

**СТАНЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ВЕНТИЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ
ИРЗ-550
(СУ ВД)**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Всего страниц 77



2013 г.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на станцию управления с частотным регулированием (далее – СУ) и предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и работой, а также правилами её эксплуатации.

Руководство по эксплуатации распространяется на следующие версии программного обеспечения:

8.6.X

8.7.X

8.8.X

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	4
1.1	Назначение изделия.....	4
1.2	Технические характеристики	5
1.3	Устройство и работа.....	12
1.4	Маркировка и пломбирование	17
1.5	Упаковка	17
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	18
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	18
2.2	Подготовка к использованию	18
2.3	Установка и монтаж	35
2.4	Дополнительные режимы работы.....	37
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	48
3.1	Общие указания	48
3.2	Меры безопасности	49
3.3	Действия в аварийных ситуациях	49
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	51
5	ХРАНЕНИЕ.....	51
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	51
7	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	52
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	74
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	75

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1.1 СУ предназначена для управления, защиты, контроля параметров и регулирования частоты вращения установки электроцентробежного насоса (УЭЦН) с погружным электродвигателем (далее – ПЭД) мощностью до 250 кВт в условиях умеренного и арктического климата.

1.1.2 Расшифровка условного обозначения исполнения СУ:

ИРЗ-55X – XX – XXX		
		Номинальный ток главной цепи, А (1000, 800; 630; 400; 250)
		Исполнение шкафа
		Типоразмер шкафа в зависимости от номинального тока СУ:
		(1 – 250 А;
		2 – 400 А;
		3 – 630 А;
		4 – 800 А;
		5 – 1000А)

1.1.3 СУ предназначена для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 60°C до +50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха 100% при температуре +25°C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие тряски, вибрации, ударов;
- высота над уровнем моря – не более 1000 м.

1.1.4 СУ обеспечивает степень защиты оболочки IP43, за исключением панели оператора со степенью защиты IP 23 по ГОСТ 14254.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 СУ обеспечивает функционирование ПЭД при питании от трехфазной сети переменного тока с глухо заземленной нейтралью.

1.2.2 Питание СУ осуществляется от электрической сети переменного тока номинальным напряжением 380 В, частотой (50 ± 1) Гц. Допустимый диапазон изменения напряжения электрической сети от 190 до 520 В.

1.2.3 Номинальное постоянное напряжение вспомогательных цепей 24 В.

1.2.4 Изоляция электрически несвязанных электрических цепей СУ выдерживает испытательное напряжение 2,5 кВ, 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.5 СУ имеет исполнения в зависимости от номинального тока главной цепи. Наименование СУ, величины токов главной цепи, а также рекомендуемые номинальные мощности подключаемых ПЭД в зависимости от исполнения СУ приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование	Номинальный ток главной цепи, А	Номинальная мощность подключаемого ПЭД для частоты 50 Гц, кВт
ИРЗ-551-01-250	250	до 70
ИРЗ-552-01-400	400	до 100
ИРЗ-553-01-630	630	до 160
ИРЗ-554-01-800	800	до 200
ИРЗ-555-01-1000	1000	до 250

1.2.6 СУ обеспечивает включение, отключение и управление ПЭД в соответствии с заданными пользователем уставками.

1.2.7 СУ обеспечивает работу ПЭД в следующих режимах:

- ручной;
- автоматический;
- автоматический по задаваемой временной программе.

1.2.8 СУ обеспечивает регулирование частоты вращения ротора ПЭД от 7 до 500 Гц с дискретностью 0,1 Гц.

1.2.9 СУ обеспечивает контроль действующего значения напряжения по каждой фазе в диапазоне от 0 до 350 В с относительной погрешностью не более 2 %.

1.2.10 СУ обеспечивает контроль величины рабочего тока ПЭД. Контроль производится по первичной обмотке ТМПН (в режиме работы с ПЧ – на выходе ПЧ) и про-

граммно пересчитывается в величину рабочего тока ПЭД с учетом коэффициента трансформации ТМПН. Контроль тока ПЭД осуществляется с относительной погрешностью не более 2 % в диапазоне от 0,1 от номинального тока СУ до номинального тока СУ.

1.2.11 СУ обеспечивает контроль сопротивления изоляции системы «ТМПН – кабель – ПЭД» в диапазоне от 1 до 1000 кОм с относительной погрешностью не более 2 % и в диапазоне от 1000 до 10000 кОм с относительной погрешностью не более 10 %.

1.2.12 СУ обеспечивает блокировку включения ПЭД при нарушении порядка чередования фаз питающей сети.

1.2.13 СУ обеспечивает блокировку включения ПЭД при наличии турбинного вращения ротора ПЭД с частотой в диапазоне от 1 до 50 Гц. Контроль частоты осуществляется с относительной погрешностью не более 2 % (значение частоты турбинного вращения, при превышении которой включение ПЭД запрещается, задаётся уставкой).

1.2.14 СУ обеспечивает определение коэффициента мощности ($\cos \varphi$) ПЭД с относительной погрешностью не более 2 %.

1.2.15 СУ обеспечивает контроль величины загрузки ПЭД в процентах от задаваемой номинальной нагрузки из паспортных данных ПЭД.

1.2.16 Относительная погрешность отсчета временных интервалов не более 0,01 %.

1.2.17 СУ обеспечивает прием информации от внешнего оборудования (блока приема погружной телеметрии), имеющего выход интерфейса RS485 или RS232.

1.2.18 При подключении наземного блока системы погружной телеметрии производства ОАО «Ижевский радиозавод» СУ обеспечивает прием следующей телеметрической информации:

- температура пластовой жидкости на входе ЭЦН;
- температура ПЭД;
- виброускорение в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;
- давление пластовой жидкости на входе ЭЦН;
- давление масла в ПЭД.

При подключении наземных блоков систем погружной телеметрии сторонних производителей количество и наименование принимаемых параметров может отличаться.

1.2.19 СУ обеспечивает автоматическое поддержание заданного значения пластового давления, загрузки ПЭД, среднего тока ПЭД или уровня сигнала на любом из аналоговых входов путём регулирования частоты вращения ротора ПЭД.

1.2.20 СУ обеспечивает защиту УЭЦН от аварийных режимов, вызванных следующими нарушениями в электрической сети:

- снижением напряжения ниже уставки пониженного напряжения;
- повышением напряжения выше уставки повышенного напряжения;
- дисбалансом напряжений по фазам;
- нарушением порядка чередования фаз;
- пропаданием фаз.

1.2.21 СУ обеспечивает защиту от аварийных режимов, вызванных следующими нарушениями в погружной системе УЭЦН:

- перегрузом по току для любой из фаз;
- недогрузом по току для любой из фаз;
- дисбалансом токов фаз;
- снижением сопротивления изоляции системы «ТМПН – кабель – ПЭД». Возможна работа СУ при сниженном сопротивлении изоляции (ниже 30 кОм) системы с ускоренным отключением ПЭД при появлении перегруза по току;
- недопустимым давлением на устье скважины (выше или ниже установленного значения уставки);
- выходом параметров телеметрической информации из рабочей зоны.

СУ имеет возможность запрета контроля любой из защит.

1.2.22 СУ имеет возможность задания времени задержки контроля для отдельных групп защит.

1.2.23 СУ имеет возможность задания времени задержки отключения при срабатывании любой защиты. Время задержки отключения отсчитывается с момента срабатывания защиты, т.е. с момента выхода значения какого-либо параметра за заданную границу.

1.2.24 СУ обеспечивает автоматическое повторное включение (АПВ) после:

- подачи напряжения питания с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента подачи напряжения питания;

- отключения ПЭД по причине повышенного или пониженного рабочего напряжения при возвращении значения напряжения в рабочую зону и отсчета времени АПВ по подаче питания;
- отключения ПЭД по причине повышенного или пониженного тока потребления ПЭД с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента защитного отключения ПЭД;
- отключения ПЭД по причине пониженной загрузки с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине пониженной загрузки;
- отключения ПЭД по причине повышенного дисбаланса напряжений при возвращении значения напряжения в рабочую зону и отсчета времени АПВ по подаче питания;
- отключения ПЭД при превышении допустимого дисбаланса токов потребления с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине превышения допустимого дисбаланса токов потребления;
- отключения ПЭД при наличии сигнала контактного манометра с возможностью задания задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине срабатывания контактного манометра;
- отключения ПЭД по причине выхода значений параметров телеметрической информации за пределы допустимых значений, при восстановлении номинального значения параметров, с возможностью задания задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине выхода значения параметров телеметрической информации за допустимое значение.

1.2.25 СУ обеспечивает возможность задания допустимого количества АПВ после отключения по любой из причин, указанных в 1.2.24. При задании количества АПВ после отключения по какой – либо причине равным 0 или при исчерпании заданного количества АПВ возможность включения ПЭД при отключении по данной причине будет заблокирована (при работе в автоматическом режиме). Разблокирование возможности включения ПЭД обеспечивается с клавиатуры изделия, при помощи переключателя режимов работ изделия или по встроенным интерфейсам.

1.2.26 СУ имеет возможность блокировки автоматического повторного включения после отключения по любой из защит.

1.2.27 СУ имеет в своём составе низкотемпературный графический индикатор для осуществления интерфейса с пользователем. Индикатор имеет разрешающую способность 256 x 128 точек и отличается яркостью свечения, высоким разрешением, контрастностью изображения и широким углом обзора.

1.2.28 СУ обеспечивает отображение на индикаторе панели оператора следующей информации:

- текущего значения контролируемых параметров;
- текущего времени до включения или отключения УЭЦН в автоматическом режиме;
- текущего режима работы СУ;
- причины отключения УЭЦН;
- количества включений и наработки ПЭД;
- значений всех уставок;
- справочной информации.

1.2.29 СУ обеспечивает световую индикацию:

- работы;
- останова;
- ожидания;
- включения обогрева СУ.

1.2.30 СУ обеспечивает архивацию в энергонезависимой памяти контролируемых параметров и причин отключения УЭЦН в масштабе реального времени. Интервал записи определяется уставкой. Количество записей – до 75000.

1.2.31 СУ обеспечивает возможность считывания истории работы при помощи устройства USB-Flash через порт USB со скоростью обмена до 12 Мбит/с.

1.2.32 СУ имеет возможность просмотра текущих параметров и изменения уставок со встроенной клавиатуры.

1.2.33 СУ обеспечивает обмен информацией по интерфейсу RS485 со скоростью обмена до 115200 бит/с. Обмен информацией осуществляется посредством протокола ModBus RTU типа 8N1.

1.2.34 СУ имеет возможность блокирования несанкционированного изменения задаваемых параметров со встроенной клавиатуры при помощи пароля.

1.2.35 СУ дополнительно обеспечивает следующие функции:

- плавный разгон и торможение ПЭД с темпом, задаваемым уставкой;

- реверсирование вращения ротора ПЭД;
- компенсацию скольжения при работе ПЭД на нагрузку с большим моментом инерции;
- работу в режиме ослабления поля при скоростях вращения выше номинальных;
- толчковый режим с реверсированием для обеспечения расклинивания УЭЦН путём подачи импульсов повышенного напряжения питания ПЭД с периодическим реверсированием вращения ПЭД;
- толчковый режим для раскручивания УЭЦН при тяжёлом пуске ПЭД;
- режим встряхивания УЭЦН, при котором происходит резкое изменение (уменьшение) рабочей частоты до заданной частоты через заданный период времени с последующим разгоном в заданном темпе;
- режим прокачки газа для обеспечения работоспособности насосов в случае образования газовой пробки;
- формирование синусоидального напряжения на выходе СУ при помощи встроенного синус – фильтра высших гармоник. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения на выходе СУ не превышает 5 %.

1.2.36 СУ обеспечивает защиту при возникновении токов короткого замыкания следующих цепей:

- главной цепи выключателем автоматическим с током отсечки от 2,0 до 10,0 кА в зависимости от модификации, за время не более 1 с;
- цепи розетки панели оператора выключателем автоматическим с током отсечки 76 А за время не более 0,04 с.

1.2.37 Конструкция СУ обеспечивает возможность подключения:

- геофизических приборов к розетке на панели оператора с номинальным напряжением 220 В и током потребления до 6 А;
- электроконтактного манометра низкого и высокого давления;
- локальной сети через интерфейс RS485 по протоколу MODBUS;
- кустовой телемеханики к нормально замкнутому или нормально разомкнутому «сухому контакту».

1.2.38 Подключение цепей электроконтактного манометра, локальной сети, кустовой телемеханики производится к клеммной колодке в отдельном закрывающемся отсеке шкафа СУ.

1.2.39 Подключение проводника от средней точки ТМПН производится в отдельном закрываемом отсеке шкафа СУ.

1.2.40 Клеммы блока ввода-вывода силовой цепи расположены в отдельном закрываемом отсеке и предназначены для подключения медных проводников сечением до 250 мм². Возможно подключение кабеля типа КПБП 3х25 к каждой клемме.

1.2.41 Блок ввода-вывода конструктивно разделен на две части, отдельно для входных и выходных клемм.

1.2.42 Клемма для подключения внешнего защитного проводника рассчитана на подключение стальной шины сечением не менее 75 мм².

1.2.43 Клеммы подключения цепей электроконтактного манометра, локальной сети и кустовой телемеханики рассчитаны на подключение медных проводников сечением от 0,35 до 4,0 мм².

1.2.44 Время готовности СУ к работе в нормальных условиях согласно ГОСТ 12997 не более 10 с.

1.2.45 Время готовности СУ к работе при температуре окружающей среды минус 60 °С не более 1,5 ч.

1.2.46 Средняя наработка на отказ - не менее 20 000 ч.

1.2.47 Критерии предельных состояний СУ:

- снижение средней наработки на отказ ниже 20 000 ч;

- отказ преобразователя частоты.

1.2.48 Коэффициент полезного действия СУ – не менее 95 %.

1.2.49 Средний срок службы – не менее 8 лет.

1.2.50 Средний срок сохраняемости (до ввода в эксплуатацию) в заводской упаковке в неотапливаемых помещениях – не менее 3 лет.

1.2.51 При наличии входного фильтра (оговаривается при заказе) СУ обеспечивает коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и тока не более 10%. Возможно использование внешнего входного фильтра RAUNF или АРНАДИ.

1.2.52 Возможно комплектование СУ схемой шунтирования (бай-пас) инвертора и синус-фильтра (оговаривается при заказе). Данная схема позволяет экономить электроэнергию до 5%, когда не требуется работа ПЭД на отличных от 50 Гц частотах и реверсирование ПЭД.

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Конструктивно СУ выполнена в виде металлического шкафа двухстороннего обслуживания. На задней стороне шкафа располагается отсек ввода-вывода главной цепи, отсеки для подключения телемеханики и средней точки ТМПН, а также отсек преобразователя частоты (далее – ПЧ).

Двери СУ имеют герметичное уплотнение, а также фиксатор открытого положения двери и замок, закрывающий дверь на ключ. Для удобства выполнения монтажных работ внутри шкафа СУ имеются светильники, включение которых происходит при помощи выключателя на панели оператора станции.

1.3.2 В установленном состоянии дно шкафа находится на высоте не менее 200 мм от поверхности монтажной площадки.

1.3.3 Покрытие шкафа выполнено методом порошковой окраски.

1.3.4 Защита электронных компонентов СУ от воздействия атмосферных осадков при выполнении работ с открытой дверью шкафа СУ осуществляется за счёт использования влагозащитных корпусов электронных компонентов. Защита элементов силовой цепи осуществляется при помощи защитных стеклотекстолитовых шторок и кожуха из органического стекла.

1.3.5 Панель оператора находится в отдельном запирающемся отсеке, расположенном на лицевой стороне шкафа.

1.3.6 Подключение кабелей первичной трёхфазной сети и кабелей первичной обмотки ТМПН производится при помощи болтовых соединений в отдельном запирающемся отсеке СУ, расположенном на задней стенке шкафа.

1.3.7 Конструкция СУ обеспечивает контроль величины рабочего тока ПЭД по первичной обмотке ТМПН.

1.3.8 Конструкция шкафа предусматривает возможность стропования и перевозки при помощи погрузчика или гидравлической вильной тележки.

1.3.9 Устройство и работа силовой части СУ

1.3.9.1 Блок А8 является силовой частью ПЧ, блок А12 – блоком управления для управления силовой частью.

1.3.9.2 Блоки конденсаторов (А31, А32) и катушки дросселя (L1 – L3) обеспечивают формирование синусоидального напряжения на выходе СУ.

1.3.9.3 Пускатель КМ3 предназначен для подключения ПЧ к трехфазной сети.

1.3.9.4 Контактёр КМ2 предназначен для включения цепи обогрева СУ.

1.3.9.5 Контактёр КМ1 осуществляет управление цепью заряда емкостей ПЧ.

1.3.9.6 Датчик напряжения А40 определяет положение вала вентильного двигателя.

1.3.9.7 Источник питания А14 предназначен для питания цепи освещения напряжением 12 В.

1.3.9.8 Блок защиты А11 предназначен для защиты цепей управления от повышенного напряжения выше 470 В.

1.3.9.9 Блок ВР110 (А1) предназначен для защиты цепи измерения сопротивления изоляции.

1.3.9.10 Блок питания А6 предназначен для питания внутренних цепей СУ напряжением 24 В.

1.3.9.11 Ограничители перенапряжения RU1 – RU3, выключатель автоматический SF8 предназначены для защиты цепей СУ от импульсных перенапряжений.

1.3.9.12 PS1 – счетчик потребленной электрической энергии, для функционирования которого используются трансформаторы тока ТА4 – ТА6.

1.3.9.13 БМК-5 (БМК-7, БМК-8) (А3) является центральным контроллером СУ, МТУ-А (А16) – терминальным контроллером СУ.

1.3.9.14 Блок А32 является GSM-модемом для передачи данных на сервер через сеть интернет.

1.3.9.15 Выключатель Q1 является автоматическим выключателем цепи питания всей СУ (кроме цепей питания розетки и освещения). Кроме того, положение рукоятки выключателя управляет включением механической блокировки открытия двери приборного отсека.

1.3.9.16 SF1 является выключателем цепи питания розетки «220В, 6А», SF2 – выключатель цепи освещения, SF3 – выключатель цепи обогрева СУ, SF4 – выключатель цепи вентиляции СУ, SF5 – выключатель цепи управления СУ.

1.3.10 Особенности работы СУ в условиях колебаний рабочей температуры

Для обеспечения работоспособности СУ в пределах заданного диапазона рабочих температур используется система терморегулирования, обеспечивающая рабочую температуру внутри шкафа СУ. В состав системы входят:

- терморегуляторы SK1 – SK3, предназначенные для защиты от перегрева дросселей СУ свыше 150 °С;
- терморегуляторы SK4, SK10 и SK11, предназначенные для управления вентиляцией отсека дросселя СУ при его нагреве свыше 110 °С;
- вентилятор М1 предназначен для охлаждения отсека дросселя;
- нагреватель ЕКЗ, предназначенный для нагревания радиатора ПЧ при температурах ниже + 5 °С;
- терморегулятор SK12, предназначенный для включения обогрева приборного отсека;
- тепловентилятор А30, предназначенный для нагревания СУ при температурах ниже минус 5 °С и нагнетания нагретого воздуха в приборный отсек;
- терморегулятор SK7, предназначенный для включения вентиляции приборного отсека СУ;
- вентиляторы М4 и М5, предназначенные для вентиляции приборного отсека;
- терморегулятор SK14, обеспечивающий функционирование системы и защиту от подачи питания на ПЧ и приборы при недопустимой температуре.

1.3.11 Устройство и работа системы управления

1.3.11.1 На панели оператора расположены следующие органы управления и индикации:

- терминал;
- трёхпозиционный переключатель режимов работ;
- кнопка ПУСК, предназначенная для запуска ПЭД;
- кнопка СТОП, предназначенная для останова ПЭД;
- розетка для геофизических приборов ~220 В, 50 Гц;
- разъем USB для подключения устройства USB-Flash.

1.3.11.2 На лицевой стороне двери шкафа СУ расположены три единичных индикатора режимов работы: РАБОТА, ОЖИДАНИЕ, ОСТАНОВ, а также индикатор включения подогрева ПОДОГРЕВ (рис. 1.1). Индикаторы расположены над дверью панели оператора и видны при закрытой двери панели оператора. Индикаторы отображают текущий режим работы СУ.



Рисунок 1.1 – Панель оператора станции управления ИР3-550 с открытой дверью

1.3.11.3 На панели управления терминала расположены:

- люминесцентный графический индикатор (256 x 128 точек), предназначенный для вывода оперативной информации о работе и состоянии СУ;
- клавиатура управления.

1.3.11.4 Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления. При установке переключателя режимов работы в положение АВТ устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме возможно включение и отключение ПЭД кнопками ПУСК и СТОП, а также дистанционно посредством интерфейса RS485. Возможен автоматический перезапуск ПЭД при отсутствии блокировки перезапуска.

При установке переключателя режимов работы в положение РУЧН устанавливается режим ручного управления. В этом режиме возможно включение и отключение ПЭД кнопками ПУСК и СТОП. Дистанционное отключение посредством интерфейса RS485, а также автоматический перезапуск электродвигателя в этом режиме невозможны.

После включения ПЭД загорается индикатор РАБОТА зеленого цвета. После нажатия кнопки СТОП на панели оператора или при автоматическом отключении электродвигателя на панели оператора СУ загорается индикатор ОСТАНОВ красного цвета.

При установке переключателя режимов работы в положение ОТКЛ устанавливается режим блокировки пуска ПЭД. В этом положении запуск ПЭД невозможен.

1.3.11.5 Кнопка ПУСК предназначена для включения ПЭД.

1.3.11.6 Кнопка СТОП предназначена для отключения ПЭД.

1.3.11.7 Розетка «220 В, 6 А» предназначена для подключения геофизических приборов.

1.3.11.8 Разъем USB предназначен для подключения устройства USB-Flash.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 СУ имеет паспортную табличку с маркировкой товарного знака предприятия – изготовителя, наименования СУ, заводского номера, месяца и года изготовления, номинального тока и напряжения главной цепи, степени защиты по ГОСТ 14254 и массы СУ в килограммах.

1.4.2 Все комплектующие элементы и аппараты СУ маркированы с указанием их позиционных обозначений в соответствии со схемой электрической принципиальной.

1.4.3 СУ маркирована наклейками с предупреждающими знаками и надписями, обеспечивающими безопасность труда и отражающими особенностями эксплуатации СУ.

1.5 Упаковка

1.5.1 Двери СУ во время транспортирования закрыты на ключи, входящие в комплект поставки, и опломбированы.

1.5.2 Эксплуатационная документация на время транспортирования упакована в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки и уложена в шкаф СУ.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Окружающая среда должна быть невзрывоопасной, не насыщенной токопроводящей пылью с атмосферой типа II по ГОСТ 15150.

2.1.2 Рабочее положение устройства – вертикальное; наклон не должен превышать 5 градусов от вертикали.

2.1.3 Не допускается эксплуатация СУ без заземления и зануления.

2.1.4 СУ подлежит установке на специально подготовленную площадку или постамент.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке СУ

2.2.1.1 При проведении погрузочно-разгрузочных работ СУ необходимо выполнять требования маркировки транспортной тары.

2.2.1.2 Все работы по монтажу, демонтажу, эксплуатации должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также действующими ведомственными инструкциями.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок».

2.2.1.3 При выполнении работ внутри устройства необходимо выполнить следующие мероприятия по безопасности работ:

- снять напряжение с подводящих кабелей;
- проверить отсутствие напряжения на подводящих кабелях и наложить на них заземление;
- вывесить предупредительные плакаты.

2.2.1.4 Установленную на месте СУ заземлить стальным заземляющим проводником сечением не менее 75 мм². Заземляющий проводник присоединить к клемме внешнего защитного проводника, соединение должно быть болтовым или выполнено сваркой. Необходимо обеспечить защиту соединения от коррозии.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ Q1 ОСТАЮТСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ КЛЕММЫ ХТ1, ХТ2, ХТ3, А ТАКЖЕ КЛЕММЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ Q1, SF1, SF2.

2.2.2 Порядок подготовки к настройке и проверке СУ

2.2.2.1 Распаковать СУ.

2.2.2.2 Проверить и при необходимости подтянуть крепление составных частей, проводников и контактных соединений главной цепи.

2.2.2.3 Собрать рабочее место согласно приложению В. Оборудование, необходимое для проведения проверки, приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Тип или класс	Примечание
Силовой кабель	КГЗ*10+1*6	
Силовой кабель	КГЗ*10+1*6	
Электродвигатель	AP 132M – 4	Мощность 10 – 20 кВт
Резистор С2-33Н-2Вт-100кОм±5%	ОЖО.467.093 ТУ	
Мегаомметр	M1002/4	
Токовые клещи	DT266, класс 2,0	UNI-T

2.2.2.4 Установить выключатели Q1 и SF5 КОНТРОЛЛЕР в положение ВКЛ, на индикаторе терминала должен высветиться логотип ОАО «ИРЗ». Затем на индикатор выводится страница с основными параметрами, отображающими состояние СУ. При открытой двери панели оператора должно включиться освещение панели оператора.

2.2.3 Настройка уставок СУ через терминал

2.2.3.1 Главное меню терминала состоит из нескольких пунктов:

- "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ";
- "ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ";
- "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД";
- "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС";
- "НАСТРОЙКИ ПЧ";
- "ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ";
- "НАСТРОЙКА ДОП.АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ";
- "НАСТРОЙКА ДОП.ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ";
- "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА";
- "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ";

- "ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ";
- "УСТАНОВКА ПАРОЛЕЙ";
- "ДАТА И ВРЕМЯ";
- "АРХИВ СОБЫТИЙ";
- "ДИАГНОСТИКА";
- "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ".

Перебор пунктов меню здесь и далее производится кнопками "▲" и "▼", выбор конкретного пункта – кнопкой "ВВОД", выход из текущего пункта меню – кнопкой "ОТМ".

Структура меню и таблица уставок СУ в общем виде приведена в приложении А.

2.2.3.2 Работа с терминалом и его настройка возможна на двух уровнях доступа согласно данным таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Перечень профилей безопасности с указанием перечня разрешенных действий

Разрешенные действия	Уровень доступа			
	ОПЕРАТОР	ЭЛЕКТРО-МОНТЁР	МАСТЕР	АДМИНИСТРАТОР
Пароль доступа к профилю	Без пароля	159	410	*
Просмотр уставок**	+	+	+	+
Изменение уставок**	-	+	+	+
Просмотр содержимого раздела "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"	-	-	+	+
Полный доступ к разделу "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"	-	-	-	+
Сброс истории и счетчиков статистики	-	-	+	+
Смена пароля доступа для профиля "ЭЛЕКТРОМОНТЁР"	-	+	+	+
Смена пароля доступа для профиля "МАСТЕР"	-	-	+	+
Смена пароля доступа для профиля "АДМИНИСТРАТОР"	-	-	-	+
* - пароль доступа к профилю имеется только у специалистов по сервисному обслуживанию ** - кроме раздела "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"				

Для разграничения прав доступа используется страница меню "БЕЗОПАСНОСТЬ", состоящая из следующих пунктов:

- "ПАРОЛЬ" – строка предназначена для ввода пароля желаемого профиля в случае необходимости смены текущего уровня доступа;

- "ПРОФИЛЬ" – текущий профиль безопасности;
- "СМЕНА ПАРОЛЯ" – пункт меню, предназначенный для смены паролей доступа;
- "ОСНОВНОЙ ПРОФИЛЬ" – профиль, на который происходит автоматическое "сбрасывание" текущего пользователя по истечении 15 минут его неактивности. Для исключения процедуры ввода пароля при необходимости частого изменения установок рекомендуется выбрать в качестве основного профиля профиль "ЭЛЕКТРОМОНТЕР" или "МАСТЕР".

Ввод пароля подразумевает поразрядное изменение четырехзначного пароля, начиная с крайнего правого разряда, выделенного курсором. Для изменения значения каждого символа используются кнопки "▲" (увеличение) и "▼" (уменьшение). Редактирование производится в активной позиции, выделенной миганием. Смена активной позиции производится кнопками "◀" и "▶". По окончании ввода пароля необходимо нажать кнопку "ВВОД". Для отмены ввода пароля и возврата в режим просмотра категорий настроек терминала необходимо на любом этапе ввода пароля нажать кнопку "ОТМ".

Вход в меню "УСТАНОВКА ПАРОЛЕЙ" возможен также из любого раздела меню СУ нажатием кнопки F3.

2.2.3.3 Пункт меню "ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ" позволяет просмотреть четыре страницы основных параметров СУ, на которых в режиме реального времени отображаются:

- текущее состояние СУ и режимы работы ПЧ (возможные значения приведены в таблице 2.3);
- причина последнего запуска либо останова ПЭД (возможные причины приведены в таблице 2.4);
- режим работы ПЭД (возможные значения – "РУЧН", "АВТОМ", "ОСТАНОВ");
- таймер работы СУ в формате "часы : минуты : секунды";
- основные и дополнительные электрические параметры СУ;
- параметры работы телеметрической системы (перечень отображаемых параметров в зависимости от типа применяемой ТМС) и состояние ТМС (возможные значения приведены в таблице 2.5);
- показания счетчиков электроэнергии и данные об их последнем обнулении.

Таблица 2.3 – Коды текущего состояния СУ и ПЧ

Сообщение на индикаторе СУ	Описание состояния
РАБОТА	ПЭД запущен и работает, возможно активен режим подхвата ротора ПЭД
ТОЛЧОК	ПЭД работает, активен режим «ТОЛЧОК»
РАСКАЧКА	ПЭД работает, активен режим «РАСКАЧКА»
СИНХРОН.	ПЭД работает, активен режим синхронизации частоты
ПИД	ПЭД работает, активен режим «ПИД-регулирования»
ВСТРЯХ.	ПЭД работает, активен режим «ВСТРЯХИВАНИЕ»
ПЛАВ.ИЗМ.F	ПЭД работает, активен режим программного изменения частоты
ПОИСК U_n	ПЭД работает, активен режим оптимизации напряжения
ОГРАН. I	ПЭД работает, активен режим ограничения тока
ОГРАН. T	ПЭД работает, активен режим ограничения температуры
СТОП	ПЭД остановлен
ОЖИДАНИЕ	ПЭД остановлен и идет отсчет времени до запуска (при работе по таймеру в автоматическом режиме работы, либо по причине отсчета АПВ после останова по срабатыванию защиты) или отсчет времени разновременного пуска
БЛОК.ПУСКА	ПЭД остановлен, действует режим блокировки запуска по уставке либо после команды дистанционного останова
БЛОК.МНОГО АПВ	ПЭД остановлен, действует режим блокировки запуска по причине достижения максимального количества АПВ

Таблица 2.4 – Перечень сообщений о причинах запуска и останова СУ

Обозначение состояния	Тип события
СТОП	ПЭД отключен
$R < \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине снижения сопротивления изоляции ниже значения уставки или неисправности цепи контроля $R_{из}$
$U_{ab} < \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине снижения напряжения U_{ab} ниже нормы, заданной уставкой
$U_{bc} < \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине снижения напряжения U_{bc} ниже нормы, заданной уставкой
$U_{ca} < \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине снижения напряжения U_{ca} ниже нормы, заданной уставкой
$U_{ab} > \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине повышения напряжения U_{ab} выше нормы, заданной уставкой
$U_{bc} > \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине повышения напряжения U_{bc} выше нормы, заданной уставкой
$U_{ca} > \text{НОРМЫ}$	ПЭД отключен по причине повышения напряжения U_{ca} выше нормы, заданной уставкой
ДИСБАЛАНС $U_{ab}-U_{bc}$	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения $U_{ab}-U_{bc}$
ДИСБАЛАНС $U_{ab}-U_{ca}$	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения $U_{ab}-U_{ca}$
ДИСБАЛАНС $U_{bc}-U_{ca}$	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения $U_{bc}-U_{ca}$
НЕДОГРУЗ	ПЭД отключен по причине недогруза по току
ПЕРЕГРУЗ	ПЭД отключен по причине перегруза по току
ДИСБАЛАНС I_a-I_b	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока I_a-I_b
ДИСБАЛАНС I_a-I_c	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока I_a-I_c
ДИСБАЛАНС I_b-I_c	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока I_b-I_c
КОЭФ.ЗАГРУЗКИ	ПЭД отключен по причине снижения коэффициента загрузки ПЭД ниже значения уставки
ТУРБ.ВРАЩЕНИЕ	ПЭД отключен по причине наличия обратного вращения ротора ПЭД с частотой, превышающей заданную уставку
ДВЕРЬ ОТКРЫТА	ПЭД отключен по причине открытия двери шкафа (основной отсек)
ОТКРЫТА ДВЕРЬ	ПЭД отключен по причине открытия двери шкафа (отсеки ввода-вывода, телемеханики или "0 ТМПН")
ЧЕРЕДОВ.ФАЗ	ПЭД отключен по причине неправильного чередования фаз на вводных клеммах СУ
ЭКМ МАХ	ПЭД отключен по причине срабатывания электроконтактного манометра высокого давления
ЭКМ МИН	ПЭД отключен по причине срабатывания электроконтактного манометра низкого давления
КНОПКА СТОП	Ручной останов ПЭД при нажатии кнопки СТОП
КНОПКА ПУСК	Ручной пуск ПЭД при нажатии кнопки ПУСК

Обозначение состояния	Тип события
УДАЛЕН. СТОП	Удаленный останов ПЭД (по команде от SCADA-системы)
УДАЛЕН. ПУСК	Удаленный запуск ПЭД (по команде от SCADA-системы)
ОТКЛ.	Ручной останов ПЭД при установке переключателя режимов работ в положение ОТКЛ
НЕТ ПОДТВ.ВКЛ.	Нет подтверждения запуска ПЭД
НЕТ ПОДТВ.ОТК.	Нет подтверждения об останове ПЭД
БЛОК.ПУСКА	Блокировка пуска ПЭД при отработке установленного количества перезапусков или при исчерпании лимита ручных запусков
АВТОМ. ПУСК	ПЭД запущен автоматически при работе по временной программе
АВТОМ. СТОП	ПЭД отключен автоматически при работе по временной программе
АВТ. ПЕРЕЗАПУСК	Автоматический перезапуск ПЭД после отключения по срабатыванию какой-либо защиты
ТЕМП. ОБМ. ПЭД	Температура обмотки ПЭД выше нормы
ТЕМП. МАСЛА ПЭД	Температура масла в ПЭД выше нормы
ВИБРАЦИЯ ПЭД X	Вибрация X в зоне подвески ПЭД выше нормы
ВИБРАЦИЯ ПЭД Y	Вибрация Y в зоне подвески ПЭД выше нормы
ВХОДНОЕ ДАВЛЕНИЕ	Давление пластовой жидкости на входе ЭЦН ниже нормы
ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ПЭД	Давление масла в ПЭД ниже нормы
НЕТ БСАВ	Неисправность модуля шлюза
НЕТ БСПЧ	Неисправность блока сопряжения с ПЧ (БСПЧ)
АВАРИЯ КОНТРОЛЛЕРА	Неисправность основного модуля
НЕТ СВЯЗИ	Отсутствует связь терминала с остальными устройствами СУ
НЕТ СВЯЗИ С ПЧ	Пуск ПЭД невозможен по причине отсутствия связи с платой процессора ПЧ по интерфейсу RS485
ОБРЫВ ПИТ. ПЧ	Пуск ПЭД невозможен по причине отсутствия напряжения питания на плате процессора ПЧ
ОБОГРЕВ ПЧ	Пуск ПЭД заблокирован на время прогрева СУ
ОШИБКА ПОДХВАТА	Пуск ПЭД в режиме самоподхвата невозможен
АН.ВХ.1 > НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 1 больше допуска, заданного уставкой
АН.ВХ.1 < НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 1 меньше допуска, заданного уставкой
АН.ВХ.2 > НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 2 больше допуска, заданного уставкой
АН.ВХ.2 < НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 2 меньше допуска, заданного уставкой
НЕТ ДОСТУПА	Текущий уровень доступа не позволяет просматривать / редактировать выбранный параметр / уставку

Обозначение состояния	Тип события	Встроенные ненастраиваемые защиты ПЧ
ВЫСОК.ТЕМП.РАД.ПЧ	Температура радиатора ПЧ выше нормы	
КЗ НА ЗЕМЛЮ	Сумма токов двигателя не равна нулю	
ВЫСОКОЕ U _{dc}	Напряжение в цепи постоянного тока ПЧ выше нормы	
НИЗКОЕ U _{dc}	Напряжение в цепи постоянного тока ПЧ ниже нормы	
НЕИСПРАВ.ЦЕПЬ U _{dc}	Повреждение цепи постоянного тока ПЧ	
НЕСТАБИЛЬНОСТЬ U _{dc}	Колебания напряжения цепи постоянного тока ПЧ выше допустимых	
КЗ НА ВЫХ.ПЧ	Короткое замыкание на выходе ПЧ или неисправность силового модуля ПЧ	
ПЕРЕГРУЗ ПЧ	Выходной ток ПЧ выше нормы	
НЕДОГРУЗ ПЧ	Нагрузка ПЧ значительно ниже номинальной (не связано с уставками недогруза)	
ЗАЩИТА ПЧ (Код 7)	Защитное отключение ПЧ вследствие перегрева двигателя	
ЗАЩИТА ПЧ (Код 8)	Защитное отключение ПЧ вследствие повреждения цепи аналогового входа	
ЗАЩИТА ПЧ (Код 30)	Защитное отключение ПЧ вследствие повреждения энкодера	
ЗАЩИТА ПЧ (Код 24)	Защитное отключение ПЧ, вызванное повреждением внешнего датчика температуры двигателя или нарушением связи с ним	
ЗАЩИТА ПЧ (Код 26)	Защитное отключение ПЧ, вызванное нарушением связи с пультом управления ПЧ	
ОТСУТ.ДАТЧ.ТЕМП.	Повреждение внутреннего датчика температуры ПЧ	
КЗ ДАТЧ.ТЕМП.	Короткое замыкание на выходе датчика температуры ПЧ	
НИЗКАЯ ТЕМП.РАД.ПЧ	Температура радиатора ПЧ ниже допустимого значения -10 °С	
ДИСБАЛАНС ТОКОВ ПЧ	Несимметричная нагрузка ПЧ	
ВНЕШ.АВАР.ПЧ	Действует сигнал внешней неисправности ПЧ	
ВЫСОК.МОМЕНТ ПЧ	Остановка двигателя под действием слишком высокой нагрузки	
ТАЙМАУТ RS485 ПЧ	Превышено время ожидания ответа от ПЧ на сигнал по интерфейсу RS485	
F _{вых} >F _{max}	Выходная частота ПЧ выше максимально допустимого значения, заданного уставкой	

Просмотр текущих параметров СУ при нахождении в любом разделе меню возможен нажатием кнопки F2. Перебор параметров производится кнопками "▲" и "▼".

Таблица 2.5 – Коды текущего состояния ТМС

Сообщение на индикаторе СУ	Описание состояния
НОРМА	Все сигналы от ТМС принимаются в нормальном режиме
НЕТ СВЯЗИ С БСТ	Нет связи с наземным блоком ТМС
НЕТ СВЯЗИ С БП	Нет связи наземного блока ТМС с погружным блоком

Есть возможность изменения значений некоторых уставок путем коррекции соответствующих параметров из меню "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ":

- при изменении параметра $F_{вых}$ в меню текущих параметров уставка "Знач.поддер.параметра" (в случае выбора поддерживаемым параметром выходной частоты ПЧ) из меню "НАСТРОЙКИ ПЧ" принимает текущее значение $F_{вых}$;
- при изменении текущих значений напряжения и тока (U_a , U_b , U_c , I_a , I_b , I_c) пропорционально меняются значения соответствующих коэффициентов коррекции в разделе "КОЭФФ.КОРР.НАПРЯЖЕНИЙ" и "КОЭФФ.КОРР.ТОКОВ".

Для изменения текущего параметра необходимо, находясь в меню "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ", нажать кнопку "ВВОД", ввести после запроса пароль второго уровня и кнопками "▲" (увеличение) и "▼" (уменьшение) выбрать необходимый параметр.

2.2.3.4 Страница главного меню "ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ" позволяет просмотреть и отредактировать уставки входного напряжения, и настроить защиты от пониженного и повышенного напряжения питания и дисбаланса напряжений. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении А.

2.2.3.5 Страница главного меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД" позволяет просмотреть и отредактировать основные уставки работы СУ и параметры защит от перегруза, недогруза, дисбаланса токов, снижения сопротивления изоляции. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении А.

2.2.3.6 Меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС" позволяет просмотреть и отредактировать уставки работы ТМС и защиты по давлению на приеме ЭЦН, по температуре обмоток и вибрации ПЭД. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении А.

Возможные значения типа подключенной ТМС:

- “НЕТ” – работа без ТМС;
- “ИРЗ ТМС 1” – ТМС производства ОАО «ИРЗ»;
- “ИРЗ ТМС 2” – высокоточная ТМС производства ОАО «ИРЗ»;
- “ЭЛЕКТОН ТМСН-1” – ТМС Электон (погружной блок ТМСН-1);
- “ЭЛЕКТОН ТМСН-2” – ТМС Электон (погружной блок ТМСН-2);
- “БОРЕЦ СПТ-1” – ТМС БОРЕЦ;
- “СКАД-2002-СКС” – ТМС СКАД-2002-СКС;
- “СКАД-2002В-СКС” – ТМС СКАД-2002В-СКС;
- “НОВОМЕТ БН-03” – ТМС НОВОМЕТ;
- “PHOENIX PIC” – ТМС PHOENIX PIC;
- “PHOENIX ISU” – ТМС PHOENIX ISU.

2.2.3.7 Меню "НАСТРОЙКИ ПЧ" позволяет просмотреть и отредактировать уставки работы частотного преобразователя. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении А.

Уставки "МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА" (F_{min}) и "МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА" (F_{max}) задают границы изменения выходной частоты ПЧ. Остальные уставки соответствующих групп задают условия функционирования защит по минимальной и максимальной частоте ПЧ. Отключение защиты по максимальной или минимальной частоте происходит при равенстве текущей частоты соответствующей уставке через заданное уставкой время.

Изменяя значение уставки "ТЕМП РАЗГОНА", можно изменять время нарастания выходной частоты ПЧ от нуля до рабочей частоты во время пуска ПЭД. Изменяя значение уставки "ТЕМП ТОРМОЖЕНИЯ", можно изменять время снижения выходной частоты ПЧ от рабочей частоты до нуля во время останова ПЭД.

Задавая уставке "НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ" значение "прямое" или "обратное", можно изменять направление вращения ротора ПЭД.

Уставка "РЕЖИМ ПУСКА ПЭД" задает режим пуска и работы двигателя. Возможные значения – "ПЛАВНЫЙ", "С СИНХРОН.", "ТОЛЧОК", "РАСКАЧКА" соответствующие режимам стандартного плавного запуска ПЭД, запуска ПЭД в режиме с синхронизацией частоты, запуска ПЭД в "толчковом" режиме, запуска ПЭД в режиме "раскачки".

Режим "ПОДХВАТ РОТОРА ПЭД" дает возможность осуществить качественный пуск ПЭД в случае, если его начальная скорость отличалась от нуля, в том числе при наличии турбинного вращения. Запуск ПЭД начинается с определения частоты вращения ротора ПЭД, и последующей подачи напряжения того же направления и частоты. Затем происходит снижение частоты до нуля и дальнейшее повторное раскручивание ротора ПЭД в нужном направлении. Ток ПЭД во время подхвата не превышает номинального значения.

Перебор уставок осуществляется кнопками "▲" и "▼". Вход в режим редактирования уставки производится кнопкой "ВВОД", пошаговое изменение значений уставок – кнопками "▲" и "▼", смена редактируемого разряда числа – кнопками "◀" и "▶". После изменения значения уставки требуется подтвердить его повторным нажатием кнопки "ВВОД", для выхода из режима редактирования без изменения значения уставки нажать кнопку "ОТМ".

2.2.3.8 Пункт меню "ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ" состоит из пунктов, задающих настройки автоматического повторно-кратковременного режима работы ПЭД, а также характеристики дополнительных режимов работы СУ. Подробное описание особенностей работы СУ в разных режимах приведено в разделе 2.4, перечень уставок каждого из режимов и диапазон их возможных значений – в Приложении А.

2.2.3.9 Меню "НАСТРОЙКИ ДОП.АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ" содержит уставки для измерения входного сигнала с каждого из двух аналоговых входов. Набор настроек для каждого входа одинаков. Уставки "НАСТРОЙКА АН.ВХ 1(2)" определяют измеряемый параметр и единицы измерения из следующих возможных вариантов:

- аналоговый вход (ед.);
- давление (атм.);
- давление (МПа);
- давление (psi);
- давление (бар);
- температура (°C);
- температура (°F);
- вибрация (g);
- вибрация (м/с^2);
- динамический уровень (м);
- динамический уровень (фут);

- расход жидкости (мЗ/сут);
- расход жидкости (bbl/сут).

2.2.3.10 Меню "НАСТРОЙКИ ДОП.ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ" содержит уставки для работы с дополнительными цифровыми входами СУ.

2.2.3.11 Группа настроек "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА" содержит следующую информацию:

- характеристики месторождения, куста и скважины;
- параметры ПЭД, ЭЦН и ТМПН;
- время работы и количество пусков ПЭД за разные промежутки времени;
- количество остановов ПЭД по перегрузке, недогрузке;
- тип, заводские номера, дата изготовления СУ и контроллера;
- версия, дата выпуска и установки программного обеспечения контроллеров СУ и ТМС.

2.2.3.12 Группа настроек "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ" содержит показания счетчиков активной, реактивной и полной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ, с возможностью сброса счетчиков.

2.2.3.13 Пункт меню "ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ" позволяет задавать период записи в историю работы СУ, настроить адрес, протокол и скорость обмена информацией СУ в сети, выполнить очистку архива событий СУ. В этом же меню приведены основные параметры для расчета напряжения отпайки ТМПН и полученный результат.

Для правильного расчёта необходимо ввести следующие уставки:

- «НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» (номинальное выходное напряжение ПЧ);
- «НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА» (номинальная частота ПЧ); «НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЭД» (номинальный ток ПЭД);
- «НОМИН. ТОК СУ» (номинальный ток главной цепи СУ);
- «ДЛИНА КАБЕЛЯ»;
- «СЕЧЕНИЕ КАБЕЛЯ»;
- «ТЕМПЕРАТУРА ПЛАСТ. ЖИДК.» (температура пластовой жидкости).

После расчёта необходимо установить на ТМПН близкую к расчётной отпайку и задать уставке «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» значение реальной отпайки.

2.2.3.14 Страница меню "ДАТА И ВРЕМЯ" позволяет отредактировать текущие дату и время. После выбора данной настройки на индикаторе отображается текущее время в формате "часы:минуты:секунды день.месяц.год день_недели". Вход в режим редактирования осуществляется нажатием кнопки "ВВОД". Для пошагового изменения значений используются кнопки "▲" и "▼", редактирование производится в активной позиции, выделенной миганием, смена активной позиции производится кнопками "◀" и "▶". Для установки отредактированных времени и даты необходимо нажать кнопку "ВВОД", для отмены – кнопку "ОТМ".

2.2.3.15 Пункт главного меню "АРХИВ СОБЫТИЙ" позволяет просмотреть информацию о включениях и отключениях напряжения питания, пусках и остановах ПЭД с указанием времени, даты и текущих параметров СУ на момент события.

2.2.3.16 Страница главного меню "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ" предназначена для просмотра служебной информации представителями сервисной службы, настройки и перепрограммирования отдельных модулей СУ.

2.2.3.17 Страница главного меню "ДИАГНОСТИКА" содержит информацию о состоянии различных модулей и наличии связи между ними.

2.2.4 Порядок настройки СУ

При первом включении СУ рекомендуется задать заводские уставки с последующей коррекцией. Ниже приведён рекомендуемый порядок задания основных уставок.

2.2.4.1 Задание уставок режима работы ПЭД

Рекомендуемый порядок задания уставок:

- задать уставку "Номин. ток ПЭД" согласно паспорту ПЭД;
- задать уставку "Ном.коэф.мощ. ПЭД $\cos\Phi_n$ " согласно паспорту ПЭД;
- задать уставке "Напряж. отпайки ТМПН" значение, равное напряжению вторичной обмотки трансформатора ТМПН («высокой» стороны трансформатора ТМПН).
- при подключении к СУ электродвигателя без трансформатора ТМПН задать уставке "Напряж. отпайки ТМПН" значение 380 В.

2.2.4.2 Настройка защиты ПЭД от недогруза (ЗСП) и низкой загрузки

Настройка защиты от недогруза заключается в задании всех уставок групп "НЕ-ДОГРУЗ (ЗСП)" меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД".

2.2.4.3 Настройка защиты ПЭД от перегруза (ЗП)

Настройка защиты от перегруза заключается в задании всех уставок групп "ПЕРЕГРУЗ (ЗП)" меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД".

Формула ампер-секундной характеристики перегруза:

$$T_{откл} = T_{перез} * \left(\frac{I_{ном}}{I_{сред}} * \frac{УСТ.ЗП}{100} \right)^2 ;$$

где $T_{перез}$ – значение уставки "ЗАДЕРЖКА ОТКЛЮЧЕНИЯ ЗП", с;

$УСТ.ЗП$ – значение уставки перегруза "УСТАВКА ЗАЩИТЫ ЗП";

$I_{сред}$ – средний измеренный ток СУ, А;

$I_{ном}$ – значение уставки "НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЭД", А.

2.2.5 Проверка СУ (входной контроль у потребителя)

2.2.5.1 Проверка управления электродвигателем в ручном режиме:

- установить переключатель режимов работ в положение РУЧН;
- нажать кнопку ПУСК на панели оператора: электродвигатель должен плавно запуститься, при этом должен светиться индикатор РАБОТА зелёного цвета;
- по индикатору терминала СУ проконтролировать на странице текущих параметров СУ выходную частоту ПЧ и сравнить ее со значением уставки «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА» из меню основных уставок ПЧ: они должны быть одинаковы;
- при включенном электродвигателе нажать кнопку СТОП на панели оператора: электродвигатель должен отключиться, при этом должен светиться индикатор ОСТАНОВ красного цвета.

2.2.5.2 Проверка управления электродвигателем в автоматическом режиме:

- установить уставки автоматического режима работы в меню "РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ": "ВРЕМЯ РАБОТЫ ПО ПРОГР." – 2 минуты; "ВРЕМЯ ОСТАН. ПО ПРОГР." – 1 минута; "РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ" – "ВКЛ.";
- установить переключатель режимов работ в положение АВТ;
- при включении электродвигателя (по истечении заданного времени ожидания) на панели оператора должен светиться индикатор РАБОТА зелёного цвета. На индикаторе должно отображаться время, оставшееся до отключения электродвигателя;
- по индикатору терминала СУ проконтролировать на странице текущих параметров СУ выходную частоту ПЧ и сравнить ее со значением уставки «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА»: они должны быть одинаковы.

2.2.5.3 Проверка контролируемых параметров

Произвести контроль напряжения, проверку защиты отключения ПЭД при снижении сопротивления изоляции, проверку работоспособности АПВ и проверку защиты при перегрузе и недогрузе по току, пониженном и повышенном напряжении.

Имитировать аварийные ситуации по напряжению или току можно при помощи коррекции параметров через меню коэффициентов коррекции или через экран текущих параметров.

2.2.5.4 Проверка функционирования USB

Проверить СУ, подключив устройство USB-Flash к разъему на панели оператора. Считывание истории работы СУ должно произойти автоматически. Во время считывания на дисплее отображается сообщение «КОПИРОВАНИЕ», по окончании считывания – «ИЗВЛЕКИТЕ НОСИТЕЛЬ».

Для просмотра истории необходимо установить USB-Flash в компьютер и найти вновь созданные файлы в папке с названием IRZ/CKBNNNNN/DD_MM_YY/HH_MM_SS, где NNNNN – номер скважины, DD_MM_YY – дата считывания архива в формате ДЕНЬ_МЕСЯЦ_ГОД, HH_MM_SS – время считывания архива в формате ЧАСЫ_МИНУТЫ_СЕКУНДЫ. Для просмотра истории необходимо выбрать папку, соответствующую времени последнего считывания и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на любом файле с расширением «ir5» после чего автоматически запустится «Программа коммуникации» с отображением истории работы СУ. Процесс запуска программы коммуникации может занять продолжительное время в зависимости от размера исходного файла истории.

Историю проверить на отсутствие ошибок на компьютере с установленной "Программой коммуникации".

2.2.5.5 Проверка СУ на короткозамкнутую нагрузку

2.2.5.5.1 Допускается проведение испытаний только для СУ с выходным синус-фильтром.

2.2.5.5.2 Отключить питание СУ. В качестве нагрузки соединить выходные клеммы СУ перемычками из провода сечением, допустимым для протекания тока величиной 0,75 от номинального тока СУ.

2.2.5.5.3 Включить питание СУ. Задать уставкам значения в соответствии с таблицей 2.4.

2.2.5.5.4 Установить переключатель режимов работ в положение РУЧН и нажать кнопку ПУСК на панели оператора, должен загореться индикатор РАБОТА зелёного цвета.

2.2.5.5.5 Контролируя выходной ток по индикатору СУ, плавно увеличивать заданную частоту с шагом не более 0,5 Гц до получения необходимого тока нагрузки. Выходной ток не должен быть больше 0,8 от номинального тока СУ.

2.2.5.5.6 Если заданная частота достигла максимального значения, а ток нагрузки недостаточен, необходимо нажать кнопку "СТОП", задать уставке "Номинальное

напряжение" значение 200 В, затем повторить п.2.2.5.5.5, начиная с заданной частоты 3,5 Гц.

Таблица 2.6 – Уставки контроллера

Раздел главного меню	Подменю	Наименование уставки	Значение уставки
НАСТРОЙКИ ПЧ	МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА	Мин.частота уст	3 Гц
	Режим пуска	Темп разгона	5 Гц/с
	-	Подхват ротора ПЭД	ОТКЛ
		Номинальное напряжение	100 В
		Номинальная частота	500 Гц
		Заданная частота	3,5 Гц
		Режим динамич. торможения	ОТКЛ
УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД	Номиналы ПЭД	Номинальный ток ПЭД	50 % от номинального тока СУ
		Напряжение отпайки ТМПН	380 В
	Недогруз ЗСП	Недогруз ПЭД защ.	ОТКЛ
	Перегруз ЗП	Перегруз ПЭД защ.	ВКЛ
		Перегруз ПЭД уст.	110 %
	Дисбаланс токов	Дисб.тока ПЭД защ.	ОТКЛ
УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС	Давление на входе ЭЦН	Давл. вх.ЭЦН защ.	ОТКЛ
	Давление ПЭД	Давл. ПЭД Защ.	ОТКЛ
	Температура обмотки ПЭД	Темпер.обм.ПЭД защ.	ОТКЛ
	Температура масла ПЭД	Темпер. масла ПЭД защ.	ОТКЛ
	Вибрация ПЭД	Вибр.ПЭД защ.	ОТКЛ

2.3 Установка и монтаж

2.3.1 СУ должна устанавливаться на фундаменте или постаменте, предотвращающем затопление водой, занос или завал снегом. Крепление к фундаменту или постаменту должно осуществляться болтами, для чего в опорной раме предусмотрены отверстия.

2.3.2 Не допускается установка под проводами питающей воздушной линии электропередачи.

2.3.3 Проверить и при необходимости подтянуть крепление составных частей, проводников и контактных соединений главной цепи.

ВНИМАНИЕ! ПРИ МОНТАЖЕ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ПИТАНИЯ 380В, 50ГЦ К ВВОДНЫМ КЛЕММАМ И НАГРУЗКЕ.

2.3.4 Регламент работы со станцией управления (рекомендуемый)

2.3.4.1 Перед запуском УЭЦН необходимо выполнить следующее:

- произвести внешний осмотр наземного электрооборудования УЭЦН, при этом особое внимание обратить на наличие защитного заземления СУ и ТМПН, на наличие масла в ТМПН;

- проверить и при необходимости произвести протяжку болтовых соединений токоведущих частей;

- рекомендуемая схема соединения СУ с наземным оборудованием приведена в приложении Г.

2.3.4.2 Подготовка СУ перед первым запуском на скважине:

- загрузить заводские уставки;
- произвести коррекцию значений уставок согласно действующему регламенту и паспортным данным на ПЭД, а также руководствуясь значениями текущих параметров СУ;

- произвести очистку истории и счетчиков наработки;
- произвести выбор отпайки ТМПН, соответствующей номинальному напряжению электродвигателя с учетом потерь напряжения в кабеле и величины напряжения сети;

- проверить работоспособность наземного оборудования в холостом режиме (проверка текущих параметров и срабатывание защит);

- включить СУ, установить ручной режим управления электродвигателем;

- проконтролировать по индикатору значения линейных напряжений и сопротивления изоляции;
- нажать кнопку ПУСК. Электродвигатель должен включиться. Проконтролировать значения фазных токов и среднего тока, дисбаланса токов, загрузки, сопротивления изоляции, $\cos \varphi$. При первом включении ПЭД выполнить проверку точности измерения текущих параметров, при необходимости провести коррекцию;
- выставить уставку времени автоматического включения электродвигателя при подаче напряжения в соответствии с картой уставок времени самозапуска на данном фидере.

2.3.4.3 После вывода УЭЦН на установившийся режим при необходимости произвести:

- подбор оптимального напряжения питания ПЭД и настройку защит по перегрузу и недогрузу;
- коррекцию уставок преобразователя частоты «ВРЕМЯ РАЗГОНА» и «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА»;
- после снижения напряжения величина тока, как правило, уменьшается или не изменяется. В случае увеличения тока вернуть переключатель отпаяк ТМПН в предыдущее положение;

Примечание - Следует учесть, что ток холостого хода ПЭД после подбора оптимального напряжения ($U_{дв.опт}$) будет отличаться от паспортных данных. Фактическая величина I_{xx} при $U_{дв.опт}$ рассчитывается по приближенной формуле:

$$I_{xx} \approx I_{xx \text{ ном.}} * \left(\frac{2U_{дв.опт.}}{U_{дв.ном.}} - 1 \right);$$

- где I_{xx} – ток холостого хода при напряжении, отличном от номинального;
 $U_{дв.ном.}$ – номинальное напряжение ПЭД;
 $U_{дв.опт.}$ – оптимальное напряжение ПЭД.

2.4 Дополнительные режимы работы

2.4.1 Толчковый режим

Толчковый режим используется для работы на нагрузку с большим пусковым моментом. В данном режиме увеличение частоты на выходе ПЧ происходит с заданным темпом до значения уставки «Частота толчков» $F_{\text{толч}}$, затем напряжение на выходе ПЧ увеличивается до значения, заданного уставкой «Напряжение толчков» $U_{\text{толч}}$. Время действия повышенного напряжения определяется частотой толчков (десять периодов), количество толчков задается уставкой «Кол-во толчков». После прохождения заданного количества толчков СУ продолжает разгон до заданной частоты $F_{\text{зад}}$ и дальнейшую работу в обычном режиме. Изменение выходной частоты и напряжения СУ при работе в режиме толчка показано на рис. 2.1.

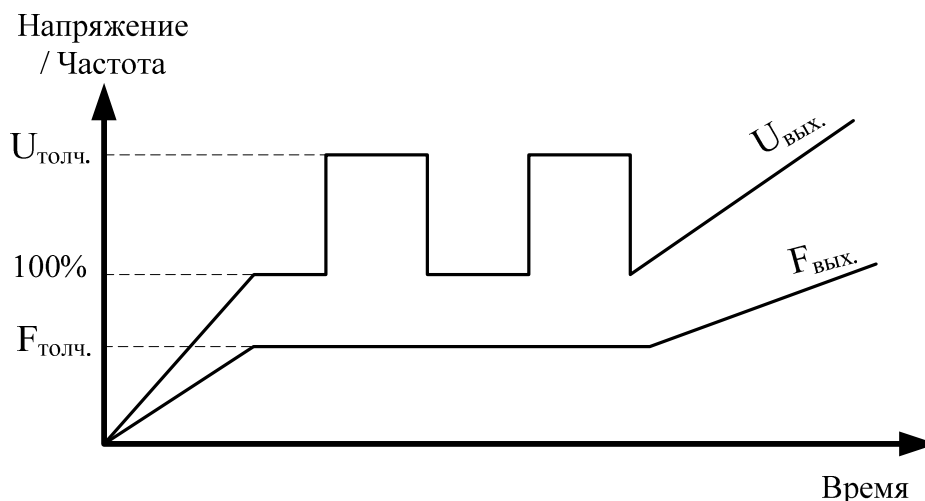


Рис. 2.1 Запуск ПЭД в режиме толчка

Толчковый режим можно активировать в меню терминала СУ, установив значение "ТОЛЧОК" уставки "РЕЖИМ ПУСКА ПЭД" группы настроек ПЧ. При активированном режиме толчка любой запуск СУ (т.е. при нажатии кнопки ПУСК, при удалённом или автоматическом запуске) будет начинаться с подачи серии толчков.

Для обеспечения функционирования толчкового режима необходимо задать уставки "Толчковая частота", «Напряжение толчков», «Кол-во толчков» из меню "НАСТРОЙКИ ПЧ".

2.4.2 Режим раскачки

Режим раскачки используется для запуска ПЭД с заклиненным ротором. В этом режиме разгона ПЭД запускается сначала в прямом направлении, затем в обратном и

снова в прямом. Изменение выходной частоты происходит с темпом, определяемым уставкой «ТЕМП РАЗГОНА» меню «НАСТРОЙКИ ПЧ», время разгона в прямом или обратном направлении и время торможения до нулевой выходной частоты составляет десять периодов частоты толчка. Один цикл раскачки состоит из разгона двигателя в прямом направлении, торможения, разгона в обратном направлении и торможения, количество циклов задается уставкой «КОЛ-ВО ТОЛЧКОВ». Напряжение при разгоне в прямом и обратном направлении изменяется линейно от нуля до значения, заданного уставкой «НАПРЯЖЕНИЕ ТОЛЧКОВ». Изменение выходной частоты СУ при работе в режиме раскачки показано на рис. 2.2.

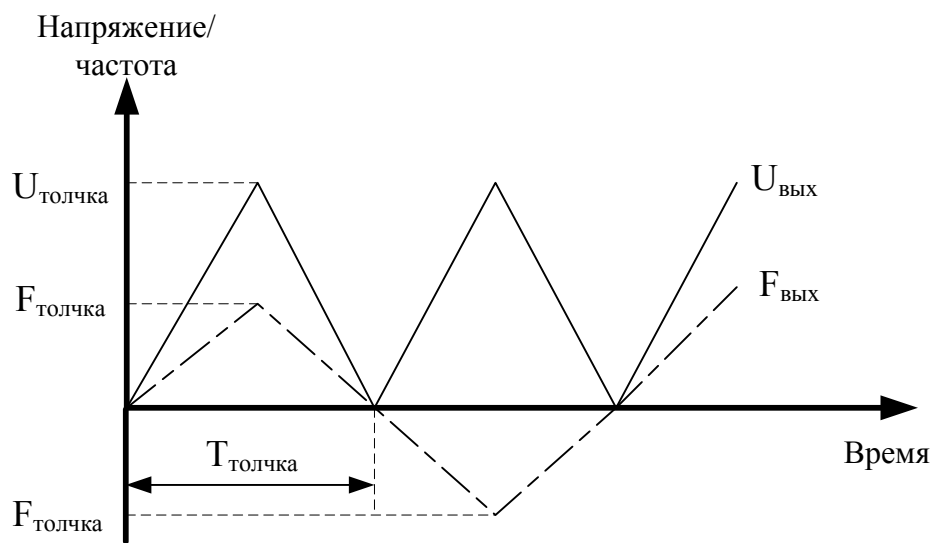


Рис. 2.2 Запуск ПЭД в режиме раскачки

Режим раскачки можно активировать в меню терминала СУ, установив значение "РАСКАЧКА" уставки "РЕЖИМ ПУСКА ПЭД" группы настроек ПЧ. Для обеспечения функционирования режима необходимо задать уставки «Толчковая частота», «Напряжение толчков» и «Кол-во толчков» из меню уставок частотного привода.

2.4.3 Режим встряхивания

Режим встряхивания используется для предотвращения отложений на рабочих органах погружного насоса. Режим встряхивания представляет собой серии изменений частоты вращения УЭЦН, повторяющиеся с заданным периодом. При работе в данном режиме производится резкое, с заданным темпом, изменение выходной частоты от заданной частоты $F_{\text{зад}}$ до частоты F_1 , работа на частоте F_1 в течение заданного времени $T_{\text{встрях}}$, затем изменение с заданным темпом частоты с F_1 до F_2 , работа на частоте F_2 в течение заданного времени $T_{\text{встрях}}$ ($T_{\text{встрях}}$ принимается равным значению уставки

«Недог.ПЭД пуск.время»), затем производится изменение частоты до рабочей и дальнейшая работа на $F_{\text{рабочая}}$. Процесс изменения частоты от $F1$ до $F2$ повторяется до тех пор, пока не будет выполнено заданное количество встряхиваний $N_{\text{встрх}}$. После завершения цикла встряхиваний производится плавное изменение частоты до рабочей. Изменение выходной частоты СУ при работе в режиме встряхивания показано на рис. 2.3.

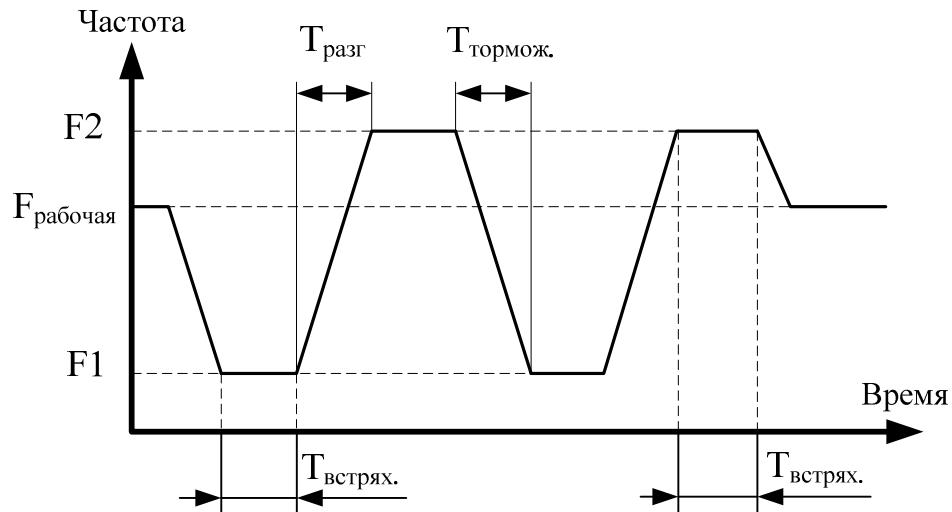


Рис. 2.3 Работа СУ в режиме встряхивания с количеством встряхиваний $N_{\text{встрх}}=2$.

Режим встряхивания можно активировать в меню терминала СУ, задав уставке "Встряхивание" группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» значения "ОДНОКРАТНО" или "ПОСТОЯННО". Режим встряхивания работает только при установившейся выходной частоте СУ ($F_{\text{РАБОЧАЯ}}$), при запуске ПЭД режим встряхивания не функционирует. При активировании режима встряхивания в состоянии "ОДНОКРАТНО" производится заданное количество встряхиваний, и затем СУ работает в обычном режиме. В состоянии "ПОСТОЯННО" серия изменений частоты периодически повторяется через время, заданное уставкой "Период встряхивания". Для обеспечения функционирования режима встряхивания необходимо задать все уставки режима встряхивания из меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ».

2.4.4 Режим синхронизации

Режим синхронизации рекомендуется использовать при «тяжёлых» пусках ПЭД. Включение режима производится заданием уставки «РЕЖИМ ПУСКА ПЭД» в состояние «С СИНХРОН.».

В данном режиме пуск ПЭД осуществляется с минимальной частоты, а при достижении выходной частотой значения уставки «ЧАСТОТА СИНХРОНИЗ.» данная

частота $F_{\text{синхр.}}$ поддерживается постоянной в течение заданного времени синхронизации $T_{\text{синхр.}}$. После этого частота повышается / понижается до рабочей $F_{\text{раб.}}$ и продолжается работа СУ в обычном режиме.

Изменение выходной частоты СУ при работе с синхронизацией частоты показано на рис. 2.4.

Для обеспечения функционирования режима синхронизации необходимо задать все уставки группы режима синхронизации в меню «НАСТРОЙКИ ПЧ».

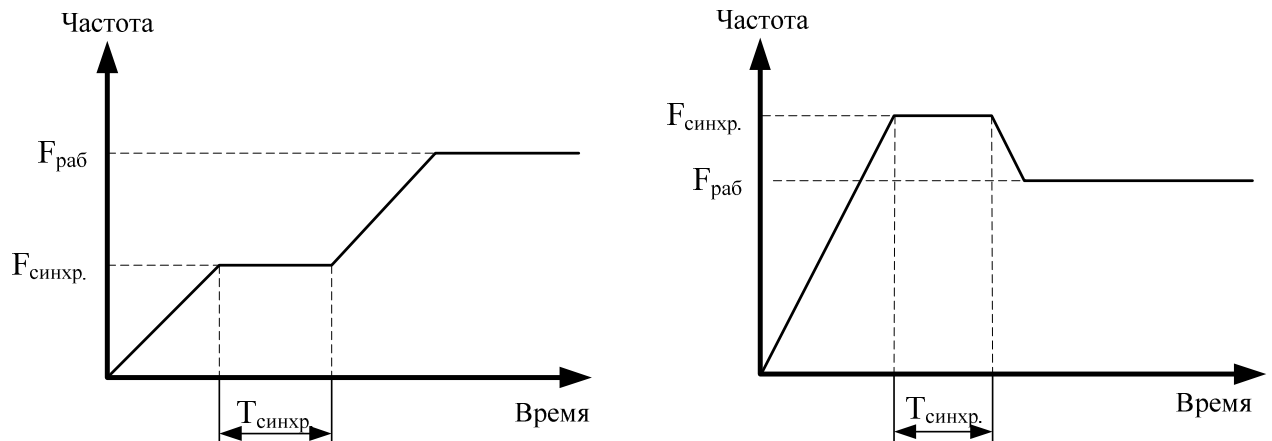


Рис.2.4 – Работа в режиме синхронизации частоты

2.4.5 Режим ПИД-регулирования (с поддержанием заданного технологического параметра)

Работа СУ возможна с поддержанием на заданном уровне определённого технологического параметра, заданного уставкой «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМЕТРА» меню «НАСТРОЙКИ ПЧ». В качестве такого параметра могут выступать: ток двигателя или давление на приеме ЭЦН.

Примечание – При выборе значения уставки « $F_{\text{вых}}$ » режим поддержания параметра фактически не действует.

Принцип действия системы основан на сравнении текущего значения поддерживаемого параметра с заданным значением. На основе разности этих значений (ошибки) системой вырабатывается сигнал управления, изменяющий выходную частоту СУ таким образом, чтобы уменьшить разницу и, в конечном счете, свести ее к нулю.

Сигнал управления выходной частотой определяется величиной отклонения поддерживаемого параметра от заданного значения и совокупностью трех коэффициентов – пропорциональной, интегральной и дифференциальной.

Уставка «ТИП РЕГУЛЯТОРА» задает тип регулятора, осуществляющего поддержание выбранного параметра. Возможно задать один из трех типов регулятора: П-регулятор (пропорциональный), ПИ-регулятор (пропорционально-интегральный) и ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный).

Уставка «ЗАВИС.РЕГУЛЯТОРА» задает направление изменения выходной частоты при отклонении параметра от заданного значения, установленного в уставке «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМЕТРА»: прямую или обратную. При прямой зависимости увеличение параметра по сравнению с заданным значением приведет к увеличению частоты, уменьшение – к уменьшению. При обратной зависимости – увеличение параметра по сравнению с заданным значением приведет к уменьшению частоты, уменьшение – к увеличению. При поддержании давления на приеме насоса необходимо устанавливать прямую зависимость.

Уставка «ПРОПОРЦ.СОСТАВ.РЕГУЛ.» является величиной пропорциональной составляющей регулирования сигнала управления. Чем больше эта величина, тем больше изменение частоты на выходе СУ при отклонении поддерживаемого параметра от установленного значения и, следовательно, выше скорость изменения текущего значения параметра. Слишком большая величина пропорциональной составляющей может привести к перерегулированию и возникновению колебаний текущего параметра около заданного значения.

Уставка «ИНТЕГР.СОСТАВ.РЕГУЛ.» задает величину интегральной составляющей регулирования сигнала. Эта величина способствует сведению к нулю усредненного значения отклонения текущего параметра от заданного, и определяет скорость (время) реакции системы на изменение поддерживаемого параметра. Чем выше значение интегральной составляющей, тем быстрее стремится к нулю отклонение поддерживаемого параметра от заданного значения, и тем менее чувствительной становится система к отклонению поддерживаемого параметра от заданного значения. Слишком большая величина интегральной составляющей также может привести к перерегулированию (выбросу) и возникновению колебаний текущего параметра около заданного значения.

Уставка «ДИФФЕР.СОСТАВ.РЕГУЛ.» задает величину дифференциальной составляющей регулирования сигнала управления. Эта величина влияет на изменение выходной частоты в зависимости от скорости изменения поддерживаемого параметра. Чем быстрее изменяется параметр, тем больше должны быть значения пропорциональной и интегральной составляющей, тем выше вероятность возникновения перерегулирования в системе. Дифференциальная составляющая позволяет добиться устойчивого затухания (демпфирования) колебаний поддерживаемого параметра. Слишком малое значение дифференциальной составляющей приводит к выбросу при скачкообразном изменении поддерживаемого параметра, слишком большое – к увеличению времени реакции системы.

Уставка «ПЕРИОД РЕГУЛ.» задает дискретность, с которой регулятор производит сравнение текущего значения поддерживаемого параметра с заданным значением и корректирует выходную частоту СУ. Если информация о поддерживаемом параметре поступает в регулятор дискретно с некоторым периодом, то уставку «ИНТЕГР.СОСТАВ.РЕГУЛ.» следует задавать не меньше этого периода.

Для активирования данного режима работы необходимо выбрать тип поддерживаемого параметра (уставка «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМ.») в меню «НАСТРОЙКИ ПЧ». Далее необходимо задать значение выбранного параметра, которое будет поддерживаться автоматически, и все остальные уставки группы регулирования меню настроек частотного привода.

Рекомендуемые значения уставок для функционирования режима ПИД-регулирования приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Значения уставок для ПИД-регулирования

Уставка	Тип поддерживаемого параметра	
	Средний рабочий ток, Загрузка ПЭД	Давление пластовой жидкости
Пропорциональная составляющая	0,03	0,003
Интегральная составляющая	1,00	6,00
Дифференциальная составляющая	1,00	6,00
Тип обратной связи	ООС	ПОС
Период опроса	1,0	10,0
Диапазон нечувствительности	0,1	0,5

2.4.6 Режим программного изменения частоты

Режим программного изменения частоты необходим при выводе скважины на режим. В этом режиме изменение частоты происходит равномерно с заданным темпом. Режим программного изменения частоты включается установкой уставки «ПРОГР.ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» в состояние «ОДНОКР.» или «ПОСТОЯН.».

В режиме программного изменения частоты производится изменение частоты от значения, заданного уставкой «НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТА» $F_{НАЧ}$ до значения, заданного уставкой «КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА» $F_{КОНЕЧ}$, скорость изменения задаётся уставкой «СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ» с дискретностью 0,01 Гц/час.

Одновременно с изменением частоты (пропорционально изменению частоты) производится изменение уставки защиты от недогрузки ПЭД. Расчет текущего значения уставки недогрузки производится по формуле:

$$УСТ.ЗСП_{ТЕК} = \frac{(F_{ТЕК})^2}{(F_{НАЧ})^2} * УСТ.ЗСП_{НАЧ}, \text{ где}$$

$F_{ТЕК}$, Гц – текущее значение выходной частоты.

$F_{НАЧ}$, Гц – значение уставки «НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТА».

$УСТ.ЗСП_{НАЧ}$ – значение уставки «НАЧАЛЬНАЯ УСТ. НЕДОГР.».

Изменение уставки недогрузки производится от значения, заданного уставкой «НАЧАЛЬНАЯ УСТ. НЕДОГР.» до значения полученного (по приведенной выше формуле) на момент окончания работы режима программного изменения частоты.

Если в процессе программного изменения частоты ток ПЭД превысит значение уставки «ПРЕДЕЛЬНЫЙ ТОК УСТ.» при включенной уставке «ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА» из меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ», то осуществляется выход из режима программного изменения частоты. При этом уставке $F_{Зад}$ присваивается значение текущей выходной частоты.

Изменение выходной частоты СУ при работе в режиме программного изменения частоты показано на рис. 2.5.

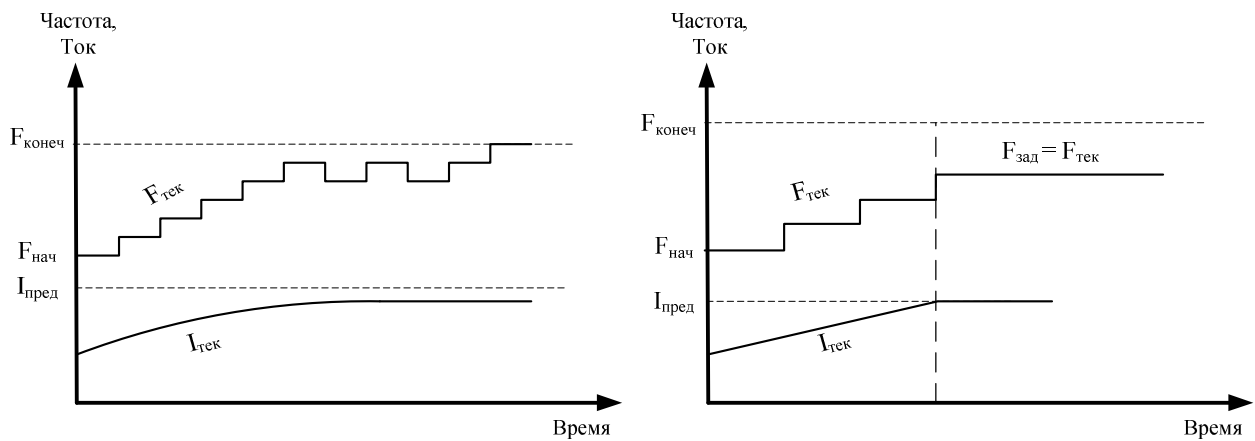


Рис.2.5 – Работа в режиме программного изменения частоты

При задании уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ОДНОКР.» режим плавного изменения будет работать до момента достижения частоты «Конечная частота», или до момента останова ПЭД т.е. после любого останова ПЭД во время работы режима (ручного, автоматического, удаленного, аварийного останова) при последующем запуске ПЭД режим плавного изменения частоты будет находиться в состоянии «ОТКЛ».

При задании уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ПОСТОЯН.» режим плавного изменения будет работать до момента достижения частоты «КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА», или до отключения режима (заданием уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ОТКЛ») т.е. после любого останова ПЭД во время работы режима (ручного, автоматического, удаленного, аварийного останова) при любом последующем запуске ПЭД (ручном, автоматическом или удалённом) режим плавного изменения частоты будет автоматически запускаться вновь.

2.4.7 Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции

Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции предназначен для использования при недопустимом сопротивлении изоляции системы «ТМПН-кабель-ПЭД», а также в случае выхода из строя погружного блока ТМС любого производителя.

В данном режиме алгоритм работы СУ следующий:

- при снижении сопротивления изоляции ниже значения уставки отключение ПЭД не происходит;
- автоматически задается значение уставки времени отключения по перегрузу 0 сек;

- при превышении током ПЭД уставки перегруза произойдет мгновенное отключение ПЭД. При этом на дисплее будет сообщение об останове по пониженному сопротивлению изоляции.

Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции можно активировать в меню терминала СУ, задав уставке "РАБОТА ПРИ ПОНИЖ. Риз." группы уставок «СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ» значение «ВКЛ».

2.4.8 Режим оптимизации напряжения по току

Режим оптимизации напряжения по току обеспечивает работу СУ с максимальной экономией электроэнергии. В данном режиме обеспечивается понижение рабочего напряжения и тока ПЭД при неизменной частоте вращения УЭЦН.

Оптимизация напряжения может проводиться как в автоматическом, так и в ручном режиме управления.

В ручном режиме оптимизация производится постепенным уменьшением значения уставки «Напряж. отпайки ТМПН» (рекомендуемый шаг изменения не более 10 В), при постоянном контроле значения среднего тока ПЭД, которое так же должно снижаться. Оптимизация считается законченной, когда при очередном снижении значения уставки «Напряж. отпайки ТМПН» происходит увеличение среднего тока ПЭД. При этом уставке «Напряж. отпайки ТМПН» следует присвоить предыдущее значение напряжения, и далее работа обеспечивается с этим оптимальным напряжением.

Режим оптимизации напряжения по току в автоматическом режиме можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «Автом.оптимизация Un» группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» «ВКЛ.». При этом определение оптимального значения напряжения будет произведено автоматически. По окончании оптимизации уставке «Автом.оптимизация Un» автоматически будет присвоено значение «ОТКЛ.», а уставке «Напряж. отпайки ТМПН» - значение найденного оптимального напряжения.

2.4.9 Режим ограничения тока ПЭД (уход от аварии перегруза ПЭД)

Режим ограничения тока обеспечивает безостановочную работу ПЭД при возникновении кратковременной перегрузки по току.

В этом режиме при достижении или превышении уровнем рабочего тока ПЭД значения уставки перегруза "Перегруз ПЭД уст." производится снижение выходной частоты ПЧ, чтобы значение рабочего тока ПЭД стало меньше уставки перегруза, но

близким к уставке. При возврате тока в допустимые пределы происходит возврат частоты к заданному значению.

Режим ограничения тока можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «Режим ограничения тока» группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» значение «ВКЛ.».

2.4.10 Режим ограничения температуры ПЭД (уход от аварии перегрева ПЭД)

Режим ограничения температуры работает только при наличии системы погружной телеметрии с возможностью контроля температуры обмоток ПЭД и обеспечивает безостановочную работу ПЭД при возникновении кратковременного перегрева ПЭД.

В этом режиме при достижении или превышении текущим уровнем температуры масла ПЭД значения уставки "Темпер. ПЭД МАКС" производится снижение выходной частоты ПЧ, чтобы температура ПЭД стала меньше уставки максимальной температуры ПЭД, но близкой к уставке. При возврате температуры обмоток ПЭД в допустимые пределы происходит возврат частоты ПЧ к заданному значению.

2.4.11 Режим работы при пониженном напряжении сети (уход от аварии пониженного напряжения сети)

Режим работы при пониженном напряжении сети функционирует только в СУ с определенным типом ПЧ и характеризуется возможностью осуществлять подачу на ПЭД достаточного для работы напряжения даже при снижении уровня входного напряжения, что обеспечивается управлением ШИМ (осуществляется собственными средствами ПЧ) либо изменением выходной частоты ПЧ.

В этом режиме при снижении входного напряжения до уровня ниже $0,9 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (уставка «Номинальное напряжение» группы уставок «НАСТРОЙКИ ПЧ») производится ограничение максимальной выходной частоты по определенному алгоритму.

2.4.12 Режим ограничения температуры радиатора ПЧ (уход от аварии перегрева ПЧ)

Данный режим работы обеспечивает нормальный режим работы двигателя при возникновении ситуации повышения температуры радиатора ПЧ.

При задании данного режима в случае повышения температуры радиатора ПЧ сначала производится снижение частоты ШИМ, а при отсутствии результата в течение

минуты дополнительно осуществляется попытка снижения температуры радиатора ПЧ за счет снижения выходной частоты ПЧ.

2.4.13 Режим автоматического пересчёта загрузки от частоты (зависимость загрузки от частоты)

Данный режим позволяет автоматически пересчитывать текущее значение загрузки в зависимости от текущей выходной частоты ПЧ.

Режим автоматического пересчета загрузки можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «Завис.загр.от част.» группы уставок «УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД» значение «ВКЛ».

В данном режиме при изменении выходной частоты ПЧ текущее значение загрузки ПЭД будет определяться по следующей формуле:

$$\text{ЗАГР.ПЭД} = \text{ЗАГР.ПЭД}_{50} * \frac{50^2}{F_{\text{ВЫХ}}^2}, \text{ где}$$

ЗАГР_{50} , % – текущее измеренное значение загрузки ПЭД;

$F_{\text{ВЫХ}}$, Гц – текущая выходная частота ПЧ.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Во время эксплуатации СУ необходимо вести систематический надзор за состоянием всех электрических аппаратов, приборов и их контактных соединений, не допуская запыления, загрязнения, перегрева и обгорания контактных поверхностей.

3.1.2 Осмотр СУ должен производиться не реже одного раза в 3 месяца.

3.1.3 При проведении работ внутри СУ необходимо принять соответствующие меры безопасности согласно п.3.2 настоящего руководства.

3.1.4 Частота проведения профилактических работ – не реже 1 раза в 6 месяцев. При проведении профилактических работ производить:

- проверку состояния и подтяжку болтовых соединений токоведущих частей. Точки для протяжки болтовых соединений указаны в приложении Д;
- проверку целостности и очистку всех изоляционных деталей;
- зачистку контактных поверхностей, не имеющих гальванопокровов. Контактные поверхности, имеющие гальванические покрытия, протирать бензином и смазывать слоем технического вазелина;
- проверку текущих параметров СУ;
- проверку состояния вентиляторов принудительного охлаждения (внимание обратить на свободу вращения, отсутствие недопустимых осевых и радиальных люфтов, стуков, биения);
- очистку жалюзи и защитной сетки и, при необходимости, очистку или замену воздушных фильтров системы вентиляции;
- проверку состояния и работы дверных петель и замков (при необходимости смазать трущиеся детали консистентной смазкой).

ВНИМАНИЕ: НЕВЫПОЛНЕНИЕ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОТКАЗАМ И ПРЕЖДЕВРЕМЕННОМУ ВЫХОДУ ИЗ СТРОЯ СУ.

Примечание – Локальное изменение цвета (обесцвечивание или потемнение) силовых элементов схемы, соединительных проводников, шин, зажимов свидетельствует об их перегреве и старении.

3.1.5 После проведения профилактических работ необходимо проверить функционирование основных защит.

3.1.6 К техническому обслуживанию допускается технический персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

3.1.7 Конструкция СУ ремонтпригодна за счёт использования разъёмных соединений отдельных аппаратов и блоков и обеспечивает при открытых дверях и снятых крышках свободный доступ ко всем основным аппаратам и блокам изделия с возможностью ревизии и затяжки разъёмных электрических соединений.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Работы по демонтажу, монтажу, пуску и регулированию должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также действующими ведомственными инструкциями.

3.2.2 При проведении работ внутри станции необходимо:

- обесточить и отсоединить внешние подводящие кабели;
- вывесить предупредительные плакаты.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПИТАНИИ СТАНЦИИ ОТ СЕТИ 380 В С ГЛУХО ЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ ОБРАТИТЬ ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ НАДЁЖНОЙ СВЯЗИ НУЛЕВОГО ПРОВОДА С КОРПУСОМ СТАНЦИИ.

3.3 Действия в аварийных ситуациях

Технология проведения работ при аварийных остановках УЭЦН и нештатных режимах работы следующая:

3.3.1 При отключении защитой контроля сопротивления изоляции

Проверить исправность и функционирование защиты контроля сопротивления изоляции.

При отсутствии наземного блока ТМС установка «Тип ТМС» должна быть «НЕТ»; провода в отсеке «0 ТМПН» должны быть подключены к клеммам «Общ» и «Риз» ВР110 (ВР101).

При наличии наземного блока ТМС (независимо от наличия или отсутствия погружного блока ТМС) убедиться в исправности наземного блока ТМС и корректности

настроек связи с ТМС; провода в отсеке «0 ТМПН» должны быть отключены от клемм «Общ» и «Риз» ВР110 (ВР101) и изолированы.

Отсоединить концы кабеля погружной установки от выводных клемм ТМПН, замерить мегаомметром сопротивление изоляции и определить наличие «звезды» системы «кабель – ПЭД», визуально проверить состояние кабеля от клемм ТМПН до устья (на наличие оплавления, механических повреждений).

3.3.2 При отключении защитой от перегрева ПЧ или синус-фильтра

Проверить состояние выключателя SF4 «ВЕНТИЛЯЦИЯ», он должен быть включен.

Проверить состояние вентиляционных отверстий и фильтров, при необходимости очистить.

Понизить частоту ШИМ, но не менее 3 кГц.

3.3.3 При отключении защитой от перегрузки ЗП.

Проверить исправность и функционирование защиты ЗП СУ.

Проверить напряжение питания по фазам на низкой и высокой стороне трансформатора ТМПН.

Проверить мегаомметром на 1000 В: сопротивление изоляции системы «ТМПН-ПЭД», наличие «звезды» системы «ПЭД – кабель». Если сопротивление изоляции не менее 0,5 МОм, провести запуск установки. Измерить токи по фазам токовыми клещами на высокой и низкой стороне ТМПН. Перекос фаз по напряжению и току не должен превышать 5%.

Проверить режим работы УЭЦН. Возможно изменение параметров подачи, динамического уровня, рост обводненности.

При превышении током нагрузки номинального значения остановить УЭЦН. Повысить или понизить напряжение на ТМПН (отпайкой на одну – две ступени).

После снижения тока нагрузки до номинального установить оптимальное напряжение ТМПН, произвести настройку защиты ЗП, ЗСП, загрузки.

Если ток нагрузки не снизился до номинального, провести запуск установки в «толчковом» режиме или в режиме раскачки.

Если установка не запускается, произвести дополнительные операции (промывка и пр.) или подъем УЭЦН.

После принятия решения о подъеме УЭЦН отключить установку, отсоединить кабель от клемм ТМПН.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 СУ в транспортной таре может транспортироваться автомобильным и железнодорожным транспортом в открытых и закрытых вагонах или контейнерах, авиационным транспортом в герметизированных отсеках на любое расстояние с любой скоростью. Размещение и крепление транспортной тары в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

4.2 Условия транспортирования:

- температура окружающей среды от минус 60°C до +60°C;
- относительная влажность до 100% при температуре +25°C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.3 При погрузке и транспортировании должны выполняться требования предупредительных надписей на упаковке.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия хранения СУ:

- температура окружающей среды от минус 60°C до +60°C;
- относительная влажность до 100 % при температуре +25°C.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Медные шины и медные провода передать в утилизацию как лом меди.

6.2 Станция управления содержит следующие драгоценные материалы и цветные металлы:

- золото – 0,0015865 г;
- серебро – 32,764 г;
- платина - 0,00158431 г;

- палладий – 0,033499 г;
- алюминий – не менее 125 кг (ИРЗ-554, ИРЗ-555), 115 кг (ИРЗ-553), 90 кг (ИРЗ-552), 65 кг (ИРЗ-551);
- медь – не менее 30 кг (ИРЗ-554, ИРЗ-555), 27 кг (ИРЗ-553), 24 кг (ИРЗ-552), 18 кг (ИРЗ-551).

6.3 Станция управления не представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие СУ требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок хранения – 3 года со дня изготовления.

7.3 Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структура меню и таблица параметров станции управления ИР3-550

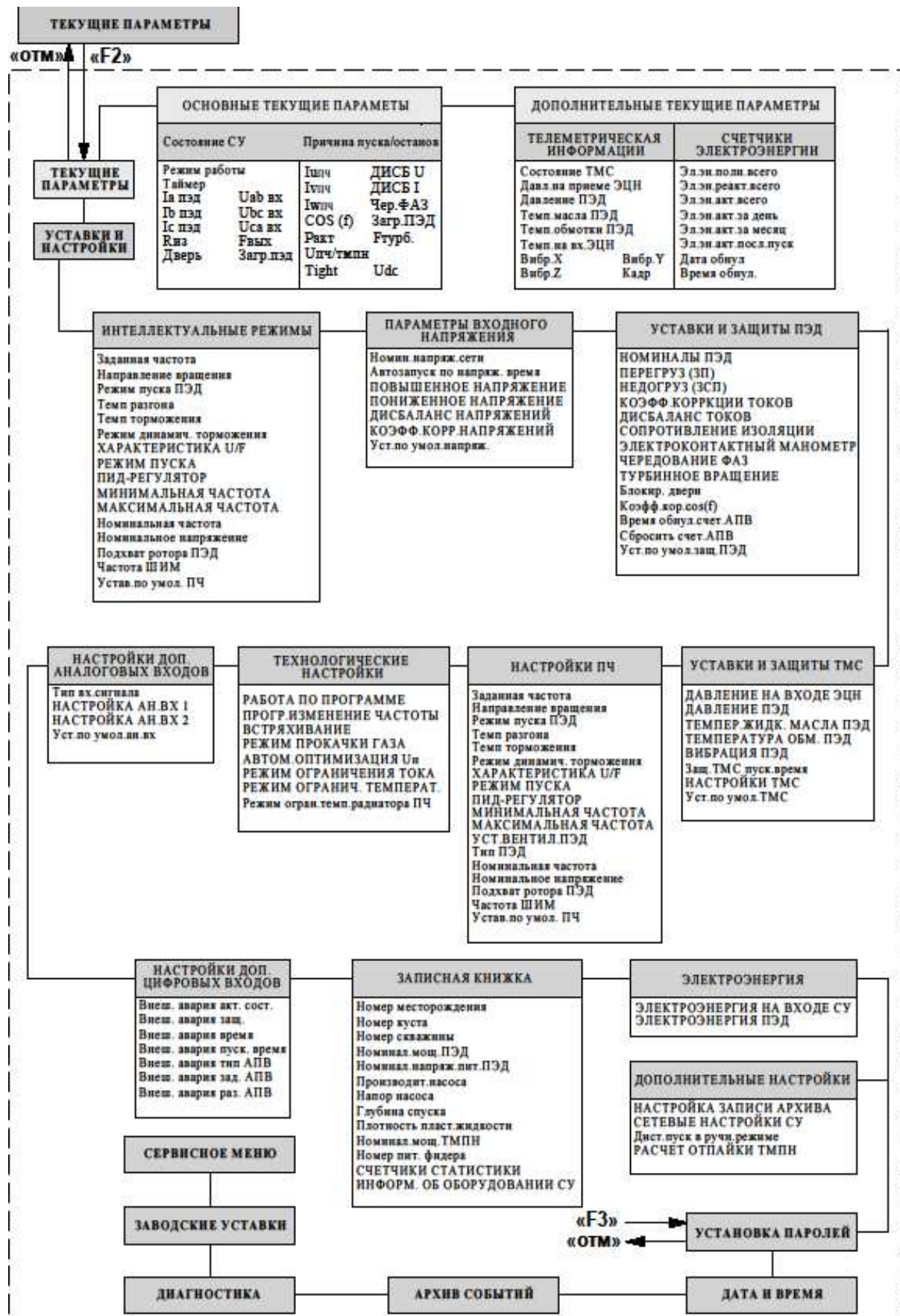


Рисунок А.1 – Структура меню СУ ИР3-550

Таблица А.2 – Таблица параметров СУ ИРЗ-550

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ				
Номин. на- пряж. сети	Входное напряжение питающей сети	100 ... 500 В	380	
Автозапуск по U время	Время разновременного пуска	0 ... 60 мин	1	
<i>Повышенное напряжение</i>				
Повыш. на- пряж. защ	Задание режима защиты от высо- кого напряжения	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	U _{MAX}
Повыш. на- пряж. уст.	Максимально допустимое значе- ние напряжения в процентах от номинального	100 ... 125 %	110	
Повыш. на- пряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с	5	
Повыш. на- пряж. пуск. время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	15	
<i>Пониженное напряжение</i>				
Пониж. на- пряж. защ	Задание режима защиты от низко- го напряжения	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	U _{MIN}
Пониж. на- пряж. уст.	Минимально допустимое значение напряжения в процентах от номи- нального	70 ... 100 %	85	
Пониж. на- пряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с	5	
Пониж. на- пряж. пуск. время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	5	
Работа при пониж.напр.	Задание режима работы при сни- жении напряжения питания	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ	
<i>Дисбаланс напряжений</i>				
Дисбал. на- пряж. защ.	Задание режима защиты от дисба- ланса напряжений	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	ДИСБ. U
Дисбал. на- пряж. уст.	Максимально допустимое значение дисбаланса напряжений в процен- тах от среднего напряжения	0,0 ... 20,0 %	5,0	
Дисбал. на- пряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с	5	
Дисбал. на- пряж. пуск. время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	15	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Коэффициент коррекции напряжений				
Коэфф. кор- рек. напряж. U _{ab}	Коэффициент коррекции напря- жения фазы А	0,000 ... 9,999	1,000	
Коэфф. кор- рек. напряж. U _{bc}	Коэффициент коррекции напря- жения фазы В	0,000 ... 9,999	1,000	
Коэфф. кор- рек. напряж. U _{ca}	Коэффициент коррекции напря- жения фазы С	0,000 ... 9,999	1,000	
Устав.по умол. напр.?	Команда установки заводских ус- тавок для всей группы уставок «Параметры входн.напряжения»	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД				
Номиналы ПЭД				
Ток ХХ ПЭД	Ток холостого хода ПЭД	0,1 ... Ином	11,0	
Номинал. ток ПЭД	Номинальный ток ПЭД (из пас- порта ПЭД)	0,0 ... 200,0 А	51,0	Ином
Номинал. ко- эф. мощ. ПЭД	Номинальный cos φ ПЭД (из пас- порта ПЭД)	0,000 ... 1,000	0,850	COS F _н
Напряж. от- пайки ТМПН	Напряжение отпайки ТМПН	300 ... 3500 В	380	
Перегруз ЗП				
Перегруз ПЭД защ	Задание режима защиты от пере- грузки по току	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Перегруз ПЭД уст.	Максимально допустимое значе- ние рабочего тока ПЭД в процен- тах от номинального тока ПЭД	50 ... 150 %	110	
Перегруз ПЭД время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с	15	
Перегр.ПЭД пуск.время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	5	
Перегр.ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после сраба- тывания данной защиты	5 ... 3000 мин	60	
Перегруз ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 3	3	
Уставки по умолч.ЗП	Команда установки заводских ус- тавок для защиты от перегруза	ДА / НЕТ	НЕТ	
Недогруз ЗСП				
Недогруз ПЭД защ.	Задание режима защиты от не- догрузки по току	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Недогруз ПЭД уст.	Минимально допустимое значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД	0 ... 100 %	50	
Недогруз ПЭД время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 45 с	15	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Недогруз. ПЭД пуск.время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	5	
Недогруз. ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения по данной защите	5 ... 3000 мин	60	
Недогруз. ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 21	3	
Завис. загр. от част.	Учет частоты при расчете нагруз- ки	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
Уставки по умолч.ЗСП	Команда установки заводских ус- тавок для защиты от недогруза	ДА/ НЕТ	НЕТ	
<i>Коэффициент коррекции токов</i>				
Коэфф. кор- рек. тока Ia	Коэффициент коррекции тока фа- зы А	0,000 ... 9,999	1,000	
Коэфф. кор- рек. тока Ib	Коэффициент коррекции тока фа- зы В	0,000 ... 9,999	1,000	
Коэфф. кор- рек. тока Ic	Коэффициент коррекции тока фа- зы С	0,000 ... 9,999	1,000	
<i>Дисбаланс токов</i>				
Дисб.тока ПЭД защ.	Задание режима защиты от дисба- ланса токов	ОТКЛ / БЛК / АПВ	АПВ	ДИСБ.І
Дисб.тока ПЭД уст.	Максимально допустимое значе- ние дисбаланса токов ПЭД в про- центах от среднего тока ПЭД	0,0 ... 30,0 %	20,0	
Дисб.тока ПЭД время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 60 с	20	
Дисбал.тока ПЭД пуск.время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	15	
Дисбал.тока ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения по данной защите	0 ... 300 мин	60	
Дисбал.тока ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Уст.по умол. дисб.тока	Команда установки заводских ус- тавок для защиты от дисбаланса токов	НЕТ / ДА	НЕТ	
<i>Сопротивление изоляции</i>				
Сопр.изоляция и защ.	Задание режима защиты от сни- жения сопротивления изоляции	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ	R _{изол}
Сопр.изоляция и уст.	Минимально допустимое значение сопротивления изоляции системы «ТМПН-погружной кабель-ПЭД»	30 ... 500 кОм	30	
Сопр.изол. коэфф.кор.	Коэффициент коррекции показан- ий сопротивления изоляции	0,000 ... 9,999	1,000	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Работа при пониж. Риз	Задание режима работы при сниже- нии Риз	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ	
Электроконтактный манометр				
ЭКМ защ.	Задание режима защиты от высо- кого/низкого давления на устье скважины	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
ЭКМ время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 60 с	5	
ЭКМ пуск время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 9999 с	15	
ЭКМ зад.АПВ	Время задержки АПВ после сраба- тывания данной защиты	0 ... 300 мин	60	
ЭКМ раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Чередование фаз				
Чередов.фаз	Задание режима защиты от непра- вильного чередования фаз	ВКЛ. / ОТКЛ.	ОТКЛ.	
Чередов.фаз уст.	Задание направления вращения ПЭД	АВС / СВА	АВС	
Турбинное вращение				
Турбин. вра- щение	Задание режима защиты от тур- бинного вращения	ВКЛ. / ОТКЛ.	ОТКЛ.	
Турбин. вра- щение уст.	Максимально допустимое значе- ние частоты турбинного вращения ПЭД	0,0 ... 5,0 Гц	0,5	F _{ТУРБ.ВР}
Блокир. двери	Задание режима контроля состоя- ния двери шкафа СУ	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ	
Коэфф. кор- рекц. cosφ	Коэффициент коррекции cosφ	0,001 ... 9,999	1,000	
Время обнул. счет АПВ	Время задержки обнуления счет- чиков АПВ всех защит	1 ... 9999 мин	1440	
Сбросить счетч АПВ	Команда сброса счетчиков АПВ для уставок группы «Уставки и защиты ПЭД»	НЕТ / ДА	НЕТ	
Уст.по умол. защ.ПЭД?	Команда установки заводских зна- чений для всех уставок группы «Уставки и защиты ПЭД»	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС				
Давление на входе ЭЦН				
Давл.на вх. ЭЦН защ.	Задание режима контроля давле- ния на приеме ЭЦН	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	P _{ВХ}
Давл.на вх. ЭЦН МИН	Минимально допустимое значение давления на приеме ЭЦН	0,000 ... 99,99 МПа	4,00	P _{ВХ.МИН}
Давл.на вх. ЭЦН МАКС	Максимально допустимое значе- ние давления на приеме ЭЦН	0,000 ... 99,990 МПа	25,00	P _{ВХ.МАХ}

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Давл.на вх. ЭЦН время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальному давлению на приеме ЭЦН	0 ... 60 с	5	
Давл.на вх. тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате входного давления ЭЦН в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМА- ЛИЗ.	
Давл.на вх. зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 3000 мин	60	
Давл.на вх. раз АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Давление ПЭД				
Давл. ПЭД защ.	Задание режима контроля давления ПЭД	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	Р _{ПЭД}
Давл. ПЭД МИН	Минимально допустимое значение давления ПЭД	0,000 ... 99,99 МПа	4,00	Р _{ПЭД.МИН}
Давл. ПЭД МАКС	Максимально допустимое значение давления ПЭД	0,000 ... 99,990 МПа	25,00	Р _{ПЭД.МАХ}
Давл. ПЭД время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальному давлению	0 ... 60 с	5	
Давл. ПЭД тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате давления в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМА- ЛИЗ.	
Давл. ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 3000 мин	60	
Давл.ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Температура обмотки ПЭД				
Темпер. обм.ПЭД защ.	Задание режима контроля температуры обмотки ПЭД	ОТКЛ /БЛК /АПВ *	АПВ	Т _{обм}
Темпер. обм.ПЭД МАКС	Максимально допустимое значение температуры обмотки ПЭД	0,00... 130,00 °С	115,00	Т _{обм.МИН}
Темпер. обм.ПЭД МИН	Минимально допустимое значение температуры обмотки ПЭД	0,00... 130,00 °С	14,00	Т _{обм.МАХ}
Темп.обм. ПЭД время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по максим. температуре обмотки ПЭД	0 ... 60 с	15	
Темп. обм.ПЭД тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате температуры обмотки ПЭД в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМА- ЛИЗ.	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Темп. обм.ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения ПЭД по защите по мак- симальной температуре обмотки ПЭД	1 ... 300 мин	60	
Темп. обм.ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Температура масла ПЭД				
Темпер.масла ПЭД защ.	Задание режима контроля темпе- ратуры масла ПЭД	ОТКЛ /БЛК /АПВ *	ОТКЛ	T _{ПЭД}
Темп.масл. ПЭД МАКС	Максимально допустимое значе- ние температуры масла ПЭД	0,00... 130,00 °C	115,00	T _{ПЭД} MAX
Темп.масла ПЭД МИН	Минимально допустимое значение температуры масла ПЭД	0,00... 130,00 °C	14,00	T _{ПЭД} MIN
Темп.масла ПЭД время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по максим. температуре масла ПЭД	0 ... 60 с	5	
Темп.масла ПЭД тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возвра- те температуры масла ПЭД в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМА- ЛИЗ.	
Темп.масла ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения ПЭД по защите по мак- симальной температуре масла ПЭД	1 ... 300 мин	60	
Темп.масла ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Вибрация ПЭД				
Вибр.ПЭД защ.	Задание режима контроля вибра- ции ПЭД	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Вибр.ПЭД МАКС	Максимально допустимое значе- ние вибрации в любой плоскости	0,00 ... 10,00 g	0,20	
Вибр.ПЭД время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по макси- мальной вибрации ПЭД	0 ... 60 с	5	
Вибр.ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения ПЭД по защите по виб- рации ПЭД	1 ... 300 мин	1	
Вибр.ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Защ. ТМС пуск время	Время задержки активизации всех защит ТМС после пуска СУ	0 ... 9999 с	15	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Настройки ТМС				
Модель ТМС	Тип используемой системы погружной телеметрической системы (ТМС)	НЕТ / ТТЗ7-017/ НОВОМЕТ БН-03/ PHOENIX PIC/ PHOENIX ISU/ СКАД-2002В-СКС/ СКАД-2002-СКС/ БОРЕЦ СТП-1/ ЭЛЕКТОН ТМСН-1/ ЭЛЕКТОН ТМСН-2/ ИРЗ ТМС1/ ИРЗ ТМС2	НЕТ	
Множитель давл.	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,010 / 0,100 / 1,000	0,001	
Измерение давл.	Единицы измерения параметров ТМС	МПа / Ат / Атм / bar / PSI / кгс/м ²	кгс/м ²	
Множитель темпер.	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,010 / 0,100 / 1,000	0,010	
Измерение темпер.	Единицы измерения параметров ТМС	°F / °C	°C	
Множитель вибр.	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,010 / 0,100 / 1,000	0,010	
Измерение вибр.	Единицы измерения параметров ТМС	g / м/с ²	g	
Устав.по умол.ТМС	Команда установки заводских значений для всех уставок группы «Уставки и защиты ТМС»	НЕТ / ДА	НЕТ	
НАСТРОЙКИ ПЧ				
Заданная частота	Заданная выходная частота ПЧ, в пределах от минимальной до максимальной частоты	Fmin ... Fmax Гц	50	F _{Зад}
Направление вращения	Направление вращения ротора ПЭД	ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ	ПРЯМОЕ	
Режим пуска ПЭД	Задание режима запуска ПЭД	ПЛАВНЫЙ/ СИНХРОН./	ПЛАВНЫЙ	
Темп разгона	Темп изменения частоты	0,01 ... 50,00 Гц/ч	0,05	
Темп торможения	Темп изменения частоты	0,01 ... 50,00 Гц/ч	0,05	
Режим динамич. торможения	Задание режима динамического торможения ПЭД	ВКЛ./ОТКЛ.	ОТКЛ.	
Характеристика U/F				
U/F точка F1	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	0,0	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
U/F точка U1	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	0,0	
U/F точка F2	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	12,5	
U/F точка U2	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	25,0	
U/F точка F3	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	25,0	
U/F точка U3	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	50,0	
U/F точка F4	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	37,5	
U/F точка U4	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	75,0	
U/F точка F5	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	50,0	
U/F точка U5	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	100,0	
Режим пуска				
Толчковая частота	Выходная частота ПЧ при запуске ПЭД в толчковом режиме	3,50 ... 25,00 Гц	20,0	F _{толч}
Напряжение толчка	Выходное напряжение на частоте толчка и раскачки в % по отношению к напряжению, соответствующему данной частоте по характеристике U/f	100 ... 400 %	120	U _{толч}
Длительность толчка	Длительность толчка при запуске ПЭД в толчковом режиме	0,1 ... 200,0 с	5,0	T _{толч}
Кол-во толчков	Кол-во импульсов повышенного напряжения при работе в толчковом режиме	0 ... 10	3	
Частота раскачки	Выходная частота ПЧ в прямом направлении при запуске ПЭД в режиме раскачки	0,2 ... 50,0 Гц	20,0	F _{раск.}
Усил. момента раскач.	Усиление пускового момента при запуске ПЭД в режиме раскачки в процентах от номинального	1 ... 40 %	10	
Кол-во циклов раскач.	Количество циклов раскачки при запуске ПЭД в режиме раскачки	0 ... 65535	1	
Длительность раскачки	Длительность толчка при запуске ПЭД в режиме раскачки	0,1 ... 200,0 с	5,0	T _{раскач}
Темп разгона	Темп, с которым выходная частота растет от значения обратной частоты до значения прямой частоты	0,1 ... 500,0 Гц/с	5,0	T _{разг}
Темп торможения	Темп, с которым выходная частота снижается со значения прямой частоты до значения обратной частоты	0,1 ... 500,0 Гц/с	5,0	T _{тормож}

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Частота син-хрониз.	Выходная частота ПЧ в режиме синхронизации	3,50 ... 25,00 Гц	20,00	F _{СИНХР}
Время син-хрониз.	Время работы в режиме синхронизации	0 ... 59999 с	10	T _{СИНХР}
ПИД-регулятор				
ПИД-регулятор	Задание режима ПИД-регулирования	ВКЛ./ОТКЛ.	ОТКЛ.	
Тип параметра	Тип параметра, поддержание которого осуществляется ПИД-регулятором	ТОК ПЭД / Рвх.эцн / АН.ВХОД1 / АН.ВХОД2 / ЗАГРУЗКА ПЭД	ТОК ПЭД	
Значение параметра	Значение параметра для поддержания (диапазон и дискретность зависят от типа выбранного параметра)	0 ... 9999	50,00	
Тип регулятора	Задание закона регулирования для ПИД-регулятора	П-РЕГУЛ / ПИ-РЕГУЛ / ПИД-РЕГУЛ	П-РЕГУЛ	
Завис. регулятора	Тип зависимости (обратная / прямая) регулятора. Задаёт направление изменения выходной частоты при отклонении параметра от заданного значения	ПРЯМАЯ / ОБРАТНАЯ	ПРЯМАЯ	
Пропорц. состав.регул	Коэффициент пропорциональности регулятора. Величина пропорциональной составляющей регулирования сигнала управления	0,00 ... 10,00	0,30	
Интегр. состав.регул.	Постоянная времени интегрирования ПИ-регулирования	0,000 ... 1,000	0,300	
Диффер. состав.регул.	Дифференциальная составляющая ПИД-регулятора	0,000 ... 1,000	0,100	
Период регул.	Период опроса датчика обратной связи регулятора	0,1 ... 5999,9 с	600,0	
Диапазон нечувствит.	Диапазон нечувствительности ПИ-регулятора	0 ... 65535	5	
Минимальная частота				
Минимальная частота	Задание режима контроля минимальной частоты ПЧ	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Мин.частота уст.	Минимально возможная выходная частота ПЧ	3,50 ... 80,00 Гц	45,0	F _{MIN}
Мин.частота время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальной частоте ПЧ	0 ... 9999 с	120	
Мин.част. пуск. время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 9999 с	600	
Мин.част. зад. АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 9999 мин	30	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Мин.част. кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Максимальная частота				
Максималь- ная частота	Задание режима контроля макси- мальной частоты ПЧ	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Макс. частота уст.	Максимально возможная выход- ная частота ПЧ	3,50 ... 80,0 Гц	60,0	F _{MAX}
Макс. частота время	Время задержки отключения при срабатывании данной защиты	0 ... 9999 с	120	
Макс.част. пуск.время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 9999 с	600	
Макс.част. зад. АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения по данной защите	1 ... 9999 мин	30	
Макс.част. кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 65535	3	
Номинальная частота	Выходная частота ПЧ, соответст- вующая номинальному выходному напряжению	0,1...500,0 Гц	50,0	
Номинальное напряжение	Выходное напряжение, соответст- вующее значению номинальной вы- ходной частоты ПЧ	100 ... 400 В	380	
Подхват ро- тора ПЭД	Задание режима подхвата ротора ПЭД	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
Частота ШИМ	Несущая частота ШИМ для ПЧ	2,0 ... 5,0 кГц	4,0	
Устав.по умол.ПЧ	Команда установки заводских ус- тавок для группы «Настройки ПЧ»	НЕТ / ДА	НЕТ	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ				
Работа по программе				
Работа по программе	Включение/отключение режима работы по временной программе	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ	
Время работы по прогр.	Время работы по программе	1 ... 9999 мин	1	
Время остан. по прогр.	Время простоя по программе	1 ... 9999 мин	1	
Программное изменение частоты				
Программное изменение частоты	Задание режима работы с измене- нием частоты по программе	ОТКЛ / ОДНОКР. / ПО- СТОЯН. **	ОТКЛ	
Начальная частота	Начальное значение частоты в ре- жиме программного изменения	3,50 ... 80,00 Гц	50,00	F _{НАЧ}
Конечная частота	Конечное значение частоты в ре- жиме программного изменения	3,50 ... 80,00 Гц	50,00	F _{КОНЕЧ}
Скорость из- менения	Темп изменения частоты для ре- жима программного изменения	0,01 ... 50,00 Гц/с	0,05	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Начальная уст. недогр.	Минимально допустимое началь- ное значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД для режима программного изменения	0 ... 200 %	60	
Ограничение тока	Задание режима ограничения тока для режима программного изме- нения	ВКЛ / ОТКЛ	ВКЛ	
Предельный ток уст.	Максимально допустимое значе- ние рабочего тока ПЭД в процен- тах от номинального тока ПЭД для режима программного изме- нения	0 ... 150 %	100	
<i>Встряхивание</i>				
Встряхивание	Задание режима встряхивания	ОДНОКР. / ПОСТОЯН. / ОТКЛ.**	ОТКЛ	
Период встряхивания	Интервал времени между сериями изменений частоты при включе- нии режима встряхивания с пара- метром "ПОСТОЯННО"	60 ... 59999 мин.	50	
Время встря- хивания	Задание времени встряхивания	0 ... 65535 с	10	
Кол. встряхи- ваний	Количество циклов торможения и разгона	0 ... 65535	1	N _{ВСТРЯХ}
Частота F1	Частота, до которой будет проис- ходить первое изменение частоты от текущего значения	3,50 ... 80,0 Гц	45,0	F ₁
Частота F2	Частота, до которой будет проис- ходить изменение частоты от час- тоты F1	3,50 ... 80,0 Гц	55,0	F ₂
Темп разгона	Темп увеличения частоты от зна- чения частоты встряхивания до заданной	0,01 ... 80,00 Гц/с	10,00	T _{РАЗГ}
Темп тормо- жения	Темп увеличения частоты от за- данной до значения частоты встряхивания	0,01 ... 80,00 Гц/с	10,00	T _{ТОР- МОЖ}
<i>Режим прокачки газа</i>				
Режим про- качки газа	Задание режима прокачки газа	ВКЛ. / ОТКЛ	ОТКЛ	
Загр. вкл. прокачки	Значение загрузки при котором включается прокачка газа	0 ... 100 %	20,0 %	
Загр. откл. прокачки	Значение загрузки при котором отключается прокачка газа	0 ... 100 %	35,0 %	
Длительность прокачки	Максимальное время, в течение которого СУ будет работать на частоте F _{ПРКЧ}	0 ... 65535 с	300	T _{ПРКЧ}
Время зад. вкл/откл	Время задержки запуска / отклю- чения режима прокачки	0 ... 65535 с	5	T _{ЗАД. ПРКЧ}

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Темп разг. прокачки	Время набора частоты ПЧ в режи- ме прокачки	0,1 ... 500,0 Гц/с	25,0	Т _{РАЗГ.} ПРКЧ
Темп тормо- жения про- качки	Время снижения частоты ПЧ в режиме прокачки	0,1 ... 500,0 Гц/с	25,0	Т _{ТОРМ.} ПРКЧ
НАСТРОЙКИ ДОП.АНАЛОГ.ВХОДОВ				
Тип вх.сигнала	Один из стандартных диапазонов изменения величины входного сигнала	НЕТ / 0-10В / 0-5В / 0-1В / 0-500мВ/ 4-20мА/ 0-150мВ/0-20мА	НЕТ	
Настройки аналогового входа 1 / Настройки аналогового входа 2				
Измерение параметра	Измеряемый параметр и единицы измерения входного сигнала с аналогового входа	ЕД /атм /МПа /PSI /бар /°C /°F / g / м/с ² / м / фут / м ³ /сут / bbl/сут	ЕД	
Макс.вх. сиг- нала	Код АЦП, соответствующий сиг- налу максимального уровня (в за- висимости от подключаемого дат- чика)	0 ... 65535	65535	
Множитель	Размерность отображаемого зна- чения измеренной величины	0,001 / 0,01 / 0,1 / 1,0	1,0	
Мин.шкалы	Минимально возможное значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	0	
Макс. шкалы	Максимально возможное значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	65535	
Защ.	Задание режима защиты аналого- вого входа	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Мин.	Минимально допустимое значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	0	
Макс.	Максимально допустимое значе- ние сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	65535	
Время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты ана- логового входа	0 ... 120 с	15	
Пуск. время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 60 с	10	
Тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возвра- те уровня сигнала в допуск или АПВ по времени в соответствии с установками	ВРЕМЯ / КОМ- БИНИР./ НОР- МАЛИЗ.	НОРМА- ЛИЗ.	
Зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения по данной защите	0 ... 300 мин	30	
Раз АПВ	Количество допустимых АПВ по- сле срабатывания данной защиты	0 ... 9999	3	
Уставки по умол.	Команда установки заводских ус- тавок для группы «Настройка ана-	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
АН.ВХ.?	ЛОГОВЫХ ВХОДОВ»			
ЗАПИСНАЯ КНИЖКА				
Номер место- рождения	Номер месторождения	1 ... 9999	1	
Номер куста	Номер куста месторождения	1 ... 9999	1	
Номер сква- жины	Номер скважины	1 ... 9999	1	
Номинал мощ. ПЭД	Мощность двигателя	1 ... 4000 кВт	125	
Номин.напр. пит.ПЭД	Номинальное напряжение питания двигателя	0 ... 5000 В	1000	
Производит. насоса	Производительность ЭЦН (из пас- порта ЭЦН)	1 ... 2000 м ³ /сут	250	
Напор насоса	Оптимальный напор ЭЦН (из пас- порта ЭЦН)	1 ... 5000 м	1440	
Глубина спуска	Глубина погружения ЭЦН	1 ... 9999 м	1900	
Плотность пласт. жидк.	Плотность пластовой жидкости	0 ... 65535 кг/м ³	1000	
Номинал мощ.ТМПН	Номинальная мощность ТМПН (из паспорта ТМПН)	1 ... 9999 кВА	160	
Номер пит. фидера	Номер питающего фидера	0 ... 65535	1	
Счетчики статистики				
Общая нара- ботка	Наработка ПЭД с момента обну- ления счетчиков	0 ... 9999 ч	-	только чтение
Наработка за месяц	Наработка ПЭД за текущий месяц	0 ... 9999 ч	-	только чтение
Наработка с посл. пуска	Наработка ПЭД с момента по- следнего запуска	0 ... 9999 ч	-	только чтение
Время про- стоя	Суммарное время простоя ПЭД с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999 ч	-	только чтение
Кол. пуск. всего	Количество пусков ПЭД с момен- та обнуления счетчиков	0 ... 9999	-	только чтение
Кол. пуск. за день	Количество пусков ПЭД за теку- щие сутки	0 ... 9999	-	только чтение
Кол. пуск.за месяц	Количество пусков ПЭД за теку- щий месяц	0 ... 9999	-	только чтение
Кол-во откл. ЗСП	Количество отключений по сраба- тыванию защиты от недогруза с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999	-	только чтение
Кол-во откл. ЗП	Количество отключений по сраба- тыванию защиты от перегруза с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999	-	только чтение

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Кол-во откл. др.защ.	Количество отключений по сраба- тыванию других защиты с момен- та обнуления счетчиков	0 ... 9999	-	только чтение
Дата сброса счет.	Дата обнуления счетчиков	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
Время сброса счет.	Время обнуления счетчиков	ЧЧ ММ СС (ча- сы минуты се- кунды)	-	только чтение
Сбросить счетчики	Команда сброса счетчиков запус- ков и остановов	НЕТ / ДА	НЕТ	
Информация об оборудовании СУ				
Зав.№ КСУ	Заводской номер контроллера СУ	0 ... 99 999 999	-	только чтение
Дата изгот. КСУ	Дата изготовления контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
Версия ПО КСУ	Версия программного обеспечения контроллера СУ	0 ... 9999	-	только чтение
Дата вып. ПО КСУ	Дата выпуска программного обес- печения контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
Дата уст. ПО КСУ	Дата последнего программирова- ния контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
Версия ПО КТМС	Версия программного обеспечения контроллера ТМС	0 ... 9999	-	только чтение
Зав.№ СУ	Заводской номер СУ	0 ... 99999999	-	
Дата изгот. СУ	Дата изготовления СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	
Номинал.ток СУ	Номинальный ток СУ	0 ... 9999 А	400	
Дата уст. СУ	Дата установки СУ на месторож- дении	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ				
Электроэнергия на входе СУ				
Актив. всего	Потребленная активная электро- энергия за все время работы СУ	кВт*ч	-	только чтение
Реакт. всего	Потребленная реактивная электро- энергия за все время работы СУ	кВАр*ч	-	только чтение
Полн. Всего	Потребленная полная электро- энергия за все время работы СУ	кВА*ч	-	только чтение
Актив. тек.мес.	Потребленная активная электро- энергия за текущий месяц	кВт*ч	-	только чтение
Реакт. тек.мес.	Потребленная реактивная электро- энергия за текущий месяц	кВАр*ч		только чтение
Полная тек.мес.	Потребленная полная электро- энергия за текущий месяц	кВА*ч		только чтение
Актив. пред.мес.	Потребленная активная электро- энергия за предыдущий месяц	кВт*ч		только чтение

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Реакт. пред.мес.	Потребленная реактивная электро- энергия за предыдущий месяц	кВАр*ч		только чтение
Полная пред.мес.	Потребленная полная электро- энергия за предыдущий месяц	кВА*ч		только чтение
Актив. тек.сут.	Потребленная активная электро- энергия за текущие сутки	кВт*ч	-	только чтение
Реакт. тек.сут	Потребленная реактивная электро- энергия за текущие сутки	кВАр*ч		только чтение
Полная тек.сут.	Потребленная полная электро- энергия за текущие сутки	кВА*ч		только чтение
Актив. пред.сут.	Потребленная активная электро- энергия за предыдущие сутки	кВт*ч		только чтение
Реакт. пред.сут.	Потребленная реактивная электро- энергия за предыдущие сутки	кВАр*ч		только чтение
Полная пред.сут.	Потребленная полная электро- энергия за предыдущие сутки	кВА*ч		только чтение
Актив. мощ- ность	Активная мощность	кВт		только чтение
Реакт. мощ- ность	Реактивная мощность	кВАр		только чтение
Полная мощ- ность	Полная мощность	кВА		только чтение
<i>Настройки эл.счетчика</i>				
Период опро- са	Период опроса электрического счетчика	0 ... 65535 с	115	
Адрес счет- чика	Адрес счетчика	0 ... 65535	784	
Коэфф. трансф.ТТ	Коэффициент трансформации ТТ	0 ... 65535	5	
<i>Электроэнергия ПЭД</i>				
Актив. всего	Потребленная активная электро- энергия за все время работы СУ	кВт*ч	-	только чтение
Актив. тек.мес.	Потребленная активная электро- энергия за текущий месяц	кВт*ч	-	только чтение
Актив. тек.сутки	Потребленная активная электро- энергия за текущие сутки	кВт*ч	-	только чтение
Актив. посл. пуска	Потребленная активная электро- энергия за время после пуска	кВт *ч	-	только чтение
Реакт. всего	Потребленная реактивная электро- энергия за все время работы СУ	кВАр*ч	-	только чтение
Полная всего	Потребленная полная электро- энергия за все время работы СУ	кВА*ч	-	только чтение
Дата обнул.	Дата последнего сброса счетчиков потребленной электроэнергии	ДД ММ ГГ (день месяц год)	-	только чтение
Время обнул.	Время последнего сброса счетчи- ков потребленной электроэнергии	ЧЧ ММ СС (ча- сы минуты се-	-	только чтение

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
		кунды)		
Сбросить счетчик?	Команда сброса всех счетчиков потребленной электроэнергии	НЕТ / ДА	НЕТ	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ				
<i>Настройки записи архива</i>				
Период норм. зап. архива	Период записи событий в историю работы СУ в нормальном режиме	1 ... 9999 мин	120	
Период ускор. зап. архива	Период ускоренной записи событий в историю работы СУ	1 ... 10 с	1	
Измен. U для записи	Значение изменения напряжения для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Измен. I для записи	Значение изменения тока для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Измен. Rиз. для записи	Значение изменения сопротивления изоляции для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Измен. ДАВЛ. для записи	Значение изменения давления для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Измен. ТЕМПЕР. для записи	Значение изменения температуры для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Измен. F для записи	Значение изменения частоты для проведения записи в историю	0 ... 100 %	10	
Очистить архив?	Команда очистки истории работы СУ	НЕТ / ДА	НЕТ	
<i>Сетевые настройки СУ (RS485)</i>				
Сетевой адрес	Сетевой адрес СУ для обмена информацией со SCADA-системой	1 ... 65535	1	
Скорость обмена	Скорость обмена информацией со SCADA-системой, бит\с	1200 /2400 /4800 /9600 /14400 /19200 /28800 /38400 /57600 /76800 /115200	9600	
Тип протокола	Тип протокола для обмена информацией со SCADA-системой	ИРЗ / ТНК-ВР стандарт/ТНК-ВР расшир./РН-ЮНГ/ЛУКОЙЛ-ЗС	ИРЗ	
Задержка выдачи ответа	Задержка отзыва СУ на запросы SCADA-системы	0 ... 65535 мс	50	
<i>Сетевые настройки СУ (RS232)</i>				
Сетевой адрес	Сетевой адрес СУ для обмена информацией со SCADA-системой	1 ... 65535	100	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
Скорость об- мена	Скорость обмена информацией со SCADA-системой, бит\с	1200 /2400 /4800 /9600 /14400 /19200 /28800 /38400 /57600 /76800 /115200	9600	
Тип протоко- ла	Тип протокола для обмена инфор- мацией со SCADA-системой	ИРЗ / ТНК-ВР стандарт/ТНК-ВР расшир./РН- ЮНГ/ЛУКОЙЛ- ЗС	ИРЗ	
Задержка вы- дачи ответа	Задержка отзыва СУ на запросы SCADA-системы	0 ... 65535 мс	20	
Расчет отпайки ТМПН				
Номинальное напряжение	Выходное напряжение, соответст- вующее значению номинальной вы- ходной частоты ПЧ	100 ... 500 В	380	
Номинальная частота	Выходная частота ПЧ, соответст- вующая номинальному выходному напряжению	0,1 ... 500,0 Гц	50	
Номиналь- ный ток ПЭД	Номинальный ток ПЭД (из паспорта ПЭД)	0,0 ... 6553,5 А	60,0	
Номинальное напряж. ПЭД	Номинальное напряжение питания ПЭД (из паспорта ПЭД)	0 ... 65535 В	380	
Сечение ка- беля	Сечение кабеля «ТМПН – ПЭД»	0,1 ... 6553,5 мм ²	25,0	
Длина кабеля	Длина кабеля «ТМПН – ПЭД»	1 ... 65535 м	1500	
Температура пласт.жидк.	Температура пластовой жидкости	0 ... 500 °С	40	
Рекомендуе- мое напряж. отпайки ТМПН	Результат расчета $U_{отп.ТМПН}$, об- новляется при изменении любого параметра, входящего в формулу	0 ... 65535 В	-	только чтение
Напряжение отпайки ТМПН	Напряжение отпайки ТМПН	300 ... 3500 В	380	
Дист.пуск в ручн.режиме	Возможность запуска СУ дистан- ционно в ручном режиме	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	

<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>	<i>Диапазон на- строек / единица измерения</i>	<i>Заводская настройка</i>	<i>Прим.</i>
* "ОТКЛ" - защита отключена "АПВ" - защита включена, при отключении по защите в автоматическом режиме происходит автоматический перезапуск "БЛК" - защита включена, в автоматическом режиме работы при отключении по защите происходит блокировка запуска ** "ОДНОКР." – заданный режим включается однократно при ближайшем пуске (останове) ПЭД "ПОСТОЯН." – заданный режим включается постоянно при каждом пуске (останове) ПЭД или через заданный интервал времени "ОТКЛ" – режим отключен *** "НОРМАЛИЗ." – АПВ выполняется сразу по возврату параметра в допустимые пределы; "КОМБИНИР." – АПВ выполняется по истечении времени, заданного соответствующей уставкой и только при возврате параметра в допустимые пределы; "ВРЕМЯ" – АПВ выполняется по истечении времени, заданного соответствующей уставкой.				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема электрическая соединений СУ

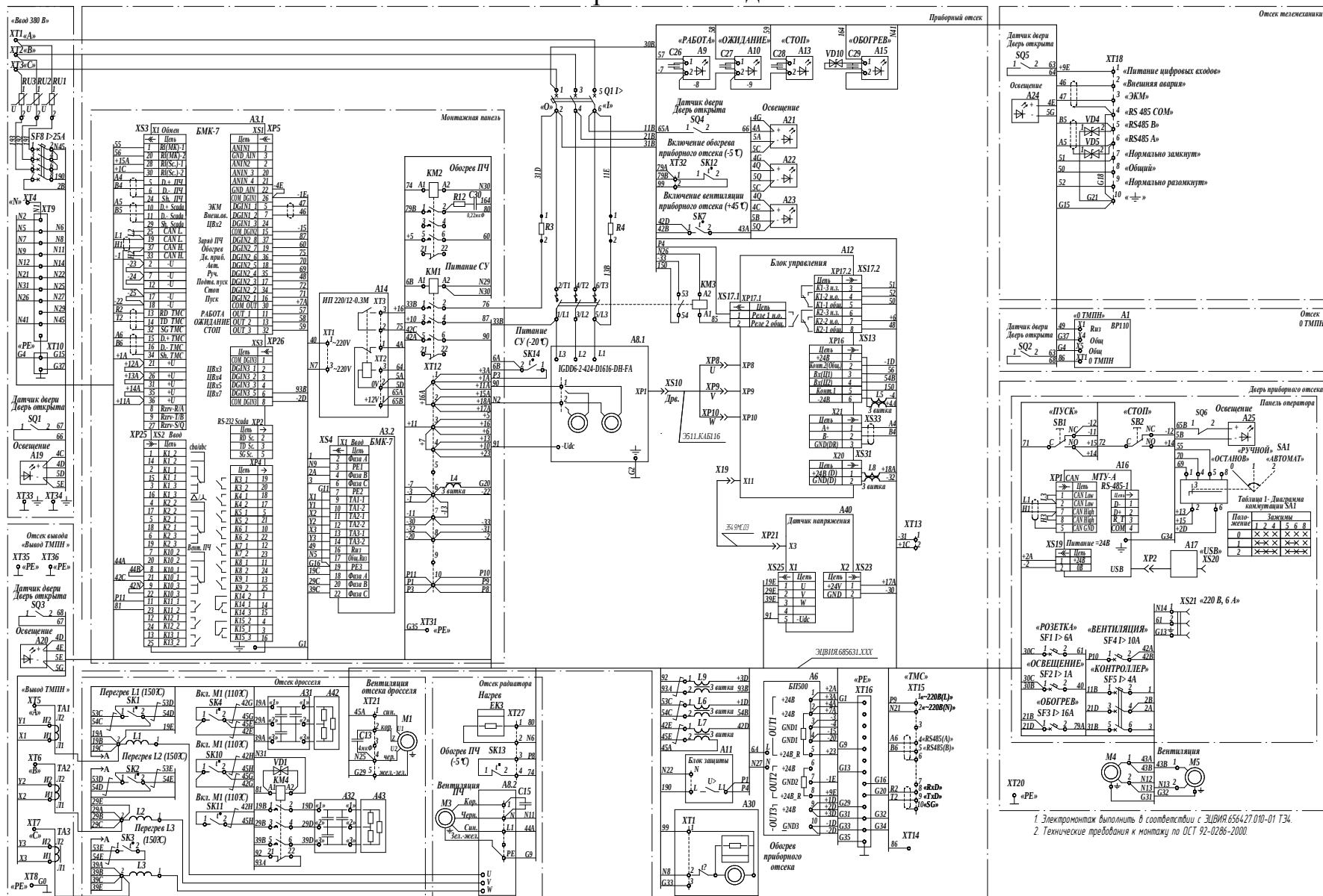
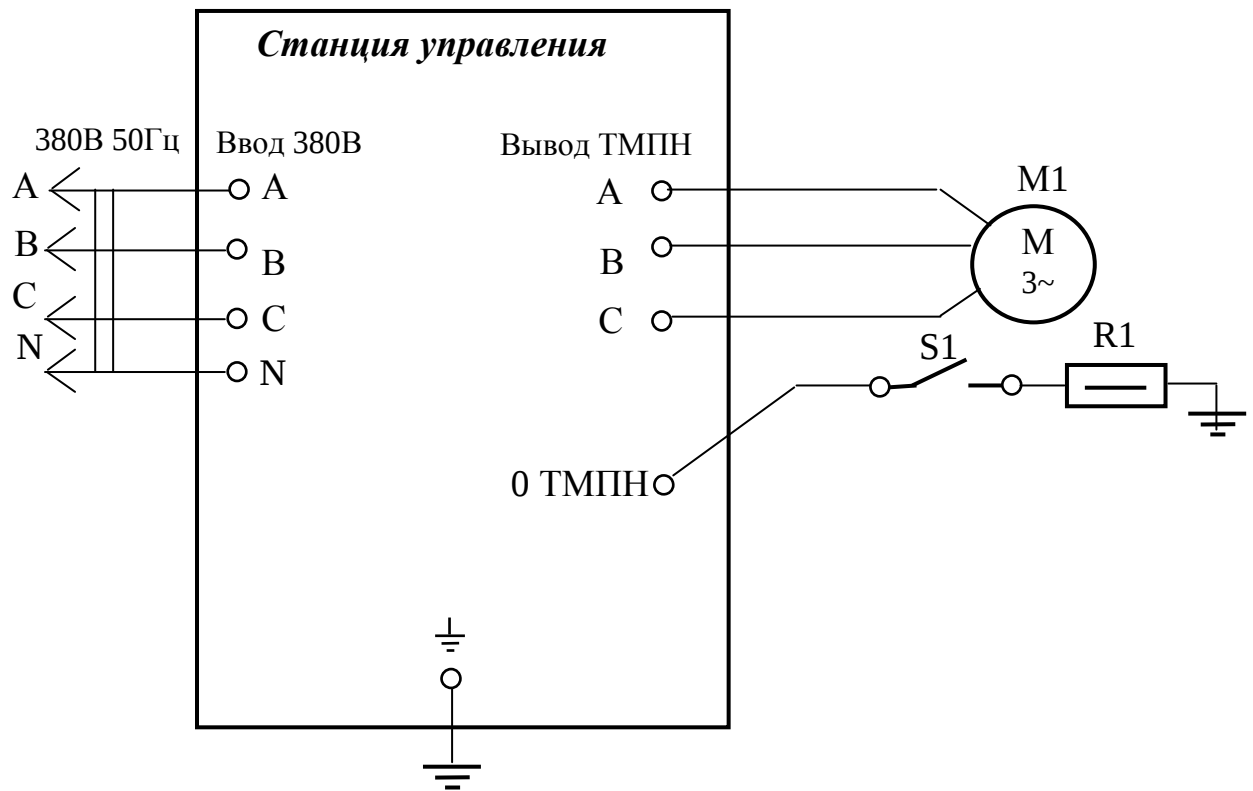


Рисунок Б.1 - СУ ИР3-550

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема рабочего места проверки функционирования СУ ИРЗ-550



Рекомендуемая схема подключения СУ ИРЗ-550



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Основные точки для протяжки болтовых соединений СУ ИРЗ-550

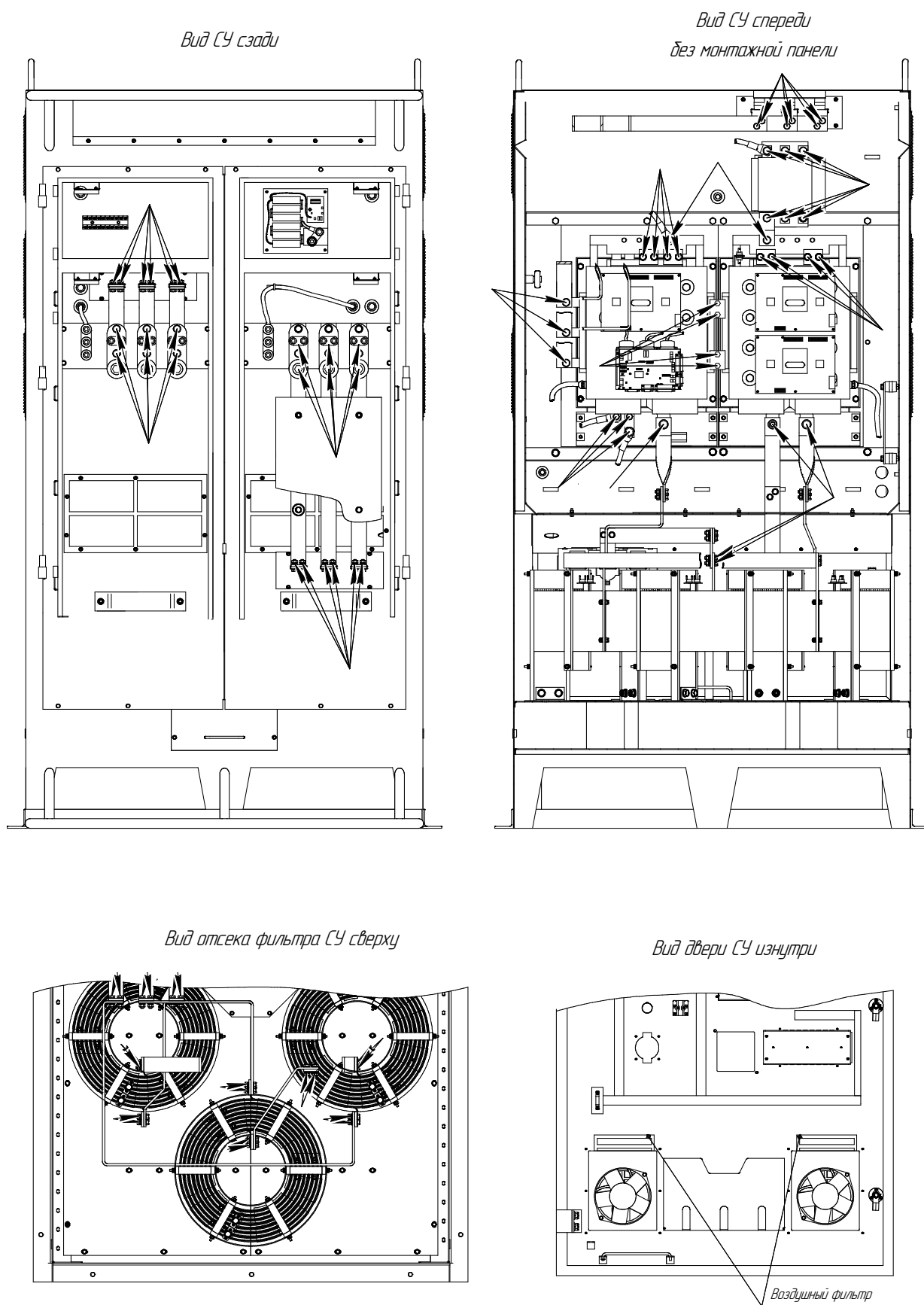


Рисунок Д.1 – СУ ИРЗ-553, ИРЗ-554

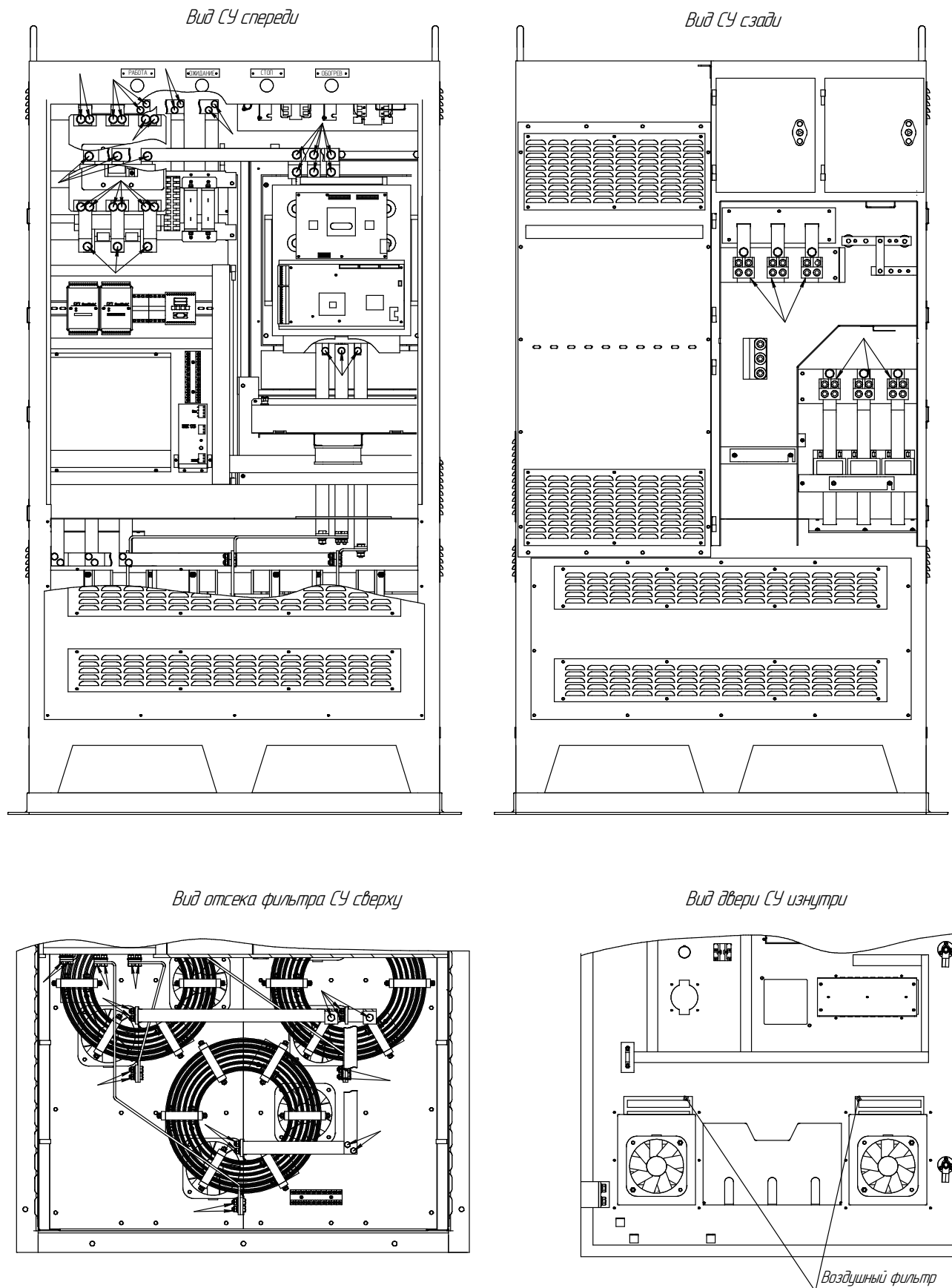
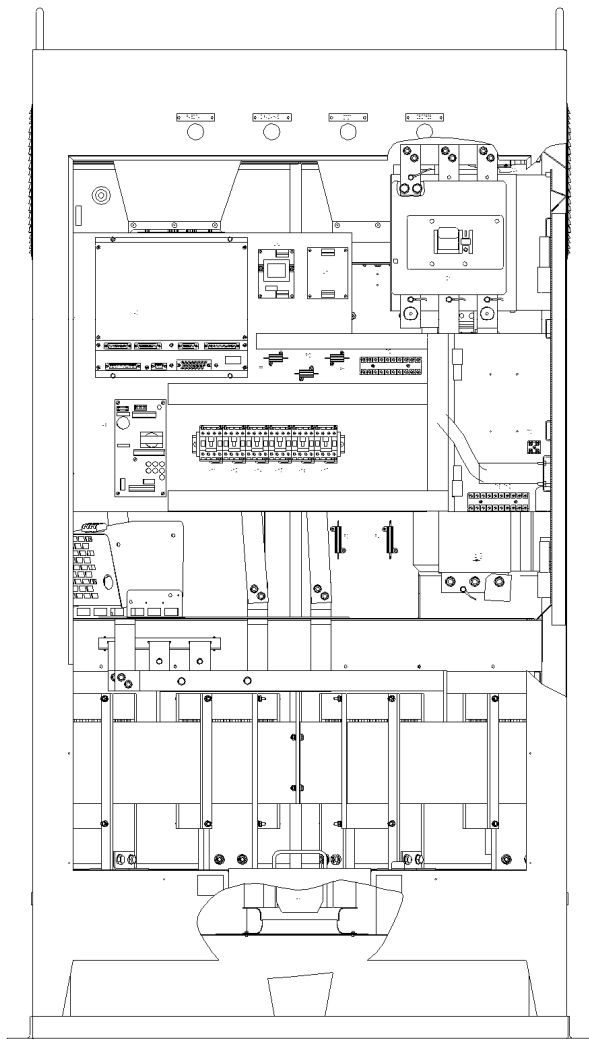
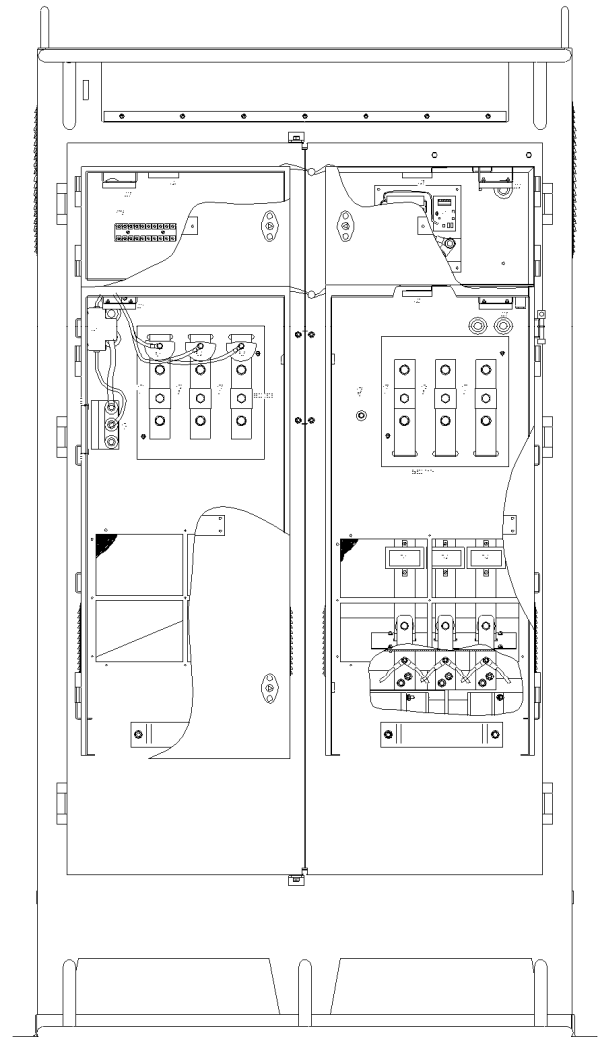


Рисунок Д.2 – СУ ИРЗ-551, ИРЗ-552

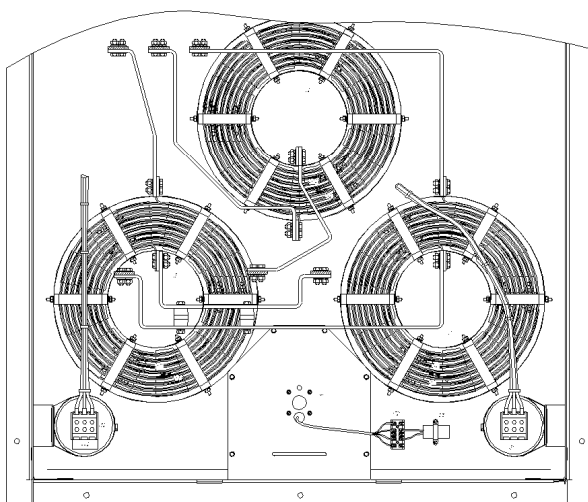
Вид СУ спереди без монтажной панели



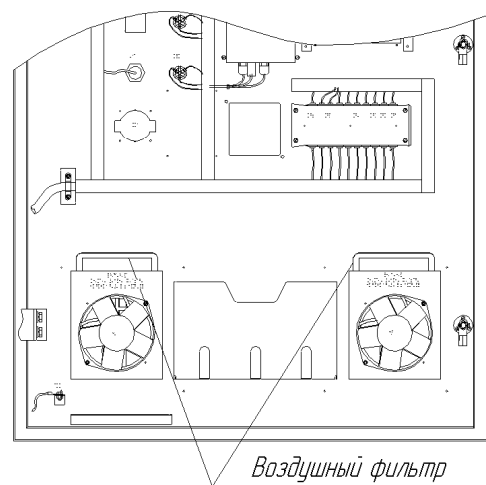
Вид СУ сзади



Вид отсека фильтра СУ сверху



Вид двери СУ изнутри



Воздушный фильтр

Рисунок Д.3 – СУ ИР3-555

Подписано в печать 21.05.2014