

ООО «НПО» Эталон»



**ЭТАЛОН**

---

**Станция управления погружным скважным  
нагревателем  
«СУ ПН»  
Руководство по эксплуатации**

Версия ПО 37.05

г. Добрянка



# СУ ПСН Эталон

---

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b> .....	<b>7</b>
3.1 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
3.2 ЗАЩИТЫ.....	8
3.3 ФУНКЦИИ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ .....	8
<b>4. СОСТАВ СТАНЦИИ</b> .....	<b>11</b>
<b>5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ</b> .....	<b>12</b>
5.1 УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИИ .....	12
5.2 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ СТАНЦИИ .....	13
<b>6. ОПИСАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА</b> .....	<b>15</b>
6.1 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ .....	15
6.2 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ЗАЩИТ И АПВ.....	16
<i>Защита от перегрузки по входу</i> .....	16
<i>Защита от перегрева тиристоров</i> .....	17
<i>Защита по высокому/низкому напряжению питания</i> .....	17
<i>Защита от дисбаланса входных токов</i> .....	18
<i>Защита от дисбаланса входных напряжений</i> .....	19
<i>Защита от утечки тока</i> .....	19
<i>Защита по высокой температуре нагревателя</i> .....	20
<i>Защита от высокой температуры потока жидкости</i> .....	21
<i>Защита от высокой температуры жидкости в устье скважины</i> .....	21
<i>Защита от обрыва силового кабеля ПСН</i> .....	22
<i>Защита от потери связи с БУВ</i> .....	22
<i>Защита от потери связи с модулем аналогового ввода</i> .....	22
<i>Защита от обрыва датчика температуры скважного нагревателя</i> .....	23
<i>Защита от обрыва датчика температуры потока жидкости</i> .....	23
<i>Защита от обрыва датчика температуры в устье скважины</i> .....	24
<i>Защита от высокого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0</i> .....	24
<i>Защита от низкого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0</i> .....	25
<i>Защита при открытии дверей силового отсека</i> .....	25
<i>Автозапуск</i> .....	26
6.3 ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЙ .....	27
<i>Состояние «Готовность»</i> .....	27
<i>Состояние «Работа»</i> .....	28
<i>Состояние «Ожидание АПВ»</i> .....	29
<i>Состояние «Блокировка»</i> .....	29
<i>Состояние «Пауза»</i> .....	30
<i>Состояние «Стоп»</i> .....	31
<i>Индикация включения подогрева ЖК-дисплея</i> .....	31
6.4 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВАТЕЛЯ, ПОТОКА ЖИДКОСТИ И УСТЬЯ: .....	32
6.5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ .....	32
<i>Режим «Стабилизация t»</i> .....	32
<i>Периодический режим</i> .....	32
<i>Режим «Стабилизация I»</i> .....	32
<i>Режим «Стабилизация P»</i> .....	33
6.6 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	33
<i>Настройка пароля 1 (пароль оператора)</i> .....	33

## **СУ ПСН Эталон**

<i>Настройка пароля 2 (пароль технолога)</i> .....	33
<i>Организация архивов</i> .....	33
<i>Удаление архивов</i> .....	34
<i>Сброс уставок</i> .....	34
<i>Сброс наработки СУ</i> .....	34
<b>7. ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЛЕРА</b> .....	<b>35</b>
7.1 МЕНЮ [ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ] .....	35
<i>Параметры нагрева</i> .....	35
<i>Параметры питания</i> .....	38
<i>Аналоговые входы</i> .....	39
<i>Дискретные входы</i> .....	40
7.2 МЕНЮ [ЗАЩИТЫ] .....	41
<i>Защита по температуре</i> .....	41
<i>Защита от перегрузки</i> .....	42
<i>Защита по напряжению</i> .....	43
<i>Защита от дисбаланса U</i> .....	45
<i>Защита от дисбаланса I</i> .....	46
<i>Защита от утечки тока</i> .....	47
<i>Защита от перегрева БВ-01</i> .....	48
<i>Контроль дверей</i> .....	48
<i>Защиты аналогового входа 0</i> .....	49
<i>Автозапуск</i> .....	50
<i>Сброс счетчиков АПВ</i> .....	51
7.3 МЕНЮ [РЕЖИМ НАГРЕВА] .....	51
7.4 МЕНЮ [ПЕРИФЕРИЯ] .....	53
<i>ТМПН</i> .....	53
<i>Термодатчики</i> .....	53
<i>Настройка аналогового входа №0</i> .....	54
7.5 МЕНЮ [СИСТЕМНЫЕ УСТАВКИ] .....	55
<i>Идентификация СУ</i> .....	55
<i>Параметры связи</i> .....	55
<i>Дата/Время</i> .....	56
<i>Пароль</i> .....	56
<i>Сброс уставок</i> .....	57
<i>Инженерное меню</i> .....	57
7.6 МЕНЮ [АРХИВ] .....	58
7.7 МЕНЮ [СЧЕТЧИКИ/ЭНЕРГИЯ] .....	59
7.8 МЕНЮ [КАЛИБРОВКА] .....	60
<i>Контроллер</i> .....	60
<i>Калибровка БВ-01</i> .....	61
7.9 МЕНЮ [ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБОРУДОВАНИИ] .....	62
<b>8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>63</b>
<b>9. УСТАНОВКА И МОНТАЖ</b> .....	<b>64</b>
<b>10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ</b> .....	<b>64</b>
<b>11. ПОРЯДОК РАБОТЫ</b> .....	<b>65</b>
<b>12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b> .....	<b>66</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ СТАНЦИИ</b> .....	<b>68</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ СТАНЦИИ</b> .....	<b>69</b>

## **СУ ПСН Эталон**

---

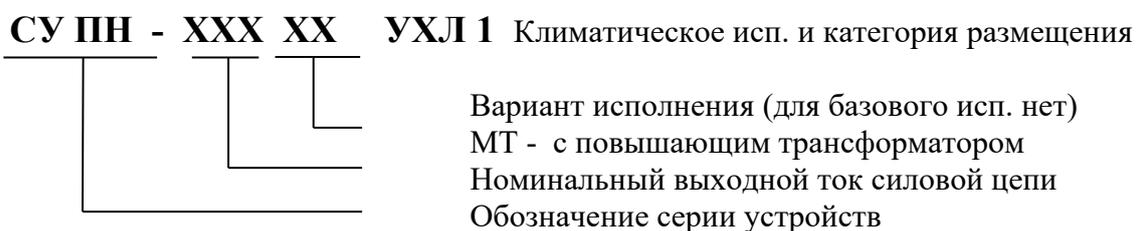
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3А. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ. ТЛСА.656437.088 .....</b>	<b>70</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3Б. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ. ТЛСА.656437.088-01 .....</b>	<b>71</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3В. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ. ТЛСА.656437.088-02 .....</b>	<b>72</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4А. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ ТЛСА.656437.088 .....</b>	<b>73</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4Б. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ ТЛСА.656437.088-01 .....</b>	<b>74</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4В. СУ ПН-160 (МТ) СХЕМА ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ ТЛСА.656437.088-02 .....</b>	<b>75</b>

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, работой и правилами эксплуатации станций СУ ПН (МТ) для управления погружным скважинным нагревателем (в дальнейшем именуемой «станция») с номинальным током силовой цепи 160А 0,4 кВ. (в звене постоянного тока). Станция позволяет подключать повышающий трансформатор для повышения напряжения до 1000В UDC.

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

Расшифровка условного обозначения станций управления серии СУ ПН.



В тексте приняты следующие обозначения:

АПВ - автоматическое повторное включение;

ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;

ЗП - защита от перегрузки;

ЗСП - защита от недогрузки;

СУ - станция управления;

УЭЦН - установка электропогружного центробежного насоса;

БВ - блок выпрямителя;

ПСН - погружной скважинный нагреватель;

БУВ - блок управления выпрямителем.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Станция предназначена для управления работой погружного скважинного нагревателя путем его нагрева постоянным током, а также для обеспечения защит при фиксации нештатных ситуаций во время работы погружного скважинного нагревателя. Погружной скважинный нагреватель служит для прогрева призабойной зоны нефтяного пласта или участка скважины под погружным насосным оборудованием с целью уменьшения вязкости нефтяного флюида и снижения АСПО на стенках трубы.

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

- 1) температура окружающей среды от -60<sup>0</sup>С до +50<sup>0</sup>С;
- 2) относительная влажность воздуха 100% при температуре + 25<sup>0</sup>С;
- 3) окружающая среда должна быть не взрывоопасной, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенной токопроводящей пылью;
- 4) высота над уровнем моря не более 1000м.

2.3. Степень защиты станции от воздействия окружающей среды IP43 по ГОСТ 14254-96.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1 Основные технические характеристики

Питание станции осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380В частоты 50Гц. Полная работоспособность станции сохраняется при отклонении напряжения сети от номинального значения в пределах от -30% до +30%.

Выходное напряжение СУ зависит от схемы включения и регулируется в пределах 0-540В при напряжении питания 380В или в пределах 0-1000В при использовании дополнительного повышающего трансформатора.

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

Таблица 1. Технические характеристики

Тип станции	СУ ПН – 160 (МТ)
Номинальный ток первичной силовой цепи, А	400
Номинальный ток вторичной силовой цепи (DC), А	160
Максимальный ток короткого замыкания (кА)	4,0
Номинальное напряжение питания, В	~380В ± 30%
Выходное напряжение (DC), В	0..540 ± 30% (0..1000 ± 30% с ТМПН)
Номинальная частота питающей сети, Гц	50 ± 2
Номинальное напряжение цепей управления, В	380/220/24 ± 30%
Потребляемая мощность цепей управления не более, Вт	500
Сопротивление датчика температуры нагревателя, Ом	500/1000/2000
Сопротивление датчика температуры потока жидкости, Ом	1000
Сопротивление датчика температуры в устье скважины, Ом	50/100
КПД, % не менее	95
Масса, кг	160
Габаритные размеры, мм	1769 x 870 x 651

Габаритные и установочные размеры станции приведены в приложении 1.

## 3.2 Защиты

- Защита от перегрузки по входу;
- Защита от перегрева тиристоров;
- Защита от высокого/низкого питающего напряжения;
- Защита от дисбаланса токов;
- Защита от дисбаланса напряжений;
- Защита от утечки тока;
- Защита от высокой температуры нагревателя;
- Защита от высокой температуры потока жидкости;
- Защита от высокой температуры жидкости в устье скважины (в термокармане);
- Защита от обрыва силового кабеля ПН;
- Защита от потери связи с БУВ;
- Защита от потери связи с модулем аналогового ввода МВ110-224.8А;
- Защита от обрыва датчика температуры потока жидкости;
- Защита от обрыва датчика температуры в устье скважины;
- Защита от высокого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0;
- Защита от низкого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0;
- Защита при открывании двери силового отсека СУ, а также дверей отсеков силовых подключений.

## 3.3 Функции станции управления

СУ обеспечивает следующие функции:

- 1) нагрев ПСН в «периодическом» режиме по заданной температуре и времени работы/паузы;
- 2) поддержание температуры ПСН в режиме «стабилизации температуры»;
- 3) стабилизацию заданного тока потребления;
- 4) стабилизацию заданной выходной мощности;
- 5) дистанционный контроль и управление СУ с диспетчерского пункта по дискретным каналам (+24В), интерфейсу RS-485 и интерфейсу Ethernet;
- 6) сбор и обработка полученной информации о состоянии нагревателя и силового кабеля, параметров работы станции;
- 7) автоматическое включение СУ с регулируемой выдержкой времени при подаче напряжения питания, либо при восстановлении напряжения питания в соответствии с нормой;
- 8) выбор активного и неактивного состояния защит отдельно для каждой защиты;
- 9) непрерывный контроль тока утечки цепи силового кабеля и нагревателя;
- 10) переход в режим пониженной мощности при отключении УЭЦН;
- 11) световую сигнализацию о причине отключения;
- 12) световую сигнализацию об аварийном отключении;
- 13) световая индикация о состоянии станции ("АВАРИЯ", "ОЖИДАНИЕ", "РАБОТА");
- 14) запись в реальном времени в блок памяти информации с регистрацией текущего среднего напряжения питания, среднего тока потребления, температуры ПСН, температуры пластовой жидкости (при наличии датчика), температуры жидкости в устье (при наличии датчика), тока утечки, потребляемой мощности,

## СУ ПСН Эталон

---

значения аналогового входа с регулируемым периодом записи от 0 (запись только при аварийном отключении) до 600 минут. Время заполнения архива не менее 60 дней при периодичности записи 1 минута и не менее 2000 дней при периодичности записи 30 минут;

15) запись в хронологическом порядке не менее 2000 последних изменений состояния с указанием даты, времени и причины включения, а также даты, времени и причины отключения СУ;

16) запись в хронологическом порядке не менее 2000 последних изменений уставок параметров и защит с указанием даты, времени, номера параметра, старого и нового значения.

17) передачу из контроллера СУ накопленной информации на USB-flash накопитель для анализа архива на ПК в программе Etalon\_AV;

18) установку пароля на изменение уставок;

19) сохранение заданных параметров работы и накопленной информации при отсутствии напряжения питания;

20) подключение к станции геофизических и наладочных приборов с помощью розетки 220В.

21) станция обеспечивает измерения и вычисления с отображением на четырехстрочном жидкокристаллическом буквенно-цифровом дисплее следующих параметров:

- Измерение значения среднего линейного напряжения каждой фазы в диапазоне 0 – 500В с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение действующего тока каждой фазы в диапазоне 2 – 400А с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Измерение сопротивления цепи кабель - нагреватель в диапазоне 1.000 – 20.000 Ом. Дискретность измеряемой величины – 0.01 Ом;
- Измерение температуры ПСН в диапазоне от -50 до +250°C;
- Измерение тока утечки кабеля в диапазоне 0.1 – 99.9А с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Вычисление текущей потребляемой ПСН активной составляющей мощности с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 5%;
- Измерение значения дополнительного аналогового входа в диапазоне 0 – 10В или 4 – 20мА с относительной приведённой погрешностью измерения на всём диапазоне не более 2%;
- Пересчёт измеренного значения аналогового входа в реальную величину в установленном масштабе;
- Вычисление дисбаланса напряжений;
- Вычисление дисбаланса токов;

22) Станция обеспечивает подсчёт и отображение на четырехстрочном жидкокристаллическом буквенно-цифровом дисплее следующей информации:

- Состояние установки с индикацией причины включения и отключения;
- Всех измеренных и расчетных параметров;
- Значения всех установленных уставок и текущих режимов работы;
- Времени наработки с момента последнего пуска.
- Времени оставшегося до автоматического пуска с точность до 1 секунды;;
- Общая наработка в часах;
- Общее количество полных пусков СУ – до 9999 циклов ВКЛ./ОТКЛ.;

## **СУ ПСН Эталон**

---

- Полное потребление электроэнергии в кВт (счётчик кВт-часов) – до 9999МВт;
- Отображение текущих значений времени и даты;

23) Станция обеспечивает возможность установки следующих параметров:

- Всех уставок и защит;
- Номер нефтяного месторождения, номер куста, номер скважины на кусте;
- Серийный номер станции управления (5 младших разрядов);
- Значение тока нагрева во всех режимах;
- Пароль для изменения уставок;
- Скорость передачи данных по интерфейсу RS485 в диапазоне от 2400 до 115200 бод;
- Установку всех уставок и защит на заводские значения;
- Сброс счетчиков наработки;
- Сброс системной области;
- Удаление всей накопленной архивной информации.

## 4. СОСТАВ СТАНЦИИ

В состав станции входят:

- вводной автоматический выключатель QF1 – 1 шт.;
- управляемый выпрямитель БВ-01 А1 – 1шт;
- контроллер Эталон-07 А3 – 1 шт.;
- автоматический выключатель розетки 220 В SF1 – 1шт.;
- автоматический выключатель цепей управления и измерения SF2 – 1шт.;
- автоматический выключатель цепи обогрева СУ SF3 – 1шт.;
- термостат SK2 цепей обогрева – 1шт;
- термостат SK1 цепей охлаждения БВ-01 – 1 шт.;
- термостат SK3 цепей вентиляции СУ – 1шт;
- тэны ЕК1-ЕК2 системы обогрева СУ – 2 шт.;
- концевые выключатели дверей SB2 - SB5 – 4шт.;
- вентиляторы М1- М2 - 2шт.;
- лампы внутреннего освещения EL1 - EL4 – 4шт.
- розетка 220В, 6А, 50Гц Х1– 1шт.
- ограничители перенапряжения RU1.. RU3 – 3шт.;
- автоматические выключатели SF4, SF5, SF6 в цепях ограничителей перенапряжения – 3шт.;
- клеммник внешних подключений А12 – 1 шт.;
- конвертер протоколов Modbus RTU (RS-485) - Modbus TCP (Ethernet) А13 для подключения кабеля связи Ethernet – 1 шт.;
- клеммник ХТ4 для подключения датчиков температуры ПСН, жидкости в скважине и жидкости в устье – 1 шт.;
- блок управления выпрямителем А10 – 1 шт.;
- тумблер «Работа/стоп» SA1 – 1 шт.;
- плата индикации А11 – 1 шт.;
- плата датчиков выходного тока и напряжения А2 – 1 шт.;
- платы защиты БВ-01 А4 и А5 – 2 шт.;
- плата выпрямителя А7 – 1 шт.;
- плата конденсаторов А8 – 1 шт.;
- трансформатор питания TV1– 1 шт.;
- фильтр питания А9 – 1 шт.;
- модуль ввода аналоговых сигналов с внешних термодатчиков MB110-224.8А - А6 – 1 шт.;
- кнопка «Пуск» SB1 – 1 шт.;
- измерительные трансформаторы тока ТА1...ТА3 3 – шт.

## 5. УСТРОЙСТВО СТАНЦИИ

### 5.1 Устройство и конструкция станции

Станция выполнена в металлическом шкафу трехстороннего обслуживания.

Шкаф имеет пять отдельных отсеков: передний правый – отсек управления; передний левый – силовой отсек; задний левый – отсек подключения питающих кабелей; задний правый – отсек подключения силового кабеля от ПСН; на правой боковой стенке корпуса расположен отсек внешних подключений, для подключения термодатчиков и системы кустовой телемеханики. При открывании двери отсека управления происходит включение ламп подсветки СУ. На задней стенке станции находятся планки крепления силовых кабелей. Двери СУ имеют герметичные уплотнения. Каждый отсек закрывается отдельной дверью на специальные замки.

На передних дверях СУ установлены предупреждающие таблички «Осторожно! Напряжение» и «Осторожно! Пуск автоматический».

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

В левом верхнем углу шкафа расположены светодиодные индикаторы состояния станции «Работа», «Ожидание», «Авария».

На передней панели установлены следующие элементы (приложение 2):

- контроллер Эталон-07 (А3);
- кнопка «ПУСК» (SB1);
- тумблер «РАБОТА/СТОП» (SA1);
- розетка 220В, 6А, 50Гц (X1);
- автоматический выключатель цепей управления и измерения СУ (SF2);
- автоматический выключатель цепи обогрева СУ (SF3);
- автоматический выключатель розетки 220В (SF1);
- вводной автоматический выключатель QF1.

Внутри отсека управления, над передней панелью, расположен плафон освещения передней панели. Освещение включается автоматически при открывании двери отсека управления. Панель управления выполнена в виде дверки, фиксируемой винтами, при открывании которой появляется доступ к части силового отсека СУ.

Доступ к панели управления закрыт передней дверью.

В силовом отсеке расположены:

- силовой блок управляемого выпрямителя БВ-01 А1 – 1шт;
- вентиляторы М1- М2 - 2шт.;
- блок управления выпрямителем А10 -1шт.;
- вводной автоматический выключатель QF1 - 1 шт.;
- контроллер Эталон-07 А3- 1 шт.;
- ограничители перенапряжения RU1.. RU3 – 3шт.;
- автоматические выключатели SF4, SF5, SF6 ограничителей перенапряжения – 3 шт.;
- термостаты цепей обогрева и вентиляции SK2 и SK3 – 2 шт.;
- измерительные трансформаторы тока Т1...Т3 3 – шт.;
- концевой выключатель двери силового отсека;
- плафон освещения отсека;
- плата индикации А11 – 1шт;
- питающий трансформатор TV1 – 1шт;
- модуль ввода аналоговых сигналов с внешних термодатчиков А6 – 1шт;
- конвертер протоколов Modbus RTU (RS-485) - Modbus TCP (Ethernet) А13 – 1шт.;

- плата клеммника внешних подключений А12 – 1 шт.

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

На верхней крышке шкафа установлены петли для строповки станции. В нижней части шкаф имеет опоры, обеспечивающие устойчивое положение на кустовой площадке и предотвращающие занос снегом двери станции. В основании опор имеются отверстия для закрепления станции.

### 5.2 Описание схемы станции

Схема электрическая принципиальная станции приведена в приложении 3.

#### Отсек управления

- 1) вводной автоматический выключатель QF1 предназначен для защиты силовых цепей от токов короткого замыкания;
- 2) автоматический выключатель розетки 220 В SF1 предназначен для защиты цепей розетки от токов короткого замыкания;
- 3) автоматический выключатель цепей управления и измерения SF2 предназначен для защиты цепей управления и измерений от токов короткого замыкания;
- 4) трансформаторы тока Т1, Т2, Т3 предназначены для преобразования текущего значения тока и потенциального разделения силовых цепей от цепей управления;
- 5) ограничители перенапряжения RU1.. RU3 предназначены для защиты элементов станции от импульсных перенапряжений сети с номинальным разрядным током 5 кА – 1кДж/кВ<sub>Унд</sub>, где U<sub>нд</sub> – номинальное действующее напряжение питающей сети;

#### Блок управления выпрямителем

Блок управления выпрямителем (БУВ) состоит из платы управления А10, двух плат защит силовых тиристоров А4, А5, а также платы датчиков А2. БУВ управляя работой силовых тиристоров, обеспечивает поддержание заданного контроллером Эталон-07 тока нагрева ПСН. В случае неисправности измерительных либо силовых цепей происходит аварийное отключение управляемого выпрямителя.

БУВ обеспечивает:

- вычисление действующего выходного напряжения;
- вычисление действующего тока нагрузки, как истекающего, так и втекающего;
- вычисление активной составляющей мощности;
- вычисление сопротивления системы «погружной кабель – ПСН»;
- защиту от перегрузки;
- контроль перегрева БВ-01;
- внутреннее самотестирование;
- вычисление тока утечки;
- обеспечивает хранение калибровочных данных;
- обеспечивает управление БВ-01 для стабилизации тока нагрева ПСН;
- передачу информации о своём состоянии, а так же все измеряемые величины в контроллер Эталон-07 по RS-485 по протоколу MODBUS RTU;

### **Блок выпрямителя БВ-01 (управляемый выпрямитель)**

БВ-01 А1 представляет собой управляемый тиристорный выпрямитель и предназначен для преобразование переменного трёхфазного напряжения до 700В в постоянное напряжение с регулируемым эффективным значением 0 – 1000В.

БВ-01 обеспечивает:

нагрев ТЭНов нагревателя постоянным током;

стабилизацию заданного тока нагрева;

измерение действующего выходного напряжения;

измерение действующего тока нагрузки, как истекающего, так и втекающего;

защиту от перегрева силовых тириستоров;

БВ-01 состоит из 3 тиристорных модулей расположенных на охладителе. Для отвода тепла охладителя применяются два вентилятора. Включение вентиляторов происходит автоматически при температуре выше 50°C и отключаются при 40°C. В случае перегрева охладителя выше 95°C происходит аварийное отключение БВ-01.

### **Плата клеммника внешних подключений**

Плата клеммника внешних подключений А12 предназначена для организации связи станции с внешними устройствами (Приложение 4).

### **Плата индикации**

Плата индикации А11 предназначена для световой индикации состояния СУ.

### **Контроллер Эталон-07**

Контроллер предназначен для реализации алгоритмов работы, ввода уставок, индикации состояния СУ, хранения архивов, обеспечения защит и измерений.

### **Органы управления передней панели станции и их назначение**

Расположение органов управления передней панели приведено в приложении 2.

Тумблер «РАБОТА/СТОП» SA1 предназначен для перевода станции в режим «Работа», отключения СУ и деблокировки защит. Тумблер имеет два положения: «РАБОТА» (верхнее положение) и «СТОП» (нижнее положение).

Кнопка SB1 предназначена для запуска СУ в работу.

Сигнальный светодиод «АВАРИЯ» красного цвета на плате индикации А11 предназначен для индикации аварийного отключения СУ.

Сигнальный светодиод «ОЖИДАНИЕ» желтого цвета на плате индикации А11 предназначен для индикации ожидания пуска в автоматическом режиме во время отсчёта АПВ.

Сигнальный светодиод «РАБОТА» зелёного цвета на плате индикации А11 предназначен для индикации включенного состояния СУ.

### **Розетка X1 220В, 6А, 50Гц**

Розетка предназначена для подключения наладочных и геофизических приборов.

### **USB-разъем контроллера Эталон-07**

USB-разъем предназначен для переноса накопленных архивов из памяти контроллера Эталон-07 на USB-накопитель, а также для обновления ПО контроллера Эталон-07.

## 6. ОПИСАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

### 6.1 Органы управления и индикации

В СУ используется контроллер Эталон-07;

Органы управления и индикации находятся на передней панели контроллера и состоят из четырёхстрочного жидкокристаллического буквенно-цифрового индикатора, 6 кнопок управления и четырех светодиодов: «Работа», «Ожидание», «Авария», «Подогрев».

Кнопка «▲» служит для перемещения вверх по меню контроллера в режиме просмотра параметров и для увеличения значения параметра в режиме редактирования параметра.

Кнопка «▼» служит для перемещения вниз по меню контроллера в режиме просмотра параметров и для уменьшения значения параметра в режиме редактирования параметра увеличения.

Кнопка «◀» служит для перемещения курсора в сторону старшего разряда редактируемого параметра в режиме редактирования или для перехода к предыдущему уровню меню в режиме отображения меню.

Кнопка «▶» служит для перемещения курсора в сторону младшего разряда редактируемого параметра в режиме редактирования или для перехода к следующему уровню меню в режиме отображения меню, или для перехода к режиму редактирования параметра.

Кнопка «ВВОД» - выход из режима редактирования параметра с сохранением его значения в энергонезависимой памяти, а также для входа в меню.

Кнопка «ОТМЕНА» предназначена для выхода из режима редактирования без сохранения текущего значения параметра, для переключения между меню и экраном состояния.

Нажатие и удержание кнопок «◀» в режиме редактирования параметров устанавливает минимальное значение параметра.

Нажатие и удержание кнопок «▶» в режиме редактирования параметров устанавливает максимальное значение параметра.

### 6.2 Описание работы защит и АПВ

Контроллер обеспечивает следующие защиты СУ и нагревателя:

- Защита от перегрузки по входу;
- Защита от перегрева тиристоров;
- Защита от высокого/низкого питающего напряжения;
- Защита от дисбаланса токов;
- Защита от дисбаланса напряжений;
- Защита от утечки тока;
- Защита от высокой температуры нагревателя;
- Защита от высокой температуры потока жидкости;
- Защита от высокой температуры жидкости в устье скважины (в термокармане);
- Защита от обрыва силового кабеля ПСН;
- Защита от потери связи с БУВ;
- Защита от потери связи с модулем аналогового ввода МВ110-224.8А;
- Защита от обрыва датчика температуры нагревателя;
- Защита от обрыва датчика температуры потока жидкости;
- Защита от обрыва датчика температуры в устье скважины;
- Защита от высокого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0;
- Защита от низкого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0;
- Защита при открывании двери силового отсека СУ, а также дверей отсеков силовых подключений.

#### *Защита от перегрузки по входу*

Принцип работы защиты от перегрузки основан на сравнении полного рабочего тока (максимального из трех фазных входных токов) с уставкой «**Макс.вх.ток**». Кроме того, в уставках задается время «**Задержка отключения**», в течение которого допускается работа установки с током выше заданного. По этим двум уставкам контроллером определяется обратная ампер-секундная характеристика.

Время отключения равно:

$$T_{откл} = T_{откл} * (устс / I_{раб})^2;$$

- T<sub>откл</sub>*** – время отключения защитой при превышении допустимого тока;  
***I<sub>уст</sub>*** – уставка максимального входного тока;  
***I<sub>раб</sub>*** – текущий ток входной цепи СУ;

Защита от перегрузки активируется сразу после пуска СУ.

После отключения установки защитой от перегрузки, СУ будет заблокирована.

Защита может быть отключена уставкой «**Контроль**».

Защита от перегрузки предназначена для защиты силовых входных цепей СУ, а также ТМПН. Рекомендуемая уставка «**Макс.вх.ток**» для СУ номинальным током

## СУ ПСН Эталон

входной цепи 250А – 250 А. Рекомендуемое значение уставки «*Задержка отключения*» - 2 – 5 с.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0
П	е	р	е	г	р	у	з										

### *Защита от перегрева тиристоров*

Перегрев тиристоров (перегрев БВ-01) определяется по состоянию выводов термостата, установленному на плите с тиристорами. Когда температура охладителя тиристоров превысит 85 °С. выводы термостата размыкаются, в контроллер поступает сигнал «перегрев».

Если во время работы сработает термостат, СУ будет отключена.

После отключения установки защитой от перегрева тиристоров, СУ будет заблокирована в случае если:

- АПВ от перегрева тиристоров запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты от перегрева тиристоров;

Если в состоянии «готовность» контроллер зафиксирует перегрев БВ и будет подана команда на запуск, то СУ будет заблокирована, в случае если в настройках защиты запрещено АПВ. Если АПВ по перегреву разрешено, то СУ перейдет в состояние «ожидание АПВ». Включение установки произойдет автоматически, после того как температура БВ станет приемлемой.

### *Защита не отключаемая!*

Количество АПВ после срабатывания защиты от перегрева тиристоров задается в уставке «*Количество АПВ*».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0
П	е	р	е	г	р	е	в										

### *Защита по высокому/низкому напряжению питания*

Напряжение питания контролируется непрерывно в состоянии «готовность» и во время работы.

Если во время работы напряжение питания любой из трех фаз превысило уставку «*Максимальное напряжение*» или стало меньше уставки «*Минимальное напряжение*», то отключение установки произойдет через интервал времени, задаваемый в уставке «*Задержка отключения*». Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения установки защитой по напряжению, СУ будет заблокирована в случае:

## СУ ПСН Эталон

- АПВ по напряжению запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по высокому/низкому напряжению;

Если в состоянии «готовность» напряжение питания будет меньше уставки «**Напряжение включения**» или выше уставки «**Максимальное напряжение**» и будет подана команда на запуск, то СУ будет заблокирована, в случае если в настройках защиты запрещено АПВ. Если АПВ по напряжению разрешено, то СУ перейдет в состояние «ожидание АПВ». Включение установки произойдет автоматически, после того как напряжение питания станет выше уставки «**Напряжение включения**», но ниже уставки «**Максимальное напряжение**» с задержкой времени задаваемой в уставке «**Задержка АПВ**».

Защита может быть отключена уставкой «**Контроль**».

Количество АПВ после срабатывания защиты по напряжению задается в уставке «**Количество АПВ**».

### **Индикация на дисплее при отключении:**

Высокое напряжение питания

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
В	ы	с	о	к	о	е			н	а	п	р	я	ж	е	н	и	е	

Низкое напряжение питания

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
Н	и	з	к	о	е				н	а	п	р	я	ж	е	н	и	е	

### **Защита от дисбаланса входных токов**

Защита от дисбаланса входных токов активируется сразу после пуска. Если во время работы текущий дисбаланс токов превысит уставку «**Уставка дисб. I**» в меню «**Защ. от дисбаланса I**», то отключение установки произойдет через интервал времени «**Задержка отключения**». Если во время отсчета времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчет времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения установки защитой от дисбаланса токов, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по дисбалансу токов запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты от дисбаланса токов;

После отключения установки защитой от дисбаланса токов, СУ переходит в режим «ожидания АПВ» и начинается отсчет времени, задаваемый в уставке «**Интервал АПВ**». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически, если нет причин, мешающих запуску.

Защита может быть отключена уставкой «**Контроль**».

Количество АПВ после срабатывания защиты от дисбаланса токов задается в уставке «**Количество АПВ**».

## СУ ПСН Эталон

Защита предназначена для своевременного отключения установки, в случае, если один и более тиристоров вышли из строя.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
Д	и	с	б	а	л	а	н	с		т	о	к	о	в				

### *Защита от дисбаланса входных напряжений*

Дисбаланс напряжений контролируется непрерывно в состоянии «готовность» и во время работы.

Если во время работы текущий дисбаланс напряжений превысит уставку «Уставка» в меню «Защ. от дисбаланса U», то отключение СУ произойдет через интервал времени «Задержка отключения». Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения установки защитой от дисбаланса напряжений, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по дисбалансу напряжений запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты от дисбаланса напряжений;

Если в состоянии «готовность» дисбаланс напряжений превысит допустимый и будет подана команда на запуск, то СУ будет заблокирована, в случае если в настройках защиты запрещено АПВ. Если АПВ по дисбалансу напряжений разрешено, то СУ перейдет в состояние «ожидание АПВ». Включение установки произойдет автоматически после снижения уровня дисбаланса напряжений ниже допустимого с задержкой времени задаваемой в уставке «Задержка АПВ» меню «Автозапуск».

Защита может быть отключена уставкой «Контроль».

Количество АПВ после срабатывания защиты от дисбаланса напряжений задается в уставке «Количество АПВ».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0		
Д	и	с	б	а	л	а	н	с		н	а	п	р	я	ж	е	н	и	я

### *Защита от утечки тока*

Защита работает по принципу сравнения измеренного тока утечки с уставкой, если ток утечки превышает уставку, то произойдет отключения СУ с задержкой «Задержка отключения». Ток утечки - это разница токов плюсовой и минусовой шин DC. Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

## СУ ПСН Эталон

После отключения установки защитой от высокого тока утечки, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по высокому току утечки запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты от высокого тока утечки;

После отключения установки защитой от высокого тока утечки, СУ переходит в режим «ожидания АПВ» и начинается отсчет времени, задаваемый в уставке «*Интервал АПВ*». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически, если нет причин, мешающих запуску.

Защита может быть отключена уставкой «*Контроль*».

Количество АПВ после срабатывания защиты от высокого тока утечки задается в уставке «*Количество АПВ*».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
В	ы	с	.		т	о	к		у	т	е	ч	к	и				

*Защита по высокой температуре нагревателя.*

Если во время работы температура скважного нагревателя превысила уставку «*T\_нагр\_макс*», то отключение СУ произойдет через время равное уставке «*Задержка откл.*».

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения защитой по высокой температуре скважного нагревателя, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по температуре запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре;

После отключения установки защитой по высокой температуре, СУ переходит в режим «ожидания АПВ». Отсчет времени до АПВ начинается, если нет причин, мешающих запуску. Отсчет времени, задается уставкой «*Интервал АПВ*». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически.

Защита по высокой температуре нагревателя не отключается уставкой «*Контроль*». Для отключения защиты необходимо для уставки «*T\_нагр\_макс*» задать значение «0», либо активировать уставку «*Авар.крат.режим*» в меню «*Режимы нагрева*».

Количество АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре задается в уставке «*Количество АПВ*».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0				
В	ы	с	.		т	е	м	.	п	.	н	а	г	р	е	в	а	т	е	л	я

## *Защита от высокой температуры потока жидкости.*

Если во время работы СУ температура потока жидкости в скважине превысила уставку «***T жидк. макс.***» (только при наличии датчика температуры жидкости в скважине), то отключение СУ произойдет через время равное уставке «***Задержка откл.***».

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения защитой по высокой температуре потока жидкости, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по температуре запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре;

После отключения установки защитой по высокой температуре, СУ переходит в режим «ожидания АПВ». Отсчет времени до АПВ начинается, если нет причин, мешающих запуску. Отсчет времени, задается уставкой «***Интервал АПВ***». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически.

Защита по высокой температуре потока жидкости может быть отключена уставкой «***Контроль***», либо заданием значения «0» для уставки «***T жидк. макс.***».

Количество АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре задается в уставке «***Количество АПВ***».

## *Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
В	ы	с	.	т	е	м	п	.	ж	и	д	к	о	с	т	и		

## *Защита от высокой температуры жидкости в устье скважины.*

Если во время работы СУ температура жидкости в устье скважины превысила уставку «***T устья. макс.***» (только при наличии датчика температуры жидкости в устье), то отключение СУ произойдет через время равное уставке «***Задержка откл.***».

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения защитой по высокой температуре потока жидкости, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по температуре запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре;

После отключения установки защитой по высокой температуре, СУ переходит в режим «ожидания АПВ». Отсчет времени до АПВ начинается, если нет причин,

## СУ ПСН Эталон

мешающих запуску. Отсчет времени, задается уставкой «*Интервал АПВ*». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически.

Защита по высокой температуре жидкости в устье может быть отключена уставкой «*Контроль*», либо заданием значения «0» для уставки «*Т устья. макс.*».

Количество АПВ после срабатывания защиты по высокой температуре задается в уставке «*Количество АПВ*».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
В	ы	с	.	т	е	м	п	.	у	с	т	ь	я						

*Защита от обрыва силового кабеля ПСН.*

Если во время работы СУ происходит обрыв силового кабеля ПСН, то через 120 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от обрыва силового кабеля ПСН не может быть отключена.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
О	б	р	ы	в		к	а	б	е	л	я								

*Защита от потери связи с БУВ*

Если во время работы СУ происходит потеря связи между контроллером Эталон-07 и БУВ, то через 5 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от потери связи с БУВ не может быть отключена.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
Н	е	т		с	в	я	з	и		с		Б	У	В					

*Защита от потери связи с модулем аналогового ввода*

## СУ ПСН Эталон

Если во время работы СУ происходит потеря связи между контроллером Эталон-07 и модулем аналогового ввода А6 (МВ110-224.8А), то через 5 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от потери связи с модулем аналогового ввода не может быть отключена.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
Н	е	т			с	в	я	з	и		с		М	В	1	1	0	

*Защита от обрыва датчика температуры скважного нагревателя*

Если во время работы СУ модуль аналогового ввода А6 зафиксирует обрыв датчика температуры ПСН, то через 5 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от обрыва датчика температуры ПСН может быть отключена, если активирован «Аварийный кратковременный режим работы» или для уставки «Т\_нагр\_макс» задано значение «0».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
О	б	р	ы	в		д	а	т	ч	.	t		н	а	г	р		

*Защита от обрыва датчика температуры потока жидкости*

Если во время работы СУ модуль аналогового ввода А6 зафиксирует обрыв датчика температуры потока жидкости, то через 5 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от обрыва датчика температуры потока жидкости может быть отключена, если активирован «Аварийный кратковременный режим работы» или для уставки «Т\_жидк. макс.» задано значение «0».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

О	б	р	ы	в		д	а	т	ч	.	t		ж	и	д	к	.		
---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	--	--

## *Защита от обрыва датчика температуры в устье скважины*

Если во время работы СУ модуль аналогового ввода А6 зафиксирует обрыв датчика температуры жидкости в устье скважины, то через 5 секунд произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

Защита от обрыва датчика температуры жидкости в устье может быть отключена, если активирован «*Аварийный кратковременный режим работы*» или для уставки «*Т устья. макс.*» задано значение «0».

## *Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
О	б	р	ы	в		д	а	т	ч	.	t		у	с	т	ь	я		

## *Защита от высокого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0.*

Если во время работы СУ значение на аналоговом входе СУ превысит уставку «*Уставка макс.*», то отключение СУ произойдет через время равное уставке «*Задержка откл.*».

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения защитой по высокому значению на аналоговом входе 0, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по превышению сигнала на аналоговом входе 0 запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по аналоговому входу 0;

После отключения СУ защитой по высокому значению на аналоговом входе 0, СУ переходит в режим «ожидания АПВ». Отсчет времени до АПВ начинается, если нет причин, мешающих запуску. Отсчет времени, задается уставкой «*Интервал АПВ*». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически.

Сразу же после запуска СУ контроль значения на аналоговом входе 0 может быть отключен на время уставкой «*Зад. контроля*».

Защита по высокому значению на аналоговом входе 0 может быть отключена заданием значения «*Откл*» для уставки «*Контроль макс.*»

## СУ ПСН Эталон

Количество АПВ после срабатывания защиты по высокому значению на аналоговом входе 0 задается уставкой «**Количество АПВ**».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
В	ы	с	.	з	н	а	ч	.	а	н	.	в	х	о	д	0		

*Защита от низкого значения сигнала на дополнительном аналоговом входе 0.*

Если во время работы СУ значение на аналоговом входе СУ станет ниже уставки «**Уставка мин.**», то отключение СУ произойдет через время равное уставке «**Задержка откл.**».

Если во время отсчёта времени задержки аварийная ситуация исчезает, отсчёт времени задержки прекращается. Отсчет начнется заново при возникновении новой аварийной ситуации.

После отключения защитой по низкому значению на аналоговом входе 0, СУ будет заблокирована в случае:

- АПВ по низкому значению сигнала на аналоговом входе 0 запрещено;
- Превышено максимальное допустимое число АПВ после срабатывания защиты по аналоговому входу 0;

После отключения СУ защитой по низкому значению на аналоговом входе 0, СУ переходит в режим «ожидания АПВ». Отсчет времени до АПВ начинается, если нет причин, мешающих запуску. Отсчет времени, задается уставкой «**Интервал АПВ**». По истечении времени АПВ СУ будет запущена автоматически.

Сразу же после запуска СУ контроль значения на аналоговом входе 0 может быть отключен на время уставкой «**Зад. контроля**».

Защита по низкому значению на аналоговом входе 0 может быть отключена заданием значения «**Откл**» для уставки «**Контроль мин.**»

Количество АПВ после срабатывания защиты по низкому значению на аналоговом входе 0 задается уставкой «**Количество АПВ**».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:	0	1	.	0	1	0	0	:	1	0	:	3	0	
Н	и	з	.	з	н	а	ч	.	а	н	.	в	х	о	д	0		

*Защита при открытии дверей силового отсека*

Если во время работы СУ будет открыта дверь силового отсека (передняя левая), либо дверь отсека подключения кабеля питания, либо дверь подключения кабеля нагрузки, то незамедлительно произойдет отключение СУ. Дальнейшая работа СУ будет заблокирована.

## СУ ПСН Эталон

---

Защита от открытия дверей силового отсека может быть отключена, если для параметра «*Контроль*» задано значение «*Откл.*».

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
О	т	к	р	ы	т	а			д	в	е	р	ь						

*Автозапуск*

Функция предназначена для автоматического запуска СУ после отключения напряжения питания во время работы. В уставке «*Задержка АПВ*» задается интервал времени, через который произойдет автоматическое включение СУ.

Функция может быть отключена заданием для уставки «*Автозапуск*» значения «*Откл.*», в этом случае АПВ после пропадания напряжения питания будет невозможно.

*Индикация на дисплее при отключении:*

о	т	к	л	:		0	1	.	0	1		0	0	:	1	0	:	3	0
О	т	к	л	ю	ч	е	н	и	е			п	и	т	а	н	и	я	

# СУ ПСН Эталон

## 6.3 Индикация состояний

### Состояние «Готовность»

Для перевода СУ в состояние «Готовность» следует переключить тумблер «Работа/Стоп» в положение «Работа».

Окно1:

О	т	к	л	:	0	5	.	0	5	в	1	9	:	5	9				
Г	о	т	о	в															
Р	а	б	-	1	9	:	0	6		П	у	с	к	-	0	0	:	0	0

1 → 2 → 3 → 4

- 1) Строка состояния СУ;
- 2) Нарботка с момента последнего запуска;
- 3) Дата и время последнего отключения;
- 4) Время, оставшееся до автоматического запуска;

Окно2:

Т		н	а	г	р	е	в	а	т	е	л	я	:		+	7	5		С
Т		ж	и	д	к	о	с	т	и				:		+	6	5		С
Т		у	с	т	ь	я							:		+	7	0		С
Р	а	б	-	1	9	:	0	6		П	у	с	к	-	0	0	:	0	0

1 → 2 → 3 → 4 → 5

- 1) Температура ПСН, °С;
- 2) Температура жидкости, °С;
- 3) Температура устья, °С;
- 4) Нарботка с момента последнего запуска;
- 5) Время, оставшееся до автоматического запуска;

Переключение между окнами осуществляется кнопками «▲», «▼».

В состоянии «Готовность» контролируются защиты: по высокому/низкому напряжению питания, от высокой температуры ПСН, от высокой температуры в скважине, от высокой температуры в устье, от дисбаланса входных напряжений, от перегрева БВ, по аналоговому входу 0, от открытия дверей в силовых отсеках СУ.

Мигание красного светодиода «Авария» и присутствие в строке состояния любого сообщения, отличного от надписи «Готов», сигнализирует об аварийной ситуации.

## Состояние «Работа»

Для перевода СУ в состояние «Работа» следует нажать кнопку «Пуск» на панели управления. СУ будет запущена в работу, если до этого она находилась в состоянии «Готовность».

Окно1:

Т	н	а	г	:	+	1	6	0	С	U	d	:	8	5	0	.	4	В
Т	ж	и	д	:	+	6	5		С	I	d	:	9	5	.	5		А
Т	у	с	т	:	+	4	3		С	Р	:	8	5				%	
С	т	а	б	и	л	и	з	а	ц	и	я	t						

- 1) Температура ПСН, °С;
- 2) Температура жидкости, °С;
- 3) Температура устья, °С;
- 4) Режим нагрева;
- 5) Выходное напряжение, В;
- 6) Выходной ток, А.
- 7) Выходная мощность, %;

Окно2:

У	в	х	:	3	8	7	В	I	в	х	:	6	5	.	5		А
Р	:	4	8		к	В	т	I	у	т	:	0	.	5			А
Т	н	о	м	:	7	6		С	Р	а	б	:	0	3	:	5	9
С	т	а	б	и	л	и	з	а	ц	и	я	t					

- 1) Среднее напряжение питания СУ, В;
- 2) Выходная мощность, кВт;
- 3) Номинальная (поддерживаемая) температура, °С;
- 4) Режим нагрева;
- 5) Средний входной ток СУ, А;
- 6) Ток утечки, А.
- 7) Время работы СУ с момента запуска, %;

Переключение между окнами осуществляется кнопками «▲», «▼».

В состоянии «Работа» на СУ горит зеленый светодиод «Работа». Мигание красного светодиода «Авария» сигнализирует о том, что появилась аварийная ситуация и СУ будет отключена.

## СУ ПСН Эталон

### Состояние «Ожидание АПВ»

В состоянии «Ожидание АПВ» СУ переходит если во время работы произошло отключение защитой, по которой разрешено АПВ;

Пуск из состояния ожидания АПВ будет автоматическим если:

- 1) Истечет интервал АПВ;
- 2) Исчезнет причина, вызвавшая останов СУ;
- 3) Не появятся другие причины, мешающие запуску, вызванные работой защит, по которым запрещено АПВ.

В состоянии «Ожидание АПВ» красный светодиод горит непрерывно, а желтый светодиод мигает.

Для отмены автоматического пуска и перехода в состояние «Готовность» следует перевести тумблер «Работа/Стоп» в положение «Стоп» на 1 секунду, после чего перевести тумблер обратно в положение «Работа».

Окно1:

	О	т	к	л	:	0	5	.	0	5		в	1	9	:	5	9						
	Н	и	з	к	о	е						н	а	п	р	я	ж	е	н	и	е		
	Р	а	б	-	1	9	:	0	6			П	у	с	к	-	0	2	:	3	1		

1 2 3 4

- 1) Строка состояния СУ с причиной последнего отключения;
- 2) Нарботка с момента последнего запуска;
- 3) Дата и время последнего отключения;
- 4) Время, оставшееся до автоматического запуска;

Окно 2 в состоянии «Ожидание АПВ» совпадает с одноименным окном в состоянии «Готовность»

### Состояние «Блокировка»

В состоянии «Блокировка» СУ переходит если:

- 1) Сработала защита, по которой нет АПВ или АПВ запрещено.
- 2) Превышено количество АПВ по сработавшей защите.

Следующий пуск возможен только после деблокировки станции управления. Для деблокировки СУ следует перевести тумблер «Работа/Стоп» в положение «Стоп» на 1 секунду, после чего перевести тумблер обратно в положение «Работа».

Дистанционная команда на запуск (как с помощью дискретного сигнала, так и по последовательному порту) автоматически деблокирует СУ.

В состоянии «Ожидание АПВ» красный светодиод горит непрерывно, а желтый светодиод мигает.



# СУ ПСН Эталон

## Состояние «Стоп»

В состоянии «Стоп» СУ переходит, если тумблер «Работа/Стоп» будет переведен в положение «Стоп».

Окно1:

О	т	к	л	:	0	5	.	0	5	в	1	9	:	5	9				
О	т	к	л	ю	ч	е	н												
Р	а	б	-	1	9	:	0	6		П	у	с	к	-	0	0	:	0	0

1 → (row 1)      2 → (row 2)      3 → (row 3)      4 → (row 4)

- 1) Строка состояния СУ с причиной последнего отключения;
- 2) Нарботка с момента последнего запуска;
- 3) Дата и время последнего отключения;
- 4) Время, оставшееся до автоматического запуска;

Окно 2 в состоянии «Стоп» совпадает с одноименным окном в состоянии «Готовность».

## Индикация включения подогрева ЖК-дисплея

В случае снижения температуры дисплея контроллера Эталон-07 ниже уставки «**Температура подогрева**», для обеспечения приемлемой контрастности изображения, будет автоматически включен подогрев дисплея контроллера. Во время подогрева горит синий светодиод «Подогрев» на лицевой панели контроллера Эталон-07. Подогрев автоматически отключается если температура дисплея станет на 5 °С выше уставки «**Температура подогрева**».

### 6.4 Измерение температуры нагревателя, потока жидкости и устья:

Температура ПСН измеряется внутри нагревателя в верхней точке блока ТЭНов. В качестве измерительного элемента используется последовательная цепь двух термодатчиков NEL-711 общим сопротивлением 2 кОМ про 0°C.

В качестве датчика температуры потока жидкости в скважине используется термодатчик NEL-711 общим сопротивлением 1 кОМ про 0°C.

В качестве термодатчика измерения температуры устья могут использоваться терморезисторы ДТС и ТСМ сопротивлением 50 и 100 Ом.

### 6.5 Режимы работы

#### *Режим «Стабилизация t»*

В режиме стабилизации температуры нагревателя СУ работает под управлением ПИД-регулятора. В случае, если температура нагревателя остается ниже температуры заданной в меню **«Режим нагрева»** уставкой **«Номинальная T»**, ПИД-регулятор плавно увеличивает выходной ток нагрева до момента, пока температура ПСН не сравняется с уставкой номинальной температуры, либо выходной ток не достигнет значения уставки **«Max I нагрева»**. После достижения номинальной температуры ПИД-регулятор СУ снижает величину тока нагрева до значения уставки **«Пониж. мощность»** (% от максимального тока нагрева) и поддерживает данный ток нагрева до начала снижения температуры нагревателя. После начала снижения температуры нагревателя ПИД-регулятор начинает повторно плавно увеличивать выходной ток нагрева.

#### *Периодический режим*

В периодическом режиме СУ будет работать до тех пор, пока температура нагревателя не станет больше температуры задаваемой в меню **«Режим нагрева»** в уставке **«Номинал. T»**. После достижения номинальной температуры, установка будет отключена, при этом загорится желтый светодиод, сигнализирующий состояние «Пауза». Время паузы задается уставкой **«Время паузы»**. После того как время паузы истечет, установка запустится автоматически, если не будет причин, мешающих запуску.

#### *Режим «Стабилизация I»*

В режиме стабилизации тока СУ поддерживает постоянным заданный ток нагрева. Ток нагрева ПСН задается уставкой **«Ток нагрева»** в меню **«Режимы нагрева»**. Диапазон задания тока от 20 до 160А. Ток нагрева ПСН стабилизирует контроллер, время на стабилизацию может занимать от 5 до 100 секунд. Ток нагрева стабилизируется с точностью 0.2А.

### *Режим «Стабилизация Р»*

В режиме стабилизации выходной мощности СУ поддерживает постоянной заданную мощность нагрева. Мощность нагрева ПСН задается уставкой «**Р нагрева**» в меню «**Режимы нагрева**». Диапазон задания мощности от 10 до 200кВт. Мощность нагрева ПСН стабилизирует контроллер, время на стабилизацию может занимать от 5 до 100 секунд. Мощность нагрева стабилизируется с точностью 1.0 кВт.

### **6.6 Дополнительные возможности**

#### *Настройка пароля 1 (пароль оператора)*

Пароль оператора предоставляет доступ ко всем уставкам СУ за исключением уставок из меню «Калибровка» и параметрам, относящимся к сбросу архивов и накопленной статистики. Пароль устанавливается в параметре «**Пароль 1**» меню «**Системных установок**». Значением для пароля может служить любое число от 1 до 9999. При попытке изменить значение какого-либо параметра контроллер предложит ввести пароль. В случае совпадения введенного числа с установленным паролем, будет открыт доступ к редактированию параметров, о чём будет свидетельствовать надпись «**1 Уровень доступа**». Если значение параметра «**Пароль 1**» равно 0, то ввода пароля не требуется при редактировании параметров. После ввода правильного пароля доступ к редактированию параметров открыт в течение одной минуты.

#### *Настройка пароля 2 (пароль технолога)*

Пароль оператора предоставляет доступ ко всем уставкам СУ. Пароль устанавливается в параметре «**Пароль 2**» меню «**Системных установок**». Значением для пароля может служить любое число от 1 до 9999. При попытке изменить значение какого-либо параметра контроллер предложит ввести пароль. В случае совпадения введенного числа с установленным паролем, будет открыт доступ к редактированию параметров, о чём будет свидетельствовать надпись «**2 Уровень доступа**». Если значение параметра «**Пароль 2**» равно 0, то ввода пароля не требуется при редактировании параметров. После ввода правильного пароля доступ к редактированию параметров открыт в течение одной минуты.

Если пароль забыт или утерян, то для доступа к параметрам можно воспользоваться инженерным паролем, который известен заводу изготовителю..

#### *Организация архивов*

Максимальный объем архива измерений составляет 6 МБайт. Архивы пишутся «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.

Все архивы могут быть считаны из памяти контроллера USB-flash накопителя. Время считывания полных архивов не более 5 минут. Для просмотра архивов на ПК требуется программное обеспечение «Etalon AV».

## Архив измерений

Формат записи:

№	дата	время	состояние СУ	Tнаг,Гр	Tскв,Гр	Tуст,Гр	Iвых,А	Uвых,В	R,Ом	Iут,А	Uср,В	Дисб.У,%	Iср,А	Дисб.І,%	Pвых,кВт	AIN0
---	------	-------	--------------	---------	---------	---------	--------	--------	------	-------	-------	----------	-------	----------	----------	------

Максимальный объем создаваемого архива параметров 100000 записей. Минимальное время заполнения архива составляет 1600 часов с периодичностью записи 1 минута.

Первая запись производится при подаче на контроллер напряжения питания. Все последующие записи производятся с периодичностью указанной в параметре «**Время записи**» в меню «**Архив**». Записи в архив создаются также в момент включения СУ и момент отключения.

## Архив изменений параметров

В архиве изменений параметров регистрируется вся информация об изменениях уставок. Максимальный объем создаваемого архива параметров 2000 записей.

Все записи производятся после выхода из режима редактирования параметра при изменении уставки, либо после записи значения уставки по RS-485 (Ethernet).

Каждая запись содержит пять полей:

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

## Удаление архивов

Для удаления архивов следует выбрать в меню «**Архив**» пункт «**Очистить архив?**».

## Сброс уставок

Для сброса уставок на заводские значения следует выбрать в меню «**Системные уставки**» пункт «**Сброс уставок**», в котором параметру «**Заводские уставки**» задать значение «**Да**». При сбросе уставок на заводские значения не сбрасываются уставки группы «**Калибровка**», а также «**Серийный номер СУ**».

## Сброс наработки СУ

Для сброса наработки следует выбрать в меню «**Системные уставки**» пункт «**Сброс уставок**», в котором параметру «**Сброс наработки**» задать значение «**Да**».



## СУ ПСН Эталон

Текущая измеренная температура потока жидкости в скважине. Измеряется термодатчиком, который подключается к контактам 4, 5 и 3 клеммника ХТ4 в отсеке внешних подключений. Отображение символов «#####» вместо значения температуры означает обрыв термодатчика.

### Температура в устье

	Т	е	м	п	е	р	.	у	с	т	ь	я							
														+	0	2	5	°	С

Текущая измеренная температура в устье. Измеряется термодатчиком, который подключается к контактам 6, 7 и 8 клеммника ХТ4 в отсеке внешних подключений. Отображение символов «#####» вместо значения температуры означает обрыв термодатчика.

### Выходное напряжение СУ

	U	_	в	ы	х		(	D	C	)											
															1	0	0	0	.	0	В

Выходное напряжение станции управления.

### Ток утечки Leakage current

	Т	о	к		у	т	е	ч	к	и										
																1	.	2		А

Разница токов плюсовой и минусовой шин.

### Активная мощность, выходная (кВт)

	Р		н	а		в	ы	х	о	д	е										
															4	2	.	0	к	В	т

Текущая потребляемая кабелем мощность, вычисляется по формуле:

$$\text{Мощность (кВт)} = U_{\text{вых}} * I_{\text{вых}}$$

$U_{\text{вых}}$  – Выходное напряжение СУ;

$I_{\text{вых}}$  – Выходной ток СУ;

### Угол открытия тиристоров

	У	г	о	л		т	и	р	и	с	т	о	р	о	в				
--	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

## СУ ПСН Эталон

---

																9	5						%
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	---

Угол открытия тиристоров изменяется от 0 до 100%. Открытие тиристоров на 100% означает наличие максимального напряжения  $U_{dc}$  на выходе СУ.

### Сопротивление системы кабель нагреватель

	R		н	а	г	р	е	в	а	т	е	л	я											
														6	.	0	5						О	м

Расчетное сопротивление ПСН и погружного силового кабеля. Если значение равно «#####», то сопротивление считать бесконечным.



## СУ ПСН Эталон

---

### Дисбаланс напряжений (%)

	Д	и	с	б	а	л	а	н	с	U									
																2	%		

Текущее расчетное значение дисбаланса линейных напряжений по входу, вычисляется по формуле:

$$\text{Дисбаланс напряжений (\%)} = ((\text{MAX}(U_{ab}, U_{bc}, U_{ac}) - \text{SRED}) * 100) / \text{SRED},$$

$\text{SRED}$  – среднее напряжение,  $\text{SRED} = (U_{ab}, U_{bc}, U_{ac}) / 3$ ;

$\text{MAX}(U_{ab}, U_{bc}, U_{ac})$  – напряжение, с наибольшим отклонением от среднего напряжения.

### Аналоговые входы

#### Аналоговый вход №0 (ед) Analog input №0

	А	н	.	В	х	о	д	0											
																0	0	0	0

Текущее значение аналогового входа №0 контроллера.







## СУ ПСН Эталон

Интервал времени, через который произойдет отключение установки, работающей с перегрузкой. Время задается в секундах.

### Интервал АПВ (мин.)

	И	н	т	е	р	в	а	л		А	П	В							
															0	1	ч	1	0

Интервал времени, через который произойдет АПВ после отключения установки защитой по перегрузу. Время задается в минутах.

### Максимальное число АПВ

	К	о	л	-	в	о		А	П	В									
																			3

Максимальное разрешенное количество АПВ после отключения установки защитой по перегрузу. Если значение уставки равно 0, то количество АПВ неограниченно.

### *Защита по напряжению*

#### Контроль защиты

	К	о	н	т	р	о	л	ь											
																			ОТКЛ.

Уставка контроля защиты:

**ОТКЛ.** – Защита отключена;

**БЛОК.** – Защита включена, АПВ заблокировано;

**АПВ** – Защита включена, АПВ разрешено.

#### Уставка минимального напряжения (В)

	У	с	т	а	в	к	а		U	m	i	n							
																			320 В

Минимальное значение входного напряжения СУ, ниже которого произойдет отключение установки.

#### Уставка максимального напряжения (В)

## СУ ПСН Эталон

	У	с	т	а	в	к	а		У	м	а	х								
																				4 2 0 В

Максимальное значение входного напряжения СУ, выше которого работа установки не разрешается.

### Уставка напряжения включения (В)

	У	с	т	а	в	к	а		У	в	к	л	ю	ч						
																				3 5 0 В

Значение входного напряжения СУ, выше которого возможно включение установки.

### Задержка отключения (сек.)

	З	а	д	е	р	.	о	т	к	л	.									
																				1 0 м 0 0

Интервал времени, через который произойдет отключение установки, если входное напряжение СУ недопустимо высокое или недопустимо низкое. Время задается в секундах.

### Интервал АПВ (мин.)

	И	н	т	е	р	в	а	л		А	П	В								
																				0 1 ч 1 0

Интервал времени, через который произойдет АПВ после отключения установки защитой по высокому/низкому напряжению. Время задается в минутах.

Защита может быть отключена уставкой «*Контроль*».

### Максимальное число АПВ

	К	о	л	-	в	о		А	П	В										
																				3

Максимальное разрешенное количество АПВ после отключения установки защитой по напряжению. Если значение уставки равно 0, то количество АПВ неограниченно.









## СУ ПСН Эталон

**ВКЛ.** – Защита включена, АПВ заблокировано.

### Защиты аналогового входа 0

#### Контроль максимального значения

	К	о	н	т	р	о	л	ь		м	а	к	с	.						
																О	Т	К	Л	.

Уставка контроля защиты:

**ОТКЛ.** – Защита отключена;  
**БЛОК.** – Защита включена, АПВ заблокировано.  
**АПВ** – Защита включена, АПВ разрешено.

#### Уставка максимального значения на аналоговом входе 0

	У	с	т	а	в	к	а		м	а	к	с	.							
														+	4	5	.	0	е	д

Максимальное значение на аналоговом входе 0, при превышении которого работа СУ будет остановлена. Уставка может быть задана в пределах от  $-3276,7$  до  $+3276,7$ .

#### Контроль минимального значения

	К	о	н	т	р	о	л	ь		м	и	н	.							
																О	Т	К	Л	.

Уставка контроля защиты:

**ОТКЛ.** – Защита отключена;  
**БЛОК.** – Защита включена, АПВ заблокировано.  
**АПВ** – Защита включена, АПВ разрешено.

#### Уставка минимального значения на аналоговом входе 0

	У	с	т	а	в	к	а		м	и	н	.								
														+	4	5	.	0	е	д

Минимальное значение на аналоговом входе 0, при превышении которого работа СУ будет остановлена. Уставка может быть задана в пределах от  $-3276,7$  до  $+3276,7$ .



## СУ ПСН Эталон

	З	а	д	е	р	ж	к	а		А	П	В							
															0	0	м	1	5

Интервал времени, через который включится установка после подачи напряжения питания на СУ, если было отключение питания во время работы СУ.

### *Сброс счетчиков АПВ*

#### Время сброса счетчика АПВ

	В	р	е	м	я		с	б	р	о	с	а		А	П	В				
																0	0	м	1	5

Интервал времени, через который происходит сброс счетчиков прошедших АПВ.

### 7.3 Меню [Режим нагрева]

#### Режим нагрева кабеля

	Р	е	ж	и	м		н	а	г	р	е	в	а						
							П	е	р	и	о	д	и	ч	е	с	к	и	й

Задается режим нагрева кабеля.

#### Номинальная температура

	Н	о	м	и	н	а	л	ь	н	а	я		Т							
														+	1	5	0		Г	р

Задается температура ПСН, которую нужно поддерживать.

#### Время паузы

	В	р	е	м	я		п	а	у	з	ы								
																5	м	и	н

Задается время паузы (охлаждения) ПСН. Уставка доступна, если задан режим «Периодический» режим работы.

#### Ток нагрева

## СУ ПСН Эталон

	Т	о	к		н	а	г	р	е	в	а								
													1	0	0				А

Задается ток нагрева ПСН. Уставка доступна, если заданы режимы «Периодический» и «Стабилизация I».

### Максимальный ток нагрева

	М	а	х		л		н	а	г	р	е	в	а						
														1	0	0			А

Задается максимально допустимый ток нагрева ПСН в режиме стабилизации температуры и режиме стабилизации мощности. Уставка доступна, если заданы режимы «Стабилизация t» и «Стабилизация P».

### Активная мощность нагрева

	Р		н	а	г	р	е	в	а											
														7	0			к	В	т

Задается активная мощность нагрева ПСН, которую поддерживает СУ в режиме стабилизации мощности. Уставка доступна, если задан режим «Стабилизация P».

### Номинальное сопротивление системы погружной кабель - ПСН

	Р		н	а	г	р	е	в	а	т	е	л	я							
														1	0				О	м

Параметр необходим для корректной работы режимов стабилизации температуры ПСН и стабилизации активной мощности ПСН. Уставка доступна, если заданы режимы «Стабилизация t» и «Стабилизация P».

### Контроль отключения ПЭД

	К	о	н	т	р	о	л	ь		П	Э	Д							
														Д	а				

Устройство переходит к режиму пониженной мощности при замыкании контактов 16 «GND» и 1 «Реж. низк. мощности» клеммника внешних подключений.

### Ток в режиме пониженной мощности

	П	о	н	и	ж	.	м	о	щ	н	о	с	т	ь					
															2	5		%	

Значение задается в процентах от параметра «Ток нагрева» или «Максимальный ток нагрева» (в зависимости от выбранного режима).

## 7.4 Меню [Периферия]

### ТМПН

#### Напряжение отпайки ТМПН

	О	т	п	а	й	к	а		Т	М	П	Н							
														7	0	0		В	

Если взамен силовых перемычек, между клеммами (A1, B1, C1) и (A2, B2, C2), устанавливается повышающий трансформатор, то для корректности измерений и расчетов, производимых контроллером Эталон-07, необходимо указать отпайку трансформатора.

Если ТМПН отсутствует, то необходимо задать значение 380В.

### Термодатчики

#### Тип датчика в нагревателе

	Д	а	т	ч	и	к		н	а	г	р	е	в	а	т	е	л	я	
														Р	t	2	0	0	0

Могут быть выбраны следующие типы датчиков:

**Pt2000** – платиновый датчик с номинальным сопротивлением 2000 Ом.

**Pt1000** – платиновый датчик с номинальным сопротивлением 1000 Ом.

**Pt500** – платиновый датчик с номинальным сопротивлением 500 Ом.

#### Тип датчика потока жидкости в скважине

	Д	а	т	ч	и	к		t		ж	и	д	к	.					
														Р	t	1	0	0	0

Могут быть выбраны следующие типы датчиков:

**Нет** – датчик отсутствует.

**Pt1000** – платиновый датчик с номинальным сопротивлением 1000 Ом.

## Тип датчика температуры в устье

	У	с	т	ь	е	в	о	й		д	а	т	ч	и	к				
												P	t	1	0	0	0		

Могут быть выбраны следующие типы датчиков:

**Нет** – датчик отсутствует.

**TSM100M** – медный датчик с номинальным сопротивлением 100 Ом.

**TSM50M** – медный датчик с номинальным сопротивлением 50 Ом.

## Настройка аналогового входа №0

Аналоговый вход №0 является внутренним входом контроллера и поддерживает типы измеряемого сигнала 0-10В и 4-20мА..

Для настройки аналогового входа следует установить максимальное и минимальное значения. Если задан тип входа 4-20мА, то при токе 4 мА показания контроллера будут соответствовать минимальному установленному значению, а при токе 20мА показания будут соответствовать максимальному установленному значению. Если задан тип входа 0-10В, то при входном напряжении 0В показания контроллера будут соответствовать минимальному установленному значению, а при напряжении 10В показания будут соответствовать максимальному установленному значению.

## Аналоговый вход №0 (ед)

	А	н	.	В	х	о	д	0												
																			0	

Значение аналогового входа №0.

## Максимальное значение входа №0 (ед)

	А	н	.	В	х	о	д	0	М	А	Х								
												1	0	0	0				

Задается верхняя граница диапазона аналогового входа 0.

## Минимальное значение входа №0 (ед)

	А	н	.	В	х	о	д	0	М	І	Н								
												1	0	0	0				

Задается нижняя граница диапазона аналогового входа 0.



## СУ ПСН Эталон

---

	И	н	т	е	р	ф	е	й	с										
													R	S	4	8	5		

Настраивается интерфейс связи с системой телемеханики. Если установлен RS485, то используется порт RS485, располагающийся на клеммнике внешних подключений. Если установлен RS232, то используется порт RS232, располагающейся на панели управления.

### Скорость связи

	С	к	о	р	о	с	т	ь		о	б	м	е	н	а				
												1	9	2	0	0	б	о	д

Скорость передачи данных контроллера при обмене данными по RS485 или RS232. Контроллер поддерживает скорости передачи данных: 1200, 2400, 9600, 19200, 57600.

### Адрес СУ

	М	о	д	б	у	с		а	д	р	е	с							
																			2

Сетевой адрес контроллера при обмене данными по RS485 ил RS485.

### Дата/Время

#### Время

	В	р	е	м	я														
	1	3	:	0	1														Ч М

Настройка времени, **часы:минуты**.

#### Дата

	Д	а	т	а															
	2	0	1	6	.	0	3	.	1	4									Г М Д

Настройка даты, **число.месяц.год**.

### Пароль

#### Пароль оператора

## СУ ПСН Эталон

	П	а	р	о	л	ь	1										
												*	*	*	*		

Пароль оператора (1-9999), если значение уставки 0, то ввода пароля при изменении уставок и параметров не требуется.

### Пароль технолога

	П	а	р	о	л	ь	2										
												*	*	*	*		

Пароль технолога (1-9999), если значение уставки 0, то ввода пароля при изменении уставок и параметров не требуется.

### *Сброс уставок*

#### Сброс на заводские уставки

	З	а	в	о	.	у	с	т	а	в	к	и						
																Н	е	т

Сброс всех уставок на заводские значения. На заводские значения не сбрасываются уставки:

- Серийный номер СУ
- Дата и Время
- Пароли
- Уставки в меню «Инженерного меню»
- Уставки в меню «Калибровка»

#### Сброс наработки

	С	б	р	о	с	н	а	р	а	б	о	т	к	и				
																Н	е	т

Сброс параметров:

- Нарботка СУ с последнего пуска (минуты, секунды);
- Общее время работы (часы, минуты);
- Общее количество пусков;
- Нарботка (счетчик потребления электроэнергии).

### *Инженерное меню*

## СУ ПСН Эталон

Параметры инженерного меню используются для настройки и диагностике контроллера при его изготовлении и эксплуатации.

### Температура дисплея

	Т	е	м	.		д	и	с	п	л	е	я					
											2	5				Г	р

### Температура включения подогрева

	Т	е	м	.		п	о	д	о	г	р	е	в	а			
											1	0				Г	р

Измеренная температура дисплея контроллера, и температура включения подогрева. Подогрев индикатора включается автоматически, когда температура индикатора станет ниже уставки «Т,вкл.» и отключается, когда температура индикатора станет выше «Т,вкл.»+5. При включенном подогреве, индикатор «Готовность» мигает красным цветом.

### Контрастность

	К	о	н	т	р	а	с	т	н	о	с	т	ь				
											1	0	0		%		

### Тип дисплея

	Т	и	п		д	и	с	п	л	е	я						
											Р	Т					

Настройка контрастности дисплея контроллера и выбор типа используемого дисплея.

### Язык меню

	Я	з	ы	к		м	е	н	ю								
											E	n	g	l	i	s	h

## 7.6 Меню [Архив]

### Нормальный период записи

## СУ ПСН Эталон

	П	е	р	и	о	д		н	о	р	м	а	л	.						
															1	0		м	и	н

Время записи архива измерений при отсутствии аварий.

### Ускоренный период записи

	П	е	р	и	о	д		у	с	к	о	р	е	н	.					
															1	0		с		

Время записи архива измерений при наличии аварий.

### Период записи в останове

	П	е	р	и	о	д		в		о	с	т	а	н	.					
															1	0		м	и	н

Время записи архива измерений в случае, если СУ находится в останове.

### Очистить архив?

	О	ч	и	с	т	и	т	ь		а	р	х	и	в						
															Д	а				

Удаление всех накопленных архивов.

## 7.7 Меню [Счетчики/Энергия]

### Наработка с момента последнего пуска

	Н	а	р	а	б	о	т	к	а											
										1	6	7	:	2	3	:	2	5		

Время работы СУ с момента последнего пуска

### Общее время работы

## СУ ПСН Эталон

	О	б	щ	.	в	р	е	м	я		р	а	б	о	т	ы			
																2	5	7	ч

Время работы СУ с момента последнего сброса наработки.

### Общее количество пусков

	О	б	щ	е	е		к	-	в	о		в	к	л	.				
																2	1	0	

Количество пусков СУ с момента последнего сброса наработки.

### Потребление электроэнергии

	Э	л	е	к	т	р	о	э	н	е	р	г	и	я					
							7	2	0	0	9	,	7	4	5	к	В	т	ч

Счетчик потребления электроэнергии с момента последнего сброса наработки.

### 7.8 Меню [Калибровка]

#### *Контроллер*

#### Коэффициент Ia, Ib, Ic

	Т	о	к		ф	а	з	ы		А									
													7	5	,	5			А
	К	о	э	ф	ф	и	ц	и	е	н	т		І	а					
												5	,	0	0	0			

	Т	о	к		ф	а	з	ы		В									
													7	7	,	0			А
	К	о	э	ф	ф	и	ц	и	е	н	т		І	в					
												5	,	0	0	0			

	Т	о	к		ф	а	з	ы		С									
													7	6	,	6			А
	К	о	э	ф	ф	и	ц	и	е	н	т		І	с					



У	_	в	ы	х	(	Д	С	)									
												4	8	2	.	8	В
К	о	э	ф	ф	.	У	в	ы	х								
												5	,	0	0	0	

С	д	в	и	г	У	в	ы	х									
														1	0	0	

Калибровка показаний выходного напряжения.

## Калибровка Idс+

Т	о	к	к	а	б	е	л	я	+								
												8	3	.	5	А	
К	о	э	ф	ф	.	І	д	с	+								
												5	,	0	0	0	

С	д	в	и	г	І	д	с	+									
														1	0	0	

Калибровка показаний тока плюсовой шины.

## Коэффициент Idс-

Т	о	к	к	а	б	е	л	я	-								
												8	3	.	0	А	
К	о	э	ф	ф	.	І	д	с	-								
												5	,	0	0	0	

С	д	в	и	г	І	д	с	-									
														1	0	0	

Калибровка показаний тока минусовой шины.

## 7.9 Меню [Информация об оборудовании]

Версия ПО контроллера Эталон-07

## СУ ПСН Эталон

---

	В	е	р	с	и	я		П	О		к	о	н	т	р	.				
																3	7	.	0	2

Версия программного обеспечения контроллера Эталон-07.

### Версия ПО БВ-01

	В	е	р	с	и	я		П	О		Б	В	-	0	1					
																	2	.	0	6

Версия программного обеспечения контроллера Эталон-07.

### Серийный номер СУ

	З	а	в	о	д	.	н	о	м	е	р		С	У					
														6	5	1	4	0	

Серийный номер станции управления.

### Дата изготовления СУ

	Д	а	т	а		и	з	г	о	т	.		С	У							
																			Г	М	Д

## 8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 Все работы по установке, монтажу, демонтажу, эксплуатации и техническом 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.

## **СУ ПСН Эталон**

---

Корпус станции должен быть надежно соединен заземляющим проводником с заземлителем. Присоединение заземляющего проводника к заземлителю должно быть выполнено сваркой. Сопротивление цепей заземления не должно превышать 0.5 Ом.

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 А, В, С;

➤ верхние клеммы автоматического выключателя QF1;

➤ автоматические выключатели SF1, SF2, SF3.

## **9. УСТАНОВКА И МОНТАЖ**

9.1 Станцию необходимо установить на горизонтальную подставку, высота которой позволяет предотвратить затопление станции водой и занос снегом. Размеры площадки обслуживания должны обеспечивать с передней и задней сторон станции пространство для свободного доступа с целью обслуживания с учетом зоны открытой двери не менее 1м.

9.2 После установки станцию необходимо закрепить к площадке обслуживания болтами, для чего в основании станции предусмотрены отверстия.

9.3 После установки станции и подготовки её к работе согласно разделу 10 необходимо произвести монтаж внешних соединений в соответствии со схемой, приведенной в приложении 4.

## **10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

После установки и монтажа станции необходимо выполнить следующие работы:

➤ произвести внешний осмотр;

➤ проверить сопротивление изоляции;

➤ проверить функционирование контроллера и подготовить его к работе;

➤ проверить функционирование станции.

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;

## СУ ПСН Эталон

➤ затяжку винтовых и болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовых токоведущих цепей и присоединений к нулевым шинам.

**Внимание! Подтяжку болтовых соединений на выводах контактора во избежание поломки его корпуса производить с помощью двух ключей: одним придерживать от проворачивания головку болта, другим затягивать гайку.**

10.3 Проверка функционирования контроллера и подготовка его к работе.

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

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

Включить автоматические выключатели QF1, SF2. При этом на контроллер подается напряжение питания.

Выбрав соответствующие параметры необходимо проверить следующие текущие значения:

- напряжение питания трёх фаз;
- дисбаланс напряжения;
- ток утечки;
- правильность установки текущей даты и времени.

При необходимости установить уставки по умолчанию и обнулить все счётчики. Для этого необходимо выбрать параметр «Установки по умолчанию», нажать кнопку «ВВОД», далее следовать подсказкам контроллера.

Установить значения параметров в зависимости от условий эксплуатации.

Задать координаты скважины, установив значения в параметрах «Номер месторождения», «Номер куста», «Номер скважины» и «Номер СУ».

10.4 Проверка функционирования станции.

Закрывать дверь силового отсека.

Установить тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение «РАБОТА». Нажать кнопку «ПУСК». При этом СУ запускается и должен загореться зеленый светодиод «РАБОТА».

Установить тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение «СТОП». БВ-01 должен отключиться, светодиод «РАБОТА» погаснуть.

## 11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

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

11.1 Перед пуском СУ необходимо:

- 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 СУ необходимо:

- закрыть дверь отсека силовых подключений;
- установить тумблер «РАБОТА/СТОП» в положение «РАБОТА»;
- нажать кнопку SB1 «ПУСК». После пуска должен загореться зеленый светодиод «РАБОТА» индикаторов состояния станции.

### 11.3 Отключение СУ.

Для отключения СУ необходимо:

- 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» на 1 секунду, а затем обратно в положение «РАБОТА».

## 12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Во время эксплуатации необходимо периодически контролировать состояние всех элементов станции, изоляции и контактных соединений, не допуская запыления, загрязнения, обгорания контактных поверхностей.

Техническое обслуживание станции должно производиться не реже, чем раз в 3 месяца.

При производстве работ внутри станции необходимо принять соответствующие меры безопасности, изложенные в разделе 8.

При техническом обслуживании необходимо:

- проверить состояние и подтяжку болтовых соединений, обратив особое внимание на затяжку болтовых соединений силовой цепи;
- поверить визуально качество соединений разъемов;
- 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;

После производства технического обслуживания проверить станцию на функционирование.

**Внимание! При замене платы управления выпрямителем или всего блока управления, требуется повторная калибровка станции. 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

13.1 Транспортирование станции может производиться в вертикальном или горизонтальном положении.

➤ При транспортировании в вертикальном положении необходимо закрепить станции избежание опрокидывания.

➤ При транспортировании в горизонтальном положении станция должна устанавливаться боковой стенкой на специальные упоры, расположенные сверху и снизу с боковой стороны станции.

➤ Не допускается транспортирование станции с опорой на ее переднюю или заднюю сторону.

## **СУ ПСН Эталон**

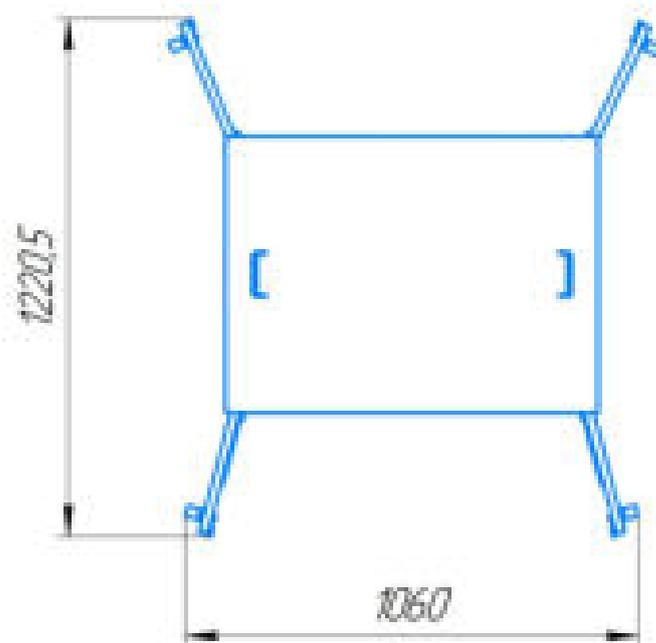
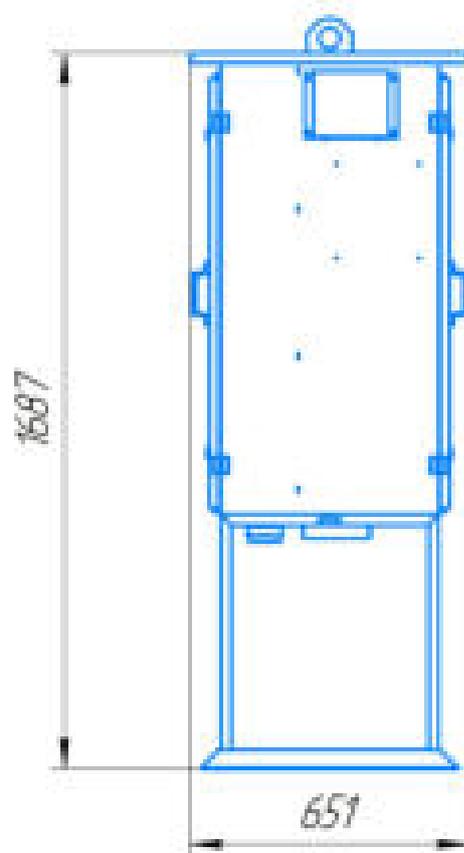
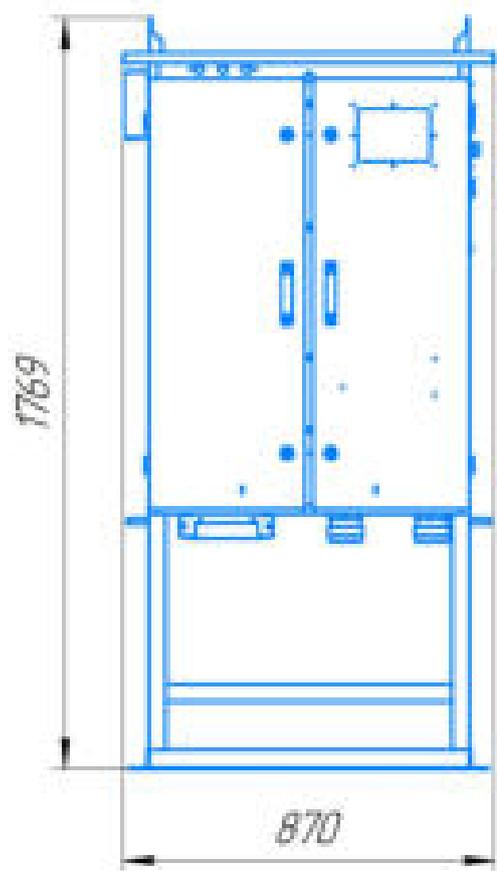
---

➤ 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.

### 13.2 Правила хранения станций.

Станции должны храниться в условиях 4 по ГОСТ 15150 - 69. Допустимый срок хранения ввода в эксплуатацию 12 месяцев.

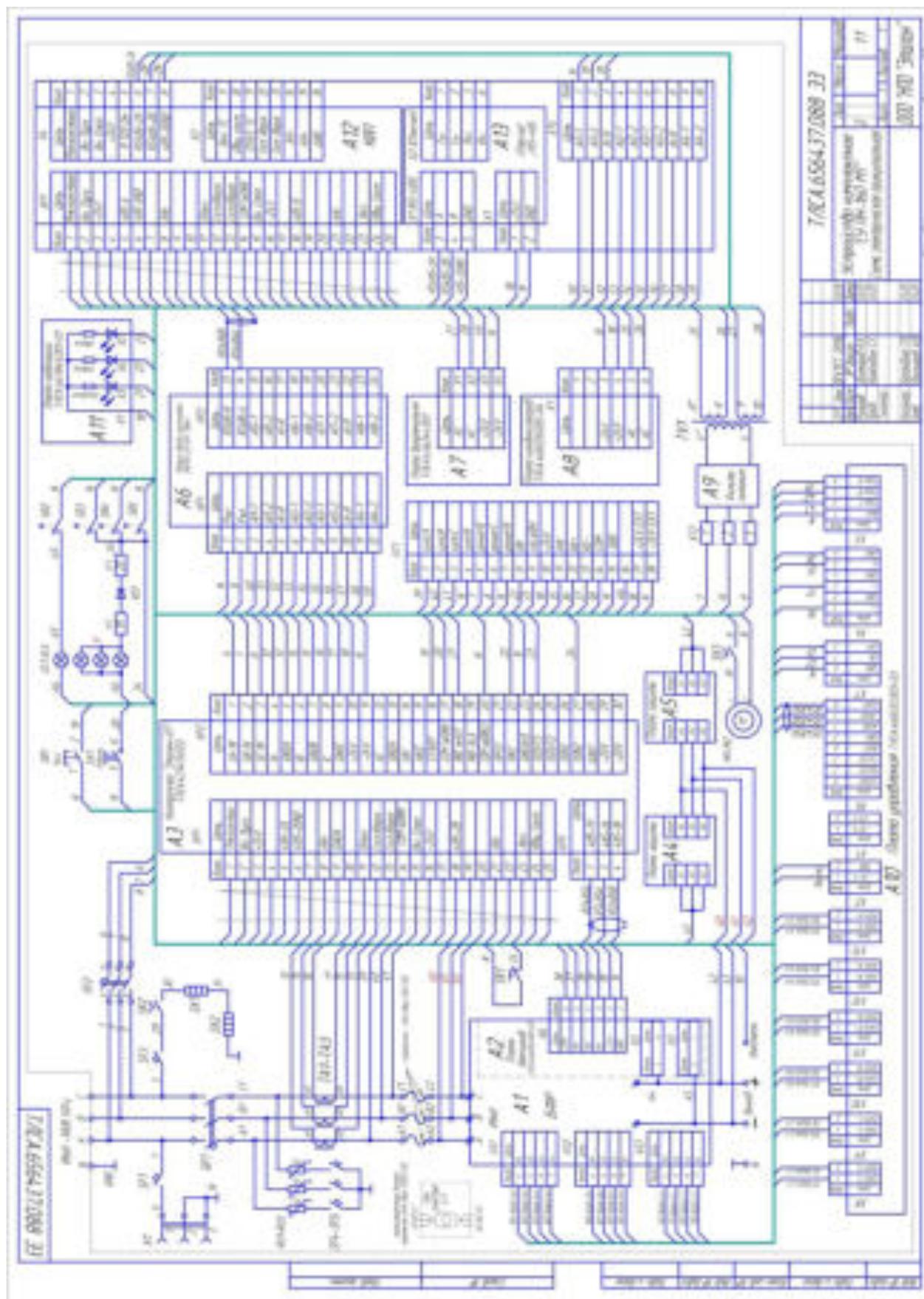
Приложение 1. Габаритные и установочные размеры станции

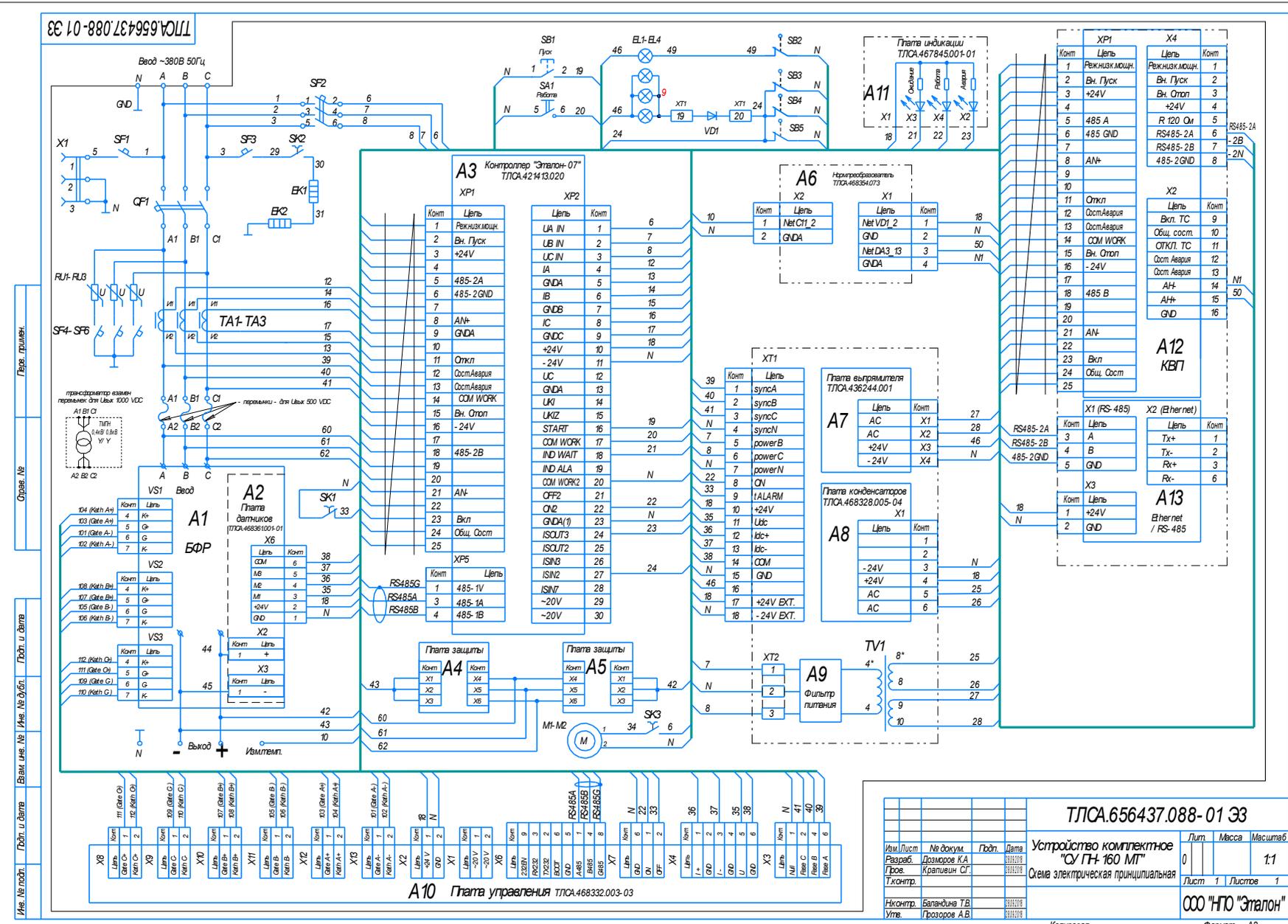




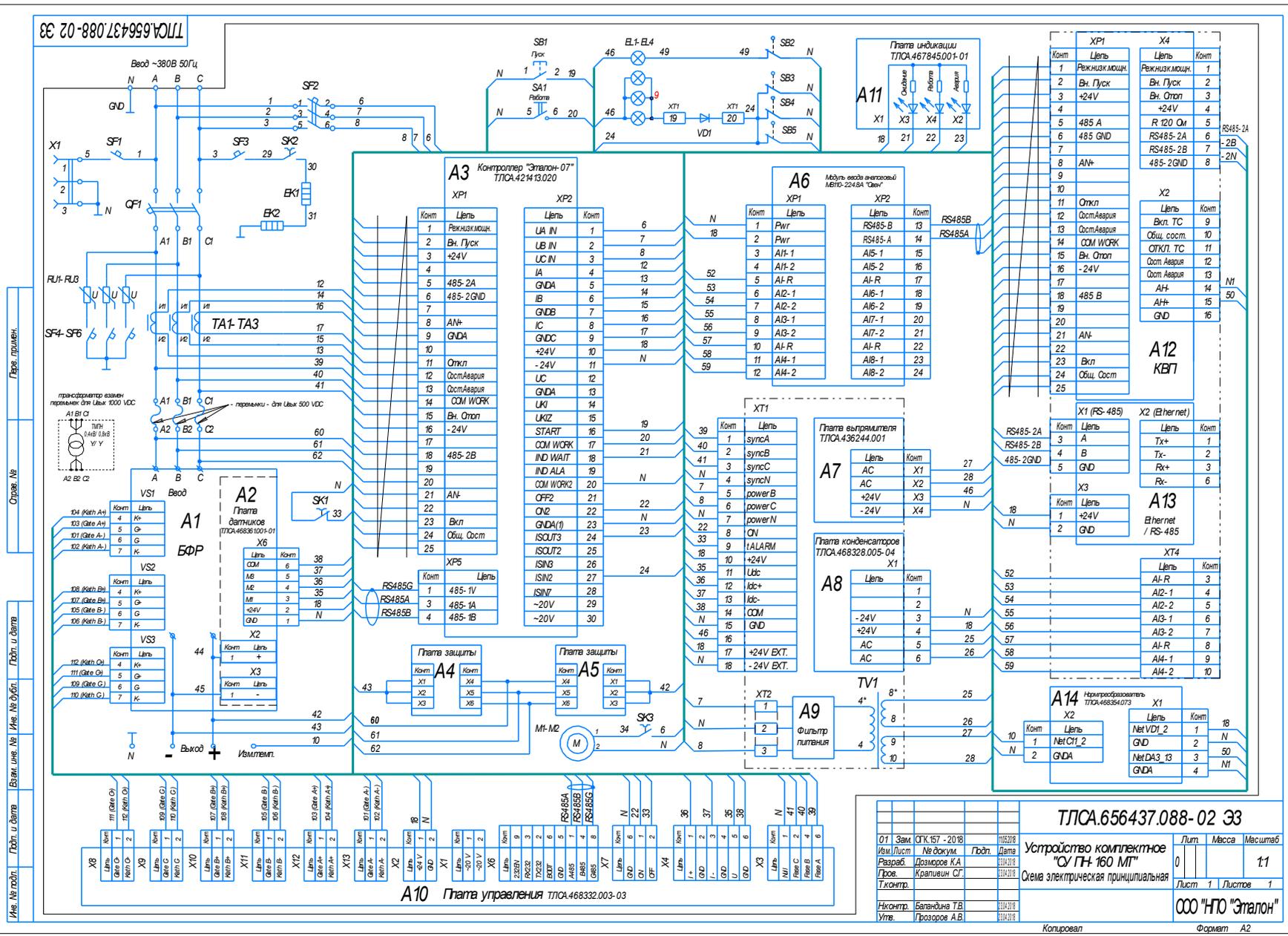
# СУ ПСН Эталон

Приложение 3а. СУ ПСН-160 схема электрическая принципиальная.  
ТЛСА.656437.088





ТЛСА.656437.088-01 ЭЗ			
Изм.	Лист	№ док.	Год
	0	Дозоров К.А.	2019
	1	Кравчин С.Г.	2019
Устройство комплексное "СУ ПН-160 МТ"			
Схема электрическая принципиальная			
Лист	1	Листов	1
ООО "НПО "Эталон"			
Исполн.	Баладина Т.В.	2019	
Утв.	Прооров А.В.	2019	



ТЛСА.656437.088-02 Э3

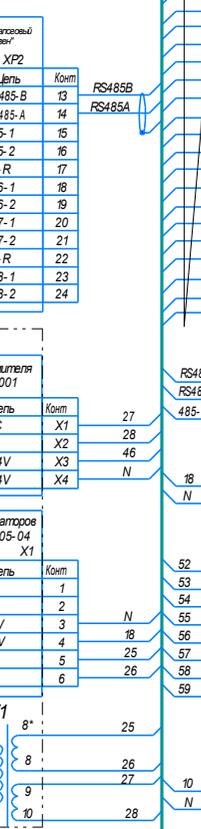
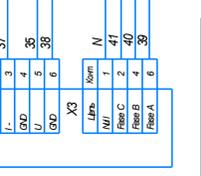
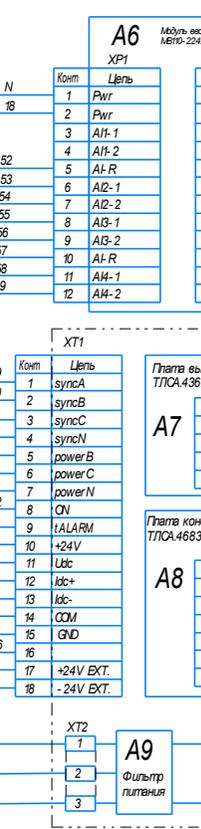
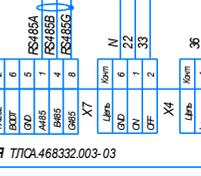
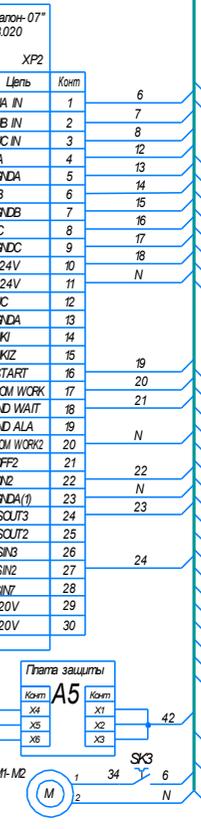
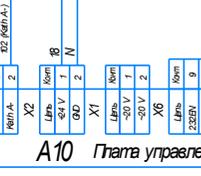
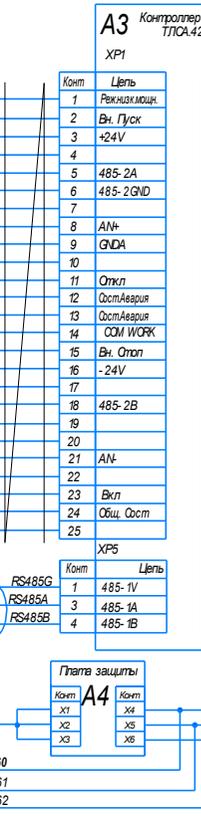
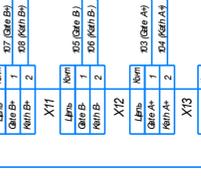
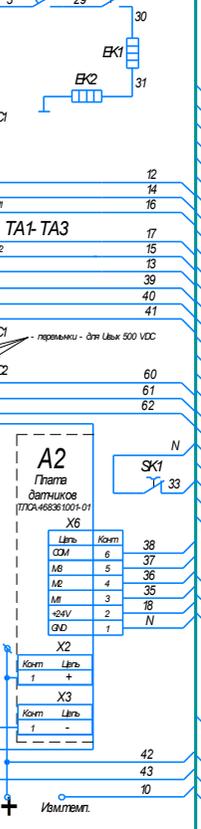
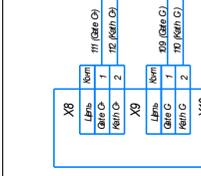
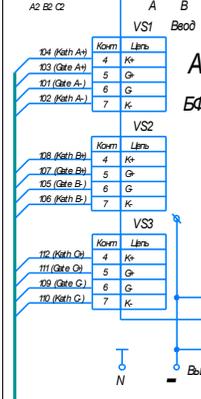
Перед. принцип.

Схема №

Листы и детали

Всего листов №

Листы и детали



Комп	Цель	Комп	Цель
1	Режим.мошн.	1	Режим.мошн.
2	Вн. Пуск	2	Вн. Пуск
3	+24V	3	+24V
4	+24V Ом	4	+24V Ом
5	485 A	5	R 120 Ом
6	485 GND	6	RS485-2A
7	485-2GND	7	RS485-2B
8	485-2GND	8	RS485-2B
9		9	
10		10	
11	Откл	11	Откл
12	Отст.Авария	12	Отст.Авария
13	Отст.Авария	13	Отст.Авария
14	ОМ WORK	14	Общ. сост.
15	Вн. Отпн	15	Откл. TC
16	-24V	16	Отст.Авария
17	485 B	17	Отст.Авария
18	485 B	18	Ан
19		19	Ан+
20		20	Ан+
21	Ан+	21	Ан+
22		22	Ан+
23	Вкл	23	Вкл
24	Общ. Сост	24	Общ. Сост
25		25	

Комп	Цель	Комп	Цель
3	A	3	A
4	B	4	B
5	GND	5	GND
6		6	

Комп	Цель	Комп	Цель
1	+24V	1	+24V
2	GND	2	GND

Комп	Цель	Комп	Цель
1	Net VDI_2	1	N
2	GND	2	GND
3	Net DA3_13	3	50
4	GND	4	N

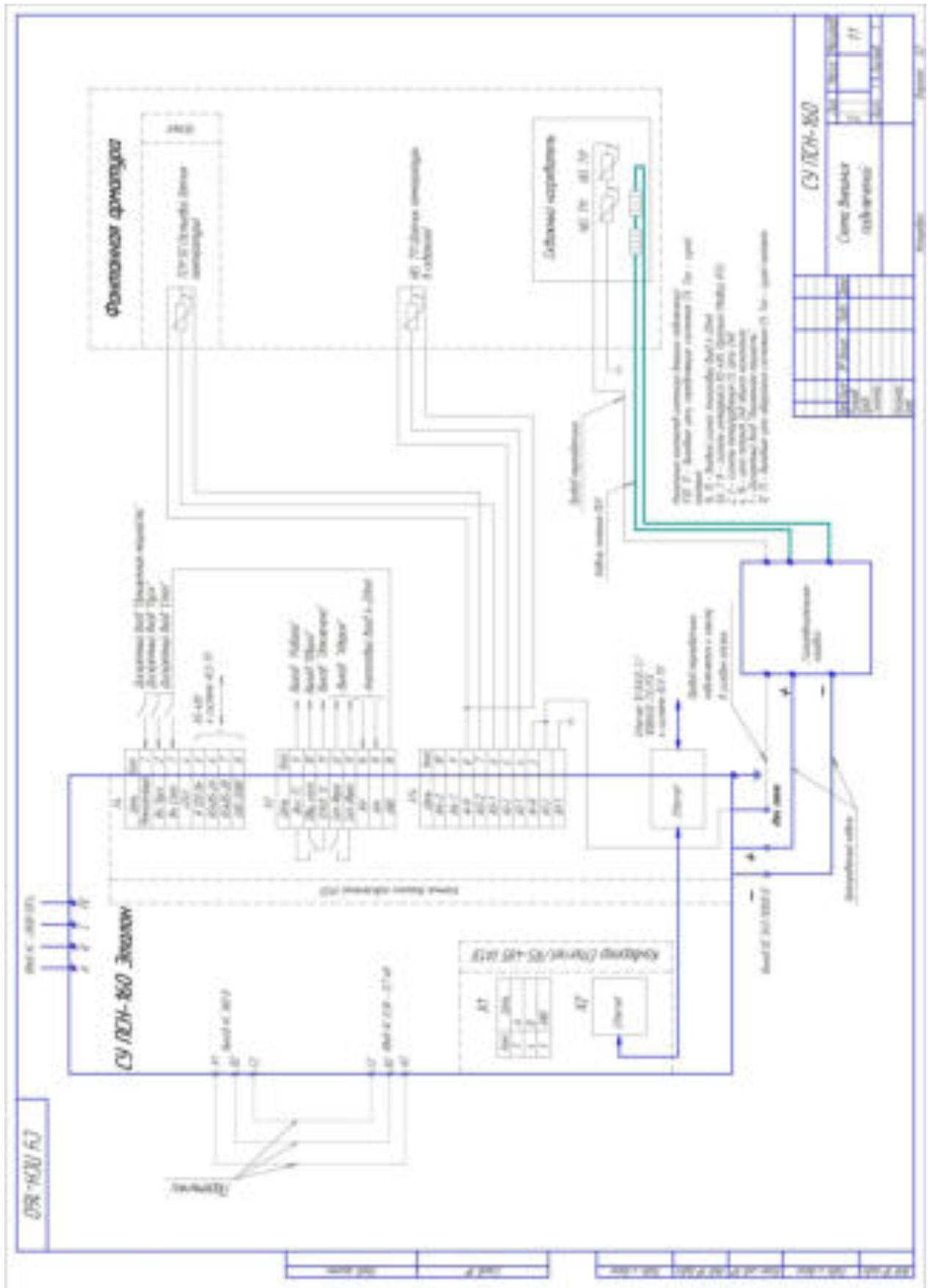
ТЛСА.656437.088-02 Э3

01	Зам.	ОК.157 - 2018	10.05.2018	Устройство комплектное "СУ ПН-160 МТ" Схема электрическая принципиальная	Лист	Масса	Масштаб
02	Изм.	Не докум.			0		1:1
03	Разраб.	Дозировов К.А.	01.04.2018		Лист 1	Листов 1	
04	Прое.	Криволин С.Г.	01.04.2018				
Инсконтр. Бегандина Т.В. Утв. Прозоров А.В.				01.04.2018 01.04.2018	ООО "НПО "Эталон"		

Копирован Формат А2

# СУ ПСН Эталон

## Приложение 4а. СУ ПН-160 (МТ) схема внешних подключений ТЛСА.656437.088





# СУ ПСН Эталон

## Приложение 4в. СУ ПН-160 (МТ) схема внешних подключений ТЛСА.656437.088-02

