НЕФТЯНАЯ
ЭЛЕКТРОННАЯ
КОМПАНИЯ

Станция управления
НЭК-02-160/250/400/630/800/1000/1200
(СУ-160/250/400/630/800/1000/1200-ЧР-Ф2)

Руководство по эксплуатации

ЖАТИ.656447.120 РЭ

г. Саранск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 4
2. НАЗНАЧЕНИЕ 7
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ 8
4. КОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИИ 16
5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ 17
5.1. Описание электрической схемы станции. 17
5.2. Описание контроллера. 18
5.3. Программное обеспечение контроллера Мини БЭУС-3. 19
5.4. Панель управления оператора. 19
6. ОПИСАНИЕ МЕНЮ 28
6.1. Измеряемые параметры 28
6.2. Уставки/Защиты. 42
6.3. Номиналы. 72
6.4. U/F регулирование. 74
6.5. Коэффициенты коррекции 99
6.6. Параметры безопасности 106
6.7. Параметры связи/скважины. 107
6.8. Параметры истории. 108
6.9. Счетчики. 109
6.10. Команды. 112
6.11. Архив. 113
6.12. Показания счетчика электроэнергии. 116
6.13. Информация об оборудовании. 119
6.14. Настройки БЭУС-3. 120
7. РАБОТА СТАНЦИИ 121
7.1. Пуск и останов. 121
7.2. Режимы пуска. 122
7.3. Режимы работы станции 122
7.3.1. Ручной режим 123
7.3.2. Автоматический режим 123
7.3.3. Периодический режим (работа по программе) 123
7.3.4. Однократный режим 123
7.3.5. Режим «ДАВЛЕНИЕ» 123
7.3.6. Режим «ТЕМПЕРАТУРА» 123
7.3.7. Режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПРИЁМЕ НАСОСА» 124
7.3.8. Режим «СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА» 124
7.3.9. Режим стабилизации загрузки станции управления. 124
7.3.10. Режим стабилизации выходной мощности. 124
7.3.11. Режим ПИД-регулирования выходной частоты. 124
7.3.12. Режим компенсации скольжения 126
7.3.13. Режим разгона по программе 126
7.3.14. Режим стабилизации выходного напряжения 126
7.3.15. Режим ограничения тока частотой 126
7.3.16. Режим автоматического определения оптимального выходного напряжения 126
7.3.17. Режим удаления газовых пробок 126
7.3.18. Режим адаптивного управления частотой по перегрузке 127

7.3.19. Режим «Автодренирование» 127
7.3.20. Режим «Частотно-временной» 127
7.3.21. Режим «Помпаж» 128
7.3.22. Режим автоадаптации к скважине 128
7.3.23. Вывод скважины на режим (АВНР) 128
7.3.24. Режим ограничения частоты при просадках напряжения питания 129
7.4. Регулирование выходной мощности. 129
7.5. Изменение чередования фаз на выходе СУ. 129
7.6. Работа защиты. 129
7.7. Просмотр архива событий. 135
7.8. Установка и смена пароля. 135
7.9. Работа со счетчиком электроэнергии. 136
8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ 137
9. УСТАНОВКА И МОНТАЖ 138
10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ 138
11. ПОРЯДОК РАБОТЫ 139
12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 139
13. ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ 140
14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ 140
Приложение 1. Габаритные размеры НЭК-02 141
Приложение 2. Панель оператора станции. 142
Приложение 3. Схема внешних подключений. 143
Приложение 4. Подключение систем телеметрии к панели ТМС 144
Приложение 5. Алгоритм поиска неисправностей. 146

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, работой и правилами эксплуатации станции с частотным регулированием скорости вращения погружного электродвигателя НЭК-02-160/250/400/630/800/1000/1200 (в дальнейшем именуемые «Станции управления», «СУ») с номинальным током силовой цепи 160/250/400/630/800/1000/1200 А соответственно.

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

Станции управления НЭК-02 имеют следующие децимальные номера в зависимости от номинального тока:

ЖАТИ.656447.120-06	НЭК-02-160;
ЖАТИ.656447.121-06	НЭК-02-250;
ЖАТИ.656447.122-06	НЭК-02-400;
ЖАТИ.656447.123-06	НЭК-02-630;
ЖАТИ.656447.124-06	НЭК-02-800;
ЖАТИ.656447.125-06	НЭК-02-1000;
ЖАТИ.656447.126-06	НЭК-02-1200.

В зависимости от требований заказчика к комплектации и степени воздействия окружающей среды обозначение децимального номера станции имеет следующий вид:

ЖАТИ.656447.12Х	НЭК-02-ХХХХ (базовое исполнение);
ЖАТИ.656447.12Х-01	НЭК-02-ХХХХ-IP54;
ЖАТИ.656447.12Х-02	НЭК-02-ХХХХ-С;
ЖАТИ.656447.12Х-03	НЭК-02-ХХХХ-IP54-С;
ЖАТИ.656447.12Х-04	НЭК-02-ХХХХ-Ф2;
ЖАТИ.656447.12Х-05	НЭК-02-ХХХХ-IP54-Ф2;
ЖАТИ.656447.12Х-06	НЭК-02-ХХХХ-С-Ф2;
ЖАТИ.656447.12Х-07	НЭК-02-ХХХХ-IP54-С-Ф2.

Структура обозначения:

Н	Э	К	-	Х	Х	-	Y	Y	Y	Y

Пример:

Н	Э	К	-	0	2	-	1	2	0	0

Расшифровка обозначения:

Н	Э	К

Станция управления производства ООО «НЭК»

Код серии (XX):

0	2

01 – станция управления прямого пуска для УЭЦН с асинхронными ПЭД;
02 – станция управления частотного регулирования для УЭЦН с асинхронными ПЭД;
03 – станция управления частотного регулирования для УЭЦН с вентильными ПЭД;
04 – станция управления частотного регулирования для УЭЦН с асинхронными и вентильными ПЭД (универсальная);
06 – станция управления плавного пуска для УЭЦН с асинхронными ПЭД;
07 – станция управления прямого пуска для ШСНУ с асинхронными ЭД;
08 – станция управления частотного регулирования для ШСНУ с асинхронными ЭД;
09 – станция управления плавного пуска для ШСНУ с асинхронными ЭД;
11 – станция управления однофазным греющим кабелем;
12 – станция управления трехфазным греющим кабелем;

Номинальный выходной ток силовой цепи (YYYY):

1	2	0	0

1200 А

Станции управления могут комплектоваться дополнительным оборудованием

Пример записи обозначения станций управления, имеющих дополнительные опции:
НЭК–02–1200–IP54–А–С–Б–Ф1О–Ф2О

I	P	5	4

IP – степень защиты СУ от воздействия окружающей среды, по умолчанию (отсутствие символов) – IP43;

А

А – опция "автоадаптация";

С

С – счётчик электрической энергии;

Б

Б – опция "байпас на сеть";

Т

Т – опция "сохранение работоспособности при провалах напряжения";

Ф	1	О

Ф1 – встроенный входной сетевой фильтр, Ф1О – отдельное внешнее исполнение;

Ф	2	О

Ф2 – встроенный выходной LC-фильтр (между СУ и ТМПН), Ф2О – отдельное внешнее исполнение

В тексте приняты следующие обозначения:

АД - асинхронный двигатель;
АПВ - автоматическое повторное включение;
БПЧ - блок преобразователя частоты;
БУ - блок управления;
ВД - вентильный двигатель;
ЗП - защита от перегрузки;
ЗСП - защита от срыва подачи (защита от недогрузки);
ИС - интеллектуальная система управления;
КЗ - короткое замыкание;
КИ - квалификационные испытания;
КПД - коэффициент полезного действия;
Мини БЭУС - контроллер станций управления производства ООО «НЭК»;
ПИ - периодические испытания;
ПК - персональный компьютер;
ПСИ - приемо-сдаточные испытания;
ПЭД - погружной электродвигатель;
СУ - станция управления;
ТМПН - трансформатор трехфазный масляный для питания погружных насосов;
ТМС - термоманометрическая система;
ТМСП - термоманометрическая система погружная;
ТМСН - термоманометрическая система наземная;
УЭЦН - установка электропогружного центробежного насоса;
ЧР - частотное регулирование;
ШГН - штанговый глубинный насос;
ШСНУ - штанговая скважинная насосная установка;
ЭД - электродвигатель;
ЭКМ - электроконтактный манометр.

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

2. НАЗНАЧЕНИЕ

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

2.2. Станция предназначена для работы на открытом воздухе в условиях, регламентированных для климатического исполнения УХЛ 1 по ГОСТ 15150-69, при следующих климатических факторах:

1) температура окружающей среды от -60ºС до +50ºС;

2) относительная влажность воздуха 100% при температуре + 25ºС;

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

4) высота над уровнем моря не более 1000 м.

2.3. Степень защиты станции от воздействия окружающей среды IP43 по ГОСТ 14254-2015, за исключением панели оператора и розетки для подключения переносного электроприемника со степенью защиты IP23 по ГОСТ 14254-2015.

Опционально поставляются СУ со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP54 по ГОСТ 14254-2015.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Питание устройства осуществляется от промышленной трехфазной сети переменного номинального тока напряжением ~380 В ± 15% частотой 50±1 Гц.

Отклонение напряжения сети от номинального значения в нормальных условиях должно находиться в пределах от -15% до +15%. Работоспособность СУ фактически сохраняется при отклонении напряжения питающей сети от -15% до +15% в течение неограниченного времени, а при отклонении от -50% до +25% - до 2-х минут, но выходные параметры могут отличаться от номинальных;

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.

3.4. Габаритные размеры станции показаны в приложении 1.

Таблица 1. Технические характеристики

Параметры	**Тип СУ НЭК-02-**						
	160	**250**	**400**	**630**	**800**	**1000**	**1200**
Номинальный ток силовой цепи (первичной), А	160	250	400	630	800	1000	1200
Максимальный ток перегрузки силовой цепи	125% номинального тока в течение 900 с (режим перегрузки - 1 по ГОСТ 24607-88)						
Номинальная мощность ПЭД, кВт	45	72	100	160	250	290	360
Номинальное напряжение питающей сети, В	380±15%						
Ном. частота питающей сети, Гц	50±1						
Выходная частота, Гц	Регулируемая 3,5...80, пред. откл. ±0,15 Гц						
Выходное напряжение, В	0…(0,95×Uвх) ±2,5%						
КПД со встроенным LC-фильтром[1] не менее, %	95						
Способ формирования выходного напряжения и частоты	ШИМ 1,5 - 5 кГц						
Ном.напряжение цепей управления, В	380/220/24						
Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения не более, %	5						
Потребляемая мощность цепями управления не более, Вт	700						
Масса (со встроенным LC-фильтром) не более, кг	420	430	450	550	600	700	800
Габаритные размеры (Ш×Г×В), мм	см. Приложение 1						

Примечание: [1]По умолчанию станции частотного регулирования поставляются с выходным встроенным LC-фильтром.

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 быстродействующая защита при заблокированном контроле сопротивления изоляции системы «кабель - ПЭД». Порог срабатывания защиты имеет регулировку в диапазоне от 100% до 150% от номинального тока двигателя с дискретностью уставки 1%.

Время срабатывания защиты, в зависимости от кратности перегрузки, имеет обратнозависимую ампер-секундную характеристику.

Таблица 2. Зависимость времени отключения СУ от кратности перегрузки

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

Временная задержка АПВ после останова защитой от перегрузки находится в пределах от 1 до 9999 минут;

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

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

Задержка срабатывания защиты при перегрузке находится в интервале от 0 до 600 секунд.

Помимо стандартной защиты от перегрузки в СУ реализована функция автоматического ухода от данной аварии - функция «Ограничение тока частотой». При возникновении перегруза СУ плавно снижает выходную частоту и выходное напряжение по заданной U/F-характеристике до момента пропадания аварии. После пропадания повышенных токов напряжение и частота восстанавливаются.

3.5.2. ***Защита от срыва подачи (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 0% до 100% от номинального активного тока двигателя с дискретностью уставки 1 %.

Задержка до АПВ после останова защитой от недогрузки до 9999 минут;

Разрешенное количество АПВ после останова защитой от недогрузки до 21;

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

В СУ может быть задействован алгоритм удаления газовых пробок. В зависимости от настройки алгоритм будет активироваться либо при каждой аварии недогруз (для случая работы без ТМС), либо автоматически активироваться только для случая резкого падения загрузки и высокого давления на приеме насоса.

3.5.3. ***Защита от дисбаланса токов***.

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

Диапазон регулирования уставки по дисбалансу имеет регулировку от 0 до 100%;

Задержка АПВ после останова защитой от дисбаланса токов находится в пределах от 1 до 9999 минут;

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

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

3.5.4. ***Защита от отклонения напряжения питающей сети от нормы***.

Задержка контроля отклонения напряжения питающей сети выше или ниже задаваемых значений после пуска от 0 до 600 секунд;

Отключение ПЭД при отклонении напряжения питающей сети выше или ниже задаваемых значений с выдержкой времени отключения от 0 до 600 секунд;

Отключение ПЭД происходит при выходе напряжения питающей сети из рабочей зоны, с автоматическим повторным включением ПЭД после восстановления напряжения питающей сети в заданных пределах;

Выдержка времени до автоматического включения ПЭД после восстановления напряжения питания в заданных пределах находится в диапазоне от 1 до 600 мин;

Дополнительная функция «Ограничение выходной частоты при просадках напряжения» позволяет работать СУ при снижении сетевого напряжения до 190 В. При этом двигатель вращается на пониженной частоте с оптимальным рабочим моментом.

3.5.5. ***Защита от дисбаланса входных напряжений***.

Отключение ПЭД при превышении дисбаланса напряжений выше заданного значения с выдержкой времени срабатывания защиты от 0 до 600 секунд.

Диапазон регулирования уставки по дисбалансу имеет регулировку от 0 до 200%;

Задержка АПВ после останова защитой от дисбаланса напряжений находится в пределах от 1 до 600 минут;

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

Задержка контроля защиты дисбаланса напряжений сразу после пуска находится в интервале от 0 до 600 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 от снижения сопротивления изоляции составляет 30 кОм;

3.5.7. ***Защита от снижения давления на приеме насоса*** *(при работе с ТМС).*

Запрещение включения или отключение ПЭД при снижении давления на приёме насоса ниже уставки с выдержкой времени срабатывания защиты от 0 до 600 с, 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 до 9999 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.

Помимо стандартной защиты от низкого давления на приеме насоса, в СУ реализована функция автоматического ухода от данной аварии. При приближении измеренного давления к величине уставки отключения по низкому давлению, СУ снижает выходную частоту и выходное напряжение по заданной U/F-характеристике до предустановленной частоты. На данной частоте СУ работает заданный интервал времени, в течение которого происходит накопление пластовой жидкости, после чего возвращается на старую частоту. Если во время работы на пониженной частоте давление сравняется с уставкой отключения, СУ остановится согласно основному алгоритму защиты. Функция ухода от аварии «низкое давление на приеме насоса» работает с режимами «автоадаптация», «автодренирование», «частотно-временной режим».

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

Запрещение включения или отключение ПЭД при перегреве двигателя с выдержкой времени срабатывания защиты от 0 до 600с, с возможностью автоматического повторного включения при остывании двигателя, либо без автоматического повторного включения.

Задержка АПВ после останова защитой по температуре находится в пределах от 1 до 9999 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 от 0 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 до 9999 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 по сигналу электроконтактного манометра в зависимости от давления в трубопроводе****.*

Запрещение включения или отключения ПЭД при недопустимом снижении или превышении давления в нефтепроводе по сигналам контактного манометра, с запрещением повторного включения, с выдержкой времени отключения от 0 до 600 секунд;

Задержка контроля защиты по сигналам контактного манометра сразу после пуска находится в интервале от 0 до 9999 секунд;

3.5.11. ***Защита от турбинного вращения.***

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

Определение направления вращения вала ПЭД и автоподхват ПЭД при наличии турбинного вращения, в случае активации уставки «Подхват».

Значение частоты контроля турбинного вращения задаётся в пределах от 1 до 50 Гц;

Возможна программная блокировка защиты;

3.5.12. ***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;

3.5.13. ***Защита при превышении максимального количества автоматических повторных пусков****.*

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

3.5.14. ***Защита при открывании дверей силового отсека****.*

Запрещение включения или отключение ПЭД при открытых дверях силового отсека.

3.*5.15.* ***Аппаратная защита силовых ключей инвертора БПЧ от перегрузки****.*

Отключение ПЭД при перегрузке силовых ключей инвертора - авария «защита ключей». Наличие возможности автоматического повторного включения после аварии «защита ключей».

Задержка АПВ, после останова аппаратной защитой силовых ключей инвертора, находится в пределах от 1 до 3000 минут;

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

3.5.16. ***Защита от перегрева охладителя инвертора БПЧ****.*
Отключение ПЭД при перегреве охладителя инвертора, авария «перегрев IGBT».

3.5.17. ***Защита от перегрева выходного фильтра****.*
Отключение ПЭД при перегреве выходного фильтра.

Изменение параметров уставок защиты достижимо при вводе пароля доступа.

3.6. **Станция обеспечивает следующие функции:**

- Включение и отключение ПЭД в «ручном» режиме непосредственно оператором, либо в «автоматическом» режиме, либо дистанционно;
- Изменение выходной частоты в ручном режиме оператором, изменение выходной частоты автоматически, изменение выходной частоты дистанционно;
- Работа в режиме автоадаптации к скважине с автоматической настройкой на максимально возможный дебит, как с использованием системы ТМС, так и без нее;
- Автоматический вывод скважины на режим;
- Вывод скважины из периодического режима работы при работе в режиме «автоадаптация»;
- Автонастройка оптимального периодического режима работы;
- Работа в режиме автоматического определения оптимального выходного напряжения, гарантирующего минимальное потребление тока (мощности) нагрузкой;
- Работа в режиме ухода от аварии «недогрузка»;
- Работа в режиме ухода от аварии «перегрузка»;
- Работа при пониженном напряжении питания;
- Работа в режиме автоматического поддержания динамического уровня при работе с ТМС;
- Работа в режиме циклического изменения частоты по времени;
- Работа в режиме поддержания номинального момента на валу ПЭД;
- Изменение скорости разгона и останова в точках электромеханического резонанса привода;
- Работа в режиме стабилизации выходного тока;
- Работа в режиме стабилизации выходного напряжения. Включение данного режима может быть полезно при частых превышениях входного напряжения по отношению к номинальному. Данный режим не обеспечивает стабилизации выходного напряжения при просадках входного напряжения ниже номинального.
- Работа в режиме компенсации скольжения;
- Работа в режиме автоматического расклинивания насосной установки;
- Работа с толчковым режимом пуска насосной установки;
- Работа по программе с отдельно задаваемыми временами работы и остановки;
- Дистанционный контроль и управление ПЭД с диспетчерского пункта по дискретным каналам (+24В) или интерфейсу RS-485;
- 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;
- Регулируемая задержка отключения ПЭД отдельно для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей, защиты по напряжению звена постоянного тока, защиты при перегрузке силовых ключей инвертора, защиты при перегреве охладителя инвертора и выходного фильтра);
- Регулируемая задержка активации защит сразу после пуска для каждой защиты (кроме защиты по низкому сопротивлению изоляции, защиты при открывании дверей и других видов защиты, перечисленных в предыдущем пункте);
- Запрещение включения ПЭД при восстановлении напряжения питающей сети с нарушением порядка чередования фаз;
- Регулируемая задержка АПВ отдельно после защиты от перегрузки, недогрузки и дисбаланса токов;
- Выбор режима работы с АПВ или без АПВ после срабатывания защит (кроме защит по низкому сопротивлению изоляции, по сигналу ЭКМ, при открывании дверей, защит БПЧ);

- Блокировка АПВ после отключения по защите при превышении заданного количества разрешенных повторных пусков (общего или отдельно для каждой аварии);
- Выбор режима работы с защитой от турбинного вращения двигателя (с откладыванием пуска СУ до окончания турбинного вращения) или выбор режима автоподхвата вращающегося вала ПЭД;
- Автоматическое изменение частоты на выходе станции за установленный промежуток времени;
- Автоматическое изменение частоты на выходе в зависимости от давления на приёме насоса (при подключенной ТМС);
- Автоматическое изменение частоты на выходе в зависимости от значения дополнительного аналогового входа;
- Выбор режима работы с АПВ, после отключения защитой по низкому давлению на приёме насоса, при достижении номинального значения давления, 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 20 - 9999 кОм с отключением ПЭД при снижении сопротивления изоляции.
- Сигнализация о причине отключения;
- Световая индикация о состоянии станции ("АВАРИЯ", "ОЖИДАНИЕ", "РАБОТА");
- Запись в реальном времени в блок памяти информации, с регистрацией текущих линейных значений питающего напряжения, токов фаз ПЭД, сопротивления изоляции, давления на приёме насоса, температуры ПЭД, коэффициента мощности, активной мощности, выходной частоты, аналогового входа, с регулируемым периодом записи от 1 до 60 минут. Запись параметров в архив при выходе показаний тока или напряжения (перегруз, недогруз, дисбаланс и пр.) за пределы допустимых значений происходит с периодичностью до 1 секунды (ускоренный период записи архива событий). Время заполнения архива основных и дополнительных измерений не менее 60 дней при периодичности записи 1 минута и не менее 1800 дней при периодичности записи 30 минут;
- Запись в реальном времени в оперативную память (ОЗУ) контроллера информации о текущих значениях питающего напряжения, токов фаз ПЭД и сопротивлении изоляции, с периодом записи 25 раз в секунду и глубиной циклического архива 10 секунд. Аварийная остановка СУ приводит к переносу данного архива из ОЗУ в блок памяти СУ. Высокая частота измерений позволяет в дальнейшем упростить анализ причины останова СУ;
- Ведение в энергонезависимой памяти архива гидродинамического исследования скважины (ГДИ). В архиве с интервалом 1 минута (или каждые 15 сек в течение первого часа после останова СУ) фиксируются данные о состоянии телеметрии, давлении пластовой жидкости, температуре пластовой жидкости. Архив может быть считан по протоколу Modbus (карта регистров «Регион 3»);
- Запись и индикация на ЖК-дисплее в хронологическом порядке последних изменений состояния УЭЦН с указанием даты, времени, причины, а также даты и времени отключения и включения питающего напряжения с регистрацией параметров напряжения сразу после его подачи;
- Запись в хронологическом порядке последних изменений уставок параметров и защит УЭЦН с указанием даты, времени изменения, номера параметра, старого и нового значения.
- Перенос архива событий на персональный компьютер с помощью стандартного промышленного накопителя USB flash drive USB2.0 или USB 1.1 совместимого с объемом до 4Гб. Реализация USB MASS STORAGE с поддержкой файловой системы накопителя FAT 16 и FAT 32.
- Сохранение заданных параметров работы и накопленной информации при отсутствии напряжения питания в течение 2-х месяцев;
- Подключение к станции геофизических и наладочных приборов с помощью розетки 220В.
- Станция обеспечивает возможность работы со счетчиками электроэнергии марок: СЭТ-4ТМ.03, ПСЧ-4ТМ. **Счетчики устанавливаются в СУ по согласованию с заказчиком.** Станция, оборудованная счетчиком электроэнергии, позволяет отображать на экране пульта оператора Мини БЭУС-3 и транслировать в Modbus-сеть следующие параметры:

- Активная энергия прямая за весь период работы;
- Активная энергия обратная за весь период работы;
- Реактивная энергия прямая за весь период работы;
- Реактивная энергия обратная за весь период работы;
- Реактивная энергия 1-го квадранта за весь период работы;
- Реактивная энергия 2-го квадранта за весь период работы;

- Реактивная энергия 3-го квадранта за весь период работы;
- Реактивная энергия 4-го квадранта за весь период работы;

Аналогичные данные считываются со счетчика для текущего года, прошедшего года, текущего месяца, прошедшего месяца, текущих суток, прошедших суток.

3.7. **Станция обеспечивает измерение и вычисление с отображением на жидкокристаллическом дисплее следующих параметров**:

- Измерение значения среднего линейного напряжения каждой фазы в диапазоне 200 - 500В с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение действующего тока каждой фазы в диапазоне 1,0 - 2000,0 А с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Перерасчёт рабочего тока во вторичной цепи трансформатора ТМПН;
- Измерение значения сопротивления изоляции системы «ТМПН - ПЭД» с погрешностью не более 10% в диапазоне от 0,5 до 10 МОм и не более 2,5% в диапазоне от 0 до 0,5 МОм;
- Измерение значения текущего коэффициента мощности в диапазоне от 0,1 до 0,99 с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 5%;
- Измерение значения дополнительного аналогового входа 0 в диапазоне 0-10 В, 0-20 мА, 4-20 мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение значений семи дополнительных аналоговых входов для подключения ТМС в диапазоне 0-10 В, 0-20 мА, 4-20мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Пересчёт измеренного значения аналогового входа в реальную величину в установленном масштабе;
- Измерение температуры обмотки ПЭД в диапазоне от 0 до 200°с с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной аналоговой 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 аналоговой ТМС);
- Измерение гидростатического давления столба жидкости на приёме насоса в диапазоне от 0 до 300 кгс/см^2 (атм) с приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной аналоговой ТМС);
- Измерение вибрации насосной установки по трем осям в диапазоне от 0 до 10 м/с^2 с приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2% (при подключенной аналоговой ТМС);
- Измерение температуры плиты охладителей силовых ключей СУ и температуры выходного фильтра с приведенной погрешностью во всем диапазоне не более 5%;
- Индикация выходной частоты;
- Индикация выходного напряжения и тока;
- Индикация направления чередования фаз;
- Вычисление текущей потребляемой ПЭД активной составляющей мощности;
- Вычисление дисбаланса напряжений и токов;
- Вычисление загрузки двигателя в % от заданного активного номинального тока;

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

- Состояние установки с индикацией причины останова;
- Значения всех установленных параметров и текущих режимов работы;
- Время наработки с момента последнего пуска до 999 часов 59 минут;
- Время, оставшееся 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;
- Количество общих включений ПЭД;
- Количество отключений ПЭД по недогрузке;

- Количество отключений ПЭД по перегрузке;

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

- Все уставки и защиты;
- Номер нефтяного месторождения, номер куста, номер скважины на кусте;
- Значения серийного номера СУ и КСУ;
- Код предприятия-изготовителя СУ;
- Дата изготовления СУ;
- Номер фидера питания;
- Номинальная мощность ПЭД в кВт (из паспорта ПЭД);
- Номинальный ток ПЭД в А (из паспорта ПЭД);
- Холостой ток ПЭД в А (из паспорта ПЭД);
- Производительность ЭЦН;
- Напор ЭЦН;
- Глубина подвеса ЭЦН;
- Номинальный коэффициент мощности ПЭД;
- Напряжение на вторичных обмотках ТМПН;
- Пароль для изменения уставок первого уровня (пароль оператора) и пароль второго уровня (пароль электрика);
- Скорость передачи данных по RS-485 (RS-232) в диапазоне от 1200 до 115200 бод для Modbus-slave (с поддержкой протоколов ТСР "Универсал v.3", "ЮНГ-Универсал" (приложение 2. ЕТТ 6.00 к СУ УЭЦН АО «НК «Роснефть»), Регион-2000, Регион-3000, Телескоп+);
- Адреса СУ в системе кустовой телемеханики;
- Температура включения обдува плиты охлаждения модулей IGBT и реакторного отсека;
- Перевод всех уставок и защит на заводские значения с обнулением всех счётчиков (моточасы, электроэнергия, количества пусков);
- Сброс накопленных архивов.

3.10. **Инструкция по настройке терминала GPRS***

Для настройки терминала необходим компьютер и мини-USB кабель.

1.Скачать и установить WRXConfiguration tools нужной разрядности (32 или 64 бит зависит от версии Windows) с сайта Teleofis.ru.

2. Скачать и установить драйвера: TeleofisDriverPack2.1 и WRX Driver с сайта Teleofis.ru

3. Вставить сим карту в модем и включить станцию (запитать модем).

4. Подключить компьютер к GSM модему с помощью мини-USB кабеля и запустить WRXConfiguration tools.

5. Перейдите на вкладку SIM карты и настройте параметры SIM:

• В строке Точка доступа APN GPRS пропишите точку доступа для подключения по GPRS/3G

6. Проверить наличие сигнала сети. Ввести данные в строки «Адрес и порт сервера» и «Ключ авторизации»

4. КОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИИ

4.1. Станция выполнена в металлическом шкафу четырехстороннего обслуживания (см. прил. 1). Шкаф имеет семь раздельных отсеков: верхний - отсек управления, средний - силовой отсек, нижний - отсек реакторов; на задней стенке в верхней части расположены два отсека для подключения силовых кабелей, приходящих от трансформаторной подстанции (слева), и, отходящих к повышающему трансформатору ТМПН (справа). На боковой стенке слева или внутри силового отсека имеется отсек подключения телемеханики и контактного манометра, на боковой стенке справа отсек для установки счетчика электроэнергии. Все отсеки закрываются дверями на специальные замки. Двери имеют герметичные уплотнения. Все двери, кроме отсека управления, имеют электрическую блокировку, отключающую УЭЦН при их отпирании с одновременным включением подсветки отсеков. Передние двери имеют ограничители, фиксирующие их в открытом положении. На задней стенке станции находятся планки крепления силовых кабелей.

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

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

На верхней крышке шкафа установлены петли для строповки станции.

4.2. Все элементы управления станцией находятся на приборной двери(панели) отсека управления (см. приложение 2). Здесь располагаются:

- Вводной автоматический выключатель силовой цепи питания;
- Панель оператора Мини БЭУС-3;
- Кнопка «ПУСК»;
- Тумблер «РАБОТА/СТОП»;
- Автоматический выключатель цепей измерения и управления;
- Розетка 220 В;
- Автоматический выключатель розетки 220 В;
- Герметичный разъем для USB- накопителя;
- Автоматический выключатель блока управления нагревательным элементом;
- Освещение отсека;
- Индикаторы состояния станции «Работа», «Ожидание», «Авария»;

Внутри отсека, над приборной панелью, расположен плафон освещения отсека управления. Освещение включается автоматически при открывании двери отсека. Приборная панель выполнена в виде дверки, фиксируемой специальными замками, при открывании которой появляется доступ к электромонтажу. Доступ к приборной двери закрыт дверью отсека управления. Вид приборной двери отсека управления приведён в приложении 2.

4.3. В силовом отсеке расположены:

- Ограничители перенапряжения;
- Панель управления;
- Блок преобразователя частоты;
- Концевой выключатель электрической блокировки двери силового отсека;
- Фонарь освещения отсека;

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

5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ

5.1. Описание электрической схемы станции.

Примечание: Схема электрическая принципиальная станции расположена на внутренней части средней двери СУ, а также записана на компакт-диск.

5.1.1. Станция управления состоит из следующих блоков (плат, сборок):

5.1.1.1. Силовая часть состоит из: вводного автоматического выключателя, блока выпрямителей, блока преобразователя частоты; выходного LC-фильтра.

5.1.1.2. Элементы управления состоят из: панели управления, дополнительных блоков и плат.

5.1.1.3. Органы управления состоят из: панели оператора, кнопок управления, индикации.

5.1.2. Назначение элементов силовой цепи:

5.1.2.1. Автоматический выключатель QF1 предназначен для защиты силовой цепи от токов короткого замыкания;

5.1.2.2. Блок выпрямителей состоит из тиристоров VS1-VS3(VS1-VS6) выпрямляющих сетевое трехфазное напряжение в постоянное.

5.1.2.3. Блок преобразователя частоты предназначен для регулирования выходного напряжения и частоты.

5.1.2.4. Выходной LC-фильтр ограничивает уровень высших гармоник, формируя синусоидальную форму выходного напряжения и тока, защищает трансформатор ТМПН от перегрева и ПЭД от перенапряжений;

5.1.2.5. Ограничители перенапряжения RU1-RU3 защищают цепи питания станции управления от скачков напряжения.

5.1.3. Назначение элементов управления:

5.1.3.1. Панель управления предназначена для управления блоком преобразователя частоты и блоком выпрямителей, обработки поступающих сигналов с различных датчиков, выдачи команд исполнительным устройствам и содержит в своем составе следующие платы:

5.1.3.1.1. Плата управления инвертором (УИ-1)

5.1.3.1.2. Плата управляющего контроллера (ПКУ-02)

5.1.3.1.3. Плата управления транзисторными модулями (УТМ-1)

5.1.3.1.4. Плата управления тиристорами (УТ-1)

5.1.3.1.5. Плата реле (СР-1) (предназначена для управления вентиляторами М1…М2 системы охлаждения СУ).

5.1.3.1.6. Плата стабилизации питания (СП-1)

5.1.3.1.7. Плата измерительных трансформаторов (ИТН-1)

5.1.3.1.8. Плата Аналогового сопряжения (АС-1)

Для удобства монтажа при замене панель сделана легкосъемной.

5.1.3.2. Плата внешних подключений (ВП-1) предназначена для организации связи станции с внешними устройствами.

5.1.3.3. Плата измерения сопротивления изоляции (СИ-1) предназначена для получения сигнала, пропорционального сопротивлению изоляции системы "вторичная обмотка трансформатора ТМПН - погружной кабель - ПЭД".

5.1.3.4. Блок БСИ предназначен для считывания информации по работе станции;

5.1.3.5. Панель ТМС предназначена для монтажа на ней различных видов погружной телеметрии. В комплекте со станцией управления поставляется набор соединительных кабелей для монтажа всех видов телеметрии.

Внимание! При необходимости подключения не описанных в РЭ цифровых типов ТМС необходимо связаться с заводом- изготовителем СУ.

5.1.4. Назначение органов управления передней панели станции. Расположение органов управления передней панели приведено в приложении 2.

5.1.4.1. Розетка XS1 220 В, 50 Гц предназначена для подключения наладочных и геофизических приборов.

5.1.4.2. Автоматический выключатель SF2 предназначен для защиты цепей управления и цепей измерения от токов короткого замыкания.

5.1.4.3. Автоматический выключатель SF1 предназначен для защиты цепей розетки XS1 220 В, 50 Гц от токов короткого замыкания

5.1.4.4. Тумблер «РАБОТА/СТОП» SA1 предназначен для перевода станции в состояние готовности к работе, отключения ПЭД и деблокировки защит. Тумблер имеет два положения: «РАБОТА» (верхнее положение) и «СТОП» (нижнее положение).

5.1.4.5. Кнопка «Пуск» SB1 предназначена для запуска СУ в работу.

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

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

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

5.1.4.9. Разъем USB. Используя этот разъем, можно считать накопленную информацию о работе насосной установки на USB-Flash.

5.1.4.10. Автоматический выключатель SF3 предназначен для коммутации и защиты блока управления нагревателем.

5.1.4.11. Контроллер Мини БЭУС-3 выполняет функцию панели оператора СУ

5.2. Описание контроллера.

В СУ используется контроллер Мини БЭУС-3. Функционально Мини БЭУС-3 имеет разделение на измерительный контроллер и панель управления оператора. Измерительный контроллер обеспечивает функционирование алгоритмов работы и защит станции управления.

Измерительный контроллер состоит из нескольких печатных плат:

1) Плата процессора. Обеспечивает управление частотным преобразователем и защиты, измерение напряжений, токов, мощности, других параметров частотного преобразователя.

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

3) Плата USB интерфейса. Имеет свой собственный специализированный микроконтроллер для реализации USB-host. На базе этого микроконтроллера реализована программа USB Mass Storage для поддержки USB flash накопителей промышленного производства, совместимых с персональными компьютерами для переноса архива событий и измерений. Поддерживается файловая система FAT 16 и FAT 32.

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

- изолированный преобразователь питания 24 В в 5 В;
- драйверы интерфейса RS-422. Формируют дифференциальный помехоустойчивый интерфейс для передачи сигналов ШИМ и управления в силовую часть СУ. Интерфейс имеет возможность параллельного объединения нескольких одинаковых штатных силовых частей СУ для увеличения общей выходной мощности (либо объединения нескольких одинаковых СУ с режимом работы одной из них как мастера, остальных как ведомых);
- два драйвера интерфейса RS-485 с гальванической развязкой. Один для реализации Modbus-master для связи с периферией (система ТМС и счетчик электроэнергии). Второй для реализации Modbus-slave (TCP "Универсал v.3", "ЮНГ-Универсал" (приложение 2. ЕТТ 6.00 к СУ УЭЦН АО «НК «Роснефть»), Регион-2000, Регион-3000, Телескоп+;.) для связи с телемеханикой;
- драйвер интерфейса CAN с гальванической развязкой для организации связи с панелью оператора;

- два драйвера интерфейса RS-232 с гальванической развязкой. Один для реализации Modbus-master для связи с периферией. Второй для реализации Modbus-slave (Телескоп+; Регион 2000, Регион 3 и пр.) для связи с телемеханикой;
- 3 дискретных входа. Тип 24 В. Один для подключения контактного манометра, два для дистанционного пуска и останова СУ;
- 3 дискретных выхода. Тип 24 В, открытый коллектор. Сигналы «СУ Запущена», «СУ Остановлена», «Авария»;
- 5 дополнительных программируемых гальванически развязанных аналоговых выходов 4-20мА на базе ШИМ-выходов;
- 7 конфигурируемых аналоговых входов 0-10В, 0-20мА или 4-20мА для подключения ТМС сторонних производителей;
- 1 конфигурируемый аналоговый вход (аналоговый вход 0) 0-10В, 0-20мА или 4-20мА для подключения сигнала с внешнего датчика. На данный аналоговый вход может быть заведен сигнал обратной связи при построении на базе НЭК-02 системы автоматического регулирования.

5.3. Программное обеспечение контроллера Мини БЭУС-3.

Программное обеспечение контроллера измерительного работает под управлением специальной операционной системы реального времени для микроконтроллеров серии TMS2000. Операционная система позволила ввести в программу многозадачность, а также специальную систему семафоров и событий, с постановкой их в очередь и с последующей обработкой, исключающей пропуск какого-либо события при сильной загрузке центрального процессора. Также исключается возможность наложения задач и прерываний друг на друга, что повышает общую стабильность работы программы.

5.4. Панель управления оператора.

Панель управления оператора предназначена для работы совместно с контроллером измерительным.

5.4.1. Основные параметры панели управления:
- допустимое напряжение питания 9-36 В при номинальном значении 24 В;
- потребляемая мощность, не более, 5 Вт;
- внешние интерфейсы панели - CAN 2.0b, RS-232;

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

1) плата клавиатуры. На ней расположены печатным монтажом восемь кнопок и светодиодный многофункциональный единичный индикатор

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

3) штатно в панель управления устанавливается символьный ЖК индикатор 4 строки 20 символов. Размер видимой области дисплея 123,5 х 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 320х240 точек с размером видимой области 122х92мм. Подогрев осуществляется аналогично.

Применяется управляемый подогрев ЖК индикатора с автоматической коррекцией контрастности по температуре с возможностью ручной коррекции контрастности с клавиатуры.

Рис. 1. Панель управления оператора

5.4.2. Клавиатура

Используется пленочная клавиатура с интегрированными кнопками и элементами индикации. Количество клавиш - 8.

Функциональное назначение:

Курсорные клавиши «Вверх», «Вниз», «Вправо», «Влево» - предназначены для перехода между уровнями меню, выбора и изменения уставок, для быстрого перехода в определенное подменю из «главной формы».

«Ввод» - предназначена для ввода уставок и перехода на более низкий уровень меню.

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

«Пуск» - предназначена только для включения станции управления. Причем запуск с клавиатуры возможен **только из режима отображения главного меню** (меню верхнего уровня, см. рис 2), в которое можно попасть, нажав кнопку «Отмена» из окна останова.

«Стоп» - в версиях ПО, начиная с v1.11, кнопка «Стоп» заблокирована.

5.4.3. Индикатор «Готовность»

Предназначен для индикации состояния панели управления. В качестве индикатора применен трехцветный светодиод, цвет которого определяет режим работы панели. Свечение индикатора зеленым цветом означает наличие питания цифровой части панели управления. Свечение дополнительно к зеленому красного индикатора (общий оранжевый цвет) означает включение подогрева ЖК индикатора при температуре ниже +10°С. Подогрев дисплея отключается при его прогреве до +20°С. Мигающий красный индикатор (переключение зеленого и оранжевого цветов) с одновременным отсутствием информации на дисплее означает отказ ЖК индикатора.

5.4.4. Пользовательский интерфейс

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

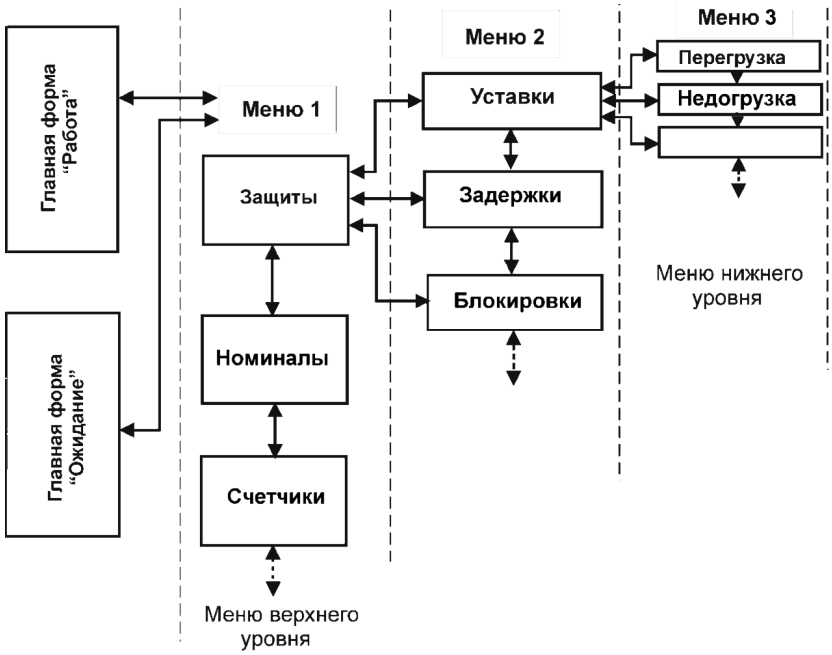


Рис. 2. Структура меню

5.4.5. Меню верхнего уровня

Меню верхнего уровня включает в себя 2 уровня, каждый уровень представляет собой нумерованный список наименований подгрупп. На дисплей список выводится построчно. Прокрутка списка осуществляется нажатием клавиш «Вверх» или «Вниз». Для переходя в меню нижнего уровня используется клавиша «Ввод», для возврата «Отмена». Если, при отображении меню верхнего уровня, в течение 5 минут на клавиатуре пульта оператора не происходило нажатие клавиш, то происходит автоматический переход на главную форму.

5.4.6. 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. Работа с паролями подробно описана в главе «Параметры безопасности».

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

К	Наименование параметра										С	Значение параметра						Ед. изм.		
>	F	б	а	з	.						!		5	0	.	0		Г	ц	

Рис. 3. Вывод параметра на дисплей (сокращенная форма)

где К - столбец, зарезервированный под курсор; С - столбец статуса параметра, выполняет роль разделителя. Статус параметра определяет, может ли пользователь редактировать параметр. Если статус параметра «*» означает, что параметр доступен для изменения пользователю. Если статус параметра «!», то данный параметр не доступен пользователю и изменяется только контроллером, либо параметр не доступен для изменения т.к. введенный пароль не верен или требуется пароль более высокого уровня.

```
                4 . 2 . 4 .
Б а з о в а я   ч а с т о т а

  F б а з .         !   5 0 . 0   Г ц
```

Рис. 4. Вывод параметра на дисплей (полное наименование)

Наименования параметров на дисплей могут выводиться в 2-х видах: полное наименование, сокращенная форма.

Полное наименование параметра выводится в режиме редактирования параметра, после нажатия клавиши «Ввод» на сокращенной форме имени параметра. При этом, в верхней строке отображается номер параметра, определяющий положение параметра в меню.

Если, при отображении меню нижнего уровня, в течение 5 минут на клавиатуре пульта оператора не происходило нажатие клавиш, то происходит автоматический переход на главную форму.

5.4.7. Работа в режиме редактирования и просмотра параметров

Для просмотра параметра необходимо выбрать из меню1 нужную группу, используя клавиши «Вверх» и «Вниз». Клавишей «Ввод» перейти на другой уровень - меню2. Максимальное число групп параметров, которое можно вывести на экран - 4; минимальное - 2. Для просмотра остальных элементов меню в списке используются клавиши «Вверх» или «Вниз», при этом происходит прокрутка списка. Далее необходимо выбрать нужную подгруппу и, нажатием клавиши «Ввод», перейти в меню3. В меню3 найти требуемый параметр. Найдя требуемый параметр, нажав клавишу «Ввод» на кратком наименовании параметра, попадаем в режим отображения полного наименования параметра. Этот же режим является режимом редактирования. Редактируемый параметр может быть как числовым, так и иметь тип «выбор»:

```
          4 . 1 . 3 .
Р а б о ч а я   ч а с т о т а

  F в ы х Р а б .   *   4 3 . 2   Г ц
```

Рис. 5. Режим редактирования числового параметра

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

```
          2 . 3 . 1 .
З а щ и т а
о т   н е д о г р у з к и   ( З С П )
   З а щ З С П     *   О т к л
```

Рис. 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, и произойдет автоматический переход из режима редактирования в меню3. Нажатие клавиши «Отмена», отменяет режим редактирования параметра и возвращает параметру его старое значение.

5.4.8. Режим «Работа»

В подтверждение успешного запуска СУ после нажатия кнопки «Пуск», контроллер выводит на экран главную форму «Работа». Вид главной формы «Работа» зависит от режима функционирования СУ.

Содержание главной формы «Работа» в режиме стабилизации выходной частоты (ПИД-режим отключен).

В этом режиме на экране отображаются следующие параметры:

1) Среднее значение линейного выходного напряжения станции управления (Uвых);

2) Значение текущей выходной частоты БПЧ (F);

3) Значение напряжения в звене постоянного тока (Udc);

4) Среднее значение тока ПЭД по фазам (Iср);

5) Значение загрузки ПЭД (Загр), вычисляемой по среднему текущему активному току ПЭД относительно активного номинального тока ПЭД, устанавливаемого во вкладке меню «Номиналы»;

6) Наработка с момента последнего пуска (Раб). Отображаются часы и минуты;

7) Время до остановки СУ (Отк). Отображаются часы и минуты;

8) Строка состояния (Программа). Показывает текущий режим работы СУ или текущую аварию, по которой должен произойти останов СУ.

Uвых: 380В	F : 50.0 Гц
Udc : 540В	Iср: 253.6 А
Загр: 98%	Раб: 01ч08
Программа	Отк: 02ч05

Рис. 7. Главная форма «Работа». ПИД-режим отключен.

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. Вход в режим редактирования выходной частоты и напряжения обозначается морганием соответствующих параметров. Повторное нажатие кнопки «Ввод» отменяет режим редактирования выходной частоты и выходного напряжения. Измененное значение частоты сохраняется в параметре «Рабочая частота» или «Частота разгона по программе» (в зависимости от значения параметра «Разгон по программе»), 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.

Содержание главной формы «Работа» в режиме стабилизации измеряемого параметра: выходного тока, давления или значения сигнала на «аналоговом входе 0» (ПИД-режим включен).

В этом режиме на экране отображаются следующие параметры:

1) Среднее значение линейного выходного напряжения станции управления (Uвых);

2) Значение текущей выходной частоты БПЧ (Fвых);

3) Измеренное значение стабилизируемого параметра (Изм);

4) Желаемое значение стабилизируемого параметра (Стб);

5) Значение загрузки ПЭД (Загр), вычисляемой по среднему текущему активному току ПЭД относительно активного номинального тока ПЭД, устанавливаемого во вкладке меню «Номиналы»;

6) Наработка с момента последнего пуска (Раб). Отображаются часы и минуты;

7) Время до остановки СУ (Отк). Отображаются часы и минуты;

8) Строка состояния (ПИД режим). Показывает текущий режим работы СУ или текущую аварию, по которой должен произойти останов СУ.

```
Uвых:324В  Изм:  13,4
Fвых:44,2  Стб:  14.0
Загр: 58%  Раб:03ч04
ПИД режим  Отк:08ч05
```

Рис.8. Главная форма «Работа». ПИД-режим включен.

В режиме индикации формы «Работа» можно изменять значение стабилизируемого параметра кнопками «Вверх» и «Вниз» после однократного нажатия на кнопку «Ввод». Вход в режим редактирования стабилизируемого параметра обозначается морганием его значения. Повторное нажатие кнопки «Ввод» отменяет режим редактирования. Условие изменения стабилизируемого параметра 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 стабилизируемого параметра запрещен.

5.4.9. 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 авариях, если таковые произошли. Форма, представленная ниже, говорит об отключении СУ 11 октября в 21ч 35мин 12сек оператором, с момента пуска СУ проработала 0 ч 15 мин, ожидания АПВ нет, имеется турбинное вращение частотой 10Гц.

```
Турбинное вращ.  10Гц
Откл-11.10  21:35:12
Ручной останов
Раб:00ч15  Пуск:--ч--
```

Рис. 9. Главная форма «ОЖИДАНИЕ»

В положении «Стоп» тумблера «Работа/Стоп» выводится главная форма «Ожидание». При переводе тумблера «Работа/Стоп» в положение «Работа» контроллер проверяет все измеряемые параметры на допустимые пределы и выводит сообщение о готовности, либо сообщение об аварии, если таковая имеется. После устранения неисправности можно производить пуск СУ.

5.4.10. 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 и надписью в верхней строке «[БЛОКИРОВКА]», если по данной аварии не предусмотрен АПВ или АПВ отключен. Если статус - блокировка, то пуск не возможен без предварительного сброса аварии. Сброс аварии осуществляется переводом тумблера «Работа/Стоп» в положение «Стоп». Если после пропадания текущей аварии разрешен повторный пуск, то СУ будет ждать устранения аварии, после чего запустится таймер АПВ. Когда таймер обнулится, и не будут присутствовать другие запрещающие пуску факторы, произойдет пуск СУ.

5.4.11. Режим индикации при нажатии на кнопку «Стоп»

Начиная с версии ПО v1.11 контроллера миниБЭУС3, останов станции по нажатию кнопки «Стоп» заблокирован. Нажатие кнопки «Стоп» в любом месте меню панели оператора приведет к переходу на главную форму.

5.4.12. Возврат в меню

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

5.4.13. Меню технолога

Меню технолога позволяет вывести в виде отдельного списка набор из произвольно выбранных пунктов основного меню: измерений, уставок, параметров. Для перехода в меню технолога зайти в

главную форму меню «Работа»/»Стоп»/»Ожидание», нажать и удерживать клавишу «Вправо». Также переход в меню технолога происходит автоматически при отсутствии активности пользователя панели управления в течение 5 минут и активированном параметре меню 14.7. Автопереход в меню технолога. Прокрутка элементов меню технолога осуществляется клавишами «Вверх», «Вниз» и в автоматическом режиме. При первом включении меню технолога не содержит элементов, рис. 10.

Рис.10. Меню технолога. Отсутствуют добавленные элементы

Для добавления элемента в меню технолога перейти в подраздел основного меню, навести курсор на параметр или выбрать параметр, нажав клавишу «Ввод». Затем одновременно нажать и удерживать клавиши «Влево» и «Вправо» до появления подтверждения на рис. 11.

Рис.11. Меню технолога. Добавление элемента в меню

Если параметр уже присутствует в меню технолога, будет показано сообщение рис. 12. В случае отсутствия пустых ячеек памяти для нового параметра будет показано сообщение рис. 13.

Рис.12. Меню технолога. Элемент уже добавлен в меню

Рис.13. Меню технолога. Закончилось свободное место в меню технолога

Для удаления элемента из меню технолога находясь в меню навести курсор на элемент и удерживать нажатыми одновременно клавиши «Влево» и «Вправо» до подтверждения рис. 14.

Рис.14. Меню технолога. Удаление элемента

5.4.14. «Горячие клавиши»

Из окна главной формы («Работа» или «Ожидание»), можно быстро перейти к нужным подпунктам меню или к определенному параметру, используя «горячие клавиши». «Горячими клавишами» являются кнопки «Вверх», «Вниз», «Вправо», «Влево». Они активны в случае, если

предварительно не была нажата кнопка «Ввод», т.е. не активен режим редактирования параметров главной формы. На рис. 15 показаны «горячие клавиши» и соответствующие им пункты меню.

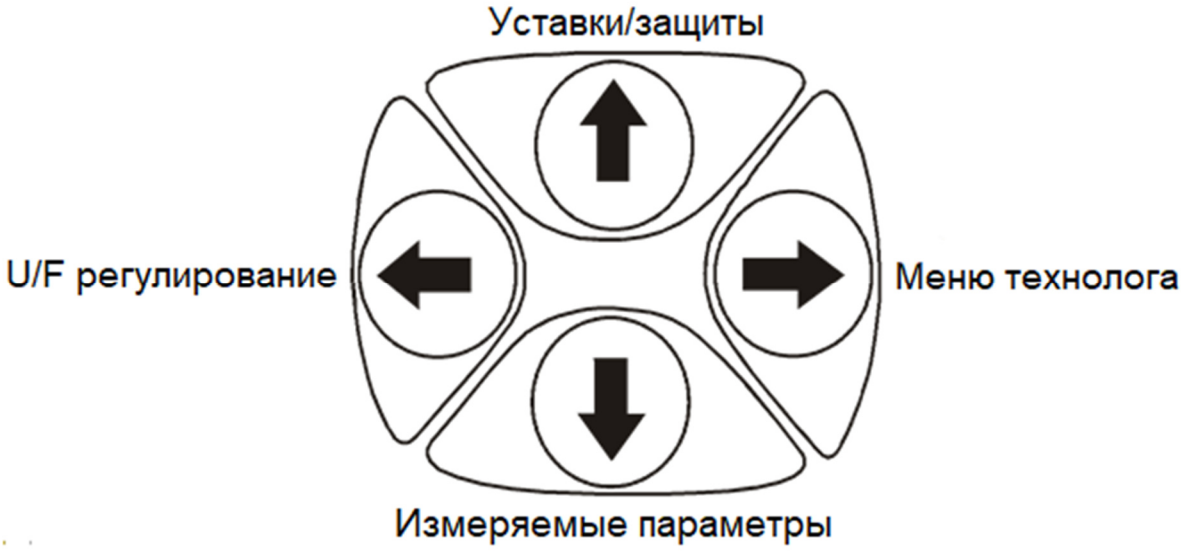


Рис. 15. Назначение «горячих клавиш»

5.4.15. Режим переноса архива.

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

```
Идет  передача  данных
     не  извлекайте
       накопитель
Передано            35      %
```

Рис. 17. Главная форма «Перенос архива»

После передачи 100% архива происходит последовательная смена следующих окон:

```
Сохранение  архива...
```

Рис. 18. Главная форма «Перенос архива»

```
Архив  скопирован!
```

Рис. 19. Главная форма «Перенос архива»

Внимание! Категорически запрещается извлекать накопитель во время переноса архива и свечения индикатора активности на накопителе. При этом возможно повреждение структуры данных и потеря как переносимых данных, так и данных на самом накопителе. Извлекать накопитель настоятельно рекомендуется после появления надписи «Архив скопирован!».

Контроллер поддерживает накопители стандартного форматирования объемом до 4Гб, с размером сектора 512 байт с файловой системой FAT и поддержкой интерфейса USB 1.1, 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 «NEK», в который помещаются все архивы. Архив переносится в следующем виде: «NEK\Номер куста\Номер скважины\11031830.ARH». Файла с именем в виде цифр текущей даты и времени, на момент которого установлен накопитель, имеет расширение *.ARH. Например, считывание архива 11 марта в 18.30, с куста 15 на скважине 3 создаст на накопителе две папки и вложенный в них файл: NEK\KYCT15\CKB_3\11031830.ARH. Данный файл архива позднее может быть открыт программой «Инфо-Портал» на персональном компьютере для просмотра содержимого архива.

Внимание! Для корректного переноса архива на накопитель необходимо чтобы он был заполнен не более чем на 70%. Большое количество посторонних файлов, хранящихся в накопителе, приводит к увеличению времени переноса архива. Рекомендуется не хранить на накопителе посторонние файлы, а использовать накопитель только для снятия архивов со станции.

6. ОПИСАНИЕ МЕНЮ

6.1. Измеряемые параметры

1. Основные параметры

1.1.1. Измеренная активная мощность, потребляемая нагрузкой СУ.

```
          1 . 1 . 1 .
Активная  мощность
ПЭД  (нагрузки)
  Ракт.ПЭД  * 100  кВт
```

1.1.2. Измеренная реактивная мощность, потребляемая нагрузкой СУ.

```
          1 . 1 . 2 .
Реактивная  мощность
ПЭД  (нагрузки)
  Ррea.ПЭД  *    3  кВАр
```

1.1.3. Измеренная полная мощность, потребляемая нагрузкой СУ.

```
          1 . 1 . 3 .
Полная  мощность
ПЭД  (нагрузки)
  Рпол.ПЭД  * 130  кВА
```

1.1.4. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ia 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.

```
          1 . 1 . 4 .
Ток ПЭД
фазы  U (A)
  Iu  ПЭД     * 100.0  A
```

1.1.5. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ib ПЭД.

```
          1 . 1 . 5 .
Ток ПЭД
фазы  V (B)
  Iv  ПЭД     * 100.0  A
```

1.1.6. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ic ПЭД.

```
          1 . 1 . 6 .
Ток ПЭД
фазы  W (C)
  Iw  ПЭД     * 100.0  A
```

1.1.7. Среднее значение тока ПЭД.

```
            1.1.7.
Среднее значение
тока ПЭД по фазам
  Iпэд ср. *100      A
```

1.1.8. Дисбаланс значений рабочих выходных токов Ia, Ib, Ic.

```
            1.1.8.
Дисбаланс токов ПЭД

  Дисбал.I  *    5      %
```

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

```
            1.1.9.
Коэффициент
мощности нагрузки
  Кмощн.     *0.99
```

1.1.10. 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.

```
            1.1.10.
Загрузка ПЭД

  Загрузка  *100      %
```

1.1.11. Измеренное сопротивление изоляции системы: трансформатор ТМПН-погружной кабель-ПЭД. Данный параметр дублируется в пункте меню (1.2.2) «Измеряемые параметры/ ТМС/ Сопротивление изоляции».

```
            1.1.11.
Сопротивление
изоляции
  Rиз.      *  9999  кОм
```

1.1.12. Измеренная активная мощность, потребляемая СУ.

```
            1.1.12.
Активная мощность
на входе СУ
  Ракт.ВХ   *100   кВт
```

1.1.13. Измеренная реактивная мощность, потребляемая СУ.

```
          1.1.13.
Реактивная мощность
на входе СУ
  Рреа.ВХ   *   3  кВАр
```

1.1.14. Измеренная полная мощность, потребляемая СУ.

```
          1.1.14.
Полная мощность
на входе СУ
  Рпол.ВХ   *130  кВА
```

1.1.15. Напряжение на выходе ТМПН, Uab ТМПН

```
          1.1.15.
Напряжение на выходе
ТМПН, Uab ТМПН
  Uab ТМПН  *2000   В
```

1.1.16. Напряжение на выходе ТМПН, Ubc ТМПН

```
          1.1.16.
Напряжение на выходе
ТМПН, Ubc ТМПН
  Ubc ТМПН  *2000   В
```

1.1.17. Напряжение на выходе ТМПН, Uca ТМПН

```
          1.1.17.
Напряжение на выходе
ТМПН, Uca ТМПН
  Uca ТМПН  *2000   В
```

1.1.18. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ia на выходе СУ.

```
          1.1.18.
Ток на выходе СУ
фазы U(A)
  Iu вых.   *100    А
```

1.1.19. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ib на выходе СУ.

```
                1.1.19.
Ток на выходе СУ
фазы V (B)
  Iv вых.     *100      A
```

1.1.20. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ic на выходе СУ.

```
                1.1.20.
Ток на выходе СУ
фазы W (C)
  Iw вых.     *100      A
```

1.1.21. Среднее значение выходного тока СУ.

```
                1.1.21.
Среднее значение
тока СУ по фазам
  Iвых.ср.    *100      A
```

1.1.22. Измеренное среднеквадратическое значение входного линейного напряжения Uab питания СУ.

```
                1.1.22.
Напряжение на входе
СУ Uab вх
  Uab вх.     *380      В
```

1.1.23. Измеренное среднеквадратическое значение входного линейного напряжения Ubc питания СУ.

```
                1.1.23.
Напряжение на входе
СУ Ubc вх
  Ubc вх.     *380      В
```

1.1.24. Измеренное среднеквадратическое значение входного линейного напряжения Uca питания СУ.

```
                1.1.24.
Напряжение на входе
СУ Uca вх
  Uca вх.     *380      В
```

1.1.25. Среднее значение входного напряжения СУ.

```
                1.1.25.
Среднее значение
входного напряжения
  Uвх ср.     *380      В
```

1.1.26. Дисбаланс значений входных напряжений Uab, Ubc, Uca питания СУ.

```
                1.1.26.
Дисбаланс
входных   напряжений
  Дисбал.U   *     5        %
```

1.1.27. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ia на входе СУ.

```
                1.1.27.
Ток   на   входе   СУ
фазы   A
  Ia  вх.        *100        A
```

1.1.28. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ib на входе СУ.

```
                1.1.28.
Ток   на   входе   СУ
фазы   B
  Ib  вх.        *100        A
```

1.1.29. Измеренное среднеквадратическое значение тока фазы Ic на входе СУ.

```
                1.1.29.
Ток   на   входе   СУ
фазы   C
  Ic  вх.        *100        A
```

1.2. Параметры ТМС

1.2.1. Параметр показывает текущее состояние системы телеметрии.

```
                1.2.1.
Состояние
телеметрии
  Сост.Тел   *Работа
```

Параметр может принимать три значения:
«Отключ» - функция работы с телеметрией отключена, связь с системой ТМС не поддерживается;
«Работа» - функция работы с телеметрией включена, на контроллер поступают данные от системы ТМС;
«ОбрСв1» - обрыв связи с наземным блоком ТМС. Авария фиксируется после прекращения обмена данными между наземным блоком ТМС и контроллером СУ. При потере связи, пульт оператора Мини БЭУС-3 в меню «Параметры ТМС» отображает последние корректно принятые данные. Если с момента подключения телеметрии связь отсутствовала, то вместо значений параметров на экране отображаются прочерки «----». В пункте меню «Уставки/Защиты ТМС» можно активизировать блокировку работы СУ в случае пропадания связи с системой ТМС, с последующим запуском СУ, в случае восстановления связи.
«ОбрСв2» - обрыв связи с погружным блоком ТМС. Авария фиксируется после прекращения обмена данными между погружным и наземным блоком ТМС. При потере связи, пульт оператора Мини БЭУС-3 в меню «Параметры ТМС» отображает последние корректно принятые данные. В пункте меню

«Уставки/Защиты ТМС» можно активизировать блокировку работы СУ, в случае пропадания связи с системой ТМС, с последующим запуском СУ, в случае восстановления связи
"Err.Рвх " - Ошибка или потеря связи с датчиком давления на приеме насоса.
"Err.Твх " - Ошибка или потеря связи с датчиком температуры на приеме насоса.
"Err.Тдв." - Ошибка или потеря связи с датчиком температуры двигателя.
"Err.Тмас"- Ошибка или потеря связи с датчиком температуры масла.
"Err.ВибX"- Ошибка или потеря связи с датчиком вибрации по оси X.
"Err.ВибY"- Ошибка или потеря связи с датчиком вибрации по оси Y.
"Err.ВибZ"- Ошибка или потеря связи с датчиком вибрации по оси Z.
"Err.Рвых" - Ошибка или потеря связи с датчиком давления на выходе насоса.
"Err.Твых" - Ошибка или потеря связи с датчиком температуры на приеме насоса.
"Err.расх" - Ошибка или потеря связи расходомером.
"Err.обв." - Ошибка или потеря связи с датчиком обводненности.
"Неиз.Err" - Прочие ошибки.

При работе с цифровыми системами телеметрии в случае отсутствия связи с наземным блоком ТМС в измеряемых параметрах будет отображаться «-------» (если связь отсутствовала изначально). При пропадании связи во время работы в качестве значений измеряемых параметров будут отображаться последние корректно принятые данные. При фиксации отдельных значений параметров ТМС, например, Рприем, равного 0 атм, а всех остальных параметров с рабочими значениями, контроллер станции управления определяет данный сигнал как отказ ТМСП и в зависимости от установленной уставки «Защита при обрыве связи» «блок» или «откл» останавливает УЭЦН или разрешает УЭЦН работать без остановки.

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

```
          1.2.2.
Сопротивление
изоляции
  Rиз.        *9999   кОм
```

1.2.3. Измеренное значение давления на приеме насоса в атмосферах.

```
          1.2.3.
Давление на
приеме насоса
  Р прием     *300.0   ат
```

Измеренное значение давления на приеме насоса в мегапаскалях.

```
Давление на
приеме насоса
  Р прием     *              МПа
```

Используется дополнительный аналоговый вход 1 либо показания цифровой ТМС. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа. Например, если выходной стандарт аналогового сигнала ТМС - ток 4-20мА и 20мА сигнала соответствует значению 300 атмосфер, то масштаб аналогового входа необходимо установить в 300.0. Давление отображается в единицах: техническая атмосфера, мегапаскаль.

1.2.4. Измеренное значение температуры жидкости на приеме насоса.

```
                1 . 2 . 4 .
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
  t   прием     * 1 2 5       ° C
```

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

1.2.5. Измеренное значение температуры обмотки ПЭД.

```
                1 . 2 . 5 .
Т е м п е р а т у р а
о б м о т к и   П Э Д
  t   обмот.    * 1 2 5       ° C
```

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

1.2.6. Измеренное значение температуры масла ПЭД.

```
                1 . 2 . 6 .
Т е м п е р а т у р а
м а с л а   П Э Д
  t   масла     * 1 2 5       ° C
```

1.2.7. Измеренное значение вибрации по оси X.

```
                1 . 2 . 7 .
В и б р а ц и я   п о   о с и   X

  В и б р   X       * 0 , 1     м / с²
```

1.2.8. Измеренное значение вибрации по оси Y.

```
                1 . 2 . 8 .
В и б р а ц и я   п о   о с и   Y

  В и б р   Y       * 0 , 1     м / с²
```

1.2.9. Измеренное значение вибрации в поперечной плоскости XY.

```
                1 . 2 . 9 .
Вибрация в
плоскости XY
  Вибр XY      * 0 , 1     м / с²
```

Используется дополнительный аналоговый вход 4 либо показания цифровой ТМС. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

1.2.10. Измеренное значение вибрации по оси Z.

```
                1 . 2 . 1 0 .
Вибрация по оси Z

  Вибр Z       * 0 , 1     м / с²
```

Используется дополнительный аналоговый вход 6 либо показания цифровой ТМС. Значения валидны при подключенной ТМС. Для настройки аналогового входа необходимо установить тип аналогового входа 0-10В, 0-20мА или 4-20мА, и масштаб аналогового входа, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

1.2.11. Измеренное значение давления на выкиде насоса.

```
                1 . 2 . 1 1 .
Давление на
выкиде насоса
  Р выкид      * 1 0 , 0   а т
```

1.2.12. Измеренное значение температуры жидкости на выкиде насоса.

```
                1 . 2 . 1 2 .
Температура жидк.
на выкиде насоса
  t выкид      * 1 0 0       ° С
```

1.2.13. Расход жидкости в метрах кубических в сутки.

```
                1 . 2 . 1 3 .
Расход
м3 / сут
  Расход       * 0 0   м3 / сут
```

1.2.14. Обводненность жидкости в процентах.

```
                1.2.14.
Обводненность

  Обводн.     *     0       %
```

1.2.15. Измеренное значение давления в затрубном пространстве.

```
                1.2.15.
Давление в затрубе

  Рзатруб.   *10.0  ат
```

Для подключения датчика затрубного давления используется дополнительный аналоговый вход 0 на клеммнике внешних подключений. Данный режим невозможен при использовании аналогового входа 0 для управления частотой БПЧ в режиме ПИД-регулирования. Для настройки значения и диапазона аналогового входа 0 необходимо установить масштаб аналогового входа 0, который должен соответствовать максимальному значению шкалы аналогового входа.

1.2.16. Рассчитанное значение уровня жидкости в затрубном пространстве, исходя из показаний параметра «Давление на приеме насоса».

```
                1.2.16.
Уровень жидкости
в затрубе
  УровЗатр   *580       м
```

1.2.17. Рассчитанное значение динамического уровня жидкости в скважине.

```
                1.2.17.
Динамический
уровень
  ДинУров    *580       м
```

1.2.18. Накопленный расход жидкости в метрах кубических в час.

```
                1.2.18.
Накопленный расход
м3/ч
  НакРасх.   *     0    м3/ч
```

1.2.19. Накопленный расход жидкости в метрах кубических в сутки.

```
                1.2.19.
Накопленный расход
м3/сут
  НакРасх.   *   0   м3/сут
```

1.2.20. Производитель ТМСП.

```
                1 . 2 . 2 0 .
П р о и з в о д и т е л ь   Т М С П

  Т М С П              *
```

1.2.21. Производитель ТМСН.

```
                1 . 2 . 2 1 .
П р о и з в о д и т е л ь   Т М С Н

  Т М С Н              *
```

1.2.22. Дата, передаваемая с ТМСН.

```
                1 . 2 . 2 2 .
Д а т а   Т М С Н
Г : М : Д
  Д а т а            *       Г : М : Д
```

1.2.23. Время, передаваемое с ТМСН.

```
                1 . 2 . 2 3 .
В р е м я   Т М С Н
Ч : М : С
  В р е м я          *       Ч : М : С
```

1.2.24. Время измерения R изоляции.

```
                1 . 2 . 2 4 .
В р е м я   и з м е р е н и я
R   и з о л я ц и и
  Т   и з м . R          *         с
```

1.3. Дополнительные

1.3.1. Измеренное значение частоты турбинного вращения.

```
                1 . 3 . 1 .
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
  F   т у р б .      *     0       Г ц
```

Частота измеряется только в режиме останова СУ (пауза, авария, стоп) и индицируется независимо от наличия блокировки по турбинному вращению.

1.3.2. Параметр указывает направление вращения вала ПЭД.

```
          1 . 3 . 2 .
Направление
турбинного  вращения
  НапрТурб   *    Аверс
```

Параметр может принимать три значения: «Аверс» - направление вращения вала ПЭД при турбинном вращении совпадает с рабочим направлением вращения; «Реверс» - направление вращения вала ПЭД при турбинном вращении противоположно рабочему направлению вращения; «Неопред» - направление вращения вала ПЭД при турбинном вращении определить не удается;

1.3.3. Реальное направление чередования фаз питающего СУ напряжения.

```
          1 . 3 . 3 .
Порядок
чередования  фаз
  ЧередФаз   *    АВС
```

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

```
          1 . 3 . 4 .
Сигнал  контактного
манометра
  СКМан    *    Есть
```

1.3.5. Величина сигнала с дополнительного аналогового входа.

```
          1 . 3 . 5 .
Значение  с  дополн.
аналогового  входа
  Ан.Вх.      *999.9
```

Данный вход расположен на клеммнике внешних подключений СУ. Тип входа: 0-10В, 0-20мА или 4-20мА. Вход универсальный. В зависимости от режима является либо дополнительным аналоговым входом, либо входом для ПИД-регулятора ЧРП, либо входом для датчика затрубного давления.

Для работы в режиме ПИД-регулятора, при использовании дополнительного аналогового входа в качестве сигнала обратной связи, необходимо установить значение «Аналог.» параметра «Автоматический режим регулирования».

1.4. Измеряемые параметры ЧРП

1.4.1. Значение текущей выходной частоты БПЧ.

```
          1 . 4 . 1 .
Выходная  частота  БПЧ

  Fвых.      *50.0  Гц
```

1.4.2. Вычисленное значение выходного напряжения БПЧ.

```
                1 . 4 . 2 .
Выходное
напряжение   БПЧ
  U   вых .      * 380        В
```

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

1.4.3. Измеренное значение напряжения в цепи постоянного тока (ЗПТ) БПЧ.

```
                1 . 4 . 3 .
Напряжение
U   dc   (ЗПТ)   БПЧ
  U   dc          * 520        В
```

1.4.4. Измеренное значение тока в цепи постоянного тока (ЗПТ) БПЧ.

```
                1 . 4 . 4 .
Ток   I   dc   (ЗПТ)   БПЧ

  I   dc          * 200      A
```

Значение используется для вычисления активной мощности, потребляемой нагрузкой.

1.4.5. Измеренное значение температуры плиты охладителей модулей IGBT.

```
                1 . 4 . 5 .
Температура
IGBT   наибольшая
  t   IGBT        * 50          °C
```

Значение параметра, равное 150°С, означает 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 регулируется параметром 2.1.19 «Температура включения обдува IGBT».

1.4.6. Измеренное значение температуры радиатора ТДМ.

```
                1 . 4 . 6 .
Температура
радиатора   ТДМ
  t   ТДМ         * 90          °C
```

Значение параметра, равное 150°С, означает либо обрыв цепи датчика температуры, либо его отказ. При этом вентиляторы охлаждения будут работать в непрерывном режиме. Данные на дисплее появляются с задержкой в 10 с после включения питания. Данный вход используется для управления вентиляторами

системы охлаждения СУ. Температура включения вентиляторов регулируется параметром 2.1.20 «Температура включения обдува реакторов».

1.4.7 Измеренное значение температуры выходного фильтра.

```
                1 . 4 . 7 .
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
  t   ф и л ь т р   * 9 0          ° C
```

1.4.8. Измеренное значение температуры на выходе IGBT (фаза U).

```
                1 . 4 . 8 .
Т е м п е р а т у р а
I G B T   ф а з ы   U
  t   I G B T   U   * 5 0          ° C
```

1.4.9. Измеренное значение температуры на выходе IGBT (фаза V).

```
                1 . 4 . 9 .
Т е м п е р а т у р а
I G B T   ф а з ы   V
  t   I G B T   V   * 5 0          ° C
```

1.4.10. Измеренное значение температуры на выходе IGBT (фаза W).

```
                1 . 4 . 1 0 .
Т е м п е р а т у р а
I G B T   ф а з ы   W
  t   I G B T   W   * 5 0          ° C
```

1.4.11. Измеренное значение температуры цепей управления.

```
                1 . 4 . 1 1 .
Т е м п е р а т у р а
ц е п е й   у п р а в л е н и я
  t   Ц У           * 3 0          ° C
```

1.4.12. Измеренное значение напряжения цепей измерения.

```
                1 . 4 . 1 2 .
Н а п р я ж е н и е   п и т а н и я
ц е п е й   и з м е р е н и я
  U   а н . ц .     * 1 2            В
```

1.4.13. Код текущей ошибки цепей СУ.

```
          1 . 4 . 1 3 .
К о д   т е к у щ е й  о ш и б к и
ц е п е й   С У
  К о д О ш С У      * 0
```

Отображает код текущей ошибки внутренних цепей станции управления. Рекомендуется сообщать в сервисную службу при продолжительном появлении (ошибка сохраняется или повторяется после перезапуска питания цепей управления) такой ошибки с указанием кода ошибки. Возможны варианты кодов:
0 - ошибки отсутствуют,
51 - авария драйвера IGBT №1 фазы U,
52 - авария драйвера IGBT №2 фазы U,
53 - авария драйвера IGBT №1 фазы V,
54 - авария драйвера IGBT №2 фазы V,
55 - авария драйвера IGBT №1 фазы W,
56 - авария драйвера IGBT №2 фазы W,
57 - короткое замыкание по цепи питания одного из драйверов IGBT U(№1)…W(№2),
58 - проблема по цепи питания 3.3В платы управления транзисторными модулями,
59 - проблема по цепи 15В платы управления транзисторными модулями,
60 - ошибка в работе платы управления тиристорами,
61 - отсутствует напряжение Udc цепи постоянного тока инвертора,
62 - напряжение Udc ниже минимального порога,
63 - напряжение Udc выше мксимального порога,
64 - перегрев IGBT модуля(ей),
65 - перегрев тиристорно-диодного модуля(ей) или выходного фильтра(ов),
66 - нет сигнала (отключена, несиправна) платы управления транзисторными модулями,
200 - питание 5В платы аналоговых цепей ниже минимального порога,
201 - питание 5В платы аналоговых цепей выше максимального порога,
202 - проблема по цепям питания платы измерения сопротивления изоляции,
203 - проблема по цепям дискретных входов-выходов (кнопки, реле и т.п.),
10000 - неизвестная ошибка.

1.4.14. Код предыдущей ошибки цепей СУ.

```
          1 . 4 . 1 4 .
К о д   п р е д ы д у щ е й
 о  ш и б к и   ц е п е й   С У
П р е д О ш С У      * 0
```

Отображает код ранее обнаруженной ошибки цепей СУ, до появления кода 1.4.13.

6.2. Уставки/Защиты.

2.1. Уставки

2.1.1. Режим работы ПЭД.

```
              2 . 1 . 1 .
Задание  режима
работы  СУ
  РежРаб       * Ручной
```

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

2.1.2. Параметр определяет задание режима работы по программе.

```
              2 . 1 . 2 .
Задание  режима
работы  по  программе
  Програм.    * Да
```

Параметр может принимать следующие значения:

1) ДА - для включения работы по программе необходимо установить значение параметра «Да». При этом время работы и время паузы определяется значениями параметров «Время работы ПЭД по программе» и «Время простоя ПЭД по программе». В случае установки параметра «Время простоя ПЭД по программе» в ноль станция отработает в однократном режиме время, указанное в параметре «Время работы ПЭД по программе» и перейдет в режим «Останов» без дальнейшего повторного включения;
2) НЕТ - режим работы по программе отключен, СУ работает непрерывно;
3) АвтоНастройка - после нескольких циклов работа-останов СУ автоматически подбирает оптимальный режим работы, при котором суммарный суточный дебит будет максимальным. ***Функция автонастройки периодического режима может быть активирована автоматически из режима автоадаптации к скважине***.

2.1.3. Время работы ПЭД по программе в минутах.

```
              2 . 1 . 3 .
Время  работы  ПЭД
по  программе
  РабПр        * 6 0      мин
```

2.1.4. Время простоя ПЭД по программе в минутах.

```
              2 . 1 . 4 .
Время  простоя  ПЭД
по  программе
  ОстПр        * 6 0      мин
```

2.1.5. Защита от неверного чередования фаз.
Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации - смены чередования фаз.

```
              2 . 1 . 5 .
Защита от неверного
чередования фаз
  ЗащЧерФа  * Вкл
```

Возможные значения параметра:
1) Откл - защита отключена;
2) Вкл - защита включена, при наличии неверного чередования фаз пуск будет блокирован;

2.1.6. Уставка чередования фаз питающего напряжения.

```
              2 . 1 . 6 .
Уставка чередования
фаз
  ЧередФаз  * АВС
```

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

2.1.7. Уставка максимального количества автоматических повторных пусков (АПВ).

```
              2 . 1 . 7 .
Уставка максимальн.
количества пусков
  КолПуск   * 10
```

Уставка максимального количества автоматических повторных пусков (АПВ) за время, задаваемое параметром «Время обнуления счетчиков количества пусков». Определяет допустимое число АПВ СУ за указанный промежуток времени. Если количество пусков превышает указанное значение, то все пуски блокируются. Счетчик количества АПВ будет сброшен в ноль по истечении указанного в пункте (2.1.8) промежутка времени или при переводе тумблера «Работа/Стоп» в положение «Стоп».

2.1.8. Уставка задает время обнуления счетчиков АПВ.

```
              2 . 1 . 8 .
Время обнуления
счетч. кол-ва пусков
  ОбнПуск   * 20    мин
```

Уставка задает время обнуления счетчиков АПВ, происходящих после останова СУ по авариям. Число ручных пусков и число автоматических пусков при работе по программе не ограничивается.

2.1.9. Общая задержка пуска после аварии в секундах.

```
          2.1.9.
Общая задержка пуска
после аварии
  ЗадПуска *60      с
```

Параметр «Общая задержка пуска после аварии», позволяет организовать разновременность пусков нескольких станций управления на кусте, в случае остановки станций при пропадании питания. Для всех СУ на кусте данный параметр должен иметь различные значения. Например, 1-я СУ 10с, 2-я СУ 30с, 3-я СУ 50с и т.д. Задержка добавляется ко времени ожидания повторного пуска по любой аварии. Значение по умолчанию 0 с.

2.1.10. Параметр «Отсчет времени АПВ сразу после останова».

```
          2.1.10.
Отсчет времени АПВ
сразу после останова
  НачОтсч  *Откл
```

Параметр «Отсчет времени АПВ сразу после останова» может принимать два значения «Откл.» и «Вкл.». Когда отсчет времени АПВ разрешен, после останова СУ начинает отсчитывать время до повторного пуска сразу же, несмотря на наличие аварийного состояния. Если аварийное состояние пропало, и время АПВ истекло, СУ запускается сразу же, при условии, что параметр (2.1.9)» Общая задержка пуска после аварии» равен нулю. Эта функция позволяет сократить время простоя СУ. Значение по умолчанию «Откл».

2.1.11. Данный параметр определяет действия контроллера при открытии двери силового отсека СУ.

```
          2.1.11.
Блокировка двери
силового отсека СУ
  БлкДвер  *Вкл
```

Если значение параметра установлено «Вкл», то при открытии произойдет отключение СУ. В противном случае открытие дверей будет проигнорировано контроллером. Факт открытия двери фиксируется в архиве СУ.

2.1.12. Температура включения охлаждения IGBT.

```
          2.1.12.
Температура IGBT
включения охлаждения
  T+IGBT   *  5       °C
```

Параметр определяет температуру, при превышении которой начинается обдув вентиляторами плиты охлаждения транзисторов IGBT. Обдув прекращается при снижении температуры на 5 градусов ниже значения параметра.

2.1.13. Температура включения охлаждения реактора.

```
          2.1.13.
Температура реактора
включения охлаждения
  T+РЕАКТ  *  5      °C
```

Параметр определяет температуру, при превышении которой начинается обдув вентиляторами реакторного отсека. Обдув прекращается при снижении температуры на 5 градусов ниже значения параметра.

2.1.14. Обогрев цепей управления.

```
          2.1.14.
Обогрев
цепей управления
  Обгр. ЦУ  * Вкл
```

2.1.15.Температура платы управления включения обогрева.

```
          2.1.15.
Темп. платы упр.
включения обогрева
  Тобгр.ЦУ  * 30     °C
```

2.1.16. Продув системы охлаждения.

```
          2.1.16.
Продув системы
охлаждения
  ПродувСО  * Авто
```

Функция продува предназначена для удаления снега из реакторного отсека и отсека плиты охлаждения IGBT. Снег может скопиться в данных отсеках при длительном простое СУ.
Параметр «Продув реакторов» может принимать три значения:
1) Откл. - автоматический продув отключен (значение по умолчанию);
2) Авто. - автоматический продув включен. Если активен данный режим, то продув отсеков будет включаться каждый раз перед пуском, если температура внутри отсеков СУ ниже -5С°. Длительность продува 1 минута;
3) Принуд. - включен принудительный продув. При этом вентиляторы охлаждения будут работать постоянно до тех пор, пока параметр не будет переключен в состояние «Откл» или «Авто».

2.2. Счетчик электроэнергии

2.2.1. Выбор модели счетчика.

```
          2.2.1.
Модель счетчика

  Модель      * СЭТ-4ТМ3
```

Могут быть выбраны следующие типы счетчиков: СЭТ-4ТМ.03, ПСЧ-4ТМ.

2.2.2. Выбор режима работы счетчика.

```
          2 . 2 . 2 .
Счетчик
электроэнергии
  СчетЭн        * Вкл
```

Параметр принимает два значения:
1) Откл. - опрос счетчика не осуществляется;
2) Вкл. - контроллер Мини БЭУС-3 производит ежеминутный опрос счетчика. Считанные данные сохраняются в modbus-регистрах контроллера. Modbus-регистры доступны для чтения, как с экрана пульта оператора, так и по сети телеуправления.

2.2.3. Состояние связи.

```
          2 . 2 . 3 .
Состояние связи

  Связь         * Есть
```

Параметр не редактируемый, изменяется только контроллером и служит для индикации текущего состояния связи со счетчиком электроэнергии. Параметр принимает три значения:

1. Есть - связь со счетчиком установлена;
2. Нет - счетчик не отвечает на запросы контроллера;
3. Error - от счетчика приходит ответ, но в принятом пакете присутствуют ошибки.

2.2.4. Коэффициент трансформации по току.

```
          2 . 2 . 4 .
Коэффициент тр-ции
по току
  Коэф. I     * 120
```

Параметр используется для пересчета внутреннего представления мощности в счетчике в реальную физическую величину. Коэффициент трансформации по току должен соответствовать коэффициенту трансформации трансформатора тока, подключенного к счетчику электроэнергии. Для установки коэффициента трансформации необходимо воспользоваться таблицей 6.1:

Таблица 6.1.

Номинальный ток СУ	1200	1000	800	630
Требуемый коэффициент трансформации	240	200	160	120

2.2.5. Коэффициент трансформации по напряжению.

```
          2 . 2 . 5 .
Коэффициент тр-ции
по напряжению
  Коэф. U     !     1
```

Параметр используется для пересчета внутреннего представления мощности в счетчике в реальную физическую величину.
В СУ НЭК-02 коэффициент трансформации равен 1.

2.2.6. Параметр необходим для пересчета данных счетчика из его внутреннего представления в реальную физическую величину.

```
          2 . 2 . 6 .
П о с т о я н н а я
с ч е т ч и к а
  П о с т С ч е т   *     1 2 5 0
```

Для счетчиков СЭТ-4ТМ.03 и ПСЧ-4ТМ постоянная равна 1250.

2.2.7. Ввод трех старших символов пароля для открытия канала связи.

```
          2 . 2 . 7 .
П а р о л ь   н а   о т к р ы т и е
к а н а л а   с в я з и
  П а р о л ь   H   *     8 8 8
```

В счетчиках электроэнергии используются два пароля доступа. Пароль первого уровня позволяет только считывать данные о накопленной электроэнергии. Пароль второго уровня позволяет редактировать уставки счетчика. Параметры (2.2.7) и (2.2.8) позволяют вводить пароль любого уровня.
При вводе пароля второго уровня параметры (2.2.4) - коэффициент трансформации по току и (2.2.5) - коэффициент трансформации по напряжению прописываются в счетчик.
При вводе пароля первого уровня параметры (2.2.4) и (2.2.5) обновляться в счетчике не будут. Данный факт не влияет на корректность принимаемых данных, т.к. пересчет данных счетчика из его внутреннего представления в реальные физические величины производит контроллер Мини БЭУС-3М.
Если в контроллер Мини БЭУС-3М введен неверный пароль, то ему не удастся открыть канал связи со счетчиком, и данные от счетчика получены не будут.
Пароль счетчика состоит из шести символов. В качестве значения параметра (2.2.7.) должны вводиться 3 старших символа пароля. В качестве значения параметра (2.2.8.) должны вводиться 3 младших символа пароля. Поле ввода нового пароля введенные символы изменяются на «888».
С пульта оператора в качестве символов пароля могут вводиться только цифры.

2.2.8. Ввод трех младших символов пароля для открытия канала связи.

```
          2 . 2 . 8 .
П а р о л ь   н а   о т к р ы т и е
к а н а л а   с в я з и
  П а р о л ь   L   *     8 8 8
```

Три младших символа пароля на открытие канала связи.
По умолчанию уставки «Пароль H» и «Пароль L» равны нулю.

2.2.9. Сетевой адрес счетчика электроэнергии.

```
          2 . 2 . 9 .
Сетевой   адрес
счетчика
  АдрСчет     *     111
```

Адрес используется контроллером при формировании запроса к счетчику.
Адрес по умолчанию - 111.

2.3. Токовые защиты

2.3.1. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Недогрузка».

```
          2 . 3 . 1 .
Защита
от   недогрузки   ( ЗСП )
  ЗащЗСП       * АПВ
```

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

2.3.2. Уставка значения недогрузки ПЭД (защита от срыва подачи).

```
          2 . 3 . 2 .
Уставка   недогрузки

        ЗСП     * 80          %
```

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.

2.3.3. Задержка контроля защиты недогрузки сразу после пуска.

```
          2 . 3 . 3 .
Задержка  контроля
недогрузки
  ЗадКонт     * 60          с
```

2.3.4. Задержка срабатывания защиты недогрузки при работе СУ.

```
          2.3.4.
Задержка срабаты в.
от недогрузки (ЗСП)
  ЗадОткл  *60    с
```

Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «задержка контроля недогрузки». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по недогрузке, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала. ***Отсчет времени до отключения СУ может приостанавливаться на время работы функции «Удаление газовой пробки», если данная функция активна.***

2.3.5. Задержка включения СУ после срабатывания защиты от недогрузки.

```
          2.3.5.
Задержка АПВ после
недогрузки
  ЗадАПВ   *60   мин
```

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

2.3.6. Уставка максимального количества АПВ после недогрузки.

```
          2.3.6.
Уставка кол-ва АПВ
после недогрузки
  К-во АПВ  *5
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.3.7. Режим прогрессивного времени АПВ по ЗСП.

```
          2.3.7.
Режим прогрессивного
времени АПВ по ЗСП
  ПрогрЗСП  *Вкл
```

2.3.8. Шаг увеличения задержки АПВ по ЗСП.

```
          2.3.8.
Шаг увеличения
задержки АПВ по ЗСП
  dЗадАПВ   *  1   мин
```

2.3.9. Максимальная задержка прогрессивного АПВ.

```
              2 . 3 . 9 .
Максимальн. задержка
прогрессивного АПВ
  maxЗад      *  1    мин
```

2.3.10. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Перегрузка».

```
              2 . 3 . 1 0 .
Защита
от перегрузки (ЗП)
  ЗащЗП       * АПВ
```

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. Уставка перегрузки ПЭД.

```
              2 . 3 . 1 1 .
Уставка перегрузки

          ЗП      * 1 0 0      %
```

Перегрузка определяется в процентах по максимальному выходному полному рабочему току ПЭД любой фазы относительно номинального тока ПЭД. Значение полного тока ПЭД вычисляется относительно полного выходного тока СУ, с учетом значения отпайки ТМПН. Время отключения по защите рассчитывается по обратной ампер-секундной характеристике, по кратности превышения номинального тока рабочим током и значению параметра «Задержка срабатывания от перегрузки (ЗП)». Например, если уставка перегрузки - 100% и установлено значение 10 параметра «Задержка срабатывания от перегрузки (ЗП)», и имеется двукратное превышение рабочего тока, то отключение произойдет через 2,5с. При равенстве же номинального и рабочего токов отключение произойдет через 10с.

2.3.12. Задержка контроля защиты перегрузки сразу после пуска.

```
              2 . 3 . 1 2 .
Задержка контроля
перегрузки
  ЗадКонт     * 6 0        с
```

2.3.13. Задержка срабатывания защиты от перегрузки при работе СУ.

```
              2 . 3 . 1 3 .
Задержка срабатыв.
от перегрузки (ЗП)
  ЗадОткл     * 6 0        с
```

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

2.3.14. Задержка включения СУ после срабатывания защиты от перегрузки.

```
          2.3.14.
Задержка АПВ после
перегрузки
  ЗадАПВ      *60      мин
```

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

2.3.15. Уставка максимального количества АПВ после перегрузки.

```
          2.3.15.
Уставка кол-ва АПВ
после перегрузки
  К-во АПВ  *5
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.3.16. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Дисбаланс токов».

```
          2.3.16.
Защита
от дисбаланса токов
  З Дисб I  *Блк
```

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

2.3.17. Уставка дисбаланса выходных рабочих токов СУ.

```
          2.3.17.
Уставка дисбаланса
токов
  Дисбал I  *20      %
```

Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от дисбаланса токов». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.3.18. Задержка контроля защиты дисбаланса токов сразу после пуска.

```
          2.3.18.
Задержка контроля
дисбаланса токов
  ЗадКонт   *60      с
```

2.3.19. Задержка срабатывания защиты от дисбаланса токов при работе СУ.

```
          2.3.19.
Задержка сработыв.
от дисбаланса токов
  ЗадОткл   *60      с
```

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

2.3.20. Задержка включения СУ после срабатывания защиты по дисбалансу токов.

```
          2.3.20.
Задержка АПВ после
дисбаланса токов
  ЗадАПВ    *60     мин
```

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

2.3.21. Уставка максимального количества АПВ после дисбаланса токов.

```
          2.3.21.
Уставка кол-ва АПВ
по дисбалансу токов
  К-во АПВ  *5
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.4. Защиты напряжений

2.4.1. Защита от низкого напряжения фазы.

```
          2.4.1.
Защита
от низкого U фазы
  ЗащНиз U  *АПВ
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Пониженное напряжение 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.

2.4.2. Уставка низкого напряжения питания СУ.

```
                2.4.2.
Уставка  низкого
напряжения
  Umin          *80        %
```

Уставка, ниже которой начнется отсчет времени до отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкого U фазы». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД. Значение уставки определяется в процентах относительно номинального напряжения питания СУ 380В.

2.4.3. Задержка срабатывания защиты при низком напряжении питания при работе СУ.

```
                2.4.3.
Задержка  срабатыв.
от  низкого  U  фазы
  ЗадОткл     *60        с
```

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

2.4.4. Задержка контроля от низкого напряжения фазы..

```
                2.4.4.
Задержка  контроля
от  низкого  U  фазы
  ЗадКонт     *60        с
```

2.4.5. Защита от высокого напряжения фазы.

```
                2.4.5.
Защита
от  высокого    U  фазы
  ЗащВыс  U  *АПВ
```

Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Повышенное напряжение 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.

2.4.6. Уставка низкого напряжения питания СУ.

```
          2 . 4 . 6 .
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
        U m a x   * 1 2 5       %
```

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

2.4.7. Задержка срабатывания защиты при высоком напряжении питания при работе СУ.

```
          2 . 4 . 7 .
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   U   ф а з ы
  З а д О т к л     * 6 0         с
```

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

2.4.8. Задержка контроля от высокого напряжения фазы.

```
          2 . 4 . 8 .
З а д е р ж к а   к о н т р о л я
о т   в ы с о к о г о   U   ф а з ы
  З а д К о н т     * 6 0         с
```

2.4.9. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Дисбаланс напряжений».

```
          2 . 4 . 9 .
З а щ и т а
о т   д и с б .   н а п р я ж е н и й
  З а щ Д и с     U * Б л к
```

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

2.4.10. Уставка дисбаланса напряжений питания СУ.

```
          2 . 4 . 1 0 .
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
  Д и с б а л     U * 2 0       %
```

Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от дисбаланса напряжений. По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.4.11. Задержка срабатывания защиты при дисбалансе напряжений питания при работе СУ.

```
                2.4.11.
Задержка  срабатыв.
от  дисб.  напряжений
  ЗадОткл    *60        с
```

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

2.4.12. Задержка контроля от дисбаланса напряжений.

```
                2.4.12.
Задержка  контроля
от  дисб.  напряжений
  ЗадКонт    *60        с
```

2.4.13. Задержка включения СУ после срабатывания защиты по напряжению питания.

```
                2.4.13.
Задержка  АПВ  после
защит  по  напряжению
  ЗадАПВ      *60       с
```

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.

2.4.14. Уставка максимального количества АПВ после защиты по отклонению питания СУ.

```
                2.4.14.
Уставка  кол-ва  АПВ
защит  по  напряжению
  К-во  АПВ   *5
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.4.15. Защита по отключению питания.

```
                2.4.15.
Защита
по  отключ.  питания
  ЗащВык  U     *      АПВ
```

Параметр может принимать два значения:
«Блк» - блокировка. После восстановления питания, работа СУ блокируется;
«АПВ» - после восстановления питания, СУ запустится через время, заданное параметром «Задержка АПВ после отключения питания».

2.4.16. Задержка АПВ после отключения питания.

```
              2.4.16.
Задержка АПВ после
отключения питания
  ЗадАПВ      *60      мин
```

Задержка включения СУ после подачи питания, при пропадании напряжения питания во время работы СУ. Задержка активируется, если разрешено АПВ по данной защите. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ.

2.4.17. Уставка количества АПВ после отключения питания.

```
              2.4.17.
Уставка кол-ва АПВ
после откл. питания
  К-во АПВ    *10
```

Диапазон изменения параметра от 1 до 20. После превышения числа АПВ по пропаданию питания, СУ должна заблокироваться. Счетчик АПВ может быть сброшен параметром (2.1.9) «Время обнуления счетчика количества пусков» или переводом тумблера «Работа/Стоп» в положение «Стоп».

2.4.18. Защита после отклонения Udc.

```
              2.4.18.
Защита после
отклонения Udc
  Защ Udc     *АПВ
```

Параметр может принимать два значения:
«Блк» - блокировка. СУ блокируется и после восстановления напряжения Udc не запускается. «АПВ» - после восстановления напряжения Udc СУ запустится через время, заданное параметром «Задержка АПВ после защиты Udc».

2.4.19. Параметр определяет максимальное рабочее напряжение в звене постоянного тока, выше которого произойдет срабатывание защиты.

```
              2.4.19.
Уставка Udc максимум

  Udc MAX     *700     В
```

2.4.20. Параметр определяет минимальное рабочее напряжение в звене постоянного тока, ниже которого произойдет срабатывание защиты.

```
                2.4.20.
Уставка Udc минимум

  Udc MIN    *400    В
```

2.4.21. Задержка АПВ после защиты Udc.

```
                2.4.21.
Задержка АПВ после
защиты Udc
  ЗадАПВ      *          мин
```

Задержка включения СУ после срабатывания защиты при отклонении напряжения в звене постоянного тока БПЧ. Задержка активируется после срабатывания защиты. АПВ по данной защите разрешено по умолчанию. После истечения времени задержки произойдет пуск СУ, если не превышено количество АПВ по данной защите.

2.4.22. Уставка количества АПВ после защиты Udc.

```
                2.4.22.
Уставка кол-ва АПВ
после защиты Udc
  К-во АПВ  *5
```

Уставка максимального количества АПВ после защиты отклонения напряжения в звене постоянного тока. При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.5. Защиты ТМС

2.5.1. Параметр определяет тип подключенной к СУ термоманометрической системы (ТМС).

```
                2.5.1.
Наличие внешних
устройств
  ВнешУстр  *Нет  ТМС
```

При работе с ТМС в качестве значения параметра, необходимо установить тип используемой ТМС. Возможные значения параметра:

1) НЕТ - ТМС не используется, защиты ТМС не отрабатываются;
2) Аналоговая - используется ТМС с подключением по аналоговым входам. Для корректного отображения данных необходимо установить тип каждого аналогового входа, характеристику входа, а также масштаб аналогового входа (пункт меню «Коэффициенты коррекции»);
3) ИРЗ БСТ - ТМС производства ОАО «Ижевский радиозавод». Работает по интерфейсу RS-232 или RS-485;
4) Электон-1 - ТМС Электон-1 производства ЗАО «Электон», работает по интерфейсу RS-485;
5) Электон-2 - ТМС Электон-2 производства ЗАО «Электон», работает по интерфейсу RS-485;
6) Электон-3 - ТМС Электон-3 производства ЗАО «Электон», работает по интерфейсу RS-485;
7) Борец - ТМС СПТ-1, производства компании «Борец», работает по интерфейсу RS-232;
8) СКАД-2002В-СКС - ТМС производства компании «БелНИПИнефть», работает по интерфейсу RS-232;

9) Орион - ТМС производства ООО «Орион». Работает по интерфейсу RS-232;
10) Борец - ТМС СПТ-2, производства компании «Борец», работает по интерфейсу RS-232 или RS-485;
11) БСТ-М - ТМС производства ОАО «Ижевский радиозавод». Работает по интерфейсу RS-232 или RS-485;
12) Новомет БН-03 - ТМС производства ЗАО «Новомет». Работает по интерфейсу RS-232 или RS-485;
13) Триол ТМН-01 - ТМС производства корпорации «Триол». Работает по интерфейсу RS-232 или RS-485;
14) Алмаз-ТМС - ТМС производства ООО «Алмаз». Работает по интерфейсу RS-232 или RS-485.
15) Трансфер- ТМС, работающая по интерфейсу RS-232 или RS-485.

При работе с цифровыми системами телеметрии в случае отсутствия связи с наземным блоком ТМС в измеряемых параметрах будет отображаться «-------» (если связь отсутствовала изначально). При пропадании связи во время работы в качестве значений измеряемых параметров будут отображаться последние корректно принятые данные. При фиксации отдельных значений параметров ТМС, равных нулю (например, Рприем=0 атм) и при фиксации всех остальных значений параметров с рабочими значениями, контроллер станции управления определяет данный сигнал как отказ ТМСП. В зависимости от установленной уставки «Защита при обрыве связи» «блок» или «откл» контроллер останавливает УЭЦН или разрешает УЭЦН работать без остановки.

2.5.2. Параметр определяет Modbus-адрес ТМС устройств.

```
              2 . 5 . 2 .
Modbus - адрес

  Адрес        *
```

2.5.3. Параметр определяет скорость обмена информацией с устройствами ТМС.

```
              2 . 5 . 3 .
Скорость  обмена

  Скорость *
```

2.5.4. Параметр задает единицы отображения давления в ТМС.

```
              2 . 5 . 4 .
Единица  отображения
давления  ТМС
  ЕдОтДав *            ат
```

2.5.5. Задержка контроля защит для ТМС сразу после пуска.

```
              2 . 5 . 5 .
Задержка  контроля
для  ТМС
  ЗадКонт *     60         с
```

2.5.6. Уставка максимального количества АПВ после любой из защит ТМС.

```
              2 . 5 . 6 .
Уставка  кол-ва  АПВ
для  ТМС
  К-во  АПВ  * 5
```

При превышении количества указанных пусков после срабатывания любой защиты ТМС следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.5.7. Параметр определяет реакцию контроллера СУ на потерю связи с погружным или наземным блоком телеметрии.

```
                2 . 5 . 7 .
Защита
при   обрыве   связи
  ЗащОбрСв *   АПВ
```

Возможные значения параметра:
«Откл» - реакции на пропадание связи нет, СУ продолжает работать, контроллер показывает последние принятые данные;
«Блк» - работа СУ блокируется через время, заданное уставкой «Задержка срабатывания при обрыве связи»;
«АПВ» - СУ отключается и переходит в ожидание восстановления связи. После восстановления связи СУ запускается через промежуток времени, задаваемый уставкой «Задержка АПВ при обрыве связи».

2.5.8. Параметр задает задержку отключения СУ при потере связи с ТМС.

```
                2 . 5 . 8 .
Задержка   отключения
при   обрыве   связи
  ЗадОткл *    5     мин
```

Диапазон изменения параметра 0 - 60 мин.

2.5.9. Параметр задает задержку АПВ при обрыве связи.

```
                2 . 5 . 9 .
Задержка   АПВ
при   обрыве   связи
  ЗадАПВ  *    5     мин
```

Отчет времени начинается с момента восстановления связи. Диапазон изменения параметра 1 - 9999 мин.

2.5.10. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Низкое сопротивление изоляции».

```
                2 . 5 . 10 .
Защита   от   низкого
R   изоляции
  ЗащRизол *   Вкл
```

Возможные значения параметра:
1) Откл - защита отключена;
2) Вкл - защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокировано;

2.5.11. Уставка минимального сопротивления изоляции системы ТМПН-погружной кабель-ПЭД.

```
          2.5.11.
Уставка  минимальн.
R  изоляции
  MinRизол*  30    кОм
```

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 от перегрузки. В случае перегрузки и значения сопротивления ниже порогового уровня отключение произойдет по обратнозависимой кубической ампер-секундной характеристике в зависимости от кратности превышения выходного тока.

2.5.12. Источник сигнала для определения сопротивления изоляции.

```
          2.5.12.
Источник  сигнала
R  изоляции
  ИсточRиз  * ПлСИ
```

Если источником является аналоговый выход системы ТМС, то в качестве значения данного параметра необходимо установить «АН.ВХ». При этом используется дополнительный аналоговый вход 7 клеммника ТМС. Для нормальной работы необходимо настроить тип аналогового входа и масштаб.

Если используется ТМС с цифровым интерфейсом, то в качестве значения необходимо установить «Цифр. ТМС». При некорректной установке параметра, например, при выборе цифровой ТМС без возможности измерения сопротивления изоляции, в значении измеряемого параметра сопротивления изоляции будут выведена надпись «-------», сигнализирующая об отсутствии данных для индикации.

В остальных случаях значение параметра должно быть «ПлСИ», при этом значение сопротивления будет измеряться с платы сопротивления изоляции, к которой должен быть подключен «0» ТМПН.

2.5.13. Параметр устанавливает защиту от низкого давления на приеме насоса.

```
          2.5.13.
Защита
от  низк  P  на  приеме
  ЗащНизРп*  Блк
```

2.5.14. Параметр устанавливает минимальное давление на приеме насоса.

```
          2.5.14.
Уставка  мин.давления
на  приеме  насоса
  Pmin      *  20.0  ат
```

Уставка минимального давления на приеме насоса ниже которого начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкого Р насоса». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.5.15. Уставка номинального давления на приеме насоса.

```
          2.5.15.
Уставка ном.давления
на приеме насоса
  Pnom      * 25.0 ат
```

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

2.5.16. Задержка срабатывания защиты от низкого давления на приеме насоса при работе СУ.

```
          2.5.16.
Задержка срабатыв.
от низкого Рприем
  ЗадОткл   * 60   с
```

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

2.5.17. Задержка включения СУ после срабатывания защиты от низкого значения давления на приеме насоса.

```
          2.5.17.
Задержка АПВ после
низкого Р на приеме
  ЗадАПВ    * 60  мин
```

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

2.5.18. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Высокая температура масла или обмотки ПЭД».

```
          2.5.18.
Защита по темп.
масла и обм. ПЭД
  ЗащtПЭД   * Блк
```

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.

2.5.19. Уставка максимальной температуры масла ПЭД.

```
          2.5.19.
Уставка максимальной
темп. масла ПЭД
  tmaxМАСЛ*    90      °C
```

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

2.5.20. Уставка минимальной температуры масла ПЭД.

```
          2.5.20.
Уставка минимальной
темп. масла ПЭД
  tminМАСЛ*    20      °C
```

Уставка минимальной температуры масла ПЭД, ниже которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкой температуры масла ПЭД». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.5.21. Задержка срабатывания защиты по температуре масла ПЭД при работе СУ.

```
          2.5.21.
Задержка сраб. по
защите t масла ПЭД
  ЗадОткл*    60      с
```

Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «Задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по температуре масла ПЭД, если есть условия срабатывания защиты. Если условия срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.5.22. Задержка включения СУ после срабатывания защиты по температуре масла ПЭД.

```
          2.5.22.
Задержка АПВ после
защиты t масла ПЭД
  ЗадАПВ*    60      мин
```

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

2.5.23. Уставка максимальной температуры обмотки ПЭД.

```
          2.5.23.
Уставка максимальной
темп. обмотки ПЭД
  tmaxОБМ*  120      °C
```

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

2.5.24. Уставка номинальной температуры обмотки ПЭД.

```
          2.5.24.
Уставка номинальной
темп. обмотки ПЭД
  tnomОБМ*  70       °C
```

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

2.5.25. Задержка срабатывания защиты по температуре обмотки ПЭД при работе СУ.

```
          2.5.25.
Задержка сраб. по
защите t обм. ПЭД
  ЗадОткл*    60       с
```

Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «Задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокой температуре обмотки ПЭД, если есть условия срабатывания защиты. Если условия срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.5.26. Задержка включения СУ после срабатывания защиты по температуре обмотки ПЭД.

```
          2.5.26.
Задержка АПВ после
защиты t обм. ПЭД
  ЗадАПВ*     60       мин
```

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

2.5.27. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Высокая вибрация».

```
                2 . 5 . 2 7 .
З а щ и т а
о т   в и б р а ц и и
  З а щ В и б р *     Б л к
```

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.

2.5.28. Уставка максимальной вибрации ПЭД.

```
                2 . 5 . 2 8 .
У с т а в к а   м а к с и м а л ь н о й
в и б р а ц и и   П Э Д
  М а х В и б р *       0 . 4   м / с 2
```

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

2.5.29. Задержка срабатывания защиты от высокой вибрации ПЭД при работе СУ.

```
                2 . 5 . 2 9 .
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
  З а д О т к л *     6 0         с
```

Режим возможен только при подключенной ТМС. Отсчет задержки начинается после истечения времени, заданного в параметре «Задержка контроля для ТМС». По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по высокой вибрации ПЭД, если есть условия срабатывания защиты. Если условие срабатывания защиты пропадают, то при следующем возникновении аварийной ситуации отсчет времени начинается сначала.

2.5.30. Задержка включения СУ после срабатывания защиты при высокой вибрации ПЭД.

```
                2 . 5 . 3 0 .
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
  З а д А П В *       6 0       м и н
```

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

2.5.31 Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Защита по расходу жидкости».

```
          2.5.31.
Защита по
расходу жидкости
  ЗащРасх*    Блк
```

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.

2.5.32 Уставка максимального значения расхода жидкости за сутки.

```
          2.5.32.
Уставка макс. знач.
расхода жидкости
  maxРасх*       м3/сут
```

Уставка максимального расхода жидкости в метрах кубических в сутки. Выше которого начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания по защите расхода». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.5.33 Уставка минимального значения расхода жидкости за сутки.

```
          2.5.33.
Уставка мин. знач.
расхода жидкости
  minРасх*       м3/сут
```

Уставка минимального расхода жидкости в метрах кубических в сутки. Ниже которого начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания по защите расхода». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.5.34. Задержка срабатывания по защите расхода жидкости при работе СУ.

```
          2.5.34.
Задержка сраб. по
защите расхода
  ЗадОткл*   60      с
```

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

2.5.35 Задержка включения СУ после срабатывания защиты расхода жидкости.

```
              2.5.35.
Задержка АПВ после
защиты расхода
  ЗадАПВ*      60      мин
```

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

2.5.36 Уставка определяет учет затрубного давления при расчетах.

```
              2.5.36.
Учитывать затрубное
давление
  Уч Рзатр*Нет
```

2.5.37 Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Низкое давление в затрубе».

```
              2.5.37.
Защита
низк. Р в затрубе
  ЗащНизРз*  Блк
```

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.

2.5.38. Уставка минимального давления в затрубе.

```
              2.5.38.
Уставка минимал.
давления в затр.
  MinРзатр*  20.0  ат
```

Уставка минимального давления в затрубном пространстве, ниже которого начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от низкого Рзатр». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.5.39. Задержка срабатывания защиты при низком затрубном давлении при работе СУ.

```
              2.5.39.
Задержка срабатыв.
от низкого Р затр.
  ЗадОткл*     60       с
```

Режим невозможен при использовании дополнительного аналогового входа 0 для управления частотой БПЧ. По истечении времени данной задержки произойдет отключение СУ по низкому давлению в

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

2.5.40. Задержка включения СУ после срабатывания защиты от низкого давления в затрубе.

```
              2.5.40.
Задержка АПВ после
низкого Р в затрубе
  ЗадАПВ*      60     мин
```

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

2.5.41. Параметр, отвечающий за синхронизацию ТМС с СУ.

```
              2.5.41.
Синхронизация ТМС

  СинхТМС*     Да
```

Параметр включения/отключения функции синхронизации наземного блока ТМС со станцией управления. Во время синхронизации внутренние часы, номер месторождения, куста, скважины наземного блока ТМС приводятся в соответствие с одноименными уставками контроллера СУ. Синхронизация происходит сразу же после перевода значения данного параметра из «Нет» в «Да», и в дальнейшем, каждые 24 часа. Значение по умолчанию «Нет».

Примечание. Текущая версия программного обеспечения позволяет производить синхронизацию только системы телеметрии «Электон ТМСН-2». Для других систем, установка значения «Да» параметра «Синхронизация ТМС», не приведет ни к каким действиям.

2.5.42. Параметр, отвечающий за ведение архива ГДИ.

```
              2.5.42.
Ведение архива ГДИ

  АрхивГДИ*    Да
```

Параметр может принимать два значения:

1) НЕТ - архив гидродинамических исследований (ГДИ) не ведется;
2) ДА - архив ведется. При этом в архиве с интервалом 1 минута (или каждые 15 сек в течение первого часа после останова СУ) фиксируются данные о состоянии телеметрии, давлении пластовой жидкости, температуре пластовой жидкости.

2.5.43. Единицы измерения давления в ТМС

```
              2.5.43.
Единицы измерения
давления в ТМС
  ЕдИзмДав*    МПа
```

2.6. Турбинное вращение.

2.6.1. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации - наличия турбинного вращения.

```
          2 . 6 . 1 .
Защита от
турбинного вращения
  ЗащТурб *     Вкл
```

Возможные значения параметра:
1) Откл - защита отключена;
2) Вкл - защита включена, при наличии турбинного вращения пуск будет блокирован;
3) Подхват - определив направление вращения вала ПЭД, СУ запускает двигатель в работу с частоты его текущего вращения.

2.6.2. Уставка определяет частоту турбинного вращения, выше которой автоматический подхват вала ПЭД производиться не будет.

```
          2 . 6 . 2 .
Частота подхвата
турбинного вращения
  Fподхват *     30  Гц
```

При попытке пуска СУ перейдет в режим ожидания и запустится только после того, как частота турбинного вращения станет меньше установленной в данном параметре.

2.6.3. Уставка нижней частоты турбинного вращения ПЭД.

```
          2 . 6 . 3 .
Нижняя частота
турбинного вращения
  FтурбНиж *     5   Гц
```

Уставка частоты, выше которой запрещается включение ПЭД при наличии турбинного вращения (при отключенной функции «подхвата» вращения) либо производится автоматический подхват.

2.6.4. Выбор режима работы станции после аварии при подхвате, блокировка или АПВ.

```
          2 . 6 . 4 .
АПВ или БЛОК после
аварии при подхвате
  ТурбАПВ *     АПВ
```

2.6.5. Выбор времени задержки АПВ после подхвата в минутах.

```
          2 . 6 . 5 .
Задержка АПВ после
подхвата
  ЗадАПВ *      10  мин
```

2.6.6. Установка количества АПВ после подхвата (количество повторных включений).

```
          2.6.6.
Уставка кол-ва АПВ
после подхвата
  К-во АПВ *          2
```

2.6.7. Время реверса при подхвате.

```
          2.6.7.
Время реверса
при подхвате
  Т реверс *     30    с
```

Данная уставка задает время, в течение которого СУ будет вращать вал ПЭД после его подхвата перед изменением направления вращения на прямое. Значение по умолчанию 30 секунд.

2.6.8. Скорость разгона при подхвате.

```
          2.6.8.
Скорость разгона
при подхвате
  Ск Ув F *     35.0 Г/с
```

Данная уставка задает скорость разгона СУ в момент смены направления вращения с обратного на прямое. Значение по умолчанию 35 Гц/с.

2.6.9. Скорость торможения при подхвате.

```
          2.6.9.
Скорость тормож.
при подхвате
  Ск Ум F *     35.0 Г/с
```

Данная уставка задает скорость снижения частоты СУ в момент смены направления вращения с обратного на прямое. Значение по умолчанию 35 Гц/с.

2.6.10. Максимальный ток при подхвате.

```
          2.6.10.
Максимальный ток
при подхвате
  Max I       *     75  A
```

Уставка определяет максимально допустимый ток ПЭД при подхвате вала. Во время выполнения подхвата ток не превышает значения уставки. Контроллер рассчитывает уставку автоматически после задания номинального тока ПЭД в пункте (3.3).

2.7. Другие защиты

2.7.1. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Превышение значения на аналоговом входе».

```
          2 . 7 . 1 .
З а щ и т а
п о   с и г н а л у   А н . В х .
  З а щ А н В х *     О т к л
```

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.

2.7.2. Уставка максимального значения аналогового входа.

```
          2 . 7 . 2 .
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 .
  М а х А н В х *     9 9 9 . 9
```

Уставка, выше которой начнется отсчет времени отключения, заданного параметром «Задержка срабатывания от сигнала аналоговый вход». По истечении этой задержки произойдет отключение ПЭД.

2.7.3. Задержка контроля защиты по аналоговому входу сразу после пуска.

```
          2 . 7 . 3 .
З а д е р ж к а   к о н т р о л я
А н . В х .
  З а д К о н т *       1       с
```

2.7.4. Задержка срабатывания защиты по сигналу «аналоговый входа» при работе СУ.

```
          2 . 7 . 4 .
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 .
  З а д О т к л *       5       с
```

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

2.7.5. Задержка АПВ после защиты на аналоговом входе.

```
          2 . 7 . 5 .
З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
з а щ и т ы   А н . В х .
  З а д А П В *       5       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.

2.7.6. Уставка максимального количества АПВ по сигналу «аналоговый вход».

```
              2 . 7 . 6 .
Уставка кол-ва АПВ
после защиты Ан. Вх.
  К-во АПВ *          5
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите следующий автоматический пуск будет блокирован.

2.7.7. Уставка определяет действия контроллера при возникновении аварийной ситуации «Наличие сигнала контактного манометра».

```
              2 . 7 . 7 .
Защита по сигналу
контакт. манометра
  ЗащЭКМ      * Вкл
```

Возможные значения параметра:
1) Откл - защита отключена;
2) Вкл - защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокировано;

2.7.8. Задержка контроля защиты по сигналу контактного манометра сразу после пуска.

```
              2 . 7 . 8 .
Задержка контроля
контакт. манометра
  ЗадКонт *          5     с
```

2.7.9. Задержка срабатывания защиты по сигналу контактного манометра при работе СУ.

```
              2 . 7 . 9 .
Задержка срабатыв.
от конт. манометра
  ЗадОткл *          5     с
```

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

2.7.10. Защита по аварии цепей управления и блока драйверов.

```
          2 . 7 . 1 0 .
З а щ и т а   ц е п .   у п р .   и
б л о к а   д р а й в е р о в
  З а щ Ц У Б Д     * А П В
```

Уставка определяет действие контроллера после остановки СУ по аварии цепей управления и блока драйверов - переход в состояние «блокировка» или в состояние ожидание АПВ. К авариям цепей управления и блока драйверов относятся: остановка СУ по аварии «защита ключей», остановка СУ по аварии «программная защита IGBT», а также остановка СУ по «аварии питания блока драйверов». Возможные значения параметра:
1) Блк - защита включена, произойдет аварийное отключение, АПВ заблокировано;
2) АПВ - защита включена, произойдет аварийное отключение с последующим АПВ.

2.7.11. Задержка включения СУ после срабатывания защиты по авариям блока драйверов.

```
          2 . 7 . 1 1 .
З а д е р ж к а   А П В   п о с л е
а в а р и и   Ц У   и   Б Д
  З а д А П В   *     5     м и н
```

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.

2.7.12. Уставка максимального количества АПВ после аварий блока драйверов.

```
          2 . 7 . 1 2 .
У с т а в к а   к о л - в а   А П В
п о с л е   а в а р и и   Ц У и Б Д
  К - в о   А П В *   2
```

При превышении количества пусков после срабатывания по этой защите, следующий автоматический пуск будет блокирован. Максимально возможное число АПВ 5.

6.3. Номиналы.

3.1. Номинальное напряжение питания станции.

```
          3 . 1 .
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
  U н о м .     * 4 1 0     В
```

Этот параметр используется для отработки защит от высокого/низкого напряжения питания (2.4.4 и 2.4.7).

3.2. Напряжение отпайки ТМПН.

```
          3 . 2 .
Напряжение
отпайки  ТМПН
  U  ТМПН      *     380  В
```

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.

3.3. Номинальный ток ПЭД.

```
          3 . 3 .
Номинальный  ток  ПЭД

  Iном.ПЭД*  100.0  А
```

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

3.4. Ток холостого хода ПЭД.

```
          3 . 4 .
Ток холостого
хода  ПЭД
  Iхх  ПЭД*     100.0  А
```

3.5. Номинальная мощность ПЭД.

```
          3 . 5 .
Номинальная
мощность  ПЭД
  Рном.ПЭД  *     60  кВт
```

Данные с шильдика ПЭД.

3.6. Номинальный коэффициент мощности двигателя ПЭД.

```
          3 . 6 .
Номинальный
коэфф.  мощности  ПЭД
  Км  ном.*     0.90
```

Данный параметр является исходным для расчета недогрузки.

3.7. Производительность насоса ЭЦН.

```
              3 . 7 .
Производительность
насоса ЭЦН, м3/сут
  Произв. *  1000
```

Справочные данные насоса ЭЦН.

3.8 Напор ЭЦН.

```
              3 . 8 .
Напор ЭЦН

  Напор       * 1000    м
```

3.9. Глубина подвеса ЭЦН.

```
              3 . 9 .
Глубина подвеса ЭЦН

  L подв.  *  2000    м
```

3.10. Диаметр НКТ.

```
              3 . 10 .
Диаметр НКТ

  Д труб     *    400   мм
```

6.4. U/F регулирование.

4.1. Управление частотой

4.1.1. Максимальная частота БПЧ.

```
              4 . 1 . 1 .
Максимальная
частота БПЧ
  Fвых.max *    80.0  Гц
```

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

4.1.2. Минимальная частоты БПЧ.

```
          4 . 1 . 2 .
Минимальная
частота  БПЧ
  Fвых.min *  3.5   Гц
```

Параметр задает ограничение выходной частоты снизу как в ручном, так и автоматическом режимах регулирования, за исключением функции «Ограничение выходной частоты при просадках напряжения питания». Во время работы данной функции (при просадке напряжения) выходная частота принимает любое значение, обеспечивающее соблюдение заданного закона U/F-регулирования.

4.1.3. Рабочая частота БПЧ.

```
          4 . 1 . 3 .
Рабочая  частота

  Fвых.раб *   50.0   Гц
```

Параметр задает рабочую выходную частоту, на которую выйдет преобразователь после запуска СУ в ручном режиме регулирования частоты или до начала работы функции «Разгон по программе». Увеличение (уменьшение) выходной частоты кнопками на клавиатуре пульта оператора Мини БЭУС-3 из главной формы «Работа» приводит к изменению данного параметра, при условии, что функция «Разгон по программе» отключена.

Внимание* Параметр «Рабочая частота» не используется в режиме «Автоадаптация к скважине» и в режиме ПИД-регулирования. В обоих случаях контроллер СУ определяет необходимую частоту самостоятельно, но в приделах границы максимальной и минимальной допустимой частоты.

4.1.4. Скорость увеличения частоты БПЧ.

```
          4 . 1 . 4 .
Скорость  увеличения
частоты  БПЧ
  Ск.Ув.  F *  3.0  Гц/с
```

Параметр задает скорость увеличения частоты в различных режимах регулирования. При любом виде регулирования скорость будет ограничена значением данного параметра.

4.1.5. Скорость уменьшения частоты БПЧ.

```
          4 . 1 . 5 .
Скорость  уменьшения
частоты  БПЧ
  Ск.Ум.  F *  3.0   Гц/с
```

Параметр задает скорость снижения частоты в различных режимах регулирования. При любом виде регулирования скорость будет ограничена значением данного параметра.

4.1.6. Параметр определяет режим останова двигателя.

```
          4 . 1 . 6 .
Останов выбегом

  Ост.Выб. *   Нет
```

Если в качестве значения параметра установлено «Нет», то останов произойдет с помощью преобразователя с темпом, задаваемым уставкой «Скорость снижения выходной частоты». Иначе останов будет происходить выбегом (за счет сил трения, с учетом инерционности двигателя).

4.1.7. Параметр задает направление вращения электродвигателя, подключенного к выходу СУ.

```
          4 . 1 . 7 .
Реверс / аверс
выходного напряжения
  Рев/Авер *   Реверс
```

4.2. Настройка U/F характеристики

4.2.1. Параметр задает вид характеристики выходного напряжения.

```
          4 . 2 . 1 .
Характеристика
выходного напряжения
  Хар.Uвых *   Лин
```

Параметр задает вид характеристики выходной зависимости напряжение-частота:
- «Линейная» - пропорциональная линейная зависимость выходного напряжения от частоты;
- «Квадратическая» - квадратическая зависимость выходного напряжения от частоты;
- «Обратноквадратическая» - обратноквадратическая зависимость выходного напряжения от частоты;
- «По точкам» - зависимость на основе ломанной линейной U/F-характеристики, построенной по двум, трем или четырем точкам.

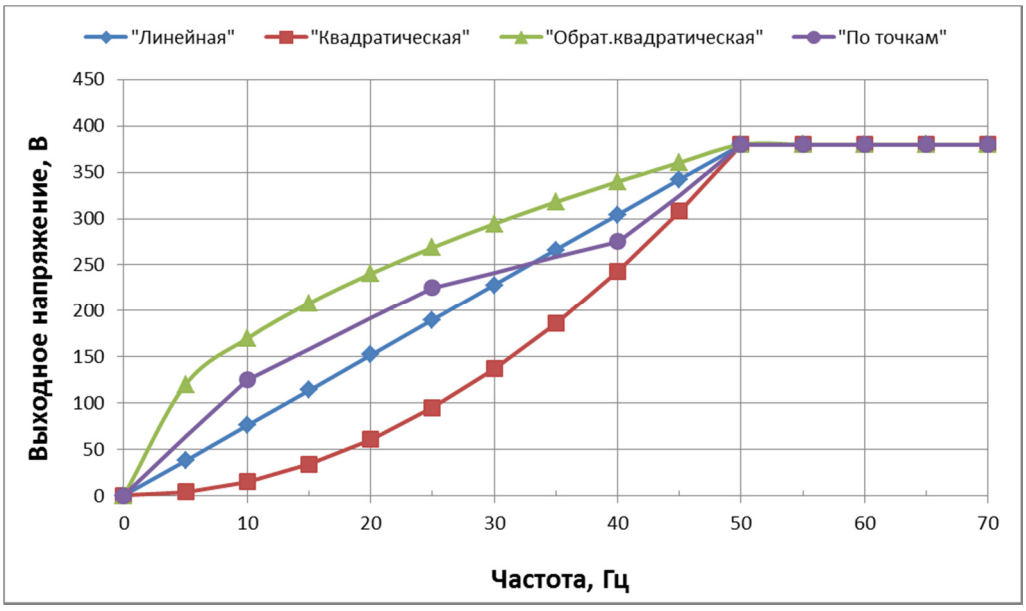


Рис. 20. Типы выходных характеристик СУ

4.2.2. Базовое напряжение на выходе инвертора.

```
          4 . 2 . 2 .
Б а з о в о е   н а п р я ж е н и е

  U  б а з .      * 3 8 0      В
```

Параметр задает максимальное выходное рабочее напряжение инвертора при значении выходной частоты, равной базовой частоте. Эта точка будет определять максимальное напряжение, до которого будет происходить нарастание выходного напряжения СУ по заданной характеристике с ростом частоты. Выше заданной точки напряжение меняться не будет.
Параметр «Базовое напряжение» задает напряжение для четвертой точки перегиба ломанной U/F характеристики, при построении U/F характеристики по точкам.
4.2.3. Коэффициент нагрузки по напряжению.

```
            4 . 2 . 3 .
К о э ф ф и ц и е н т   н а г р у з к и
п о   н а п р я ж е н и ю
  К  U в ы х . !      0 . 9
```

Вычисляемый параметр, отношение базового напряжения (4.2.2) к номинальному напряжению на входе станции.

4.2.4. Базовая частота на выходе инвертора.

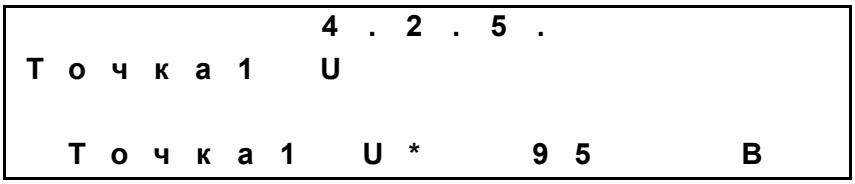
```
          4 . 2 . 4 .
Б а з о в а я   ч а с т о т а

  F  б а з .     *  5 0 . 0    Г ц
```

Параметр «Базовая частота» используется для построения U/F-характеристики только для асинхронного ПЭД. При работе с ВПЭД наклон U/F-характеристики задается параметрами «Базовое напряжение» и «Максимальная частота БПЧ», т.к. во всем диапазоне частот у регулятора, управляющего вентильным двигателем, должен быть запас для увеличения напряжения.
Параметр задает максимальную выходную рабочую частоту инвертора, до которой будет происходить нарастание выходного напряжения по заданной U/F характеристике.
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. Для исключения ослабления момента с ростом частоты необходимо установить следующие значения параметров:
При установке линейной характеристики нарастания, базового напряжения 380В и базовой частоты 60Гц при рабочей частоте 50Гц будет установлено по характеристике выходное напряжение:

$$Uвых = \frac{Fном \times Uбаз}{Fбаз} = \frac{50 \times 380}{60} = 317В$$

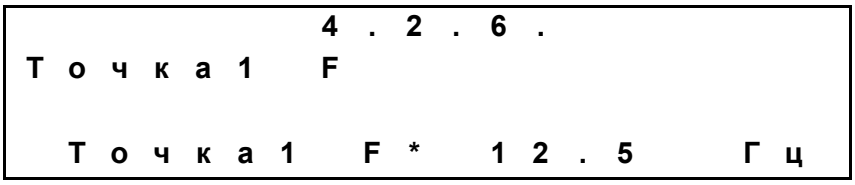
Теперь необходимо задать отпайку ТМПН с учетом данного напряжения 317В. В данном случае, при увеличении выходной частоты выше 50Гц будет производиться увеличение выходного напряжения вместе с выходной частотой до значения 380В при 60Гц, что исключит падение момента на повышенных частотах*.
* **Примечание**. Этот пример описывает не регламентированный режим работы двигателя на повышенных частотах.

4.2.5. Параметр задает напряжение первой точки перегиба ломаной U/F характеристики.

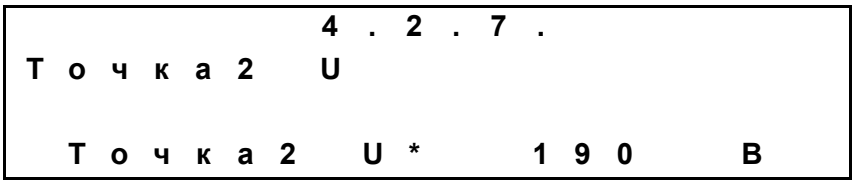


Параметр задает напряжение первой точки перегиба ломаной U/F-характеристики.

4.2.6. Параметр задает частоту первой точки перегиба ломаной U/F характеристики.

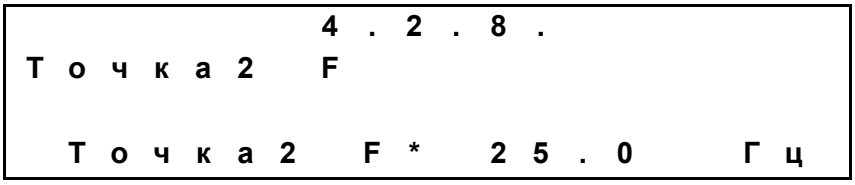


4.2.7. Параметр задает напряжение второй точки перегиба ломаной U/F характеристики.



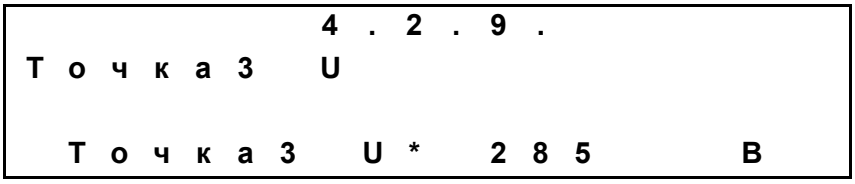
Параметр задает напряжение второй точки перегиба ломаной U/F-характеристики.

4.2.8. Параметр задает частоту второй точки перегиба ломаной U/F характеристики.



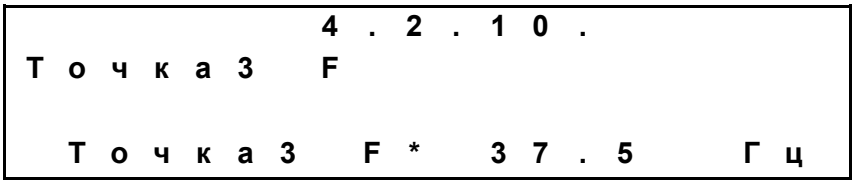
Параметр задает частоту второй точки перегиба ломаной U/F-характеристики.

4.2.9. Параметр задает напряжение третьей точки перегиба ломаной U/F характеристики.



Параметр задает напряжение третьей точки перегиба ломаной U/F-характеристики.

4.2.10. Параметр задает частоту третьей точки перегиба ломаной U/F характеристики.



Параметр задает частоту третьей точки перегиба ломаной U/F-характеристики.
Примечание. Для построения U/F характеристики по трем (двум) точкам необходимо задать одинаковые значения для двух (трех) точек перегиба характеристики.

4.2.11. Параметр задает напряжение четвертой точки перегиба ломаной U/F характеристики.

```
              4 . 2 . 1 1 .
Т о ч к а 4   U

  Т о ч к а 4   U *     3 8 0     В
```

Параметр задает напряжение четвертой точки перегиба ломаной U/F-характеристики.
При работе с асинхронным двигателем напряжение в точке 4 всегда равно уставке «Базовое напряжение».
При работе с вентильным двигателем напряжение в точке 4 равно напряжению, которое необходимо получить на выходе СУ для разгона до частоты равной уставке «Максимальная частота БПЧ».

4.2.12. Параметр задает частоту четвертой точки перегиба ломаной U/F характеристики.

```
              4 . 2 . 1 2 .
Т о ч к а 4   F

  Т о ч к а 4   F *     5 0 . 0   Г ц
```

Параметр задает частоту четвертой точки перегиба ломаной U/F-характеристики.
При работе с асинхронным двигателем частота в точке 4 всегда равна уставке «Базовая частота».
При работе с вентильным двигателем частота в точке 4 равна уставке «Максимальная частота БПЧ».

4.3. Технологические параметры

4.3.1. Параметр отвечает за включение и отключение специальных алгоритмов.

```
              4 . 3 . 1 .
С п е ц и а л ь н ы е
а л г о р и т м ы   р а б о т ы
  С п . А л г .   *   О т к л
```

4.3.2. Параметр указывает причину остановки СУ для активации специальных алгоритмов.

```
              4 . 3 . 2 .
П р и ч и н а   о с т а н о в а   С У
д л я   а к т и в .   с п е ц . а л г
  П р ч . О с т . *   П и т а н и е
```

4.3.3. Параметр показывает допустимую перегрузку СУ в режиме специальных алгоритмов, в процентах.

```
              4 . 3 . 3 .
Д о п у с т и м а я   п е р е г р .
д л я   с п е ц . а л г о р и т м о в
  П е р е г р у з *     1 5 0   %
```

4.3.4. Режим встряхивания.

```
          4 . 3 . 4 .
Р е ж и м   в с т р я х и в а н и я

  Р ж . В с т р . *   О т к л
```

Режим предназначен для резкого кратковременного изменения частоты вращения погружного двигателя с целью удаления отложений с рабочих органов насоса. Если включен данный режим, то через период времени встряхивания выходная частота будет изменяться по следующему алгоритму: $F_{раб}$-> F1-> F2-> …-> F1-> F2-> $F_{откачки\ примеси}$-> $F_{раб}$. Где, $F_{откачки\ примеси}$ - частота откачки примеси, равняется значению параметра (4.3.12), $F_{раб}$ - частота работы СУ, равняя значению параметра «Рабочая частота» (4.1.3) или значению параметра «Частота разгона по программе» (4.4.2), в зависимости от того включена ли функция «Разгон по программе» (4.4.1); F1 - первая частота встряхивания (4.3.8); F2 - вторая частота встряхивания (4.3.9).
Встряхивания осуществляются сериями. Под одним встряхиванием в серии понимается следующая последовательность изменения частот: -> F1-> F2->. Количество встряхиваний задается параметром (4.3.6).

4.3.5. Встряхивание при высокой вибрации.

```
          4 . 3 . 5 .
В с т р я х и в а н и е   п р и
в ы с о к о й   в и б р а ц и и
  П р и В и б р . *   Н е т
```

«Нет» - при росте вибрации ПЭД процедура встряхивания не активируется;
«Да» - при росте вибрации ПЭД активируется процедура встряхивания. При повторном росте вибрации новая серия встряхиваний активируется через 30 мин. после окончания текущей процедуры встряхиваний.

4.3.6. Параметр определяет количество встряхиваний в серии.

```
          4 . 3 . 6 .
К о л и ч е с т в о
в с т р я х и в а н и й
  К л . В с т р .   *   2
```

4.3.7. Параметр задает интервал времени между сериями встряхиваний.

```
          4 . 3 . 7 .
П е р и о д   в с т р я х и в а н и й

  П р . В с т р . *     1 . 0 ч
```

Диапазон изменения параметра 0,1 - 999,9 ч.

4.3.8. Первая частота встряхивания.

```
          4.3.8.
Первая   частота
встряхивания: F1
  Част.  F1*  45.0Гц
```

Параметр определяет частоту F1, до которой будет происходить первое изменение частоты, от начальной частоты $F_{раб}$, в режиме встряхивания. Диапазон изменения частоты F1 от 5 до 80 Гц.

4.3.9. Вторая частота встряхивания.

```
          4.3.9.
Вторая   частота
встряхивания: F2
  Част.  F2*   55  Гц
```

Параметр определяет частоту F2, до которой будет происходить второе изменение частоты, от частоты F1, в режиме встряхивания. Диапазон изменения частоты F2 от 5 до 80 Гц.

4.3.10. Темп перехода от большей частоты к меньшей в режиме встряхивания.

```
          4.3.10.
Темп уменьшения
частоты встряхивания
  Темп.ум.*   5.0Гц/с
```

Диапазон изменения параметра: от 1 до 20 Гц/с.

4.3.11. Темп перехода от меньшей частоты к большей в режиме встряхивания.

```
          4.3.11.
Темп увеличения
частоты встряхивания
  Темп.ув.*   6.0Гц/с
```

Диапазон изменения параметра: от 1 до 20 Гц/с.

Примечание.

1) Во время встряхивания (в момент изменения частот) защиты от недогрузки и перегрузки временно отключаются. В моменты пауз между сериями встряхиваний, защиты от недогрузки и перегрузки активны.

2) Во время разгона СУ по программе функция «Встряхивание» заблокирована. Первая серия встряхиваний начинается через время равное периоду встряхивания, после окончания разгона по программе.

4.3.12. Частота откачки примесей.

```
          4.3.12.
Частота
откачки примесей
  F откач.*   50.0Гц
```

Параметр задает частоту, на которую перейдет СУ после встряхивания. Как правило, задается повышенная частота для откачки механических примесей в течение времени, определяемого параметром (4.3.13).

4.3.13. Время откачки примесей в минутах.

```
              4.3.13.
Время откачки
примесей
  Т откач.*     120 мин
```

4.3.14. Компенсация скольжения.

```
              4.3.14.
Компенсация
скольжения
  Комп.Ск.*       5      %
```

Параметр определяет режим компенсации скольжения асинхронного двигателя, при котором выходная частота будет увеличиваться на указанную величину пропорционально выходному току.

4.3.15. Параметр определяет вид пуска ПЭД.

```
              4.3.15.
Вид пуска

ВидПуск     *  Плавн
```

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

4.3.16. Параметр задает продолжительность действия режима «Толчковый/Расклинивание».

```
              4.3.16.
Продолж. действия
режима Толч./Раск.
  Реж.Пуск*  Однок.
```

- «Однократно» - режим «Толчковый/Расклинивание» активен только при первом пуске СУ, после окончания действия режима параметр (4.3.15) «Вид пуска» автоматически принимает значение «Плавный».
- «Всегда» - режим «Толчковый/Расклинивание» активизируется при каждом повторном запуске СУ.

4.3.17. Параметр задает частоту толчка.

```
              4 . 3 . 1 7 .
Ч а с т о т а   т о л ч к а

  F   Т о л ч . *     2 0 . 0   Г ц
```

Параметр определяет настройки толчкового режима, если таковой выбран при пуске СУ.

4.3.18. Параметр определяет частоту расклинивания.

```
              4 . 3 . 1 8 .
Ч а с т о т а   р а с к а ч к и

  F   р а с к л . *   1 0 . 0   Г ц
```

4.3.19. Параметр определяет напряжение, которое будет устанавливаться на выходе СУ в толчковом режиме.

```
              4 . 3 . 1 9 .
Н а п р я ж е н и е   т о л ч к а

  U   Т о л ч . *     1 0 0       %
```

4.3.20. Параметр определяет время действия толчка.

```
              4 . 3 . 2 0 .
В р е м я   т о л ч к а

  T   Т о л ч . *         1 0     с
```

4.3.21. Параметр задает время торможения толчка.

```
              4 . 3 . 2 1 .
В р е м я   т о р м о ж е н и я
т о л ч к а
  Т т   Т о л ч . *       5       с
```

4.3.22. Параметр определяет время паузы межу толчками в толчковом режиме и расклинивании.

```
              4 . 3 . 2 2 .
В р е м я   п а у з ы   т о л ч к а

  Т п   Т о л ч . *       5       с
```

4.3.23. Параметр определяет количество толчков для толчкового режима.

```
              4 . 3 . 2 3 .
К о л и ч е с т в о   т о л ч к о в

  К л .   Т о л ч . *        5
```

4.3.24. Параметр определяет количество расклиниваний для соответствующего режима.

```
              4 . 3 . 2 4 .
К о л и ч е с т в о
р а с к л и н и в а н и й
  К л . Р а с к . *        1 0
```

4.3.25. Параметр отвечает за режим удаления газовых пробок.

```
              4 . 3 . 2 5 .
У д а л е н и е   г а з о в ы х
п р о б о к
  У д . П р о б .    * В к л
```

Параметр принимает следующие значения:
- «Откл» - алгоритм удаления газовых пробок отключен;
- «Вкл» - алгоритм удаления газовых пробок активирован. При включенной функции «Удаление газовых пробок» при снижении загрузки ПЭД и фиксации аварии «Недогрузка», производится серия изменений выходной частоты от частоты, определяемой параметром (4.3.26), до минимально допустимой частоты (4.1.2).

В зависимости от того, используется погружная ТМС или нет, алгоритм будет активироваться либо при каждой аварии недогруз (для случая работы без ТМС), либо автоматически активироваться только для случая резкого падения загрузки и высокого давления на приеме насоса (при работе с ТМС).

4.3.26. Параметр определяет частоту прокачки газа в герцах.

```
              4 . 3 . 2 6 .
Ч а с т о т а
п р о к а ч к и   г а з а
  F   П р о б . *     5 0 . 0   Г ц
```

4.3.27. Параметр определяет допустимую температуру ПЭД при прокачке.

```
              4 . 3 . 2 7 .
Д о п у с т и м а я   т е м п
П Э Д   п р и   п р о к а ч к е
  t   П Э Д       *       7 0     ° C
```

Температура ПЭД, при достижении которой функция удаления газовой пробки отключается и производится снижение частоты до номинального значения (до значения параметра «Рабочая частота ПЭД» или «Частота разгона по программе»). При дальнейшем росте температуры производятся действия согласно штатному алгоритму - перегрев ПЭД. При отсутствии данных по температуре ПЭД время работы режима удаления газовых пробок ограничено уставкой (4.3.28).

4.3.28. Параметр определяет максимальное время работы функции «Удаление газовых пробок».

```
                4.3.28.
Максимальное  время
прокачки  газа
  Т  прокч.*    20  мин
```

Необходимо помнить, что во время работы функции «Удаление газовых пробок» СУ не отключится по аварии «Недогрузка», пока не выйдет время, определяемое параметром (4.3.28). Поэтому, при отсутствии погружной телеметрии, данную функцию необходимо применять с осторожностью, устанавливая для параметра (4.3.28) минимальные значения.

4.3.29. Пауза между прокачками газа.

```
                4.3.29.
Пауза  между
прокачками  газа
  Т  паузы*    10    мин
```

Параметр определяет промежуток времени, в течение которого запрещена повторная активация функции «Удаление газовых пробок».

4.3.30. Параметр определяет порог загрузки ПЭД.

```
                4.3.30.
Загрузка  отключения
прокачки  газа
  ЗагрОткл*   80     %
```

Параметр определяет порог загрузки ПЭД (порог при котором пробка считается удаленной), превышение которого приведет к принятию решения о прекращении работы функции «Удаление газовых пробок». Следующая активация функции возможна только по истечении времени параметра (4.3.29).

4.3.31. Параметр управляет резонансной частотой 1.

```
                4.3.31.
Резонансная
частота  1  вкл/откл
  Fp1  реж.*  Откл
```

Данный параметр позволяет обходить частоты электромеханического резонанса нагрузки СУ. Для активации данного режима необходимо включить резонансную частоту 1.

4.3.32. Параметр указывает нижнее значение границы электромеханического резонанса.

```
                4.3.32.
Резонансная  частота1

  Fp1          *  40.0  Гц
```

4.3.33. Параметр указывает зону выше нижней границы электромеханического резонанса.

```
                4.3.33.
Зона резонансной
частоты 1
  Зона Fр1 *     3.0 Гц
```

4.3.34. Параметр определяет скорость изменения частоты внутри зоны резонанса.

```
                4.3.34.
Скорость изменения
частоты зоны 1
  Ск. Fр1 *     10.0 Гц/с
```

4.3.35. Параметр управляет резонансной частотой 2.

```
                4.3.35.
Резонансная
частота 2 вкл/откл
  Fр2 реж. *   Откл
```

Данный параметр позволяет обходить частоты электромеханического резонанса нагрузки СУ. Для активации данного режима необходимо включить резонансную частоту 1.

4.3.36. Параметр указывает нижнее значение границы электромеханического резонанса.

```
                4.3.36.
Резонансная частота 2

  Fр2           *   40.0 Гц
```

4.3.37. Параметр указывает зону выше нижней границы электромеханического резонанса.

```
                4.3.37.
Зона резонансной
частоты 2
  Зона Fр2 *     3.0 Гц
```

4.3.38. Параметр определяет скорость изменения частоты внутри зоны резонанса.

```
                4.3.38.
Скорость изменения
частоты зоны 2
  Ск. Fр2 *     10.0 Гц/с
```

4.4. Разгон по программе

4.4.1. Параметр определяет режим разгона по программе.

```
                4.4.1.
Разгон по программе

  Разгон      *Откл
```

Параметр включает режим медленного изменения выходной частоты от значения «Рабочая частота» (4.1.3) до значения «Частота разгона по программе» (4.4.2) за время, заданное параметром, «Время разгона» (4.4.4) с темпом параметра «Темп изменения частоты» (4.4.3). Параметр может принимать три значения:

«Отключено» - после запуска СУ разгоняется со скоростью увеличения частоты (4.1.4) до значения параметра «Рабочая частота» (4.1.3) и в дальнейшем продолжает работать на этой частоте;

«Однократный» - после разгона до значения «Рабочая частота» включается функция разгона по программе, по окончании действия которой, выходная частота становится равной значению «Частота разгона по программе». При этом параметру «Рабочая частота» присваивается значение достигнутой частоты, а параметру «Разгон по программе» значение «Отключено». При последующих стартах СУ будет разгоняться до нового значения;

«Всегда» - функция разгона по программе включается каждый раз после разгона до значения, заданного параметром «Рабочая частота».

Дискретность изменения частоты при разгоне по программе 0,1 Гц.

Примечание.

1) Во время разгона по программе, из главной формы «Работа» кнопками на клавиатуре пульта оператора Мини БЭУС-3, можно корректировать выходную частоту. Шаг изменения частоты 0,1 Гц.

2) Во время разгона по программе СУ может не достигнуть значения частоты, заданного параметром (4.4.2), в том случае, если включена функция ограничения тока частотой (4.6.2), и выходной ток превысил значения параметра «Максимальный ток» (4.6.3). Станция продолжит работать на текущей частоте до тех пор, пока значение выходного тока не станет ниже уставки параметра (4.6.3.). После чего разгон по программе продолжится.

4.4.2. Частота разгона по программе.

```
                4.4.2.
Частота разгона
по программе
  Fразг.     *  55.0    Гц
```

Параметр задает рабочую выходную частоту, на которую выйдет преобразователь после окончания разгона по программе. При условии, что в пункте меню «U/F регулирование/Разгон по программе» параметру «Разгон по программе» (4.4.1) будет присвоено значение «Всегда» или «Однократно». Увеличение (уменьшение) выходной частоты кнопками на клавиатуре пульта оператора Мини БЭУС-3 из главной формы «Работа», приводит к изменению данного параметра при условии, что работа функции «Разгон по программе» завершилась.

Примечание.

1) При однократном разгоне по программе, после окончания разгона значение параметра (4.4.2) присваивается параметру (4.1.3);

2) Изменение выходной частоты кнопками на клавиатуре пульта оператора Мини БЭУС-3 из главной формы «Работа» в процессе разгона по программе изменяет только выходную частоту и не отражается на значениях параметров (4.1.3) и (4.4.2).

4.4.3. Параметр определяет скорость нарастания частоты при разгоне по программе.

```
          4 . 4 . 3 .
Темп изменения
частоты
  Темп Fр *     6 . 0 Гц / сут
```

Параметр (4.4.3) зависит от параметра «Время разгона по программе» (4.4.4). При изменении параметра (4.4.4) происходит пересчет параметра (4.4.3). Задание новых границ изменения частоты при разгоне по программе (изменение параметров (4.1.3) или/и (4.4.2)) не приводит к пересчету параметра (4.4.3).

4.4.4. Время разгона по программе.

```
          4 . 4 . 4 .
Время разгона
по программе
  Тразг. *          40  ч
```

Параметр задает время разгона по программе, в течение которого будет происходить изменение выходной частоты от значения (4.1.3) до значения (4.4.2). Параметр (4.4.4) зависит от параметра «Темп изменения частоты» (4.4.3). При изменении параметра (4.4.3) происходит пересчет параметра (4.4.4). Задание новых границ изменения частоты при разгоне по программе (изменение параметров (4.1.3) или/и (4.4.2)) также приводит к пересчету параметра (4.4.4).

4.4.5. Параметр, задающий уставку недогрузки для начального момента разгона СУ по программе.

```
          4 . 4 . 5 .
Начальная уставка
по недогрузу
  Нач.ЗСП *     60        %
```

В процессе разгона уставка недогрузки изменяется пропорционально от начального значения до значения «Уставка недогрузки» (2.3.2).

Описанный в данном разделе алгоритм вывода на режим (разгона по программе) является полуавтоматическим. Помимо него, в разделе «Автоадаптация и АВНР» описан автоматический вывод скважины на режим (АВНР), который позволяет вывести на режим большинство скважин без участия оператора.

4.5. Автоматическая подстройка напряжения

4.5.1. Параметр определяет режим работы автоматической подстройки напряжения.

```
          4 . 5 . 1 .
Автоматическая
подстройка напряж.
  Подст. U *    Откл
```

Параметр принимает следующие значения:
- «Откл» - режим автоматической подстройки напряжения отключен;
- «Однок» - автоматическая настройка напряжения производится один раз после разгона;
- «Период» - автоматическая настройка напряжения производится каждый раз через период времени, определяемый параметром (4.5.2) «Период подстройки напряжения»;

- «Автомат» - автоматическая настройка напряжения производится каждый раз при изменении частоты на ±2Гц.

4.5.2. Параметр определяет период подстройки напряжения в периодическом режиме.

```
          4 . 5 . 2 .
Период подстройки
напряжения
  Период U*  0 . 1   ч
```

Параметр может быть задан в диапазоне от 0,1 ч до 100 ч.

4.6. Автоматическая подстройка частоты

4.6.1. Параметр определяет режим работы автоматической подстройки частоты при ЗП.

```
          4 . 6 . 1 .
Подстройка
частоты  при  ЗП
  F  по  ЗП*    Вкл
```

Параметр принимает следующие значения:
- «Откл» - подстройка частоты при ЗП отключена;
- «Вкл» - подстройка частоты при ЗП включена. При этом осуществляется контроль загрузки ПЭД по следующему алгоритму: в случае повышения загрузки выше уставки порогового значения (параметр «Уставка перегрузки» 2.3.8.) производится плавное снижение частоты до достижения порогового значения загрузки.

Функция «Подстройка частоты при ЗП» не может работать совместно с функцией «Ограничение тока частотой». При активации одной из функций другая автоматически отключается.

4.6.2. Параметр определяющий режим работы функции ограничения тока частотой.

```
          4 . 6 . 2 .
Ограничение  тока
частотой
  Огр. I    *  Вкл
```

Параметр принимает два значения:
«Вкл» - при достижении значения среднего выходного тока ПЭД равного уставке параметра «Максимальный ток» (4.6.3) во время разгона СУ, разгон прекращаются. СУ при этом продолжает работать на достигнутой частоте. Если среднее значение тока ПЭД продолжит возрастать, то СУ начнет плавно снижать частоту для обеспечения равенства тока ПЭД значению параметра (4.6.3.).
Данный алгоритм аналогично применяется и к случаю, когда СУ уже работает на номинальной частоте («Рабочая частота» или «Частота разгона по программе»). При превышении выходным током значения, заданного параметром «Максимальный ток» (4.6.3), произойдет плавное снижение выходной частоты СУ до уровня, при котором выходной ток равен значению параметра (4.6.3.). В дальнейшем, при снижении выходного тока, СУ снова перейдет на номинальную частоту.
«Откл» - функция ограничения тока частотой выключена.

4.6.3. Максимальный ток функции «Ограничение тока частотой».

```
                4.6.3.
Максимальный ток

  Max I       *  630.0  A
```

В качестве значения параметра задается ток ПЭД, который не должен быть превышен при работе функции «Ограничение тока частотой» (4.6.2.).

4.6.4. Ограничение частоты при просадках U.

```
                4.6.4.
Ограничение частоты
при просадках U
  Огр. F      *  Откл
```

Параметр принимает следующие значения:

- «Откл» - функция ограничения частоты при просадках напряжения отключена;
- «Вкл» - функция ограничения частоты при просадках напряжения включена. Функция автоматически изменяет выходную частоту при просадках входного напряжения в диапазоне 370-190В для поддержания номинального момента на валу ПЭД с целью исключения режима ослабления поля, обеспечивая заданную характеристику U/F в режиме пониженного сетевого напряжения.

4.7.Стабилизация динамического уровня.

4.7.1. Режим работы функции стабилизации динамического уровня.

```
                4.7.1.
Стабилизация
динамич. уровня
  СтабУров*  Откл
```

Параметр принимает следующие значения:

- «Откл» - функция стабилизации динамического уровня отключена;
- «Вкл» - функция стабилизации динамического уровня включена. Активация данной функции обеспечивает отбор жидкости из скважины равным притоку из пласта, не допуская остановки СУ по ЗСП. Регулирование заключается в формировании выходной частоты на основе расчета динамического уровня через давление на приеме насоса (1.2.3) и плотность жидкости (4.7.4.). Функция должна работать совместно с цифровой либо аналоговой системой ТМС.

4.7.2. Требуемый динамический уровень.

```
                4.7.2.
Требуемый
динамич. уровень
  Дин.Уров*  1000    м
```

Параметр определяет величину динамического уровня, поддерживаемого функцией «Стабилизация динамического уровня». Параметр может быть задан в диапазоне от 0 до 5000 м.

4.7.3. Требуемое давление на приеме насоса.

```
                4.7.3.
Требуемое давление
на приеме насоса
  Р насоса*    5.0   ат
```

Параметр определяет величину поддерживаемого давления на приеме насоса функцией «Стабилизация динамического уровня». Параметр может быть задан в диапазоне от 5 до 300 атм. При изменении параметра (4.7.2) параметр (4.7.3) автоматически пересчитывается.

4.7.4. Параметр задает плотность жидкости.

```
                4.7.4.
Плотность
жидкости
  ПлотЖид*    800  кг/м3
```

Параметр необходим для расчета реального динамического уровня. Параметр может быть задан в диапазоне от 500 до 2000 кг/м3.

4.7.5. Параметр задает постоянную времени.

```
                4.7.5.
Постоянная
времени
  ПостВрем*   100    мин
```

Параметр необходим для подстройки ПИД-регулятора режима стабилизации динамического уровня. Значение по умолчанию 100 минут.

4.8. Циклическая откачка.

4.8.1. Задание режима работы функции циклической откачки.

```
                4.8.1.
Циклическая откачка

  ЦиклРеж.*  Откл
```

Параметр принимает следующие значения:

– *«Откл»* - все функции циклического изменения частоты по времени отключены;
– *«ЧастВрем»* - активирована функция «Частотно-временной режим»; Задача режима -обеспечить отбор жидкости из скважины разными объемами по частотно-временной диаграмме, заданной оператором по рекомендациям технолога. Количество рабочих частот - 2. В «Частотно-временном» режиме СУ работает с периодическим чередованием двух частот: повышенной - «Частота интервала откачки» и пониженной - «Частота интервала накопления». Переход к частоте интенсивной откачки происходит по истечении времени «Интервала накопления». Переход к частоте накопления происходит по истечении времени «Интервала откачки» или при уходе от аварии «Недогрузка» или «Низкое давление на приеме насоса»;
– *«Дренирование»* - активирована функция «Автодренирование»; Задача режима - поддержание заданного давления на приеме насоса (параметр (4.8.7)) путем чередования частоты интенсивной откачки и

частоты накопления; сокращение времени освоения скважины за счет поддержания постоянной депрессии в пласте. Режим работает только при подключеной ТМС;

– *«Помпаж»* - активирована функция «Помпаж»; Задача режима - сокращение времени ожидания подачи на устье скважины, путем интенсивной откачки жидкости на повышенной частоте в первые часы работы после пуска; сокращение времени освоения скважины за счет создания периодической повышенной дипрессии в пласте. В режиме «Помпаж» СУ работает на частоте интервала накопления, периодически переходя к частоте интенсивной откачки либо по истечении времени интервала накопления, либо при снижении давления на приеме насоса до значения уставки (4.8.7) Режим работает только при подключеной ТМС.

4.8.2. Длительность интервала накопления. Часы: минуты.

```
              4 . 8 . 2 .
И н т е р в а л   н а к о п л е н и я
Ч : М
  И н т 1         * 0 0 0 ч 5 9
```

4.8.3. Частота интервала накопления, в герцах.

```
              4 . 8 . 3 .
Ч а с т о т а   и н т е р в а л а
н а к о п л е н и я
  F m i n И н т 1 *   4 7 . 0   Г ц
```

4.8.4. Длительность интервала интенсивной откачки. Часы: минуты.

```
              4 . 8 . 4 .
И н т е р в а л   о т к а ч к и
Ч : М
  И н т 2         * 0 0 0 ч 5 9
```

4.8.5. Частота интервала откачки, выраженная в герцах.

```
              4 . 8 . 5 .
Ч а с т о т а   и н т е р в а л а
о т к а ч к и
  F m a x И н т 2 *   5 0 . 0   Г ц
```

4.8.6. Уставка ухода от недогруза.

```
              4 . 8 . 6 .
У с т а в к а   у х о д а   о т
н е д о г р у з а
  У х о д   З С П *       5      %
```

Порог загрузки ПЭД. При значении загрузки ниже данного порога СУ будет переходить к частоте накопления, работая в режиме «Частотно-временной» и «Автодренирование».

4.8.7. Давление перехода к накоплению.

```
          4 . 8 . 7 .
Давление  перехода
к  накоплению
  P  min *        5 . 0 ат
```

Порог давления на приеме насоса. При значении давления на приеме насоса ниже данного порога СУ будет переходить к частоте накопления, работая в режиме «Частотно-временной» и «Автодренирование». Работая в режиме «Помпаж», при снижении давления до значения данного порога, СУ будет переходить к частоте интенсивной откачки на время интервала откачки.

4.8.8. Число циклов откачки.

```
          4 . 8 . 8 .
Число  циклов  откачки

  N цикл *       0
```

Параметр задает число циклов для смены интервалов откачки и накопления для режимов «Частотно-временной», «Автодренирование» и «Помпаж». В случае, если параметр (4.8.8) равен 0, число циклов бесконечно. После истечения конечного числа циклов параметр «Циклическая откачка» (4.8.1) примет значение «Откл», СУ продолжит работать на частоте, заданной параметром «Рабочая частота» (4.1.3).

4.8.9. Управление показаниями ТМС по давлению.

```
          4 . 8 . 9 .
Учитывать  показания
ТМС  по  давлению
  УчетРтмс *    Нет
```

«Нет» - в режиме «Частотно-временной» параметр «Давление перехода к накоплению» (4.8.7) не используется в алгоритме смены частот.
«Да» - в режиме «Частотно-временной» параметр «Давление перехода к накоплению» (4.8.7) используется в алгоритме смены частот.

4.9. Автоадаптация и автоматический вывод на режим (АВНР).

4.9.1. Параметр, управляющий функцией автоадаптации.

```
          4 . 9 . 1 .
Автоадаптация

  Адаптац. *   Откл
```

Параметр «Автоадаптация» может принимать следующие значения:

1) *«Откл.»* - все интеллектуальные режимы автоадаптации отключены;
2) *«Адаптация»* - включен алгоритм автоадаптации к скважине, уже выведенной на режим. В данном режиме СУ может работать, как используя показания погружной телеметрии, так и без них. На основе данных о динамике изменения загрузки и давления на приеме насоса СУ подберет оптимальную частоту,

позволяющую, в зависимости от конкретной ситуации, обеспечить максимальный дебит. Алгоритм автоадаптации может быть использован для выведения скважины из периодического режима работы.

3) *«АВНР»* - включен алгоритм автоматического вывода на режим. СУ выводит скважину на режим при минимальном участии оператора, после чего может перейти к алгоритму автоадаптации.

4.9.2. Длительность интервала накопления.

```
          4 . 9 . 2 .
И н т е р в а л   н а к о п л е н и я
Ч : М
  И н т 1          * 0 0 0 ч 5 9
```

После активации режима «АВНР» параметр «Интервал накопления» автоматически принимает значение 2 часа. После чего он может быть изменен по усмотрению технолога.

4.9.3. Частота ухода от аварии «Недогрузка» и «Низкое давление на приеме насоса».

```
          4 . 9 . 3 .
Ч а с т о т а   у х о д а
о т   а в а р и и
  F у х о д а *      4 0 . 0   Г ц
```

После запуска СУ в работу в режиме «Автоадаптация» или «АВНР» данный параметр может быть автоматически скорректирован (увеличен) контроллером СУ. Критерии - наличие подачи на данной частоте, эффективное охлаждение ПЭД на данной частоте.

После переключения параметра «Автоадаптация» (4.9.1) в состояние «Откл» текущая выходная частота, равная значению параметра «Частота ухода от аварии» присваивается параметру «Рабочая частота» (4.1.3).

4.9.4. Длительность интервала откачки.

```
          4 . 9 . 4 .
И н т е р в а л   о т к а ч к и
Ч : М
  И н т 2          * 0 0 0 ч 5 9
```

После активации режима «АВНР» параметр «Интервал откачки» автоматически принимает значение 3 часа. После чего он может быть изменен по усмотрению технолога.

В режиме «Автоадаптация» и «АВНР» данный параметр задает временной интервал, через который происходит увеличение выходной частоты (4.9.5) на значение «дискрета изменения частоты откачки» (4.9.8).

«Интервал откачки» может быть автоматически увеличен в процессе работы на величину «дискрета увеличения времени откачки» (4.9.9) при возникновении аварии «Недогрузка» или «Низкое давление на приеме насоса». При этом, одновременно произойдет снижение «Оптимальной частоты работы» (4.9.5) на величину «дискрета изменения частоты откачки» (4.9.8).

4.9.5. Частота работы, принятая контроллером СУ за оптимальную.

```
          4 . 9 . 5 .
О п т и м а л ь н а я
ч а с т о т а   р а б о т ы
  F о п т и м . *      5 0 . 0   Г ц
```

В режиме «Автоадаптация» происходит периодическая подстройка данной частоты. В режиме «АВНР» контроллер СУ стремится плавно увеличить данную частоту до ее равенства параметру (4.9.6) «Частота вывода на режим».

После переключения параметра «Автоадаптация» (4.9.1) в состояние «Откл» текущая выходная частота, равная значению параметра «Оптимальная частота» присваивается параметру «Рабочая частота» (4.1.3).

4.9.6. Параметр задает конечную частоту вывода на режим для «АВНР».

```
                4.9.6.
Частота вывода
на режим
  Fвывода*    60.0  Гц
```

Во время вывода на режим происходит плавное увеличение частоты (4.9.5). При достижении частотой (4.9.5) значения параметра (4.9.6) и при безаварийной работе на данной частоте более 24 часов вывод на режим прекращается.

Если в процессе АВНР на определенной частоте (ниже частоты вывода на режим) начинаются периодические срывы подачи, СУ может принять решения об окончании вывода на режим и продолжении работы на более низкой частоте, либо о переходе к автонастройке периодического режима работы на частоте 50 Гц (параметр (2.1.2) принимает значение «АвтоНастр»). Решение о переходе к автонастройке периодического режима работы контроллер СУ принимает на основании анализа расчетного дебита при непрерывной работе на текущей частоте и периодической работе на частоте 50 Гц.

После завершения вывода на режим СУ может перейти к режиму «Автоадаптация», в случае если параметр (4.9.12) «Сканирование при автоадаптации» находится в состоянии «Вкл».

4.9.7. Управление режимом автонастройки уставки недогрузки.

```
                4.9.7.
Автонастройка
уставки недогрузки
  НастрЗСП*  Вкл
```

«Вкл» - после пуска СУ разгоняется до частоты 50 Гц и работает на данной частоте 30 мин. По окончании данного временного интервала контроллер СУ рассчитывает уставку недогрузки (параметр (2.3.2)) по формуле: Уставка ЗСП = 0,8*Загрузка ПЭД текущая; после чего СУ переходит к отработке алгоритма автоадаптации или АВНР;
«Откл» - расчет уставки недогрузки не производится.
4.9.8. Дискрет изменения частоты откачки.

```
                4.9.8.
Дискрет изменения
частоты откачки
  F измен.*  0.2  Гц
```

Параметр задает приращение, на которое изменяется «Оптимальная частота работы» (увеличивается или уменьшается) при отработке алгоритма автоадаптации или АВНР;

4.9.9. Дискрет увеличения времени откачки.

```
          4.9.9.
Дискрет  увеличения
времени  откачки
T Откачк*     000ч59
```

«Интервал откачки» может быть автоматически увеличен в процессе работы на величину «дискрета увеличения времени откачки» (4.9.9) при возникновении аварии «Недогрузка» или «Низкое давление на приеме насоса». При этом, одновременно произойдет снижение «Оптимальной частоты работы» (4.9.5) на величину «дискрета изменения частоты откачки» (4.9.8).

4.9.10. Уставка ухода от недогрузки.

```
          4.9.10.
Уставка  ухода  от
недогруза
  Уход ЗСП*       5   %
```

Порог загрузки ПЭД. При значении загрузки ниже данного порога СУ будет переходить к частоте накопления, работая в режиме «Автоадаптация» или «АВНР».

4.9.11. Давление перехода к накоплению.

```
          4.9.11.
Давление  перехода
к  накоплению
  P  min*       5.0  ат
```

Порог давления на приеме насоса. При значении давления на приеме насоса ниже данного порога СУ будет переходить к частоте накопления, работая в режиме «Автоадаптация» или «АВНР».

4.9.12. Сканирование при автоадаптации.

```
          4.9.12.
Сканирование  при
автоадаптации
  Сканир.  *  Откл
```

Значения параметра:

1) «Откл.» - повторное сканирование после определения оптимальной частоты не производится (поиск новой оптимальной частоты). СУ отключает режим автоадаптации и работает на найденной оптимальной частоте (значение прописывается в качестве рабочей частоты (4.1.3));
2) «Вкл.» - после определения оптимальной частоты СУ должна проработать на данной частоте промежуток времени, равный двум интервалам, задаваемым параметром (4.9.4) до возобновления поиска новой оптимальной частоты.
   Если режим автоадаптации отключен, а СУ работает по программе (параметр (2.1.2)), то каждые 48 часов будет активироваться режим автоадаптации, для попытки вывести СУ из периодического режима.

4.9.13. Параметр задает время технологической паузы.

```
                4.9.13.
Технологическая
пауза
  Пауза          *     30   мин
```

Параметр задает время технологической паузы, которую вводит СУ для охлаждения ПЭД после первого часа работы при выводе скважины на режим. Останов СУ на время технологической паузы происходит только при отсутствии погружной телеметрии и при ненулевом значении параметра (4.9.13).

4.9.14. Начальная уставка по недогрузу.

```
                4.9.14.
Начальная  уставка
по  недогрузу
  Нач.ЗСП*     60        %
```

Параметр, задающий уставку недогрузки для начального момента вывода скважины на режим. В процессе вывода на режим уставка недогрузки изменяется пропорционально от начального значения (4.9.14) до значения «Уставка недогрузки» (2.3.2).

4.9.15. Максимальный ток при работе функции «Автоадаптация».

```
                4.9.15.
Максимальный  ток

  Max  I       *     630.0   A
```

В качестве значения параметра задается ток ПЭД, который не должен быть превышен при работе функций «Автоадаптация» или «АВНР». При приближении рабочего тока ПЭД к току, определяемому данной уставкой, увеличение частоты в обоих режимах прекращается.

4.9.16. Параметр определяющий учет показаний ТМС по давлению.

```
                4.9.16.
Учитывать  показания
ТМС  по  давлению
  УчетРтмс*     Нет
```

«Нет» - в режимах «Автоадаптация» и «АВНР» параметр «Давление перехода к накоплению» (4.9.11) не используется в алгоритме смены частот.
«Да» - в режимах «Автоадаптация» и «АВНР» параметр «Давление перехода к накоплению» (4.9.11) используется в алгоритме смены частот.
Режимы автоадаптации подробно описаны в главе 7 «Работа станции».

4.10. ПИД-Регулятор.

4.10.1. Данный параметр определяет режим регулирования выходной частоты:

```
          4.10.1.
Автоматический
режим регулирования
  Авт.Реж.*  Ручн
```

- «Ручной» - 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;

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 «Рабочая частота» на ориентировочное ожидаемое значение частоты регулирования. В режиме стабилизации тока необходимо установить значение параметра «Рабочая частота» равным уставке минимальной частоты.

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

```
          4.10.2.
Стабилизируемое
значение
  Стаб.Зн.*  0.0
```

4.10.3. Поддерживаемое значение тока, к которому будет стремиться регулятор в автоматическом режиме регулирования.

```
          4.10.3.
Поддерживаемый ток
двигателя
  Стаб.Ток*  0.0    A
```

4.10.4. Коэффициент пропорциональный ПИД.

```
          4.10.4.
Коэффициент
пропорциональный ПИД
  К ПР ПИД*  1.00
```

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.

4.10.5. Коэффициент интегральный ПИД.

```
                4 . 1 0 . 5 .
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
  К   И Н   П И Д *     0 . 0 1
```

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

4.10.6. Коэффициент дифференциальный ПИД.

```
                4 . 1 0 . 6 .
К о э ф ф и ц и е н т
д и ф ф е р е н ц и а л ь н ы й   П И Д
  К   Д И   П И Д *     0 . 0 1
```

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.

4.10.7. Характеристика ПИД.

```
                4 . 1 0 . 7 .
Х а р а к т е р и с т и к а   П И Д

  Х а р .   П И Д *   П р я м
```

Параметр определяет тип характеристики ПИД. Если в качестве значения параметра установлено «Прямая», то увеличение рассогласования технологического параметра относительно стабилизируемого значения приведет к увеличению выходной частоты, «Обратная» приведет к снижению выходной частоты.

6.5. Коэффициенты коррекции

Для упрощения настройки показаний СУ в данном пункте меню коэффициенты коррекции чередуются со значениями измеряемых параметров, которые они корректируют.
Коэффициенты коррекции предназначены для подстройки измеряемых параметров оператором и по умолчанию равны 1 (1.000, 1.00, 1.0). Установка коэффициента коррекции <1 (меньше 1) уменьшает измеряемый параметр, >1 (больше 1) – увеличивает. Рекомендуется изменять коэффициенты коррекции шагами не более 1% от значения по умолчанию.

5.1 Напряжения.

5.1.1. Напряжение на входе СУ, Uab вх.

```
          5 . 1 . 1 .
Напряжение на входе
СУ  Uab  вх
  Uab  вх      ! 3 8 0     В
```

5.1.2. Коэффициент коррекции входного напряжения KUab вх.

```
          5 . 1 . 2 .
Коэффициент корр.
напряжения  Uab  вх
  KUab  вх     * 1 . 0 0 0
```

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% коэффициент, т.е. установить значение 1.100.

5.1.3. Напряжение на входе СУ, Ubc вх.

```
          5 . 1 . 3 .
Напряжение на входе
СУ  Ubc  вх
  Ubc  вх      ! 3 8 0     В
```

5.1.4. Коэффициент коррекции входного напряжения KUbc вх.

```
          5 . 1 . 4 .
Коэффициент корр.
напряжения  Ubc  вх
  KUbc  вх     * 1 . 0 0 0
```

Аналогично п.5.1.2.

5.1.5. Напряжение на входе СУ, Uca вх.

```
          5 . 1 . 5 .
Напряжение на входе
СУ  Uca  вх
  Uca  вх      ! 3 8 0     В
```

5.1.6. Коэффициент коррекции напряжения KUca вх.

```
          5 . 1 . 6 .
Коэффициент корр.
напряжения  Uca  вх
  KUca  вх     * 1 . 0 0 0
```

Аналогично п.5.1.2.

5.1.7. Напряжение на выходе ТМПН Uab ТМПН.

```
                5 . 1 . 7 .
Напряжение на выходе
ТМПН Uab ТМПН
  Uab ТМПН !     0      В
```

5.1.8. Коэффициент коррекции напряжения KUab ТМПН.

```
                5 . 1 . 8 .
Коэффициент корр.
напряжения Uab ТМПН
  KUab ТМПН  * 1.000
```

5.1.9. Напряжение на выходе ТМПН Ubc ТМПН.

```
                5 . 1 . 9 .
Напряжение на выходе
ТМПН Ubc ТМПН
  Ubc ТМПН !     0      В
```

5.1.10. Коэффициент коррекции напряжения KUbc ТМПН.

```
                5 . 1 . 1 0 .
Коэффициент корр.
напряжения Ubc ТМПН
  KUbc ТМПН  * 1.000
```

5.1.11. Напряжение на выходе ТМПН Uca ТМПН.

```
                5 . 1 . 1 1 .
Напряжение на выходе
ТМПН Uca ТМПН
  Uca ТМПН !     0      В
```

5.1.12. Коэффициент коррекции напряжения KUca ТМПН.

```
                5 . 1 . 1 2 .
Коэффициент корр.
напряжения Uca ТМПН
  KUca ТМПН  * 1.000
```

5.1.13. Напряжение Udc (ЗПТ) БПЧ.

```
                5 . 1 . 1 3 .
Напряжение
Udc (ЗПТ) БПЧ
  Udc          ! 520      В
```

5.1.14. Коэффициент коррекции напряжения KUdc.

```
          5 . 1 . 1 4 .
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
  K U d c         *  1 . 0 0 0
```

Коэффициент коррекции напряжения в звене постоянного тока. Значение по умолчанию 1.000. Для увеличения показаний на 10% необходимо увеличить на 10% значение коэффициента, т.е. установить 1.100

5.1.15. Выходное напряжение БПЧ Uвых.

```
          5 . 1 . 1 5 .
В ы х о д н о е
н а п р я ж е н и е   Б П Ч
  U   в ы х       ! 3 8 0      В
```

5.1.16. Коэффициент коррекции показаний выходного напряжения KUвых.

```
          5 . 1 . 1 6 .
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
  K U в ы х       * 1 . 0 0 0
```

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

5.2. Токовые коэффициенты.

5.2.1. Ток фазы А на входе СУ.

```
          5 . 2 . 1 .
Т о к   н а   в х о д е   С У
ф а з ы   A
  I a   в х       ! 1 0 0 , 0   A
```

5.2.2. Коэффициент коррекции тока фазы А на входе.

```
          5 . 2 . 2 .
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 a   в х
  K I a   в х     * 5 . 0 0 0
```

Коэффициент преобразования значения измеряемого тока. Для фаз В и С аналогично. Увеличение значения коэффициента на 5%, т.е. установка 1.050, увеличит значение измеряемого тока на 5%.

5.2.3. Ток фазы В на входе СУ.

```
                5.2.3.
Ток на входе СУ
фазы В
  Ib вх        !100,0 А
```

5.2.4. Коэффициент коррекции тока фазы В на входе.

```
                5.2.4.
Коэффициент
коррекции тока Ib вх
  KIb вх       *5.000
```

5.2.5. Ток фазы С на входе СУ.

```
                5.2.5.
Ток на входе СУ
фазы С
  Ic вх        !100,0 А
```

5.2.6. Коэффициент коррекции тока фазы С на входе.

```
                5.2.6.
Коэффициент
коррекции тока Ic вх
  KIc вх       *5.000
```

5.2.7. Ток фазы U (А) на выходе ПЭД.

```
                5.2.7.
Ток на выходе ПЭД
фазы U (А)
  Iu ПЭД       !100.0 А
```

5.2.8. Коэффициент коррекции тока фазы U (А) на выходе ПЭД.

```
                5.2.8.
Коэффициент корр.
тока Iu ПЭД
  KIu ПЭД      *5.000
```

5.2.9. Ток фазы V (В) на выходе ПЭД.

```
                5.2.9.
Ток на выходе ПЭД
фазы V (В)
  Iv ПЭД       !100,0 А
```

5.2.10. Коэффициент коррекции тока фазы V (B) на выходе ПЭД.

```
                5 . 2 . 1 0 .
К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
т о к а     I v   П Э Д
  К I v     П Э Д      * 5 . 0 0 0
```

5.2.11. Ток фазы W (C) на выходе ПЭД.

```
                5 . 2 . 1 1 .
Т о к   н а   в ы х о д е   П Э Д
ф а з ы   W   ( C )
  I w   П Э Д          ! 1 0 0 , 0   A
```

5.2.12. Коэффициент коррекции тока фазы W (C) на выходе ПЭД.

```
                5 . 2 . 1 2 .
К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
т о к а     I w   П Э Д
  К I w     П Э Д      * 5 . 0 0 0
```

5.2.13. Ток в звене постоянного тока.

```
                5 . 2 . 1 3 .
Т о к   I   d c   ( З П Т )   Б П Ч

  I   d c             * 2 0 0     A
```

5.2.14. Коэффициент коррекции тока в звене постоянного тока.

```
                5 . 2 . 1 4 .
К о э ф ф и ц и е н т   к о р р .
т о к а     I d c
  К I d c             * 5 . 0 0 0
```

5.3. Другие коэффициенты.

5.3.1. Сопротивление изоляции.

```
                5 . 3 . 1
С о п р о т и в л е н и е
и з о л я ц и и
  R из              !     4 5 9   к О м
```

5.3.2. Коэффициент коррекции 1R изоляции.

```
          5.3.2.
Коэффициент корр. 1
сопротивления изол.
  К1 Rиз     *1.000
```

5.3.3. Коэффициент коррекции 2R изоляции.

```
          5.3.3.
Коэффициент корр. 2
сопротивления изол.
  К2 Rиз     *1.000
```

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. установить 1.100.
Коэффициент коррекции 1R влияет на значение измеряемого сопротивления изоляции в диапазоне от 0 Ом до 450 кОм, 2R – на значение в диапазоне от 450 кОм и выше.

5.3.4. Коэффициент мощности нагрузки.

```
          5.3.4.
Коэффициент
мощности нагрузки
  Кмощн.    !0.95
```

5.3.5. Коэффициент коррекции коэффициента мощности.

```
          5.3.5.
Коэффициент корр.
коэфф. мощности
  ККмощн     *2.00
```

5.3.6. Значение с дополнительного аналогового входа.

```
          5.3.6.
Значение с дополн.
аналогового входа
  Ан.Вх.    !999,9
```

5.3.7. Коэффициент коррекции дополнительного аналогового входа.

```
          5.3.7.
Коэффициент корр.
аналогового входа
  Km АнВх    *999.9
```

Предназначен для подстройки уровня, измеряемого с дополнительного аналогового входа, с целью уменьшения погрешности измерения.

5.3.8. Масштаб дополнительного аналогового входа.

```
          5 . 3 . 8 .
Масштаб
аналогового     входа
  М   АнВх       * 0 . 0
```

Коэффициент масштабирования дополнительного аналогового входа. При измеряемом значении, равном 5.0, установка масштаба в 50.0 изменит значение с дополнительного аналогового входа до 250.0.

5.3.9. Тип дополнительного аналогового входа.

```
          5 . 3 . 9 .
Тип  дополнительного
аналогового     входа
  Тип  АнВх   * 0 . . 1 0 В
```

Доступны 3 режима работы дополнительного аналогового входа: 0..10В, 0..20мА, 4..20мА.

6.6. Параметры безопасности

6.1. Параметр показывает текущий уровень доступа.

```
          6 . 1 .
Уровень  доступа

  УровДост  *         0
```

Система безопасности имеет три уровня доступа:
0 - уровень оператора. Только просмотр меню.
1 - уровень электромонтера. Доступ к основным уставкам и параметрам защиты.
2 - уровень мастера. Открывает доступ к параметрам меню частотного регулирования и коэффициентов коррекции.

6.2. Пароль электромонтера.

```
          6 . 2 .
Пароль  электромонтер
( Уровень  1 )
  Пароль1     * 8 8 8 8
```

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 все время, пока оператор работает с клавиатурой пульта оператора. Если в течение 10 минут оператором не была нажата ни одна клавиша на пульте оператора, то действие пароля прекращается, и доступ к уставкам блокируется. Значение по умолчанию для пароля первого уровня при выпуске СУ равно нулю.

6.3. Пароль мастера.

```
                6.3.
Мастер  пароль
(Уровень  2)
  Пароль2     *8888
```

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 все время пока оператор работает с клавиатурой пульта оператора. Если в течение 10 минут оператором не была нажата ни одна клавиша на пульте оператора, то действие пароля прекращается, и доступ к уставкам блокируется. Значение по умолчанию для пароля второго уровня при выпуске СУ равно 1234.

6.4. Сброс уровня доступа до уровня оператора.

```
                6.4.
Сброс  уровня
доступа  до  оператора
  Сбр.Дост   *        Нет
```

6.7. Параметры связи/скважины.

7.1. Номер месторождения, где установлена СУ.

```
                7.1.
Номер  месторождения

  МРЖД          *1234
```

Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Инфо-Портал».

7.2. Номер куста, где установлена СУ.

```
                7.2.
Номер  куста

  Куст          *1234
```

Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Инфо-Портал».

7.3. Номер скважины, где установлена СУ.

```
                7.3.
Номер  скважины

  Скважина   *1234
```

Значение данного параметра записывается в архив событий и измерений и является служебной информацией для ПО верхнего уровня «Инфо-Портал».

7.4. Номер фидера питания СУ.

```
          7 . 4 .
Номер фидера
питания
  Фидер          * 1 2 3 4
```

7.5. Адрес станции управления в системе кустовой телеметрии.

```
          7 . 5 .
Адрес СУ в
системе телеметрии
  Адр.СУ          * 1
```

Данный параметр является адресом для протокола MODBUS-RTU в режиме Slave по RS-485 (RS-232).

7.6. Скорость передачи данных для RS-485 (RS-232) в режиме slave.

```
          7 . 6 .
Скорость передачи
данных
  Скорость    * 1 9 , 2
```

Значение в кБд.

7.7. Протокол связи по интерфейсу RS-485 (RS-232) в режиме slave.

```
          7 . 7 .
Протокол связи

  Протокол   * MODBUS
```

Доступны протоколы MODBUS-RTU (собственная карта регистров ООО «НЭК»), Регион 2, Универсал 3 и Юнг-универсал.

6.8. Параметры истории.

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

```
          8 . 1 .
Дата последнего
включения
  Дата Вкл  ! 0 6 . 1 0 . 2 5
```

8.2. Время последнего включения. Информация в формате Ч.М.С

```
          8 . 2 .
Время последнего
включения
  Вр Вкл      ! 21 : 25 : 06
```

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

```
          8 . 3 .
Дата последнего
отключения
  Дата Отк   ! 06 . 10 . 25
```

8.4. Время последнего отключения. Информация в формате Ч.М.С

```
          8 . 4 .
Время последнего
отключения
  Вр Откл     ! 21 : 35 : 14
```

8.5. Сокращенный код причины последнего отключения СУ.

```
          8 . 5 .
Причина отключения
Питание драйвера
  Пр Откл     ! ПитДр
```

6.9. Счетчики.

9.1. Счетчики количества

9.1.1. Счетчик общего количества включений ПЭД.

```
          9 . 1 . 1 .
Счетчик общего
кол-ва включений ПЭД
  N  О  Вкл     ! 107
```

9.1.2. Счетчик количества АПВ за время параметра «Время обнуления для счетчиков количества пусков».

```
          9 . 1 . 2
Счетчик количества
АПВ ПЭД
  N  Вкл        ! 1
```

9.1.3. Счетчик количества отключений ПЭД по недогрузке.

```
                9 . 1 . 3
Счетчик  количества
откл.  ПЭД  по  ЗСП
  Откл  ЗСП  ! 3 1
```

9.1.4. Счетчик количества отключений ПЭД по перегрузке.

```
                9 . 1 . 4 .
Счетчик  количества
откл.  ПЭД  по  ЗП
  Откл  ЗП    ! 1 1
```

9.1.5. Счетчик количества отключений ПЭД по другим защитам ПЭД.

```
                9 . 1 . 5 .
Счетчик  кол-ва  откл.
после  других  защит
  Откл  Др    ! 3 6
```

9.1.6. Сброс счетчиков количества включений и отключений.

```
                9 . 1 . 6 .
Сброс  счетчиков

  Сброс         * Нет
```

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.

9.2. Счетчики времени

9.2.1. Общее время во включенном состоянии СУ.

```
                9 . 2 . 1 .
Общее  время
работы  ПЭД
  Общ  Раб    ! 5 6 8       ч
```

9.2.2. Общее время в отключенном состоянии СУ.

```
                9 . 2 . 2 .
Общее  время
простоя  ПЭД
  ОбщПрост  ! 3 4         ч
```

9.2.3. Время в работе СУ, прошедшее после запуска ПЭД.

```
                9 . 2 . 3 .
Наработка с момента
последнего запуска
  Наработ.      ! 0 0 : 1 0 : 0 2
```

9.2.4. Счетчик, отсчитывающий время до изменения режима работы СУ.

```
                9 . 2 . 4 .
Время до изменения
режима
  Изм Реж       ! 0 0 : 0 0 : 0 0
```

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

9.3. Установки времени

9.3.1. Значение текущей даты.

```
                9 . 3 . 1 .
Дата  Г : М : Д

  Дата          * 2 0 2 2 : 0 6 : 1 4
```

9.3.2. Значение текущего времени.

```
                9 . 3 . 2 .
Время  Ч : М : С

  Время           *  1 1 : 3 0 : 0 0
```

9.4. Электроэнергия

9.4.1. Счетчик полной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 1 .
Полная  энергия
ква*час
  Полн.Эн.    !     0   ква Ч
```

Счет идет до 999 кВт. После переполнения счетчика, его значение обнуляется, и увеличивается на единицу счетчик потребления электроэнергии в МВт*ч (9.4.2).

9.4.2. Счетчик полной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 2 .
Полная   энергия
Мва*час
  Полн.Эн.   !     0   МваЧ
```

9.4.3. Счетчик активной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 3 .
Активная   энергия
квт*час
  Акт.Эн.    !     0   квтЧ
```

Счет идет до 999 кВт. После переполнения счетчика, его значение обнуляется, и увеличивается на единицу счетчик потребления электроэнергии в МВа*ч (9.4.2).

9.4.4. Счетчик активной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 4 .
Активная   энергия
Мвт*час
  Акт.Эн.    !     0   МвтЧ
```

9.4.5. Счетчик реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 5 .
Реактивная   энергия
квар*час
  Реак.Эн.   !   0   кварЧ
```

Счет идет до 999 кВт. После переполнения счетчика его значение обнуляется и увеличивается на единицу, см. п. 9.4.2 Счетчик потребления электроэнергии (МВт*ч).

9.4.6. Счетчик реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД от сети.

```
                9 . 4 . 6 .
Реактивная   энергия
Мвар*час
  Реак.Эн.   !   0   МварЧ
```

6.10. Команды.

10.1. Команда позволяет загрузить уставки, сохраненные по умолчанию.

```
                1 0 . 1 .
Уставки   по
умолчанию
  Уст.Умол    * Нет
```

Для активации необходимо установить значение параметра в состояние «Да». Загружаются все уставки за исключением групп параметров «Коэффициенты коррекции» и «Настройки БПЧ». Параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды. Поэтому контроллер сразу установит его в «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена.

10.2. Команда позволяет сохранить текущие уставки контроллера по умолчанию.

```
              10.2.
Сохранить  уставки
по-умолчанию
  Сохр  Уст  * Нет
```

Параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды. Поэтому контроллер сразу установит его в «Нет».

10.3. Команда позволяет произвести удаление из памяти контроллера Мини БЭУС-3 всех архивов.

```
              10.3.
Удалить
архивы?
  Уд.Арх.     * Нет
```

Параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды. Поэтому контроллер сразу установит его в «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена.

10.4. Данная команда позволяет вернуть уставки к заводским значениям.

```
              10.4.
Уставки     к
заводским
  Уст.Звд.      * Нет
```

Для активации необходимо значение параметра установить в состояние «Да». Загружаются все уставки за исключением групп параметров «Коэффициенты коррекции» и «Настройки БПЧ». Параметр является автоматически сбрасываемым после исполнения команды. Поэтому контроллер сразу же установит его в «Нет». Если доступ к изменению уставок разрешен, то команда будет выполнена.

6.11. Архив.

Организация архивов.

На станциях НЭК-02 применяется смешанный тип архивов. Архивы состоят из одного блока «Измерения/состояния». В архив сохраняются основные измеренные и вычисленные параметры, а также события, происходившие со станцией: аварии, моменты пуска, останова, смены режимов работы, изменения уставок. Архив способен вместить до 60000 записей.

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.

Архив может быть считан из памяти контроллера с помощью USB-flash накопителя. Время считывания полного архива не более 10 минут.

Для детального просмотра архива предназначена программа «Инфо-Портал». В упрощенном виде архив можно просмотреть с пульта оператора Мини БЭУС-3. Для просмотра текущей записи архива необходимо использовать кнопки ▼ и ▲, а для переключения между записями кнопки ◄ и ►. Длительное нажатие на кнопку ◄ или кнопку ► включает ускоренную прокрутку записей.

В меню контроллера Мини БЭУС-3 данные архива отображаются в трех подменю:

11.1. Измерения;

11.2. Изменение уставок;

11.3. Архив гидродинамических исследований (ГДИ).

Структура записи архива.

Каждая запись архива содержит 39 полей. Формат поля может быть как числовым, так и строковым. Если во время создания записи, данные для заполнения какого-либо поля отсутствовали, например, для поля «Температура обмотки ПЭД» при отключенной телеметрии, то взамен данных отображаются тире «-------».

Запись состоит из следующих полей:

- Номер записи вглубь архива;
- Дата записи (число, месяц, год);
- Время записи (часы, минуты, секунды);
- Состояние СУ - состояние станции на момент создания записи. Например, текущий режим работы: работа, встряхивание, программный останов, вывод на режим, ручной пуск, автоматический пуск и пр. или авария на данный момент: турбинное вращение, перегрузка, низкое Udc и пр.
- Выходная частота БПЧ;
- Напряжение Uab;
- Напряжение Ubc;
- Напряжение Uca;
- Дисбаланс напряжений;
- Напряжение Udc;
- Ток Idc;
- Выходное напряжение БПЧ;
- Ток Ia;
- Ток Ib;
- Ток Ic;
- Дисбаланс токов;
- Полная мощность ПЭД (нагрузки);
- Активная мощность ПЭД (нагрузки);
- Коэффициент мощности нагрузки;
- Загрузка ПЭД;
- Активная мощность на входе СУ;
- Реактивная мощность на входе СУ;
- Направление вращения двигателя;
- Частота турбинного вращения;
- Сопротивление изоляции;
- Давление на приеме насоса;
- Температура жидкости на приеме насоса;
- Температура масла ПЭД;
- Вибрация по оси X;
- Вибрация по оси Y;
- Вибрация в плоскости XY;
- Вибрация по оси Z;
- Давление на выкиде насоса;
- Температура жидкости на выкиде насоса;
- Расход жидкости;
- Обводненность;
- Значение с дополнительного аналогового входа 0;
- Температура IGBT;
- Температура выходного фильтра.

Помимо смешанных архивов, в памяти СУ в момент останова по аварии каждый раз сохраняется блок экстренных записей выходных токов, питающего напряжения и сопротивления изоляции. Период между записями в блоке данных 25 миллисекунд, глубина блока данных по времени 10 секунд. Высокая частота измерений позволяет в дальнейшем упростить анализ причины останова СУ.

При переносе архива на USB-flash накопитель блоки данных с экстренными записями добавляются в файл к обычным архивам. Просмотреть экстренные записи можно в программе «Инфо-Портал».

11.4 Настройки

В этом разделе содержатся настройки, определяющие алгоритм работы контроллера с архивом.

11.4.1. Период записи событий нормальный

```
            11.4.1.
Период  записи
событий  нормальный
  Пер.Норм  *  20      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.

11.4.2. Период записи событий ускоренный

```
            11.4.2.
Период  записи
событий  ускор.
  Пер.Уск.  *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.

11.4.3. Размер копируемого на USB Flash архива

```
            11.4.3.
Размер  копируемого
на  USB  Flash  архива
  Разм.Ар.  *100      %
```

Значение определяет количество последних записей архива, сохраняемых в файл на USB Flash накопитель. До 100% от общего числа сделанных записей.

11.4.4. Ускоренная запись при пуске / торможении

```
            11.4.4.
Ускоренная  запись
при  пуске/торможении
  Уск.Зап1  *Да
```

Значение параметра «Да» активирует запись измерений в архив каждые 2 с при пуске, торможении станции, а также во время останова при Fвых > 0 (например, при турбинном вращении).

11.4.5. Ускоренная запись при скачках U, I

```
          11.4.5.
Ускоренная запись
при скачках U, I
  Уск.Зап2 * Нет
```

Значение параметра «Да» активирует запись измерений в архив при изменении за секунду времени выходных токов >5%, входных напряжений и напряжения цепи постоянного тока БПЧ >10%, сопротивления изоляции >50%. Записывается не более 3 измерения за 1 с времени.

Режимы 11.4.4 и 11.4.5 обладают высшим приоритетом по сравнению с режимами 11.4.1 и 11.4.2. При их активации стандартный порядок записей архива будет дополняться дополнительными измерениями.

6.12. Показания счетчика электроэнергии.

12.1. Показания за весь период.

12.1.1. Счетчик прямой активной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.1.
Активная энергия
прямая
  Р прямая!745,5 кВтЧ
```

Счет идет до 999 кВт. После переполнения счетчика его значение обнуляется и увеличивается на единицу счетчик потребления электроэнергии в МВт*ч (12.1.2).

12.1.2. Счетчик прямой активной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.2.
Активная энергия
прямая
  Р прямая!  4347 МВтЧ
```

12.1.3. Счетчик обратной активной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.3.
Активная энергия
обратная
  Р обрат.!125,3 кВтЧ
```

12.1.4. Счетчик обратной активной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.4.
Активная энергия
обратная
  Р обрат.!    535 МВтЧ
```

12.1.5. Счетчик прямой реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.5.
Реактивная   энергия
прямая
  Q   прямая!   74,1квар Ч
```

12.1.6. Счетчик прямой реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.6.
Реактивная   энергия
прямая
  Q   прямая!      35Мвар Ч
```

12.1.7. Счетчик обратной реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.7.
Реактивная   энергия
обратная
  Q   обрат.!   77,3квар Ч
```

12.1.8. Счетчик обратной реактивной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.8.
Реактивная   энергия
обратная
  Q   обрат.!      25Мвар Ч
```

12.1.9. Счетчик реактивной электроэнергии 1-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.9.
Реактивная   энергия
1-го   квадранта
  Q   1кв.     !    4,1квар Ч
```

12.1.10. Счетчик реактивной электроэнергии 1-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.10.
Реактивная   энергия
1-го   квадранта
  Q   1кв.     !      7Мвар Ч
```

12.1.11. Счетчик реактивной электроэнергии 2-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
                12.1.11.
Реактивная   энергия
2-го   квадранта
  Q   2кв.     !    4,1квар Ч
```

12.1.12. Счетчик реактивной электроэнергии 2-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.12.
Реактивная энергия
2-го квадранта
  Q 2кв.    !      7 Мвар Ч
```

12.1.13. Счетчик реактивной электроэнергии 3-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.13.
Реактивная энергия
3-го квадранта
  Q 3кв.    !    4,1 квар Ч
```

12.1.14. Счетчик реактивной электроэнергии 3-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.14.
Реактивная энергия
3-го квадранта
  Q 3кв.    !      2 Мвар Ч
```

12.1.15. Счетчик реактивной электроэнергии 4-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.15.
Реактивная энергия
4-го квадранта
  Q 4кв.    !    2,1 квар Ч
```

12.1.16. Счетчик реактивной электроэнергии 4-го квадранта, потребленной ПЭД и СУ от сети.

```
          12.1.16.
Реактивная энергия
4-го квадранта
  Q 4кв.    !      0 Мвар Ч
```

12.2. Показания за указанный период.

12.2.1. Показания за период.

```
          12.2.1.
Показания за
период
  Период    *    Год
```

В данном пункте меню пользователь имеет возможность выбрать необходимый ему режим индикации данных о накопленной счетчиком энергии.
Данные за указанный период индикации отображаются в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17).
Количество параметров и формат представления данных аналогичен пункту 12.1.

Параметр «Показания за период» может принимать следующие значения:

- Год - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за текущий год;
- ПрГод - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за предыдущий текущий год;
- Мес - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за текущий месяц;
- ПрМес - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за предыдущий месяц;
- Сут - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за текущие сутки;
- ПрСут - в пунктах меню с (12.2.2) по (12.2.17) отображаются данные за предыдущие сутки.

6.13. Информация об оборудовании.

13.1. Тип станции управления.

```
                13.1.
Тип СУ

  Тип СУ        !НЭК02
```

13.2. Код предприятия-изготовителя СУ.

```
                13.2.
Код предприятия
изготовителя СУ
  Изг СУ        !1234
```

13.3. Заводской номер СУ (старшая часть). Четыре старших числа номера станции управления.

```
                13.3.
Заводской номер СУ
(старшая часть)
  З-Н-СТ        !0012
```

13.4. Заводской номер СУ (младшая часть). Четыре младших числа номера станции управления.

```
                13.4.
Заводской номер СУ
(младшая часть)
  З-Н-МЛ        !9999
```

13.5. Дата изготовления станции управления.

```
                13.5.
Дата изготовления
СУ
  Д Изг СУ !01.19 М.Г
```

13.6. Тип КСУ. Отображает тип контроллера станции управления. Возможны два варианта: «Б3&ПКУ1» - Мини БЭУС-3 и плата контроллера ПКУ-1, «Б3&ПКУ2» - Мини БЭУС-3 и плата контроллера ПКУ-1.3.

```
                13.6.
Тип КСУ

  Тип КСУ      !Б3&ПКУ2
```

13.7. Заводской номер контроллера станции управления.

```
                13.7.
Заводской номер КСУ

  Ном КСУ      !2151
```

13.8. Дата изготовления контроллера станции управления.

```
                13.8.
Дата изготовления
КСУ
  Д ИЗ КСУ    !01.19 М.Г
```

13.9. Версия программы контроллера станции управления.

```
                13.9.
Версия программы
КСУ
  Вер ПО       !  2.46
```

13.10. Дата установки последней версии программного обеспечения.

```
                13.10.
Дата установки
послед. версии ПО
  Д Уст ПО    !01.19 М.Г
```

6.14. Настройки БЭУС-3.

14.1. Автопереход в меню технолога.
Параметр разрешает автоматический переход в меню технолога при бездействии пользователя панели управления в течение 5 минут.

```
                14.1.
Автопереход в
меню технолога
  МенюТехн  *Да
```

Внимание! Пункт меню 14 не предназначен для модификации при эксплуатации. Используется только работниками сервисной службы. Категорически запрещается модификация параметров.

14.2 Параметр, отображающий версию ПО меню.

```
                14 . 2 .
Версия   меню

  ВерМеню     ! 20 . 02
```

14.3 Версия ПО контроллера БЭУС-3.

```
                14 . 3 .
Версия   ПО
БЭУС - 3
  ВерПО         !   2 . 29
```

14.4. Температура жидкокристаллического дисплея БЭУС-3 в градусах.

```
                14 . 4 .
Температура   дисплея
БЭУС - 3
  Темпер      !   32      C
```

14.5. Параметр, разрешающий или запрещающий связь СУ с ПК.

```
                14 . 5 .
Связь   с   ПК
(обновление   меню)
  ПК   связь   * Нет
```

14.6. Параметр, устанавливающий время тайм-аута шины CAN в миллисекундах.

```
                14 . 6 .
Тайм   аут   CAN
ПКУ   <->БЭУС - 3
  ToutCAN       * 800   мс
```

7. РАБОТА СТАНЦИИ

7.1. Пуск и останов.

После команды «ПУСК» происходит нарастание выходной частоты до рабочего значения. Рабочее значение выходной частоты задаётся в параметре «Рабочая частота». Дальнейшее изменение выходной частоты происходит в соответствии с заданным режимом работы. Изменение выходной частоты в любом режиме происходит в пределах между значениями, заданными в параметрах «Минимальная частота» и «Максимальная частота», за исключением случая работы при просадках напряжения при включенной функции «Ограничение частоты напряжением». Входное напряжение изменяется в зависимости от параметров:

- «Характеристика выходного напряжения» - характеристика нарастания выходного напряжения (см. рис. 20);
- «Базовое напряжение» - максимально возможное напряжение на U/F характеристике;
- «Базовая частота» - частота, выходное напряжение при которой равно базовому напряжению. Уменьшение выходной частоты от базового значения приводит к уменьшению выходного напряжения, увеличение выходной частоты от базового значения не приводит к увеличению выходного напряжения.

В любом режиме скорость изменения частоты в сторону увеличения задаётся параметром «Скорость нарастания выходной частоты», а скорость изменения частоты в сторону уменьшения задаётся параметром «Скорость уменьшения выходной частоты».

7.2. Режимы пуска.

7.2.1. 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 200% от номинального), которое требуется для создания пускового момента трогания.

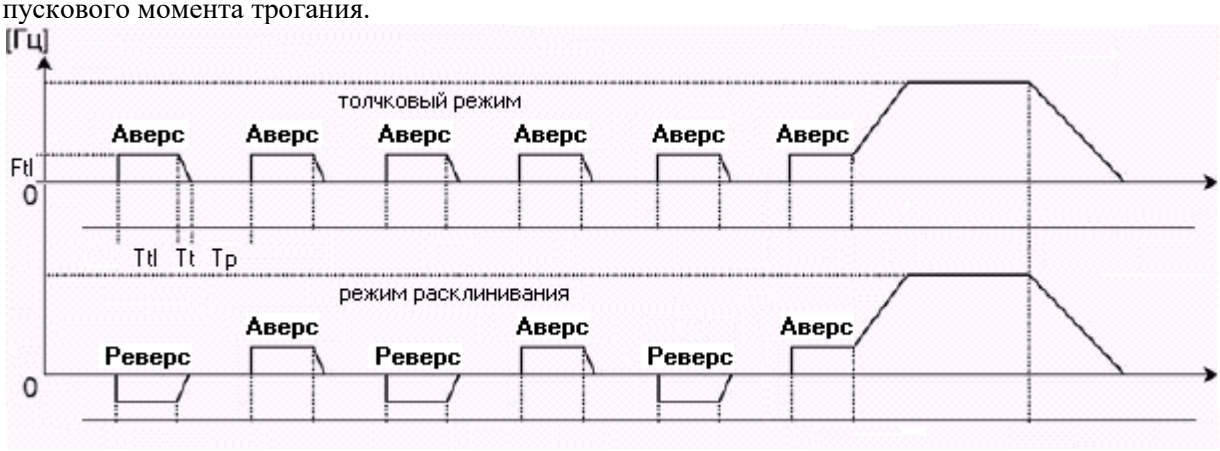


Рис. 21. Режимы толчковый и расклинивания

Параметры толчкового режима и режима расклинивания:
Ftl - Частота толчка.
Ttl - Время толчка.
Tp - Время паузы толчка.
Kol - Количество толчков.
Tt - Время торможения толчка.

7.2.2. Режим расклинивания.

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

Направление вращения первого толчка выбирается автоматически, исходя из заданного количества и выходного чередования фаз.

7.3. 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 по программе» и «Время простоя ПЭД по программе» (см. таблицу 7.1).

Таблица 7.1. Режимы работы

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

7.3.1. Ручной режим

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

- ручное или дистанционное отключение;
- аварийное отключение.
-

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

В этом режиме контролируются все установленные защиты. АПВ заблокировано.

7.3.2. 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.

7.3.3. Периодический режим (работа по программе)

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

- не истечёт время работы. Следующий пуск произойдёт после истечения времени паузы, если нет аварийной ситуации;
- не выключат вручную или дистанционно. 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 «Задержка АПВ после отключения питания».

7.3.4. 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.

7.3.5. Режим «ДАВЛЕНИЕ»

В режиме «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», необходимо чтобы контроллер был настроен на работу в «Автоматическом» режиме и к станции была подключена система погружной телеметрии.

В этом режиме контролируются все установленные защиты.

7.3.6. Режим «ТЕМПЕРАТУРА»

В режиме «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», необходимо чтобы контроллер был настроен на работу в «Автоматическом» режиме и к станции была подключена система погружной телеметрии.
В этом режиме контролируются все установленные защиты.

7.3.7. 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.

7.3.8. 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.

7.3.9. Режим стабилизации загрузки станции управления.

Загрузка станции управления определяется по формуле

$L\ (\%) = 100\% * (I_{ПЭД} * k_{МОЩН}) / (I_{ПЭД.НОМ.} * k_{МОЩН.НОМ.})$, где $I_{ПЭД}\ (A)$ - среднее значение тока ПЭД по фазам, измеряемое станцией, $k_{МОЩН}$ - текущий коэффициент мощности нагрузки, $I_{ПЭД.НОМ.}\ (A)$ - номинальный ток ПЭД, $k_{МОЩН.НОМ.}$ - номинальный коэффициент мощности ПЭД. Исходя из этой формулы, приняв $k_{МОЩН} = 0.9$, формула расчета среднего тока ПЭД для получения необходимой загрузки $I_{ПЭД} = (I_{ПЭД.НОМ.} * k_{МОЩН.НОМ.} * L) / (0.9 * 100\%)$. Стабилизацию необходимой загрузки ПЭД можно получить, настроив параметры БЭУСа 3.3. Номинальный ток ПЭД, 3.6. Номинальный коэфф. мощности ПЭД, задав 4.10.1. Автоматический режим регулирования = Ток, посчитав из требуемой загрузки $L\ (\%)$ по формуле ток $I_{ПЭД}\ (A)$ задать ток в 4.10.3. Поддерживаемый ток двигателя. Далее осуществить запуск и подстройку работы станции согласно п.7.3.11 «Режим ПИД-регулирования выходной частоты».

7.3.10. Режим стабилизации выходной мощности.

Активная мощность ПЭД (выходная активная мощность) определяется по формуле

$P\ (кВт) = (U_{ТМПН} * I_{ПЭД} * k_{МОЩН}) / 1000$, где $U_{ТМПН}\ (В)$ - напряжение отпайки ТМПН (рабочее напряжение ПЭД), $I_{ПЭД}\ (A)$ - среднее значение тока ПЭД по фазам, $k_{МОЩН}$ - текущий коэффициент мощности нагрузки. Для стабилизации выходной мощности на заданном уровне необходимо задать параметр БЭУСа 4.10.1. Автоматический режим регулирования = Ток, по формуле $I_{ПЭД} = (P * 1000) / (U_{ТМПН} * 0.9)$, зная требуемую мощность, рассчитать ток и установить его в параметр БЭУСа 4.10.3. Поддерживаемый ток двигателя, также проверить корректную установку параметров 3.1. Напряжение отпайки ТМПН и 4.2.2. Базовое напряжение. Далее осуществить запуск и подстройку работы станции согласно п.7.3.11 «Режим ПИД-регулирования выходной частоты».

7.3.11. Режим ПИД-регулирования выходной частоты.

В режиме автоматического регулирования СУ может поддерживать заданную величину какого-либо измеряемого параметра (аналогового сигнала, заведенного на контакты «Аналоговый вход 0» клеммника внешних подключений).

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

Пропорциональное регулирование (П-закон)

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

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

В этом режиме регулирования также осуществляется возможность управления выходной частотой БПЧ 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 для БПЧ должно быть умножено на 10:

$F_{вых} = \frac{КК}{10} Uвх \cdot K_p$, где КК - значение коэффициента коррекции аналогового входа 0.

Например, для получения значения выходной частоты 50Гц при входном напряжении 5,00В необходимо установить *КК=100,0; Кр=10,0.*

Пропорционально-интегральное регулирование (ПИ-закон)

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

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

T_u - постоянная времени контура интегрирования в секундах.

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

Пропорционально- интегрально- дифференциальное регулирование (ПИД - закон)

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

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

$T_д$ - 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.

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

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

7.3.12. Режим компенсации скольжения

Данный режим вносит корректировку в выходную частоту БПЧ пропорционально выходному току, т.е. выходная частота и выходное напряжение увеличиваются по мере роста нагрузки. Данная уставка выставляется в пределах 0-10% на величину скольжения электродвигателя.

7.3.13. Режим разгона по программе

НЭК-02 имеет возможность работы в режиме плавного увеличения/уменьшения частоты на заданную величину, за установленный интервал времени. Данный режим управления возможен только когда в параметре «Автоматический режим регулирования» установлено значение «РУЧНОЙ».

Для активации опции «Разгон по программе» необходимо: для параметра «Разгон по программе» установить значение «Однократно», либо «Всегда»; в параметре «Время разгона по программе» задать время (в минутах), за которое выходная частота будет плавно изменяться от значения «Рабочая частота» до значения «Частота разгона по программе», или задать скорость нарастания частоты в параметре «Темп изменения частоты».

При установке параметра «Разгон по программе» в значение «Всегда», СУ каждый раз по окончании разгона (при достижении выходной частоты значения «Рабочая частота») будет медленно, с заданным темпом, увеличивать/уменьшать выходную частоту до значения «Частота разгона по программе».

При установке параметра «Разгон по программе» в значение «Однократно», СУ произведет только один вывод на режим. После, при последующих пусках, СУ будет разгоняться уже до частоты «Частота разгона по программе».

7.3.14. Режим стабилизации выходного напряжения

Данный режим позволяет обеспечить на выходе СУ стабильное напряжение, соответствующее характеристике U/F при превышении входного напряжения по отношению к номинальному. Данный режим не обеспечивает стабилизации выходного напряжения при просадках входного напряжения ниже номинального.

Данный режим возможен при отключенном режиме «Автоматическая подстройка напряжения».

7.3.15. Режим ограничения тока частотой

Режим позволяет ограничить увеличение частоты выходного напряжения при превышении выходного тока над параметром «Максимальный ток» в меню «Автоматическая подстройка частоты». Режим активируется при установке значения «Вкл» для параметра «Ограничение тока частотой».

7.3.16. Режим автоматического определения оптимального выходного напряжения

Задача режима - определение оптимального выходного напряжения работы станции на заданной частоте, гарантирующего минимальное потребление тока (мощности) нагрузкой.

Изменение значения напряжения и оценка величины тока потребления происходят итерационно, как в сторону увеличения напряжения от начального уровня, так и в сторону уменьшения. В результате периодической последовательности изменений выходного напряжения производится оценка такого напряжения, при котором ток будет минимальным.

Активация режима производится в пункте меню «Автоматическая подстройка напряжения». Подстройка напряжения может быть однократной; периодической - через заданный в параметре «Период подстройки напряжения» интервал времени; автоматической - активация подстройки напряжения по событию (изменение частоты на ±2Гц).

Данный режим возможен при отключенном режиме «Стабилизация выходного напряжения».

7.3.17. Режим удаления газовых пробок

Задача режима - ускорение откачки смеси (эмульсии) при выбросах газа.

При включенной функции «Удаление газовых пробок» при снижении загрузки ПЭД и фиксации аварии «Недогрузка», производится серия изменений выходной частоты от частоты, определяемой параметром «Частота прокачки газа», до минимально допустимой частоты «Минимальная частота БПЧ».

В зависимости от того, используется погружная ТМС или нет, алгоритм будет активироваться либо при каждой аварии недогруз (для случая работы без ТМС), либо автоматически активироваться только для случая резкого падения загрузки и высокого давления на приеме насоса (при работе с ТМС).

Вывод об успешном удалении газовой пробки основан на сравнении текущей загрузки с уставкой «Загрузка отключения прокачки газа». При превышении текущей загрузкой значения данной уставки удаление газовой пробки прекращается и СУ переходит к штатному режиму работы.

В случае повышения температуры ПЭД во время работы функции удаления газовых пробок до значения параметра «Допустимая температура ПЭД», функция удаления газовой пробки отключается и производится снижение частоты до номинального значения (до значения параметра «Рабочая частота ПЭД» или «Частота разгона по программе»). При дальнейшем росте температуры производятся действия согласно штатному алгоритму - перегрев ПЭД. При отсутствии данных по температуре ПЭД время работы режима удаления газовых пробок ограничено уставкой «Максимальное время прокачки газа».

Необходимо помнить, что во время работы функции «Удаление газовых пробок» СУ не отключится по аварии «Недогрузка», пока не выйдет время, определяемое параметром «Максимальное время прокачки газа». Поэтому, при отсутствии погружной телеметрии, данную функцию необходимо применять с осторожностью, устанавливая для параметра «Максимальное время прокачки газа» минимальные значения.

7.3.18. Режим адаптивного управления частотой по перегрузке

Задача режима - при включенной функции «Подстройка частоты при ЗП» начать плавное снижение частоты при превышении загрузки выше уставки «Уставка перегрузки», до момента, когда текущая загрузка ПЭД станет меньше уставки перегрузки.

7.3.19. Режим «Автодренирование»

Задача режима - поддержание заданного давления на приеме насоса, путем чередования частоты интенсивной откачки и частоты накопления, а также сокращение времени освоения скважины за счет поддержания постоянной дипрессии в пласте. Режим работает только при подключенной ТМС;

Для активации режима «Автодренирование», необходимо:

- задать частоты откачки и накопления пластовой жидкости, а также временные интервалы работы на данных частотах;
- в параметре «Давление перехода к накоплению» задать значение давления, которое будет поддерживаться;
- в параметре «Уставка ухода от недогруза» задать загрузку в процентах, при которой СУ будет переходить к частоте накопления;
- дополнительно можно задать число циклов смены частот откачки и накопления. Превышение числа циклов приведет к отключению режима «Автодренирование»;
- активировать режим, выбрав для параметра «Циклическая откачка» значение «Дренир».

7.3.20. Режим «Частотно-временной»

Задача режима - обеспечить отбор жидкости из скважины разными объемами по частотно-временной диаграмме. Режим является альтернативой режимам «Стабилизация динамического уровня» и «Автодренирование» при отсутствии данных ТМС. Режим позволяет увеличить дебит добываемой жидкости за счет работы СУ на повышенной частоте без аварийных остановок по ЗСП.

Принцип заключается в периодической работе на двух частотах: повышенной - усиленная откачка жидкости; пониженной - накопление пластовой жидкости. Переход на пониженную частоту происходит после истечения заданного интервала, либо при падении загрузки ПЭД, либо при критичном снижении давления на приеме насоса.

Для активации режима циклического изменения частоты необходимо:

- задать частоты откачки и накопления пластовой жидкости, а также временные интервалы работы на данных частотах;
- в параметре «Давление перехода к накоплению» задать значение давления, при котором СУ будет переходить к частоте накопления пластовой жидкости;
- в параметре «Уставка ухода от недогруза» задать загрузку в процентах, при которой СУ будет переходить к частоте накопления пластовой жидкости;
- дополнительно можно задать число циклов смены частот откачки и накопления. Превышение числа циклов приведет к отключению режима «Частотно-временной»;

– активировать режим, выбрав для параметра «Циклическая откачка» значение «ЧастВрм».

7.3.21. Режим «Помпаж»

Задача режима - сокращение времени ожидания подачи на устье скважины, путем интенсивной откачки жидкости на повышенной частоте в первые часы работы после пуска или сокращение времени освоения скважины за счет создания периодической повышенной дипрессии в пласте. В режиме «Помпаж» СУ работает на частоте интервала накопления, периодически переходя к частоте интенсивной откачки либо по истечении времени интервала накопления, либо при снижении давления на приеме насоса до значения уставки «Давление перехода к накоплению». Режим работает только при подключеной ТМС.

Для активации режима «Помпаж» необходимо:

– задать частоты откачки и накопления пластовой жидкости, а также временные интервалы работы на данных частотах;
– в параметре «Давление перехода к накоплению» задать значение давления, при котором СУ будет переходить к частоте интенсивной откачки;
– дополнительно можно задать число циклов смены частот откачки и накопления. Превышение числа циклов приведет к отключению режима «Помпаж»;
– активировать режим, выбрав для параметра «Циклическая откачка» значение «Помпаж».

7.3.22. Режим автоадаптации к скважине

Задача режима - автоматический подбор частоты вращения ПЭД, на которой обеспечивается либо максимальный дебит и объем добываемой жидкости равен притоку из пласта. СУ может работать в режиме автоадаптации, используя показания погружной телеметрии, так и без них.

Описание алгоритма:

1. Старт и разгон до частоты 40 Гц;
2. Медленный набор частоты от 40 до 50 Гц (за 40 минут):
✓ Анализ загрузки. Автоматическая блокировка работы при резком падении загрузки - скважина пуста;
✓ Автоматическое определение частоты ухода от аварии;
3. Поиск частоты срыва подачи:
✓ Медленный ступенчатый подъем частоты. При срыве переход на частоту ухода от аварии. После стабилизации загрузки расчет промежуточной оптимальной частоты и переход на нее;
✓ Увеличение периода подъема частоты и повторный поиск частоты срыва подачи;
4. Критерий окончания автоадаптации - на текущей частоте СУ проработала больше суток и при следующем подъеме частоты возможен срыв подачи;
5. Если срывы подачи происходят на частотах ниже 50 Гц СУ может принять решение об автонастройке периодического режима;
6. Если разрешено повторное сканирование, то через промежуток времени, равный двум периодам откачки, поиск оптимальной частоты возобновится.

7.3.23. Вывод скважины на режим (АВНР)

Задача режима - вывод скважины на режим с последующим подбором оптимальной частоты работы при минимальном участии оператора.

Описание алгоритма:

1. СУ может работать в данном режиме, используя показания погружной телеметрии, так и без них;
2. после пуска СУ выходит на минимально-допустимую частоту для данной скважины. Эту частоту устанавливает оператор перед запуском СУ в работу (параметр «Оптимальная частота работы»);
3. СУ плавно автоматически увеличивает выходную частоту с заданной скоростью. При резком падении загрузки или снижении давления на приеме насоса СУ останавливает работу для охлаждения двигателя;
4. Если на определенной частоте (ниже 50 Гц) начинаются периодические срывы подачи, СУ может принять решения о прекращении дальнейшего подъема частоты, либо о переходе к автонастройке периодического режима работы;
5. После 24 часов непрерывной работы на частоте 50 Гц (или меньшей) вывод на режим прекращается. СУ продолжает работать на данной частоте далее, либо переходит к режиму автоадаптации для поиска повышенной оптимальной частоты.

7.3.24. Режим ограничения частоты при просадках напряжения питания

Задача режима - автоматически уменьшать выходную частоту при снижении напряжения питающей сети ниже 80% от номинального значения, поддерживая заданной U/F характеристику. При этом осуществляется поддержание номинального момента на валу ПЭД с целью исключения режима ослабления поля.

7.4. 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 выходного напряжения» установлено «Линейная») выходное напряжение изменяется пропорционально изменению выходной частоте. (Uвых=К*Fвых);

При квадратичной характеристике нарастания выходного напряжения (в параметре «Характеристика выходного напряжения» установлено «Квадратичная») выходное напряжение изменяется квадратично изменению выходной частоте. ($Uвых=К*Fвых^2$).
где Uвых - действующее значение напряжения на выходе СУ,
Fвых - выходная частота,
К - коэффициент наклона характеристики. Коэффициент наклона характеристики зависит от значения параметра «Базовое напряжение».

Для примера рассмотрим АД с номинальным напряжением 380В и рабочей 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 рабочей частотой 50Гц необходимо устанавливать параметр «Базовая частота» равный 50Гц.

7.5. 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 «Реверс/аверс выходного напряжения».

7.6. Работа защиты.

7.6.1. Перегрузка.

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

Желаемое значение задаётся в параметре «Уставка перегрузки». Значение перегрузки задается в процентах относительно значения параметра «Номинальный ток ПЭД». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля перегрузки». В случае, когда наибольший из измеренных токов становится равен или превышает уставку перегрузки, начинается отсчёт времени, заданный в параметре «Задержка срабатывания от перегрузки ЗП». Отсчёт времени происходит по обратной амперсекундной зависимости в зависимости от кратности выходного и номинального токов. По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. превышение тока становится меньше значения параметра «Уставка перегрузки», отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации. Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита от перегрузки (ЗП)».
После срабатывания защиты от перегрузки АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита 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 истечении времени АПВ.

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

электродвигателей.

7.6.2. Недогрузка.

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

В связи с этим принцип работы защиты от недогрузки основан на вычислении активной составляющей тока (фактической загрузки) электродвигателя и сравнения ее с уставкой, установленной в процентах от номинального активного тока (номинальной загрузки). Такой принцип позволяет сделать работу защиты от недогрузки более четкой и снизить требования к точности настройки защиты для обеспечения гарантированного отключения электродвигателя при недогрузке.

Желаемое значение задаётся в параметре «Уставка недогрузки». Значение недогрузки задается в процентах относительно значения параметра «Номинальный ток ПЭД». При определении недогрузки используются значения параметров «Коэффициент мощности» и «Номинальный коэффициент мощности». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля недогрузки». В случае, когда наименьший из измеренных токов, отнесенный к значению параметра «номинальный ток ПЭД» и умноженный на текущее значение параметра «Коэффициент мощности» становится равен или меньше значения параметра «Уставка недогрузки» умноженного на значение параметра «Номинальный коэффициент мощности», начинается отсчёт времени, заданный в параметре «Задержка срабатывания от недогрузки ЗСП».

Условие срабатывания недогрузки:

$$\frac{Iпэд\_a}{Iном\_a} \le \frac{Уставка\_ЗСП}{100}$$

$Iпэд\_a = Iпэд * Кмощ;$
$Iном\_a = Iном * Кмощ\_ном;$

Iпэд_а - наименьший текущий активный измеренный ток фазы ПЭД;
Iном_а - номинальный активный ток ПЭД;
Кмощ - текущий коэффициент мощности нагрузки;
Кмощ_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:

$$Загр = \frac{I\ пэд\_a}{I\ ном\_a} x\ 100\%$$

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 от перегрузки АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита 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 истечении времени АПВ.

7.6.3. Дисбаланс токов.

Максимальное значение дисбаланса токов задаётся в параметре «Уставка дисбаланса токов». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля дисбаланса токов». В случае, когда значение дисбаланса токов становится равно или выше уставки дисбаланса токов, начинается отсчёт времени, заданный в параметре «Задержка срабатывания от дисбаланса 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 от дисбаланса токов».

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

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

В противном случае после отключения по дисбалансу токов ПЭД будет пущен по истечении времени АПВ после срабатывания защиты по дисбалансу токов.

7.6.4. 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.

7.6.5. 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 равно или превышает уставку высокого напряжения, начинается отсчёт времени, заданный в параметре «Задержка срабатывания от высокого напряжения». По истечении времени задержки ПЭД будет отключен. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, т.е. напряжение становится меньше значения, указанного в параметре «Уставка высокого напряжения», отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

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

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

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

В противном случае после отключения по повышенному напряжению ПЭД будет пущен по истечении времени АПВ после срабатывания защиты по повышенному напряжению, если сетевое напряжение пришло в норму.

7.6.6. Пониженное напряжение.

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

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

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

- значение «Блк» параметра «Защита 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 истечении времени АПВ после срабатывания защиты по пониженному напряжению, если сетевое напряжение пришло в норму.

7.6.7. Дисбаланс входных напряжений

Максимальное значение дисбаланса напряжений задаётся в параметре «Уставка дисбаланса напряжений». Защита активизируется по истечении времени, указанного в параметре «Задержка контроля защиты напряжений». В случае, когда значение дисбаланса напряжений становится равно или выше уставки дисбаланса напряжений, 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 от дисбаланса напряжений».

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

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

В противном случае после отключения по дисбалансу напряжений ПЭД будет пущен по истечении времени АПВ после срабатывания защиты от дисбаланса напряжений, если сетевое напряжение пришло в норму.

7.6.8. 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» клеммника внешних подключений 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 заблокирован и следующий пуск возможен только по команде оператора.

7.6.9. Неверное чередование фаз.

Запуск не состоится в случае, если направление чередования фаз на входе СУ 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».

7.6.10. Турбинное вращение.

Контроль турбинного вращения начинается сразу после отключения ПЭД. В случае турбинного вращения на дисплее контроллера высвечивается надпись «турбинное вращение» и его частота. Если защита по турбинному вращению включена, то пуск будет невозможен до тех пор, пока частота турбинного вращения не станет меньше или равным указанного значения.

Контроль защиты может быть отключен установкой значения «Откл» параметра «Защита от турбинного вращения».

При исчезновении аварийной ситуации ПЭД будет пущен:

- по команде оператора;
- автоматически, если СУ находится в автоматическом режиме.

Если включена функция подхвата вращающегося вала ПЭД, то при запуске СУ (как по АПВ, так и при ручном) произойдет подхват вращения вала ПЭД с последующим разгоном ПЭД до рабочей частоты или плавным торможением с последующим разгоном до рабочей частоты, если направление турбинного вращения противоположно рабочему.

7.6.11. 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 также установить текущую дату.

7.6.12. 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»).

7.6.13. Низкое давление на приёме насоса.

Минимального значение давления на приёме насоса задаётся в параметре «Уставка минимального давление на приёме насоса». Уставка начинает контролироваться после пуска по истечении времени в параметре «Задержка контроля для ТМС». Когда измеренное давление становится ниже этой уставке, 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 от низкого Р на приеме насоса».

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

- значение «Блк» параметра «Защита 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».

7.6.14. Высокая температура обмотки ПЭД.

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

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

После срабатывания защиты от повышенной температуры ПЭД АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита 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».

7.6.15. Повышенная вибрация насосной установки.

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

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

После срабатывания защиты от повышенной вибрации АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита 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.

7.6.16. Защита ключей.

Является неотключаемой защитой. Каждый выходной ключ инвертора защищен индивидуальной аппаратной быстродействующей защитой от превышения максимального тока. Защита настроена на полуторакратное превышение значения номинального тока через силовые ключи инвертора. При срабатывании аппаратной защиты по превышению максимального тока ключей ПЭД будет отключен. Повторный запуск возможен, если разрешено АПВ по авариям блока драйверов.

7.6.17. Превышение максимальной температуры ключей инвертора БПЧ.

Является неотключаемой защитой. Защита по превышению температуры ключей отключает ПЭД при достижении температуры охладителей ключей выше +95°С. Повторный запуск возможен только по команде оператора.

7.6.18. Превышение максимальной температуры реакторов.

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

Повторный запуск возможен только по команде оператора. Для исполнений СУ без встроенных фильтров для нормальной работы требуется установить перемычку на вход перегрев в клеммнике внешних подключений либо подключить датчики перегрева от внешних фильтров.

7.6.19. Авария платы тиристоров.

Неисправна плата управления тиристорами, либо отсутствует ее питание. Нет возвратного сигнала контроля включения тиристоров управляемого выпрямителя.

7.6.20. Превышение напряжения звена постоянного тока.

Является неотключаемой защитой. Отключение СУ произойдет, когда будет зафиксировано напряжение в звене постоянного тока во время работы СУ больше значения параметра «Уставка Udc максимум».

АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно, если:

- значение «Блк» параметра «Защита после отклонения Udc»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ других защит ПЭД».

ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ параметра «Задержка АПВ после защиты Udc».

7.6.21. Понижение напряжения звена постоянного тока.

Является неотключаемой защитой. Отключение СУ произойдет, когда будет зафиксировано напряжение в звене постоянного тока во время работы СУ меньше значения параметра «Уставка Udc минимум».

АПВ будет заблокирован и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно, если:

- значение «Блк» параметра «Защита после отклонения Udc»;
- счетчик АПВ превысит число, записанное в параметре «Уставка кол-ва АПВ других защит ПЭД».

ПЭД будет пущен автоматически после того, как истечет время АПВ параметра «Задержка АПВ после защиты Udc».

7.6.22. 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.

7.6.23. Дополнительный аналоговый вход 0.

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

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

После срабатывания защиты по превышению сигнала на аналоговом входе 0 АПВ будет заблокировано и следующий пуск возможен только вручную или дистанционно в случае, если:

- значение «Блк» параметра «Защита 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.

7.6.24. Пропало питание.

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

7.6.25. Авария питания.

Является следствием отказа источников питания контроллера измерительного. Дальнейшая работа СУ невозможна. Необходимо обратиться в сервисную службу.

7.6.26. Нет заряда конденсаторов.

При пуске СУ проверяется соответствие между напряжением Udc в звене постоянного тока и средним значением входного линейного питающего СУ напряжения. Если значение напряжения Udc меньше пересчитанного относительно входного питающего напряжения СУ, то возникает вышеуказанная авария. Для устранения необходимо проверить показания измеряемых параметров, а также коэффициентов коррекции. Если показания параметров корректны, то авария является следствием аппаратного отказа в силовой части. Необходимо обратиться в сервисную службу.

7.6.27. Сбой уставок.

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

7.6.28. Деблокировка.

Для деблокировки АПВ необходимо перевести тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение СТОП. При этом надпись, индицирующая наименование аварии исчезнет, красный светодиод «АВАРИЯ» индикаторов состояния станции погаснет.

7.7. Просмотр архива событий.

Для просмотра архива событий необходимо зайти в подменю «Архив» и выбрать один из пунктов меню: «Измерения», «Изменение уставок», «Архив ГДИ». Убедиться, что архив не пустой, т.е. значение поля «Номер записи вглубь архива» отлично от нуля. Для просмотра текущей записи архива необходимо использовать кнопки ▼ и ▲, а для переключения между записями кнопки ◄ и ►. Длительное нажатие на кнопку ◄ или кнопку ► включает ускоренную прокрутку записей.

7.8. Установка и смена пароля.

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):

```
              2 . 1 . 11 .
Блокировка двери
силового отсека СУ
  Блк Двер ! Вкл
```

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

```
              2 . 1 . 11 .
Блокировка двери
силового отсека СУ
  Блк Двер * Вкл
```

Пароль после ввода будет действовать в течение 10 мин, если оператор не работает с клавиатурой пульта оператора. После чего необходимо будет ввести пароль снова. Если работа с клавиатурой производится, то пароль будет сброшен через 10 мин после последнего нажатия на кнопку. В случае, если параметр «Пароль» любого уровня равен 0, доступ и редактирование параметров и защит будет разрешён без ввода пароля.

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

7.9. Работа со счетчиком электроэнергии.

По предварительной договоренности с Заказчиком станция НЭК-02 может поставляться с установленным счетчиком электроэнергии СЭТ-4ТМ.03 и ПСЧ-4ТМ производства ФГУП» Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе» для учета электроэнергии, потребленной СУ и нагрузкой.

Контроллер СУ производит опрос счетчика с периодичностью в одну минуту, тем самым, обновляя регистры с данными о накопленной электроэнергии.

Полученные данные могут быть считаны оператором с экрана контроллера Мини БЭУС-3, либо переданы по запросу в Modbus-сеть. При считывании показаний по протоколу Modbus можно использовать как карту регистров компании ООО "НЭК", так и универсальные карты протоколов «Телескоп+» и «Регион 3».

Программа контроллера Мини БЭУС-3 не позволяет производить настройку счетчика с пульта оператора СУ и предназначена только для считывания данных со счетчика. Перед установкой счетчика в СУ пользователь, при желании, может изменить настройку счетчика с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ». Программа «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» находится в свободном доступе на сайте производителя счетчика по адресу www.frunze.nnov.ru.

При задании пароля счетчику в программе «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» пользователь должен ввести такой же пароль в контроллер Мини БЭУС-3, в меню **«Уставки/Защиты// Счетчик электроэнергии»,** в пунктах **«ПарольН», «ПарольL»** (по умолчанию пароль равен «000000»)**.**

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Все работы по установке, монтажу, демонтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию должны выполняться в соответствии с действующими ПТЭ и ПТБ, а также ведомственными действующими инструкциями;
8.2. 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 болтом или сваркой. Сопротивление внутренних цепей заземления не должно превышать 0,5 Ом.
8.3. При подключении станции должна быть выполнена надежная электрическая связь нулевого провода с корпусом станции;
8.4. При выполнении работ внутри станции необходимо выполнить следующие мероприятия по безопасности работ:
- установить автоматический выключатель QF1 в положение "ОТКЛ" (нижнее положение);
- снять напряжение с подводящих кабелей;
- вывесить предупредительные плакаты;
- проверить отсутствие напряжения на подводящих кабелях.
8.5. При обслуживании обратить внимание на то, что при отключенном автоматическом выключателе QF1 под напряжением находятся следующие цепи:
- клеммы ввода напряжения 380В A, B, C;
- верхние клеммы автоматического выключателя SF2;
- верхние клеммы автоматического выключателя SF1;

Внимание! Перед началом проведения работ в СУ необходимо убедиться в том, что батарея конденсаторов блока преобразователя частоты (БПЧ) разряжена. Контролировать наличие заряда на конденсаторах можно по красному светодиоду на плате ПУТ (А1.4).

9. УСТАНОВКА И МОНТАЖ

9.1. Станцию необходимо установить на горизонтальную площадку, высота которой позволяет предотвратить затапливание 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.
9.2. После установки станцию необходимо закрепить к площадке обслуживания болтами, для чего в основании станции предусмотрены отверстия.
9.3. Произвести подключение заземляющего контура к местам, предусмотренным СУ, при помощи болтового соединения. Качество заземления должно соответствовать правилам эксплуатации электроустановок и не должно превышать 4 Ом;
9.3. После установки станции и подготовки её к работе согласно разделу 9 необходимо произвести монтаж внешних соединений в соответствии со схемой, приведенной в приложении 3.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

После установки и монтажа станции необходимо выполнить следующие работы:
- произвести внешний осмотр;
- проверить сопротивление изоляции входных цепей 0,4 кВ (при отключенных всех автоматических выключателей СУ). Проверка выходных линий производится до подключения к СУ;
- проверить функционирование контроллера и подготовить его к работе;
- проверить функционирование станции.

10.1. 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.
10.2. Проверка функционирования контроллера и подготовка его к работе.
Перед проверкой необходимо установить автоматический выключатель QF1 и тумблер SA1 «РАБОТА/СТОП» положение "СТОП".
Подать напряжение питания 380В на вводные клеммы A, B, C;
10.2.1. Включить автоматические выключатели QF1, SF2. Закрыть дверь силового отсека. При этом на контроллер подается напряжение питания;
10.2.2. Выбрав соответствующие параметры необходимо проверить следующие текущие значения:
- напряжение питания трёх фаз;
- дисбаланс входных напряжений;
- сопротивление изоляции «ТМПН - ПЭД»;
- правильность установки текущей даты и времени.

10.2.3. При необходимости установить уставки по умолчанию и обнулить все счётчики
10.2.4. Ввести паспортные данные подключенного электродвигателя:
- номинальный ток двигателя;
- номинальная мощность двигателя;
- ток холостого хода двигателя;
- номинальный коэффициент мощности двигателя;

10.2.5. Ввести значение напряжения отпайки вторичной обмотки ТМПН. При выборе напряжения следует учесть падение напряжения на выходном фильтре ~10В.
10.2.6. Установить значения параметров в зависимости от условий эксплуатации и требуемого режима работы;
10.2.7. Задать координаты скважины, установив значения в параметрах «Номер месторождения», «Номер куста», «Номер скважины».
10.3. Проверка функционирования станции.
10.3.1. Закрыть дверь силового отсека.

10.3.2. Установить тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение «РАБОТА». Нажать кнопку «ПУСК». При этом должен включиться в работу преобразователь частоты и загореться зеленый светодиод «РАБОТА». Установить тумблер «РАБОТА/ СТОП» в положение «СТОП». Светодиод «РАБОТА» должен потухнуть, СУ перейти в режим «СТОП»;

10.3.3. Проверить работоспособность блокировки работы станции при открытой двери силового отсека. Для этого убедиться в том, что защита от открывания дверей силового отсека включена, включить станцию, затем открыть дверь силового отсека. Преобразователь частоты должен отключиться.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Оперативные включения и отключения СУ должны производиться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже III, прошедшим специальный инструктаж и допущенным к указанной работе. При комплектации СУ внешним выходным фильтром подключения производить согласно указаниям на фильтр.

11.1. Перед пуском УЭЦН необходимо выполнить следующее:

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

11.2. Включение станции.

Для включения УЭЦН необходимо выполнить следующее:

– закрыть дверь силового отсека, если защита от открывания дверей силового отсека включена
– установить тумблер «РАБОТА/СТОП.» в положение «РАБОТА».
– нажать кнопку SB1 «ПУСК». После пуска должен загореться зеленый светодиод «РАБОТА» индикаторов состояния станции.

11.3. Отключение станции.

Для отключения УЭЦН необходимо выполнить следующее:

– перевести тумблер «РАБОТА/СТОП.» SA1 в положение «СТОП».
– отключить автоматический выключатель SF2.
– отключить автоматический выключатель QF1.

11.4. Деблокировка АПВ.

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

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Во время эксплуатации необходимо периодически контролировать состояние всех элементов станции, изоляции и контактных соединений, не допуская запыления, загрязнения, обгорания контактных поверхностей.

12.2. Техническое обслуживание станции должно производиться не реже, чем раз в 6 месяцев.

12.3. При производстве работ внутри станции необходимо принять соответствующие меры безопасности, изложенные в разделе 8.

12.4. При техническом обслуживании необходимо:

– проверить состояние и подтяжку болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовой цепи;
– прочистить систему вентиляции станции управления;
– 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.

12.5. По окончании технического обслуживания проверить функционирование СУ.

Примечание: В случае поставки станции с IP54 необходимо производить замену фильтрующего материала в фильтре каждые полгода.

13. ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Функции интерфейсного контроллера в станциях управления с частотным регулированием выполняет панель оператора Мини БЭУС-3.

Обновление программного обеспечения и замена панели оператора Мини БЭУС-3 не требуют остановки УЭЦН или отключения питания станции управления. Для доступа к разъемам Мини БЭУС-3 необходимо открыть внутреннюю дверь панели оператора (дверь с установленными переключателями режимов работы и Мини БЭУС-3), демонтировав два болта. На корпусе Мини БЭУС-3 присутствуют следующие разъемы: разъем для подключения кабеля RS-232 к компьютеру и загрузки меню - X3, для отключения питания Мини БЭУС-3 необходимо отключить разъем X1, кабель связи с частотным преобразователем - X5.

Обновление меню параметров панели оператора Мини БЭУС-3 возможно во время работы УЭЦН без демонтажа со станции управления согласно п.4 инструкции по программированию панели оператора Мини БЭУС-3 (ЖАТИ.650320.004 И), подключая кабель к разъему X3.

Для обновления встроенного программного обеспечения панели оператора Мини БЭУС-3, для обслуживания или замены необходимо демонтировать Мини БЭУС-3 с внутренней двери панели оператора, предварительно отключив разъем X1, затем разъем X5. При этом станция управления продолжит работать в последнем выбранном режиме с поддержкой всех алгоритмов. Обновление встроенного программного обеспечения производится программатором после демонтажа кожуха с корпуса Мини БЭУС-3, согласно п.3 инструкции по программированию панели оператора Мини БЭУС-3 (ЖАТИ.650320.004 И).

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Транспортирование СУ производится в упакованном виде автомобильным транспортом (закрытым брезентом), в закрытых железнодорожных вагонах, негерметизированных кабинах самолетов и вертолетов, трюмах речного транспорта при температуре от -60 до +50°С и относительной влажности воздуха до 100 % при температуре плюс 25°С. Допускается перевозка открытым транспортом.

При транспортировании необходимо закрепить станции растяжками во избежание опрокидывания или перемещения.
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.

14.2. Правила хранения станций.
Станции должны храниться на открытом воздухе или под навесом при температуре от -60 до +50 °С, среднемесячном значении относительной влажности 80 % при температуре плюс 20 °С. Допускается кратковременное повышение влажности воздуха до 100 % при температуре плюс 25 °С без конденсации влаги, но суммарно не более 1 мес. в год.

Приложение 1. **Габаритные размеры НЭК-02**

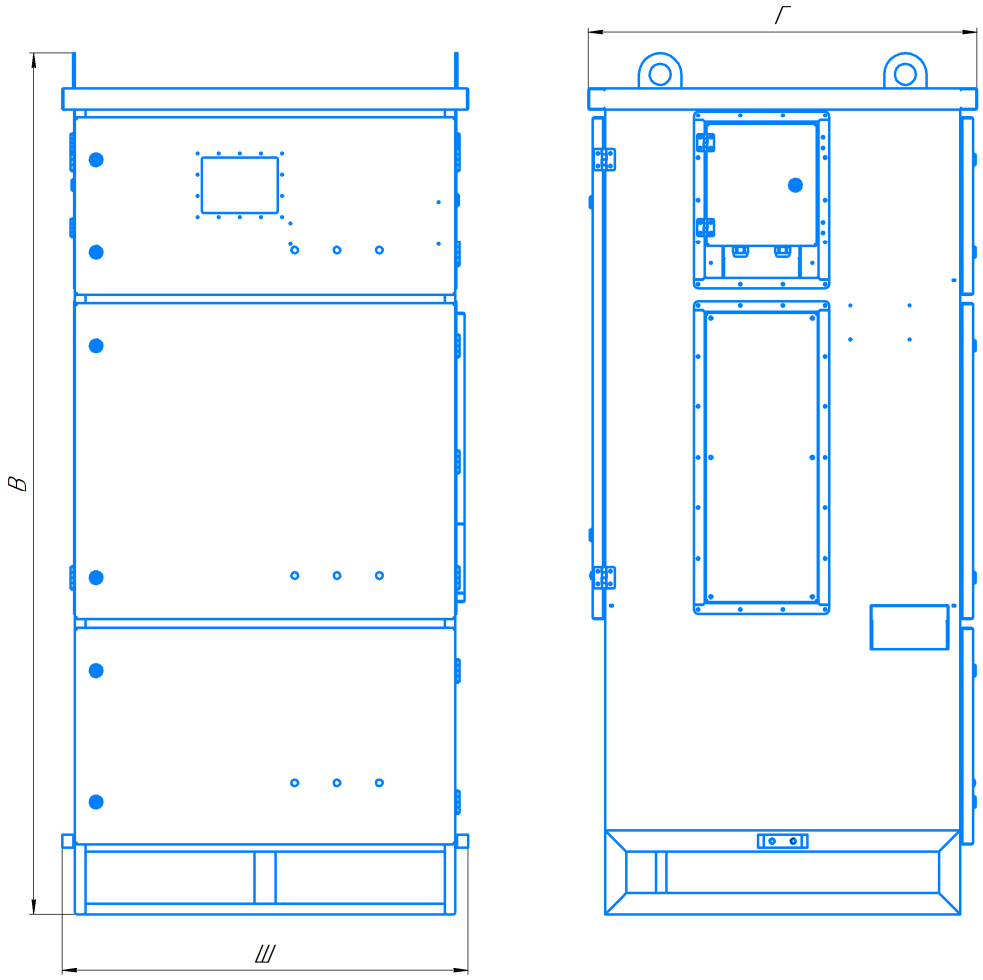
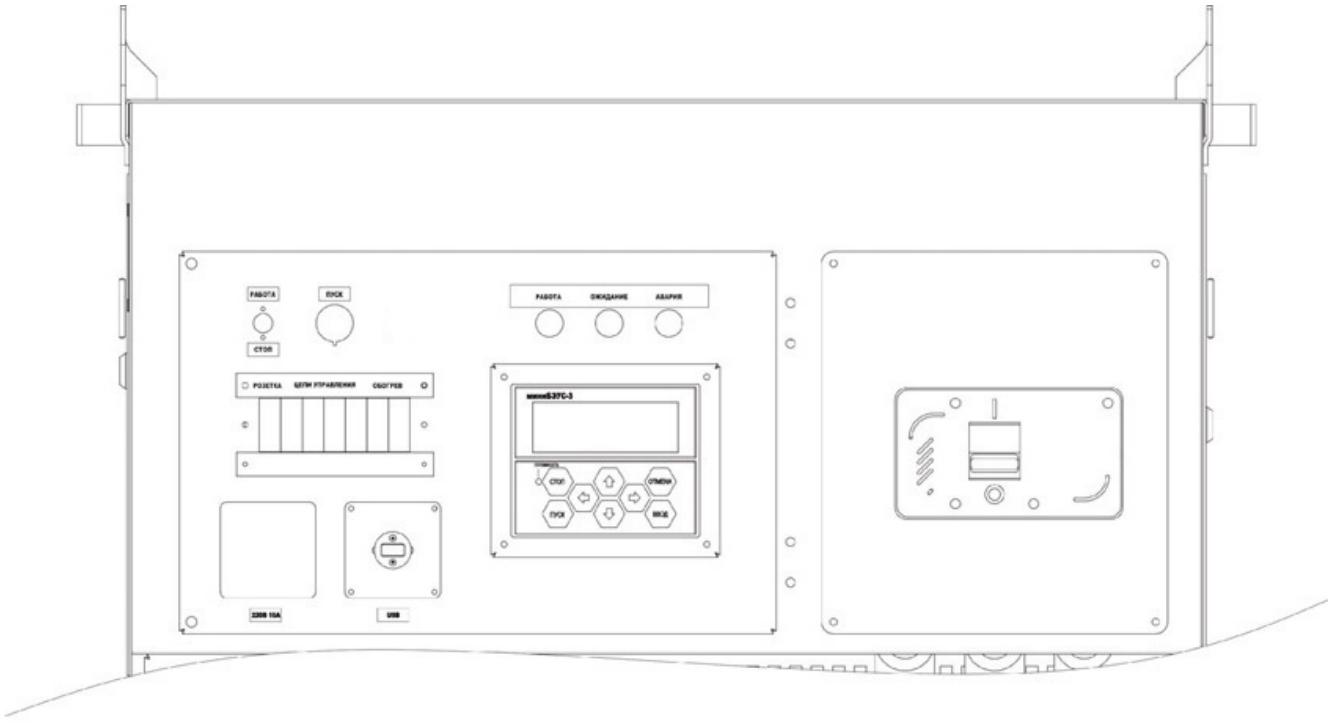


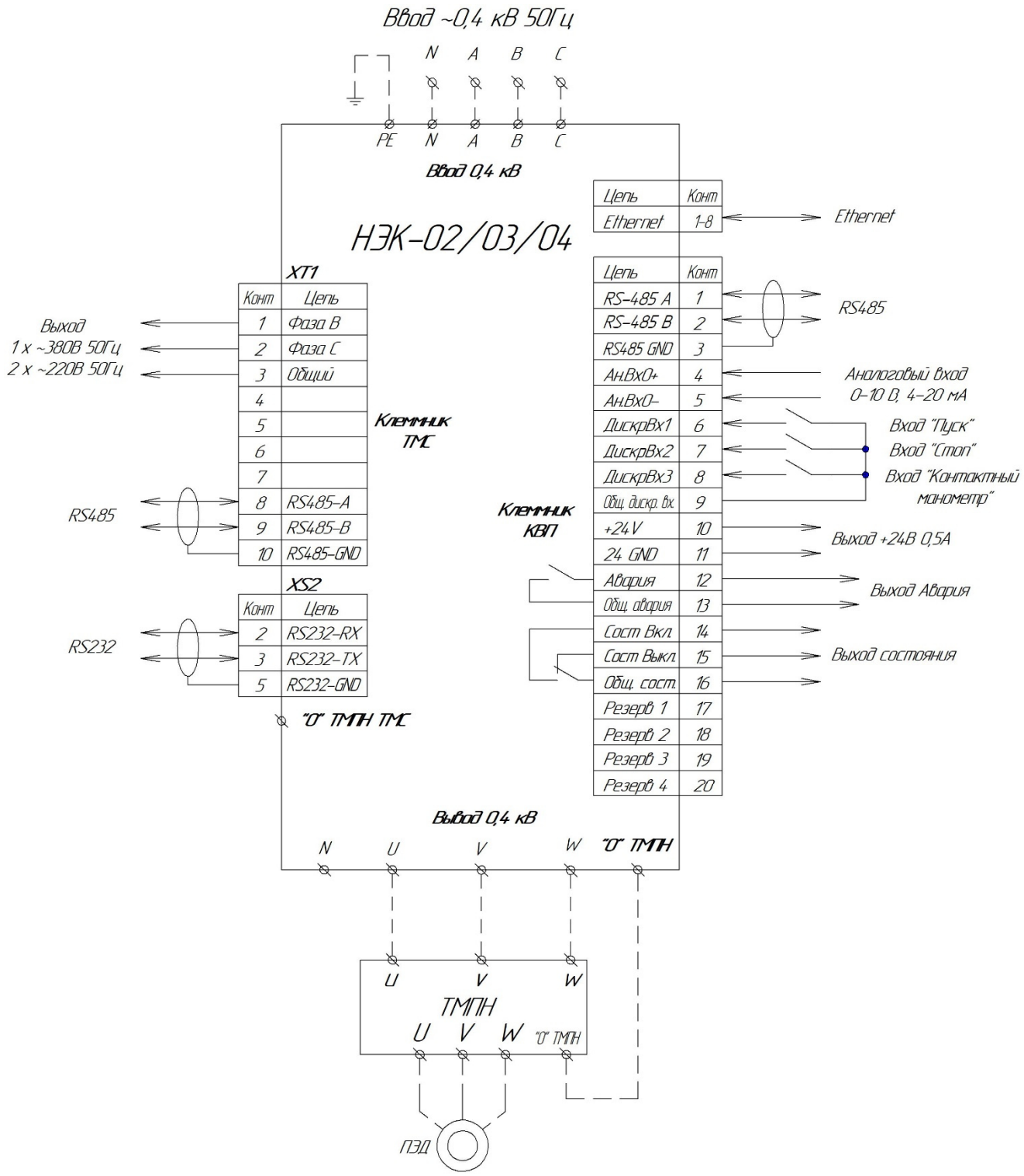
Таблица 1 Габаритные размеры СУ

Параметры	**Тип СУ НЭК-02-**						
	160	**250**	**400**	**630**	**800**	**1000**	**1200**
Габаритные размеры (Ш×Г×В), мм	1000×920×2020		1140×920×2020	1140×1230×2020		1690×1230×2150	

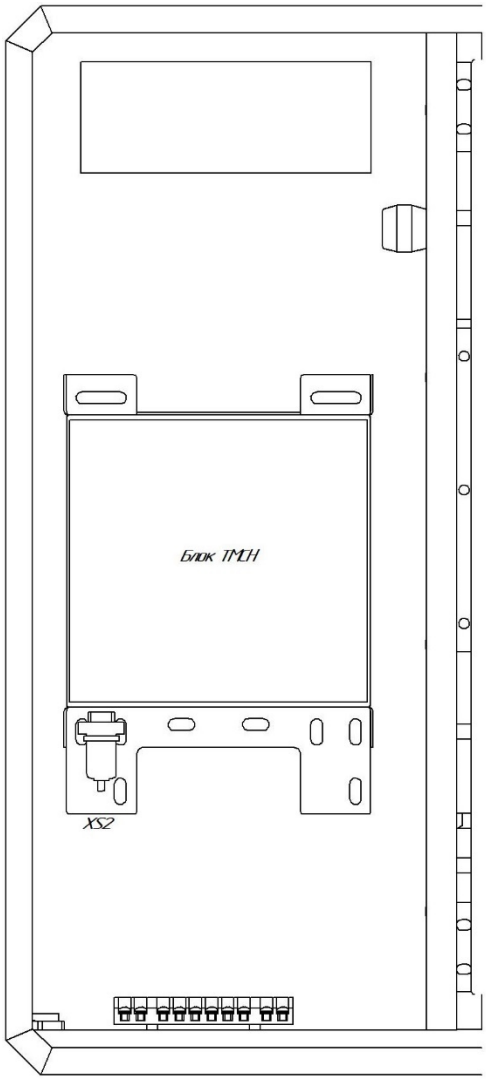
Приложение 2. **Панель оператора станции.**



Приложение 3. **Схема внешних подключений.**



Приложение 4. Подключение систем телеметрии к панели ТМС



Внешний вид отсека ТМС с установленной системой телеметрии.

4.1. Общие сведения.

При использовании ТМС с напряжением питания, отличным от 220В или 380В, например, 110В, необходимо установить промежуточный понижающий трансформатор.

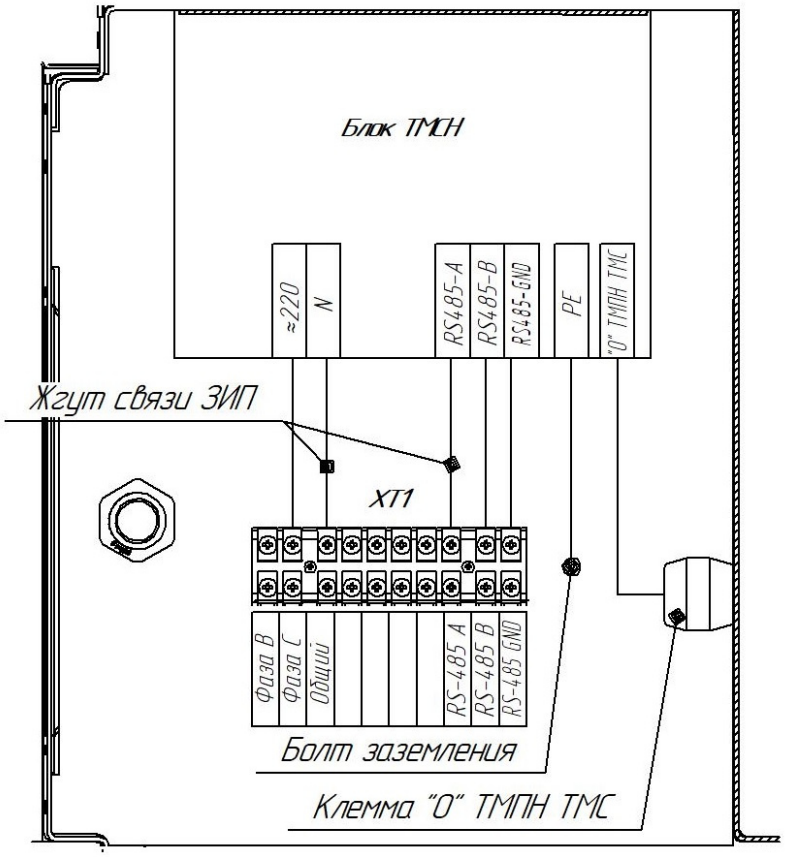
Описание сигналов клеммника ТМС:

1,2,3 - цепи для питания подключаемой ТМС. Для получения напряжения 220В необходимо использовать контакты 1,3 или 2,3. Для получения питания 380В необходимо использовать контакты 1,2. Цепи имеют защиту от короткого замыкания.

8,9,10 - интерфейс RS-485 мастер для подключения ТМС, имеющий в качестве выхода соответствующий цифровой интерфейс. Выход интерфейса имеет гальваническую развязку.

При использовании интерфейса RS-232 подключить разъем XS2 (закрепленный на кронштейне) к блоку ТМСН.

Монтаж всех видов телеметрии внутри НЭК-02 производится на кронштейне ТМС. Совместно со станцией поставляется набор соединительных кабелей. Схема монтажа показана на рисунке.



Монтажная схема подключения блока ТМСН в отсеке ТМС СУ (вид сверху).

4.2. Проведение монтажа и проверки системы ТМС

4.2.1. Закрепить ТМСН на кронштейн;
4.2.2. Подключить провод заземления к болту заземления в отсеке ТМС.
4.2.3. Подключить провод связи к разъёму блока ТМСН и клеммнику XT1 согласно схеме;
4.2.4. Подключить провода питания блока ТМСН к клеммнику XT1 согласно схеме;
4.2.5. Провод «0 ТМПН» с блока ТМСН закрепить на изоляторе «0 ТМПН»;
4.2.6. Все провисающие провода закрепить стяжками.

4.3. Проверку блока производить в следующем порядке:

4.3.1. Произвести проверку правильности подключения;
4.3.2. Включить питание СУ;
4.3.3. В меню пульта оператора Мини БЭУС-3 [Уставки-Защиты/Защиты ТМС/Наличие внешних устройств] установить тип подключаемой телеметрии;
4.3.4. В случае использования телеметрии для измерения сопротивления изоляции, в меню пульта оператора Мини БЭУС-3 [Уставки-Защиты/Уставки] установить значение параметра «Источник сигнала R изоляции» в «ТМС»;
4.3.5. Контролировать наличие связи с блоком телеметрии по появившимся в пункте меню [Измеряемые параметры/ТМС] значениям давления, температуры, вибрации и сопротивления изоляции;
4.3.6. В случае отсутствия связи с наземным блоком ТМСН вместо измеренных значений будут отображаться заполнители «------».

Внимание! При необходимости адаптации не описанных в РЭ цифровых типов ТМС необходимо связаться с разработчиками.

Приложение 5. Алгоритм поиска неисправностей.

Примечание: Инструкцию по устранению неисправностей см. на компакт-диске.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1.	При подаче напряжения на СУ не светится ЖК-дисплей и светодиод «Готовность» панели оператора Мини БЭУС-3.	1. Отключился выключатель SF2. 2. Неплотная установка разъема питания панели оператора Мини БЭУС-3. 3. Обрыв плавкого предохранителя F2 на плате стабилизации питания СП-1 (отсутствие питания на разъемах платы при целом предохранителе). 4. Неисправен блок питания на панели управления СУ ЧР. 5. Неисправна панель оператора Мини БЭУС-3.	1. Найти причину короткого замыкания и устранить. 2. Проверить установку разъема питания. 3. Заменить плавкий предохранитель F2 на плате стабилизации питания СП-1/ заменить плату стабилизации питания СП-1. 4. Заменить блок питания на панели управления СУ ЧР. 5. Заменить панель оператора Мини БЭУС-3.
2.	При подаче напряжения питания на СУ ЖК-дисплей и светодиод «Готовность» панели оператора Мини БЭУС-3 светятся, но перемещение по элементам меню панели оператора Мини БЭУС-3 происходит с большой задержкой.	1. Неплотно установлены/отсоединились разъемы провода связи. 2. Неисправна панель оператора Мини БЭУС-3. 3. Неисправна плата управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	1. Проверить установку разъемов провода связи. 2. Заменить панель оператора Мини БЭУС-3. 3. Заменить плату управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.
3.	При подаче напряжения на СУ ЖК-дисплей и светодиод «Готовность» панели оператора Мини БЭУС-3 светятся, но сообщения не соответствуют функциональному состоянию.	1. Неверная установка коэффициентов коррекции основных измеряемых параметров. 2. Версия меню панели оператора Мини БЭУС-3 не соответствует версии ПО платы ПКУ.	1. Проверить и установить коэффициенты коррекции. 2. Проверить соответствие версии меню панели оператора Мини БЭУС-3 и версии ПО платы ПКУ.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
4.	При подаче напряжения на СУ ЖК-дисплей и светодиод «Готовность» панели оператора Мини БЭУС-3 светятся, а световая индикация панели управления СУ ЧР не светится.	1. Обрыв плавких предохранителей на панели управления СУ ЧР.	1. Заменить плавкие предохранители на панели управления СУ ЧР.
5.	После включения питания СУ находится в аварии по перегреву IGBT БПЧ и выходного фильтра.	1. Установлен неверный тип термодатчиков в меню настроек БПЧ.	1. Проверить и установить правильный тип термодатчиков (НР- нормально разомкнут, НЗ- нормально замкнут).
6.	После включения питания СУ находится в аварии. Индицируемый дисбаланс напряжений не соответствует фактическому.	1. Заданы неверные коэффициенты коррекции по напряжению. 2. Неисправна плата измерительных трансформаторов напряжения ИТН-1 на панели управления СУ ЧР. 3. Неисправна плата аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	1. Проверить и установить коэффициенты коррекции по напряжению. 2. Заменить плату измерительных трансформаторов напряжения ИТН-1 на панели управления СУ ЧР. 3. Заменить плату аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
7.	После включения питания СУ находится в аварии. Индицируемое сопротивление изоляции не соответствует фактическому.	1. Обрыв провода Rиз. - ТМС.	1. Проверить соединение Rиз. - ТМС. В случае обрыва провода заменить его.
		2. Неверно выбран источник сигнала для определения сопротивления изоляции (пункт 2.5.12 меню параметров панели оператора Мини БЭУС-3).	2. Выбрать источник сигнала для определения сопротивления изоляции согласно Руководству по эксплуатации (пункт 2.5.12 меню параметров панели оператора Мини БЭУС-3).
		3. Заданы неверные коэффициенты коррекции.	3. Проверить и установить коэффициенты коррекции.
		4. Неисправна плата сопротивления изоляции СИ-1 в отсеке ТМС.	4. Заменить плату сопротивления изоляции СИ-1 в отсеке ТМС.
		5. Неисправна плата аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР.	5. Заменить плату аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР.
		6. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	6. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.
8.	После включения питания СУ находится в аварии «Открыта дверь». При этом двери станции закрыты.	1. Неплотное соединение разъемов, идущих на концевые выключатели.	1. Проверить и обеспечить надежное соединение разъемов.
		2. Неисправны концевые выключатели SB на дверях СУ.	2. Заменить концевые выключатели SB на дверях СУ.
		3. Выход из строя платы управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР.	3. Заменить плату управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
9.	После переключения тумблера в положение «Работа» до нажатия кнопки «Пуск» СУ выдает на ЖК-дисплее аварию «Низкое Udc».	1. Отключился выключатель QF1. 2. Обрыв в цепи предварительного заряда блока БПЧ. 3. Неисправна плата управления тиристорами УТ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Неисправна плата управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР. 5. Неисправна плата аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 6. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	1. Найти причину короткого замыкания и устранить. 2. Проверить целостность цепи предварительного заряда блока БПЧ (на принципиальной схеме диодный мост VD1 и резисторы R21-R24/R21-R26 в зависимости от станции управления). 3. Заменить плату управления тиристорами УТ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Заменить плату управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР. 5. Заменить плату аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 6. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
10.	После переключения тумблера в положение «Работа» и нажатии кнопки «Пуск» СУ выдает на ЖК-дисплее аварию «Низкое Udc».	1. Обрыв цепей управления тиристорно-диодными модулями VS1-VS3 блока БПЧ. 2. Неисправны тиристорно-диодные модули VS1-VS3 блока БПЧ. 3. Неисправна плата управления тиристорами УТ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Неисправна плата управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР. 5. Неисправна плата аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 6. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	1. Проверить целостность цепей управления тиристорно-диодными модулями VS1-VS3, устранить обрыв. 2. Проверить с помощью мультиметра целостность тиристорно-диодных модулей VS1-VS3. 3. Заменить плату управления тиристорами УТ-1 на панели управления СУ ЧР. 4. Заменить плату управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР. 5. Заменить плату аналогового сопряжения АС-1 на панели управления СУ ЧР. 6. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.
11.	После нажатия кнопки «Пуск» СУ не запускается и выдает на ЖК-дисплее аварию «Авария УТ».	1. Неисправна плата управления тиристорами УТ-1: горит светодиод «Авария УТ». 2. Неисправна плата управления транзисторными модулями УТМ-1: горит светодиод «Авария УТ».	1. Заменить плату управления тиристорами УТ-1. 2. Заменить плату управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР.

№ п.п.	Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
12.	После нажатия кнопки «Пуск» СУ не запускается и выдает на ЖК-дисплее аварию «Защита ключей».	1. Неплотная установка разъемов цепи управления IGBT-модулей. 2. Неисправны IGBT-модули. 3. Неисправны драйверы на плате управления транзисторными модулями УТМ-1. 4. Неисправна плата управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР.	1. Обеспечить надежный контакт разъемов цепи управления IGBT-модулей. 2. Проверить целостность IGBT-модулей в соответствии с инструкцией по устранению неисправностей (см. на компакт-диске). 3. Заменить драйверы на плате управления транзисторными модулями УТМ-1. 4. Заменить плату управления транзисторными модулями УТМ-1 на панели управления СУ ЧР.
13.	На включенной СУ постоянно работают вентиляторы системы охлаждения, показания температуры 150°С (либо 90°С) и остаются неизменными.	1. Обрыв цепи датчиков температуры. 2. Неисправна плата управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР. 3. Неисправна плата контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.	1. Проверить целостность цепей датчиков температуры и устранить обрыв. 2. Заменить плату управления инвертором УИ-1 на панели управления СУ ЧР. 3. Заменить плату контроллера универсального ПКУ на панели управления СУ ЧР.