



Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное предприятие  
**«Томская электронная компания»**



Россия, 634040, г. Томск, ул. Высоцкого, 33  
тел.: (3822) 63-38-37, 63-39-54, факс: (3822) 63-38-41, 63-39-63  
e-mail: npp@mail.npptec.ru; web: www.npptec.ru; npptek.pdf

Утвержден  
ОФТ.20.1000.00.00.00 РЭ-ЛУ



1109

**БЛОК ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПБЭ-7М1**  
(конструктивное исполнение "4", "5", модификации по интерфейсным сигналам "С", "50", "51", "58")

**РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ, НАЛАДКЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ**

**ОФТ.20.1000.00.00.00 РЭ**

**VER. 12.0**

Томск

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ                                                                             | 8  |
| 1.1 Назначение изделия                                                                                  | 8  |
| 1.1.1 Структура условного обозначения                                                                   | 9  |
| 1.1.2 Основные функции ПБЭ-7М1 в составе электропривода                                                 | 9  |
| 1.1.3 Защиты электропривода                                                                             | 10 |
| 1.2 Условия эксплуатации                                                                                | 11 |
| 1.3 Технические характеристики ПБЭ-7М1                                                                  | 12 |
| 1.4 Комплектность                                                                                       | 15 |
| 1.5 Устройство и работа                                                                                 | 16 |
| 1.5.1 Устройство ПБЭ-7М1                                                                                | 16 |
| 1.5.2 Указание мер безопасности и обеспечение взрывозащищённости                                        | 18 |
| 1.5.3 Конструкция                                                                                       | 20 |
| 1.5.4 Описание индикаторов ПМУ                                                                          | 21 |
| 1.5.5 Режимы работы и способы управления ПБЭ-7М1                                                        | 22 |
| 1.5.6 Описание алгоритма управления движением электропривода                                            | 26 |
| 1.5.7 Описание структуры меню                                                                           | 29 |
| 1.6 Маркировка и пломбирование                                                                          | 29 |
| 1.7 Упаковка                                                                                            | 30 |
| 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ                                                                           | 31 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения                                                                        | 31 |
| 2.2 Подготовка изделия к использованию                                                                  | 31 |
| 2.2.1 Распаковка изделия                                                                                | 32 |
| 2.2.2 Монтаж изделия в составе РэмТЭК-01 на арматуру                                                    | 32 |
| 2.2.3 Подключение ПБЭ-7М1 к электрическим цепям                                                         | 32 |
| 2.2.4 Проверка подключения                                                                              | 33 |
| 2.2.5 Подача электропитания, настройка базовых параметров пользователя                                  | 34 |
| 2.2.6 Пробный пуск электропривода                                                                       | 36 |
| 2.2.7 Настройка направления перемещения подвижного элемента арматуры по командам "Открыть" и "Заккрыть" | 36 |
| 2.2.8 Калибровка электропривода по положению                                                            | 37 |
| 2.3 Настройка ПБЭ-7М1 в зависимости от особенности технологии управления                                | 37 |
| 2.3.1 Настройка текущего времени и даты                                                                 | 37 |
| 2.3.2 Настройка уточненных параметров движения подвижного элемента арматуры                             | 38 |
| 2.3.3 Настройка дискретных входов в модификациях "50", "51", "58"                                       | 38 |
| 2.3.4 Настройка дискретных выходов в модификациях "50", "51", "58"                                      | 40 |
| 2.3.5 Настройка интерфейсов RS-485 и CAN                                                                | 41 |
| 2.3.6 Настройка защит ПБЭ-7М1                                                                           | 41 |
| 2.4 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1                                                                  | 42 |
| 2.4.1 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1 в режиме "МУ"                                                  | 43 |
| 2.4.2 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1 в режиме "ДУ"                                                  | 43 |
| 3 РАБОТА С ПБЭ-7М1                                                                                      | 46 |
| 3.1 Меры безопасности при работе с изделием                                                             | 46 |
| 3.2 Работа ПБЭ-7М1 в составе РэмТЭК-01                                                                  | 46 |
| 3.2.1 Показания системы                                                                                 | 46 |
| 3.2.2 Управление арматурой с ПМУ в режиме "МУ"                                                          | 48 |
| 3.2.3 Управление арматурой в режиме "ДУ"                                                                | 48 |
| 3.2.4 Настройка блокировки доступа к несанкционированному управлению ПБЭ-7М1                            | 52 |
| 3.2.5 Считывание данных с информационного модуля                                                        | 52 |
| 3.2.6 Диагностика цепей управления и сигнализации по интерфейсу RS-485                                  | 53 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 Защиты ПБЭ-7М1 и алгоритм их формирования                                                   | 54 |
| 3.3.1 Превышение допустимой пульсации на шине постоянного тока (dF01)                           | 54 |
| 3.3.2 Ток КЗ в цепи управления электродвигателем между фазами или между фазой и корпусом (dF02) | 55 |
| 3.3.3 Перегрев силового модуля (dF03)                                                           | 55 |
| 3.3.4 Переохлаждение силового модуля (dF04)                                                     | 55 |
| 3.3.5 Отсутствие подключения к электродвигателю (dF05)                                          | 55 |
| 3.3.6 Сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 0,5 МОм (dF06)               | 56 |
| 3.3.7 Напряжение на шине постоянного тока силового модуля ниже допустимого (dF07)               | 56 |
| 3.3.8 Токовременная защита (dF08)                                                               | 56 |
| 3.3.9 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне движения (dF09)                 | 57 |
| 3.3.10 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне трогания (dF10)                | 57 |
| 3.3.11 Напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше допустимого (dF11).             | 57 |
| 3.3.12 Обрыв фазы подключения к электродвигателю (dF12)                                         | 57 |
| 3.3.13 Сбой настроек (сброс) параметров пользователя (группа "В") (dF13)                        | 58 |
| 3.3.14 Сбой настроек (сброс) заводских параметров (группа "G") (dF15)                           | 58 |
| 3.3.15 Сбой (сброс) калибровки датчика положения (dF16)                                         | 58 |
| 3.3.16 Разряд литиевого элемента питания (dF17)                                                 | 59 |
| 3.3.17 Перегрев электродвигателя (dF19)                                                         | 59 |
| 3.3.18 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне уплотнения (dF20)              | 59 |
| 3.3.19 Выход задания по аналоговому входу за допустимые пределы (dF21)                          | 60 |
| 3.3.20 Напряжение питания служебной фазы ниже допустимого (dF22)                                | 60 |
| 3.3.21 Сопротивления изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 1 МОм (dF23)                | 60 |
| 3.3.22 Дефект ДП (dF24)                                                                         | 60 |
| 3.3.23 Перегрузка дискретного входа (dF25)                                                      | 61 |
| 3.3.24 Защита от кратковременного пропадания напряжения в питающей сети                         | 61 |
| 3.4 Действия в экстремальных условиях                                                           | 61 |
| 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ                                                             | 62 |
| 4.1 Техническое обслуживание                                                                    | 62 |
| 4.2 Порядок замены литиевого элемента                                                           | 63 |
| 4.3 Ремонт изделия                                                                              | 64 |
| 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ                                                                  | 65 |
| 5.1 Транспортирование                                                                           | 65 |
| 5.2 Хранение                                                                                    | 65 |
| 6 УТИЛИЗАЦИЯ                                                                                    | 66 |

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОПИСАНИЕ ВХОДНЫХ ФИЛЬТРОВ ФВ-1,5, ФВ-4                                                                  | 67  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЧЕРТЕЖ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ                                                                             | 70  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. ВНЕШНИЙ ВИД ПБЭ-7М1 И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ                                                                | 73  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ПАРАМЕТРЫ ПБЭ-7М1                                                                                       | 76  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ БОКСОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПБЭ-7М1 В<br>ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОДИФИКАЦИИ ПО ИНТЕРФЕЙСНЫМ СИГНАЛАМ | 85  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ПОРЯДОК МОНТАЖА КАБЕЛЬНОГО ВВОДА                                                                        | 88  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПБЭ-7М1                                                                 | 90  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ И. ПОРЯДОК КАЛИБРОВКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПО ПОЛОЖЕНИЮ                                                          | 98  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПБЭ-7М1 И СПОСОБЫ ИХ<br>УСТРАНЕНИЯ                                            | 100 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Л. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ ПО RS-485 И<br>РЕГИСТРОВ MODBUS                                   | 104 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ М. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В СЕТИ CAN                                                                  | 109 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Перечень рекомендуемых вводных автоматов                                                                | 115 |

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на Блок электронного управления ПБЭ-7М1 типа "V", конструктивного исполнения "4", "5", модификаций по интерфейсным сигналам "С", "50", "51", "58" (далее – ПБЭ-7М1, изделие) ОФТ.20.1000.00.00.00, изготавливаемый в соответствии с ОФТ.20.14.00.00.00 ТУ, и содержит сведения о его конструкции, принципе действия, характеристиках и указания, необходимые для его правильной эксплуатации, технического обслуживания, оценки технического состояния, ремонта и хранения.

Перед началом пусконаладочных работ рекомендуется пройти обучение при помощи компьютерной обучающей программы, входящей в комплект поставки ПБЭ-7М1.

**ВНИМАНИЕ! ДАННОЕ РУКОВОДСТВО ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ТОЛЬКО ДЛЯ ПБЭ-7М1 ПРОИЗВОДСТВА ООО НПП "ТЭК" С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВЕРСИИ 84 (СМ. ПАРАМЕТР А14 В МЕНЮ ПБЭ-7М1).**

По всем вопросам, связанным с настройкой или эксплуатацией изделия производства ООО НПП "ТЭК", необходимо обращаться в сервисную службу:

- телефон: (3822) 63-41-76;
- адрес электронной почты: **hotline@mail.npptec.ru**.

В документе используется следующее обозначение:



**УКАЗАНИЯ, НЕВЫПОЛНЕНИЕ КОТОРЫХ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПРИЧИНЕНИЮ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ, АВАРИИ ИЛИ ПОЛОМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

В документе приняты следующие сокращения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;

- БУ – блок управления;
- ВУ – верхний уровень;
- ДУ – дистанционное управление;
- ДП – датчик положения;
- ИМ – информационный модуль;
- ИК – инфракрасный канал;
- КЗ – короткое замыкание;
- МУ – местное управление;
- НПЦС – наличие питания цепей сигнализации;
- ПДУ – пульт дистанционного управления;
- ПМУ – пост местного управления;
- ПО – программное обеспечение;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- СБУ – связные блоки управления;
- СУ – станция управления;
- ЭД – эксплуатационная документация;
- ШСУ – шкаф силового управления.



## УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с ПБЭ-7М1 допускается специально подготовленный персонал, изучивший его функционирование по эксплуатационным документам, изучивший "Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов", "Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов", "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок", требования других регламентирующих документов по безопасному ведению работ на месте эксплуатации изделий, прошедший инструктаж по безопасности труда на рабочем месте и имеющий квалификационную группу для работы с электроустановками напряжением до 1000 В не ниже третьей.

Ремонт ПБЭ-7М1 должен производиться на предприятии-изготовителе либо в специализированных организациях, имеющих соответствующие лицензии и ремонтную документацию.

Запрещается эксплуатация ПБЭ-7М1:

- с электродвигателем и редуктором, не соответствующим по параметрам его исполнению;
- со снятой крышкой бокса подключения;
- с открытыми отверстиями неиспользуемых кабельных вводов.

ПБЭ-7М1 на месте эксплуатации должен быть заземлен с помощью внутренних и внешних заземляющих зажимов в соответствии с используемым типом системы заземления и требованиями ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996). Места присоединения наружных заземляющих проводников должны быть тщательно зачищены и после присоединения проводника предохранены от коррозии путем нанесения слоя консистентной смазки.

Вскрытие крышек боксов подключения внешних цепей ПБЭ-7М1, а также электрически связанного с ним электрооборудования, размещенного во взрывоопасной зоне, разрешается только через 20 минут после снятия питающих напряжений и обесточивания цепей управления и сигнализации. На электрически связанном с ПБЭ-7М1 электрооборудовании, размещенном во взрывоопасной зоне, должна быть нанесена соответствующая предупредительная надпись.

Не допускается совместная прокладка цепей управления в одном кабеле с силовыми цепями ПБЭ-7М1 или другого оборудования. Для защиты от электромагнитных помех рекомендуется прокладка цепей управления в экранированном кабеле.

При монтаже внешних электрических кабелей следует обратить внимание на то, что внешний диаметр кабеля должен соответствовать диаметру, указанному в маркировке наружного уплотнения, а диаметр кабеля под броней должен соответствовать диаметру, указанному в маркировке внутреннего уплотнения.

Подачу напряжения на силовые цепи и цепи управления и сигнализации во взрывоопасной зоне следует производить только после выполнения всех работ по уплотнению кабельных вводов и закрытию крышек боксов подключения согласно указаниям данного руководства.

При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации (ЭД) ПБЭ-7М1 может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях источника питания, замыкание которых может произойти через тело человека.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

ПБЭ-7М1 предназначен для управления асинхронным электродвигателем в составе электроприводов РэмТЭК-01 (или им подобных) для запорной, запорно-регулирующей арматуры и шаровых кранов DN от 100 до 1200 мм, эксплуатируемых во взрывоопасных зонах класса 1 и 2 по ГОСТ 30852.9-2002 (МЭК 60079-10:1995) (в зонах всех классов), в которых возможно образование паро- и газовоздушных взрывоопасных смесей категорий ПА и ПВ групп Т1, Т2, Т3, Т4 по классификации ГОСТ 30852.11-2002 (МЭК 60079-12:1978), ГОСТ 30852.5-2002 (МЭК 60079-4:1975).

Правила применения ПБЭ-7М1 во взрывоопасных зонах – в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996), гл. 3.4 ПТЭЭП, настоящего РЭ при обязательном соблюдении особых условий безопасной эксплуатации, обусловленных знаком "Х" после маркировки взрывозащиты и перечисленных в п. 1.5.2.

ПБЭ-7М1 имеет уровень взрывозащиты "взрывобезопасное электрооборудование", маркировку взрывозащиты 1ExdПВТ4 Х (0ExiaПВТ4 Х) и предназначен для установки в зонах класса 1 и 2 по ГОСТ Р 30852.9-2002 (МЭК 60079-10:1995) (во взрывоопасных зонах всех классов), в которых возможно образование паро и газовоздушных взрывоопасных смесей категорий ПА и ПВ групп Т1, Т2, Т3, Т4 по классификации ГОСТ Р 30852.11-2002 (МЭК 60079-12:1978), ГОСТ Р 30852.5-2002 (МЭК 60079-4:1975).

ПБЭ-7М1 соответствует требованиям НПБ 88-2001 и п.3.1.19 ПУЭ и может быть применён для управления запорной арматурой в системах пожаротушения. Встроенные защиты могут быть отключены согласно п.14.9 НПБ 88-2001.

ПБЭ-7М1 соответствует требованиям ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1998), ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996), ТР ТС 012/2011, СТО Газпром 2-4.1-212-2008.

По эксплуатационной законченности изделие относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

### 1.1.1 Структура условного обозначения

Блок электронного управления ПБЭ-7М1 -XXX. XX. X. X. XX. X. X. XXXX

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Мощность управляемого двигателя, кВт:</b><br><b>0,55; 1,1; 1,5; 2,5; 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |
| <b>Синхронная частота вращения электродвигателя:</b><br><b>1,5 – 1500 об/мин; 3,0 – 3000 об/мин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |
| <b>Конструктивное исполнение: 4,5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Тип исполнения:</b><br><b>V – со встроенным реверсивным преобразователем, с регулированием момента, скорости, положения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |
| <b>Модификации по интерфейсным сигналам:</b><br><b>С – дублированный последовательный CAN интерфейс;</b><br><b>50 – 3 универсальных дискретных входа 24 V DC/220 V AC, 8 универсальных дискретных выходов от 6 до 250 V AC/DC, аналоговый вход (4-20) мА, аналоговый выход (4-20) мА, последовательный интерфейс RS-485;</b><br><b>51 – 4 универсальных дискретных входа управления 24 V DC/ 220 V AC, 8 универсальных дискретных выходов от 6 до 250 V AC/DC, аналоговый выход (4-20) мА, последовательный интерфейс RS-485;</b><br><b>58 – 3 универсальных дискретных входа 24 V DC/220 V AC, 8 универсальных дискретных выходов от 6 до 250 V AC/DC, выход источника питания 24 V DC</b> |  |  |  |  |  |  |
| <b>Наличие встроенного информационного модуля:</b><br><b>1 – есть; 0 – отсутствует</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |
| <b>Тип кабельных вводов:</b><br><b>а – взрывозащищенные кабельные вводы для подвода бронированными кабелями внешних силовых цепей и цепей сигнализации и управления;</b><br><b>р – взрывозащищенные кабельные вводы для подвода небронированными кабелями, проложенными в стационарных трубах, внешних силовых цепей и цепей сигнализации и управления</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Климатическое исполнение:</b><br><b>УХЛ1 от минус 60 °С до + 50 °С</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |

Пример записи модификаций ПБЭ-7М1 при заказе, а также при указании в конструкторской или иной документации:

*ПБЭ-7М1-0,55.1.5.5.V.50.1.a.УХЛ1 ОФТ.20.14.00.00.00 ТУ.*

Данная запись означает следующее:

Блок электронного управления ПБЭ-7М1, обеспечивающий управление электродвигателем мощностью 0,55 кВт с синхронной частотой вращения электродвигателя 1500 об/мин, со встроенным реверсивным преобразователем, с регулированием момента, скорости, положения, имеющий три универсальных дискретных входа 24 V DC/220 V AC, восемь универсальных дискретных выходов от 6 до 250 V AC/DC, аналоговый вход (4-20) мА, аналоговый выход (4-20) мА, последовательный интерфейс RS-485, встроенный информационный модуль, взрывозащищенные кабельные вводы для подвода бронированным кабелем внешних силовых цепей и цепей сигнализации и управления и климатическое исполнение с температурой окружающей среды при эксплуатации от минус 60 до + 50 °С.

### 1.1.2 Основные функции ПБЭ-7М1 в составе электропривода

ПБЭ-7М1 обеспечивает следующие функции управления по командам оператора трёхфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором:

- запуск и остановка в любом заданном промежуточном или конечном положении выходного звена электропривода;
- регулирование положения и скорости перемещения выходного звена электропривода с плавным пуском и торможением;
- движения и торможении;
- автоматическое отключение при превышении заданных нагрузок на валу электродвигателя в любом промежуточном или конечном положении электропривода.

ПБЭ-7М1 в зависимости от модификации по интерфейсным сигналам и наличия информационного модуля обеспечивает:

- выдачу токового сигнала и индикацию на ПМУ текущего положения выходного звена электропривода;
- прием токового сигнала с датчика технологического параметра или сигнала задания положения выходного звена электропривода;
- выдачу сигнализации о состоянии электропривода по восьми дискретным выходам;
- дистанционное управление электроприводом посредством трех или четырех дискретных входов, интерфейсов RS-485 или CAN;
- поддержку инфракрасного интерфейса для управления электроприводом, задания параметров и считывания журнала дефектов посредством ПДУ-01.М1;
- фиксирование основных событий работы изделия и возникающих дефектов в ИМ с указанием их времени и даты;
- сохранение информации о положении выходного звена электропривода при отсутствии электропитания;
- блокировку несанкционированного управления электроприводом с ПМУ;
- электропитание внешних цепей от внутреннего источника постоянного тока с напряжением 24 В.

ПБЭ-7М1 с ПО, начиная с версии 76 и выше, обеспечивает регистрацию эксплуатационных данных с помощью следующих сбрасываемых счетчиков и счетчиков всего срока службы (ресурса) (см. параметры групп "С" и "D" в приложении Г):

- количество перемещений между конечными положениями;
- количество пусков электродвигателя;
- количество остановов по крутящему моменту;
- общее время работы электродвигателя.

### 1.1.3 Защиты электропривода

ПБЭ-7М1 обеспечивает следующие защиты электропривода:

- от обрыва фаз электродвигателя;
- от снижения сопротивления изоляции цепей питания статора электродвигателя по двум порогам 0,5 МОм и 1,0 МОм;
- регулируемая токовременная защита;
- от повышения напряжения сети. ПБЭ-7М1 сохраняет работоспособность при повышении напряжения сети:

а) на 31 % от номинального значения в течение времени, заданного пользователем (по умолчанию 20 с);

б) на 47 % от номинального значения в течение 1 с;

- от понижения напряжения сети. При снижении напряжения сети на 49 % ПБЭ-7М1 обеспечивает формирование заданного момента, при этом скорость движения снижается пропорционально снижению напряжения сети (на 49 % от номинальной);

- от отключения электропитания на время до 3 с с возобновлением прерванного движения;

- от смены чередования питающих фаз с сохранением направления вращения выходного вала;

- от перекоса фаз сети электропитания;

- от короткого замыкания между фазами питания электродвигателя, а также между фазами и корпусом;

- от перегрева силового модуля и электродвигателя (при наличии у электродвигателя встроенных датчиков температуры);

- от переохлаждения силового модуля;

- от выхода сигнала на аналоговом входе (с датчика технологического параметра) за пределы диапазона (4-20) мА (в модификациях с аналоговым входом).

**Примечание** – При срабатывании любой из защит формируется сигнал "Авария" на одноименном дискретном выходе, включается индикатор "Ав/Б" на ПМУ и при наличии ИМ производится запись кода дефекта и времени его возникновения.

## 1.2 Условия эксплуатации

ПБЭ-7М1 климатического исполнения УХЛ1 по ГОСТ 15150-69 обеспечивает свои технические параметры на открытом воздухе без защитных сооружений от атмосферных воздействий при:

- температуре окружающего воздуха от минус 60 до + 50 °С;

- относительной влажности 95 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

- атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.) на высоте до 1000 м над уровнем моря;

ПБЭ-7М1 устойчив:

- к воздействию внешних магнитных полей, постоянных или переменных с частотой сети и напряжённостью до 400 А/м;

- к электростатическим разрядам степени жёсткости 2 по ГОСТ Р 51317.4.2-2010;

- к наносекундным импульсным помехам степени жёсткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.4-2007 и степени жёсткости 3 по ГОСТ Р 51516-99;

- к импульсному магнитному полю степени жёсткости 4 по ГОСТ 30336-95.

По устойчивости к электромагнитным помехам изделие соответствует критерию качества функционирования А по ГОСТ Р 51317.6.2-2007.

ПБЭ-7М1 сохраняет работоспособность в условиях воздействия вибрации в диапазоне частот от 5 до 80 Гц (согласно требованиям СТО Газпром 2-4.1-212-2008):

– с амплитудой смещения 0,1 мм для частоты до 60 Гц;

– амплитудой ускорения 9,8 м/с<sup>2</sup> для частоты выше 60 Гц.

ПБЭ-7М1 сохраняет прочность и работоспособность во время и после сейсмического воздействия 10 баллов (по шкале MSK-64).

### 1.3 Технические характеристики ПБЭ-7М1

Основные технические характеристики изделия приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра                                                                                                                                                                                                               | Единица измерения                 | Значение                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Мощность подключаемого электродвигателя                                                                                                                                                                                              | кВт                               | 0,55-4,0                                        |
| Напряжение питания                                                                                                                                                                                                                   | В                                 | 380 <sup>+10 %</sup> <sub>-15 %</sub>           |
| Частота сети электропитания                                                                                                                                                                                                          | Гц                                | 50 ± 1                                          |
| Допустимые изменения значений напряжения трехфазной питающей сети от номинального (в течение заданного времени), %                                                                                                                   | %                                 | + 31 (20сек)<br>+ 47 (1сек)<br>минус 50 (20сек) |
| Режим работы электродвигателя по ГОСТ Р 52776-2007                                                                                                                                                                                   |                                   | S3, S4*                                         |
| Рабочий диапазон температуры окружающей среды                                                                                                                                                                                        | °С                                | от минус 60 до<br>+ 50                          |
| Время готовности к работе после подачи напряжения питания, не более:<br>– при температуре окружающей среды от минус 40 до минус 20 °С<br>– при температуре окружающей среды выше минус 20 °С                                         | мин<br>с                          | 40<br>10                                        |
| Точность остановки выходного звена электропривода                                                                                                                                                                                    | °                                 | ± 10°                                           |
| Диапазон задания момента ограничения                                                                                                                                                                                                 | %                                 | 10-100                                          |
| Погрешность ограничения крутящего момента на выходном звене электропривода от заданного значения в диапазоне задания, не более                                                                                                       | %                                 | 10                                              |
| Диапазон регулирования частоты вращения электродвигателя                                                                                                                                                                             | %                                 | 10-100                                          |
| Погрешность регулирования частоты вращения выходного звена при изменении нагрузки от 0 до 50 % от максимальной                                                                                                                       | %                                 | ± 5                                             |
| Максимальное значение полного хода выходного звена                                                                                                                                                                                   | об                                | 9999                                            |
| Назначенные технико-эксплуатационные показатели:<br>– срок службы до списания, не менее<br>– ресурс до списания, не менее<br>– полный назначенный срок службы<br>– назначенный ресурс<br>– назначенный ресурс в режиме регулирования | лет<br>циклы<br>лет<br>циклы<br>ч | 40<br>10000<br>30<br>3000<br>240000             |
| Вероятность безотказной работы за назначенный ресурс, не менее                                                                                                                                                                       |                                   | 0,95                                            |
| Среднее время восстановления                                                                                                                                                                                                         | мин                               | 60                                              |
| Степень защиты по ГОСТ 14254-96                                                                                                                                                                                                      |                                   | IP67                                            |
| Габаритные размеры:<br>– ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "4", не более<br>– ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "5", не более                                                                                                      | мм                                | 515×390×290<br>515×335×295                      |
| Масса, не более                                                                                                                                                                                                                      | кг                                | 25                                              |

| Наименование параметра                                                                                                                                                                                | Единица измерения | Значение                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Гарантированный срок, в течение которого обеспечивается контроль положения выходного звена электропривода при отсутствии силового электропитания режиме ожидания без работы ручным дублером, не менее | лет               | 5                         |
| Гарантированный срок, в течение которого обеспечивается контроль положения выходного звена электропривода при отсутствии силового электропитания при работе ручным дублером, не менее                 | сут               | 25                        |
| Количество записей информационного модуля:<br>– журнал дефектов<br>– журнал записи команд<br>– журнал изменения параметров управления<br>– журнал восстановления параметров из резервной копии        |                   | 450<br>2500<br>1000<br>40 |
| * Для режима S3 – ПВ = 25 %, Тц = 60 мин, S4 – ПВ = 25 %, количество включений в час 1200.                                                                                                            |                   |                           |

Значения тока потребления ПБЭ-7М1 в зависимости от применяемого электродвигателя приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Модификация ПБЭ-7М1            | Тип электродвигателя | I <sub>ном</sub> , А | I <sub>мах</sub> , А |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ПБЭ-7М1-0,55,1,5.X.X.X.X.XXXXX | АИМ-А80S4            | 2,0                  | 4,0                  |
| ПБЭ-7М1-0,55,3,0.X.X.X.X.XXXXX | АИМ-А80S2            | 2,7                  | 5,4                  |
| ПБЭ-7М1-1,1,1,5.X.X.X.X.XXXXX  | АИМ-А80L4            | 3,5                  | 7,0                  |
| ПБЭ-7М1-1,1,3,0.X.X.X.X.XXXXX  | АИМ-А80L2            | 2,8                  | 5,6                  |
| ПБЭ-7М1-1,5,1,5.X.X.X.X.XXXXX  | АИМ-А80B4            | 5,0                  | 10,0                 |
| ПБЭ-7М1-1,5,3,0.X.X.X.X.XXXXX  | АИМ-А80B2            | 5,5                  | 11,0                 |
| ПБЭ-7М1-2,5,1,5.X.X.X.X.XXXXX  | АИМ-А100S4           | 6,0                  | 12,0                 |
| ПБЭ-7М1-4,1,5.X.X.X.X.XXXXX    | АИМ-А100L4           | 9,0                  | 18,0                 |
| ПБЭ-7М1-4,3,0.X.X.X.X.XXXXX    | АИМ-А100S2           | 11,0                 | 22,0                 |

Допустимые параметры цепей управления и сигнализации приведены в таблице 3

Таблица 3 – Параметры цепей сигнализации

| Параметр                           | Допустимые значения |        |       | Единица измерен. | Примечание |
|------------------------------------|---------------------|--------|-------|------------------|------------|
|                                    | Мин.                | Номин. | Макс. |                  |            |
| Параметры интерфейса RS-485        |                     |        |       |                  |            |
| Скорость передачи по каналу RS-485 | 1200                | 9600   | 19200 | бод              |            |
| Напряжение изоляции                | —                   | —      | 1500  | В                | 1 мин      |
| Длина линии связи                  | —                   | —      | 1200  | м                |            |
| Параметры интерфейса CAN           |                     |        |       |                  |            |
| Скорость передачи                  | 10000               | 69000  | 91200 | бод              |            |
| Напряжение пробоя изоляции         | —                   | —      | 1500  | В                | 1 мин      |
| Длина линии связи                  | —                   | —      | 1000  | м                |            |

| Параметр                                                                                                                                                                             | Допустимые значения |           |           | Единица<br>измерен. | Примечание                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|---------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                      | Мин.                | Номин.    | Макс.     |                     |                               |
| Параметры дискретных выходов                                                                                                                                                         |                     |           |           |                     |                               |
| Напряжение пробоя изоляции гальванической развязки                                                                                                                                   | —                   | —         | 1500      | В                   | 1 мин                         |
| Напряжение коммутации                                                                                                                                                                | —<br>—              | 24<br>220 | 36<br>250 | В<br>В              | DC<br>AC                      |
| Ток коммутации                                                                                                                                                                       | —                   | —         | 1         | А                   |                               |
| Параметры дискретных входов                                                                                                                                                          |                     |           |           |                     |                               |
| Напряжение пробоя изоляции дискретных входов                                                                                                                                         | —                   | —         | 1500      | В                   | 1 мин                         |
| Диапазон напряжения логического нуля для дискретного управления *                                                                                                                    | 0<br>0              | —<br>—    | 6<br>60   | В<br>В              | вход 24 V DC<br>вход 220 V AC |
| Диапазон напряжения логической единицы для дискретного управления *                                                                                                                  | 18<br>160           | —<br>—    | 36<br>250 | В<br>В              | вход 24 V DC<br>вход 220 V AC |
| Параметры аналогового входа                                                                                                                                                          |                     |           |           |                     |                               |
| Величина токового сигнала                                                                                                                                                            | 4                   | —         | 20        | мА                  |                               |
| Напряжение пробоя изоляции гальванической развязки                                                                                                                                   | —                   | —         | 500       | В                   |                               |
| Входное сопротивление                                                                                                                                                                | —                   | 280       | —         | Ом                  |                               |
| Параметры аналогового выхода                                                                                                                                                         |                     |           |           |                     |                               |
| Величина токового сигнала                                                                                                                                                            | 4                   | —         | 20        | мА                  |                               |
| Напряжение пробоя изоляции гальванической развязки                                                                                                                                   | —                   | —         | 500       | В                   |                               |
| Сопротивление нагрузки                                                                                                                                                               | —                   | —         | 450       | Ом                  |                               |
| Параметры выхода 24 V DC                                                                                                                                                             |                     |           |           |                     |                               |
| Напряжение                                                                                                                                                                           | 20                  | 24        | 25        | В                   |                               |
| Ток                                                                                                                                                                                  | —                   | —         | 100       | мА                  |                               |
| * Данные значения соответствуют установленным по умолчанию, в процентах от номинального рабочего напряжения входов, параметрам: В29=30 %, В30=70 % (см. таблицу Г.2 в Приложении Г). |                     |           |           |                     |                               |

ПБЭ-7М1 имеет уровень защиты (Up) 1 кВ при ограничении микросекундных импульсных помех большой энергии. Защита обеспечивается между фазными проводниками (R, S, T), между фазными (R, S, T) и нейтральным проводником (N), а также между проводниками (R, S, T, N) и корпусом устройства (PE).

По отдельному заказу в зависимости от мощности подключаемого электродвигателя ПБЭ-7М1 комплектуется входными фильтрами ФВ-1,5 или ФВ-4 (описание фильтров см. приложение А). Использование данных фильтров позволяет уменьшить гармонические искажения входного потребляемого тока и нагрузочные помехи, продлить срок службы ПБЭ-7М1.

Параметры кабельных вводов типа ВКВ ТУ 3449-622-20885897-2006 или их заменителя типа КВБ ТУ 3599-037-00153695-2005 бокса подключения электропитания и телеметрии приведены в таблице 4, параметры проводников внешних электрических цепей подключаемых к зажимам колодок в боксе подключения – в таблице 5.

Таблица 4 – Параметры кабельных вводов

| Назначение кабельного ввода                                                                                                                                                                                                       | Диаметр кабеля под броней, мм | Внешний диаметр кабеля, мм | Количество кабельных вводов | Сечение жил кабеля, мм <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Для силового кабеля 380 В                                                                                                                                                                                                         | 9 – 17                        | 14 – 25                    | 1                           | 2,5 – 6,0                           |
| Для кабеля подключения электродвигателя *                                                                                                                                                                                         | –                             | 11 – 17                    | 1                           | 2,5 – 6,0                           |
| Для кабеля управления                                                                                                                                                                                                             | 11 – 17                       | 17 – 25                    | 1                           | 0,2 – 2,5                           |
| Для кабелей цепей линии связи по интерфейсам RS-485 или CAN                                                                                                                                                                       | 6 – 12                        | 8 – 17                     | 2                           | 0,2 – 2,5                           |
| Для кабеля цепей аналоговых входа и выхода                                                                                                                                                                                        | 6 – 12                        | 8 – 17                     | 1                           | 0,2 – 2,5                           |
| * Кабельный ввод используется для подвода от электродвигателя силового небронированного кабеля с резиновой или ПВХ изоляцией в резиновой или ПВХ оболочке диаметром от 11 до 17 мм, проложенного в стационарной трубной разводке. |                               |                            |                             |                                     |

Таблица 5 – Сечения проводников цепей, подключаемых к зажимам колодок в боксе подключения ПБЭ-7М1

| Параметр                                                                                                  | Единица измерения | Диапазон |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Сечение проводников цепей силового питания и подключаемого электродвигателя в зависимости от его мощности | мм <sup>2</sup>   | 2,5-6,0  |
| Сечение проводников цепей управления, сигнализации и индикации                                            | мм <sup>2</sup>   | 0,2-2,5  |

## 1.4 Комплектность

Комплектность поставки приведена в документе ОФТ.20.1000.00.00.00 ПС

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Устройство ПБЭ-7М1

Функциональная схема ПБЭ-7М1 приведена на рисунке 1.

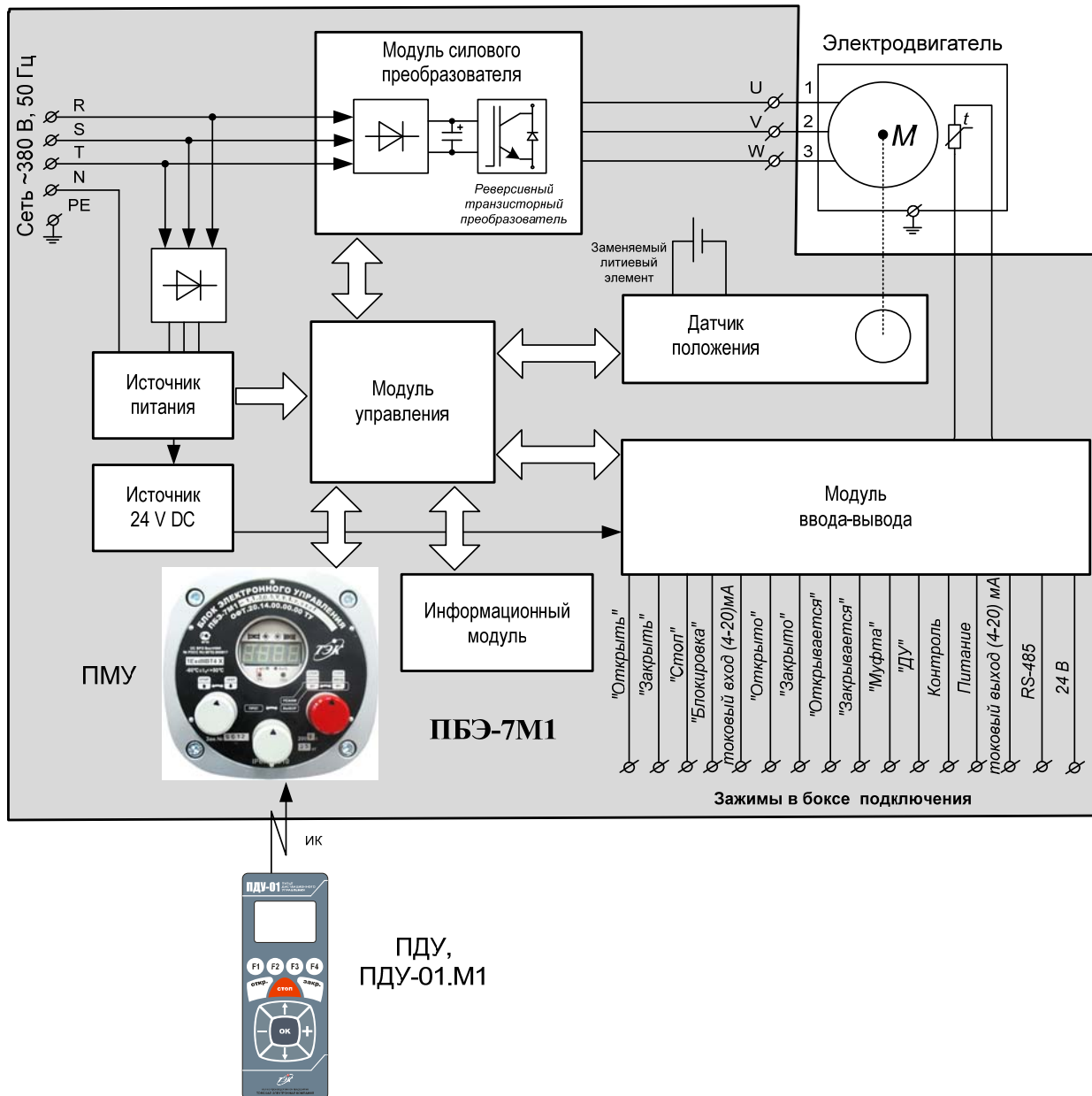


Рисунок 1 – Функциональная схема ПБЭ-7М1

В состав ПБЭ-7М1 в зависимости от модификации входят:

- модуль силового преобразователя;
- источник питания;
- источник 24 V DC;
- модуль управления;
- ДП с заменяемым литиевым элементом;
- информационный модуль;

- ПМУ;
- модуль ввода-вывода.

Все модули получают стабилизированные напряжения питания от импульсного источника питания, который имеет широкий диапазон входного напряжения.

Источник 24 V DC предназначен для электропитания внешних элементов электрической схемы (см. рисунок Ж.8).

Информация о скорости, направлении вращения выходного вала электродвигателя, положении выходного звена редуктора поступает в схему управления с ДП. Датчик положения при отсутствии основного питающего напряжения получает питание от заменяемого литиевого элемента и обеспечивает сохранение информации о положении выходного звена.

Модуль силового преобразователя обеспечивает преобразование входного питающего напряжения в трёхфазное напряжение, подаваемое на обмотки электродвигателя. Преобразование происходит по алгоритму векторного управления. На основе данных с датчика скорости, датчиков тока, датчиков напряжения, заданной скорости и заданного момента рассчитывается частота, фазовый сдвиг и величина напряжения, подаваемого на электродвигатель. Требуемая точность и стабильность выходных характеристик электропривода обеспечивается с помощью программных регуляторов тока, момента, скорости, положения.

Получение управляющих сигналов от дискретных входов и аналогового входа, обеспечение работы дискретных выходов и аналогового выхода, обмен данными с системой телемеханики и приём сигналов с термодатчика двигателя производится модулем ввода-вывода.

ПМУ выполняет функции управления электроприводом непосредственно на месте применения. В режиме "МУ" при повороте ручки ОТКР/ЗАКР в одну из сторон (согласно указанной маркировке) происходит подача команды на включение электропривода, а отключение электропривода – при повороте переключателя СТОП-СБР-ДУ/СТОП-ВВОД-МУ в положение СТОП.

Для подачи команд управления электроприводом и задания параметров может использоваться поставляемый по отдельному заказу ПДУ.

Информационный модуль выполняет следующие функции:

- сбор и хранение информации о состоянии электропривода;
  - хранение расширенного журнала аварийных событий (контроль состояния ручек-переключателей ПМУ и цепей внешнего управления, информации об электромеханических характеристиках (напряжение сети, ток электродвигателя, момент электродвигателя, время выдержки момента, скорость выходного звена, температура в блоке управления и в электродвигателе) на момент появления сигнала "Авария" и предаварийной информации за пять секунд с интервалом одна секунда);
  - запись фактов изменения настроечных параметров, как пользовательских, так и заводских;
  - запись изменения настроек, в том числе по положению;
  - запись команд управления в режимах "ДУ" и "МУ";
  - передачу накопленной информации на станцию оператора посредством ПДУ-01.М1.
- Все записи в информационный модуль производятся с указанием даты и времени.

Параметры информационного модуля приведены в таблице 1.

### 1.5.2 Указание мер безопасности и обеспечение взрывозащищённости

ПБЭ-7М1 соответствует требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.049-80 безопасность ПБЭ-7М1 обеспечивается:

- принципом действия конструктивной схемы;
- применением в конструкции блокировок;
- выполнением эргономических требований;
- защитой от поражения электрическим током;
- наличием предупредительных надписей на внешних съёмных элементах оболочки;
- включением требований безопасности в техническую документацию по монтажу,

эксплуатации, транспортированию и хранению.

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током ПБЭ-7М1 соответствует I классу по ГОСТ 12.2.007.0-75 раздел 2 "Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током".

Взрывобезопасность ПБЭ-7М1 обеспечивается:

- применением взрывозащиты вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998), "искробезопасная электрическая цепь уровня "ia" по ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1998), соблюдением общих технических требований к взрывозащищённому электрооборудованию по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996);

- высокой степенью механической прочности и степенью защиты IP67 по ГОСТ 14254-96;

- применением в электроприводе для резервного питания заменяемых искробезопасных Li-SOCl<sub>2</sub> элементов типа LST 17330 CNA, LS 17330 CNA (Size 2/3 A, "SAFT", Франция), SL-360P (Size AA, "Tadiran", Германия), SL-360 OCJJ (Size AA, "Sonnenschein", Германия) с максимальным выходным напряжением до 3,7 В и максимальным выходным током не более 1,85 А, соответствующих требованиям раздела 7 ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1998) и герметичных (IP67) реле;

- применением Ex-компонентов: вводы кабельные взрывозащищённые ВКВ.а, ВКВ.р с маркировкой взрывозащиты 1ExdIIС X, заглушки взрывозащищённые 3В, переходники взрывозащищённые ПВ с маркировкой взрывозащиты ExdIIС U, ТУ 3449-622-20885897-2006; заглушки PLG, 3400-007-72453807-07 с маркировкой взрывозащиты ExdIIС/ExeII/ExiaIIС; кабельные вводы КВБ, ТУ 3599-037-00153695-2005 с маркировкой взрывозащиты ExdIIС/ExeII;

- включением в комплект поставки пультов дистанционного управления ПДУ, ОФТ.20.12.00.00 ТУ, ПДУ-01.М1 ОФТ.20.1136.00.00 с маркировкой взрывозащиты 1ExibIIBT4 X, имеющих соответствующие действующие сертификаты соответствия;

- соответствием требованиям технических условий ОФТ.20.14.00.00.00 ТУ.

ПБЭ-7М1 имеет маркировку взрывозащиты 1ExdIIBT4 X (0ExiaIIBT4 X). Знак "X" после маркировки взрывозащиты означает, что для обеспечения безопасной эксплуатации ПБЭ-7М1 необходимо соблюдать следующие особые меры безопасности:

- в кабельные вводы ВКВ.а могут вводиться все типы бронированных кабелей, за исключением кабелей со свинцовой оболочкой;

- замену Li-SOCl<sub>2</sub> элементов, расположенных в боксе подключения электропитания, допускается проводить во взрывоопасной зоне с соблюдением следующих требований:

- а) заменяемый Li-SOCl<sub>2</sub> элемент должен иметь максимальное выходное напряжение до 3,7 В и максимальный ток не более 1,85 А;

б) замена  $\text{Li-SOCl}_2$  элемента и его подключение должны происходить при отключенном электропитании ПБЭ-7М1;

в) не допускается замена  $\text{Li-SOCl}_2$  элемента типа LST 17330 CNA, LS 17330 CNA, SL-360P, SL-360 OC JJ на другие типы гальванических источников питания.

В нормальном режиме работы ПБЭ-7М1 максимальная температура наружных поверхностей оболочки и внутренних греющих элементов и соединений в нормальном режиме работы не превышает  $135^\circ\text{C}$  с учетом максимальной температуры окружающей среды  $50^\circ\text{C}$ . Температура нагрева кабелей в месте ввода не превышает  $+70^\circ\text{C}$ , в корешке разделки кабеля  $- +80^\circ\text{C}$ .

Взрывоустойчивость взрывонепроницаемой оболочки проверяется при ее изготовлении путем статических испытаний избыточным давлением 1 МПа.

Взрывонепроницаемость оболочки обеспечивается применением щелевой взрывозащиты по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Взрывонепроницаемость мест ввода кабелей обеспечивается уплотнением их с помощью эластичных резиновых колец.

Винты, крепящие части оболочек, а также болты и гайки наружных и внутренних заземляющих зажимов предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами.

Фрикционная искробезопасность обеспечивается отсутствием наружных деталей оболочки их алюминиевых сплавов с содержанием магния более 7,5%.

Электростатическая безопасность обеспечивается заземлением корпуса и ограничением площади поверхности смотровых окон (не более  $41\text{ см}^2$ ).

Чертеж средств взрывозащиты представлен в Приложении Б.

Монтаж ПБЭ-7М1 должен производиться с соблюдением требований ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996), гл. 3.4 ПТЭЭП.

Эксплуатация ПБЭ-7М1 должна проводиться с соблюдением требований ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998), гл. 3.4 ПТЭЭП, общих требований по промышленной безопасности.

Токоведущие элементы, находящиеся под напряжением более 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока относительно корпуса ПБЭ-7М1, защищены от случайного прикосновения обслуживающего персонала, имеют знак опасности **"Осторожно! Электрическое напряжение!"** в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026-2001 и предупредительные надписи **"Опасно для жизни!"** и **"Открывать через 20 минут после отключения от сети!"**.

Заземление частей корпуса ПБЭ-7М1 соответствует требованиям ГОСТ 21130-75.

Сопротивление между элементом заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью корпуса ПБЭ-7М1, которая может оказаться под напряжением, не превышает 0,05 Ом.

Электрическое сопротивление изоляции силовых цепей, сигнальных цепей и цепей управления ПБЭ-7М1 по отношению к корпусу и между собой при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  и влажности от 30 до 80 % составляет не менее 20 МОм.

Электрическая прочность изоляции между цепями электропитания 380 В и корпусом изделия в нормальных климатических условиях обеспечивает отсутствие пробоев и поверхностного перекрытия изоляции при испытательном напряжении переменного тока 2000 В.

Пожаровзрывобезопасность ПБЭ-7М1 обеспечивается:

- максимальным использованием негорючих и трудногорючих материалов;

- выбором соответствующих расстояний между токоведущими частями;
- средствами защиты.

### 1.5.3 Конструкция

ПБЭ-7М1 состоит из взрывонепроницаемой оболочки, включающей в себя:

- корпус;
- фланец;
- крышку бокса подключения электропитания и телеметрии;
- шесть кабельных вводов;
- датчик положения;
- встроенный ПМУ;
- бокс подключения с модулем ввода-вывода.

Внешний вид ПБЭ-7М1 представлен в приложении В.

Внутренний зажим защитного заземления расположен в боксе подключения, внешний – на наружной поверхности корпуса.

Конструкция ПБЭ-7М1 выполнена с учётом общих эргономических требований по ГОСТ 12.2.049-80 и обеспечивает взаимозаменяемость одноименных узлов, входящих в его состав, а также доступ ко всем элементам и сборочным единицам, требующим замены или регулирования в процессе эксплуатации. ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "4" отличается от исполнения "5" расположением узла датчика положения и соединением с редуктором (см. рисунки В1, В2). Электрические параметры и схемы подключения одинаковые.

ПМУ ПБЭ-7М1 имеет следующие органы индикации и управления:

- четырёхзначный семисегментный индикатор;
- семь единичных индикаторов режимов работы;
- три ручки-переключателя режимов и команд (далее – ручки): ОТКР/ЗАКР, ПРОГ/ВЫБОР, СТОП-СБР.-ДУ/СТОП-ВВОД-МУ.

### 1.5.4 Описание индикаторов ПМУ

Внешний вид ПМУ показан на рисунке 2.

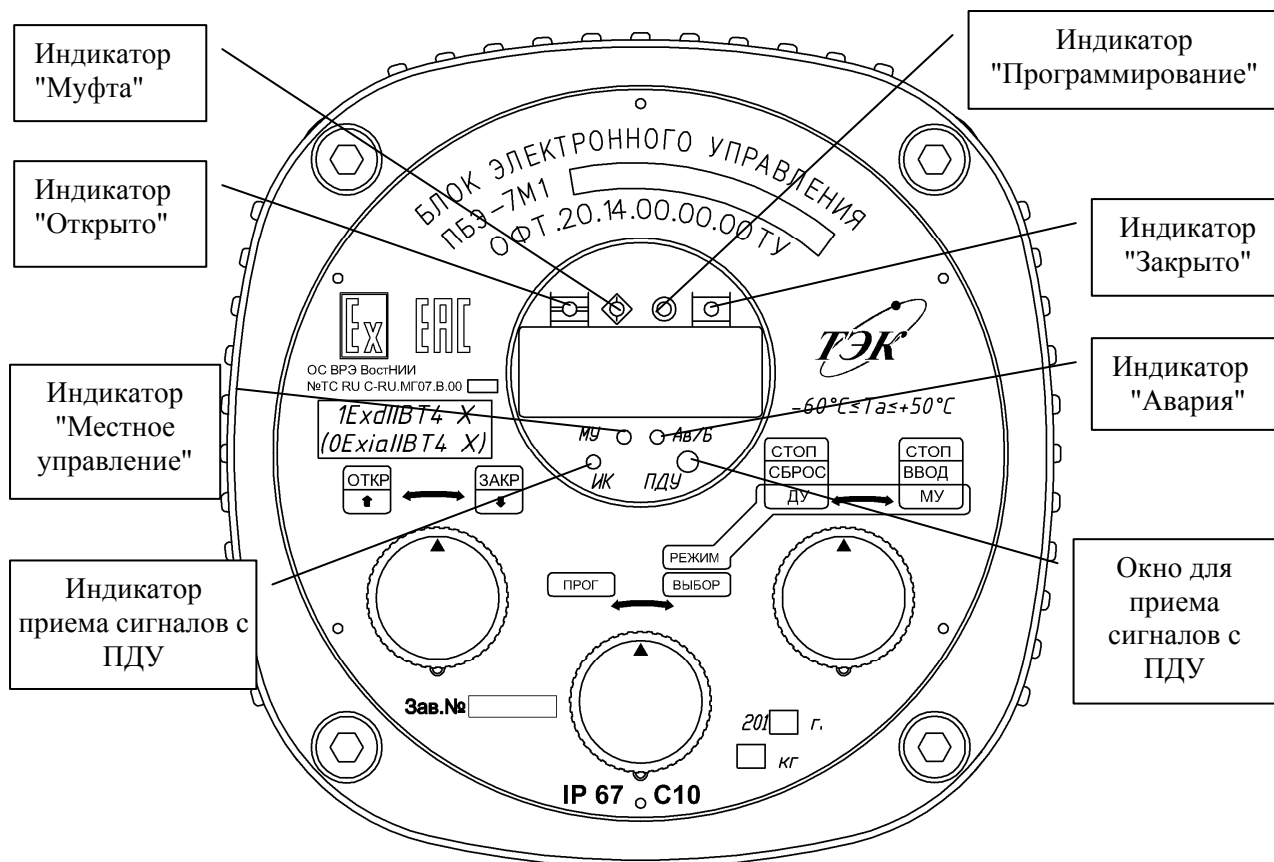


Рисунок 2

В таблице 7 описано назначение и состояние единичных индикаторов ПМУ.

Таблица 7

| Название индикатора и пиктограмма                                                                         | Состояние индикатора | Состояние электропривода                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Открыто"<br>          | Светится непрерывно  | Электропривод в положении "Открыто" (100 %)                                                                  |
|                                                                                                           | Мигает               | Выполняется команда "Открыть"                                                                                |
| "Муфта"<br>            | Светится непрерывно  | Нагрузка на выходном звене привода превысила момент ограничения, вследствие чего электродвигатель остановлен |
|                                                                                                           | Мигает               | ПМУ заблокирован                                                                                             |
| "Программирование"<br> | Светится непрерывно  | ПМУ в режиме "Программирование"                                                                              |
|                                                                                                           | Выключен             | ПМУ в режиме "Управление"                                                                                    |
| "Закрыто"<br>          | Светится непрерывно  | Электропривод в положении "Закрыто" (0 %)                                                                    |
|                                                                                                           | Мигает               | Выполняется команда "Заккрыть"                                                                               |
| "Авария" (Ав/Б)<br>    | Светится непрерывно  | Возникла аварийная ситуация                                                                                  |
| "ИК"<br>               | Мигает               | Приём команд с ПДУ                                                                                           |
| "МУ"<br>               | Светится непрерывно  | Включен режим "МУ"                                                                                           |
|                                                                                                           | Не светится          | Включен режим "ДУ"                                                                                           |

### 1.5.5 Режимы работы и способы управления ПБЭ-7М1

ПМУ ПБЭ-7М1 имеет два основных режима работы:

- "Управление" (для подачи команд управления и выбора типа управления ПБЭ-7М1 – "МУ" или "ДУ");
- "Программирование" (для настройки ПБЭ-7М1). В этом режиме возможен пуск электродвигателя только с ПДУ.

В режиме "Управление" возможны следующие варианты управления ПБЭ-7М1:

- МУ с ПМУ;
- МУ с ПДУ;
- ДУ со станции управления.

Тип управления "МУ" предназначен для настройки изделия и электропривода по месту установки в процессе проведения пусконаладочных работ.

ПБЭ-7М1 в зависимости от модификации при "МУ" обеспечивает:

- приём и отработку команд управления "Открыть", "Закрыть" и "Стоп" с ПМУ и ПДУ;
- выдачу дискретной сигнализации о текущем состоянии электропривода;
- выдачу информации о состоянии электропривода, включая диагностику (срабатывание защит, режим работы), параметры пользователя и текущие параметры движения при помощи интерфейсов RS-485 или CAN;
- выдачу токового сигнала положения выходного звена электропривода;
- просмотр текущих параметров, просмотр и изменение значений параметров пользователя с ПМУ или ПДУ;
- блокирование команд управления, поступающих с дискретных входов, с аналогового входа или интерфейсов RS-485 или CAN.

#### 1.5.5.1 Управление ПБЭ-7М1 с ПМУ в режиме "МУ"

Управление и настройка изделия с ПМУ, блокирование "ДУ" производится вращением его ручек.

Назначение и функции ручек ПМУ, в зависимости от его режима работы, описано в таблице 8.

Таблица 8

| Ручка                   | Положение | Функции ручек ПМУ                                                       |                                          |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                         |           | Режим "Управление"                                                      | Режим "Программирование"                 |
| ОТКР/ЗАКР<br>(левая)    | ОТКР      | Команда "Открыть"                                                       | Увеличение номера или значения параметра |
|                         | ЗАКР      | Команда "Закрыть"                                                       | Уменьшение номера или значения параметра |
| ПРОГ/ВЫБОР<br>(средняя) | ПРОГ      | Переход в режим программирования (правая ручка в правом положении ВВОД) | Переход в режим управления               |
|                         | ВЫБОР     | Переключение "ДУ/МУ" (если A29 = 0)                                     | Выбор параметра (группы)                 |

| Ручка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Положение        | Функции ручек ПМУ                                                                                                 |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  | Режим "Управление"                                                                                                | Режим "Программирование"           |
| СТОП-СБР.-ДУ/<br>СТОП-ВВОД-МУ<br>(правая)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | СТОП-СБР.-<br>ДУ | Остановка электропривода.<br>Переход в "ДУ" (если A29 = 0)<br>(средняя ручка в правом положении<br>ВЫБОР (РЕЖИМ)) | Переход на верхний уровень<br>меню |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | СТОП-ВВОД<br>-МУ | Остановка электропривода.<br>Переход в "МУ" (если A29 = 0)<br>(средняя ручка в правом положении<br>ВЫБОР (РЕЖИМ)) | Ввод параметра                     |
| Примечание – В случае использования поразрядного редактирования средняя ручка (ПРОГ/ВЫБОР) служит для выбора редактируемого разряда. Для использования этой функции следует предварительно начать изменение редактируемого параметра при помощи правой ручки (ОТКР/ЗАКР). При этом доступный для редактирования разряд индикатора будет мигать. |                  |                                                                                                                   |                                    |

Алгоритм просмотра и задания параметров с ПМУ и просмотра журнала дефектов в режиме "Программирование" приведен в таблице 9.

Таблица 9

| Операция                                                   | Действия оператора                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вход в режим "МУ"                                          | Среднюю и правую ручки одновременно повернуть вправо и удерживать их до включения индикатора "МУ" (если индикатор "МУ" не включился, необходимо войти в режим программирования, убедиться что параметр A29 = 1 и ввести в параметр B61 значение 0001) |
| Вход в режим "Программирование"                            | Одновременно повернуть среднюю ручку влево (ПРОГ), а правую – вправо (ВВОД) и удерживать их до включения индикатора "Программирование"                                                                                                                |
| Вход в меню                                                | Правую ручку повернуть влево (СБРОС) и удерживать ее до появления индикации F0                                                                                                                                                                        |
| Переход между опциями меню F0-F5                           | Левую ручку повернуть влево или вправо                                                                                                                                                                                                                |
| Выбор опции меню                                           | Среднюю ручку повернуть вправо                                                                                                                                                                                                                        |
| Выбор номера параметра                                     | Левую ручку повернуть влево – для перехода к следующему параметру, вправо – для перехода к предыдущему параметру                                                                                                                                      |
| Просмотр значения параметра                                | Среднюю ручку повернуть вправо (ВЫБОР)                                                                                                                                                                                                                |
| Возврат из просмотра значения параметра без редактирования | Среднюю ручку повернуть повторно вправо                                                                                                                                                                                                               |
| Изменение значения параметра                               | Левую ручку повернуть в следующее положение:<br>– влево (ОТКР) для увеличения значения параметра;<br>– вправо (ЗАКР) для уменьшения значения параметра                                                                                                |
| Смена разряда для редактирования                           | После начала манипуляций (см. строку таблицы выше) для сдвига разряда редактирования следует повернуть среднюю ручку в требуемое направление перемещения разряда (редактируемый разряд мигает)                                                        |
| Выход без сохранения результата редактирования             | Правую ручку повернуть влево (СБРОС) и отпустить                                                                                                                                                                                                      |

| Операция                                                                                                                                                                                                                                           | Действия оператора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запись измененного значения параметра                                                                                                                                                                                                              | Правую ручку повернуть вправо (ВВОД) и отпустить                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Просмотр журнала дефектов                                                                                                                                                                                                                          | Перейти к разделу меню F4 и выбрать его (появится индикация E0). При просмотре журнала дефектов следует помнить, что параметр E0 является счетчиком дефектов, а коды последних 32 дефектов записываются в E1-E32, причем код самого последнего дефекта записывается в параметр E1                                                                                                                                                                                                                                          |
| Просмотр кода последнего зарегистрированного дефекта, времени и даты его возникновения                                                                                                                                                             | Перейти к параметру E1, Выбрать его, повернув среднюю ручку вправо (ВЫБОР). Сначала отображается код дефекта. Для просмотра времени и даты дефекта необходимо повернуть несколько раз левую ручку влево (ОТКР) (после первого поворота на индикаторе появится время (чч. мм), после второго – секунды (.сс), после третьего – дата (дд. мм), после четвертого – год (гг). При повороте левой ручки в другую сторону происходит последовательное обратное отображение параметров времени и даты до отображения кода дефекта |
| Выход из режима "Программирование"                                                                                                                                                                                                                 | Правую ручку повернуть 2 раза влево (при этом сначала появится индикация F0, затем выключится индикатор "Программирование")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Примечание – Параметры меню организованы по кольцевому принципу: по окончании последнего значения снова начинается первое и обратно, при сдвиге вправо крайнего правого редактируемого разряда происходит переход на первый левый разряд и обратно |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### 1.5.5.2 Управление ПБЭ-7М1 с ПДУ

ПДУ (ПДУ-01.М1) предназначен для управления ПБЭ-7М1 с расстояния не более 0,75 м от окна ПМУ посредством ИК. ПДУ-01.М1 имеет дополнительную функцию считывания ИМ изделия и записи параметров настройки по радиоканалу.

Описание функций кнопок ПДУ, ПДУ-01.М1 приведены в паспортах:

- ОФТ.20.12.00.00 ПС для ПДУ;
- ОФТ.20.1136.00.00 ПС для ПДУ-01.М1.

#### 1.5.5.3 Управление ПБЭ-7М1 в режиме "ДУ"

ПБЭ-7М1 в зависимости от модификации в режиме "ДУ" обеспечивает:

- управление электроприводом дискретными сигналами "Открыть", "Заккрыть", "Стоп", "Блокировка";
- приём всех команд управления и задание параметров пользователя посредством интерфейсов RS-485 либо CAN;
- приём токового сигнала задания положения;
- выдачу дискретной сигнализации о текущем состоянии электропривода;
- выдачу токового сигнала положения выходного звена электропривода;
- выдачу информации о состоянии электропривода, включая диагностику (срабатывание защит, режим работы), параметры пользователя и текущие параметры движения при помощи интерфейсов RS-485 либо CAN;
- просмотр текущих параметров, параметров пользователя при помощи ручек ПМУ и кнопок ПДУ;
- блокирование команд управления "Открыть", "Заккрыть" и "Стоп" с ПМУ и ПДУ.

Параметры сигналов цепей управления и сигнализации приведены в таблице 3.

Назначение сигналов дискретных входов и выходов приведено в таблице 10.

Таблица 10

| Наименование сигнала                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Назначение                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Открыть                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вход сигнала ДУ "Открыть"                                                                |
| Закрыть                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вход сигнала ДУ "Закрыть"                                                                |
| Стоп                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вход сигнала ДУ "Стоп"                                                                   |
| Блокировка                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Вход сигнала ДУ "Блокировка"                                                             |
| Открыто                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Выход сигнализации положения "Открыто"                                                   |
| Закрыто                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Выход сигнализации положения "Закрыто"                                                   |
| Муфта*                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Выход сигнализации превышения заданного момента на выходном звене электропривода         |
| Авария**                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Выход сигнализации об активности одной или нескольких из встроенных блокировок или защит |
| Открывается                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Выход сигнализации о движении в сторону "Открыто"                                        |
| Закрывается                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Выход сигнализации о движении в сторону "Закрыто"                                        |
| ДУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Выход сигнализации режима "ДУ"                                                           |
| Контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Выход сигнализации наличия питания цепей дискретных выходов                              |
| <p>* Сигнал "Муфта" при срабатывании одновременно с сигнализацией одного из конечных положений показывает нормальный останов электропривода по уплотнению в крайнем положении при заданной зоне уплотнения (см. п. 1.5.6).</p> <p>** Выдачу сигнала "Авария" определяет настройка параметра В24 (см. п. 2.3.6).</p> |                                                                                          |

Примечание – Настройка дискретных входов и выходов, аналоговых входов ПБЭ-7М1 приведена в соответствующих разделах настоящего руководства.

### 1.5.6 Описание алгоритма управления движением электропривода

Перемещение подвижного элемента затвора арматуры при использовании электропривода с блоком управления ПБЭ-7М1 происходит в соответствии с трёхзонной диаграммой. Путь между положениями полного закрытия и полного открытия разделён на три зоны: трогания, движения и уплотнения (см. рисунки 3, 4). Описание параметров группы "В", используемых при настройках (на рисунках выделены жирным шрифтом) приведено в приложении Г.

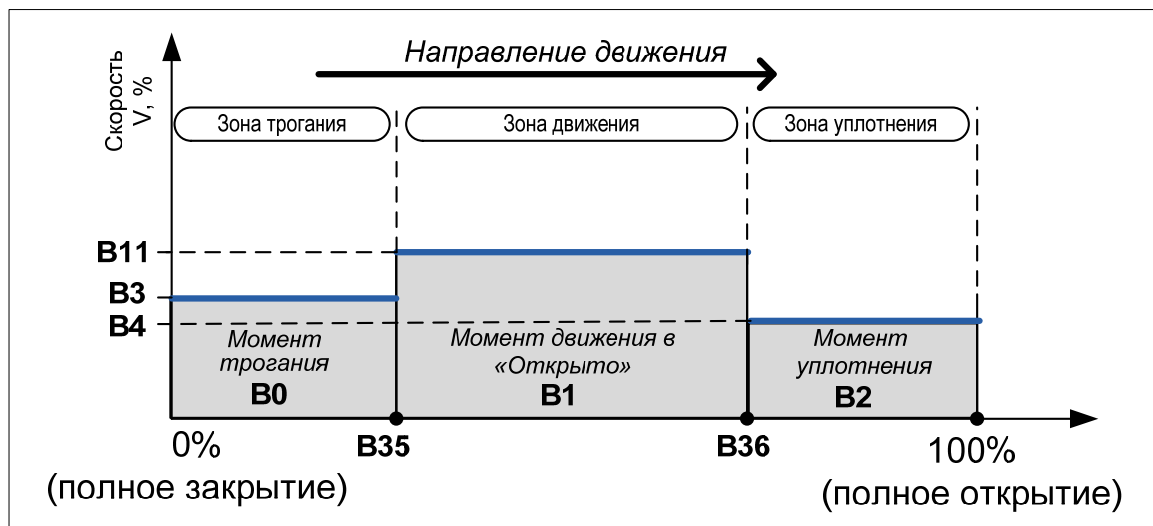


Рисунок 3 – Диаграмма движения подвижного элемента арматуры в сторону открытия

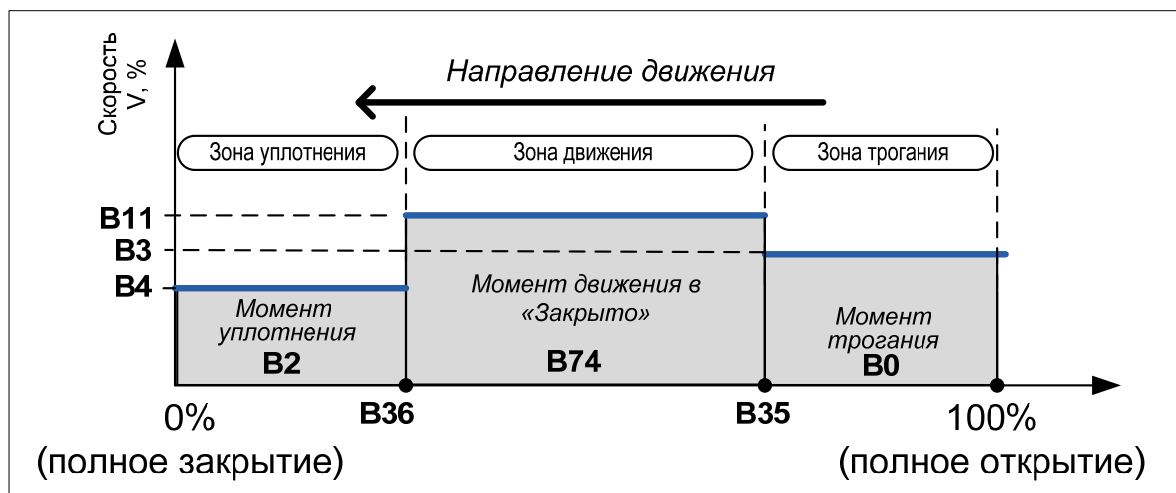


Рисунок 4 – Диаграмма движения подвижного элемента арматуры в сторону закрытия

Момент ограничения в каждой из трёх зон задаётся отдельно путём изменения соответствующих параметров пользователя B0, B1, B74, B2. Перемещение подвижного элемента арматуры в пределах зон трогания и уплотнения происходит со скоростью, заданной (в процентах от синхронной скорости электродвигателя) в параметрах B3 и B4 соответственно. Скорость в зоне движения задается изменением параметра B11. Границы зон трогания и уплотнения задаются параметрами B35 и B36.

Расположение зон трогания и уплотнения на диаграмме движения зависит от направления движения.

Движение из точки, лежащей в пределах зоны трогания, начинается с формированием момента трогания, заданного в параметре В0. Если момент сопротивления нагрузки превышает заданный момент трогания (при этом движение отсутствует), то после выдержки интервала времени, заданного в параметре В26, формирование напряжения питания на электродвигатель прекращается. Выдается дискретный сигнал "Муфта", и формируется дефект dF10. Если момент сопротивления нагрузки меньше заданного момента, то происходит движение, что подтверждается миганием соответствующего направлению движения единичного индикатора.

По прохождению пути на величину, большую значения, заданного в параметре В35, осуществляется переход на движение с формированием момента, равного В1 или В74 (в зависимости от направления вращения). Если момент сопротивления нагрузки превышает момент, заданный в параметре В1, в течение времени, заданного в параметре В28, то происходит останов вращения выходного вала электродвигателя, выдаётся дискретный сигнал "Муфта", и формируется дефект dF09. Если момент нагрузки меньше момента, заданного в параметре В1 или В74, то движение будет осуществляться по закону регулирования скорости.

График формирования закона трогания – движения – уплотнения и останова близок к трапецеидальному. Если заданное положение подвижного элемента затвора арматуры находится в зоне уплотнения, то происходит переключение на движение с формированием момента, заданного параметром В2. Окончательный останов произойдёт по одному из двух условий:

- достижение координаты, заданной в параметре В12 при движении в заданную точку или положения 100 % при выполнении команды "Открыть" или положения 0 % при выполнении команды "Закрыть";
- выходное звено находится в зоне уплотнения, но заданная координата не достигается; момент сопротивления нагрузки больше момента, заданного в параметре В2, т.е. нет изменения координаты в течение времени, заданного в параметре В27. В данном случае включается индикатор и выдаётся дискретный выходной сигнал одного из крайних положений "Открыто" или "Закрыто".

Электропривод с ПБЭ-7М1 может применяться с четырьмя типами арматуры по конструктивному исполнению:

0 – без дополнительной зоны уплотнения (останов электропривода происходит по сигналу датчика положения в крайних точках полного хода арматуры (0 % и 100 %));

1 – с дополнительной зоной уплотнения в положении "Закрыто" (останов электропривода происходит по моменту в зоне положения "Закрыто" (от минус 3 до 0 %), по сигналу датчика положения в крайней точке "Открыто" (100 %));

2 – с дополнительной зоной уплотнения в положении "Открыто" (останов электропривода происходит по моменту в зоне положения "Открыто" (от 100 до 103 %), по сигналу датчика положения в крайней точке "Закрыто" (0 %));

3 – с дополнительной зоной уплотнения в положении "Закрыто" и "Открыто" (останов электропривода происходит по моменту в зонах положений "Открыто" (от 100 до 103 %) и "Закрыто" (от минус 3 до 0 %)).

Использование типов арматуры 1, 2, 3 (параметр В7) предусматривает дополнительное уплотнение затвора арматуры. При этом начинают действовать параметры дополнительных зон уплотнения со стороны "Закрыто" и со стороны "Открыто", величиной по 3 % каждая (величина этих зон является заводской уставкой и может быть изменена по согласованию с предприятием-изготовителем). Если останов по моменту в указанных зонах не произошел, то электропривод останавливается по положению, пройдя всю дополнительную зону. Диаграммы движения подвижного элемента арматуры с дополнительными зонами уплотнения показаны на рисунках 5 и 6.

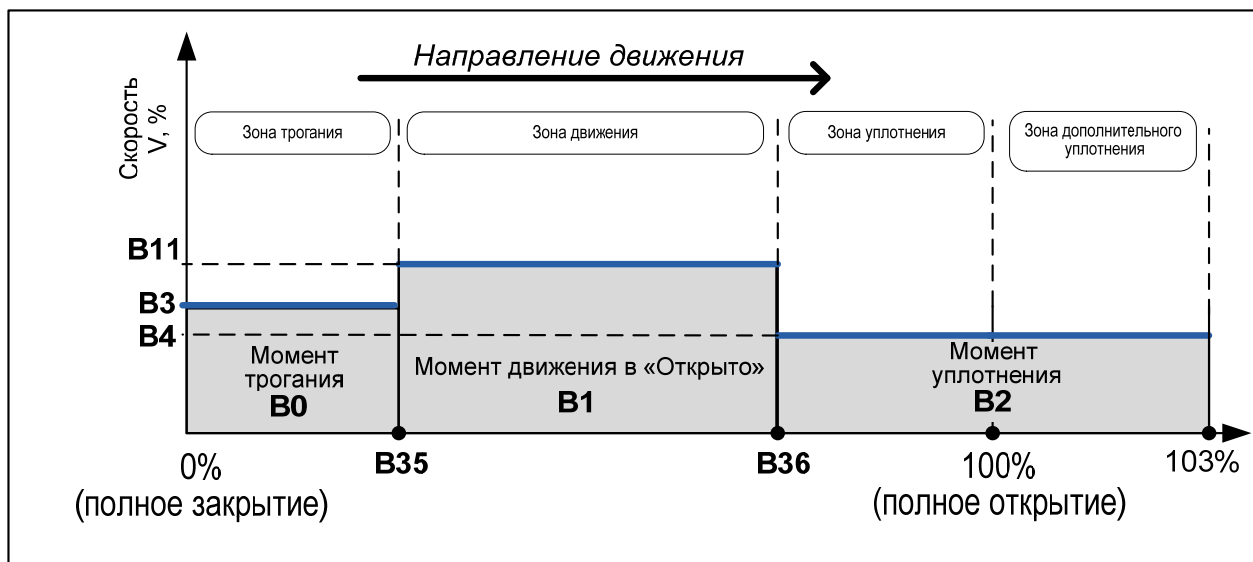


Рисунок 5 – Диаграмма движения подвижного элемента арматуры в сторону открытия с дополнительной зоной уплотнения

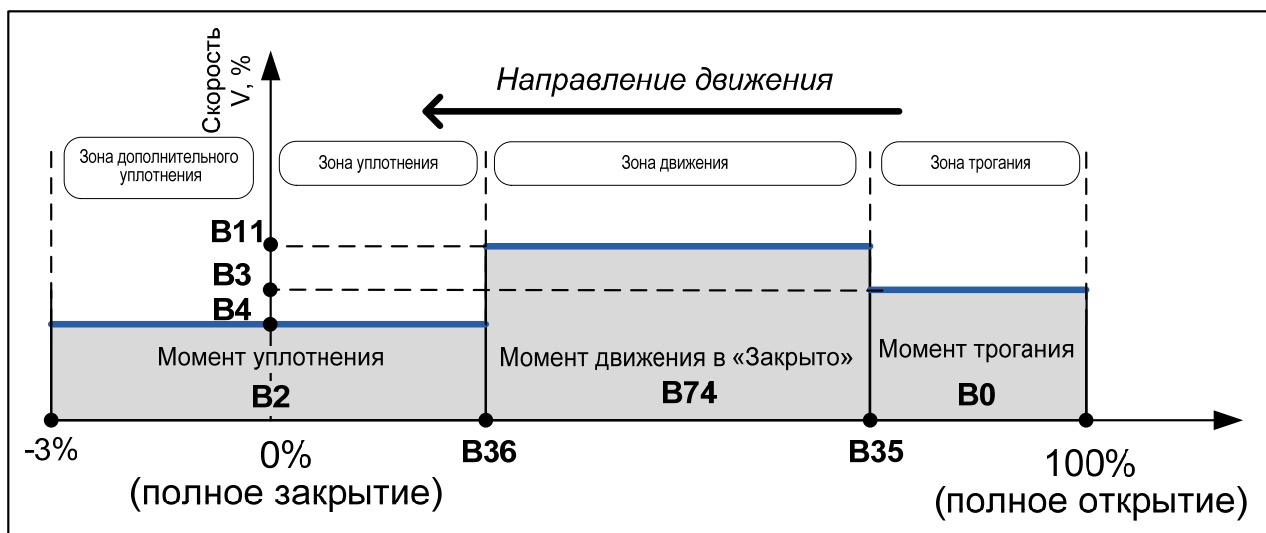


Рисунок 6 – Диаграмма движения подвижного элемента арматуры в сторону закрытия с дополнительной зоной уплотнения

Снижение фазного напряжения сети электропитания до 110 В (на 50 %) ведет к пропорциональному (на 50 %) снижению скорости движения подвижного элемента арматуры с сохранением развиваемого момента на валу электропривода.

Описание настройки электропривода по положению приведено в соответствующем разделе настоящего документа.

### 1.5.7 Описание структуры меню

Структура меню ПБЭ-7М1 имеет древовидную форму. В меню первый буквенный символ кода на индикаторе соответствует разделу или группе параметров. Параметры ПБЭ-7М1 объединяются в следующие группы по разделам меню согласно таблице 11.

Таблица 11

| Раздел меню                                                                             | Группа параметров | Назначение               | Примечание                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F0                                                                                      | A                 | Информационные параметры | Предназначены только для просмотра текущих параметров состояния электропривода (положение выходного звена, температура внутри электронного блока и т.д.) |
| F1                                                                                      | B                 | Параметры пользователя   | Предназначены для настройки ПБЭ-7М1                                                                                                                      |
| F2                                                                                      | C                 | Заводские установки      | Сведения о ПБЭ-7М1, такие как заводской номер, дата изготовления и др.                                                                                   |
| F3                                                                                      | D                 | Команды управления       | Запись в эти параметры определённых значений инициирует выполнение той или иной команды                                                                  |
| F4                                                                                      | E                 | Журнал дефектов          | Содержит историю возникновения дефектов                                                                                                                  |
| F5                                                                                      | G                 | Заводские установки      | Не предназначены для пользователя и в данном руководстве не приводятся, т.к их изменение может привести к неработоспособности ПБЭ-7М1                    |
| Примечание – Описание параметров групп A", "B", "C", "D", "E" приведено в приложении Г. |                   |                          |                                                                                                                                                          |

## 1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 ПБЭ-7М1 имеет маркировку, выполненную способом, обеспечивающим её чёткость и сохранность в течение всего срока службы изделия. В маркировку входят:

- наименование изготовителя или его товарный знак;
- специальный знак взрывобезопасности по ТР ТС 012/2011;
- знак обращения на рынке;
- название органа по сертификации;
- наименование и условное обозначение изделия;
- номер технических условий;
- степень защиты по ГОСТ 14254-96;
- маркировка взрывозащиты;
- масса;
- номинальные значения частоты и напряжения питания;
- сейсмостойкость, С10;
- диапазон температур окружающей среды;
- информационные и предупредительные надписи;
- заводской номер;

- год выпуска.

1.6.2 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96 и содержит основные, дополнительные и информационные надписи.

Основные надписи содержат:

- наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения.

Дополнительные надписи содержат:

- наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления.

Информационные надписи содержат:

- значение массы брутто/нетто грузового места в кг;
- данные об упакованном изделии:

1) наименование изделия

2) заводской номер дробью: в числителе - порядковый номер изделия, в знаменателе - порядковый номер упаковки изделия.

1.6.3 ПБЭ-7М1 пломбируется согласно ОСТ 92-8918-77.

## 1.7 Упаковка

ПБЭ-7М1 подвергнут консервации согласно варианту защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014-78 для условий хранения 3 по ГОСТ 15150-69 и упакован в транспортную тару предприятия-изготовителя с соблюдением требований ГОСТ 23170-78 и ГОСТ 9.014-78 для варианта внутренней упаковки ВУ-4.

Сопроводительная и эксплуатационная документация и комплект ЗИП герметично упакованы в полиэтиленовые пакеты и закреплены в транспортной таре.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Для безопасной работы с ПБЭ-7М1 в процессе монтажа и эксплуатации обслуживающий персонал должен изучить настоящее руководство, соблюдать приведенные требования безопасности и другие документы по безопасному ведению работ на месте эксплуатации изделий.

Для безопасной эксплуатации ПБЭ-7М1 необходимо соблюдать значения электрических параметров, указанные в п. 1.3, и условий эксплуатации по п. 1.2.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НИЖЕ МИНУС 20 °С.**



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НИЖЕ МИНУС 40 °С!**

В случае отключения изделия при температуре окружающей среды от минус 60 до минус 40 °С, повторно подавать на него электропитание разрешается в течение 30 мин.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

ПБЭ-7М1 поставляется в составе электропривода РэмТЭК-01.

Подготовка изделия в составе РэмТЭК-01 к использованию должна проводиться в последовательности и по описанию согласно таблице 12.

Таблица 12

| Операция                                                                | Документ с описанием операции или пункт настоящего документа |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 Распаковка РэмТЭК-01                                                  | РЭ на РэмТЭК-01                                              |
| 2 Монтаж РэмТЭК-01 на арматуру                                          | РЭ на РэмТЭК-01                                              |
| 3 Подключение ПБЭ-7М1 к электрическим цепям                             | 2.2.3                                                        |
| 4 Проверка подключения ПБЭ-7М1                                          | 2.2.4                                                        |
| 5 Подача электропитания, настройка базовых параметров меню пользователя | 2.2.5                                                        |
| 6 Пробный пуск электропривода                                           | 2.2.6                                                        |
| 7 Настройка направления перемещения подвижного элемента арматуры        | 2.2.7                                                        |
| 8 Настройка электропривода по положению подвижного элемента арматуры    | 2.2.8                                                        |
| 9 Настройка ПБЭ-7М1 в зависимости от технологии управления              | 2.3                                                          |
| 10 Проверка работы электропривода при движении                          | 2.4                                                          |

### 2.2.1 Распаковка изделия

Распаковка изделия в составе электропривода РэмТЭК-01 производится согласно РЭ на РэмТЭК-01.

### 2.2.2 Монтаж изделия в составе РэмТЭК-01 на арматуру

Монтаж изделия в составе электропривода РэмТЭК-01 производится согласно РЭ на РэмТЭК-01.



**ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОПАДАНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРЕДМЕТОВ, ВОДЫ, СНЕГА ВНУТРЬ БОКСА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖЕ**

### 2.2.3 Подключение ПБЭ-7М1 к электрическим цепям

При монтаже и подключении электрических цепей следует соблюдать требования ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996), ПУЭ, ПТЭЭП, гл. 7.3 ПУЭ, гл. 3.4 ПТЭЭП, требования настоящего документа и эксплуатационной документации на покупные изделия из комплекта поставки ПБЭ-7М1.

Для работы ПБЭ-7М1 в составе РэмТЭК-01 следует подключить следующие цепи:

- электропитания;
- управления и сигнализации;
- интерфейсов RS-485 или CAN в зависимости от модификации ПБЭ-7М1.

Подключение электропитания к ПБЭ-7М1 проводить в следующем порядке:

- а) убедиться, что все подключаемые цепи обесточены;
- б) присоединить медным проводом сечением не менее  $4,0 \text{ мм}^2$  внешнее заземление к

зажимам "⏏" на корпусе ПБЭ-7М1 и электродвигателя в соответствии с используемым типом системы заземления. Места присоединения наружных заземляющих проводников должны быть тщательно зачищены и после закрепления проводников предохранены от коррозии путём нанесения слоя консистентной смазки;

в) открыть крышку бокса подключения электропитания и телеметрии, внешний вид бокса подключения приведен в приложении Д;



**ВНИМАНИЕ: ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ КРЫШКИ БОКСА СООТВЕТСТВУЮТ КОРПУСУ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НЕДОПУСТИМО ГРУБОЕ ОТКРЫВАНИЕ И ЗАКРЫВАНИЕ КРЫШКИ БОКСА, ПРИВОДЯЩЕЕ К ПОЯВЛЕНИЮ ЦАРАПИН, ВМЯТИН ИЛИ ДРУГИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ!**

- г) выкрутить заглушки используемых кабельных вводов;
- д) произвести монтаж кабельных вводов согласно приложению Е;

е) произвести подключение проводников кабелей к зажимам бокса подключения в соответствии со схемами электрическими подключения (см. приложение Ж), сечение проводников выбирать в зависимости от мощности подключаемого электродвигателя (см. таблицу 5).



**ВНИМАНИЕ: ИЗОЛЯЦИЯ С ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ПРОВОДОВ ДОЛЖНА БЫТЬ СНЯТА НА ДЛИНУ КЛЕММНОГО СОЕДИНЕНИЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ВЫХОД НЕИЗОЛИРОВАННОГО ПРОВОДА ЗА ПРЕДЕЛЫ ПОДКЛЮЧАЕМОЙ КЛЕММЫ**



**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДАВАТЬ СЕТЕВОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ НА ВЫХОДНЫЕ ЗАЖИМЫ С МАРКИРОВКОЙ "U", "V", "W", ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ТОЛЬКО ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ (СМ. РИС. 7), В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВЫХОДУ ИЗ СТРОЯ ПБЭ-7М1**

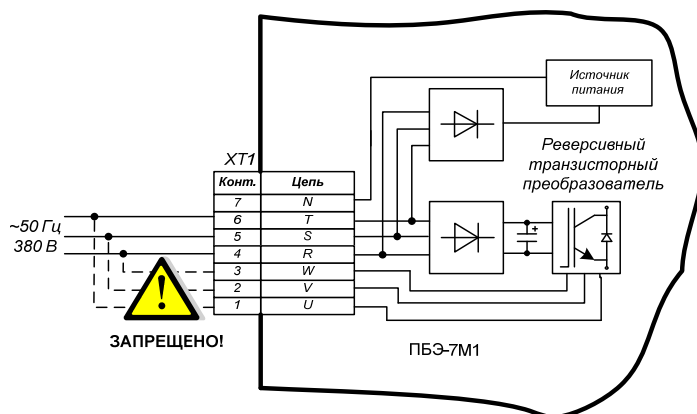


Рисунок 7

Для увеличения срока службы релейных дискретных выходов, нагрузкой которых являются высокоиндуктивные цепи, необходимо применять ограничители перенапряжения ОПН-123 или аналогичные. Ограничители перенапряжения устанавливаются параллельно нагрузке.

Не следует применять во внешних цепях управления и сигнализации для защиты от помех емкость, нагружающую дискретный выход, без использования ограничивающего ток резистора, включенного с ней последовательно.

Согласно схем подключения, для защиты силовых цепей во внешней цепи 380 В должен быть установлен защитный автомат. Характеристики теплового и электромагнитного расцепителя автомата должны соответствовать применяемому электродвигателю. Типы рекомендуемых вводных автоматов указаны в приложении Н.

#### 2.2.4 Проверка подключения

После проведения работ по подключению электрических цепей:

- проверить правильность подключения силовых, сигнальных и управляющих цепей к ПБЭ-7М1 согласно электрических схем подключения приведенных в приложении Ж;
- измерить величину переходного сопротивления заземления (не более 0,05 Ом) между заземляющими проводами и любой металлической частью электропривода;
- подключить литиевый элемент, расположенный в боксе подключения, установив перемычку между контактами 1 и 2 разъема XT5 платы резервного питания. Перемычка поставляется в комплекте ЗИП;

- проверить напряжение литиевого элемента, повернув ручку ПРОГ/ВЫБОР в положение ВЫБОР. Если напряжение литиевого элемента в норме, то включится индикатор "Ав/Б", если он требует замены – индикатор не включится. При необходимости – заменить литиевый элемент (см. п. 4.2);
- отверстия неиспользуемых кабельных вводов закрыть заглушками;
- закрыть крышку бокса подключения электропитания и телеметрии, обеспечив герметизацию сопрягаемых поверхностей;
- произвести внешний осмотр ПБЭ-7М1 на отсутствие механических повреждений корпуса.



**ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ЗАКРЫТИЕМ КРЫШКИ БОКСА ПОДКЛЮЧЕНИЯ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ В СООТВЕТСТВИИ ЕЕ НОМЕРА НОМЕРУ НА КОРПУСЕ ИЗДЕЛИЯ (СОГЛАСНО ОФТ.20.1000.00.00 ПС)**



**ВНИМАНИЕ: ПРИ ЗАКРЫТИИ КРЫШКИ СЛЕДУЕТ ОБЕСПЕЧИТЬ УКЛАДКУ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ПРОВОДОВ, ИСКЛЮЧАЮЩУЮ ИХ ПЕРЕДАВЛИВАНИЕ ИЛИ КОНТАКТ НЕИЗОЛИРОВАННЫХ ЧАСТЕЙ С КОРПУСОМ И КРЫШКОЙ БОКСА ПОДКЛЮЧЕНИЯ**

#### **2.2.5 Подача электропитания, настройка базовых параметров пользователя**



**ВНИМАНИЕ: ПОДАЧА НАПРЯЖЕНИЯ НА СИЛОВЫЕ ЦЕПИ И ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНЕ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ВСЕХ РАБОТ ПО УПЛОТНЕНИЮ КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ И ЗАКРЫТИЮ КРЫШКИ БОКСА ПОДКЛЮЧЕНИЯ!**

После подачи питания на ПБЭ-7М1 производится его самодиагностика, если при прохождении диагностики дефектов не выявлено, то он переходит в состояние "работа", в режим "ДУ".

До пробного пуска электропривода для правильной работы ПБЭ-7М1 следует в режиме "МУ" выполнить или проверить настройку базовых программных параметров пользователя (первоначально установлены на предприятии изготовителе):

- тип арматуры;
- моменты ограничения (минимальные значения);
- скорость перемещения подвижного элемента арматуры (минимальное значение);
- время выдержки момента;
- величину зон трогания, уплотнения.

Параметры группы "В", в которую входят базовые параметры настройки, находятся в разделе "F1" программного меню. Настройка параметров пользователя производится с помощью ПМУ или ПДУ.

Порядок пошаговой настройки базовых параметров пользователя ПБЭ-7М1 в составе электропривода с помощью ручек ПМУ после подачи электропитания приведен в таблице 13.

Таблица 13

| Номер шага, описание                                                                                                                                                                    | Индикация по окончании манипуляций                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Начальная индикация после подачи электропитания                                                                                                                                       | На четырехзначном индикаторе – индикация текущего положения в процентах, индикатор "МУ" не светится |
| 2 Включить режим "МУ" удерживая правую ручку в правом положении (МУ) и поворачивая среднюю ручку вправо (ВВОД)                                                                          | Единичный индикатор "МУ" светится                                                                   |
| 3 Среднюю ручку удерживать в левом положении (ПРОГ), правую повернуть вправо и удерживать до включения индикатора "Программирование"                                                    | Индикатор "Программирование" светится до выхода из режима "Программирование", АЗ                    |
| 4 Правую ручку повернуть влево (СБРОС)                                                                                                                                                  | F0                                                                                                  |
| 5 Повернуть левую ручку влево (ОТКР)                                                                                                                                                    | F1                                                                                                  |
| 6 Среднюю ручку повернуть вправо до появления индикации В0                                                                                                                              | В0                                                                                                  |
| 7 Среднюю ручку снова повернуть вправо (ВЫБОР) и войти в режим редактирования параметра В0                                                                                              | Четыре цифры на индикаторе, крайний правый разряд мигает                                            |
| 8левой ручкой установить значение мигающего правого разряда в ноль, после этого (для сдвига разряда редактирования вправо) – повернуть среднюю ручку влево                              | Мигает второй разряд справа                                                                         |
| 9левой ручкой установить значение "0020", по окончании изменения повернуть правую ручку вправо (ВВОД)                                                                                   | В0                                                                                                  |
| 10-13левой ручкой выбирая поочередно параметры В1, В2, В3, В4, В74 повторить операции 7-9 для каждого параметра и задать для В1, В2, В74 значение "0020", а для В3, В4 значение "020,0" | В1, В2, В3, В4, В74                                                                                 |
| 14левой ручкой выбрать параметр В7                                                                                                                                                      | В7                                                                                                  |
| 15Повторить операции 7-9 с установкой значения параметра В7 равным "0000"                                                                                                               | В7                                                                                                  |
| 16-22Аналогично установить значения параметров В11, В25-В28, В35-В36 согласно таблице 14                                                                                                | В36                                                                                                 |
| 23Повернуть дважды правую ручку влево, чтобы выйти из режима "Программирование"                                                                                                         | F0; индикатор "Программирование" выключен                                                           |

После перечисленных в таблице 13 манипуляций должны быть установлены параметры движения согласно таблице 14.

Таблица 14

| Параметр        | Наименование параметра                             | Рекомендуемое значение |
|-----------------|----------------------------------------------------|------------------------|
| <i>Группа 1</i> |                                                    |                        |
| В0              | Момент ограничения в зоне трогания                 | 20 %                   |
| В1              | Момент движения в "Открыто"                        | 20 %                   |
| В2              | Момент ограничения в зоне уплотнения               | 20 %                   |
| В26             | Время выдержки момента ограничения в зоне трогания | 2 с                    |

| Параметр                                                                                                | Наименование параметра                                | Рекомендуемое значение |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| B27                                                                                                     | Время выдержки момента ограничения в зоне уплотнения  | 2 с                    |
| B28                                                                                                     | Время выдержки момента ограничения в зоне движения    | 2 с                    |
| B74                                                                                                     | Момент движения в "Закрыто"                           | 20 %                   |
| <i>Группа 2</i>                                                                                         |                                                       |                        |
| B3                                                                                                      | Скорость в зоне трогания                              | 20 %                   |
| B4                                                                                                      | Скорость в зоне уплотнения                            | 20 %                   |
| B11                                                                                                     | Скорость в зоне движения                              | 50 %                   |
| <i>Группа 3</i>                                                                                         |                                                       |                        |
| B7                                                                                                      | Тип арматуры                                          | 0000*                  |
| B25                                                                                                     | Ширина зоны индикации положений "Открыто" и "Закрыто" | 0,5 %                  |
| B35                                                                                                     | Ширина зоны трогания                                  | 3 %                    |
| B36                                                                                                     | Ширина зоны уплотнения                                | 3 %                    |
| * В параметре "B7" до проведения пробного пуска задается тип арматуры без дополнительных зон уплотнения |                                                       |                        |

## 2.2.6 Пробный пуск электропривода



**ВНИМАНИЕ: ДО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОБНОГО ПУСКА НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПОДВИЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ АРМАТУРЫ НАХОДИЛСЯ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПОЛОЖЕНИИ. ДЛЯ ЕГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ РУЧНОЙ ДУБЛЕР.**

После проведения базовых настроек производится кратковременный пробный пуск электропривода.

Для осуществления пробного пуска следует подать с ПМУ (ПДУ) с включенной индикацией на ПМУ параметра A18 любую команду на движение, после начала перемещения подвижного элемента арматуры следует подать команду "Стоп".

Следует обратить внимание на направление перемещения подвижного элемента арматуры во время осуществления пробного пуска и соответствие его подаваемой команде "Открыто" или "Закрыто". Положительное значение параметра A18 во время движения соответствует команде "Открыть" и отрицательное – "Закрыть".

В случае несоответствия направления движения и команды управления следует выполнить его настройку согласно п. 2.2.7. Если изменение параметра A18 не соответствует поданной команде, то следует поменять местами две фазы электродвигателя в боксе подключения и повторить проверки пп.2.2.6 и 2.2.7.

## 2.2.7 Настройка направления перемещения подвижного элемента арматуры по командам "Открыть" и "Закрыть"

Данная процедура выполняется, если после выполнения пробного пуска направление перемещения подвижного элемента арматуры не соответствует командам "Открыть" и "Закрыть".

Для устранения несоответствия в параметре В9 следует изменить значение на другое (вместо 0000 следует установить 0001 и наоборот) и повторить проверку по п. 2.2.6. После повторного пробного пуска направление перемещения подвижного элемента арматуры должно совпадать с поданной командой.

### 2.2.8 Калибровка электропривода по положению

Описание калибровки электропривода по положению приведено в приложении И.

Калибровка электропривода по положению выполняется одним из четырех способов:

- "ручным" (применяется во всех случаях, когда нет ограничений на перемещение подвижного элемента арматуры) (см. таблицу И.1);
- из положения "Закрыто" (применяется, если во время проведения настройки подвижный элемент арматуры находится в положении "Закрыто" и по условиям работы арматуры не допускается её открытие) (см. таблицу И.2), (для электропривода поворотного исполнения см. таблицу И.4);
- из положения "Открыто" (применяется, если во время проведения настройки подвижный элемент арматуры находится в положении "Открыто" и по условиям работы арматуры не допускается её закрытие) (см. таблицу И.3);
- из произвольного положения (применяется, если положение подвижного элемента арматуры точно определено) (см. таблицу И.5).

## 2.3 Настройка ПБЭ-7М1 в зависимости от особенности технологии управления

В процессе эксплуатации допускается изменять значения параметров пользователя. При этом следует иметь в виду, что завышенные значения моментов ограничения могут привести к выходу из строя запорной арматуры.

В зависимости от особенности технологии управления, применяемой на объекте где используется ПБЭ-7М1, и от его модификации по интерфейсным сигналам, следует настроить:

- текущую дату и время часов ПБЭ-7М1;
- уточненные параметры движения подвижного элемента арматуры;
- параметры дискретных входов;
- параметры дискретных выходов;
- параметры интерфейса RS-485 или CAN;
- параметры защит.

### 2.3.1 Настройка текущего времени и даты

Для ПБЭ-7М1 с встроенным информационным модулем устанавливается текущая дата и время в следующих параметрах (алгоритм задания параметров описан в таблице 9):

- В51 – текущее время в формате ММ.СС – минуты, секунды;
- В52 – текущие дата и время в формате ЧЧ.ЧЧ – число, часы;
- В53 – текущая дата в формате ГГ.ММ – год, месяц.

**Примечание** – Дата и время (московское) установлены на предприятии-изготовителе.

### 2.3.2 Настройка уточненных параметров движения подвижного элемента арматуры

Перед проведением проверки работы электропривода при движении следует установить значения параметра В0 больше В2, учитывая то, что В0 не должен превышать допустимый момент указанный в паспорте применяемой с РэмТЭК-01 арматуры. При настройках параметров движения следует учитывать, что требуемое время перемещения подвижного элемента по технологии управления трубопроводным транспортом будет зависеть от его хода и от заданных скоростей по зонами движения. Параметр В7 задается, если требуется управления арматурой с уплотнением в крайних положениях (см. п. 1.5.4.5).

### 2.3.3 Настройка дискретных входов в модификациях "50", "51", "58"

В зависимости от настройки типа управления, дискретные входы ПБЭ-7М1 могут работать в двух основных режимах:

- "импульсный";
- "потенциальный".

Подача команды в "импульсном" режиме производится кратковременной сменой напряжения на входе на время, задаваемое пользователем, при этом снятие сигнала не приводит к прекращению выполнения команды.

В "потенциальном" режиме для выполнения команды необходимо подать напряжение управления на соответствующий вход. При этом выполнение команды будет продолжаться, пока это напряжение управления присутствует на этом входе. После снятия напряжения с входа управления выполнение команды прекращается.

Входы "Стоп", "Открыть", "Закрыть", в зависимости от настройки, могут работать в двух указанных режимах.

Вход "Блокировка" (в модификации "51") работает только в режиме "потенциальный".

Назначение дискретных команд:

- "Открыть" – пуск электропривода до положения "Открыто";
- "Закрыть" – пуск электропривода до положения "Закрыто";
- "Стоп" – останов электропривода;
- "Блокировка" – (только в модификации "51") отработка программируемой команды с последующей блокировкой электропривода, до снятия напряжения активного уровня с этого входа. Вход отключается установкой "0" в параметре В57.

При настройке дискретных входов следует задать параметры согласно таблице 15. Подробное описание параметров группы "В" приведено в приложении Г.

Таблица 15

| Параметр | Назначение                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В59      | Тип управления (0 – "Импульсное", 1 – "Потенциальное")                                                                   |
| В60      | Рабочее напряжение дискретных входов (0 – 220 В, 1 – 24 В)                                                               |
| В29*     | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Стоп" в процентах от заданного в В60 значения    |
| В30*     | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Стоп" в процентах от заданного в В60 значения      |
| В31*     | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Открыть" в процентах от заданного в В60 значения |

| Параметр | Назначение                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B32*     | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Открыть" в процентах от заданного в B60 значения                                                                                           |
| B33*     | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Заккрыть" в процентах от заданного в B60 значения                                                                                        |
| B34*     | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Заккрыть" в процентах от заданного в B60 значения                                                                                          |
| B55*     | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Блокировка" в процентах от заданного в B60 значения (только в модификации "51")                                                          |
| B56*     | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Блокировка" в процентах от заданного в B60 значения (только в модификации "51")                                                            |
| B57      | Настройка состояния входа "Блокировка" (0 – выкл, 1– вкл) (только в модификации "51")                                                                                                                            |
| B58**    | Реакция ПБЭ-7М1 при поступлении на дискретный вход "Блокировка" напряжения управления                                                                                                                            |
| B19      | Битовая маска дискретных входов (битовая маска см. таблицу 16)                                                                                                                                                   |
| B18      | Значение времени ожидания импульсных сигналов ( $X \times 20$ мс) (для типа управления "Импульсное"). Задается для исключения ложных срабатываний от коротких импульсных помех длительностью до $X \times 20$ мс |

\* По умолчанию верхний уровень логического "0" сигнала управления всех дискретных входов равен 30 %, а нижний уровень логической "1" – 70 % от заданного в B60 значения (см. рисунок 8).

\*\* Если в B58 записано 1 или 2, то при движении команда "Стоп" игнорируется (см. приложение Г).

#### Примечание

Под настройкой активного уровня подразумевается: каким логическим сигналом – "0" или "1" будет управляться ПБЭ-7М1 по выбранному дискретному входу.

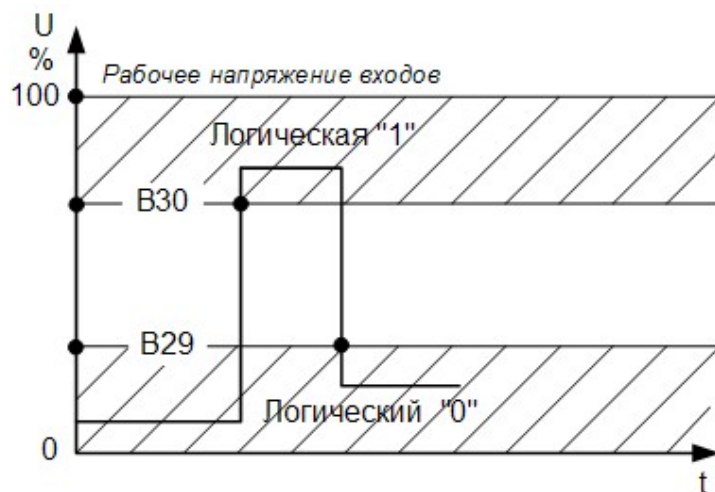


Рисунок 8 – Определение границ логических "0" и "1" сигналов управления на дискретных входах

Для вычисления значения параметра В19 необходимо просуммировать весовые коэффициенты дискретных входов, соответствующие требуемому активному уровню (см. таблицу 16). Например, если сигналы "Открыть", "Заккрыть", "Блокировка" необходимо подавать "единицей", а "Стоп" – "нулём", то  $V19 = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$ . По умолчанию значение параметра В19 равно 0004.

Таблица 16

| Номер бита | Весовые коэффициенты параметра В19 |                        | Дискретный вход |
|------------|------------------------------------|------------------------|-----------------|
|            | Активный уровень – "1"             | Активный уровень – "0" |                 |
| 0          | 0                                  | 1                      | "Открыть"       |
| 1          | 0                                  | 2                      | "Заккрыть"      |
| 2          | 0                                  | 4                      | "Стоп"          |
| 3          | 0                                  | 8                      | "Блокировка"    |

### 2.3.4 Настройка дискретных выходов в модификациях "50", "51", "58"

Дискретные выходы ПБЭ-7М1 выполнены в виде ключей типа "сухой контакт".

ПБЭ-7М1 модификаций "50" и "51" имеет восемь дискретных выходов: "Открыто", "Заккрыто", "Авария", "Муфта", "ДУ", "Открывается", "Закрывается", "Контроль". Выход "Контроль" соединен перемычкой с выводом "Питание" и служит для сигнализации о наличии питания на дискретных выходах.

Настройка дискретных выходов производится в параметре В20 аналогично В19, который представляет собой битовое поле. Каждый бит соответствует своему выходу. Для вычисления значения параметра В20 необходимо просуммировать весовые коэффициенты, соответствующие требуемым состояниям ключей дискретных выходов, в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17

| Номер бита                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Весовые коэффициенты параметра В20 |    | Дискретные выходы ПБЭ-7М1 | Назначение сигнала                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | НР                                 | НЗ |                           |                                                                         |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 1  | Открыто                   | Выходное звено в положении "Открыто"                                    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 2  | Заккрыто                  | Выходное звено в положении "Заккрыто"                                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 4  | Муфта                     | Произошло превышение заданного момента на выходном звене электропривода |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 8  | Авария                    | Активна одна из встроенных блокировок или защит                         |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 16 | Открывается               | Движение выходного звена в сторону "Открыто"                            |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 32 | Закрывается               | Движение выходного звена сторону "Заккрыто"                             |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                  | 64 | ДУ                        | Включен режим "ДУ"                                                      |
| <p><b>Примечания</b></p> <p>1 НР (нормально-разомкнутый) означает, что в пассивном состоянии ключ разомкнут, а в активном – замкнут; НЗ (нормально-замкнутый) означает, что в пассивном состоянии ключ замкнут, а в активном – разомкнут.</p> <p>2 У отключенного ПБЭ-7М1, независимо от значения параметра В20, ключи дискретных выходов находятся в разомкнутом состоянии.</p> |                                    |    |                           |                                                                         |

По умолчанию параметр В20 равен нулю. В этом случае пассивному состоянию каждого выхода соответствует разомкнутое состояние соответствующего ключа. При активизации любого из выходов происходит замыкание соответствующего ключа.

### 2.3.5 Настройка интерфейсов RS-485 и CAN

#### 2.3.5.1 Настройка RS-485 (модификации "50", "51")

Для обмена информацией с системой телемеханики по интерфейсу RS-485 с протоколом ModBus RTU следует установить значения следующих параметров:

- В13 – Скорость обмена по ModBus RTU;
- В14 – Адрес блока для ModBus RTU (у каждого устройства в сети должен быть свой уникальный адрес (номер) от 1 до 32).

**Примечание** – Если подключение по дискретным входам отсутствует, то для возможности управления по RS-485 следует в параметр В19 установить значение 0000, поскольку по умолчанию дискретный сигнал "Стоп" подается "нулем" (В19 по умолчанию установлен как 0004).

#### 2.3.5.2 Настройка CAN (модификация "С")

Для обмена информацией с системой телемеханики по интерфейсу CAN следует установить значения параметров:

- В14 – Адрес блока для ModBus RTU;
- В21 – Скорость обмена по CAN;
- В22 – Период выдачи информации в CAN для "быстро меняющихся" регистров;
- В23 – Период выдачи информации в CAN для "медленно меняющихся" регистров.

**Примечание** – При неправильно заданной в параметре В21 скорости обмена ПБЭ-7М1 будет недоступен для оператора СУ.

Периоды выдачи информации по CAN задавать в виде В22 (В23)×100 мс. По умолчанию установлены значения:

- В22 = 0005, что соответствует 0,5 с;
- В23 = 0020, что соответствует 2 с.

### 2.3.6 Настройка защит ПБЭ-7М1

Перед отключением защит следует ознакомиться с описаниями алгоритмов формирования защит ПБЭ-7М1. Номера подпунктов с описаниями работы защит указаны в таблице 18. Для отключения отработки остановки электродвигателя при срабатывании защит служит параметр В24.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ОТКЛЮЧЕНИЕ ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ ЗАЩИТ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПЕРЕГРЕВУ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, К НАРУШЕНИЮ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ КЛАССУ Т4.**



**ВНИМАНИЕ: ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ЗАЩИТ "DF03, DF06, DF08, DF19 ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ СНИМАЕТ С СЕБЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВОЗНИКНОВЕНИЕ НЕШТАТНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ.**

Применение данного параметра должно производиться только в случае крайней необходимости.

Все изменения параметра В24 фиксируются во встроенном информационном модуле с указанием времени и даты.

Для вычисления битовой маски В24 необходимо просуммировать весовые коэффициенты защит, соответствующие требуемому состоянию, в соответствии с таблицей 18. По умолчанию значение параметра В24 равно 0001, это означает, что при превышении допустимой пульсации напряжения на шине постоянного тока не произойдет аварийного отключения электродвигателя.

Например, для отключения защит dF01 и dF08 необходимо в параметр В24 записать значение 0009 ( $1 + 8 = 9$ ).

Таблица 18 – Настройка защит

| Номер бита | Весовые коэффициенты параметра В24 |                  | Защиты ПБЭ-7М1                                                                            | Код дефекта | Пункт описания |
|------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
|            | Защита включена                    | Защита отключена |                                                                                           |             |                |
| 0          | 0                                  | 1                | Превышение допустимой пульсации напряжения на шине постоянного тока                       | dF01        | 3.3.1          |
| 1          | 0                                  | 2                | Переохлаждение силового модуля                                                            | dF04        | 3.3.4          |
| 2          | 0                                  | 4                | Сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 0,5 МОм                      | dF06        | 3.3.6          |
| 3          | 0                                  | 8                | Токовременная защита                                                                      | dF08        | 3.3.8          |
| 4          | 0                                  | 16               | Напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше допустимого                      | dF11        | 3.3.11         |
| 5          | 0                                  | 32               | Перегрев силового модуля                                                                  | dF03        | 3.3.3          |
| 6          | 0                                  | 64               | Обрыв фазы подключения к электродвигателю                                                 | dF12        | 3.3.12         |
| 7          | 0                                  | 128              | Перегрев электродвигателя                                                                 | dF19        | 3.3.17         |
| 8          | 0                                  | 256              | Отсутствие подключения к электродвигателю                                                 | dF05        | 3.3.5          |
| 9          | 0                                  | 512              | Напряжение на шине постоянного тока силового модуля ниже допустимого                      | dF07        | 3.3.7          |
| 10         | 0                                  | 1024             | Разряд литиевого элемента питания                                                         | dF17        | 3.3.16         |
| 11         | 0                                  | 2048             | Дефект ДП                                                                                 | dF24        | 3.3.22         |
| 12         | 0                                  | 4096             | Перегрузка дискретного входа (напряжение на дискретном входе выше заданного в настройках) | dF25        | 3.3.23         |

## 2.4 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1

Перед началом использования ПБЭ-7М1 следует проверить его работоспособность при движении. Проверку работоспособности ПБЭ-7М1 следует выполнять в следующей последовательности:

- проверка в режиме "МУ";
- проверка в режиме "ДУ".

Для проверки работоспособности ПБЭ-7М1 в составе электропривода необходимо подать питание на ПБЭ-7М1. По включению питания производится самодиагностика, если при прохождении диагностики дефектов не выявлено, то ПБЭ-7М1 переходит в режим "МУ" (правая ручка ПМУ в положении МУ, индикаторы "Ав/Б" и "Программирование" выключены, на четырехзначном индикаторе – значение текущего положения выходного звена электропривода, светится индикатор режима "МУ").

Характерные неисправности и методы их устранения приведены в приложении К.

#### 2.4.1 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1 в режиме "МУ"

Если необходимо, то разблокировать управление с ПМУ согласно п. 3.2.4.

Порядок проверки работы ПБЭ-7М1 в составе РэмТЭК-01 в режиме "МУ" при движении описан в РЭ на РэмТЭК-01. Если движение не происходит, необходимо просмотреть журнал дефектов (алгоритм просмотра описан в таблице 9) выявить неисправность и устранить ее.

#### 2.4.2 Проверка работоспособности ПБЭ-7М1 в режиме "ДУ"

При проверке управления в режиме "ДУ" необходимо, чтобы около проверяемого электропривода находился наблюдатель, который может предавать на станцию оператора информацию о работе электропривода, его индикации и состоянии.

Исходное состояние электропривода:

- в режиме "МУ" перевести подвижный элемент арматуры в положение "Закрыто";
- перевести ПБЭ-7М1 в режим "ДУ" (индикатор "МУ" выключен).

##### 2.4.2.1 Проверка дискретного управления и сигнализации (модификации "50", "51", "58")

Если условия позволяют менять положение подвижного элемента арматуры, то проверка управления со станции оператора ПБЭ-7М1 по дискретным входам и сигнализации по дискретным выходам и аналоговому выходу проводится в последовательности указанной в таблице 19.

Общие признаки для всех команд режима "ДУ" при наблюдении оператора СУ:

- сигнализация "ДУ", "Контроль" с проверяемого электропривода на станции оператора должна быть всегда;
- индикация параметра АЗ на ПМУ ПБЭ-7М1 при перемещении подвижного элемента арматуры должна совпадать с соответствующей индикацией на станции управления.

Таблица 19

| Команда оператора СУ              | Наблюдаемое состояние электропривода, индикация на ПМУ ПБЭ-7М1 | Что наблюдает оператор СУ, индикация в системе                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Исходное состояние (см. п. 2.4.2) | Индикация параметра АЗ = 0, индикатор "МУ" выключен            | Индикацию соответствующего параметра на СУ, сигнализацию "Стоп" |

| Команда оператора СУ                                                                                                                                                                                                                  | Наблюдаемое состояние электропривода, индикация на ПМУ ПБЭ-7М1                                                                                                                       | Что наблюдает оператор СУ, индикация в системе                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Открыть                                                                                                                                                                                                                               | Плавный старт электропривода, увеличение значения параметра А3 и мигание светодиода "Открыть", работу электродвигателя, перемещение подвижного элемента арматуры в сторону открытия  | Индикацию "Открывается" и увеличение параметра "Положение" по сигналу с аналогового выхода ПБЭ-7М1             |
|                                                                                                                                                                                                                                       | При достижении крайнего положения – плавный останов электропривода, индикация А3 = 100, индикатор "Открыто" светится постоянно                                                       | Сигнализацию "Открыто", "Стоп" после остановки электропривода в крайнем положении                              |
| Заккрыть                                                                                                                                                                                                                              | Плавный старт электропривода, уменьшение значения параметра А3 и мигание светодиода "Заккрыть", работу электродвигателя, перемещение подвижного элемента арматуры в сторону закрытия | Сигнализацию "Закрывается" и уменьшение параметра "Положение арматуры" по сигналу с аналогового выхода ПБЭ-7М1 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Плавный останов электропривода при достижении крайнего положения, индикация А3 = 0, индикатор "Заккрыто" светится постоянно                                                          | После остановки электропривода в крайнем положении – сигнализацию "Заккрыто", "Стоп"                           |
| Открыть, Стоп                                                                                                                                                                                                                         | После начала движения – остановка электропривода                                                                                                                                     | Сигнализацию "Открывается", затем "Стоп" по команде оператора                                                  |
| <p><b>Примечания</b></p> <p>1 Указанные проверки соответствуют максимальному использованию функций ПБЭ-7М1;</p> <p>2 Если движение не происходит, необходимо просмотреть журнал дефектов (алгоритм просмотра описан в таблице 9).</p> |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                |

#### 2.4.2.2 Проверка управления по интерфейсу RS-485

Проверку без движения проводить в следующем порядке:

- проверить настройки параметров В13, В14 (настройку см. п. 2.3.5.1);
- проверить при заданном на ПБЭ-7М1 режиме МУ считывание на СУ регистра текущего положения 03h (см. приложение Л). Считанное из него значение должно совпадать с показанием параметра А3 (текущее положение) на индикаторе ПБЭ-7М1;
- проверить при заданном на ПБЭ-7М1 режиме ДУ считывание на СУ регистры доступные для чтения (технологический, аварийный и т.д.);
- проверить регистр задания скорости движения 09h (см. приложение Л), значение записанное в него должно отображаться в параметре В11 (задание скорости перемещения в зоне движения).

При проверке управления электроприводом с перемещением подвижного элемента арматуры следует на станции управления подавать команды управления, записывая в регистр команд 04h значения согласно приложению Л, а наблюдатель возле проверяемого ПБЭ-7М1 должен фиксировать их отработку.

#### 2.4.2.3 Проверка управления по CAN – интерфейсу

Проверку без движения проводить в следующем порядке:

- проверить настройки параметров В14, В21 (настройку см. п. 2.3.5.2);

- проверить при заданном на ПБЭ-7М1 режиме МУ считывание на СУ регистра текущего положения 03h (см.приложение Л). Считанное из него значение должно совпадать с показанием параметра А3 (текущее положение) на индикаторе ПБЭ-7М1;
- проверить при заданном на ПБЭ-7М1 режиме ДУ считывание на СУ регистры доступные для чтения (технологический, аварийный и т.д.);
- проверить регистр задания скорости движения 09h (см.приложение Л), значение записанное в него должно отображаться в параметре В11 (задание скорости перемещения в зоне движения).

При проверке управления электроприводом с перемещением подвижного элемента арматуры следует на СУ подавать команды управления, записывая в регистр команд 04h значения согласно приложению Л, а наблюдатель возле проверяемого ПБЭ-7М1 должен фиксировать их обработку.

#### ***2.4.2.4 Проверка управления по аналоговому входу***

Проверку проводить в следующей последовательности:

- задать на ПБЭ-7М1 режим "МУ";
- задавать по аналоговому каналу со станции управления поочерёдно положение 0; 50,0 и 100,0 % (что соответствует току 4, 12, и 20 мА). При этом в параметре А10 на ПБЭ-7М1 (заданное значение технологического параметра) должно поочередно отображаться соответственно 0, 50 и 100 %. Подвижный элемент арматуры должен оставаться на месте;
- задать на ПБЭ-7М1 режим "ДУ" (только если допускается перемещать подвижный элемент арматуры);
- с СУ по аналоговому каналу задавать поочерёдно положение 0, 50 и 100 % (что соответствует току 4,12, и 20 мА). При этом в параметре А10 на ПБЭ-7М1 (заданное значение технологического параметра) должно поочередно отображаться соответственно 0,0; 50,0 и 100,0 %. Подвижный элемент арматуры должен перемещаться соответственно на 0, 50 и 100 %.

### 3 РАБОТА С ПБЭ-7М1

#### 3.1 Меры безопасности при работе с изделием

3.1.1 Эксплуатация должна проводиться с соблюдением требований ГОСТ 30852.16-2002 (МЭК 60079-17:1996), гл. 3.4 ПТЭЭП, общих требований по промышленной безопасности.

3.1.2 При использовании ПБЭ-7М1 во взрывоопасной зоне необходимо строго соблюдать следующие особые условия замены литиевого элемента, расположенного в боксе подключения электропитания:

а) заменяемый литиевый элемент должен иметь максимальное выходное напряжение до 3,7 В и максимальный ток не более 1,85 А;

б) замена литиевого элемента и его подключение (порядок подключения описан в п. 4.3.) должны происходить при отключенном электропитании ПБЭ-7М1;

в) не допускается замена литиевого элемента типа LST 17330 CNA, LS 17330 CNA, SL-360P, SL-360 OC JJ на другие типы гальванических источников питания.

3.1.3 Необходимо обеспечить укрепление кабелей, исключающее их самопроизвольное извлечение из кабельных вводов боксов подключения изделия в результате воздействия природных факторов (температуры, влаги, смещения почвы и т.д.).

#### 3.2 Работа ПБЭ-7М1 в составе РЭМТЭК-01

##### 3.2.1 Показания системы

Далее приводится описание параметров группы "А", характеризующих состояние электропривода. Показания системы отображаются в режиме "Программирование" в разделе меню "F0". Выбор параметров производится левой ручкой ПМУ.

##### **3.2.1.1 Индикация текущего момента на выходном звене электропривода**

Текущий момент на выходном звене электропривода вычисляется исходя из значений тока и скорости вращения электродвигателя и отображается в параметрах:

- А6 – в Н·м;
- А7 – в процентах от максимального момента электропривода (параметр А17).

##### **3.2.1.2 Индикация тока электродвигателя**

Ток в фазах электродвигателя измеряется встроенными датчиками тока и отображается (в Амперах) в параметрах:

- А13 – ток фазы "В";
- А19 – ток фазы "А".

##### **3.2.1.3 Индикация температуры электродвигателя**

Температура трехфазного электродвигателя измеряется термодатчиком, установленным в фазной обмотке, и отображается (в градусах Цельсия) в параметре А16.

### **3.2.1.4 Индикация напряжения на шине постоянного тока**

Напряжение на шине постоянного тока измеряется датчиком напряжения и отображается в параметре А9. Номинальному линейному напряжению сети  $U_L$ , равному 380 В, соответствует значение параметра А9 равное примерно 537 В.

### **3.2.1.5 Индикация положения выходного звена электропривода**

Информация о положении отображается в следующих параметрах:

а) А2 – положение выходного звена электропривода. В данном параметре отображаются следующие показания:

- если крайние положения "Открыто" и "Закрыто" не заданы (не выполнена полностью настройка ДП), то в данном параметре отражается значение 9999;

- если задано только положение "Закрыто" и полностью выполнена настройка ДП, то данный параметр показывает количество оборотов выходного звена между текущим положением и положением "Закрыто";

- если задано только положение "Открыто", то данный параметр показывает количество оборотов выходного звена между текущим положением и положением "Открыто";

б) А3 – текущее положение выходного звена электропривода в процентах от диапазона перемещения, 0 % соответствует положению "Закрыто", 100 % – положению "Открыто";

в) А4 – полный ход привода в оборотах двигателя. Данный параметр отражает количество оборотов электродвигателя между крайними положениями "Открыто" и "Закрыто";

г) А5 – полный ход привода в оборотах выходного звена. Данный параметр отражает количество оборотов выходного звена между крайними положениями "Открыто" и "Закрыто".

### **3.2.1.6 Индикация скорости вращения выходного вала электропривода**

Скорость вращения выходного звена электропривода (в процентах от номинальной) отображается в параметре А18. Если значение параметра А18 больше нуля, то производится открытие, если меньше нуля – закрытие.

### **3.2.1.7 Индикация счетчика циклов**

Счетчик циклов (далее по пункту – счетчик) отображается в параметре А15. Изменение отображения счетчика на единицу происходит после десяти циклов перемещения выходного звена привода.

Одним циклом считается движение выходного звена электропривода, соответствующее переводу его из одного крайнего положения в другое и возврат его в первоначальное положение (например "Открыто" – "Закрыто" – "Открыто"). В данном параметре отражается общее количество десятков циклов, совершенных выходным звеном электропривода, что может быть использовано для определения остаточного ресурса электропривода и арматуры, которой он управляет.

Счетчик цикла является накопительным. Неполное перемещение выходного звена привода или колебательное регулирование возле определенного положения в виде 100 колебаний на 1 % соответствуют перемещению на 100 %, т.е. переводу из крайнего положения в противоположное или половине цикла.

При превышении счетчика значения 9999 происходит его сброс и дальнейший отсчет начинается с 0000.

### **3.2.1.8 Индикация регистра состояния ДП**

Регистр состояния ДП отображается в параметре А29.

### **3.2.1.9 Просмотр уставки и параметра ПИД-регулирования**

Текущее значение параметра ПИД-регулирования (положения, технологического параметра) отображается в параметре А11, его уставка – в А10.

## **3.2.2 Управление арматурой с ПМУ в режиме "МУ"**

### **3.2.2.1 Отработка команд управления "Открыть", "Заккрыть", "Стоп"**

ПМУ должен находиться в режиме "Работа – МУ" (индикатор "Программирование" – выключен, "МУ" – включен).

Для пуска перемещения подвижного элемента арматуры необходимо повернуть левую ручку в нужное положение ОТКР или ЗАКР и удерживать до включения электродвигателя. Останов осуществляется поворотом правой ручки в положение СТОП (влево или вправо).

### **3.2.2.2 Перемещение подвижного элемента арматуры в заданное положение**

Для перемещения подвижного элемента арматуры в заданное положение необходимо в режиме "Программирование" установить значение параметра В12, соответствующее заданной координате в процентах от диапазона перемещения, учитывая, что 100 % соответствует положению "Открыто", 0 % соответствует положению "Заккрыто". Остальные значения положения являются промежуточными.

После задания положения (после записи значения параметра В12 командой ВВОД) произойдёт автоматический пуск электродвигателя в нужном направлении и его выключение после перемещения подвижного элемента арматуры в заданное положение

Перемещение подвижного элемента арматуры также будет остановлено и команда на движение в заданное положение будет отменена при возникновении любого дефекта из перечня включенных защит ПБЭ-7М1.

## **3.2.3 Управление арматурой в режиме "ДУ"**

Для входа в режим "ДУ", если он уже не задан в параметре В61, необходимо одновременно повернуть среднюю ручку в положение РЕЖИМ и правую – в положение ДУ (в этот момент ПМУ должен находиться в режиме "Управление" – индикатор "Программирование" выключен) и удерживать их до выключения единичного индикатора "МУ".

Примечание – Если А31 = 1 и В61 = 0, – переключение режимов доступно только посредством интерфейса RS-485.

### **3.2.3.1 Управление по дискретным входам**

Для подачи команды ("Открыть", "Заккрыть" или "Стоп") необходимо подать на соответствующий дискретный вход сигнал активного уровня и затем снять его (настройка дискретных входов по уровням напряжений описана в п. 2.3.3. Диаграммы выполнения команд по дискретным входам в зависимости от настройки параметра В6 показаны на рисунке 9.

По умолчанию дискретные входы, за исключением "Блокировка" в модификации "51", настроены как импульсные. В этом режиме для подачи команды следует подать на вход сигнал активного уровня и затем снять его. При этом снятие сигнала не приводит к прекращению выполнения команды.

$t_{им}$  — время выдержки импульсных входных сигналов

B19 = 0004

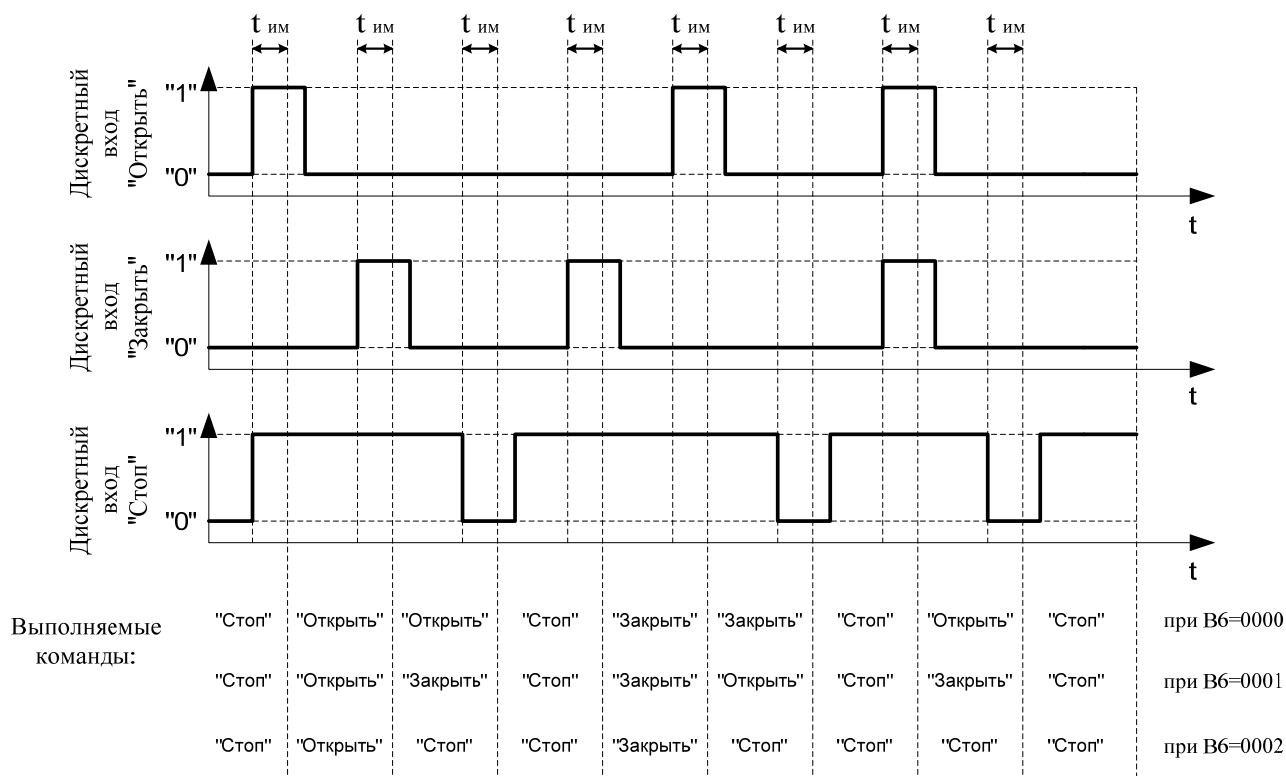


Рисунок 9 – Диаграммы выполнения команд по дискретным входам

#### Примечания

1 Реакция на одновременную подачу команд "Открыть" и "Заккрыть" по дискретным входам, а также на подачу команды на движение во время осуществления движения в противоположном направлении настраивается в параметре B6 (по умолчанию B6 = 1):

- B6 = 0 – продолжает выполняться команда, поступившая первой (при одновременной подаче команд первой считается команда "Открыть");
- B6 = 1 – автоматически происходит останов и изменение направления движения на противоположное;
- B6 = 2 – происходит останов электропривода.

2 Наличие на входе команды "Стоп" независимо от входной комбинации ранее поданных команд "Открыть", "Заккрыть" приводит к остановке электродвигателя.

3 Активный потенциал на входе "Блокировка" в модификации "51", при значении параметра B58 равным "0", отменяет все текущие команды за исключением "Стоп". При других настройках параметра B58, ПБЭ-7М1 выполняет действия согласно п. 2.3.3.

4 ПБЭ-7М1 выполняет команды "Открыть", "Заккрыть", "Стоп", "Блокировка" по дискретным входам только в режиме "ДУ".

### **3.2.3.2 Сигнализация посредством дискретных выходов**

ПБЭ-7М1 обеспечивает выдачу дискретных сигналов о состоянии электропривода посредством дискретных выходов "Открыто", "Закрыто", "Муфта", "Авария", "Открывается", "Закрывается" и "ДУ" (настройка состояний ключей дискретных выходов описана в п. 2.3.4).

### **3.2.3.3 Управление по интерфейсам RS-485, CAN**

ПБЭ-7М1 имеет интерфейс RS-485 с протоколом ModBus RTU (SLAVE), с программируемой скоростью обмена и возможностью задания параметров ПБЭ-7М1 в сети (описание протокола обмена информацией ModBus приведено в приложении Л).

Для подачи команды ("Открыть", "Закрыть" или "Стоп") необходимо по протоколу связи с контроллером ВУ установить в единицу соответствующий бит регистра команд (адрес 04h):

- бит 0 – для подачи команды "Стоп";
- бит 1 – для подачи команды "Открыть";
- бит 2 – для подачи команды "Закрыть".

С помощью соответствующих регистров ModBus задаются параметры движения (скорость, моменты и время выдержки моментов, границы зон трогания и уплотнения) и отображается информация о состоянии электропривода (текущий момент, скорость, положение выходного звена электропривода, состояние дискретных входов и т.д.).

Для перемещения выходного звена в заданную точку необходимо по протоколу связи с контроллером ВУ в регистре задания положения (адрес 08h) задать двоичный код положения в десятых долях процента, имея в виду, что 100,0 % соответствует выполнению команды "Открыть", 0,0 % соответствует выполнению команды "Закрыть". Остальные значения положения являются промежуточными.

Для настройки реакции ПБЭ-7М1 на получение по RS-485 команды управления электроприводом в то время, когда его выходное звено движется в противоположном направлении, используется параметр В16, который имеет три варианта настройки:

- 0 – игнорирование;
- 1 – реверс;
- 2 – останов.

ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "С" имеет интерфейс CAN (два канала) с протоколом CAN 2.0b с программируемой скоростью обмена и возможностью задания параметров ПБЭ-7М1 в сети (протокол обмена информацией в сети CAN приведен в приложении М).

### **3.2.3.4 Управление по дискретным входам и интерфейсу RS-485**

Управление по дискретным входам и RS-485 осуществляется с равными приоритетами. Это означает, что команды управления движением обрабатываются независимо от того, была ли подана предыдущая команда по дискретным входам или по интерфейсу.

В этом режиме дискретные входы могут работать как импульсные, так и потенциальные.

До начала работы при этом варианте управления необходимо установить значения параметров, приведенных ниже:

- В59 = 0 – для "импульсного" режима работы дискретных входов;
- В59 = 1 – для "потенциального" режима;
- В60 = 0 или 1 (в зависимости от напряжения 220 В или 24 В, используемого для питания дискретных входов).

По интерфейсу RS-485 ПБЭ-7М1 передает на контроллер ВУ или СУ информацию о текущем состоянии электропривода. С контроллера ВУ или СУ производится изменение параметров пользователя, происходит прием команд "Открыть", "Заккрыть" и "Стоп" (адреса и назначение регистров приведены в приложении Л).

### **3.2.3.5 Раздельное управление по аналоговому или дискретным входам**

В данном режиме управление осуществляется раздельно: по аналоговому входу либо по дискретным входам "Открыть" и "Заккрыть", при этом дискретные входы работают как "потенциальные".

Выбор варианта управления производится дискретным входом "Стоп".

При активном уровне напряжения на входе "Стоп" управление осуществляется только по дискретным входам, задание по аналоговому входу не обрабатывается.

При отсутствии активного уровня на дискретном входе "Стоп" управление осуществляется только по аналоговому входу, дискретные входы не обрабатываются.

До начала работы при этом варианте управления необходимо установить значения параметров, приведенных ниже:

- B59 = 6;
- B41 = 1;
- B60 = 0 или 1 (в зависимости от напряжения 220 В или 24 В, используемого для питания дискретных входов).

По интерфейсу RS-485 ПБЭ-7М1 передает на контроллер ВУ или СУ информацию о текущем состоянии электропривода, с контроллера ВУ или СУ производится изменение параметров пользователя (адреса и назначение регистров приведены в приложении Л). Подача команд управления по RS-485 для данного варианта управления не предусмотрена.

### **3.2.3.6 ПИД-регулирование по аналоговому входу и интерфейсу RS-485**

В этом режиме, при отсутствии напряжения активного уровня на дискретном входе "Стоп", обрабатывается рассогласование между параметром регулирования, заданном по аналоговому входу и уставкой, заданной через RS-485 (регистр с адресом 08h, см. приложение Л). При этом дискретные входы не обрабатываются. Текущее значение уставки отображается в параметре A11, а параметра регулирования – в A10.

При активном уровне напряжения на дискретном входе "Стоп" управление осуществляется аналогично описанному в предыдущем пункте.

До начала работы при этом варианте управления необходимо установить значения параметров, приведенных ниже:

- B59 = 6;
- B41 = 0;
- B60 = 0 или 1 (в зависимости от напряжения 220 В или 24 В, используемого для питания дискретных входов).

Направление движения при обработке рассогласования между параметром регулирования и уставкой зависит от значения параметра B49.

При B49 = 0 если текущее значение параметра регулирования меньше уставки, то выполняется команда "Открыть", если больше уставки, то "Заккрыть".

При B49 = 1 направление движения при обработке рассогласования меняется на противоположное.

Условие останова – устранение рассогласования между параметром регулирования и уставкой либо достижение одного из конечных положений.

### 3.2.4 Настройка блокировки доступа к несанкционированному управлению ПБЭ-7М1

Для предотвращения несанкционированного управления ПБЭ-7М1 следует подать команду "Блокировка ПМУ" (записать в параметр В8 значение 0001, см. приложение Г). Блокировка ПМУ активируется автоматически через 30 мин после последней манипуляции с ручками либо сразу, если перезапустить ПБЭ-7М1 (выключить и включить, выждав не менее 5 с перед включением).

При заблокированном управлении с ПМУ мигает единичный индикатор "Программирование" и отображается положение подвижного элемента арматуры. Для снятия блокировки необходимо войти в режим "Программирование" и ввести пароль. По умолчанию пароль снятия блокировки – "1234". Чтобы узнать как сменить этот пароль, следует обратиться на предприятие-изготовитель. Порядок снятия блокировки ПМУ описан в таблице 20. Описание алгоритма просмотра и задания параметров с ПМУ приведено в таблице 9.

Примечание – блокировку ПМУ также можно снять с помощью ПДУ, введя в режиме программирования "1234".

Таблица 20

| Шаг | Действия оператора                                                                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Войти в режим программирования, должен включиться индикатор "Программирование"                                                                  |
| 2   | Левой ручкой задать значение мигающего правого разряда, равное "4"                                                                              |
| 3   | Поворачивая среднюю ручку вправо или влево (ВЫБОР) – выбрать редактируемый разряд<br>Левой ручкой задать значения соответствующие паролю "1234" |
| 4   | Подтвердить введенное значение поворотом правой ручки вправо (ВВОД)                                                                             |
| 5   | При правильном вводе пароля ПБЭ-7М1 переходит в режим редактирования параметров                                                                 |
| 6   | Для управления движением электропривода следует выйти из режима "Программирование"                                                              |

### 3.2.5 Считывание данных с информационного модуля

Считывание данных с встроенного ИМ ПБЭ-7М1 производится посредством ПДУ-01.М1. Последовательность операций при считывании описана в паспорте ПДУ-01.М1. Следует обратить внимание, что для организации считывания данных ПДУ-01.М1 использует адрес ПБЭ-7М1, который устанавливается в параметре В14.

Так как считывание данных происходит посредством беспроводного интерфейса, во избежание некорректного считывания не следует применять одинаковые значения параметра В14 на ПБЭ-7М1, установленных в непосредственной близости друг от друга. Для проверки корректности считанных данных следует сверить заводской номер ПБЭ-7М1 и номер ИМ, отображаемый на ПДУ-01.М1 при считывании данных. В случае корректного считывания номера должны совпадать. Если номера не совпадают, необходимо изменить адреса ПБЭ-7М1 В14, находящихся в непосредственной близости друг от друга, таким образом, чтобы они не повторялись.

### **3.2.6 Диагностика цепей управления и сигнализации по интерфейсу RS-485**

Соединение ПБЭ-7М1 с системой телемеханики по интерфейсу RS-485 позволяет проводить диагностику цепей питания, управления и сигнализации в режиме реального времени.

Регистры ПБЭ-7М1 выдают информацию:

- о состоянии системы внутренней самодиагностики с указанием точного кода дефекта;
- о состоянии дискретных входов управления.

#### **3.2.6.1 Диагностика дискретных входов посредством RS-485**

Режим тестирования дискретных входов управления посредством интерфейса RS-485 может быть включен путем записи в бит 8 командного регистра 04h значения "1". Выключение режима тестирования производится путем записи в бит 9 командного регистра 04h значения "1" (режим может быть выключен в любое время) или автоматически через пять минут после включения режима тестирования. Состояние режима тестирования дискретных входов отображается в бите 15 регистра 16h (1 – режим включен; 0 – режим выключен).

После включения режима тестирования управляющий контроллер ВУ должен поочередно подавать активный уровень сигнала на входы "Открыть", "Закрыть" и "Стоп" (команда выполняться не будет) и считывать регистр 16h (биты с нулевого по второй отражают текущее состояние дискретных входов: 1 – наличие напряжения на дискретном входе, 0 – отсутствие напряжения).

#### **3.2.6.2 Диагностика дискретных выходов посредством RS-485**

Режим тестирования дискретных выходов посредством интерфейса RS-485 может быть включен путем записи в бит 10 командного регистра 04h значения "1". Выключение режима тестирования производится путем записи в бит 11 командного регистра 04h значения "1" (режим может быть выключен в любое время) или автоматически через пять минут после включения режима тестирования. Состояние режима тестирования дискретных выходов отображается в бите 14 регистра 16h (1 – режим включен; 0 – режим выключен).

После включения режима тестирования управляющий контроллер должен поочередно задавать состояние дискретных выходов, записывая в регистр 16h (биты с пятого по одиннадцатый) соответствующее значение: 1 – активное состояние выхода, 0 – пассивное состояние выхода. При этом должно изменяться физическое состояние соответствующих ключей (замкнут или разомкнут, с учетом битовой маски дискретных выходов В20).

Периодичность проведения диагностики цепей сигнализации определяется пользователем. При выборе периодичности диагностики следует учитывать, что во время проведения тестов производится коммутация электромагнитных реле, входящих в состав дискретных выходов ПБЭ-7М1. Слишком частая диагностика цепей сигнализации может привести к сокращению срока службы коммутационных устройств. Рабочая частота коммутации реле по спецификациям производителя составляет не более 600 циклов в час. Механический ресурс электромагнитных реле, входящих в состав дискретных выходов ПБЭ-7М1, не менее  $2 \cdot 10^7$  механических циклов.

### 3.3 Защиты ПБЭ-7М1 и алгоритм их формирования

Перечень защит ПБЭ-7М1 представлен в таблице (см ниже).

Таблица 21

| Код<br>дефекта                                                                                                                 | Название                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| dF01                                                                                                                           | Превышение допустимой пульсации напряжения на шине постоянного тока                       |
| dF02                                                                                                                           | Ток КЗ в цепи управления электродвигателем между фазами или между фазой и корпусом        |
| dF03                                                                                                                           | Перегрев силового модуля                                                                  |
| dF04                                                                                                                           | Переохлаждение силового модуля                                                            |
| dF05                                                                                                                           | Отсутствие подключения к электродвигателю                                                 |
| dF06                                                                                                                           | Сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 0,5 МОм                      |
| dF07                                                                                                                           | Напряжение на шине постоянного тока силового модуля ниже допустимого                      |
| dF08                                                                                                                           | Токовременная защита                                                                      |
| dF09                                                                                                                           | Отключение электродвигателя по моменту ограничения при движении                           |
| dF10                                                                                                                           | Отключение электродвигателя по моменту ограничения при трогании                           |
| dF11                                                                                                                           | Напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше допустимого                      |
| dF12                                                                                                                           | Обрыв фазы подключения к электродвигателю                                                 |
| dF13                                                                                                                           | Сбой настроек (сброс) параметров пользователя (группа "В")                                |
| dF14                                                                                                                           | Резерв                                                                                    |
| dF15                                                                                                                           | Сбой настроек (сброс) заводских параметров (группа "G")                                   |
| dF16                                                                                                                           | Сбой (сброс) калибровки ДП                                                                |
| dF17                                                                                                                           | Разряд литиевого элемента питания                                                         |
| dF18                                                                                                                           | Резерв                                                                                    |
| dF19                                                                                                                           | Перегрев электродвигателя                                                                 |
| dF20                                                                                                                           | Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне уплотнения                      |
| dF21                                                                                                                           | Выход задания по аналоговому входу за допустимые пределы                                  |
| dF22                                                                                                                           | Напряжение питания служебной фазы ниже допустимого                                        |
| dF23                                                                                                                           | Сопротивления изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 1 МОм                        |
| dF24                                                                                                                           | Дефект ДП                                                                                 |
| dF25                                                                                                                           | Перегрузка дискретного входа (напряжение на дискретном входе выше заданного в настройках) |
| Примечание - Все защиты, кроме dF02, dF06, dF13, dF15, dF16 сбрасываются автоматически после снятия источника их срабатывания. |                                                                                           |

#### 3.3.1 Превышение допустимой пульсации на шине постоянного тока (dF01)

Защита формируется, если на шине постоянного тока ПБЭ-7М1 возникают пульсации больше, чем задано в параметрах защиты. Пульсации могут превысить допустимую величину при скачках силового питающего напряжения, обрыве одной или двух силовых питающих фаз.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF01 и останавливается электродвигатель.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF01 может быть отменен в параметре настройки защит В24.

### **3.3.2 Ток КЗ в цепи управления электродвигателем между фазами или между фазой и корпусом (dF02)**

Защита от короткого замыкания между фазами в цепи управления электродвигателем ПБЭ-7М1 и между любой фазой и корпусом обеспечивается аппаратно. Защита срабатывает при превышении допустимых токов в цепи электродвигателя или перегреве силового модуля. Движение электродвигателя запрещается до сброса защиты.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF02.

Данный тип защиты требует квитирования. Для сброса защиты в режиме "МУ" необходимо с помощью ручек ПМУ или ПДУ записать в параметр D0 значение 0002 (сброс защит). В режиме "ДУ" квитирование дефекта dF02 осуществляется передачей команды "Сброс защит" (в регистре 04h бит 5 равен 515).

### **3.3.3 Перегрев силового модуля (dF03)**

Защита срабатывает при превышении измеренной температуры силового модуля заданного порога его перегрева.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF03.

Пороговые значения температуры:

- срабатывания защиты – + 100 °C;
- снятия защиты – + 90 °C,

заданы в заводских параметрах.

Текущее значение температуры силового модуля отображается в параметре A8.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF03 может быть отменен в параметре настройки защит B24.

Защита снимется автоматически, когда измеренная температура станет ниже порога.

### **3.3.4 Переохлаждение силового модуля (dF04)**

Защита срабатывает при снижении измеренной отрицательной температуры силового модуля заданного порога его переохлаждения.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF04.

Пороговые значения температуры:

- срабатывания защиты – минус 33 °C;
- снятия защиты – минус 32 °C,

заданы в заводских параметрах.

Текущее значение температуры отображается в параметре A8.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF04 может быть отменен в параметре настройки защит B24.

Защита снимется автоматически, когда измеренная температура станет выше порога.

### **3.3.5 Отсутствие подключения к электродвигателю (dF05)**

Защита предназначена для определения целостности подключения электродвигателя к ПБЭ-7М1. Проверка наличия двигателя происходит два раза в минуту. Защита работает, если две или три фазы двигателя не подключены к ПБЭ-7М1.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF05.

Защита снимется автоматически при следующей проверке после восстановления подключения к двигателю.



**ВНИМАНИЕ: ПРОВЕРКУ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ  
ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЮ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ  
ОТКЛЮЧЕННОМ СИЛОВОМ ПИТАНИИ ПБЭ-7М1!**

### **3.3.6 Сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 0,5 МОм (dF06)**

Измерение сопротивление изоляции обмоток статора осуществляется в состоянии "Стоп". Защита сработает при снижении измеренного значения сопротивления порога 0,5 МОм. Блокируется работа электродвигателя.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF06.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF06 может быть отменен в параметре настройки защит В24.

Защита снимается после выключения блока управления и его последующего включения и только при условии увеличения сопротивления изоляции обмоток электродвигателя выше порога 0,5 МОм.

### **3.3.7 Напряжение на шине постоянного тока силового модуля ниже допустимого (dF07)**

Защита срабатывает если измеренное напряжение на шине постоянного тока ниже значения 267 В (выпрямленное значение напряжения, соответствующее 50 % от номинального напряжения сети).

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF07.

Время задержки блокировки движения электродвигателя задается в параметре В37. Рекомендуемое значение 20 с.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF07 может быть отменен в параметре настройки защит В24.

Защита снимается автоматически при повышении напряжения на шине постоянного тока выше 290 В.

### **3.3.8 Токовременная защита (dF08)**

Токовременная защита предназначена для защиты электродвигателя от перегрузки по току. Этот дополнительный контур защиты отключит электродвигатель в случае выхода из строя или обрыве соединения с датчиком температуры двигателя. После срабатывания токовременной защиты и останова электродвигателя повторный пуск возможен через 1800 с либо через большее время, заданное в параметре В15.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF08.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF08 может быть отменен в параметре настройки защит В24.

### **3.3.9 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне движения (dF09)**

Сообщение о дефекте dF09 формируется только в зоне движения (см. п. 1.5.4.5) в случае превышения момента на выходном звене электропривода заданного момента ограничения в течение заданного времени выдержки.

Задание момента осуществляется в параметре В1 и В74.

Время выдержки момента ограничения в зоне движения в секундах задается в параметре В28.

### **3.3.10 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне трогания (dF10)**

Сообщение о дефекте dF10 формируется только в зоне трогания (см. п. 1.5.4.5) в случае превышения момента на выходном звене электропривода заданного момента ограничения в течение заданного времени выдержки.

Момент ограничения в зоне трогания в процентах от максимального задается в параметре В0.

Время выдержки момента ограничения в зоне трогания в секундах задается в параметре В26.

### **3.3.11 Напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше допустимого (dF11)**

Защита срабатывает, если измеренное напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше порога, равного выпрямленному значению напряжения, соответствующего повышению номинального напряжения сети на 31 %.

Пороговые значения напряжения соответствующие 31 и 47 % задаются на предприятии изготовителе.

При возникновении защиты формируется сообщение о дефекте dF11.

Время задержки блокировки двигателя при повышении более чем на 31 % номинального значения напряжения на шине постоянного тока силового модуля задается в параметре В38. Рекомендуемое значение – не более 20 с.

Время задержки блокировки двигателя при повышении более чем на 47 % номинального значения напряжения на шине постоянного тока силового модуля задается в параметре В54. Рекомендуемое значение – не более 1 с.

Останов электродвигателя при возникновении дефекта dF11 может быть отменен в параметре настройки защит В24.

Защита с кодом дефекта dF11 снимется автоматически при понижении напряжения на шине постоянного тока силового модуля порога 31 % от номинального.

### **3.3.12 Обрыв фазы подключения к электродвигателю (dF12)**

Данная защита срабатывает, если измеренное значение тока в одной из фаз электродвигателя меньше значения, установленного на предприятии-изготовителе.

Защита от обрыва цепей управления электродвигателя работает как при вращении электродвигателя, так и в состоянии "Стоп". Проверка обрыва фазы в состоянии "Стоп" проводится два раза в минуту. Алгоритм формирования защиты аналогичен проверке в состоянии движения.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF12.

Защита с кодом дефекта dF12 снимется автоматически при следующей проверке после восстановления подключения к электродвигателю.

### **3.3.13 Сбой настроек (сброс) параметров пользователя (группа "В") (dF13)**

Защита при сбое (сбросе) настроек параметров пользователя формируется только при включении питания, если не совпадает контрольная сумма, записанная ранее и вычисленная при проверке. Пуск электродвигателя запрещается до сброса защиты.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF13.

Для сброса защиты в режиме "МУ" необходимо с помощью ручек ПМУ или с ПДУ записать в любой параметр группы "В" исправленное значение, а для нормальной работы электропривода необходимо проверить все параметры группы "В" и записать в них правильные значения либо восстановить значения параметров группы "В" по умолчанию (записать в параметр D0 значение 0004).

В режиме "ДУ" необходимо с помощью интерфейса RS-485 или CAN записать в любой параметр группы "В" исправленное значение, а для нормальной работы электропривода необходимо проверить все параметры группы "В" и записать в них правильные значения.

### **3.3.14 Сбой настроек (сброс) заводских параметров (группа "G") (dF15)**

Защита при сбое (сбросе) настроек заводских параметров формируется только при включении питания, если не совпадает контрольная сумма, записанная ранее и вычисленная при проверке. Пуск электродвигателя запрещается до сброса защиты.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF15.

Для сброса защиты в режиме "МУ" необходимо с помощью ручек ПМУ или с ПДУ записать в любой параметр группы "G" исправленное значение, а для нормальной работы электропривода необходимо проверить все параметры группы "G" и записать в них правильные значения.

В режиме "ДУ" необходимо с помощью интерфейса RS-485 или CAN записать в любой параметр группы "G" исправленное значение, а для нормальной работы электропривода необходимо проверить все параметры группы "G" и записать в них правильные значения.

Доступ в группу "G" в режимах "МУ" и "ДУ" ограничен паролем.

**Примечание** – Для получения пароля и правильных значений параметров группы "G" необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

### **3.3.15 Сбой (сброс) калибровки датчика положения (dF16)**

Защита при сбое (сбросе) калибровки датчика положения формируется только при включении питания, если не совпадает контрольная сумма данных памяти калибровки, записанных ранее, и вычисленная при проверке. Пуск электродвигателя запрещается до сброса защиты.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF16.

Для сброса защиты в режиме "МУ" необходимо с помощью ручек ПМУ или с ПДУ провести процедуру калибровки ДП.

В режиме "ДУ" возможность сброса защиты отсутствует.

### 3.3.16 Разряд литиевого элемента питания (dF17)

Литиевый элемент используется для питания ДП при отключенном силовом питании ПБЭ-7М1.

Защита при разряде литиевого элемента питания формируется при:

- снижении напряжения литиевого элемента ниже 3,0 В;
- отсутствии литиевого элемента;
- отсутствии подключения литиевого элемента в боксе подключения электропитания и телеметрии.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ВРАЩЕНИЕ РУЧНОГО ДУБЛЁРА ПРИ РАЗРЯДЕ ЛИТИЕВОГО ЭЛЕМЕНТА И ОТКЛЮЧЕННОМ СИЛОВОМ ПИТАНИИ ПБЭ-7М1 МОЖЕТ ВЫЗВАТЬ ПОТЕРЮ НАСТРОЙКИ ПОЛОЖЕНИЯ.**

Контроль напряжения литиевого элемента происходит постоянно при включенном силовом питании ПБЭ-7М1. При отключенном питании для проверки напряжения литиевого элемента с помощью ПМУ нужно повернуть среднюю ручку вправо (ВЫБОР). Если напряжение на литиевом элементе в норме, то на лицевой панели включится единичный индикатор "Ав/Б" на две секунды.

Для устранения сообщения "dF17" необходимо проверить наличие самого литиевого элемента, установленной перемычки и при разряде элемента заменить его. Для приобретения литиевого элемента следует обратиться на предприятие-изготовитель

### 3.3.17 Перегрев электродвигателя (dF19)

Электродвигатель, используемый совместно с ПБЭ-7М1, оснащен термодатчиком, расположенным в обмотке двигателя. Защита при перегреве электродвигателя срабатывает при нагреве обмоток двигателя до порогового значения температуры. При этом двигатель останавливается и его запуск невозможен до сброса защиты.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF19.

Пороговые значения температуры:

- срабатывания защиты – + 110 °С;
- снятия защиты – + 90 °С,

заданы в заводских параметрах.

Защита снимется автоматически после охлаждения обмоток двигателя до температуры снятия.

### 3.3.18 Отключение электродвигателя по моменту ограничения в зоне уплотнения (dF20)

Сообщение о дефекте dF20 формируется только в зоне уплотнения (см. п. 1.5.4.5) в случае превышения момента на выходном звене электропривода заданного значения в течение заданного времени выдержки.

Момент ограничения в зоне уплотнения в процентах от максимального задается в параметре В2.

Время выдержки момента ограничения в зоне уплотнения задается в параметре В27.

### **3.3.19 Выход задания по аналоговому входу за допустимые пределы (dF21)**

Сообщение о дефекте dF21 формируется при выходе токового сигнала на аналоговом входе за границы допустимого диапазона (4-20) мА.

Реакция электропривода при возникновении дефекта dF21 настраивается в параметре В48, если он принимает значения:

- 0000 – привод останавливается;
- 0001 – происходит полное закрытие;
- 0002 – происходит полное открытие;
- 0003 – положение выходного звена электропривода приводится к предельным

параметрам (если ток в цепи аналогового входа меньше 4 мА, то происходит полное закрытие, если ток больше 20 мА, то происходит полное открытие).

Сообщение dF21 снимется автоматически, когда ток в цепи аналогового входа будет находиться в пределах от 4 до 20 мА.

### **3.3.20 Напряжение питания служебной фазы ниже допустимого (dF22)**

Защита при снижении напряжения питания формируется для основного канала питания (силовое питание 380 В).

Порог срабатывания защиты 100 В.

При срабатывании защиты формируется сообщение о дефекте dF22.

При возникновении дефекта dF22 запрещается управление двигателем, происходит сохранение текущих параметров. После этого ПБЭ-7М1 переходит в ждущий режим.

Снятие защиты происходит автоматически после повышения напряжения основного канала питания.

### **3.3.21 Сопротивления изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 1 МОм (dF23)**

Измерение сопротивление изоляции обмоток статора осуществляется в состоянии "Стоп".

При снижении измеренного значения сопротивления статора порога 1 МОм формируется сообщение о дефекте dF23, но пуск электродвигателя не блокируется. Данное сообщение является диагностическим и служит для своевременного оповещения эксплуатирующего персонала о снижении сопротивления изоляции статора.

Дефект dF23 снимается автоматически после повышения сопротивления изоляции порога 1 МОм. Для предотвращения дребезга около порогового значения введен гистерезис по измерению 100 кОм.

### **3.3.22 Дефект ДП (dF24)**

Сообщение о дефекте dF24 формируется при обрыве связи с ДП или при наличии критических сигналов его системы самодиагностики. Система самодиагностики реализована аппаратно в схеме ДП. При возникновении dF24, происходит выполнение команды "Стоп" или блокируется пуск электродвигателя.

Защита отключается изменением соответствующего бита в параметре В24 (см. таблицу 18).

Снятие защиты происходит автоматически после устранения факторов вызвавших ее срабатывание.

### **3.3.23 Перегрузка дискретного входа (dF25)**

Защита возникает в случае, если при настроенном рабочем напряжении дискретных входов 24 В, на любой из них подается более высокое напряжение (например 220 В). При этом происходит запрет движения электропривода (выполняется команда "Стоп" или блокируется выполнения команд "Открыть", "Закрыть").

Защита отключается изменением соответствующего бита в параметре В24 (см. таблицу 18).

Защита сбрасывается автоматически при снятии повышенного напряжения на входе или настройкой рабочего напряжения в параметре В60 (220 В).

### **3.3.24 Защита от кратковременного пропадания напряжения в питающей сети**

В ПБЭ-7М1 встроена возможность защиты от кратковременного пропадания напряжения в питающей сети.

Настройка защиты производится в параметре В39 (0000 – защита включена, 0001 – защита выключена). Включение этой защиты необходимо при возможных кратковременных "провалах" силового питания ниже допустимого уровня (50 % от номинального). В этом случае, если при выполнении команды "Открыть" или "Закрыть" произойдет кратковременное (до 3 с) понижение ("провал") напряжения питания, то после восстановления напряжения питания электропривод продолжит выполнение прерванной команды.

## **3.4 Действия в экстремальных условиях**

Действия обслуживающего персонала при авариях, возникших в результате использования изделия и сопровождаемых следующими событиями:

- утечкой нефти объемом более 10 м<sup>3</sup>;
- воспламенением нефти и взрывом ее паров,

должны соответствовать требованиям РД 153-39.4-056-00 "Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов".

Действия эксплуатационного персонала газотранспортного предприятия при авариях, утечках, возникших в результате использования изделия, должны соответствовать требованиям ВРД 39-1.10-006-2000 "Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов".

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

### 4.1 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание изделий в процессе эксплуатации проводят в соответствии с ГОСТ 30852.16-2002 (МЭК 60079-17:1996), гл. 3.4 ПТЭЭП, требованиями РД-75.000.00-КТН-079-10 "Руководство по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций", требованиям ВРД 39-1.10-006-2000 "Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов", либо СТО Газпром 2-3.5-454-2010 "Правила эксплуатации магистральных газопроводов", ВРД 39-1.10-069-2002 "Положение по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов", СТО Газпром 2-2.3-385-2009 "Порядок проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводной арматуры", а также в соответствии с требованиями отраслевых или ведомственных руководящих документов в зависимости от области применения.

Система технического обслуживания изделий в процессе эксплуатации основывается на выполнении восстановительных работ по результатам оперативного диагностического контроля или через заранее определённые интервалы времени (наработки).

В процессе эксплуатации изделия подвергаются:

- оперативному диагностическому контролю;
- техническому обслуживанию (ТО).

4.1.1 Оперативный диагностический контроль изделий осуществляет ремонтная бригада.

При оперативном диагностическом контроле один раз в три месяца проводится визуальный контроль:

- а) целостности взрывозащищённых оболочек и лицевой индикационной панели, отсутствие на них вмятин, коррозии и других повреждений;
- б) наличия и равномерности затяжки крепёжных соединений;
- в) наличия и видимости маркировки взрывозащиты;
- г) отсутствия ржавчины на заземляющих зажимах и надёжности их затяжки (при необходимости заземляющие зажимы очистить и смазать консистентной смазкой);
- д) целостности силовых и управляющих кабелей и надёжности их фиксации в узлах подключения (выдергивание и проворот не допускается).

Также при оперативном диагностическом контроле проверяется состояние литиевого элемента. Признаки разрядки литиевого элемента:

- при наличии силового питания в электроприводе присутствует дефект dF17;
- при отсутствии силового питания при повороте ручки "ПРОГР/ВЫБОР" в положение "ВЫБОР" индикатор Ав/Б не светится.

Разряженный литиевый элемент необходимо заменить. Порядок замены литиевого элемента описан в п. 4.2.

Рекомендуется замена литиевого элемента через каждые пять лет эксплуатации изделия.

4.1.2 В объёме технического обслуживания проводятся следующие работы:

- визуальный осмотр и чистка наружных поверхностей от загрязнений всех составных частей изделия;
- сезонная обтяжка (весной и осенью) резьбовых соединений составных частей изделия и соединений изделия с арматурой;

- проверка отсутствия посторонних шумов при работе изделия;
- осмотр и проверка пусковой аппаратуры в щитах станций управления (ЩСУ);
- визуальный осмотр уплотнительных резиновых колец на крышке бокса подключения электропитания и телеметрии (при необходимости – замена);
- визуальный осмотр резиновых уплотнений взрывозащищенных кабельных вводов (при необходимости – замена)..

**Изделие имеет защитное покрытие. При его нарушении и необходимости восстановления следует использовать автоэмаль MOBIHEL серебристого цвета. Не допускается использовать эмаль другого цвета во избежание перегрева изделия, подвергаемого нагреву солнцем при работе на открытом воздухе (ГОСТ 15150-69).**

Вид и периодичность технического обслуживания изделия указаны в таблице 22.

Таблица 22

| Пункт РЭ | Вид технического обслуживания        | Периодичность            | Персонал  |
|----------|--------------------------------------|--------------------------|-----------|
| 4.1.1    | Оперативный диагностический контроль | один раз в три месяц     | ремонтная |
| 4.1.2    | Техническое обслуживание             | один раз в шесть месяцев | бригада   |

## 4.2 Порядок замены литиевого элемента

**ВНИМАНИЕ: РАЗРЕШАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ ЛИТИЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТИПА LST 17330 CNA, LS 17330 CNA, SL-360P, SL-360 ОСЖ УКАЗАННЫХ В П. 1.5.2 ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.**

Порядок замены:

- отключить ПБЭ-7М1 от силового питания. Если ПБЭ-7М1 не был подключен к силовому питанию, то его необходимо подключить на время не менее 5 мин для сохранения накопленной в ДП информации о пройденном пути, после этого ПБЭ-7М1 можно выключить;
- открыть крышку бокса подключения электропитания и телеметрии;
- разжать колодки ХТ3 и ХТ4 (находящиеся на плате, где расположен литиевый элемент), удерживающие выводы литиевого элемента.
- вынуть выводы из колодок;
- открутить скобу, прижимающую литиевый элемент к плате, и вынуть использованный литиевый элемент;
- подготовить новый литиевый элемент. Надеть на выводы литиевого элемента изолирующую трубку, подрезать выводы до необходимого размера и сформовать (аналогично тому, как это сделано на использованном литиевом элементе);
- поставить подготовленный литиевый элемент на плату и зафиксировать его прижимной скобой, прикрутив ее винтом М3;
- разжать колодки ХТ3, ХТ4 и вставить в них выводы литиевого элемента, в ХТ3 вставить положительный электрод, в ХТ4 отрицательный;
- убедиться в наличии перемычки между контактами 1 и 2 разъема ХТ5 платы резервного питания (см. приложение Ж);
- провести проверку схемы, определяющей разряд литиевого элемента. Для этого повернуть правую ручку в положение "ВЫБОР", индикатор "Ав/Б" должен включиться;
- закрыть крышку бокса подключения электропитания и телеметрии;
- включить ПБЭ-7М1 в сеть и убедиться в отсутствии дефекта dF17.

## 4.3 Ремонт изделия

4.3.1 Текущий ремонт проводится по мере необходимости при появлении неисправностей на предприятии-изготовителе или подготовленным персоналом, который должен иметь соответствующий допуск и ремонтную документацию.

4.3.2 При капитальном ремонте проводится полная разборка и дефектация всех деталей и узлов, их восстановление или замена пришедших в негодность в результате коррозии, чрезмерного механического износа узлов и базовых деталей изделия.

4.3.3 Ремонт взрывонепроницаемой оболочки и частей ПБЭ-7М1 проводится в соответствии с ГОСТ 30852.18-2002 (МЭК 60079-19:1993), ГОСТ Р МЭК 60079-19-2011 только на предприятии-изготовителе или на специализированном ремонтном предприятии.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 5.1 Транспортирование

5.1.1 Изделие в транспортной таре может транспортироваться на любое расстояние всеми видами транспорта (кроме транспортирования на открытых палубах) в условиях, установленных группой 8 по ГОСТ 15150-69 в части воздействия климатических факторов и в условиях Ж по ГОСТ 23170-78 – в части механических.

5.1.2 Расстановка и крепление ящиков с изделиями в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения, ударов и толчков. Ящики должны находиться в положении, при котором стрелки знака "Верх, не кантовать!" направлены вверх.

### 5.2 Хранение

5.2.1 Изделие на предприятии - изготовителе перед отправкой потребителю подвергается консервации согласно варианту защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014-78 для условий хранения 3 по ГОСТ 15150-69 и упаковано в транспортную тару с соблюдением требований ГОСТ 23170-78 и ГОСТ 9.014-78 для варианта внутренней упаковки ВУ-4.

5.2.2 В паспорте изделия указываются дата проведения консервации, метод консервации и срок консервации.

5.2.3 Изделие в транспортной таре может храниться в местах с условиями хранения по группе 3 согласно ГОСТ 15150-69 в течение гарантийного срока хранения.

5.2.4 Повторная консервация изделия производится в случае обнаружения дефектов временной противокоррозийной защиты при контрольных осмотрах в процессе хранения или по истечении сроков защиты. Для переконсервации изделия используют варианты временной защиты и внутренней упаковки, применяемые для его консервации.

Дату проведения повторной консервации и срок действия консервации необходимо указать в паспорте изделия.

При переконсервации допускается применять повторно неповрежденную в процессе хранения внутреннюю упаковку, а также средства временной противокоррозийной защиты после восстановления их защитной способности.

5.2.5 Поступившие на склад для хранения ПБЭ-7М1 хранятся в упакованном виде.

5.2.6 При хранении ПБЭ-7М1 на складе для исключения разряда литиевого элемента он должен быть отключен. Литиевый элемент, установленный на плате резервного питания, допускает срок хранения не более пяти лет.

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация металлических составных частей изделия после вывода из эксплуатации (списания) должна проводиться путём передачи в организации по приёму металлолома в соответствии с действующим законодательством.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

### Описание входных фильтров ФВ-1,5, ФВ-4

По отдельному заказу ПБЭ-7М1 комплектуется входными фильтрами:

- ФВ-4 ОФТ.20.701.00.00 (для ПБЭ-7М1-2,5.XX.X.X.XX.X.X.XXXX и ПБЭ-7М1-4.XX.X.X.X.X.X.XXXX), который допускает подключение проводов сечением от 0,75 до 10 мм<sup>2</sup>;

- ФВ-1,5 ОФТ.20.702.00.00 (для ПБЭ-7М1-0,55.XX.5.V.XX.X.X.XXXX ПБЭ-7М1-1,1.XX.5.V.XX.X.X.XXXX и ПБЭ-7М1-1,5.XX.5.V.XX.X.X.XXXX), который допускает подключение проводов сечением от 0,75 до 10 мм<sup>2</sup>.

Данные фильтры представляют собой защиту II класса согласно ГОСТ Р 51992-2002 и позволяют защищать электропривод от высоковольтных импульсных помех амплитудой до 4 кВ, выдерживая при этом максимальные импульсные разрядные токи до 20 кА.

Входные фильтры необходимы для обеспечения защиты ПБЭ-7М1 от импульсных перенапряжений в сети электропитания. Использование фильтра позволяет ограничивать амплитуду потребляемого из сети электропитания тока и снижать скорость нарастания тока в ситуациях резкого увеличения тока в цепях питания ПБЭ-7М1. Подключение входных фильтров приведено на схемах подключения (см. приложение Ж).

Использование данных фильтров позволяет уменьшить гармонические искажения входного потребляемого тока, уменьшить уровень электрических помех в сети электропитания, а также продлить срок службы ПБЭ-7М1.

Входные фильтры содержат модули защиты от перенапряжений "Nakel" (3 шт). Каждый из модулей обеспечивает защиту для отдельной фазы питающей сети (фаза R, фаза S, фаза T) от микросекундных импульсных высоковольтных помех (например, при грозовом разряде). Данные модули имеют тепловую защиту, служащую для исключения пожароопасных ситуаций при перегрузках. Перегрузка модулей "Nakel" может возникать при долговременном увеличении напряжения в сети (например, при подаче линейного напряжения ~380 В вместо фазного напряжения ~220 В). Модули "Nakel" не предназначены для работы в условиях длительных перенапряжений (от десятков миллисекунд и выше) и могут выйти из строя.

**ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ СРАБАТЫВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЛЮБОГО ИЗ МОДУЛЕЙ "НАКЕЛ", ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ФИЛЬТРОВ ФВ-1,5 И ФВ-4, НЕ ГАРАНТИРУЕТСЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.**

При срабатывании тепловой защиты модуля "Nakel" на лицевой стороне происходит, в зависимости от модификации модуля, либо отщелкивание красного индикаторного элемента, либо изменение цвета индикатора с зеленого на красный. Для восстановления функции защиты необходимо заменить неисправный модуль.

Внешний вид с габаритными и присоединительными размерами ФВ-1,5; ФВ-4 приведен на рисунках А.1 и А.2.

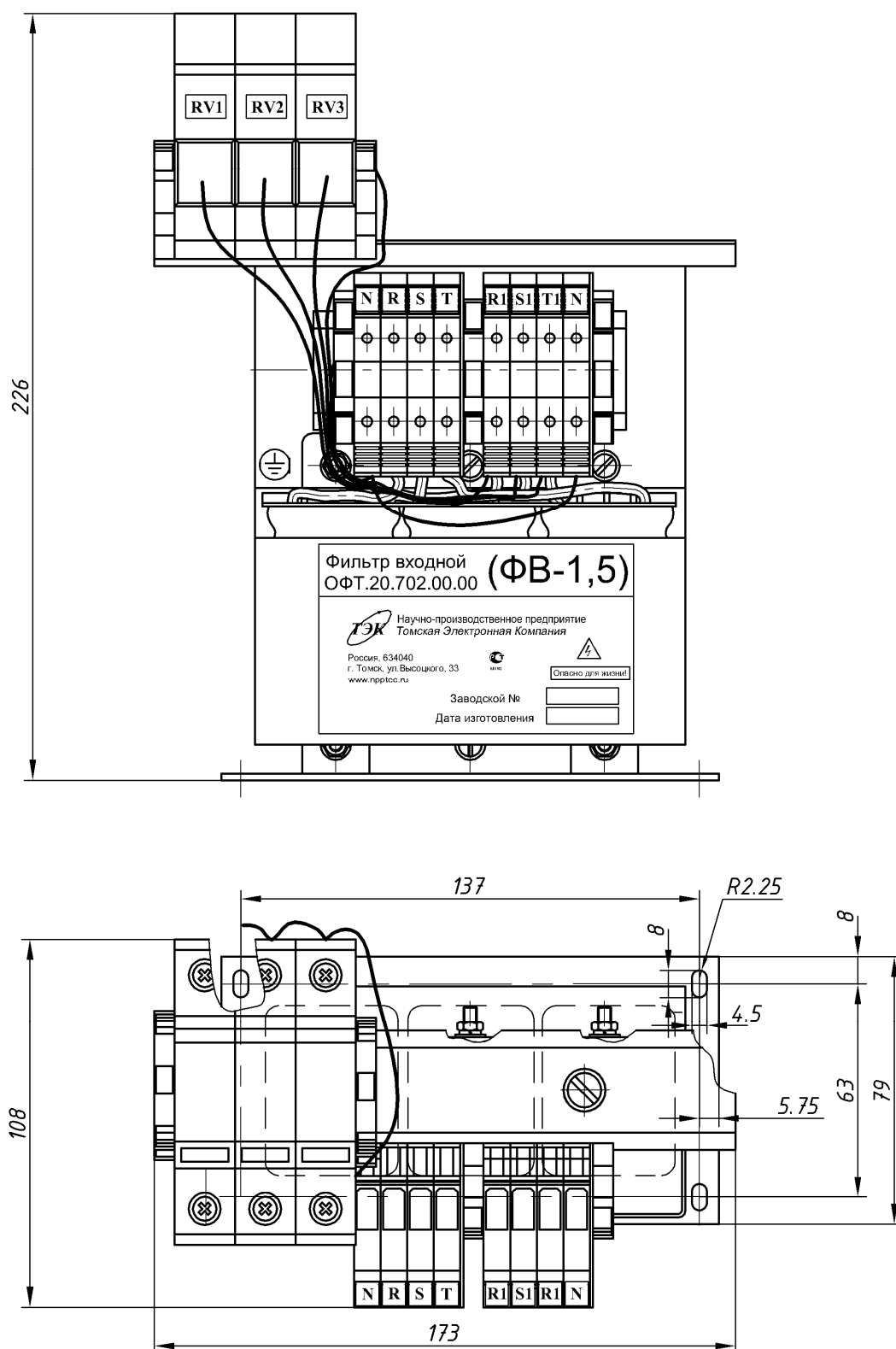


Рисунок А.1 – Внешний вид ФВ-1,5

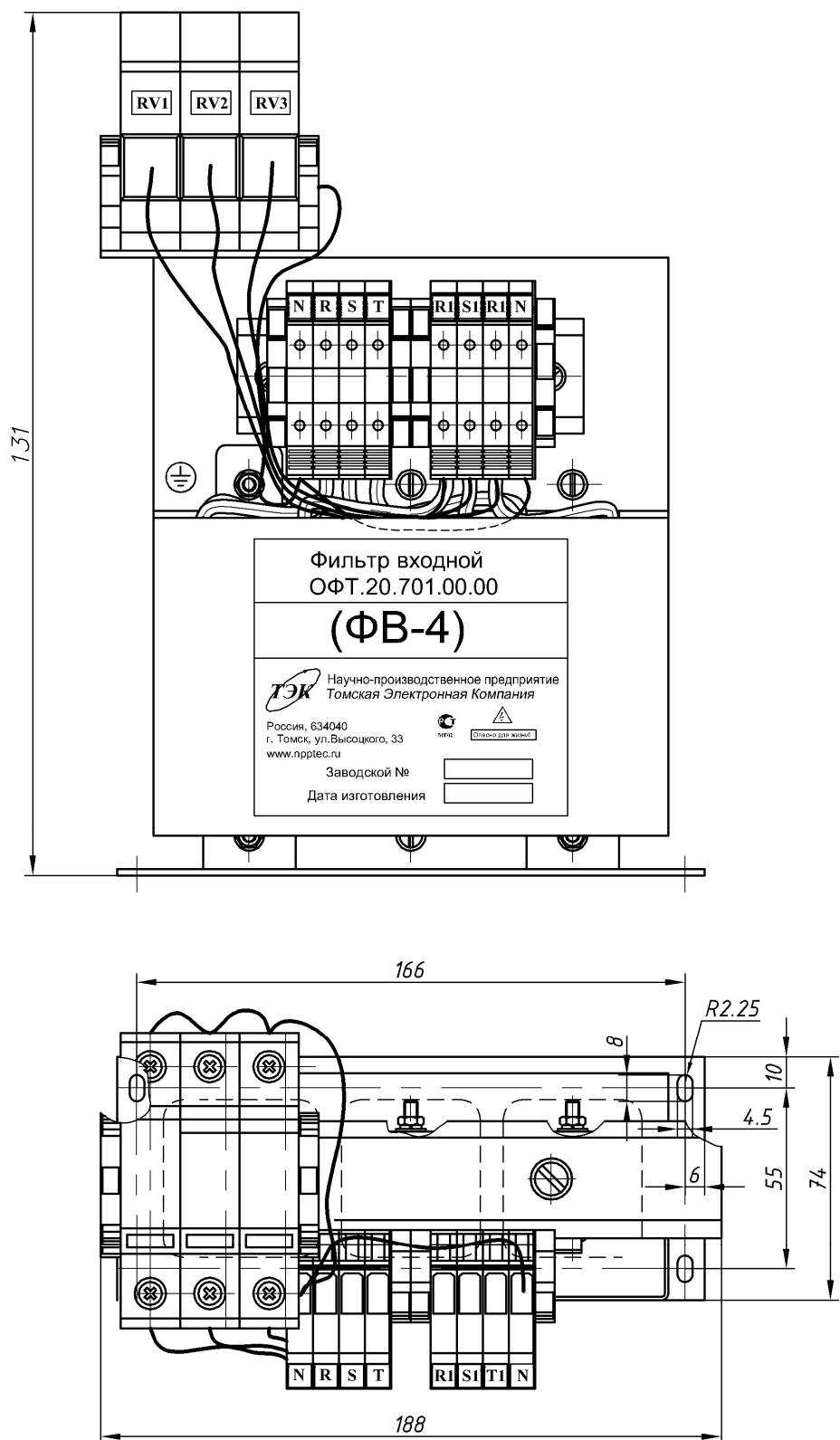


Рисунок А.2 – Внешний вид

(обязательное)

## Чертеж средств взрывозащиты





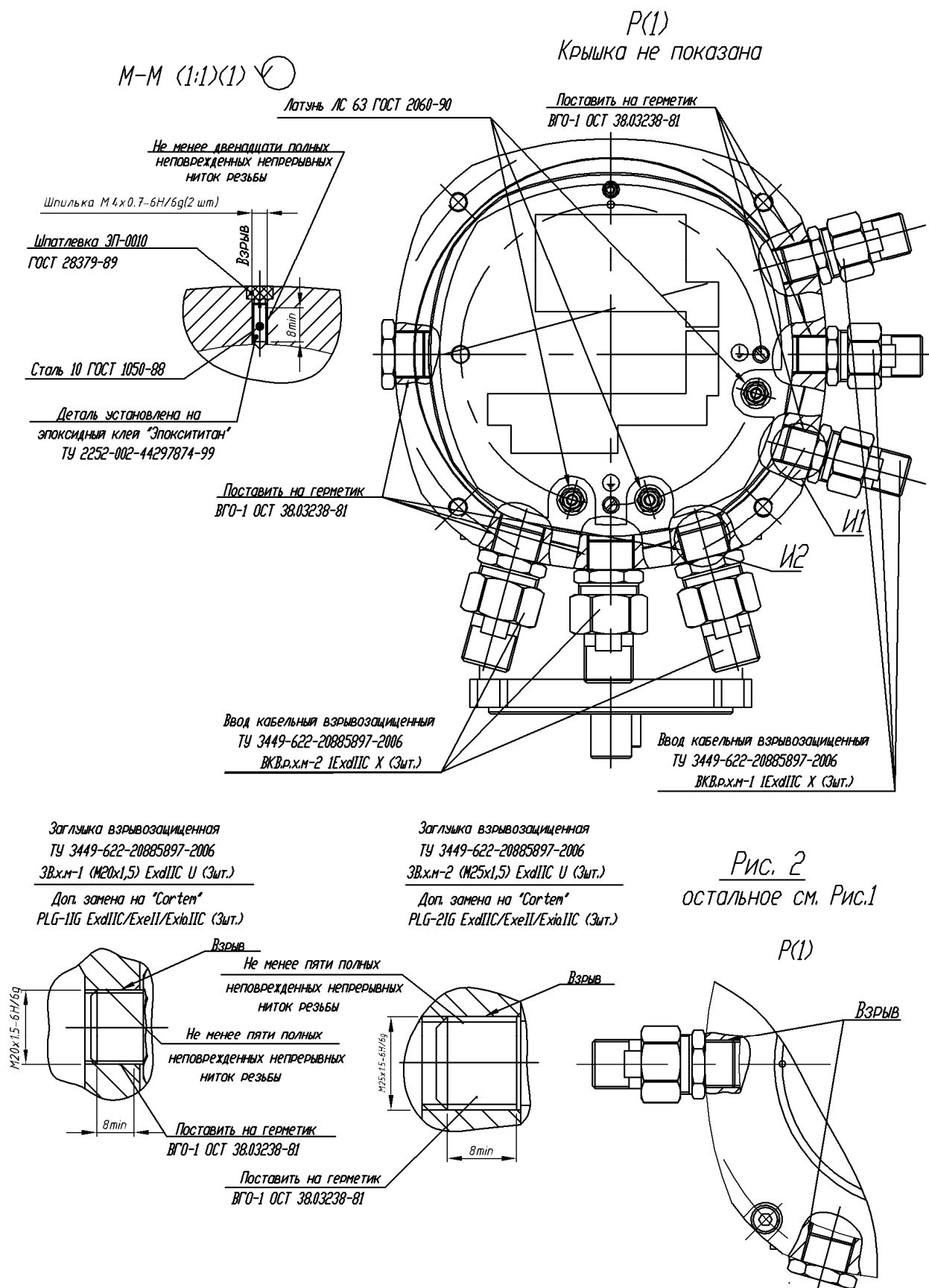


Рисунок Б.3

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

### Внешний вид ПБЭ-7М1 и габаритные размеры

Рис.1

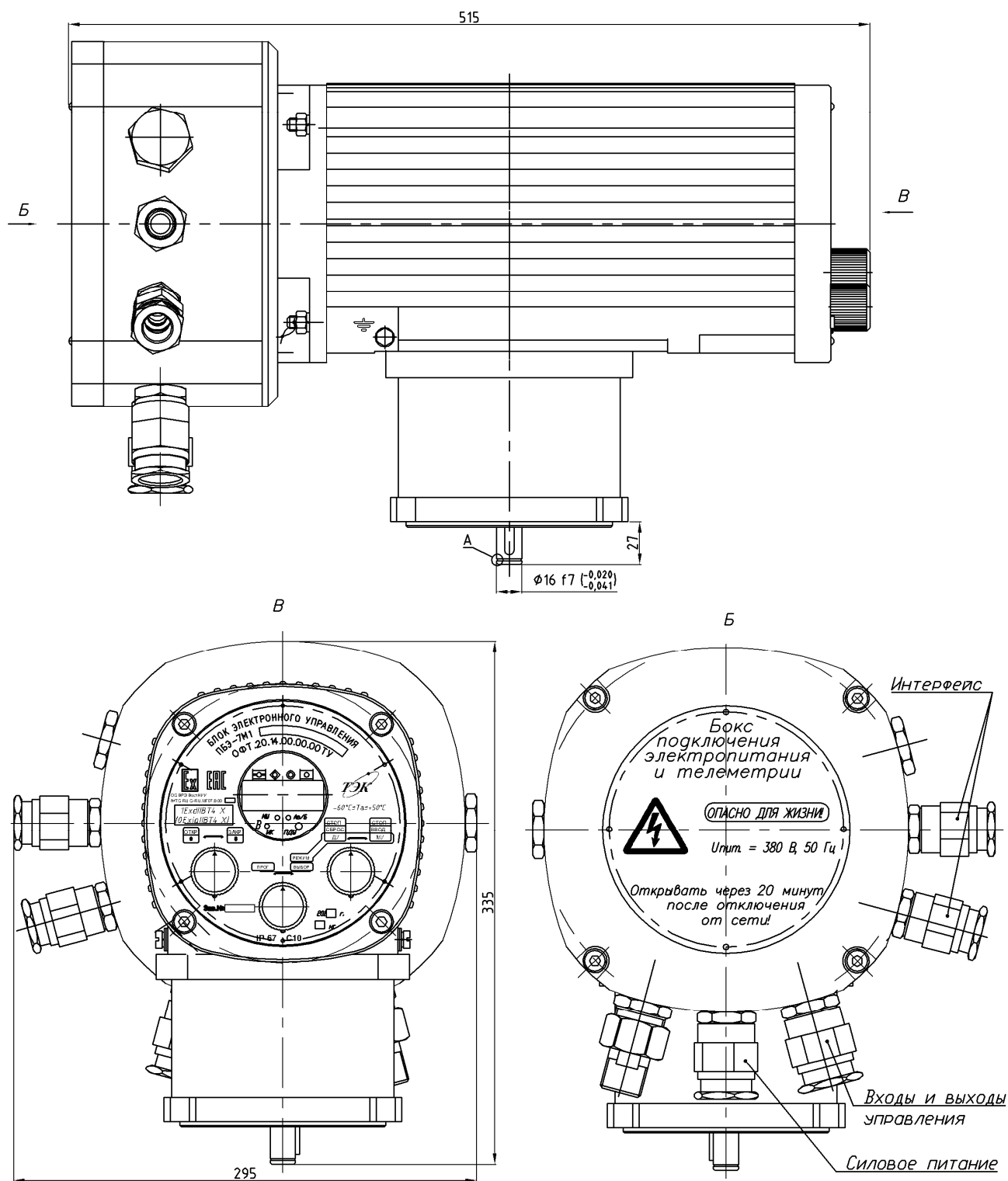


Рисунок В.1 – Внешний вид ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "5"

Рис.2  
Остальное см. рис.1

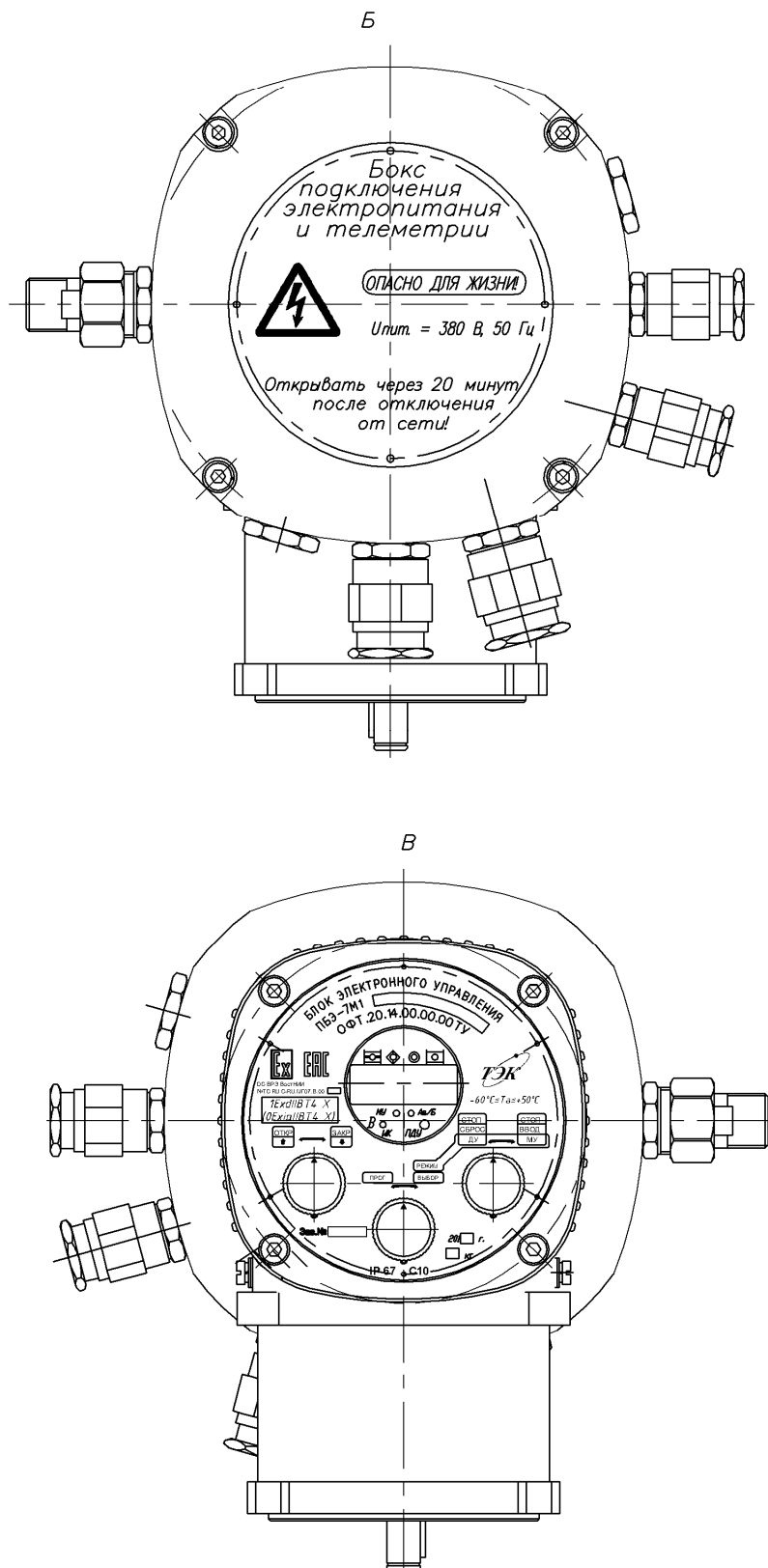


Рисунок В.1 (продолжение) – Внешний вид ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "5"

**Рис.3**  
Остальное см. рис.1

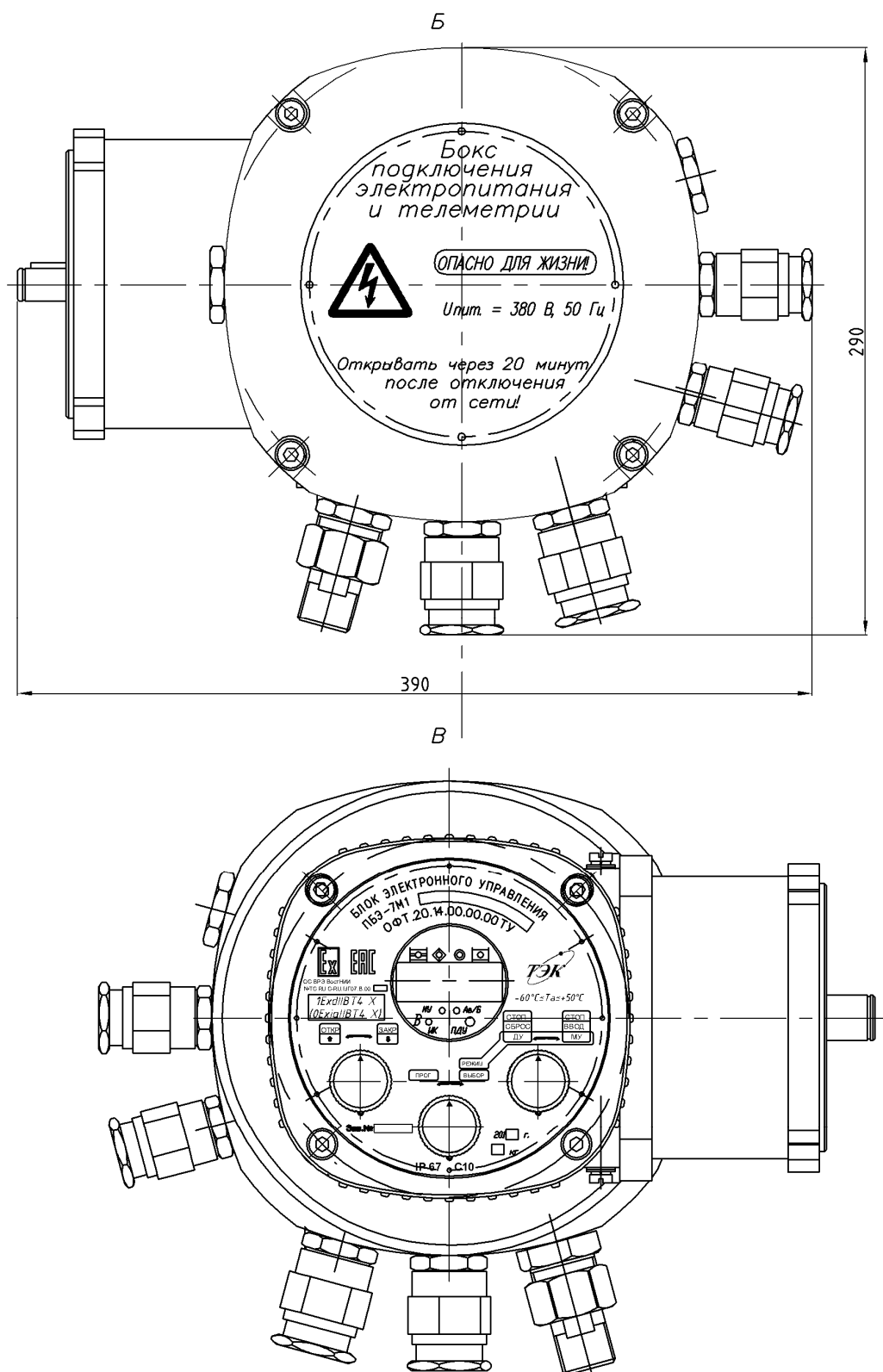


Рисунок В.2 – Внешний вид ПБЭ-7М1 конструктивного исполнения "4"

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Параметры ПБЭ-7М1

Таблица Г.1 – Параметры группы "А"

| Пара-метр                                                            | Описание параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ед. измер. | Адрес регистра ModBus |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| <i>Раздел меню - F0. Параметры состояния электропривода (чтение)</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                       |
| A0                                                                   | Регистр статуса (битовая маска)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | –          | 400h                  |
|                                                                      | Весовые коэффициенты:<br>1 – электропривод в положении "Открыто";<br>2 – электропривод в положении "Закрыто";<br>4 – сработала электронная моментная муфта в зоне трогания;<br>8 – сработала электронная моментная муфта в зоне движения;<br>16 – выполняется команда "Открыть";<br>32 – выполняется команда "Закрыть";<br>64 – электропривод остановлен |            |                       |
| A1                                                                   | Текущий дефект                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | 401h                  |
| A2                                                                   | Положение выходного звена электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | об.        | 402h                  |
| A3                                                                   | Положение выходного звена электропривода (100 % – арматура открыта полностью)                                                                                                                                                                                                                                                                            | %          | 403h                  |
| A4                                                                   | Полный ход электропривода в оборотах электродвигателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | об         | 404h                  |
| A5                                                                   | Полный ход электропривода в оборотах выходного звена                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | об         | 405h                  |
| A6                                                                   | Текущий момент на выходном звене электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Н·м        | 406h                  |
| A7                                                                   | Текущий момент на выходном звене электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | %          | 407h                  |
| A8                                                                   | Температура силового модуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | °С         | 408h                  |
| A9                                                                   | Напряжение на шине постоянного тока силового модуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | В          | 409h                  |
| A10                                                                  | Уставка технологического параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | %          | 40Ah                  |
| A11                                                                  | Текущее значение технологического параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | %          | 40Bh                  |
| A12                                                                  | Электрическая частота поля статора электродвигателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Гц         | 40Ch                  |
| A13                                                                  | Ток фазы "В" (I <sub>B</sub> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | А          | 40Dh                  |
| A14                                                                  | Версия ПО                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | –          | 40Eh                  |
| A15                                                                  | Счетчик циклов перемещений между конечными положениями (значение надо умножать на 10)                                                                                                                                                                                                                                                                    | цикл       | 40Fh                  |
| A16                                                                  | Температура электродвигателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | °С         | 410h                  |
| A17                                                                  | Максимальный момент электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Н·м        | 411h                  |
| A18                                                                  | Текущая скорость перемещения выходного звена электропривода (если больше нуля – производится открытие, если меньше – закрытие)                                                                                                                                                                                                                           | %          | 412h                  |
| A19                                                                  | Ток фазы "А" (I <sub>A</sub> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | А          | 413h                  |
| A20                                                                  | Положение ручек-переключателей:<br>xxx1 – левая ручка в положении ОТКР;<br>xx1x – левая ручка в положении ЗАКР;<br>x1xx – правая ручка в положении ДУ/СБРОС;<br>1xxx – правая ручка в положении МУ/ВВОД                                                                                                                                                  | –          | 414h                  |
|                                                                      | Примечание - При выборе этого параметра выполнение команд ПМУ блокируется (кроме команды СБРОС)                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                       |

| Параметр | Описание параметра                                                                                                                                                           | Ед. измер. | Адрес регистра ModBus |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| A21      | Состояние дискретных входов:<br>xxx1 – "Открыть";<br>xx1x – "Закрыть";<br>x1xx – "Стоп";<br>1xxx – "Блокировка"                                                              | –          | 415h                  |
| A22      | Положение средней ручки ПРОГР/ВЫБОР, включение термостата:<br>xxx1 – средняя ручка в положении ВЫБОР;<br>xx1x – средняя ручка в положении ПРОГР;<br>1xxx – термостат включен | –          | 416h                  |
| A23      | Дельта скорости за 10 с (для служебного пользования)                                                                                                                         | %          | 417h                  |
| A24      | Напряжение на дискретном входе "Стоп"                                                                                                                                        | В          | 418h                  |
| A25      | Напряжение на дискретном входе "Открыть"                                                                                                                                     | В          | 419h                  |
| A26      | Напряжение на дискретном входе "Закрыть"                                                                                                                                     | В          | 41Ah                  |
| A27      | Резерв                                                                                                                                                                       | –          | 41Bh                  |
| A28      | Резерв                                                                                                                                                                       | –          | 41Ch                  |
| A29      | Регистр состояния ДП-100                                                                                                                                                     | –          | 41Dh                  |
| A30      | Напряжение на дискретном входе "Блокировка"                                                                                                                                  | В          | 41Eh                  |
| A31      | Разрешение переключения режимов ДУ/МУ по RS-485:<br>0 – запрещено,<br>1 – разрешено                                                                                          | –          | 41Fh                  |

Таблица Г.2 – Параметры группы "В"

| Параметр                                                                        | Описание параметра                                                                                                                                                                          | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| <i>Раздел меню - F1. Параметры управления электроприводом (чтение и запись)</i> |                                                                                                                                                                                             |            |          |           |                       |
| B0                                                                              | Момент ограничения в зоне трогания                                                                                                                                                          | %, Н·м*    | 10-100   | 0050      | 100h                  |
| B1                                                                              | Момента движения в "Открыто"                                                                                                                                                                | % Н·м*     | 10-100   | 0050      | 101h                  |
| B2                                                                              | Момент ограничения в зоне уплотнения                                                                                                                                                        | % Н·м*     | 10-100   | 0050      | 102h                  |
| B3                                                                              | Скорость в зоне трогания                                                                                                                                                                    | %          | 0-100,0  | 020,0     | 103h                  |
| B4                                                                              | Скорость в зоне уплотнения                                                                                                                                                                  | %          | 0-100,0  | 020,0     | 104h                  |
| B5                                                                              | Гистерезис аналогового входа (точность удержания заданного положения выходного звена)                                                                                                       | %          | 0-100,0  | 001,0     | 105h                  |
| B6                                                                              | Реакция на одновременную подачу дискретных сигналов "Открыть" и "Закрыть" или команды управления с ПМУ во время выполнения движения в противоположном направлении:                          | –          | 0-2      | 0000      | 106h                  |
|                                                                                 | 0000 – продолжает выполняться команда, поступившая первой,<br>0001 – автоматически происходит останов и изменение направления движения на противоположное,<br>0002 – останов электропривода |            |          |           |                       |

| Параметр | Описание параметра                                                                                                                                                                                                                                              | Ед. измер. | Диапазон  | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------------------|
| В7       | Тип арматуры                                                                                                                                                                                                                                                    | –          | 0-3       | 0000      | 107h                  |
|          | 0000 – без дополнительной зоны уплотнения,<br>0001 – с дополнительной зоной уплотнения в положении "Закрыто",<br>0002 – с дополнительной зоной уплотнения в положении "Открыто",<br>0003 – с дополнительной зоной уплотнения в положениях "Закрыто" и "Открыто" |            |           |           |                       |
| В8       | Блокировка ПМУ                                                                                                                                                                                                                                                  | –          | 0, 1      | 0000      | 108h                  |
|          | 0000 – выключена,<br>0001 – включена                                                                                                                                                                                                                            |            |           |           |                       |
| В9       | Чередование фаз электродвигателя                                                                                                                                                                                                                                | –          | 0, 1      | 0001      | 109h                  |
|          | 0000 – прямое,<br>0001 – обратное                                                                                                                                                                                                                               |            |           |           |                       |
| В10      | Настройка выдачи сигнала "Муфта" в зоне уплотнения (дискретный выход и технологический регистр)                                                                                                                                                                 | –          | 0, 1      | 0001      | 10Ah                  |
|          | 0000 – сигнал не выдается,<br>0001 – сигнал выдается                                                                                                                                                                                                            |            |           |           |                       |
| В11      | Скорость в зоне движения                                                                                                                                                                                                                                        | %          | 0-200,0** | 100,0     | 10Bh                  |
| В12      | Задание положения                                                                                                                                                                                                                                               | %          | 0-100,0   | 0050,0    | 10Ch                  |
| В13      | Скорость обмена по ModBus RTU                                                                                                                                                                                                                                   | –          | 0-4       | 0001      | 10Dh                  |
|          | 0000 – 19200,<br>0001 – 9600,<br>0002 – 4800,<br>0003 – 2400,<br>0004 – 1200                                                                                                                                                                                    |            |           |           |                       |
| В14      | Адрес блока для ModBus RTU                                                                                                                                                                                                                                      | –          | 1-255     | 0001      | 10Eh                  |
| В15      | Время задержки включения двигателя после срабатывания токовременной защиты (0 – отключение защиты)                                                                                                                                                              | с          | 0-9999    | 0060      | 10Fh                  |
| В16      | Реакция ПБЭ-7М1 на подачу по RS-485 команды на движение во время выполнения движения в противоположном направлении                                                                                                                                              | –          | 0-2       | 0000      | 110h                  |
|          | 0000 – продолжает выполняться команда, поступившая первой,<br>0001 – автоматически происходит останов и изменение направления движения на противоположное,<br>0002 – останов электропривода                                                                     |            |           |           |                       |
| В17      | Функция дискретного входа "Блокировка" при работе ПИД-регулятора (регулирование по аналоговым входам)                                                                                                                                                           | –          | 0-2       | 0000      | 111h                  |
|          | 0000 – Стоп,<br>0001 – Открыть,<br>0002 – Закрыть                                                                                                                                                                                                               |            |           |           |                       |

| Пара-метр | Описание параметра                                                                                                                                            | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| B18       | Значение времени ожидания импульсных сигналов ( $X \times 20$ мс) (для типа управления "Импульсное"), (см. B59)                                               | мс         | 0-100    | 0025      | 112h                  |
|           | 0001 – 20 мс,<br>0002 – 40 мс,<br>0025 – 500 мс,<br>0100 – 2 с                                                                                                |            |          |           |                       |
| B19       | Битовая маска дискретных входов (см. таблицу п. "Настройка дискретных входов")                                                                                | –          | 0-15     | 0004      | 113h                  |
| B20       | Битовая маска дискретных выходов (см. таблицу п. "Настройка дискретных выходов")                                                                              | –          | 0-127    | 0000      | 114h                  |
| B24       | Отключение отработки "Стоп" при возникновении дефектов (битовая маска) (см. таблицу п. "Настройка защит")                                                     | –          | 0-8191   | 0000      | 118h                  |
| B25       | Ширина зоны индикации положений "Открыто" и "Закрыто"                                                                                                         | %          | 0-50,0   | 002,0     | 119h                  |
| B26       | Время выдержки момента ограничения в зоне трогания                                                                                                            | с          | 0-50,0   | 002,0     | 11Ah                  |
| B27       | Время выдержки момента ограничения в зоне уплотнения                                                                                                          | с          | 0-50,0   | 002,0     | 11Bh                  |
| B28       | Время выдержки момента ограничения в зоне движения                                                                                                            | с          | 0-50,0   | 002,0     | 11Ch                  |
| B29       | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Стоп"                                                                                 | %          | 0-100    | 0030      | 11Dh                  |
| B30       | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Стоп"                                                                                   | %          | 0-100    | 0070      | 11Eh                  |
| B31       | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Открыть"                                                                              | %          | 0-100    | 0030      | 11Fh                  |
| B32       | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Открыть"                                                                                | %          | 0-100    | 0070      | 120h                  |
| B33       | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Закрыть"                                                                              | %          | 0-100    | 0030      | 121h                  |
| B34       | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Закрыть"                                                                                | %          | 0-100    | 0070      | 122h                  |
| B35       | Ширина зоны трогания                                                                                                                                          | %          | 0-100,0  | 003,0     | 123h                  |
| B36       | Ширина зоны уплотнения                                                                                                                                        | %          | 0-100,0  | 003,0     | 124h                  |
| B37       | Время задержки блокировки двигателя при напряжении на шине постоянного тока силового модуля ниже 50 % от номинального (при разрешении "Стоп" по дефекту dF07) | с          | 0-100    | 0020      | 125h                  |

| Пара-метр | Описание параметра                                                                                                                                                                                                                                                          | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| B38       | Время задержки блокировки двигателя при повышении более чем на 31 % номинального значения напряжения на шине постоянного тока силового модуля (при разрешении "Стоп" по дефекту dF11)                                                                                       | с          | 0-40     | 0020      | 126h                  |
| B39       | Настройка защиты от кратковременного снижения напряжения питающей сети ниже 50 % (до 3 с)                                                                                                                                                                                   | —          | 0,1      | 0000      | 127h                  |
|           | 0000 – защита включена,<br>0001 – защита выключена                                                                                                                                                                                                                          |            |          |           |                       |
| B40       | Включение режима "Срыв арматуры"                                                                                                                                                                                                                                            | —          | 0,1      | 0000      | 128h                  |
|           | 0000 – выключен,<br>0001 – включен                                                                                                                                                                                                                                          |            |          |           |                       |
| B41       | Переключение режима работы по одному или двум аналоговым входам                                                                                                                                                                                                             | —          | 0,1      | 0000      | 129h                  |
|           | 0000 – два аналоговых входа (ПИД-регулятор),<br>0001 – один аналоговый вход                                                                                                                                                                                                 |            |          |           |                       |
| B42       | Время запрета на движение после срабатывания электронной моментной муфты                                                                                                                                                                                                    | с          | 0-5,0    | 001,0     | 12Ah                  |
| B43       | Включение режима "Движение за заданное время"                                                                                                                                                                                                                               | —          | 0,1      | 0000      | 12Bh                  |
|           | 0000 – выключен,<br>0001 – включен                                                                                                                                                                                                                                          |            |          |           |                       |
| B44       | Время прохождения выходным звеном всего диапазона перемещения (от 0 до 100 %) для режима "Движение за заданное время"                                                                                                                                                       | с          | 0-9999   |           | 12Ch                  |
| B45       | Коэффициент пропорциональности ПИД-регулятора технологического параметра                                                                                                                                                                                                    | —          | 0-9999   |           | 12Dh                  |
| B46       | Коэффициент интегрирования ПИД-регулятора технологического параметра                                                                                                                                                                                                        | —          | 0-9999   |           | 12Eh                  |
| B47       | Коэффициент дифференцирования ПИД-регулятора технологического параметра                                                                                                                                                                                                     | —          | 0-9999   |           | 12Fh                  |
| B48       | Реакция электропривода при выходе токового сигнала на аналоговом входе за границы допустимого диапазона (4-20) мА                                                                                                                                                           | —          | 0-3      | 0000      | 130h                  |
|           | 0000 – "Стоп",<br>0001 – выходное звено в "Закрыто" (0 %),<br>0002 – выходное звено в "Открыто" (100 %),<br>0003 – привести положение выходного звена электропривода к предельным значениям (если меньше 4 мА, то положение – 0 %, если больше 20 мА, то положение – 100 %) |            |          |           |                       |

| Параметр | Описание параметра                                                                                                                                                                                                                                                   | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| B49      | Задание направления движения при отработке положительного рассогласования ПИД-регулятора технологического параметра                                                                                                                                                  | —          | 0,1      | 0000      | 131h                  |
|          | 0000 – без изменения,<br>0001 – реверс                                                                                                                                                                                                                               |            |          |           |                       |
| B50      | Время до выключения индикатора (0000 – индикатор не выключать)                                                                                                                                                                                                       | мин        | 0-50     | 0000      | 132h                  |
| B51      | Время (мм.сс)                                                                                                                                                                                                                                                        | мм.сс      |          | текущ.    | 133h                  |
| B52      | Время (до точки – день, после – час)                                                                                                                                                                                                                                 | дд.чч      |          | текущ.    | 134h                  |
| B53      | Время (до точки – год, после – месяц)                                                                                                                                                                                                                                | гг.мм      |          | текущ.    | 135h                  |
| B54      | Время задержки блокировки двигателя при повышении более чем на 47 % номинального значения напряжения на шине постоянного тока силового модуля (при разрешении "Стоп" по дефекту)                                                                                     | с          | 1-5      | 0001      | 136h                  |
| B55      | Верхний уровень логического "0" сигнала управления на дискретном входе "Блокировка"                                                                                                                                                                                  | %          | 0-100    | 0030      | 137h                  |
| B56      | Нижний уровень логической "1" сигнала управления на дискретном входе "Блокировка"                                                                                                                                                                                    | %          | 0-100    | 0070      | 138h                  |
| B57      | Настройка состояния входа "Блокировка"                                                                                                                                                                                                                               | —          |          | 0000      | 139h                  |
|          | 0000 – выключен,<br>0001 – включен                                                                                                                                                                                                                                   |            |          |           |                       |
| B58      | Реакция ПБЭ-7М1 при поступлении на дискретный вход "Блокировка" напряжения управления (до момента его снятия)                                                                                                                                                        | —          | 0, 1, 2  | 0000      | 13Ah                  |
|          | 0000 – привод останавливается, с последующей блокировкой,<br>0001 – выполняется команда "Открыть", с последующей блокировкой,<br>0002 – выполняется команда "Закрыть", с последующей блокировкой                                                                     |            |          |           |                       |
| B59      | Тип управления                                                                                                                                                                                                                                                       | —          | 0-6      | 0000      | 13Bh                  |
|          | 0000 – импульсные дискретные входы,<br>0001 – потенциальные дискретные входы,<br>0004 – через аналоговый вход и два потенциальных "Открыть" и "Закрыть" (только для модификации "50"),<br>0005 – дискретные входы отключены (при работе по RS-485),<br>0006 – резерв |            |          |           |                       |
| B60      | Рабочее напряжение дискретных входов                                                                                                                                                                                                                                 | —          | 0, 1     | 0000      | 13Ch                  |
|          | 0000 – 220 В,<br>0001 – 24 В                                                                                                                                                                                                                                         |            |          |           |                       |
| B61      | Переключение режимов "ДУ"/"МУ"                                                                                                                                                                                                                                       | —          | 0, 1     | 0000      | 13Dh                  |
|          | 0000 – "ДУ",<br>0001 – "МУ" (переключение возможно при A31 = 1 (G192 = 1))                                                                                                                                                                                           |            |          |           |                       |

| Параметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Описание параметра          | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| B74                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Момент движения в "Закрыто" | % Н·м*     | 10-100   | 0050      | 13Eh                  |
| <p>* Единица измерения момента задается в заводских параметрах (G92).</p> <p>** Диапазон значений параметра B11 от 0 до 200 применяется при управлении электродвигателем с синхронной скоростью вращения не выше 1500 об/мин. При управлении электродвигателем с синхронной скоростью вращения выше 1500 об/мин, диапазон значений параметра B11 – от 0 до 100.</p> |                             |            |          |           |                       |

Таблица Г.3 – Параметры группы "С"

| Параметр                                                                                                                        | Наименование параметра                                                | Единица измерения | Адрес регистра ModBus |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <i>Раздел меню – F2. Идентификационные параметры</i>                                                                            |                                                                       |                   |                       |
| C0                                                                                                                              | Идентификатор модификации БУ-50 по интерфейсным сигналам              | –                 | 480h                  |
| C1                                                                                                                              | Заводской №                                                           | –                 | 481h                  |
| C2                                                                                                                              | Дата изготовления                                                     | –                 | 482h                  |
| C3                                                                                                                              | Резерв                                                                | –                 | 483h                  |
| C4                                                                                                                              | Резерв                                                                | –                 | 484h                  |
| C5                                                                                                                              | Диагностика ДТ                                                        | –                 | 485h                  |
| C6                                                                                                                              | Регистр состояния ИМ                                                  | –                 | 486h                  |
| C7                                                                                                                              | Номер версии ПО информационного модуля                                | –                 | 487h                  |
| C8                                                                                                                              | Счетчик токовременной защиты                                          | –                 | 488h                  |
| C9                                                                                                                              | Диагностика ДСН                                                       | –                 | 489h                  |
| C10                                                                                                                             | Регистр для проверки алгоритма управления движением                   | –                 | 48Ah                  |
| C11*                                                                                                                            | Счетчик перемещений между конечными положениями (сбрасываемый)        | –                 | 48Bh                  |
| C12*                                                                                                                            | Счетчик перемещений между конечными положениями (на весь срок службы) | –                 | 48Ch                  |
| C13*                                                                                                                            | Счетчик пусков двигателя (сбрасываемый)                               | –                 | 48Dh                  |
| C14*                                                                                                                            | Счетчик пусков двигателя (на весь срок службы)                        | –                 | 48Eh                  |
| C15*                                                                                                                            | Счетчик остановов по моменту (сбрасываемый)                           | –                 | 48Fh                  |
| C16*                                                                                                                            | Счетчик остановов по моменту (на весь срок службы)                    | –                 | 490h                  |
| C17*                                                                                                                            | Время работы двигателя (сбрасываемый)                                 | ч                 | 491h                  |
| C18*                                                                                                                            | Время работы двигателя (на весь срок службы)                          | ч                 | 492h                  |
| C19                                                                                                                             | Резерв                                                                | –                 | 493h                  |
| C20                                                                                                                             | Диагностика ДП-100                                                    | –                 | 494h                  |
| C21                                                                                                                             | Регистр состояния ДП-100                                              | –                 | 495h                  |
| C22                                                                                                                             | Диагностика ДП-100                                                    | –                 | 496h                  |
| C23                                                                                                                             | Диагностика ДП-100                                                    | –                 | 497h                  |
| C24                                                                                                                             | Диагностика RS-485                                                    | –                 | 498h                  |
| C25                                                                                                                             | Резерв                                                                | –                 | 499h                  |
| <p>* Значение счетчика следует умножать на 10.</p> <p>Примечание – Счетчики C11, C13, C15, C17 сбрасываются в параметре D0.</p> |                                                                       |                   |                       |

Таблица Г.4 – Параметры группы "D"

| Параметр                                                    | Описание параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ед. измер. | Диапазон | По умолч. | Адрес регистра ModBus |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|
| <i>Раздел меню - F3. Команды управления электроприводом</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |          |           |                       |
| D0                                                          | Регистр команд                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | –          | 0-8      | 0000      | 180h                  |
|                                                             | 1 – Сбросить калибровки концевых выключателей;<br>2 – Сбросить защиты (квитирование текущих дефектов);<br>3 – Очистить журнал дефектов;<br>4 – Восстановить параметры группы "В" по умолчанию;<br>5 – Сбросить счетчик циклов перемещений (параметры A15, C11);<br>6 – Включить тест индикатора;<br>7 – Записать текущие параметры группы "В" в параметры по умолчанию<br>8 – включение сушки двигателя;<br>9 – сброс счетчика пусков двигателя (C13);<br>0 – сброс счетчика остановов по моменту (C15);<br>1 – сброс времени работы двигателя (C17) |            |          |           |                       |
|                                                             | D1 Резерв                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | –          | –        | –         | 181h                  |
|                                                             | D2 Резерв                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | –          | –        | –         | 182h                  |
|                                                             | D3 Задание положений при калибровке:<br>0001 – задание положения 0 %,<br>0002 – задание положения 100 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | –          | 0,1,2    | 0000      | 183h                  |
|                                                             | D4 Задание числа оборотов грузовой гайки (выходного вала) при калибровке по положению "Закрыто" (0 %)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | об         | 0-9999   | 0056      | 184h                  |
|                                                             | D5 Задание числа оборотов грузовой гайки (выходного вала) при калибровке по положению "Открыто" (100 %)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | об         | 0-9999   | 0056      | 185h                  |
|                                                             | D6 Задание угла поворота выходного вала при калибровке поворотного электропривода по положению "Закрыто"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | °          | 0°-999°  | 0000      | 186h                  |
|                                                             | D7 Задание текущего положения выходного звена электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | %          | 0-100,0  | 0000      | 187h                  |

Таблица Г.5 – Параметры группы "E"

| Параметр                              | Описание параметра                                                                                                                                                                  | Ед. измер. | Диапазон | Адрес регистра ModBus |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------------------|
| <i>Раздел меню F4 Журнал дефектов</i> |                                                                                                                                                                                     |            |          |                       |
| E0                                    | Счетчик дефектов                                                                                                                                                                    | –          | 0 - 9999 | 500h                  |
| E1                                    | Регистр дефектов Er0 (самая последняя авария)                                                                                                                                       |            |          | 504h-507h             |
|                                       | 504h – номер дефекта,<br>505h – старший байт – минуты, младший байт секунды,<br>506h – старший байт – день, младший байт – часы,<br>507h – старший байт – год, младший байт – месяц |            |          |                       |
| E2-E32                                | Регистры дефектов Er1–Er31                                                                                                                                                          | –          |          | 508h-583h             |

| Параметр                                                                                                                                                                                                                      | Описание параметра | Ед. измер. | Диапазон | Адрес регистра ModBus |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------|-----------------------|
| Примечание - Кнопками ПДУ "+" и "-" (ручкой ОТКР, ЗАКР в режиме "Программирование") возможен просмотр метки времени для каждой аварии в формате: <i>dFXX -&gt; часы.минуты -&gt; 00.секунды -&gt; день.месяц -&gt; 00.год</i> |                    |            |          |                       |

Таблица Г.6 – Изменения ПО

| Номер предыдущей версии | Номер актуальной версии | Описание изменения                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63                      | 74                      | Внесены изменения в заводские параметры ПБЭ-7М1 с целью улучшения функционирования.                                                                                                                                                                     |
| 74                      | 76                      | Добавлены счетчики циклов пусков остановов по моменты счетчик времени работу двигателя (параметры С11-С18), исключен пароль на группу "С" (F2), изменен параметр А15 (отображается в десятках).<br>Добавлены команды обнуления счетчиков в параметр D0. |
| 76                      | 84                      | Изменены пороги параметров В38 и В54.<br>Изменено максимальное значение параметров В26, В27, В28.<br>Добавлены настройки момента в зоне движения в зависимости от направления движения (параметры В1 и В74).                                            |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Варианты исполнения боксов подключения ПБЭ-7М1 в зависимости от модификации по интерфейсным сигналам

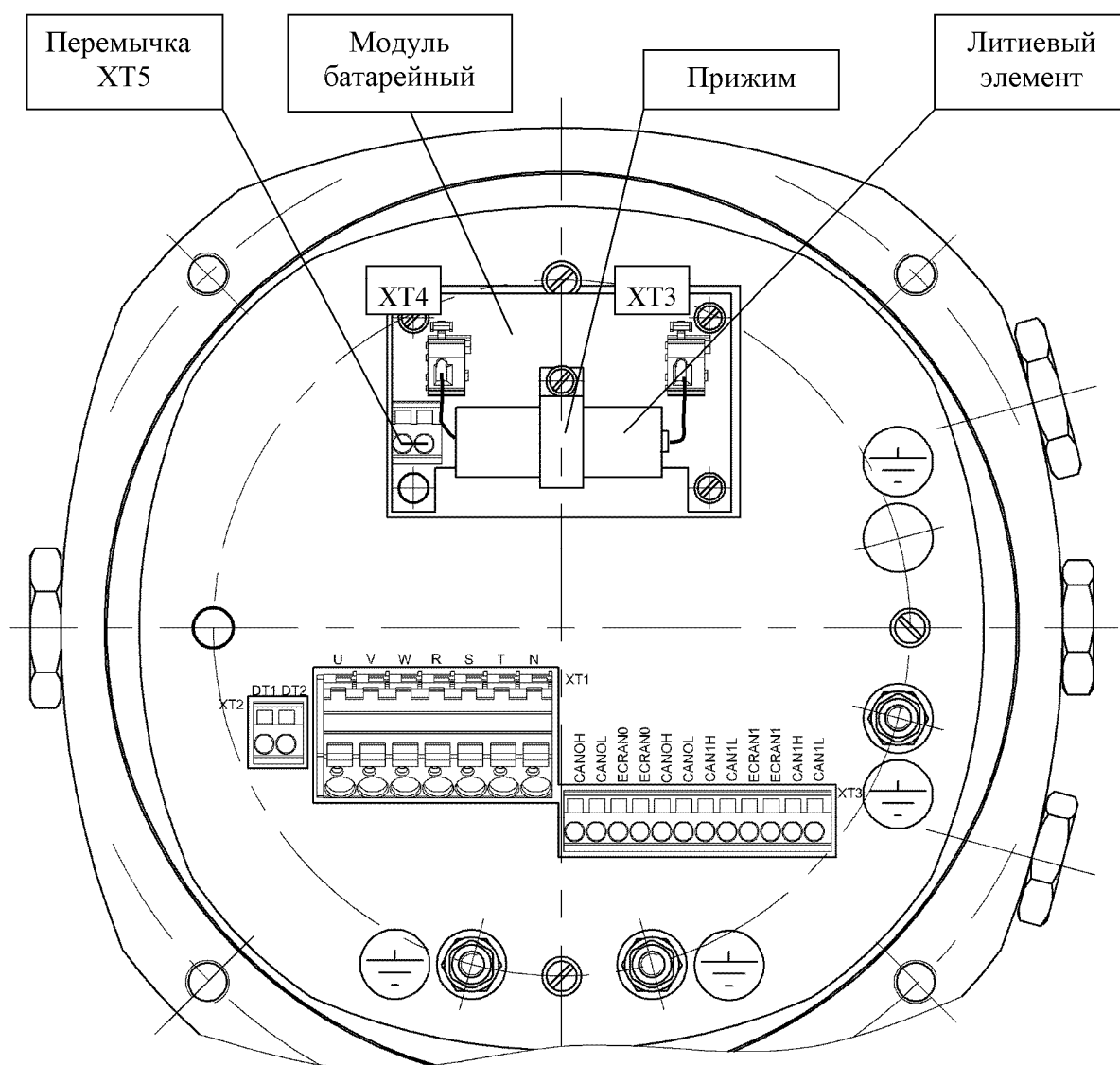


Рисунок Д.1 – Бокс подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "С" (крышка не показана)

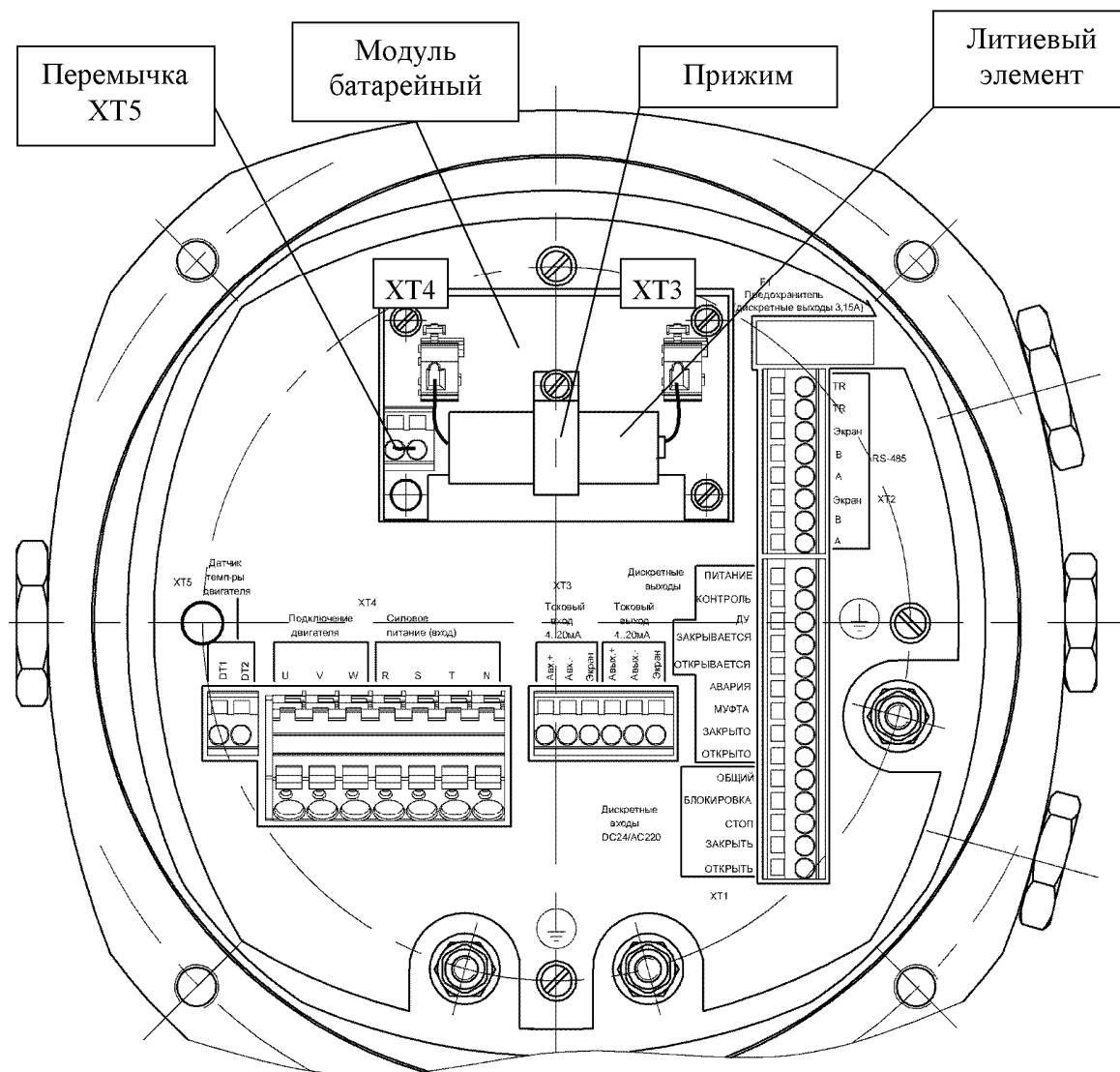


Рисунок Д.2 – Бокс подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "50", "51" (крышка не показана)

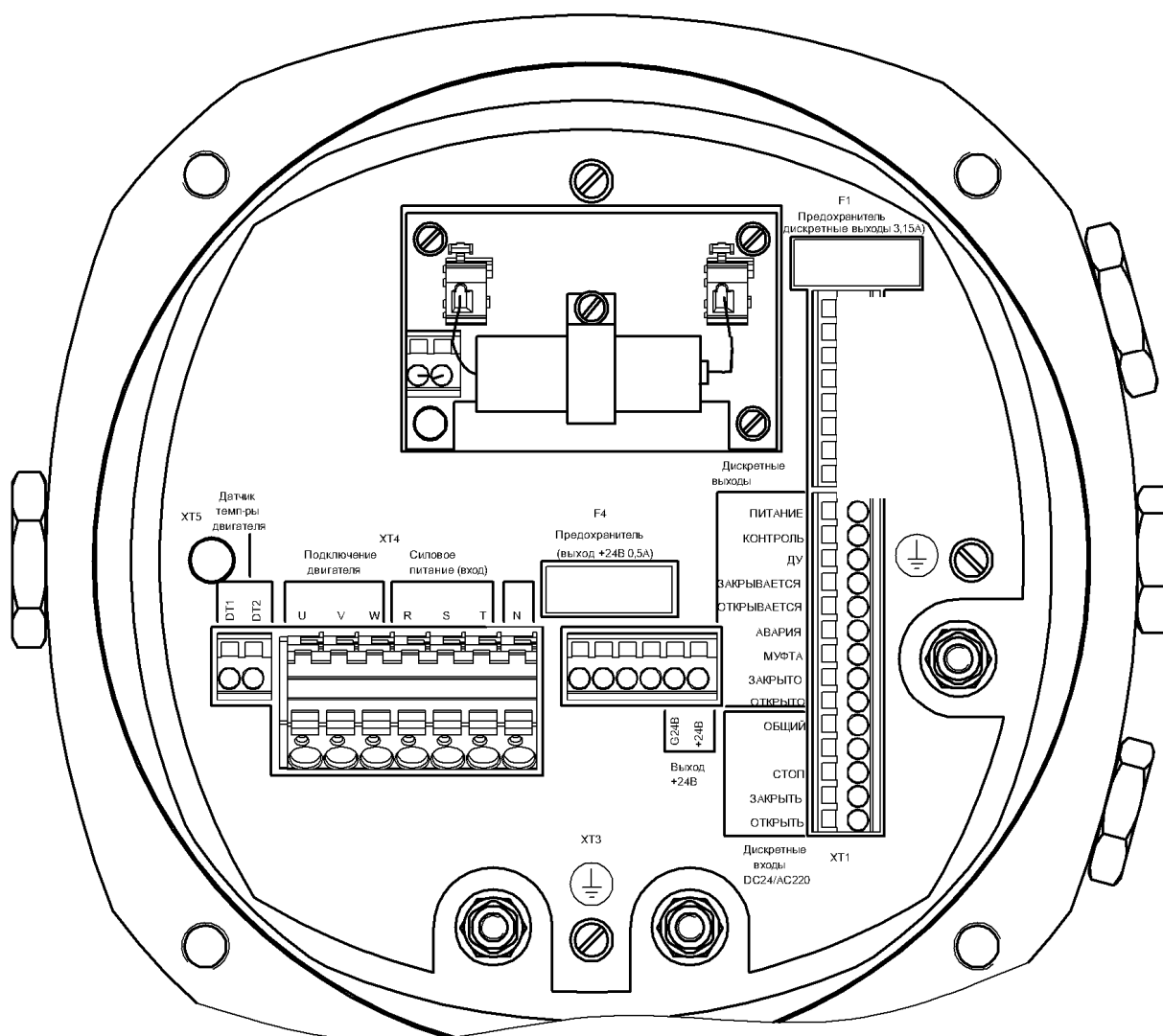


Рисунок Д.3 – Бокс подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "58"  
(крышка не показана, контакты модуля батарейного см. рисунки Д.1, Д.2)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

### Порядок монтажа кабельного ввода

При монтаже внешних электрических кабелей следует обратить внимание на то, что наружный диаметр кабеля должен соответствовать диаметру, указанному в маркировке наружного уплотнения (рисунок Е.1, поз. 6), а диаметр кабеля под бронёй должен соответствовать диаметру, указанному в маркировке внутреннего уплотнения (рисунок Е.1, поз. 2). Уплотнения кабелей должны быть выполнены самым тщательным образом, так как от этого зависит обеспечение взрывозащиты ПБЭ-7М1.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ УПЛОТНЕНИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С  
ОТСТУПЛЕНИЕМ ОТ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ  
ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Внешний вид кабельного ввода ВКВ.а и его состав представлены на рисунке Е.1.

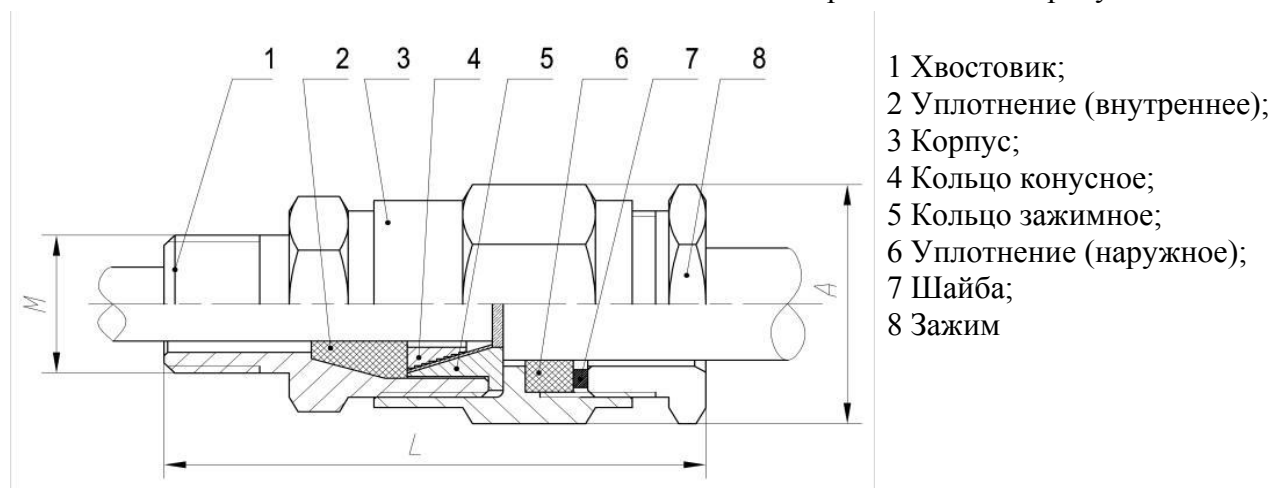


Рисунок Е.1

Кабельные вводы поставляются в комплекте ЗИП. Монтаж проводить в следующем порядке:

- освободить ввод от упаковки;
- установить хвостовик поз. 1 (см. рисунок Е.1) в оболочку ПБЭ-7М1. Резьбовое соединение хвостовика и оболочки ПБЭ-7М1 стопорить герметиком или краской. Нанести герметик ВГО-1 ТУ 38.303-04-04-98 или эмаль ЭП-51 ГОСТ 9640-85 на 4-5 ниток резьбы. Поверхности, на которые должна наноситься краска (герметик), предварительно обезжирить ацетоном или бензином БР-1. Соединение монтировать, медленно проворачивая хвостовик по часовой и против часовой стрелки для равномерного распределения герметика (краски), после чего провести окончательную затяжку;
- разделить броню кабеля согласно рисунку Е.2;
- надеть на кабель детали поз. 8, 7, 6, 3 (согласно рисунку Е.1) в указанной последовательности;
- зажать броню кабеля при помощи деталей поз. 5 и 4 согласно рисунку Е.1. Излишки брони обрезать. Установить внутреннее уплотнение поз. 2. Пропустить тонкий конец кабеля сквозь отверстие в хвостовике поз. 1 внутрь оболочки ПБЭ-7М1;



**ВНИМАНИЕ! ВНУТРЕННЯЯ ОБОЛОЧКА КАБЕЛЯ ДОЛЖНА ВЫСТУПАТЬ ИЗ ХВОСТОВИКА ПОЗ. 1 НА ДЛИНУ НЕ МЕНЕЕ 1 СМ**

- убедившись, что длины кабеля достаточно для подключения его к клеммам, и остается небольшой запас, произвести герметизацию. Для этого наживить корпус поз. 3 на хвостовик поз. 1 и завернуть до упора. Дальнейшую затяжку производить динамометрическим ключом с моментом не более  $9 \pm 1$  Н·м. Далее произвести герметизацию внешней оболочки кабеля, для чего обжать наружное уплотнение поз. 6 при помощи зажима поз. 8. Зажим поз. 8 завернуть в корпус поз. 3 до упора.

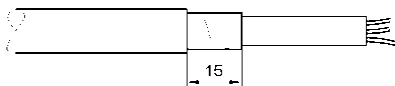


Рисунок Е.2

## Схемы электрические подключения ПБЭ-7М1

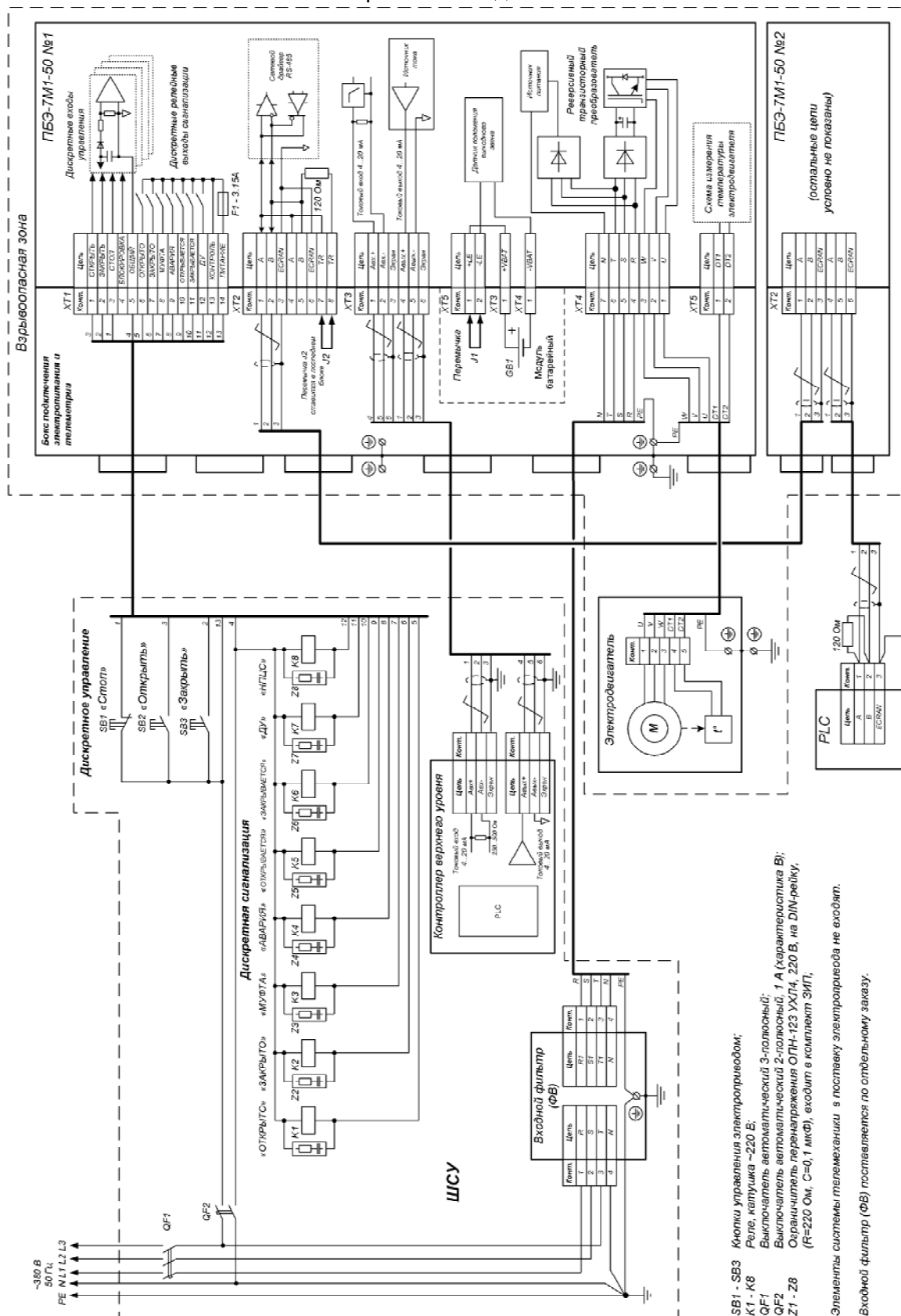


Рисунок Ж.1 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "50" к схеме управления с напряжением 220 V AC

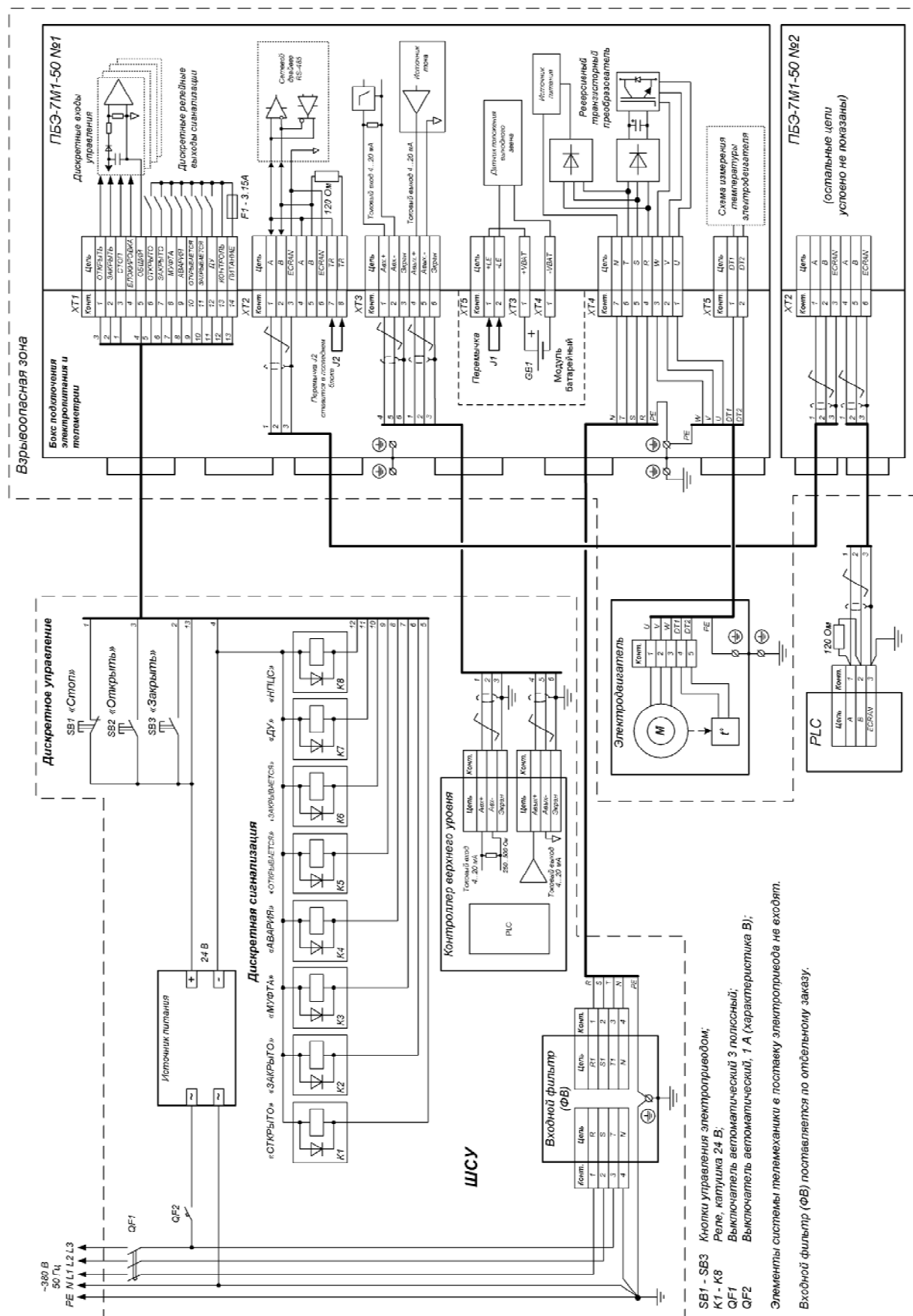


Рисунок Ж.2 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "50" к схеме управления с напряжением 24 V DC

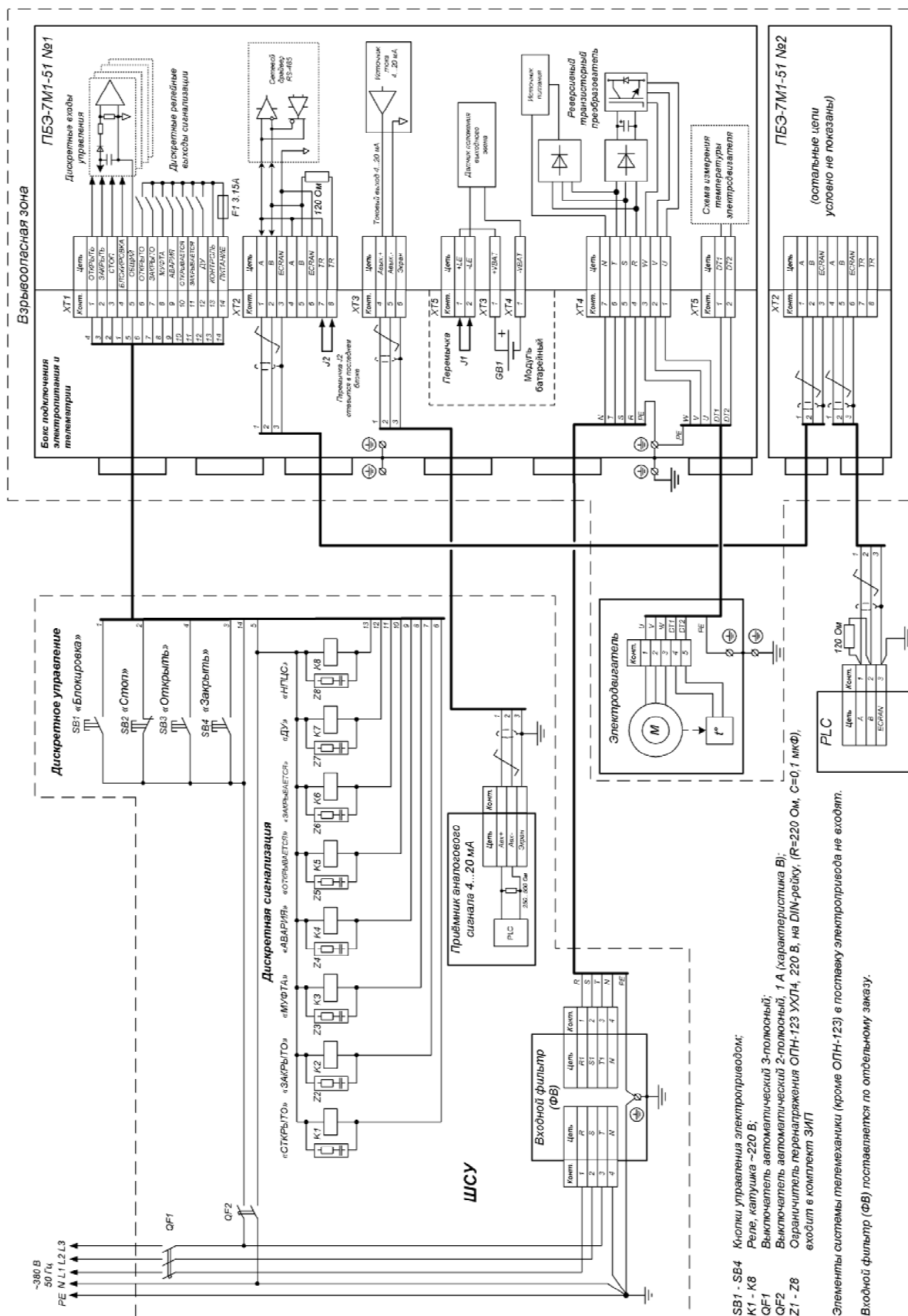


Рисунок Ж.3 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "51" к схеме управления с напряжением 220 V AC

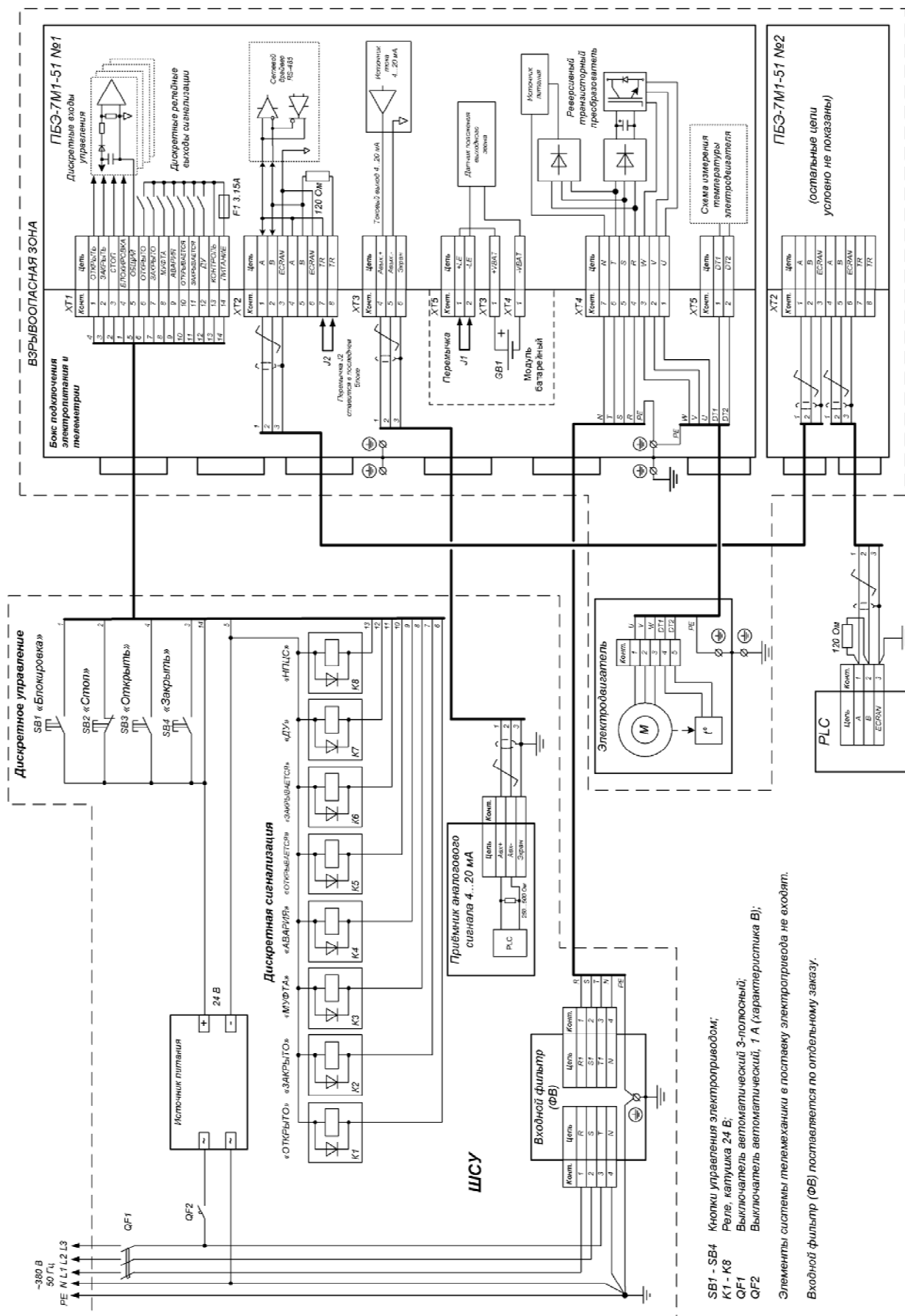


Рисунок Ж.4 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "51" к схеме управления с напряжением 24 V DC



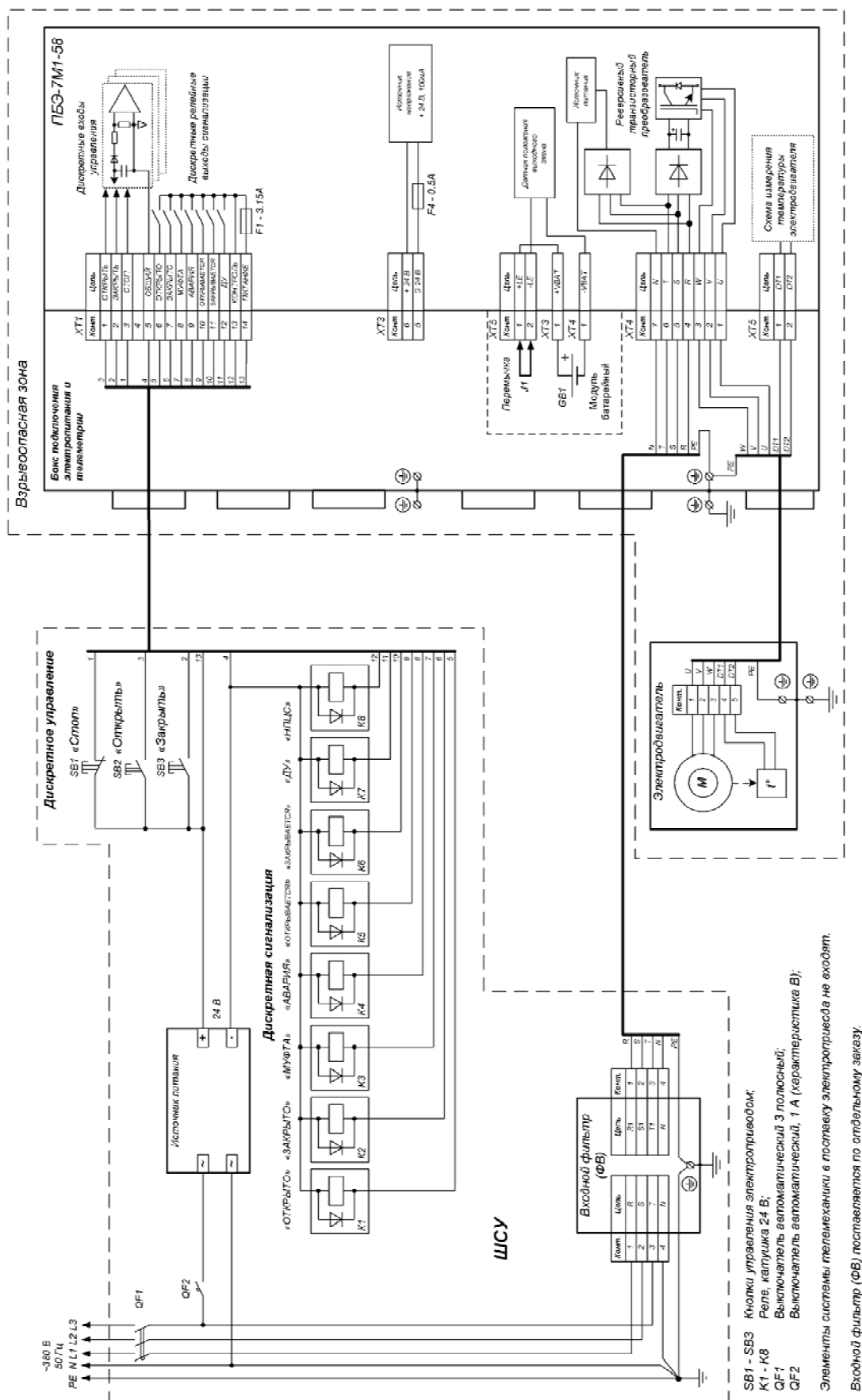
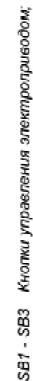


Рисунок Ж.6 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "58" к схеме дискретного управления и сигнализации с напряжением 24 V DC





Реле, катушка 24 В;  
Выключатель автоматический 3 полюсный;  
K1 - K8  
QF1

Элементы системы телемеханики в поставку электроприбора не входят.

Входной фильтр (ФВ) поставляется по отдельному заказу.

Рисунок Ж.8 – Схема электрическая подключения ПБЭ-7М1 модификации по интерфейсным сигналам "58" к схеме дискретного управления и сигнализации с питанием от встроенного источника 24 V DC/100 mA

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

(обязательное)

### Порядок калибровки электропривода по положению

Все калибровки электропривода по положению выполняются в режиме "Программирование" (включен соответствующий единичный индикатор). Состояние этого индикатора в таблицах не показано.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ РЕДУКТОРА ЛИБО АРМАТУРЫ СЛЕДУЕТ ВВОДИТЬ ТОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ D4 – D7.**

Таблица И.1 – Порядок калибровки при "ручном" способе

| Описание операции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикация по окончании операции |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Индикатор                       | Состояние           |
| 1 Ввести в параметр D0 значение "0001", после его записи по команде "Ввод" будет выполнена команда "Сброс настройки"                                                                                                                                                                                                                | Ав/Б                            | Включен             |
| 2 Переместить подвижный элемент арматуры в положение "Закрыто" управляя приводом с ПМУ или ПДУ. Ручным дублером установить точное положение                                                                                                                                                                                         | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Включен             |
| 3 Ввести в параметр D3 значение "0001". Текущее положение подвижного элемента арматуры будет записано в память ПБЭ-7М1 как положение "Закрыто" (0 %)                                                                                                                                                                                | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Включен             |
| 4 Переместить подвижный элемент арматуры в положение "Открыто" управляя приводом с ПМУ, ПДУ. Ручным дублером установить точное положение                                                                                                                                                                                            | Ав/Б<br>"Открыто"               | Включен             |
| 5 Ввести в параметр D3 значение "0002". Текущее положение подвижного элемента арматуры будет записано в память ПБЭ-7М1 как положение "Открыто" (100 %)                                                                                                                                                                              | "Ав/Б"<br>"Открыто"             | Выключен<br>Включен |
| <p><b>Примечания</b></p> <p>1 При остановке выходного звена электропривода до достижения крайних положений следует откорректировать значения параметров B0, B1, B74, B2 и повторить настройку датчика положения.</p> <p>2 Настройку первоначального положения ("Открыто", "Закрыто") можно осуществлять в произвольном порядке.</p> |                                 |                     |

Таблица И.2 – Порядок калибровки из положения "Закрыто"

| Описание операции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Индикация по окончании операции |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикатор                       | Состояние           |
| 1 Ввести и записать в параметр D0 значение "0001", после его записи будет выполнена команда "Сброс настройки"                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ав/Б                            | Включен             |
| 2 Убедиться, что подвижный элемент арматуры находится в положении "Закрыто"                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Включен             |
| 3 Ввести и записать в параметр D4 число оборотов грузовой гайки арматуры, соответствующее перемещению подвижного элемента арматуры из одного крайнего положения в другое (указано в паспорте на арматуру). Текущее положение подвижного элемента арматуры будет определено как "Закрыто" (0 %). Сразу после этого ПБЭ-7М1 автоматически рассчитает и запомнит положение "Открыто" | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Выключен<br>Включен |

Таблица И.3 – Порядок калибровки из положения "Открыто"

| Описание операции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Индикация по окончании операции |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикатор                       | Состояние           |
| 1 Ввести и записать в параметр D0 значение 0001, после его записи будет выполнена команда "Сброс настройки"                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ав/Б                            | Включен             |
| 2 Убедиться, что подвижный элемент арматуры находится в положении "Открыто"                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ав/Б<br>"Открыто"               | Включен             |
| 3 Ввести и записать в параметр D5 число оборотов грузовой гайки арматуры, соответствующее перемещению подвижного элемента арматуры из одного крайнего положения в другое (указано в паспорте на арматуру). Текущее положение подвижного элемента арматуры будет определено как "Открыто" (0 %). Сразу после этого ПБЭ-7М1 автоматически рассчитает и запомнит положение "Закрыто" | Ав/Б<br>"Открыто"               | Выключен<br>Включен |

Таблица И.4 – Порядок калибровки электропривода поворотного исполнения из положения "Закрыто"

| Описание операции                                                                                                                                                                                                | Индикация по окончании операции |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                  | Индикатор                       | Состояние           |
| 1 Ввести и записать в параметр D0 значение "0001", после его записи будет выполнена команда "Сброс настройки"                                                                                                    | Ав/Б                            | Включен             |
| 2 Убедиться, что подвижный элемент арматуры находится в положении "Закрыто"                                                                                                                                      | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Включен             |
| 3 Ввести и записать в параметр D6 значение полного хода подвижного элемента регулирующей арматуры (значение в градусах). После этого ПБЭ-7М1 автоматически рассчитает и запомнит положения "Открыто" и "Закрыто" | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Выключен<br>Включен |
| Примечание – данный способ рекомендуется применять, когда значение полного хода (в градусах) точно определено.                                                                                                   |                                 |                     |

Таблица И.5 – Порядок калибровки из произвольного положения

| Описание операции                                                                                                                                                                                                | Индикация по окончании операции |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                  | Индикатор                       | Состояние           |
| 1 Ввести и записать в параметр D0 значение "0001", после его записи будет выполнена команда "Сброс настройки"                                                                                                    | Ав/Б                            | Включен             |
| 2 Ввести и записать в параметр D4 или D5 число оборотов грузовой гайки арматуры, соответствующее перемещению подвижного элемента арматуры из одного крайнего положения в другое (указано в паспорте на арматуру) | Ав/Б                            | Включен             |
| 3 Ввести и записать в параметр D7 текущее положение подвижного элемента арматуры (в процентах). После этого ПБЭ-7М1 автоматически рассчитает и запомнит положения "Открыто" и "Закрыто"                          | Ав/Б<br>"Закрыто"               | Выключен<br>Включен |
| Примечание – данный способ рекомендуется применять, когда значение полного хода (в оборотах грузовой гайки) и текущее положение (в процентах) точно определено.                                                  |                                 |                     |

## ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное)

### Характерные неисправности ПБЭ-7М1 и способы их устранения

Характерные неисправности ПБЭ-7М1, их возможные причины и методы устранения приведены в таблице К.1.

Таблица К.1

| Проявление неисправности | Возможные причины                                                                                                                    | Способ устранения                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сигнализация dF01        | Работа электропривода на большую нагрузку при оборванной фазе питания, либо при сниженном напряжении питания                         | Устранить обрыв фазы                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Сигнализация dF02        | Замыкание одной или нескольких фаз двигателя на корпус либо между фазами                                                             | Устранить короткое замыкание                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                          | При проверке не обнаружено замыкания фаз двигателя. При вращении привода от ручного дублера значение параметров А2, А3 не изменяется | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель                                                                                                                                                                                                                       |
| Сигнализация dF03        | Продолжительная работа двигателя электропривода в ненормальном режиме при высоких температурах окружающей среды                      | Исключить данный режим работы электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Сигнализация dF04        | Включение ПБЭ-7М1 при температуре окружающей среды ниже минус 20 °С                                                                  | После включения ПБЭ-7М1 выждать время, необходимое для выхода ПБЭ-7М1 на рабочую температуру. Если ПБЭ-7М1 продолжительное время находится во включенном состоянии, и несмотря на это параметр А8 показывает значение ниже минус 20 °С, необходимо обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель |
| Сигнализация dF05        | Обрыв двух или всех трех фаз подключения электродвигателя к ПБЭ-7М1                                                                  | Подключить электродвигатель к ПБЭ-7М1                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Сигнализация dF06, dF23  | Накопление конденсата внутри оболочки электродвигателя                                                                               | Просушить электродвигатель                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сигнализация dF07        | Пониженное напряжение питающей сети, либо обрыв во внешних трехфазных цепях питания                                                  | Привести в норму напряжение питающей сети                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Проявление неисправности | Возможные причины                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Способ устранения                                                                     |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Сигнализация dF08        | Продолжительная работа электропривода в ненормальном режиме в результате заедания подвижного элемента арматуры (при этом ручной дублер в промежуточном положении арматуры удается повернуть с трудом, либо не удается повернуть вообще)<br>Работа электропривода в ненормальном режиме в результате обрыва фазы двигателя | Установить причину заедания и устранить ее<br><br>Устранить обрыв фазы                |
| Сигнализация dF09        | Заедание подвижного элемента арматуры либо попадание под него постороннего предмета (ручной дублер в промежуточном положении арматуры удается повернуть с трудом, либо не удается повернуть вообще)                                                                                                                       | Установить причину заедания арматуры и устранить ее                                   |
|                          | Заедания арматуры нет (ручной дублер в промежуточном положении арматуры вращается легко, значение параметров А2, А3 не меняется)                                                                                                                                                                                          | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель |
| Сигнализация dF10        | Заедание подвижного элемента арматуры либо попадание под него постороннего предмета (ручной дублер в промежуточном положении арматуры удается повернуть с трудом, либо не удается повернуть вообще)                                                                                                                       | Установить причину заедания и устранить ее                                            |
| Сигнализация dF10        | Несоответствие задания момента трогания В0 моменту уплотнения В2 (ручной дублер вращается, усилие при вращении большое, но уменьшается при выходе подвижного элемента арматуры из зоны уплотнения)                                                                                                                        | Привести значения параметров В0 и В2 в соответствие друг другу                        |
|                          | Заедания арматуры нет (ручной дублер в промежуточном положении арматуры вращается легко, значение параметров А2, А3 не меняется)                                                                                                                                                                                          | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель |
| Сигнализация dF11        | Повышенное напряжение питающей сети                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Привести в норму напряжение питающей сети                                             |
| Сигнализация dF12        | Обрыв фазы подключения к электродвигателю                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Устранить обрыв фазы                                                                  |

| Проявление неисправности | Возможные причины                                                                                                                                                          | Способ устранения                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сигнализация dF13        | Сбой работы ПБЭ-7М1 из-за мощных внешних электромагнитных помех                                                                                                            | С помощью параметра d0 провести установку заводских параметров, после чего провести корректировку параметров группы "В" в соответствии с паспортными данными арматуры. В случае неустранимости неполадки следует обратиться на предприятие-изготовитель |
| Сигнализация dF15        | Сбой работы ПБЭ-7М1 из-за мощных внешних электромагнитных помех                                                                                                            | Обратиться на предприятие-изготовитель                                                                                                                                                                                                                  |
| Сигнализация dF16        | Сбой работы ПБЭ-7М1 из-за мощных внешних электромагнитных помех                                                                                                            | Провести повторную настройку электропривода по конечным положениям подвижного элемента арматуры. В случае неустранимости неполадки следует обратиться на предприятие-изготовитель                                                                       |
| Сигнализация dF17        | Отсутствие подключения литиевого элемента (перемычка не установлена)                                                                                                       | Установить перемычку                                                                                                                                                                                                                                    |
|                          | Разряд литиевого элемента (при проверке напряжения литиевого элемента установлено, что его уровень ниже 3 В)                                                               | Заменить литиевый элемент                                                                                                                                                                                                                               |
| Сигнализация dF19        | Продолжительная работа двигателя в ненормальном режиме при высоких температурах окружающей среды (значение параметра A16 больше 110 °С, корпус двигателя на ощупь горячий) | Исключить данный режим работы электропривода                                                                                                                                                                                                            |
|                          | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель                                                                                      | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель                                                                                                                                                                   |
| Сигнализация dF20        | Уплотнение затвора арматуры (ручной дублер в положении арматуры, близком к конечному, удастся повернуть с трудом, либо не удастся повернуть вообще)                        | Неисправности нет                                                                                                                                                                                                                                       |
| Сигнализация dF21        | Выход значения рабочего тока в аналоговом канале за допустимый диапазон (либо обрыв, либо превышение тока сверх верхнего предела во внешних цепях аналогового входа)       | Найти неисправность цепи и устранить ее                                                                                                                                                                                                                 |
|                          | При проверке установлено, что ток в аналоговом канале находится в пределах от 4 до 20 мА, но дефект не снимается                                                           | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель                                                                                                                                                                   |

| Проявление неисправности                                                                                                                                                                                   | Возможные причины                                                                                                                                 | Способ устранения                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сигнализация dF22                                                                                                                                                                                          | Сниженное напряжение служебного питания электропривода                                                                                            | Привести в норму напряжение служебного питания                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                            | При проверке напряжения на вводных клеммах служебного питания установлено, что значение напряжения в пределах допустимого, но защита не снимается | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель                                                                        |
| Сигнализация dF24                                                                                                                                                                                          | Сигнал с системы самодиагностики ДП                                                                                                               | Для уточнения причин следует обратиться за консультациями на предприятие-изготовитель, предварительно сняв показания параметра A29                           |
| Сигнализация dF25                                                                                                                                                                                          | Высокое напряжение на дискретных (ом) входах(е)                                                                                                   | Проверить соответствие напряжения на входе настройкам блока в параметре B60<br>Снизить напряжение на входе                                                   |
| После подачи питания индикаторы не светятся, привод не функционирует                                                                                                                                       | Перегорание предохранителей F1, F2 в боксе подключения питания и телеметрии                                                                       | Заменить предохранители                                                                                                                                      |
| Произошло "отщелкивание" красного индикаторного элемента на лицевой стороне модуля "Hakel" либо изменение цвета индикатора на лицевой стороне модуля с зеленого на красный (зависит от модификации модуля) | Сработала тепловая защита модуля "Hakel" в фильтре ФВ-1,5 (ФВ-4)                                                                                  | После срабатывания тепловой защиты модуль "Hakel" отключается от питающей сети и является неработоспособным. Необходимо заменить модуль "Hakel" на исправный |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(обязательное)

### Описание протокола обмена информацией по RS-485 и регистров ModBus

1 ПБЭ-7М1, имеющий последовательный интерфейс, осуществляет обмен информацией с системой телемеханики по протоколу ModBus RTU.

2 ПБЭ-7М1 является подчиненным устройством (SLAVE).

3 Параметры передачи байта информации:

- скорость передачи для интерфейса RS-485 программируется из ряда: 19200; 9600; 4800; 2400; 1200 бод в параметре B13;
- контроль паритета отсутствует;
- формат посылки: один старт-бит, восемь бит данных, один стоп-бит.

4 В ПБЭ-7М1 предусмотрены регистры хранения ModBus с типом 4XXXX, представленные в таблице Л.1.

5 Обмен данными между ПБЭ-7М1 и главным устройством (MASTER) ModBus осуществляется с использованием трех типов команд:

- 03 READ HOLDING REGISTERS-для чтения;
- 16 PRESET MULTIPLE REGISTERS-для записи;
- 06 PRESET SINGLE REGISTER-для записи.

Таблица Л.1

| Адрес регистра ModBus | Название регистра       |                                                                                                      | Доступ |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                       | Бит                     | Назначение                                                                                           |        |
| 01h                   | Технологический регистр |                                                                                                      | R      |
|                       | 0                       | 1 – Электропривод в положении "Открыто"                                                              |        |
|                       | 1                       | 1 – Электропривод в положении "Закрыто"                                                              |        |
|                       | 2                       | 1 – Отключение электродвигателя по моменту ограничения при трогании (dF10)                           |        |
|                       | 3                       | 1 – Отключение электродвигателя по моменту ограничения при движении (dF09)                           |        |
|                       | 4                       | 1 – Моментная муфта при уплотнении сработала                                                         |        |
|                       | 5                       | 1 – Включен подогрев силового модуля                                                                 |        |
|                       | 6                       | Резерв                                                                                               |        |
|                       | 7                       | 1 – Включено "ДУ", 0 – Включено "МУ"                                                                 |        |
|                       | 8                       | 1 – Выполняется команда "Открыть"                                                                    |        |
|                       | 9                       | 1 – Выполняется команда "Закрыть"                                                                    |        |
|                       | 10                      | 1 – Выполняется команда "Стоп" (электродвигатель выключен)                                           |        |
|                       | 11                      | 1 – Дефект ДП (dF24)                                                                                 |        |
|                       | 12                      | 1 – Управление по аналоговому входу                                                                  |        |
|                       | 13                      | 1 – Выход задания по аналоговому входу за допустимые пределы                                         |        |
|                       | 14                      | 1 – Разряд литиевого элемента питания (dF17)                                                         |        |
|                       | 15                      | 1 – Готов к технологическим операциям (устанавливается в "0" после срабатывания защит)               |        |
| 02h                   | Регистр дефектов        |                                                                                                      | R      |
|                       | 0                       | 1 – dF25 – Перегрузка дискретного входа (напряжение на дискретном входе выше заданного в настройках) |        |
|                       | 1                       | 1 – dF02 – Ток КЗ в цепи управления электродвигателем между фазами или между фазой и корпусом        |        |

| Адрес регистра<br>ModBus | Название регистра                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Доступ |   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|
|                          | Бит                                                                                                                                     | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |   |
|                          | 2                                                                                                                                       | 1 – dF08 – Токовременная защита                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |   |
|                          | 3                                                                                                                                       | 1 – dF06 – Сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 0,5 МОм                                                                                                                                                                                                                   |        |   |
|                          | 4                                                                                                                                       | 1 – dF12 – Обрыв фазы подключения к электродвигателю                                                                                                                                                                                                                                              |        |   |
|                          | 5                                                                                                                                       | 1 – dF23 – Сопротивления изоляции обмоток статора электродвигателя ниже 1 МОм                                                                                                                                                                                                                     |        |   |
|                          | 6                                                                                                                                       | 1 – dF19 – Перегрев электродвигателя                                                                                                                                                                                                                                                              |        |   |
|                          | 7                                                                                                                                       | 1 – dF05 – Отсутствие подключения к электродвигателю                                                                                                                                                                                                                                              |        |   |
|                          | 8                                                                                                                                       | 1 – dF13 – Сбой настроек (сброс) параметров пользователя (группа "В")                                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                          | 9                                                                                                                                       | 1 – dF22 – Напряжение питания служебной фазы ниже допустимого                                                                                                                                                                                                                                     |        |   |
|                          | 10                                                                                                                                      | 1 – dF07 – Напряжение на шине постоянного тока силового модуля ниже допустимого                                                                                                                                                                                                                   |        |   |
|                          | 11                                                                                                                                      | 1 – dF03 – Перегрев силового модуля                                                                                                                                                                                                                                                               |        |   |
|                          | 12                                                                                                                                      | 1 – dF04 – Переохлаждение силового модуля                                                                                                                                                                                                                                                         |        |   |
|                          | 13                                                                                                                                      | 1 – dF11 – Напряжение на шине постоянного тока силового модуля выше допустимого                                                                                                                                                                                                                   |        |   |
|                          | 14                                                                                                                                      | 1 – dF15 – Сбой настроек (сброс) заводских параметров (группа "G")                                                                                                                                                                                                                                |        |   |
|                          | 15                                                                                                                                      | 1 – dF16 – Сбой (сброс) калибровки ДП                                                                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                          | 03h                                                                                                                                     | Регистр параметра А3 ("Положение выходного звена электропривода") в процентах                                                                                                                                                                                                                     |        | R |
| 0-15                     |                                                                                                                                         | Двоичный код положения выходного звена электропривода; диапазон – от 0 до 1000, где "0" соответствует положению 0 %, "1000" соответствует положению 100,0 %                                                                                                                                       |        |   |
| 04h                      | Регистр команд                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | R/W    |   |
|                          | 0                                                                                                                                       | 1 – подача команды "Стоп" (бит обнуляется после выполнения команды)                                                                                                                                                                                                                               |        |   |
|                          | 1                                                                                                                                       | 1 – подача команды "Открыть" (бит обнуляется после выполнения команды)                                                                                                                                                                                                                            |        |   |
|                          | 2                                                                                                                                       | 1 – подача команды "Закрыть" (бит обнуляется после выполнения команды)                                                                                                                                                                                                                            |        |   |
|                          | 3-4                                                                                                                                     | Резерв                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |   |
|                          | 5                                                                                                                                       | 1 – подача команды "Сброс защит" (бит обнуляется после выполнения команды)                                                                                                                                                                                                                        |        |   |
|                          | 6                                                                                                                                       | 1 – включение режима "ДУ" (при А31=1)                                                                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                          | 7                                                                                                                                       | 1 – включение режима "МУ" (при А31=1)                                                                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                          | 8                                                                                                                                       | 1 – включение режима тестирования дискретных входов                                                                                                                                                                                                                                               |        |   |
|                          | 9                                                                                                                                       | 1 – выключение режима тестирования дискретных входов                                                                                                                                                                                                                                              |        |   |
|                          | 10                                                                                                                                      | 1 – включение режима тестирования дискретных выходов                                                                                                                                                                                                                                              |        |   |
|                          | 11                                                                                                                                      | 1 – выключение режима тестирования дискретных выходов                                                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                          | 12-15                                                                                                                                   | (резерв)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |   |
|                          | Примечание – По команде "Сброс защит" осуществляется квитирование 1 бита регистра 02h (срабатывание защиты от тока короткого замыкания) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |   |
|                          | 05h                                                                                                                                     | Регистр параметра А15 ("Счетчик циклов перемещений между конечными положениями") в                                                                                                                                                                                                                |        | R |
| 0-15                     |                                                                                                                                         | Значение параметра А15 в диапазоне от 0 до 9999 после каждых десяти циклов увеличивается на единицу. При первичной установке состояние счетчика может быть не равно нулю. По переполнению осуществляется автоматическое обнуление регистра. Некорректные команды не инкрементируют счетчик циклов |        |   |
| 06h                      | Регистр параметра Е0 ("Счетчик дефектов")                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | R      |   |

| Адрес<br>регистра<br>ModBus | Название регистра                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Доступ |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                             | Бит                                                                                    | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
| 07h                         | 0-15                                                                                   | Значение параметра в диапазоне от 0 до 9999 после каждого дефекта увеличивается на единицу. В остальном аналогичен регистру счетчика пусков. Под дефектом понимается любой дефект, описанный в регистре дефектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |
|                             | Регистр параметра A19 ("Ток фазы "А" (I <sub>A</sub> )")                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R      |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения тока фазы "А" в десятых долях Ампера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
| 08h                         | Регистр задания параметра B12 ("Задание положения")                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код положения, в котором должно находиться выходное звено электропривода. Диапазон изменения от 0 до 1000, что соответствует положению по шкале от 0 до 100,0 %. Команда "Движение в заданную точку" начинает выполняться, при этом, в случае движения в сторону открытия, бит 8 регистра 01h устанавливается в "1", в случае движения в сторону закрытия бит 9 регистра 01h устанавливается в "1". По окончании движения указанные биты обнуляются. Движение в заданную точку происходит при условии: <ul style="list-style-type: none"> <li>– состояние регистра дефектов 02h равно нулю;</li> <li>– включен режим "ДУ" (бит 7 регистра 01h равен 1)</li> </ul> |        |
| 09h                         | Регистр задания параметра B11 ("Скорость в зоне движения")                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения скорости движения в зоне движения в десятых долях процента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |
| 0Ah                         | Регистр задания параметра B0 ("Момент ограничения в зоне трогания")                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения момента ограничения в зоне трогания в процентах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| 0Bh                         | Регистр задания параметра B2 ("Момент ограничения в зоне уплотнения")                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения момента ограничения в зоне уплотнения в процентах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |
| 0Ch                         | Регистр задания параметра B1 ("Момент движения в "Открыто")                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения момента ограничения в зоне движения в процентах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| 0Dh                         | Регистр задания параметра B35 ("Ширина зоны трогания")                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения ширины зоны трогания в десятых долях процента. Диапазон от 0 до 100,0 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |
| 0Eh                         | Регистр задания параметра B36 ("Ширина зоны уплотнения")                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения ширины зоны уплотнения в десятых долях процента. Диапазон от 0 до 100,0 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |
| 0Fh                         | Регистр задания параметра B26 ("Время выдержки момента ограничения в зоне трогания")   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0 – 15                                                                                 | Двоичный код значения времени выдержки момента трогания в десятых долях секунды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |
| 10h                         | Регистр задания параметра B27 ("Время выдержки момента ограничения в зоне уплотнения") |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения времени выдержки момента ограничения в зоне уплотнения в десятых долях секунды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| 11h                         | Регистр задания параметра B28 ("Время выдержки момента ограничения в зоне движения")   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R/W    |
|                             | 0-15                                                                                   | Двоичный код значения времени выдержки момента ограничения в зоне движения в десятых долях секунды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |
| 12h                         | Регистр параметра A7 ("Текущий момент на выходном звене электропривода") в процентах   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R      |

| Адрес регистра<br>ModBus | Название регистра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                               | Доступ |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                          | Бит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Назначение                                                                                    |        |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения текущего момента выходного звена электропривода в процентах             |        |
| 13h                      | Регистр параметра A18 ("Текущая скорость перемещения выходного звена электропривода")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               | R      |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения текущей скорости перемещения выходного звена электропривода в процентах |        |
| 14h                      | Регистр задания параметра B24 (Отключение отработки "Стоп" при возникновении дефектов (битовая маска))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                               | R/W    |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения параметра B24 (см. Приложение Г)                                        |        |
| 15h                      | Регистр параметра A6 ("Текущий момент на выходном звене электропривода") в Н·м                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                               | R      |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения текущего момента на выходного звене электропривода в десятых долях Н·м  |        |
| 16h                      | Регистр тестирования дискретных входов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                               | R/W    |
|                          | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного входа "Открыть"                                                         |        |
|                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного входа "Закрыть"                                                         |        |
|                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного входа "Стоп"                                                            |        |
|                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного входа "Блокировка"                                                      |        |
|                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Резерв                                                                                        |        |
|                          | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного выхода "Открыто"                                                        |        |
|                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного выхода "Закрыто"                                                        |        |
|                          | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного выхода "Муфта"                                                          |        |
|                          | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного выхода "Авария"                                                         |        |
|                          | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Состояние дискретного выхода "Открывается"                                                    |        |
|                          | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Состояние дискретного выхода "Закрывается"                                                    |        |
|                          | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Состояние дискретного выхода "ДУ"                                                             |        |
|                          | 12-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Резерв                                                                                        |        |
|                          | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 – режим тестирования дискретных выходов включен                                             |        |
|                          | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 – режим тестирования дискретных входов включен                                              |        |
|                          | <p>Примечания</p> <p>1 Режим тестирования дискретных входов предназначен для проверки подключения и прохождения команд "Открыть", "Закрыть", "Стоп" и "Блокировка" на ПБЭ-7М1. Включение режима тестирования производится установкой бита 8 регистра 04h равным "1"; выключение режима тестирования – установкой бита 9 регистра 04h равным "1" либо автоматически через 5 мин после включения режима тестирования.</p> <p>2 Режим тестирования дискретных выходов предназначен для проверки выдачи сигнализации по дискретным выходам "Открыто", "Закрыто", "Муфта", "Авария", "Открывается", "Закрывается" и "ДУ" блоком управления. Включение режима тестирования производится установкой бита 10 регистра 04h равным "1"; выключение режима тестирования – установкой бита 11 регистра 04h равным "1" либо автоматически через 5 мин после включения режима тестирования.</p> |                                                                                               |        |
| 17h                      | Регистр параметра A1 ("Текущий дефект")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                               | R      |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения параметра A1 (см. Приложение Г)                                         |        |
| 18h                      | Регистр задания параметра B21("Скорость обмена по CAN")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                               | R      |
|                          | 0-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Двоичный код значения параметра B21 (см. Приложение Г)                                        |        |
| 19h                      | Регистр периода CAN для быстроменяющихся регистров (параметр B22)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                               | R      |

| Адрес регистра<br>ModBus                                                          | Название регистра                                                   |                                                                       | Доступ |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                                                   | Бит                                                                 | Назначение                                                            |        |
|                                                                                   | 0-15                                                                | Двоичный код значения параметра В22 (см. Приложение Г)                |        |
| 1Ah                                                                               | Регистр периода CAN для медленноменяющихся регистров (параметр В23) |                                                                       | R      |
|                                                                                   | 0-15                                                                | Двоичный код значения параметра В23 (см. Приложение Г)                |        |
| 1Bh                                                                               | Регистр адреса в сети (параметр В14)                                |                                                                       | R      |
|                                                                                   | 0-15                                                                | Двоичный код значения параметра В14 (см. Приложение Г)                |        |
| 1Ch                                                                               | Регистр параметра В61                                               |                                                                       | R      |
|                                                                                   | 0-15                                                                | Двоичный код значения параметра В61 (см. Приложение Г)                |        |
| 0Dh                                                                               | Регистр задания параметра В74 ("Момент движения в "Закрыто")        |                                                                       | R/W    |
|                                                                                   | 0-15                                                                | Двоичный код значения момента ограничения в зоне движения в процентах |        |
| Примечание – Обозначения: R – только для чтения; R/W – разрешены чтение и запись. |                                                                     |                                                                       |        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

(обязательное)

### Протокол обмена информацией в сети CAN

Участники обмена информацией в сети CAN условно разделены на два типа:

- абоненты нижнего уровня – БУ, к которым относится и ПБЭ-7М1;
- абоненты верхнего уровня – СБУ, которые собирают информацию от абонентов нижнего уровня, хранят ее и отдают по запросу СУ (следовательно – время реакции на запросы оператора снижается до минимума).

СБУ соединяются с СУ по протоколу ModBus RTU, который накладывает ограничения, описанные ниже.

Для обмена используется CAN 2.0В спецификация протокола CAN (29-битный идентификатор). Общее поле идентификатора разделено на следующие подразделы:

| Команда | Номер блока | Тип блока | Номер регистра |
|---------|-------------|-----------|----------------|
| 6 бит   | 8 бит       | 5 бит     | 10 бит         |

**Команда** определяет приоритет сообщения, при передаче одинаковых команд более высокий приоритет имеет блок с меньшим номером.

**Номер блока** – от нуля до 255 (за исключением номеров 246, 247) (номера имеют БУ или МК, СБУ в сети CAN номера не имеют). Номер 246 – широковещательная рассылка, прием всеми блоками (в настоящий момент используется для смены скорости в сети CAN). Номер 247 – обращение по ModBus от станции оператора к СБУ. При выдаче команды от СБУ к БУ, в поле "*Номер блока*" задается номер того блока, которому выдается команда. Когда информацию выдает БУ, в поле "*Номер блока*" выставляется номер БУ.

**Тип блока** – от нуля до 31 (тип ПБЭ-7М1 – 1), определяет принадлежность блока к одному из определенных типов, облегчая настройку СБУ на получение данных только от определенных типов блоков.

**Номер регистра** содержит номер запрашиваемого или передаваемого регистра, каждый регистр состоит из двух байт. Следовательно, при запросе регистров с нулевого по третий, в ответ будут выданы 8 байт данных.

Шесть бит поля "*Команда*" разделены на три старших и три младших бита.

Старшие 3 бита определяют 8 групп команд, имеющих различный приоритет:

- 0 – зарезервированы;
- 1 – аварийные команды;
- 2 – зарезервированы;
- 3 – настроечные команды;
- 4 – зарезервированы;
- 5 – зарезервированы;
- 6 – команды обмена данными в обычном режиме;
- 7 – зарезервированы.

Группа команд с меньшим номером имеет больший приоритет.

Третий бит команды (0000×0) определяет источник сообщения:  
от БУ – бит установлен;

от СБУ – бит очищен.

Таблица М.1

| Описание                                       | Абонент      |              |
|------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                | СБУ          | БУ           |
| <i>Группа команд</i>                           |              |              |
| <i>Аварийные команды</i>                       |              |              |
| Выдача данных о дефекте                        | 001011 (0Bh) | 001111 (0Fh) |
| Запись при дефекте                             | 001001 (09h) | 001101 (0Dh) |
| Чтение при дефекте                             | 001010 (0Ah) | 001110 (0Eh) |
| Ошибка выполнения команды                      | 001000 (08h) | 001100 (0Ch) |
| <i>Команды настройки</i>                       |              |              |
| Вход в режим настройки                         | 011001 (19h) | 011101 (1Dh) |
| Обмен данными в режиме настройки               | 011011 (1Bh) | 011111 (1Fh) |
| Выход из режима настройки                      | 011010 (1Ah) | 011110 (1Eh) |
| Запись данных в защищенные регистры БУ         | 011000 (18h) | 011100 (1Ch) |
| <i>Команды обмена данными в обычном режиме</i> |              |              |
| Передача обновленных данных                    | 110011 (33h) | 110111 (37h) |
| Запись данных в регистры                       | 110001 (31h) | 110101 (35h) |
| Чтение данных регистров                        | 110010 (32h) | 110110 (36h) |
| Состояние блока                                | 110000 (30h) | 110100 (34h) |

Описание формата команд от СБУ приведено в таблице М.2, описание формата команд от БУ приведено в таблице М.3

Таблица М.2

| Команда | Номер блока | Тип блока | Номер регистра | Поле данных                     |
|---------|-------------|-----------|----------------|---------------------------------|
| #19h    | N           | —         | N              | + 1 байт (байт любой)           |
| #1Bh    | N           | —         | N              | + (1 – 8) байт                  |
| #30h    | N           | —         | N              | + 1 байт (байт любой)           |
| #31h    | N           | —         | N              | + (1 – 8) байт                  |
| #32h    | N           | —         | N              | + 1 байт (количество регистров) |

Таблица М.3

| Команда | Номер блока | Тип блока | Номер регистра | Поле данных           |
|---------|-------------|-----------|----------------|-----------------------|
| #1Dh    | N           | тип       | N              | + 1 байт (байт любой) |
| #1Fh    | N           | тип       | N              | + (1 – 8) байт        |
| #1Eh    | N           | тип       | N              | + 1 байт (байт любой) |
| #36h    | N           | тип       | N              | + (1 – 8) байт**      |
| #35h    | N           | тип       | N              | + 1 байт (байт любой) |
| #37h    | N           | тип       | N              | + (1 – 8) байт        |
| #34h    | N           | тип       | N              | + (1 – 8) байт        |
| #0Ch    | N           | —         | N              | + (1 – 8) байт *      |

| Команда                                                                                                                                                       | Номер блока | Тип блока | Номер регистра | Поле данных |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|----------------|-------------|
| <p>* Первый байт в поле данных – код команды, приведший к ошибке, далее – необходимая информация об ошибке.</p> <p>** Содержимое запрашиваемых регистров.</p> |             |           |                |             |

#### Ограничения CAN:

- Количество узлов – теоретически от нуля до 255 (один номер выделен для обращения к связному БУ), практически – от нуля до 247 (номер связного БУ выбран 247).
- Тип блока – от нуля до 31.
- Номер регистра – от нуля до 1023.

Пример подключения БУ (ПБЭ-7М1), СБУ и СУ приведен на рисунке М.1

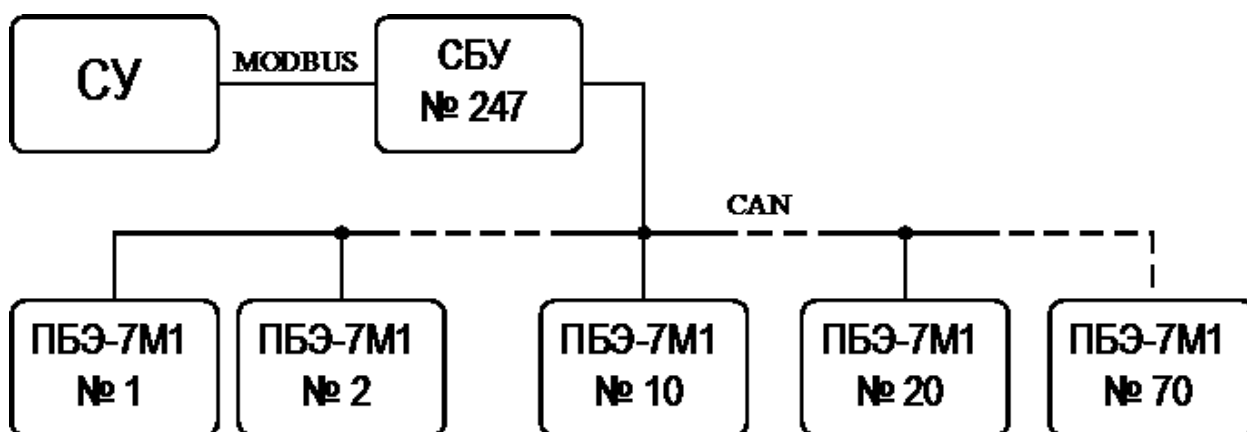


Рисунок М.1

В зависимости от настроек, СБУ собирает и хранит информацию от различного количества блоков. Например, если СБУ настроен на хранение информации поступающей от блоков с первого по 64, то в его оперативной памяти будут храниться и обновляться данные, поступающие от блоков по 64 включительно. В примере на рисунке М.1 в памяти СБУ будет храниться информация от ПБЭ-7М1 номер 1, 2, 3, 10 и 20, а информация от ПБЭ-7М1 № 70 в памяти СБУ при данных настройках не хранится.

При отсутствии дефектов на шине CAN ПБЭ-7М1 выдает информацию в шину с периодом, устанавливаемым параметрами В22 и В23 (период выдачи равен  $200 \text{ мс} \times \text{В22} (\text{В23})$ ). Параметр В22 определяет период выдачи значений регистров с часто меняющимися данными – 01h-04h, 11h-13h.

Параметр В23 определяет период выдачи для остальных регистров 05h-10h. Для выдачи данных используется команда "37h"

Для примеров используется БУ №3, который, имеет пять регистров, (начиная с нулевого):

- нулевой регистр – 10h
- первый регистр – 12h
- второй регистр – 220h
- третий регистр – 30h
- четвертый регистр – 3150h

Пример обновления информации в БУ №3:

|           |     |     |     |        |     |     |    |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 37h       | 03h | 01h | 00h | 10h    | 00h | 12h | 00 | 20h | 02h | 30h | 00h |
| заголовок |     |     |     | данные |     |     |    |     |     |     |     |

|           |     |     |     |        |     |
|-----------|-----|-----|-----|--------|-----|
| 37h       | 03h | 01h | 04h | 50h    | 31h |
| заголовок |     |     |     | данные |     |

Данные в CAN следуют младшим байтом вперед.

При получении такой посылки СБУ записывает данные в область хранения для данного блока и сбрасывает счетчик ожидания обновленных данных от блока. Если в течение установленного времени (в зависимости от настройки СБУ) данные не поступят, то в регистре наличия связи у СБУ устанавливается бит отсутствия связи. Если полученный пакет с обновленными данными поступил от БУ, который не входит в список хранения СБУ, то пакет будет пропущен без обработки. При запросе информации о состоянии регистров ПБЭ-7М1 от СУ, по протоколу ModBus данные выдаются из памяти СБУ, если же блок не входит в список хранения, то СБУ использует команду "32h".

Пример запроса регистров с 10 по 13 с ПБЭ-7М1 № 70:

|           |     |    |     |        |
|-----------|-----|----|-----|--------|
| 32h       | 46h | xx | 0Ah | 04h    |
| заголовок |     |    |     | данные |

При получении команды "32h" ПБЭ-7М1 отвечает командой "36h".

Пример ответа на запрос регистров с 10 по 13 с ПБЭ-7М1 №70:

|           |     |     |     |        |     |     |    |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 36h       | 46h | 01h | 0Ah | 10h    | 00h | 12h | 00 | 20h | 02h | 30h | 00h |
| заголовок |     |     |     | данные |     |     |    |     |     |     |     |

При получении ответа на команду чтения данных СБУ преобразует полученную информацию в формат ModBus и выдает на СУ.

Запись регистров ПБЭ-7М1 производится одинаково для всех блоков, входящих и не входящих в список хранения СБУ. При поступлении в СБУ со станции оператора команды на запись регистра (команда "10h" в протоколе ModBus) запрос преобразуется в формат CAN – команда "31h".

Пример запроса на установку двух регистров, начиная с 012 в 000Ah и 0102h, в ПБЭ-7М1 № 3:

|           |     |    |     |        |     |     |    |
|-----------|-----|----|-----|--------|-----|-----|----|
| 31h       | 03h | xx | 0Ch | 0Ah    | 00h | 02h | 01 |
| заголовок |     |    |     | данные |     |     |    |

При получении команды на запись "31h" ПБЭ-7М1 изменяет состояние регистра (или выполняет оговоренную по факту записи процедуру), после чего отвечает командой "35h".

|           |     |     |     |        |
|-----------|-----|-----|-----|--------|
| 35h       | 03h | 01h | 0Ch | xx     |
| заголовок |     |     |     | данные |

При получении ответа от ПБЭ-7М1 СБУ выдает на СУ подтверждение записи

### Процедура смены скорости CAN в сети

Для смены установки скорости CAN используются команды "18h" и "1Ch" – команда на запись данных в защищенные регистры БУ. Первой посылается команда "18h" со следующими параметрами:

- адрес: 246 – широковещательная посылка, принимается всеми блоками;
- регистр: 64 – регистр скорости CAN;
- данные: – два байта, первый байт – скорость из расширенной линейки скоростей (см.таблицу М.6) или "0", второй – скорость из основной линейки скоростей (см.таблицу М.5).

Если устанавливается скорость из расширенной линейки скоростей (см. таблицу М.6), то установка для основной линейки (см. таблицу М.5) должна быть равна 14 (отключение).

Таблица М.5

| Установка      | 0  | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14        |
|----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Скорость, кбод | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 610 | 690 | Откл. CAN |

Таблица М.6 – Расширенная линейка скоростей

| Установка      | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Скорость, кбод | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |

| Установка      | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45  | 46  | 47  |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Скорость, кбод | 30 | 33 | 36 | 39 | 44 | 47 | 51 | 55 | 61 | 69 | 77 | 86 | 99 | 115 | 138 | 158 |

| Установка      | 48  | 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  | 57  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62        |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Скорость, кбод | 184 | 230 | 263 | 307 | 345 | 394 | 425 | 460 | 502 | 552 | 614 | 691 | 781 | 921 | Откл. CAN |

После получения команды "1Ch" (данные в ответной посылке не имеют значения) от всех блоков, дается вторая команда "18h" со следующими параметрами:

- адрес 246 – широковещательная посылка, принимается всеми блоками;
- регистр 65 – регистр введения в работу новой скорости CAN;
- данные – любые.

По этой команде блоки в сети CAN начинают использование новой установки скорости CAN.

Данные, используемые для установки скорости CAN для процессора DS80C390 (частота 11059200 Гц).

Для установки скорости CAN используются регистры:

- **C0BT0** и **C0BT1** для CAN0;
- **C1BT0** и **C1BT1** для CAN1.

В регистре **CnBT0** устанавливаются значения:

- **SJW** – CAN Synchronization Jump Width Select;
- **BRPV** – CAN Baud Rate Prescaler.

В регистре **CnBT1** устанавливаются значения:

- **SMP** – CAN Sampling Rate – всегда устанавливается равным 0;
- **TS1\_LEN** – CAN Time Segment 1 Select, **TS2\_LEN** – CAN Time Segment 2 Select.

Ниже в таблицах М.7, М.8 приводятся значения **SJW**, **SMP**, **TS1\_LEN** и **TS2\_LEN** для различных значений скорости CAN (значение скорости в кбод).

Таблица М.7 – Значения регистров для основной линейки скоростей

| Регистр        | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 610 | 690 |
|----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>SJW</b>     | 2  | 2  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |
| <b>BRPV</b>    | 32 | 10 | 5   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| <b>TS1_LEN</b> | 6  | 6  | 6   | 7   | 9   | 6   | 11  | 9   | 8   | 7   | 6   | 5   | 5   | 4   |
| <b>TS2_LEN</b> | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 6   | 6   | 5   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   |

Таблица М.8 – Значения регистров для расширенной линейки скоростей

| Регистр        | 3.4 | 4.0 | 5.0 | 5.9 | 6.9 | 7.9 | 9.2 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>SJW</b>     | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| <b>BRPV</b>    | 64  | 55  | 44  | 37  | 32  | 29  | 26  | 24 | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 15 |
| <b>TS1_LEN</b> | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 15  | 14  | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 |
| <b>TS2_LEN</b> | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8  | 8  | 6  | 6  | 5  | 5  | 5  |

| Регистр        | 24 | 26 | 28 | 30 | 33 | 36 | 39 | 44 | 47 | 51 | 55 | 61 | 69 | 77 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>SJW</b>     | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  |
| <b>BRPV</b>    | 14 | 13 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 10 | 8  |
| <b>TS1_LEN</b> | 10 | 10 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 8  | 7  | 6  | 6  | 4  | 5  |
| <b>TS2_LEN</b> | 5  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  |

| Регистр        | 86 | 99 | 115 | 138 | 158 | 184 | 230 | 263 | 307 | 346 | 394 | 425 | 460 | 502 |
|----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>SJW</b>     | 2  | 2  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 2   | 3   |
| <b>BRPV</b>    | 8  | 7  | 6   | 5   | 5   | 5   | 4   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   |
| <b>TS1_LEN</b> | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 7   | 3   | 6   |
| <b>TS2_LEN</b> | 3  | 3  | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 2   | 5   | 2   | 4   |

| Регистр        | 552 | 614 | 691 | 781 | 921 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>SJW</b>     | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   |
| <b>BRPV</b>    | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| <b>TS1_LEN</b> | 5   | 5   | 4   | 4   | 3   |
| <b>TS2_LEN</b> | 4   | 3   | 3   | 2   | 2   |

Для подробного описания назначения регистров и формулами расчета обращаться к документации на процессор DS80C390 фирмы DALLAS SEMICONDUCTOR.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Н**  
(справочное)  
**Перечень рекомендуемых вводных автоматов**

| Наименование модификации        | Мощность<br>электродвигателя, кВт | Автомат QF1           |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| ПБЭ-7М1-0,55.XX.X.X.XX.X.X.XXXX | 0,55                              | ВА47-29 3Р 6А х-ка С  |
| ПБЭ-7М1-1,1.XX.X.X.XX.X.X.XXXX  | 1,1                               | ВА47-29 3Р 6А х-ка С  |
| ПБЭ-7М1-1,5.XX.X.X.XX.X.X.XXXX  | 1,5                               | ВА47-29 3Р 10А х-ка С |
| ПБЭ-7М1-2,5.XX.X.X.XX.X.X.XXXX  | 2,5                               | ВА47-29 3Р 10А х-ка С |
| ПБЭ-7М1-4.XX.X.X.XX.X.X.XXXX    | 4                                 | ВА47-29 3Р 16А х-ка С |

[illegible]