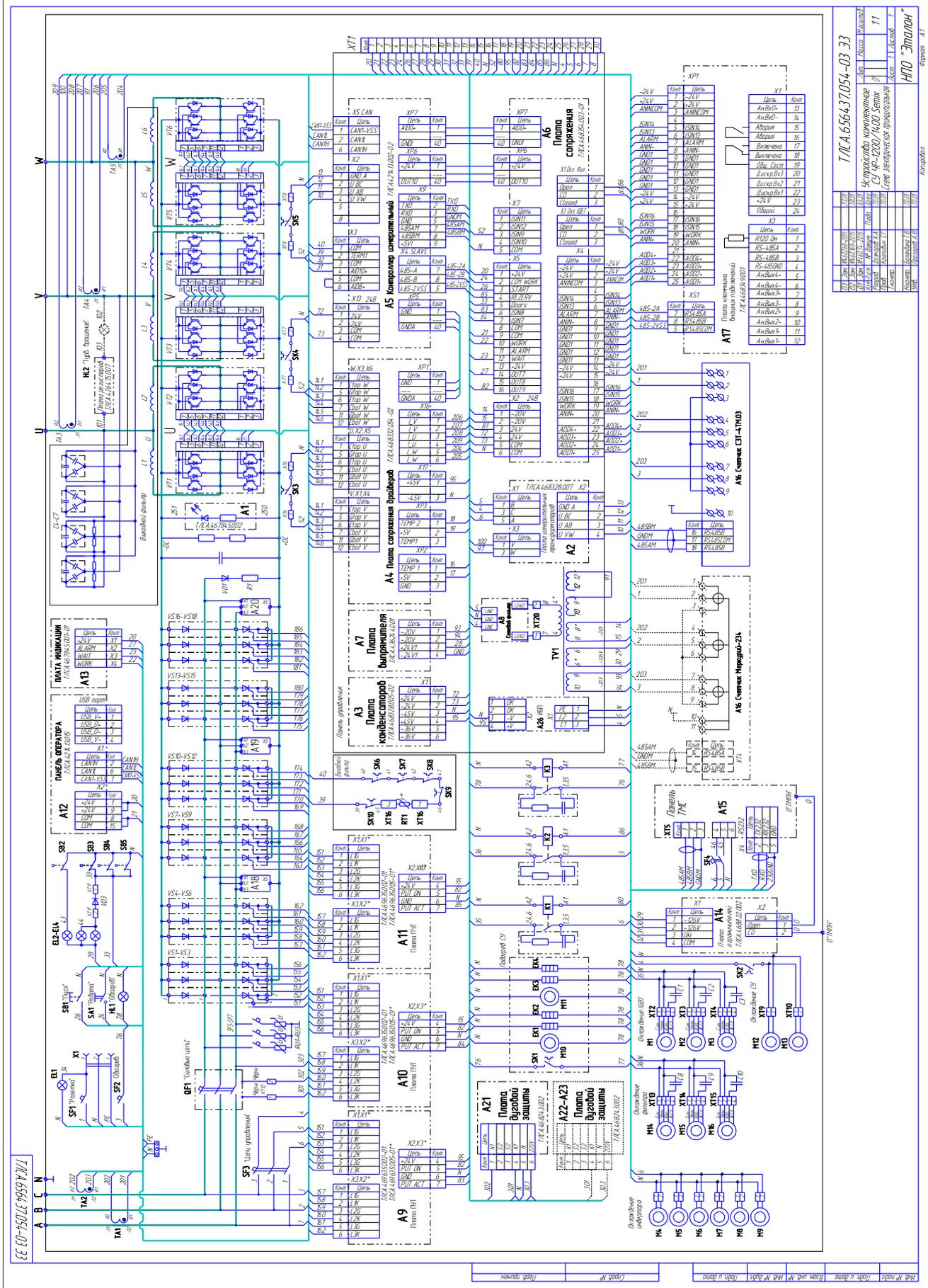


Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 1200-1400.



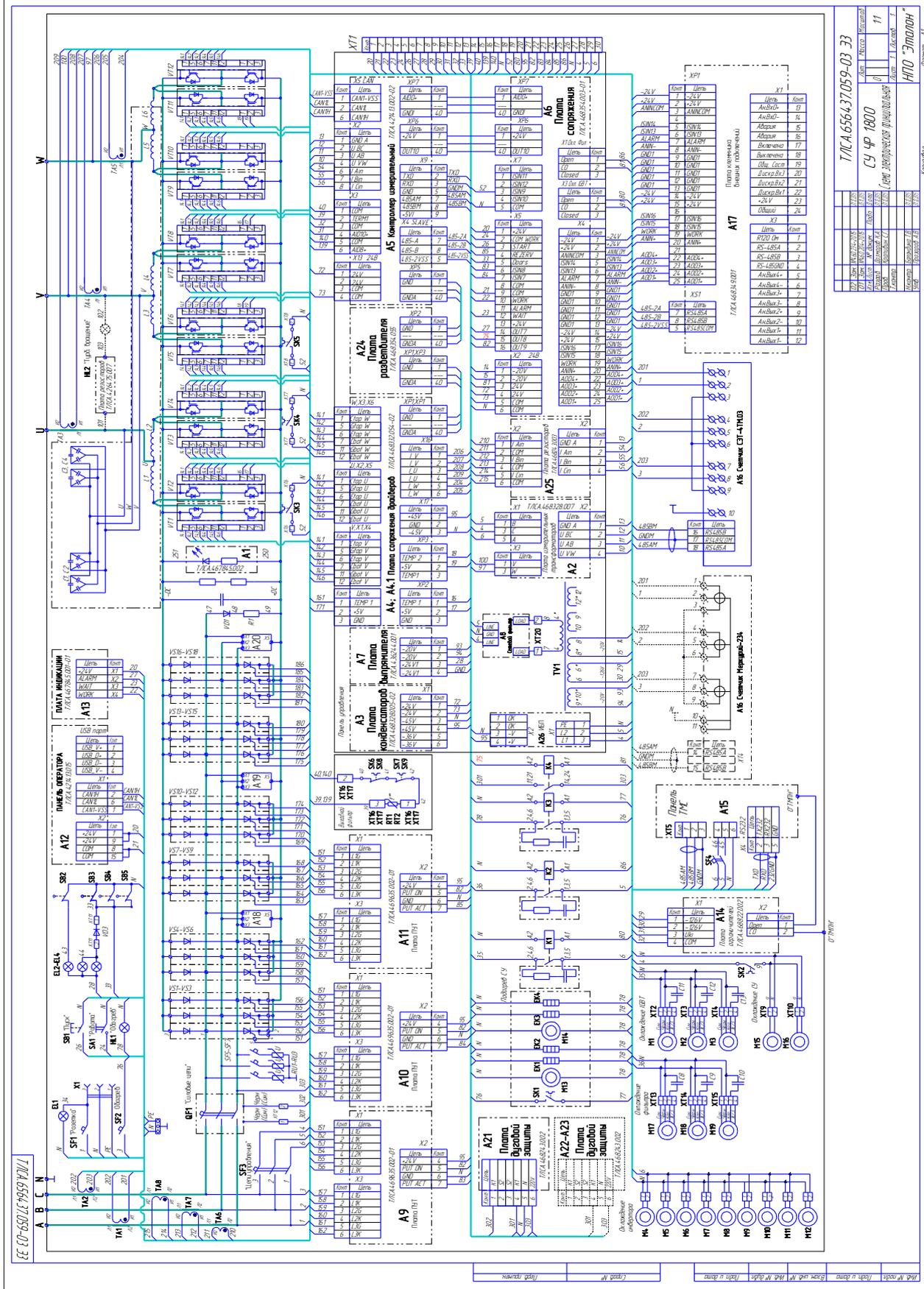
ТЛСА.656437.027-03.33

Чертёж электросхемы
СУ ЧР 1200/1400 СМК

Исполн.	Проверен.	Дата	Лист	Всего листов
М.И.Иванов	В.И.Петров	11.01.2023	11	11
М.И.Иванов	В.И.Петров	11.01.2023	11	11
М.И.Иванов	В.И.Петров	11.01.2023	11	11
М.И.Иванов	В.И.Петров	11.01.2023	11	11

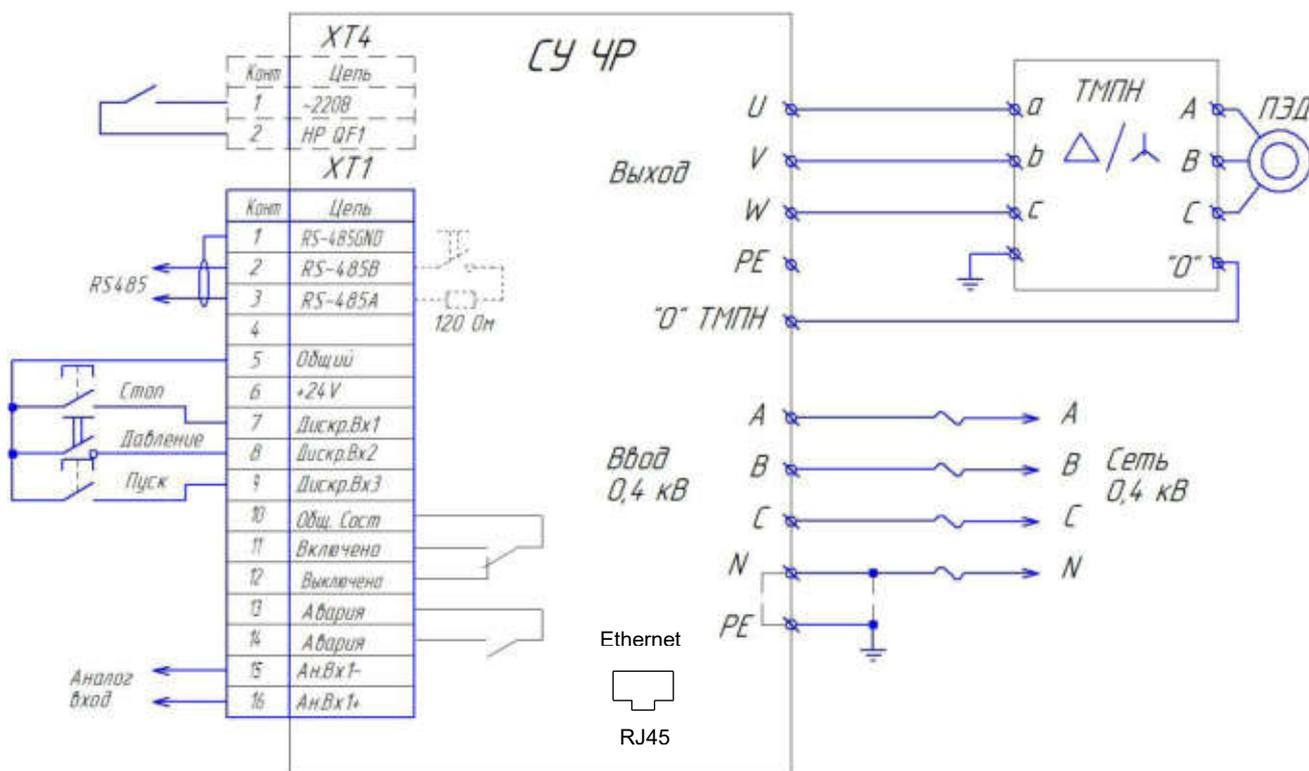
ИПО "Эталон"

Схема электрическая принципиальная СУ ЧР 1600, 1800,2000



ТЛСА.656437.027 РЭ		ТЛСА.656437.027 РЭ	
Изм.	№	Изм.	№
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

Приложение Г. Схема внешних соединений станции управления.



Назначение контактов клеммника внешних подключений;

Клеммник XT1:

1, 2, 3 – интерфейс RS-485, протокол Modbus RTU. Для использования резистора-терминатора необходимо переключить тумблер на плате КВП в положение «ВКЛ»;

5 – общий для цепи внешнего питания и дискретных входов 1-3.

6 – цепи питания общего назначения +24В ток до 1А;

7, 8, 9 – входные дискретные сигналы телеуправления СУ. Цепи 24В;

10, 11, 12 – выходные цепи, определяющие состояние СУ. Тип – сухой контакт;

13, 14 – выходные цепи аварийного состояния СУ. Тип – сухой контакт;

15, 16 – входной аналоговый сигнал. Дополнительный аналоговый вход с диапазоном входного напряжения 0-10В. Входное сопротивление около 5кОм;

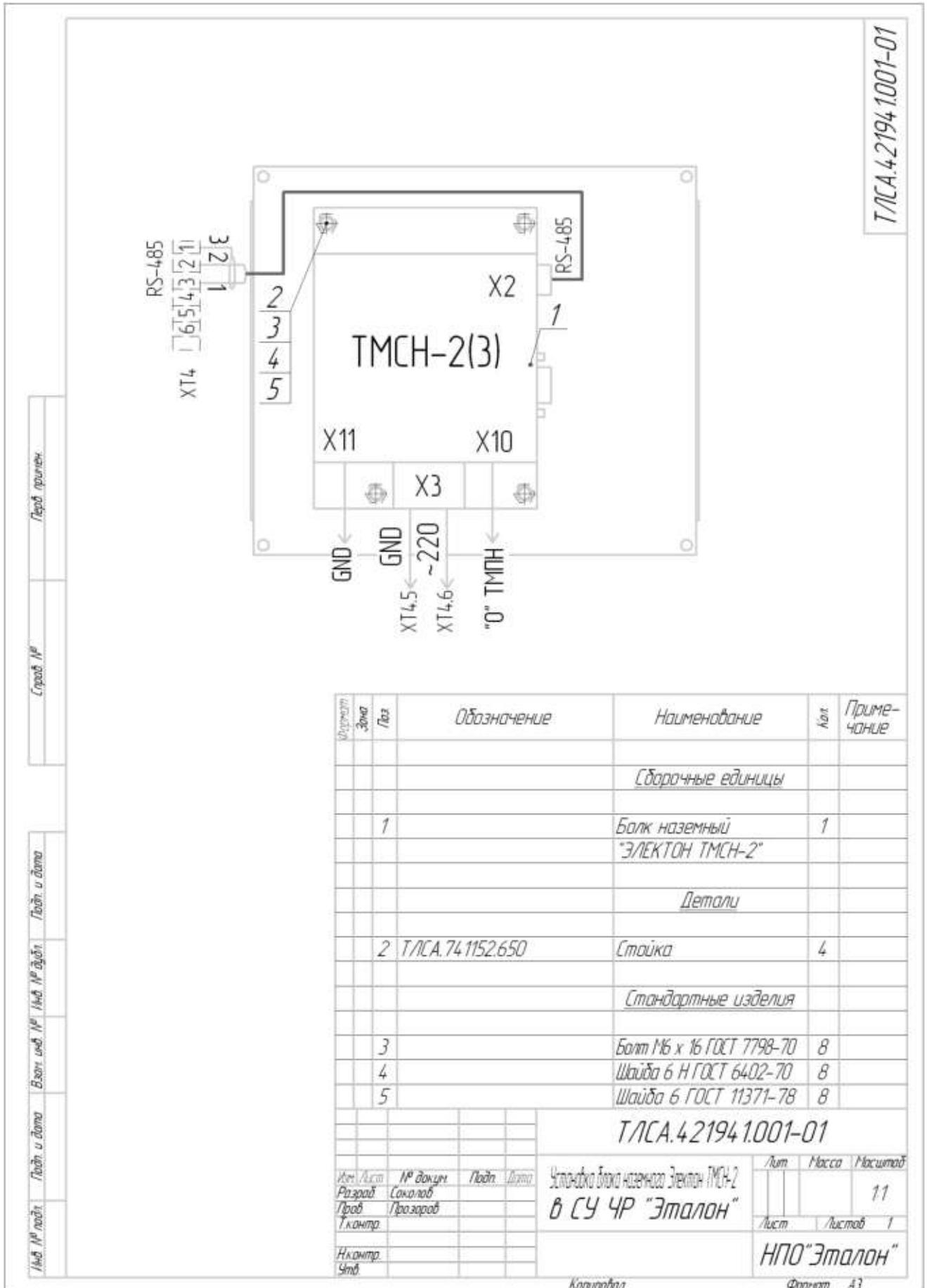
Опционально порт RJ45 для подключения Ethernet.

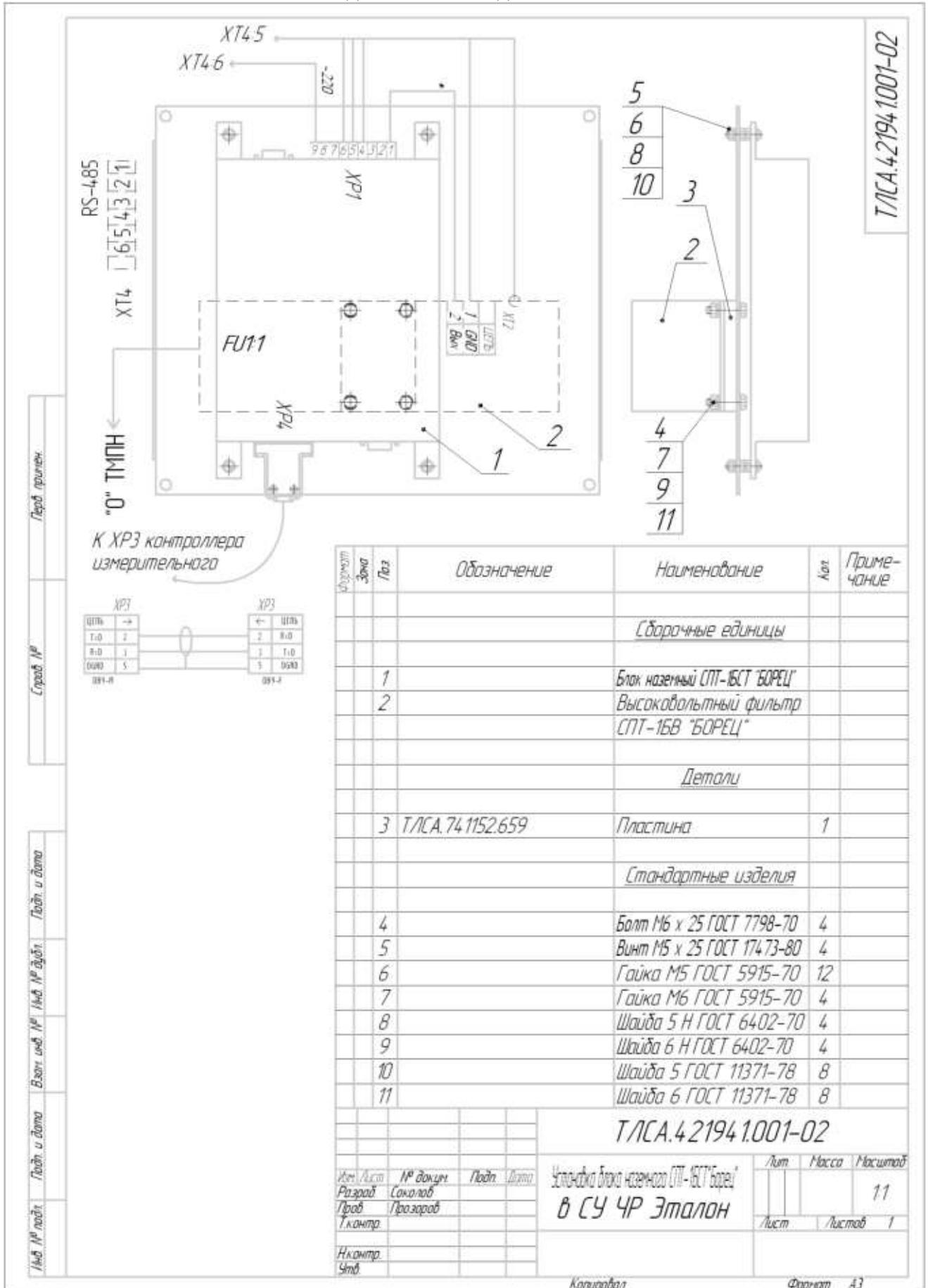
Внимание! Так как для функционирования СУ используется фазное напряжение питающей сети, то при подключении станции имеющей ввод N к сети с глухозаземленной нейтралью, нужно проверить наличие перемычки между сборными шинами N и PE внутри СУ. При отсутствии перемычки между шинами N и PE внутри СУ необходимо заземлить ввод N станции проводником сечением не менее 6 мм².

Опционально: клеммник XT4 для внешнего отключения автоматического выключателя.

Внимание! На XT4 присутствует опасное напряжение 230VAC! подключать только цепь с сухим контактом рассчитанным на напряжение 230VAC, потребляемый ток не более 0,5А.

Приложение Д. Схема соединений станции с ТМС





ТЛСА.42194.1001-04

Горб. примен.

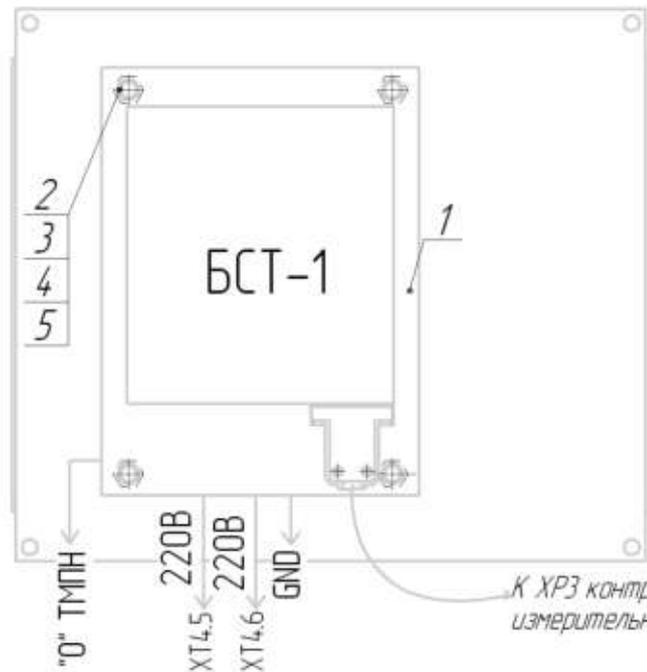
Стороб. №

Поди. и дата

Взвеш. №

Поди. и дата

№ бл. № подл.



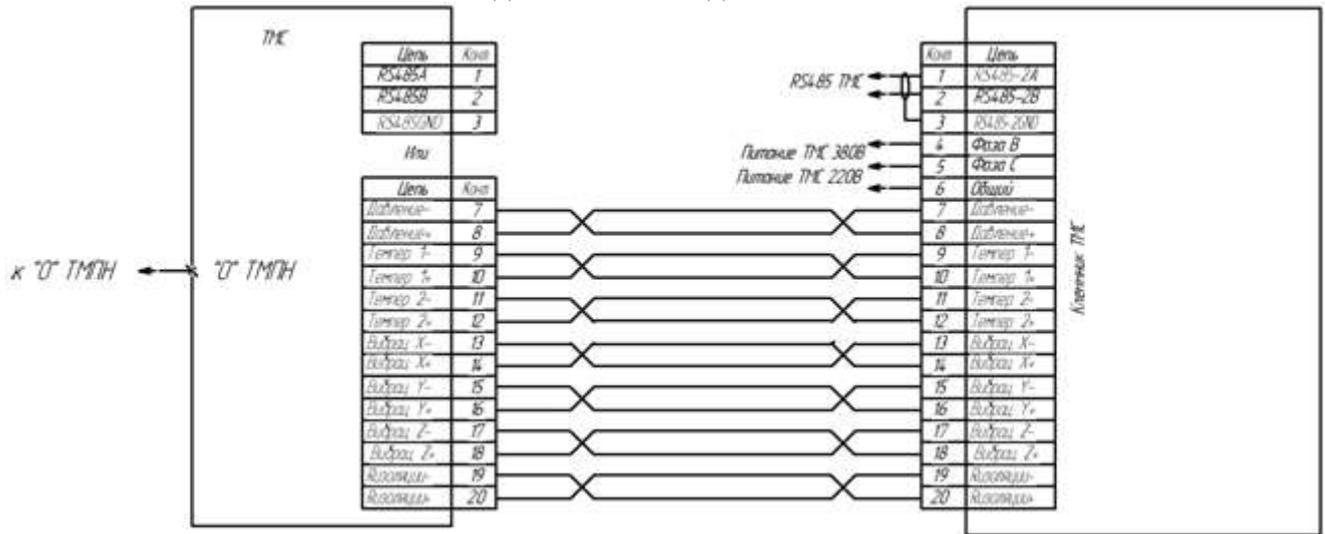
Кол-во	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Сборочные единицы</i>						
1				Блок наземный "БСТ-1 ИРЗ"	1	
<i>Детали</i>						
2			ТЛСА.741152.650	Стойка	4	
<i>Стандартные изделия</i>						
3				Болт М6 x 16 ГОСТ 7798-70	8	
4				Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	8	
5				Шайба 6 ГОСТ 11371-78	8	

ТЛСА.42194.1001-04

Исп.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка блока наземного БСТ-1 ИРЗ в СУ ЧР "Эталон"	Лит	Масса	Наситоб
Разраб		Саколов						11
Проб		Прозаров				Лист	Листов	1
Т.контр.						НПО "Эталон"		
И.контр.								

Копировал

Формат А3



Примечание. При использовании ТМС с напряжением питания, отличным от 220В или 380В, например 110В, необходимо установить промежуточный понижающий трансформатор. Контакты клеммника 7-20 являются аналоговыми входами для подключения ТМС, имеющих преобразователи в аналоговые сигналы измеряемых параметров. Каждый из входов представляет из себя дифференциальную пару, принимающую 0 - 10В (0-4В, 0-20мА, 4-20мА) полезного сигнала с синфазной составляющей помехи до 50В. Входы гальванически развязаны от цепей СУ, но имеют между собой одну общую землю. Допускается объединять все отрицательные входы в одну или несколько групп для упрощения подключения (зависит от типа аналоговых выходов на подключаемой ТМС). После подключения необходимо задать тип, а также масштаб каждого аналогового входа. При использовании типа входа по напряжению входное сопротивление каждого канала около 100 кОм, по току 500 Ом. Описание сигналов клеммника ТМС:

1,2,3 – интерфейс RS485 мастер для подключения ТМС, имеющую в качестве выхода соответствующий цифровой интерфейс. Выход интерфейса имеет гальваническую развязку.
 4,5,6 – цепи для питания подключаемой ТМС. Для получения напряжения 220В необходимо использовать контакты 4,6 или 5,6. Для получения питания 380В необходимо использовать контакты 4,5. Цепи имеют защиту автоматическим выключателем.
 7,8 – входы для подключения сигнала давления на приеме насоса.
 9,10 – входы для подключения сигнала температуры обмотки ПЭД.
 11,12 – входы для подключения сигнала температуры жидкости на приеме насоса.
 13,14 – входы для подключения сигнала вибрации насосной установки по оси X.
 15,16 – входы для подключения сигнала вибрации насосной установки по оси Y.
 17,18 – входы для подключения сигнала вибрации насосной установки по оси Z.
 19,20 – вход для подключения сигнала сопротивления изоляции, если это предусмотрено конструкцией ТМС. При этом необходимо установить в параметре «Источник сигнала Ризоляции» значение «Ан. входы» и настроить «коэффициент коррекции сигнала Ризоляции»

Приложение Е. Перечень возможных неисправностей, вероятная причина и методы их устранения.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1. При подаче напряжения не светится индикатор панели оператора.	1. Нет питания 24В на X5 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. Проверить питание СУ, включение автомата питания SF2, плавкие вставки в плате сопряжения. 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. Напряжение питания ниже допустимого уровня. 2. Неплотная установка разъемов на блоке управления. 3. Неисправен контроллер измерительный. 4. Версии ПО нижнего контроллера несовместима с ПО панели оператора.	1. Проверить напряжение питания на X5. При восстановлении напряжения отключить и включить питание контроллера. 2. Обеспечить надежный контакт. 3. Заменить контроллер измерительный блока управления. 4. Обновить ПО панели оператора.
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 ограничителей. 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
6. 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
7. 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

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
8. 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
9. Отключается вводной силовой автоматический выключатель QF1	1. Утечка тока в выпрямителе или инверторе (только для СУ ЧР 800 и выше) 2. Срабатывает система защиты от перегрева и от дуги.	1. Требуется диагностика специалиста. 2. Если дуга и перегрев отсутствуют – заменить платы дуговой защиты.
10. Высокая температура или авария Перегрев IGBT, или Перегрев Фильтра.	1. Неисправен вентилятор 2. Неисправны датчики 3. Засорение фильтрующих элементов или решетки (на входе-выходе вентиляции)	1 и 2 Проверить цепи управления и исправность вентилятора. Заменить вентилятор, датчики. 3. Заменить (прочистить) фильтрующий элемент. Прочистить решетку.

* - **Замена панели оператора.** Питание контроллера производится безопасным сверхнизким напряжением 24В и его замена может производиться без отключения станции управления. Замена производится с соблюдением мер безопасности от прикосновения к цепям, находящимся под напряжением (автоматические выключатели на приборной панели). При замене рекомендуется сперва отключить разъем X5 – питание, затем разъемы X2, X4 и Ethernet. После замены панели оператора подключение разъемов производить в обратном порядке. Момент затяжки крепежных винтов корпуса 2-3 Н*м. Версия ПО должна соответствовать версии неисправной панели. При необходимости обновление ПО панели оператора производится также без отключения СУ согласно п.5.3.3.5.



Приложение Ж. Полный перечень аварийных ситуаций, возможных в СУ ЭТАЛОН, вероятные причины, алгоритмы и методы диагностики.

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, при рабочем контроллере измерительном заменить панель оператора А9.
2. Контроллер измерительный.
- 2.1. **Недогруз** - неверные показания выходных токов СУ, неверное измерение активной мощности, неверная установка параметров ЗСП, неверные установки коэффициентов коррекции по току или же номиналов двигателя. Вероятная причина:
 - неверное измерение выходных токов, проверить фактический ток на выходе СУ по всем фазам, а так же показания контроллера СУ. Проверить цепь трансформаторов тока на выходе СУ ТТ3-ТТ5.
 - неверное показание загрузки по причине неверного измерения коэффициента мощности. При нулевых показаниях активной мощности при работе СУ проверить цепь датчиков тока в звене постоянного напряжения CS1-CS3, произвести замену платы сопряжения Драйверов А1.
- 2.2. **Перегруз** – неверные показания выходных токов СУ, неверная установка параметров ЗП, номиналов двигателя, неверные установки коэффициентов коррекции по току, отказ погружного оборудования. Наиболее вероятная причина:
 - неверное измерение выходных токов, проверить фактический ток на выходе СУ по всем фазам, а так же показания контроллера СУ. Проверить цепь трансформаторов тока на выходе СУ ТТ3-ТТ5.
- 2.3. **Низкое Виз** – неверная установка уставок по сопротивлению изоляции, неверные коэффициенты коррекции по сопротивлению изоляции. Отказ измерительного контроллера или платы ограничителей. Отказ ТМПН или погружного оборудования. Отключить кабель от точки подключения «0» ТМПН. Проверить постоянное напряжение минус 146В на клемме подключения «0» ТМПН относительно корпуса СУ, при его отсутствии проверить питающий трансформатор Т1, произвести замену платы ограничителей А8.
- 2.4. **Низкое напряжение** – низкое значение питающей сети, неверная установка уставок по защитах по напряжению. Неверные коэффициенты коррекции по напряжению. Отказ платы измерительных трансформаторов А3, проверить переменное напряжение 5В на контактах разъема Х2.2, Х2.3, Х2,4 относительно Х2. При их отсутствии заменить плату А3. В противном случае заменить контроллер измерительный А5.
- 2.5. **Высокое напряжение** - высокое значение питающей сети, неверная установка уставок по защитах по напряжению. Неверные коэффициенты коррекции по показаниям напряжения питания СУ.
- 2.6. **Высокое U силовой цепи** – высокое значение (более 750В) напряжения в звене постоянного тока ЧРП. Возможные вероятные причины:
 - высокое входное напряжение питания СУ;
 - неверные коэффициенты коррекции по напряжению Udc. Проверить фактическое напряжение в звене постоянного тока и коэффициенты коррекции напряжения Udc.
 - неисправна цепь измерения напряжения Udc. Произвести замену платы сопряжения Драйверов А1.
- 2.7. **Низкое U силовой цепи** – низкое значение (менее 350В) напряжения в звене постоянного тока инвертора ЧРП. Возможные вероятные причины:
 - пропадание, либо глубокая просадка напряжения питания СУ;
 - неверные коэффициенты коррекции по напряжению Udc, проверить коэффициент коррекции, фактическое напряжение DC и показания контроллера;

- отключен, либо неисправен силовой автомат QF1;
 - неисправен блок зарядных резисторов A24 силовых конденсаторов, проверить целостность резисторов;
 - неисправна цепь измерения напряжения Udc. Произвести замену платы сопряжения Драйверов A1.
- 2.8. **Превышено количество пусков** – превышение количества ручных пусков за время сброса счетчиков пуска. Проверить уставку количества разрешенных пусков.
- 2.9. **Перегрев IGBT** – перегрев силовых ключей инвертора ЧРП:
- отказ вентиляторов, неисправность датчика перегрева или измерения температуры. Проверить при необходимости заменить неисправные элементы. При исправной системе охлаждения заменить контроллер измерительный A5.
 - загрязнения вентиляционных решеток или воздушных фильтров системы охлаждения – прочистить (заменить фильтрующие элементы).
- 2.10. **Перегрев фильтра** – перегрев реакторов выходного синусного фильтра, возможные причины:
- загрязнения вентиляционных решеток или воздушных фильтров системы охлаждения – прочистить (заменить фильтрующие элементы);
 - неработоспособность системы вентиляции, проверить вентиляторы охлаждения реакторов выходного синусного фильтра;
 - обрыв цепи датчика температуры RT1. Проверить целостность цепи датчика.
 - неисправен контроллер измерительный A5, заменить контроллер;
- 2.11. **Защита ЧРП** – обобщенная авария силового модуля Драйверов, такая как низкое питание датчиков, перегрузка силовых ключей, неисправность цепей питания и т.д. для расшифровки аварии подробнее смотрите Приложение 3.
- 2.12. **Питание драйверов** – напряжение питания драйверов инвертора ниже нормы (менее 19В), вероятная причина:
- низкое напряжение питания СУ, проверить фактическое напряжение питания СУ;
 - неисправность соединительного шлейфа, соединяющего платы A1 и A5;
 - неисправность измерительного контроллера A5, заменить плату A5;
 - неисправность платы сопряжения с Драйверов A1, заменить плату A1.
- 2.13. **Контактный манометр** – активен управляющий дискретный сигнал ЭКМ на клеммнике внешних подключений. Проверить фактическое наличие сигнала на клеммнике внешних подключений A13. При отсутствии внешних подключений проверить плату КВП A13, соединяющий шлейф платы A13 и A2. Отключить контроль дискретов КВП в уставках контроллера.
- 2.14. **Доп. аналог. вход 0** - при включенной защите величина значения аналогового входа 0 (на клеммнике внешних подключений) выше значения уставки. Проверить величину сигнала на аналоговом входе 0, проверить коэффициенты коррекции входа 0. При корректных уставках произвести замену контроллера измерительного A5.
- 2.15. **Чередование фаз** – направление чередования фаз входных питающих напряжений не совпадает с уставкой. Проверить уставку чередования фаз, а так же фактическое чередование питающего напряжения на входе СУ.
- 2.16. **Высокая температура** – температура ПЭД выше уставки. Проверить корректность параметров и защит ТМС.
- 2.17. **Высокая вибрация** – вибрация ПЭД выше уставки. Проверить корректность параметров и защит ТМС.
- 2.18. **Низкое давление** – давление на приеме насоса ниже уставки. Проверить корректность параметров и защит ТМС.
- 2.19. **Дисбаланс токов** – дисбаланс выходных токов выше уставки, неверное значение коэффициентов коррекции по току или их большой разброс по значениям, неисправность наземного или погружного оборудования, неисправность измерительного контроллера A5;
- неверное измерение выходных токов, проверить фактический ток на выходе СУ по

всем фазам, а так же показания контроллера СУ. Проверить цепь трансформаторов тока на выходе СУ ТТ3-ТТ5.

- заменить контроллер измерительный А5.

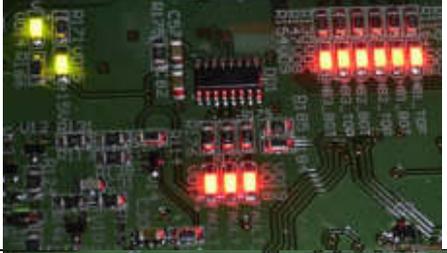
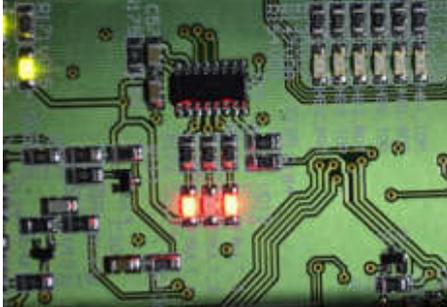
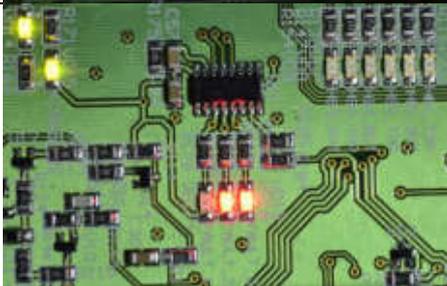
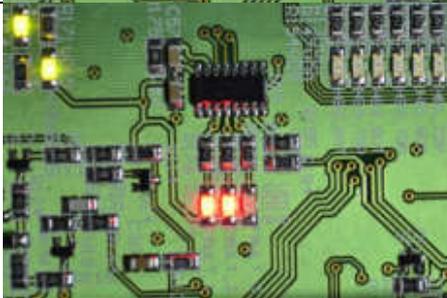
- 2.20. **Дисбаланс напряжений** – дисбаланс входных напряжений выше уставки, неверное значение коэффициентов коррекции по напряжению или их большой разброс по значениям, неисправность платы измерительных трансформаторов А3, неисправность измерительного контроллера А5. Отказ платы измерительных трансформаторов А3, проверить переменное напряжение 5В на контактах разъема Х2.2, Х2.3, Х2.4 относительно Х2. При их отсутствии заменить плату А3. В противном случае заменить контроллер измерительный А5.
- 2.21. **Турбинное вращение** – частота турбинного вращения ПЭД выше уставки. Отключить нагрузку СУ, при сохранении аварии произвести замену платы сопряжения драйверов А1.
- 2.22. **Авария питания** – внутренняя ошибка контроллера измерительного. При нормальном напряжении питания СУ означает отказ источников аналогового питания, неисправность соединительных шлейфов. Произвести кратковременное отключение питания цепей управления автоматом SF2. Если авария не устранилась, произвести сперва замену платы сопряжения Драйверов А1, а затем замену контроллера измерительного А5.
- 2.23. **Открыта дверь** – открыта дверь силового отсека СУ при включенной уставке контроля блокировки двери. При закрытой двери проверить цепь конечных выключателей SB2, SB4, при исправности их цепи произвести замену контроллера измерительного А5.
- 2.24. **Пропало питание** – произошел перезапуск управляющего контроллера из-за недопустимо низкого или отсутствующего питания СУ. Если питание не отключалось, проверить цепь трансформатора Т1, напряжение 24В на контактах 5,6 разъема платы сопряжения А2.
- 2.25. **Авария тиристоров** – нет сигнала контроля открывания силовых тиристоров при включенном управляющем сигнале открытия тиристоров. Вероятная причина:
- неисправна плата управления тиристорами А7, заменить плату А7;
- неисправность соединительных шлейфов и проводников платы А7 и платы А2, проверить цепи, надежность контактных соединений.
- 2.26. **Внешний стоп** – останов СУ дискретным сигналом «СТОП» с клеммника внешних подключений. Проверить фактическое наличие сигнала на клеммнике внешних подключений А13. При отсутствии внешних подключений проверить плату КВП А13, соединяющий шлейф платы А13 и А2. Отключить контроль дискретов КВП в уставках контроллера.
- 2.27. **Ошибка ОЗУ** – несовпадение контрольной суммы подбатарейной памяти часов реального времени, отказ часов реального времени, разряд ионистора, питающего память и часы, из-за длительного отсутствия питания СУ. Включить питание СУ на время более 10мин для зарядки ионистора, после чего произвести отключение питания СУ на некоторое время с повторным включением. Если авария сохранится, заменить контроллер измерительный А5.
- 2.28. **Защита МТЗ СУ** – срабатывает при превышении номинального СУ выше 1,0...1,4 номиналов (согласно уставке). Кратность по умолчанию – 1,4. Защита позволяет защитить силовую часть СУ от резких скачков тока.

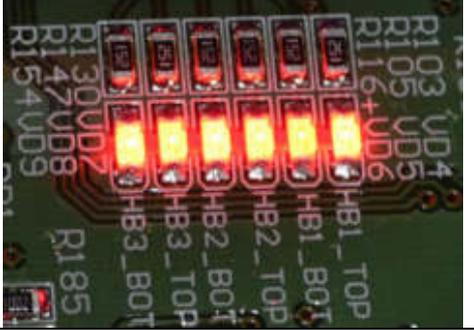
Приложение 3. Диагностика СУ ЭТАЛОН

1. Диагностическая сигнализация платы сопряжения драйверов «Эталон»

Статус состояния драйверов во всех режимах работы отображается с помощью светодиодных индикаторов. Системное состояние драйверов, наличие ШИМ (управляющих сигналов), питания платы и драйверов, указываются светодиодами VD4 – VD9, VD14 – VD15, VD17 – VD19. В процессе диагностики по данным светодиодам определяется состояние драйверов.

Таблица 3.1 – Диагностическая сигнализация платы сопряжения драйверов

Состояние	Индикация	Описание
Работа		СУ в работе. Все индикаторы светятся
Защита транзистора IGBT Фаза U		Защита транзистора IGBT по фазе U. Погас индикатор VD18 FAULT_2. Шим отсутствует. СУ в останове
Защита транзистора IGBT Фаза V		Защита транзистора IGBT по фазе V. Погас индикатор VD17 FAULT_1. Шим отсутствует. СУ в останове
Защита транзистора IGBT Фаза W		Защита транзистора IGBT по фазе W. Погас индикатор VD19 FAULT_3. Шим отсутствует. СУ в останове
Источники питания платы сопряжения и драйверов		Отсутствие свечения VD15 (+15V) – неисправность DA5, питание драйверов. Отсутствие свечения VD14 (+24V) – неисправность DA3, питание платы сопряжения драйверов.

Состояние	Индикация	Описание
Наличие сигналов ШИМ		Свечение индикаторов свидетельствует о наличии ШИМ: HV1_TOP – (+)U HV1_BOT – (-)U HV2_TOP – (+)V HV2_BOT – (-)V HV3_TOP – (+)W HV3_BOT – (-)W

2. Контрольная проверка нагрева основных элементов СУ

Про проведении профилактических осмотров произвести бесконтактный контроль основных элементов СУ с помощью пирометра или тепловизора. Контроль производят после 2-х часовой обкатки в номинальном режиме (с номинальным током) Величины температур приведены в таблице 2.

Таблица 3.2 - Максимально допустимая температура элементов при номинальной нагрузке и температуре окружающего воздуха +20...25⁰С*.

	Элемент	Место измерения (см. приложение В)	Норма не более
1	Автоматический выключатель силовой	Боковые стенки корпуса автомата	80 ⁰ С
2	Шины ввод-вывод силового автоматического выключателя.	Присоединения шин автомата – (ВА 1, 2, 3,) p	100 ⁰ С
3	Шины выпрямителя	DC+1, DC+2 , DC-1, DC-2 рис. 1,	100 ⁰ С
4	Радиатор	AI-1	80 ⁰ С
5	Конденсаторы инвертора	C_DC	85 ⁰ С
6	Шины выход инвертора	U, V, W, U1, V1, W1 (90 ⁰ С
7	Реакторы LC фильтра	L_LC	130 ⁰ С
8	Выводы реакторов	Выводы L	110 ⁰ С

Приложение И. Способы расчета измеряемых и вычисляемых параметров

1. Входное напряжение, выходное напряжение и токи непосредственно измеряются соответственно через датчики напряжения и тока (трансформаторы тока). Вычисление среднеквадратического значения за период производится путем суммирования квадратов мгновенных значений и последующего извлечения квадратного корня из суммы квадратов.
2. Напряжение и ток ДС непосредственно измеряются через датчики напряжения и тока, показания интегрируются за 100мс.
3. Активная мощность, потребляемая нагрузкой, вычисляется путем перемножения напряжения и тока ДС. Интегрируется за 100мс.
4. Полная мощность нагрузки вычисляется по формуле $S=(I_a+I_b+I_c)*U_{out}$, где I_a, I_b, I_c – выходной ток СУ, U_{out} – выходное напряжение СУ.
5. Коэффициент мощности вычисляется по формуле: $K_{мощн} = P/S$, где P – активная мощность, S – полная мощность.

Приложение К. Определение названия файла прошивки контроллера универсального СУ ЧР

Перед обновлением ПО необходимо зайти в меню «11 Информация об оборудовании» и по значениям параметров «11.01 Версия ПО» и «11.02 Конфигурация СУ» подобрать необходимый файл прошивки.

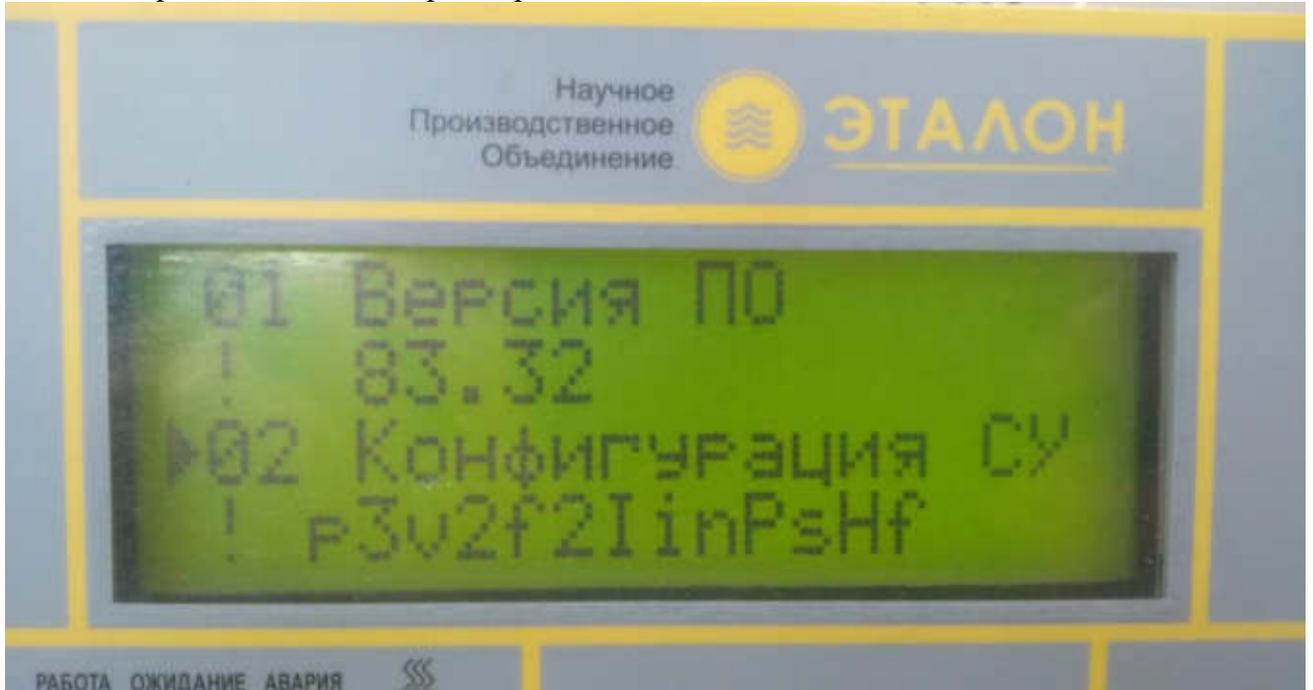


Рисунок К.1 - Пример конфигурации СУ ЧР АВ.

Внимание! Код в параметре «11.02 Конфигурация СУ» задается программным обеспечением, которое было зашито в СУ на заводе изготовителе или во время модернизации СУ представителями лицензированной заводом изготовителем сервисной организации. Данный код может использоваться для подбора нового файла прошивки только в том случае, если до этого в СУ зашита корректная версия ПО!

Используемые сокращения типов СУ:

СУ ЧР - станция с частотным управлением асинхронным двигателем;

СУ ЧР АВ - станция с частотным управлением асинхронным и вентильным двигателем;

СУ ЧР ВД - станция с частотным управлением вентильным двигателем;

1.1. Основные коды прошивок СУ ЧР, СУ ЧР АВ, СУ ЧР ВД.

Исполнения СУ ЧР, СУ ЧР АВ, СУ ЧР ВД кодируются следующим образом:

Тип и номинал СУ:

50.xx и 150.xx – СУ ЧР с номинальным током от 250А до 1000А;

51.xx и 151.xx – СУ ЧР с номинальным током от 1200А до 1400А;

53.xx и 153.xx – СУ ЧР с номинальным током от 1600А и выше;

80.xx – СУ ЧР АВ и СУ ЧР ВД с номинальным током от 250А до 1000А;
81.xx – СУ ЧР АВ и СУ ЧР ВД с номинальным током от 1200А до 1400А;
83.xx – СУ ЧР АВ и СУ ЧР ВД с номинальным током от 1600А и выше;

Номинальный ток на шильдике СУ должен соответствовать коду версии прошивки.

Число плат ПУТ:

p1 или **p3** – код числа плат управления тиристорами. СУ ЧР (АВ, ВД) номиналом от 250А до 1000А имеют в своем составе 1 плату управления тиристорами. Для больших номиналов число плат 3.

Число контуров охлаждения СУ:

v1 или **v2** – число независимых контуров охлаждения СУ. СУ ЧР (АВ, ВД) номиналом от 250А до 400А имеют один контур охлаждения (транзисторы IGBT и выходной фильтр охлаждаются одной группой вентиляторов). Для номиналов 630А и 800А число контуров охлаждения может варьироваться от 1 до 2. Для больших номиналов (от 1000А) всегда 2 контура охлаждения.

Число датчиков температуры в выходном фильтре:

f1 или **f2** – число датчиков температуры, установленных в выходном фильтре СУ. СУ ЧР (АВ, ВД) номиналом от 250А до 1000А имеют один датчик температуры в выходном фильтре. Для больших номиналов число датчиков 2.

Наличие программного управления расцепителем силового автомата СУ:

in – используется программное управление расцепителем силового автомата QF1. Силовой автомат может быть отключен СУ, находящейся в останове, если измеренный ток потребления внутренними цепями превышает установленный для данного номинала СУ порог. Эта функция позволяет обесточить силовую часть СУ при внутреннем коротком замыкании. Функция применяется для номиналов от 800А и выше.

Расцепитель управляется с платы сопряжения, разъем X5, контакт 15(OUT8). Если в контакт X5.15 никакой провод не заходит, то в СУ можно шить прошивку как с **iin**, так и без **iin**. При использовании новой платы ввода-вывода 468354.061 расцепитель управляется с разъема X7 данной платы, контакт 15(OUT8).

Тип платы ввода вывода:

Ps – наличие платы ввода вывода нового образца с кодом 468354.061 (она же 758726.079). Эти платы совмещены с платой сопряжения (отдельная плата сопряжения в составе СУ отсутствует).



Рисунок К.2 - Новая плата ввода-вывода 468354.061.

Отсутствие кода **Ps** в параметре «11.02 Конфигурация СУ» говорит о том, что в контроллер зашито ПО для работы со старой платой ввода вывода. Это платы с кодами 758726.017-01 и 758726.050.



Рисунок К.3 - Старая плата ввода-вывода 758726.050.

Наличие встроенного в СУ входного фильтра гармоник (ДКГ - динамический компенсатор гармоник):

Hf – наличие в составе СУ встроенного фильтра ДКГ. Фильтр защищает сеть питания от высокочастотных гармоник, генерируемых СУ. Кодом **Hf** обозначается наличие в составе СУ фильтра с программным управлением. Пассивные входные фильтры кодом **Hf** не обозначаются.

В названии файла прошивки могут присутствовать коды **Hf** и **Hf2**. Для СУ ЧР 1600А со встроенным фильтром гармоник 2019 года выпуска необходимо использовать файл прошивки с кодом **Hf**, а для всех других СУ со встроенным фильтром гармоник файл прошивки с кодом **Hf2**.

Наличие байпаса:

Вр – наличие в составе СУ схемы байпасных контакторов, позволяющей производить работу в режиме прямого пуска или переходить на сеть после плавного разгона двигателя от преобразователя частоты.

1.2. Дополнительные коды прошивок СУ ЧР, СУ ЧР АВ, СУ ЧР ВД.

- 1) Файлы прошивок СУ ЧР ВД должны в названии файла прошивки иметь код **bldc**;
- 2) Файлы прошивок для СУ ЧР АВ и СУ ЧР ВД, предназначенных для работы с вентильными двигателями производства завода «ЛЕПСЕ» в названии файла прошивки иметь код **lepse**.

1.3. Примеры подбора файла прошивки для контроллера универсального СУ ЧР

250-1000_150.05_PН_017-01_1p_v1_f1.bin – предназначена для СУ ЧР (**150.05**) с номинальным током от 250А до 1000А (**250-1000**), для нефтяной компании Роснефть (**РН**), с платой ввода-вывода 758726.017-01 (**017-01**). В составе СУ должна быть одна плата ПУТ (**1p**), один контур охлаждения (**v1**) и один датчик температуры выходного фильтра (**f1**);

250-1000_150.05_PН_061_1p_v1_f1_ps.bin – предназначена для СУ ЧР (**150.05**) с номинальным током от 250А до 1000А (**250-1000**), для нефтяной компании Роснефть (**РН**), с платой ввода-вывода 468354.061 (**061** и **ps**). В составе СУ должна быть одна плата ПУТ (**1p**), один контур охлаждения (**v1**) и один датчик температуры выходного фильтра (**f1**);

250-1000А_80.28_PН_061_1p_v1_f1_ps_bp.bin – предназначена для СУ ЧР АВ (**80.28**) с номинальным током от 250А до 1000А (**250-1000А**), для нефтяной компании Роснефть (**РН**) с платой ввода-вывода 468354.061 (**061** и **ps**). В составе СУ должна быть одна плата ПУТ (**1p**), один контур охлаждения (**v1**) и один датчик температуры выходного фильтра (**f1**), схема байпасных контакторов (**bp**);

1200_1400А_151.05_PН_017-01_f1_v2_p3.bin – предназначена для СУ ЧР (**151.05**) с номинальным током от 1200А до 1400А (**1200-1400А**), для нефтяной компании Роснефть (**РН**) с ввода-вывода 758726.017-01 (**017-01**). В составе СУ должны быть три платы ПУТ (**3p**), два контура охлаждения (**v2**) и один датчик температуры выходного фильтра (**f1**);

250-1000А_80.28_PН_061_1p_v1_f1_ps_bldc.bin – предназначена для СУ ЧР ВД (**80.28** и **bldc**) с номинальным током от 250А до 1000А (**250-1000А**), для нефтяной компании Роснефть (**РН**) с платой ввода-вывода 468354.061 (**061** и **ps**). В составе СУ должна быть одна плата ПУТ (**1p**), один контур охлаждения (**v1**) и один датчик температуры выходного фильтра (**f1**);

Приложение Л. Обновление ПО СУ ЧР

Замена программного обеспечения в панели оператора Эталон

1. На USB-флэшке создайте папку Etalon и скопируйте в нее бинарные файлы Pultx_xx.bin (для панели без Ethernet) и Eth_x_xx.bin (для панели с Ethernet) .
2. Отключите автомат цепей управления СУ. Установите USB-флэш в USB-разъем панели оператора.
3. Нажмите кнопку «Ввод» на клавиатуре панели оператора и, не отпуская ее, включите автомат цепей управления.
4. Панель оператора запустится в режиме загрузчика. Выберите требуемый файл кнопками «Вверх», «Вниз», после чего нажмите кнопку «Ввод».
5. После окончания программирования извлеките USB-флэш.

Pult5_xx.bin – прошивка панели оператора ТЛСА.421413.015 для СУ ЧР

Eth6_xx.bin – прошивка панели оператора ТЛСА.421413.021 для СУ ЧР

В таблице 1 данного приложения показано соответствие версий ПО контроллера универсального (мезонин) версиям ПО панели оператора для СУ ЧР АВ и ВД.

Замена программного обеспечения контроллера универсального с помощью USB-flash накопителя

Функция обновление программного обеспечения контроллера универсального с помощью USB-flash стала доступной, начиная со следующих версий ПО СУ:

СУ ЧР:

5х.88 – контроллер универсальный

5.57 – панель оператора ТЛСА.421413.015

6.29 – панель оператора ТЛСА.421413.021.

Для реализации функции обновления ПО с помощью USB-flash в контроллер универсальный должен быть прошит загрузчик c28xx_boot.out с помощью программатора Sauris SAU510-USB ISO (PLUS) или программатора XDS100v2.

1. Прошить в контроллер универсальный загрузчик c28xx_boot.out. Данная процедура производится однократно *представителями лицензированной сервисной организации*, в случае если ранее в СУ была прошита старая версия ПО, не поддерживающая обновление с помощью USB-flash;
2. Прошить в панель оператора версию программы, поддерживающую работу с загрузчиком.
3. Скопировать в папку Etalon на USB-flash требуемый бинарный файл основной прошивки контроллера универсального (например, smk_250A-1000A_150.11_PH_Uout_017-01_p1_v1_fl.bin).

4. Установить USB-flash в USB-разъем панели оператора (питание СУ не отключать!). В появившемся меню перейти к пункту 4 «Обновление ПО». В подменю «Обновление ПО» выбрать требуемый бинарный файл и нажать «Ввод», либо «Стрелка вправо». Начнется процесс программирования контроллера универсального.
5. После окончания программирования извлеките USB-флэш.

Таблица Л.1 - Соответствие версии ПО контроллера универсального (ПКУ) версии ПО панели оператора для СУ ЧР.

Версия ПО контроллера измерительного	Версия ПО панель оператора с USB	Версия ПО панели оператора – 03 с Ethernet
50.53, 51.53, 53.53, 55.53, 56.53, 57.53 50.54, 51.54, 53.54, 55.54, 56.54, 57.54	Pult5_30.bin, Pult5_31.bin,	-
50.55, 51.55, 53.55, 55.55, 56.55, 57.55 50.56, 51.56, 53.56, 55.56, 56.56, 57.56	Pult5_32.bin	-
50.57, 51.57, 53.57, 55.57, 56.57, 57.57	Pult5_33.bin	-
50.59, 51.59, 53.59, 55.59, 56.59, 57.59 50.60, 51.60, 53.60, 55.60, 56.60, 57.60 50.61, 51.61, 53.61, 55.61, 56.61, 57.61	Pult5_34.bin	-
50.65, 51.65, 53.65, 55.65, 56.65, 57.65 50.67, 51.67, 53.67, 55.67, 56.67, 57.67 50.69, 51.69, 53.69, 55.69, 56.69, 57.69	Pult5_40.bin	Pult_Eth_6_12.bin
50.68, 51.68, 53.68, 55.68, 56.68, 57.68 СУ ЧР с ДКГ	-	Eth_6_13.bin
50.70, 51.70, 53.70, 55.70, 56.70, 57.70	Pult5_42.bin	Eth_6_14.bin, Eth_6_15.bin
50.71, 51.71, 53.71, 55.71, 56.71, 57.71	Pult5_43.bin	Eth_6_16.bin
50.73, 51.73, 53.73, 55.73, 56.73, 57.73	-	Eth_6_17.bin
50.74	Pult5_47.bin	Eth_6_19.bin, Eth_6_20.bin
50.75, 51.75, 53.75, 55.75, 56.75, 57.75 СУ ЧР с байпасом	-	Eth_6_18.bin
50.76, 51.76, 53.76, 55.76, 56.76, 57.76, 50.77, 51.77, 53.77, 55.77,	Pult5_47.bin	Eth_6_19.bin, Eth_6_20.bin

56.77, 57.77,		
50.84, 51.84, 53.84, 55.84, 56.84, 57.84,	Pult5_55.bin	Eth_6_24.bin
ПО привода обновляется через USB		
50.88, 51.88, 53.88, 55.88, 56.88, 57.88,	Pult5_57.bin	Eth_6_29.bin
50.90, 51.90, 53.90, 55.90, 56.90, 57.90,		
50.89, 51.89, 53.89, 55.89, 56.89, 57.89, специальная прошивка для работы с GSM-модемом через плату ввода-вывода. Для Башнефти	Pult5_58.bin специальная прошивка для работы с GSM-модемом через плату ввода-вывода. Для Башнефти	-
5x.96	Pult5_62.bin	Eth_6_34.bin
5x.97	Нет	Eth_6_37.bin, Eth_6_38.bin, Eth_6_39.bin
5x.98, 5x.99	Pult5_64.bin	Eth_6_39.bin
15x.02	Нет	Eth_6_41.bin
15x.04	Нет	Eth_6_44.bin
15x.05	Pult5_65.bin	Eth_6_49.bin (Eth_6_45.bin заменять на Eth_6_49.bin) и Eth_6_51.bin, Eth_6_52.bin
15x.06	Нет	Eth_6_48.bin
15x.10	Нет	Eth_6_54.bin
15x.11	Нет	Eth_6_55.bin