

ОКП 42 1710

ООО «ПАРСЕК»

**Устройство коррозионного мониторинга  
«Пульсар Л-КС-02»**

**Руководство по эксплуатации  
ПТНГ.421453.002-02 РЭ**

Москва  
2013 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....</b>	<b>4</b>
1.1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА УКМ.....	4
1.2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ УКМ.....	9
1.3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	13
<b>2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>	<b>14</b>
2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	14
2.2. ПОДГОТОВКА УКМ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	14
2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	22
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....</b>	<b>26</b>
<b>5. ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	<b>29</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Описание команд 03 и 06 протокола обмена Modbus .....</b>	<b>30</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Описание регистров УКМ, доступных для чтения и записи .....</b>	<b>32</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Порядок работы с программой MB Tester .....</b>	<b>41</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема рабочего места для проверки готовности УКМ к использованию.....</b>	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Схема подключения УКМ к устройствам КИП-Л .....</b>	<b>48</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) является эксплуатационным документом, включающим в себя, кроме собственно руководства, техническое описание на **Устройство коррозионного мониторинга «Пульсар Л-КС-02» ПТНГ.421453.002-02** и его модификации (далее по тексту – УКМ).

РЭ знакомит с назначением, основными характеристиками и принципами работы УКМ, устанавливает порядок его эксплуатации, правила транспортирования и хранения.

Эксплуатацию и техническое обслуживание УКМ осуществляет обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку и изучивший настоящее РЭ.

Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150-69 для исполнения УХЛ категории 3.1:

- нижнее значение температуры окружающего воздуха – минус 10°C,
- верхнее значение температуры окружающего воздуха – +40°C,
- относительная влажность – до 98% при температуре +25°C.

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие документы:

- схема электрическая подключения ПТНГ.421453.002-02 Э5,
- формуляр ПТНГ.421453.002-02 ФО.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА УКМ

#### 1.1.1. Назначение

УКМ предназначено для обеспечения, контроля и оперативного управления параметрами электрохимической защиты подземных металлических сооружений при их компактном расположении на ограниченной территории. Ток катодной защиты участков трубопровода подается через отдельные анодные заземлители.

#### 1.1.2. Технические характеристики УКМ приведены

Технические характеристики УКМ приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики УКМ

Наименование параметра	Значение
Количество силовых каналов	6
Максимальная выходная мощность канала, Вт	200/400
Выходной ток канала, А	0 – 15/30
Выходное напряжение канала, В	0 – 30
Отклонение выходного параметра от номинального значения, не более	±2,5%
Вид стабилизации	ток/напряжение/электрод сравнения
Количество обслуживаемых КИП	8
Адреса КИП	2
Управление	ручное и дистанционное
Система команд	протокол Modbus
Интерфейс	RS-485
Адрес в MS-интерфейсе	1
Конструктивное исполнение	напольное
Масса, кг	не более 150

Наименование параметра	Значение
Габаритные размеры, мм	1800×600×630
Электропитание (напряжение, частота)	230 <sup>+10%</sup> <sub>-20%</sub> В, (50±1) Гц
Потребляемая мощность, Вт	не более 1600
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150	условия УХЛ3.1

### 1.1.3. Состав УКМ

В состав УКМ входят:

– модуль ЦП-2	ПТНГ.426469.022	(1 шт.);
– модуль силовой МС-2-200/30	ПТНГ.436611.012	(6 шт.);
– блок управления и индикации БУИ-1	ПТНГ.426471.011	(1 шт.);
– блок бесперебойного питания ББП-01	ТАПФ3.035.016-01	(1 шт.);
– преобразователь измерительный УКЗ-М	ПТНГ.426444.006	(6 шт.);
– ячейка ЯЗП-1-01	ПТНГ.674371.007-01	(11 шт.);
– ячейка ЯЗП-1	ПТНГ.674371.007	(6 шт.);
– модуль защиты от импульсных перенапряжений (количество зависит от исполнения УКМ)	FLT-CP-1S-350	(1-2 шт.);
– модуль защиты от импульсных перенапряжений (количество зависит от исполнения УКМ)	VAL-MS 350/10/1+1	(1-2 шт.);
– модуль защиты от импульсных перенапряжений	VAL-MS 120ST	(6 шт.);
– модуль защиты от импульсных перенапряжений	F-MS 12	(12 шт.);
– блок БАВР-01 (устанавливается по требованию заказчика)	ТАПФ.426475.001-02	(1 шт.).
– счетчик электроэнергии СЕ102R5148АК (устанавливается по требованию заказчика)	ТУ 4226-066-2213619-2007	(1 шт.).
– Блок ПИ1-485 (устанавливается по требованию заказчика)	ПТНГ.426469.027	(1 шт.).
– счетчик наработки СН1-485 (устанавливается по требованию заказчика)	ПТНГ.426433.001	(1 шт.).

### 1.1.4. Устройство и работа УКМ

УКМ выполняет следующие функции:

- формирование защитного тока,

- управление и контроль,
- сбор информации с датчиков КИП-Л,
- связь с автоматизированной системой управления технологическими процессами АСУ ТП.

1.1.4.1. Формирование защитного тока

УКМ имеет 6 независимых каналов формирования защитного тока, состоящих из основного и резервного силовых модулей МС-2-200/30 и набора элементов защиты от перенапряжений по выходу. Расположение модулей МС-2-200/30 (основного и резервного) в канале приведено на рисунке 1. Включение модуля МС-2-200/30 в работу осуществляется подачей на него напряжения питания 230В. Имеется режим параллельной работы модулей в силовом канале с удвоением выходной мощности и тока.

Управление выходным током каждого из модулей МС-2-200/30 производится блоком управления и индикации (БУИ-1).

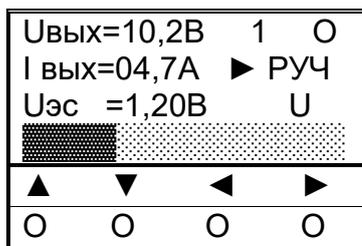
<b>Канал №1</b>		<b>Канал №2</b>	
Основной	Резервный	Основной	Резервный
<b>Канал №3</b>		<b>Канал №4</b>	
Основной	Резервный	Основной	Резервный
<b>Канал №5</b>		<b>Канал №6</b>	
Основной	Резервный	Основной	Резервный

Рисунок 1 – Расположение модулей МС-2-200/30 в канале

1.1.4.2. Управление и контроль

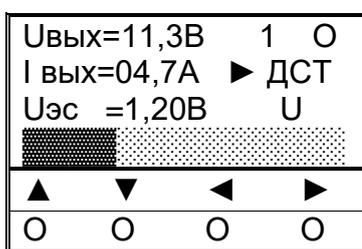
Режим управления работой УКМ может быть ручным или дистанционным. В обоих режимах контроль параметров катодной защиты производится дистанционно с помощью панели блока управления и индикации БУИ-1, которая включает в себя кнопочную панель и дисплей.

В ручном режиме управление изменением параметров модулей МС-2-200/30 производится вручную с помощью панели блока управления БУИ-1, при этом на дисплей блока БУИ-1 выводится информационное сообщение:



Примечание. В верхней строке справа от параметра  $U_{\text{вых}}$  отображается номер канала (1...6) и работающий модуль в канале («О» – основной, «Р» – резервный, «П» – параллельная работа обоих модулей).

В дистанционном режиме изменение параметров модуля МС-2-200/30 осуществляется командами по интерфейсу RS-485 от АСУ ТП, при этом на дисплей блока управления и индикации БУИ-1 выводится окно:



#### 1.1.4.3. Сбор информации с датчиков КИП-Л

С помощью модуля ЦП-2 осуществляется сбор информации с устройств КИП-Л о состоянии катодной защиты трубопровода по внутреннему алгоритму. Опрос производится с периодом в 2 минуты. При этом напряжение питания КИП (12В) подается только на время опроса.

К УКМ могут быть подключены от 1 до 8 устройств КИП-Л. Схема подключения к УКМ от 1 до 8 устройств КИП-Л приведена в Приложении Д.

При опросе устройств КИП-Л считывается информация о следующих параметрах катодной защиты:

- поляризационный потенциал трубопровода ( $U_{\text{п}}$ ),
- разность потенциалов труба-земля ( $U_{\text{т}}$ ),
- ток поляризации ( $I_{\text{п}}$ ),
- состояние пластин-индикаторов датчика коррозии (ПИ),
- сигнал об открытии крышки КИП ( $N_{\text{кип}}$ ).

Каждое устройство КИП-Л подключается к УКМ индивидуальной четырехпроводной линией, в которой 2 провода – «линия RS-485» и 2 провода – питание КИП-Л (12В). Длина четырехпроводной линии связи с КИП-Л – не более 750 метров.

#### 1.1.4.4. Связь с АСУ ТП

Модуль ЦП-2 обеспечивает обмен командами и информацией с АСУ ТП по интерфейсу RS-485 в соответствии с «Протоколом обмена». Используемая система команд – Modbus.

Режим функционирования – подчиненный (Slave) с адресом 1, режим передачи информации – бинарный (RTU), скорость передачи – 9600 бит/сек.

Порядок работы с программой MB Tester приведен в Приложении В.

УКМ поддерживает по интерфейсу RS-485 с АСУ ТП жесткую, заранее определенную конфигурацию рабочих регистров. В процессе эксплуатации изменение конфигурации не предусмотрено.

УКМ отвечает АСУ ТП только на свой адрес. Описание регистров УКМ, доступных для чтения и записи, приведено в Приложении Б.

При обмене с АСУ ТП разрешены следующие команды:

- 03 (чтение регистров),
- 06 (запись в регистр).

На все остальные команды УКМ отвечает «неверная функция» (код ошибки – 01).

УКМ по команде 03 выдает содержимое запрашиваемых рабочих регистров.

Команда 06 (сигнал СТР) немедленно транслируется для исполнения соответствующему модулю МС-2-200/30.

Описание команд 03 и 06 протокола Modbus приведено в Приложении А.

#### 1.1.4.5. Электропитание УКМ

Электропитание УКМ осуществляется от однофазной сети переменного тока с заземленной нейтралью напряжением 230В частотой 50Гц. Потребляемая мощность составляет не более 1600 Вт.

Схема электропитания включает в блок вторичного бесперебойного питания (ББП-01) и набор элементов защиты от перенапряжений (грозозащита) по цепи 230В.

#### 1.1.4.6. Конструкция

УКМ представляет собой шкаф с размерами 1600х600х600 мм (высота, ширина, длина). На передней части шкафа имеется открывающаяся дверь, оснащенная защелкой, которая открывается индивидуальным ключом. Ключи входят в комплект поставки.

Размещение функциональных модулей внутри электротехнического шкафа осуществляется согласно габаритному чертежу ПТНГ. 421453.002-02 ГЧ.

На задней стенке расположены 6 модулей МС-2-200/30, имеющие порядковые номера от 1 до 6. Счет идет слева направо, сверху вниз.

В нижней части шкафа располагается панель с установленными на ней модулями защиты от перенапряжений и входными клеммами.

## 1.2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ УКМ

### 1.2.1. Модуль ЦП-2

Модуль ЦП-2 предназначен для:

- управления другими модулями;
- сбора, обработки и хранения информации о коррозионных процессах и противокоррозионной защите;
- обмена информацией и командами с удаленными устройствами КИП-Л и СЛТМ, а также внешними модулями БУИ-1 и УКЗ-М.

Обмен информацией производится по протоколу Modbus RTU, физический интерфейс RS-485. Скорость передачи информации – 9600 бит/сек, количество информационных бит – 8, количество стоповых бит – 1, бит четности – отсутствует.

Модуль состоит из ячейки ЦП-3, размещенной в пластмассовом корпусе габаритами 171x121x55. На лицевой панели расположены элементы индикации (см. рисунок 2).

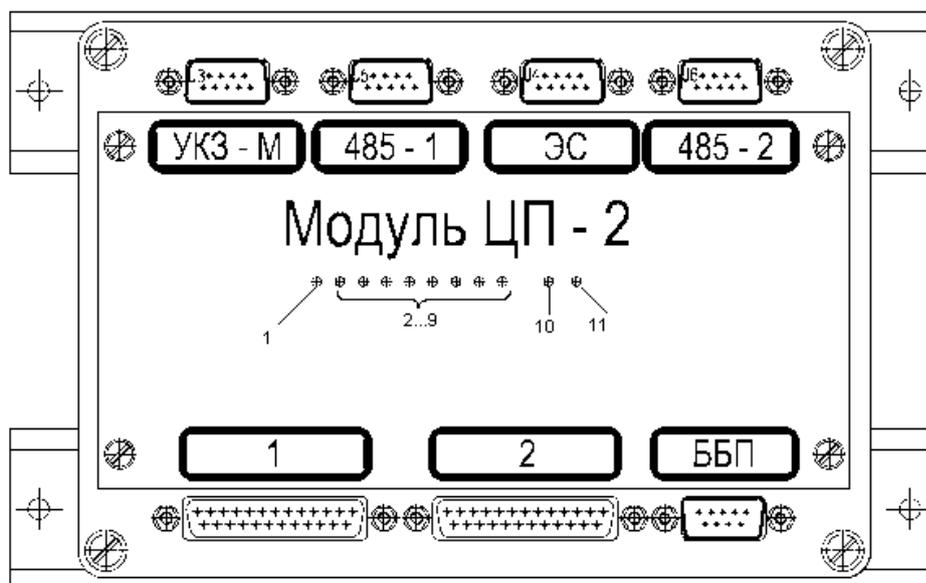


Рисунок 2 – Лицевая панель модуля ЦП-2

Индикатор 1 отображает подключение любого из внешних модулей БУИ-1, УКЗ-М к информационным линиям модуля ЦП-2.

Индикаторы 2...9 отображают подключение соответствующего КИП-Л к модулю ЦП-2 (номера устройств КИП-Л 1...8 соответствуют индикаторам 2...9). На время подключения на КИП-Л подается питание 12В от ЦП-2 и производится обмен данными.

Индикатор 10 отображает состояние информационного обмена с внешними master-контроллерами (контроллер СЛТМ или другой). При опросе модуля ЦП-2 внешним контроллером – зеленый сигнал, при ответе – красный.

Индикатор 11 отображает состояние информационного обмена между внешними модулями БУИ-1, УКЗ-М и ЦП-2. При опросе любого из модулей – зеленый сигнал, при получении ответа – красный.

Модуль ЦП-2 имеет следующие технические характеристики:

– количество подключаемых устройств КИП-Л:	до 8
– протокол обмена с устройствами КИП-Л и СЛТМ:	Modbus RTU
– физический протокол:	RS-485
– скорость обмена информацией, бит/сек:	9600
– при обмене с КИП-Л:	режим MASTER
– при обмене с СЛТМ:	режим SLAVE
– напряжение питания, В:	12±10%
– потребляемая мощность, не более, Вт:	3

### 1.2.2. Блок БУИ-1

Блок БУИ-1 состоит из ячейки БУИ-2, ячейки коммутации БУИ-1К и ЖК-индикатора, размещенных в пластмассовом корпусе габаритами 120x80x64.

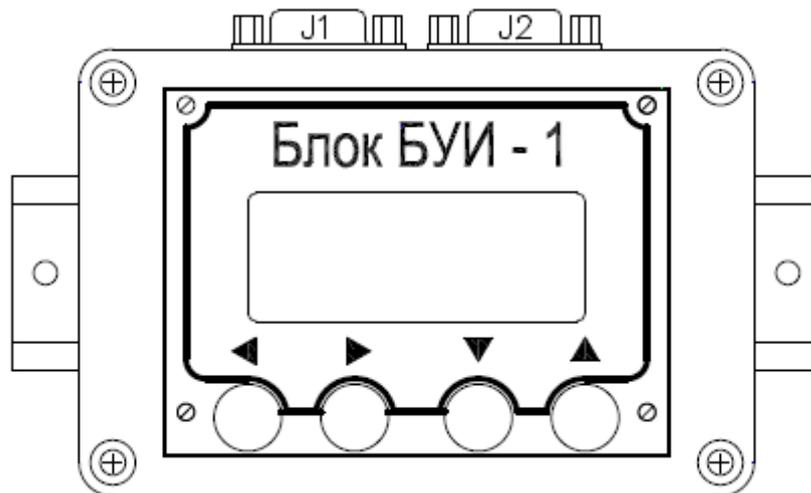


Рисунок 3 – Внешний вид блока БУИ-1

Блок БУИ-1 обеспечивает информационный обмен между модулем ЦП-2 и силовыми модулями МС-2-200/30.

Управление параметрами УКМ производится кнопками «▲», «▼», «◀», «▶», расположенными на лицевой панели блока: кнопки «▲», «▼» осуществляют навигацию по меню, а «◀», «▶» – выбор параметров.

### 1.2.3. Модуль силовой МС-2-200/30

Модуль силовой МС-2-200/30 предназначен для использования в качестве силового модуля с изменяемыми параметрами.

МС-2-200/30 представляет собой высокочастотный преобразователь с естественным охлаждением силовых элементов схемы.

Модуль МС-2-200/30 имеет следующие технические характеристики:

– максимальный выходной ток, А:	30
– максимальное выходное напряжение, В:	30
– максимальная выходная мощность, Вт: (при сопротивлении нагрузки в пределах 0,9...4,5Ом)	200/400
– КПД, не менее:	85%
– напряжение питания:	однофазная сеть (176...253)В переменного тока частотой (50±1)Гц

МС-2-200/30 имеет три режима стабилизации: стабилизация выходного тока, напряжения и суммарного потенциала.

Контроль и управление параметрами МС-2-200/30 осуществляется блоком БУИ-1 по интерфейсу RS-485 с использованием протокола обмена Modbus RTU. Для считывания параметров МС-2-200/30 используется команда 03, для задания величины выходных параметров используется команда 06.

### 1.2.4. Блок ББП-01

Блок бесперебойного питания ББП-01 предназначен для преобразования сетевого напряжения 230В в постоянное напряжение 12В для обеспечения напряжением питания модуля ЦП-2 и блока УКЗ-М, в том числе и при отсутствии питания сети 230В.

Блок ББП-01 при подаче напряжения питания 230В и тумблере «ВКЛ» во включенном положении обеспечивает:

- напряжение цепи «15В» относительно цепи «0В», равное  $15 \pm 0,2$  В,
- напряжение цепи «13,6В» относительно цепи «0В», равное:
  - $13,6 \pm 0,4$  В при отсутствии нагрузки,
  - $12,8 \pm 0,4$  В при нагрузке 10 Ом;
- сопротивление цепи «КД-0В» не более 10 Ом,
- индикацию наличия выходного напряжения – индикатор «ВКЛ».

При отключении напряжения питающей сети 230В (выключении тумблера «ВКЛ» или пропадании в сети напряжения 230В) блок ББП-01 обеспечивает:

- выходное напряжение не менее 11В при работе на нагрузку 10 Ом в течение 2 часов,
- автоматическое отключение от нагрузки при напряжении на выходе блока в пределах 10,7-11 В,
- сопротивление цепи «КД-0В» не менее 100 кОм,
- индикацию отсутствия выходного напряжения (отсутствие свечения индикатора «ВКЛ»)

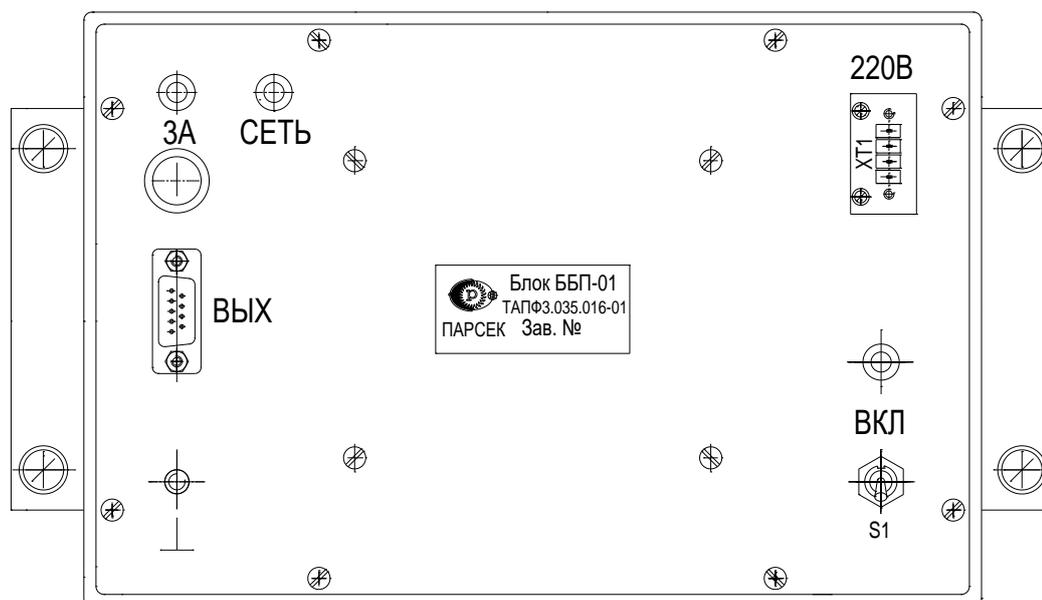


Рисунок 4 – Внешний вид размещения органов управления и коммутации блока ББП-01

### 1.2.5. Блок УКЗ-М

В состав блока входят ячейка УКЗ-М и плата коммутации ПК-М. Преобразователь выполнен в виде моноблока.

Корпус преобразователя выполнен из типового алюминиевого профиля, в пазах которого крепится плата коммутации ПК-М, на которую устанавливается ячейка УКЗ-М с помощью штыревых соединителей. По краям платы коммутации ПК-М расположены 5 соединителей: «485», «12В», «UI», «Д», «ШИНА», являющиеся выходными разъемами преобразователя.

Преобразователь состоит из микроконтроллера со встроенным мультиплексором входов, АЦП, FLASH-памятью с программой работы, ОЗУ для хранения результатов преобразования, интерфейсов I<sup>2</sup>S и RS-485, обеспечивающих обмен с другими устройствами по стандартному протоколу обмена Modbus и ряда других узлов.

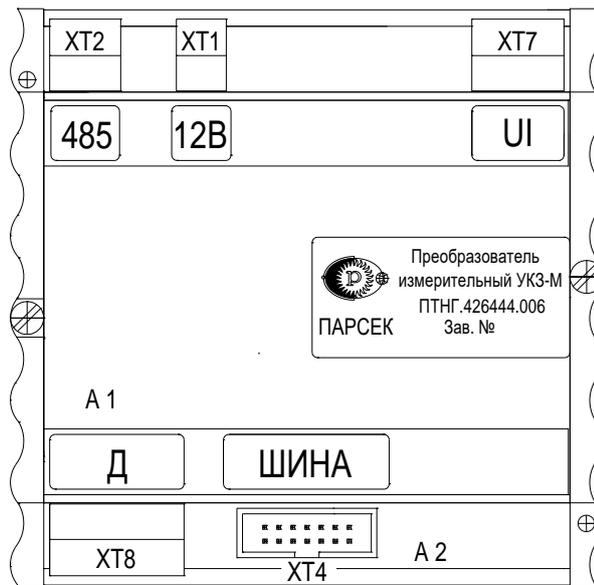


Рисунок 5 – Внешний вид преобразователя

Преобразователь имеет пять входов ( $U_{скз}$  и  $U_{ш}$ ,  $U_{тз}$ ,  $U_{от1}$ ,  $U_{от2}$ ) преобразования входного сигнала в шестнадцатеричный цифровой код. Принцип действия преобразователя основан на аналогово-цифровом преобразовании входных сигналов в шестнадцатеричный цифровой код и выдаче по команде чтения (код 03h) от ведущего (MS) устройства следующих параметров:

- входного напряжения  $U_{скз}$  в диапазоне от 0 до 100 В по каналу 1,
- входного напряжения  $U_{ш}$  в диапазоне от 0 до 75 мВ по каналу 2,
- входного напряжения  $U_{тз}$  в диапазоне от 0 до 4 В по каналу 3,
- входного напряжения  $U_{от}$  в диапазоне от минус 10 до +10 мВ по двум каналам 4, 5.

### 1.3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

При подготовке УКМ и проверки его готовности к использованию применяются следующие средства измерения и принадлежности:

- ноутбук с операционной системой не ниже Windows XP,
- преобразователь интерфейса USB/RS485 UPort 1150 (MOXA), или аналогичный,
- программа MB Tester.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Использовать УКМ следует согласно указаниям данного раздела, соблюдая приведенную последовательность действий.

### 2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

2.1.1. Номинальные значения климатических факторов для эксплуатации УКМ соответствуют по ГОСТ 15150-69 для вида климатического исполнения УХЛ 3.1, при этом:

- температура окружающего воздуха – от минус 10°С до +40°С,
- относительная влажность окружающего воздуха – до 98% при температуре +25°С,
- характеристика места размещения УКМ – нерегулярно отапливаемые помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе.

2.1.2. Устройство УКМ должно размещаться в помещении, оснащенном автоматом защиты сети 230В и устройством грозозащиты класса «В» IEC 61643-1: 1998-02, E DIN VDE 0675 part6: 1989-11/A1: 1996-03/A2: 1996-10.

2.1.3. При подготовке УКМ к использованию, при эксплуатации и техническом обслуживании УКМ использовать настоящее руководство.

### 2.2. ПОДГОТОВКА УКМ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

#### 2.2.1. Меры безопасности

2.2.1.1. Включение и выключение УКМ, а также его опробование должен выполнять только персонал, который прошел специальное обучение и обладает навыками пуско-наладочных работ:

- ознакомившийся в полном объеме с настоящим РЭ,
- прошедший инструктаж и аттестованный на знание ПТЭ и ПТБ электроустановок до 1000В и мер защиты от статического электричества.

2.2.1.2. При эксплуатации и обслуживании УКМ необходимо соблюдать:

- «Правила безопасности электроустановок потребителей» (ПТБ),
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ),
- «Правила техники безопасности при работе с радиоэлектронным оборудованием».

2.2.1.3. При работе с УKM ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- включать УKM (составные части), если фактические параметры электросети не соответствуют значениям, указанным в настоящем РЭ,
- включать входящие в УKM составные части при неисправном заземлении или поврежденном кабеле питания,
- производить любые ремонтные, либо монтажные работы при включенном напряжении питания сети 230В или неисправном заземлении,
- взамен сгоревших предохранителей устанавливать другие, с большим номиналом токов.

2.2.1.4. Работы по установке (подключению) УKM проводить бригадой не менее чем из двух человек.

2.2.1.5. Для установки (подключения) УKM рекомендуется обращаться в сервисные центры, где можно воспользоваться услугами любых квалифицированных специалистов. При самостоятельной установке (подключении) УKM следует воспользоваться настоящим РЭ, однако изготовитель не несет ответственности за недостатки изделия, возникшие из-за его неправильной установки неуполномоченными лицами. В целях безопасности, установка (подключение) УKM допускается только специалистами и организациями, имеющими соответствующие лицензии Госгортехнадзора и полномочия предприятия-изготовителя.

## 2.2.2. Установка и монтаж

2.2.2.1. Перед установкой и монтажом УKM необходимо осуществить внешний осмотр его составных частей и убедиться в отсутствии повреждений, а также проверить комплектность, наличие эксплуатационной документации в соответствии с ПТНГ.421453.002-02 ФО.

УKM устанавливается в помещении на территории компрессорной. Сверху шкафа должно быть свободное пространство не менее 0,5м для естественной вентиляции объема шкафа.

Все внешние цепи вводятся в шкаф устройства через вводной люк в нижней части шкафа.

### 2.2.2.2. Монтаж внешних связей

Все электрические цепи, присоединяемые к УKM, подводятся к контактным элементам, расположенным в нижней части шкафа. Сечение подключаемых проводов, кроме силовых цепей (анод, труба) – не более 4 мм<sup>2</sup>, сечение проводов от анода и трубы – до 25 мм<sup>2</sup>.

Подключение кабелей последовательных интерфейсов RS-485 к зажимам УKM проводить согласно схеме электрической подключения ПТНГ.421453.002-02 Э5 и проектной документации.

Кабели закрепить к шкафу с помощью штатного крепежа.

### 2.2.2.3. Заземление

Для соединения корпуса шкафа с металлическими конструкциями помещения в на медной шине в нижней части шкафа имеется контакт со знаком «⊥». Контакт представляет собой болт диаметром М8.

## 2.2.3. Порядок проверки УКМ к использованию

### 2.2.3.1. Проверка готовности УКМ к использованию в режиме ручного управления

Ниже приведена последовательность действий для проверки готовности УКМ к использованию на примере канала №1. Для проверки каналов 2...6 необходимо выполнить аналогичные действия.

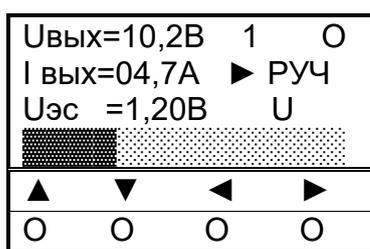
Для проверки канала №1 выполнить следующие действия.

- 1). Собрать рабочее место по схеме согласно Приложению Г.
- 2). Установить:
  - тумблер «ВКЛ» на модуле ББП-01 в верхнее положение,
  - автоматический выключатель «230В» в верхнее положение (включенное состояние).

Проконтролировать свечение индикатора «ВКЛ» на модуле ББП-01 и ЖК-индикатора блока управления и индикации БУИ-1, диода на МС-2-200/30, мигание светодиодных индикаторов на модуле ЦП-2.

Проверить выбранный режим. Если выбран режим дистанционного управления, установить режим ручного управления УКМ (см. далее).

3). Нажать на клавиатуре блока БУИ-1 кнопку выбора режима «▲» («▼»). Проконтролировать на дисплее окно:



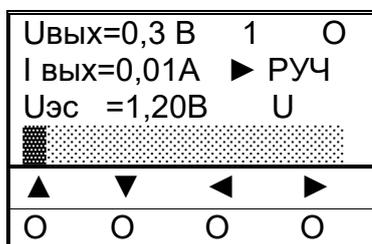
С помощью кнопок управления «◀», «▶», «▲», «▼» установить необходимый канал и один из трех режимов функционирования:

- «U» – стабилизация по напряжению,
- «I» – стабилизация по току,
- «ЭС» – стабилизация по суммарному потенциалу.

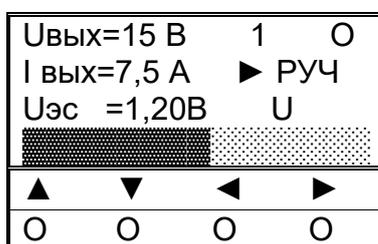
## 4). Проверка режимов.

Режим стабилизации по напряжению

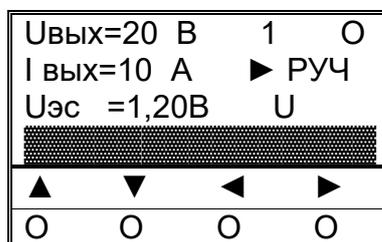
1. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в крайнее левое положение, проконтролировать значения параметров:  $U \leq 0,5 \text{ В}$ ,  $I \leq 0,03 \text{ А}$ .



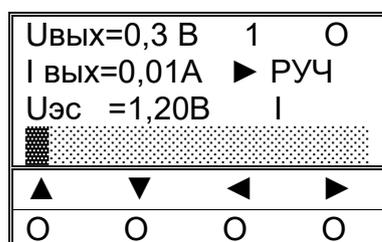
2. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в среднее положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 15 \text{ В}$ ,  $I = 7,4 \dots 7,6 \text{ А}$ .



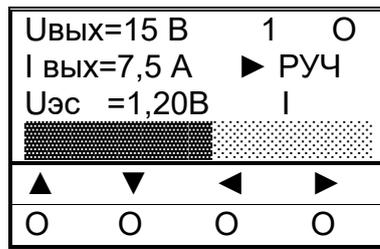
3. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в крайнее правое положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 20 \text{ В}$ ,  $I = 10 \text{ А}$ .

Режим стабилизации по току

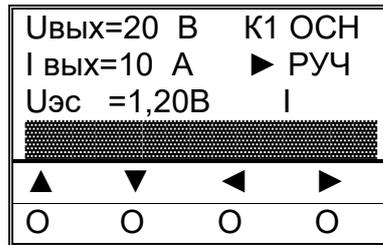
1. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в крайнее левое положение, проконтролировать значения параметров:  $U \leq 0,5 \text{ В}$ ,  $I \leq 0,03 \text{ А}$ .



2. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в среднее положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 14,8 \dots 15,2 \text{ В}$ ,  $I = 7,5 \text{ А}$ .

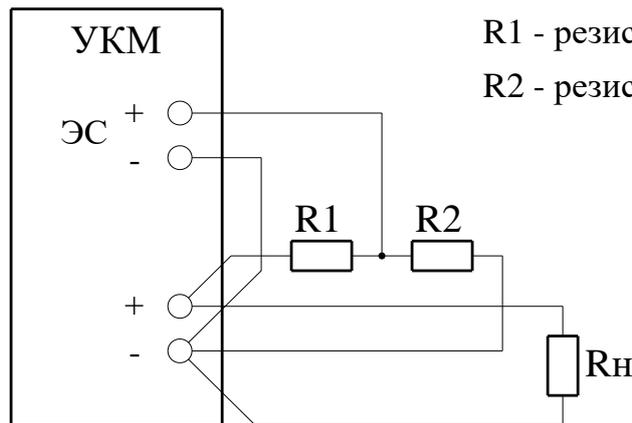


3. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в крайнее правое положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 20 \text{ В}$ ,  $I = 10 \text{ А}$ .



Режим стабилизации по суммарному потенциалу

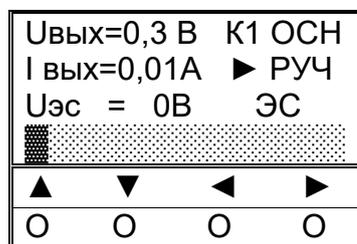
1. Подключить резистивный делитель согласно нижеприведенной схеме.



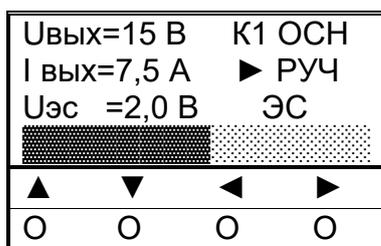
R1 - резистор C2-33-1-1K±5%

R2 - резистор C2-33-1-6,8K±5%

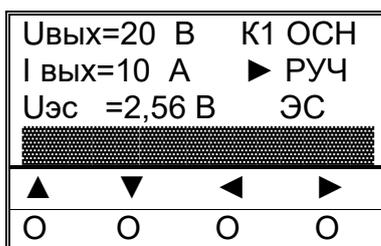
2. С помощью кнопок управления «◀», «▶» установить ползунок в крайнее левое положение, проконтролировать значения параметров:  $U \leq 0,5 \text{ В}$ ,  $U_{эс} = 0 \text{ В}$ .



3. Установить ползунок в среднее положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 15 \text{ В}$ ,  $U_{эс} = 1,9...2,1 \text{ В}$ .



4. Установить ползунок в крайнее правое положение, проконтролировать значения параметров:  $U = 20 \text{ В}$ .,  $U_{эс} = 2,5 \dots 2,6 \text{ В}$ .



#### 2.2.3.2. Проверка готовности УКМ к использованию в режиме дистанционного управления

Для проверки используется программа MB Tester. Подключить элемент питания GB1 к выводам 1-го канала. Проверить выбранный режим. Если выбран режим ручного управления – установить режим дистанционного управления УКМ.

Номер регистра приведен для канала №1, номера регистров для остальных каналов смотреть в приложении Б.

#### Режим стабилизации по напряжению

1). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 4096 (СТР=0). Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация выходного напряжения, ползунок в крайнем левом положении,  $U \leq 0,5 \text{ В}$ .,  $I \leq 0,03 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 0...5,
- 1004 – 0...30,
- 1005 – 1200...1600.

2). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 4607 (СТР=512). Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация выходного напряжения, ползунок в среднем положении.  $U = 15 \text{ В}$ ,  $I = 7,4 \dots 7,6 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 149...151,
- 1004 – 740...760,
- 1005 – 1200...1600.

3). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 5119 (СТР=1023). Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация

выходного напряжения, ползунок в среднем положении.  $U = 20 \text{ В}$ ,  $I = 9,5...10,5 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 199...201,
- 1004 – 950...1050,
- 1005 – 1200...1600.

Режим стабилизации по току

1). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 20480. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация выходного тока, ползунок в крайнем левом положении,  $U \leq 0,5 \text{ В}$ ,  $I \leq 0,03 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 0...5,
- 1004 – 0...30,
- 1005 – 1200...1600.

2). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 10495. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация выходного тока, ползунок в среднем положении.  $U = 14,8...15,2 \text{ В}$ ,  $I = 7,5 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 148...152,
- 1004 – 748...752,
- 1005 – 1200...1600.

3). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 21503. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация выходного тока, ползунок в среднем положении.  $U = 19...21 \text{ В}$ ,  $I = 10 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 190...210,
- 1004 – 998...1002,
- 1005 – 1200...1600.

Режим стабилизации по суммарному потенциалу

1). Отсоединить от клемм +ЭС и -ЭС элемент питания GB1 и подключить резистивный делитель.

2). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 36864. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация по суммарному потенциалу, ползунок в крайнем левом положении,  $U \leq 0,5 \text{ В}$ ,  $I \leq 0,03 \text{ А}$ . Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 0...5,

- 1004 – 0...30,
- 1005 – -10...10.

3). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 37120. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация по суммарному потенциалу, ползунок в среднем положении.  $U = 14...16$  В,  $I = 7,0...8,0$  А. Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 140...160,
- 1004 – 700...800,
- 1005 – 1900...2100.

4). Записать в регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026) код 37887. Проверить параметры на дисплее модуля БУИ-1: режим – дистанционное управление, стабилизация по суммарному потенциалу, ползунок в среднем положении.  $U = 18...22$  В,  $I = 9,0...11,0$  А. Одновременно контролировать в программе MB Tester значения регистров:

- 1003 – 180...220,
- 1004 – 900...1100,
- 1005 – 2500...2600.

#### 2.2.3.3. Проверка работы с СЛТМ

##### 1). Проверка регистра 1000

- Проверить датчики 230В. На ББП-01 отключить тумблер «ВКЛ». Проконтролировать значение регистра – 1. Включить тумблер «ВКЛ».
- Проверить КД1, КД2. Замкнуть КД1. Проконтролировать значение регистра – 4. Разомкнуть КД1.
- Замкнуть КД2. Проконтролировать значение регистра – 2. Разомкнуть КД2.
- Проверить ОБР6. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 262. Подключить нагрузку обратно.
- Проверить ОБР5. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 134. Подключить нагрузку обратно.
- Проверить ОБР4. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 70. Подключить нагрузку обратно.
- Проверить ОБР3. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 38. Подключить нагрузку обратно.
- Проверить ОБР2. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 22. Подключить нагрузку обратно.
- Проверить ОБР1. Отключить нагрузку от клеммы «+». Проконтролировать значение регистра – 14. Подключить нагрузку обратно.

2). Проверка регистра 1001

- Установить режим стабилизации по напряжению, ползунок – на 4 деления от крайнего левого положения. Проконтролировать значение регистра – 0.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №1, проконтролировать значение регистра – 65. Подключить разъем.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №2, проконтролировать значение регистра – 130. Подключить разъем.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №3, проконтролировать значение регистра – 260. Подключить разъем.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №4, проконтролировать значение регистра – 520. Подключить разъем.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №5, проконтролировать значение регистра – 1040. Подключить разъем.
- Отключить разъем на МС-2-200/30 №6, проконтролировать значение регистра – 2080. Подключить разъем.

3). Проверка регистра 1002

- Записать в регистр значение 63 (отключение основных модулей МС). Проверить значение в регистре – 63.
- Записать в регистр значение 4032 (отключение резервных модулей МС). Проверить значение в регистре – 4032.
- Записать в регистр значение 0 (все модули включены). Проверить значение в регистре.

4). Проверка отключения всех модулей МС-2-200/30 (регистр 1006 (1010, 1014, 1018, 1022, 1026), бит 14)

- Записать в регистр значение 12543. Проконтролировать значение  $U = 0$  на БУИ-1.
- Записать в регистр значение 4351. Проверить следующий регистр.

## 2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

### 2.3.1. Использование УКМ при ручном управлении

При ручном управлении УКМ осуществляется ручной и дистанционный контроль параметров силовых модулей МС-2-200/30 и датчиков КИП-Л, а также ручное изменение параметров силовых модулей. Перед началом работы проконтролировать свечение индикатора «СЕТЬ» на блоке ББП-01 и индикатора блока БУИ-1, диода на модуле МС-2-200/30, мигание светодиодных индикаторов на модуле ЦП-2.

2.3.1.1. Включить УКМ, для чего установить:

- переключатель «ВКЛ» на блоке ББП-01 в верхнее положение,
- автоматический выключатель «230В» в верхнее положение (включенное состояние).

2.3.1.2. Установить режим ручного управления с помощью кнопок «◀», «▶», «▲», «▼». Проконтролировать выбранный режим РУЧ на дисплее блока БУИ-1.

2.3.1.3. Кнопками «◀», «▶», «▲», «▼» установить необходимый режим стабилизации.

2.3.1.4. Кнопкой «▼» перейти к строке СТР и кнопками «◀», «▶» установить необходимые значения U, I, ЭС, контролируя значения параметров на дисплее БУИ-1.

### **2.3.2. Использование УКМ при дистанционном управлении**

При дистанционном управлении возможен дистанционный и ручной контроль параметров силовых модулей и КИП, а также дистанционное изменение параметров силовых модулей. Дистанционное управление УКМ осуществляется по интерфейсу RS-485 по протоколу обмена Modbus. Для управляющей системы УКМ является подчиненным устройством с адресом 1.

Для дистанционного управления используются две команды из протокола обмена Modbus: 03 – чтение регистров, 06 – запись одного регистра.

Описание команд 03 и 06 приведено в Приложении А.

Описание регистров УКМ, доступных для чтения и записи, приведено в Приложении Б.

Перед работой необходимо проконтролировать свечение индикатора «СЕТЬ» на блоке ББП-01 и индикатора блока БУИ-1, диода на модуле МС-2-200/30, мигание светодиодных индикаторов на модуле ЦП-2.

2.3.2.1. Включить УКМ, для чего установить:

- переключатель «ВКЛ» на блоке ББП-01 в верхнее положение,
- автоматический выключатель «230В» в верхнее положение (включенное состояние).

2.3.2.2. Установить режим дистанционного управления с помощью кнопок «◀», «▶», «▲», «▼». Проконтролировать выбранный режим ДИСТ на дисплее блока БУИ-1.

2.3.2.3. Управление режимами стабилизации и выходными параметрами УКМ осуществляется записью в регистры СТР (см. Приложение Б).

2.3.2.4. Контроль параметров состояния модулей МС-2-200/30 (исправен/неисправен) производится чтением регистра 1001 (см. Приложение Б).

2.3.2.5. Включение/выключение модулей МС-2-200/30 осуществляется записью в регистр 1002 соответствующих кодов (см. Приложение Б).

Примечание. Используя регистр 1002, невозможно отключить все модули МС-2-200/30 одновременно. Отключение осуществляется записью соответствующих кодов в регистр СТР 1006 (см. п. 2.3.2.3).

Контроль состояния модулей МС-2-200/30 (включен/отключен) осуществляется чтением регистра 1002 (см. Приложение Б).

2.3.2.6. Контроль параметров устройств КИП-Л осуществляется чтением регистров 1007...1046 (см. Приложение Б).

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

3.1. Техническое обслуживание УKM производить уполномоченными техническими специалистами, прошедшими специальное обучение.

3.2. Проверку готовности УKM к использованию проводить согласно п.2.2 настоящего РЭ.

3.3. При отрицательных результатах проверки готовности УKM устранить выявленные неисправности.

3.4. При наличии договора на обслуживание УKM – вызвать представителей обслуживающей организации.

#### **4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

4.1. Текущий ремонт УKM и его составных частей при эксплуатации производится предприятием-изготовителем или обслуживающей организацией при наличии договора.

4.2. Учет выполнения работ по ремонту УKM с указанием причины выполнения и сведения о замене составных частей УKM необходимо вносить в таблицу 6 раздела 10 формуляра ПТНГ.421453.002-02 ФО.

## 5. ХРАНЕНИЕ

5.1. УKM допускает хранение в упаковке предприятия-изготовителя:

- в условиях воздействия климатических факторов – 2С по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от минус 50°С до +40°С и относительной влажности 98% (при температуре окружающей среды +25°С),
- в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе, расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1. УKM в упаковке (транспортная тара) предприятия-изготовителя допускает транспортирование автомобильным, железнодорожным и воздушным транспортом в следующих климатических и механических условиях:

- повышенная температура окружающей среды –  $+60^{\circ}\text{C}$ ,
- пониженная температура окружающей среды – минус  $50^{\circ}\text{C}$ ,
- относительная влажность воздуха – до 98% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ ,
- атмосферное давление – от 20 до 108 кПа (от 150 до 810 мм рт. ст.),
- ударные нагрузки: максимальное ускорение –  $30\text{м/с}^2$ , число ударов в минуту – 8-120.

6.2. Транспортная тара должна быть закреплена в транспортном средстве, а при использовании открытого транспортного средства, защищена от атмосферных осадков и брызг воды.

6.3. Размещение и крепление в транспортном средстве транспортной тары должно обеспечивать ее устойчивое положение, исключать возможность ударов о другую тару, а также о стенки транспортного средства.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

В данном документе приняты следующие сокращения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами,

ББП – блок бесперебойного питания,

БУИ – блок управления и индикации,

КИП-Л – контрольно-измерительный пункт,

МС – модуль силовой,

РЭ – руководство по эксплуатации,

СТР – сигнал телерегулирования,

УКМ – устройство коррозионного мониторинга «Пульсар Л-КС-02»,

ФО – формуляр,

ЦП – центральный процессор,

ЭХЗ – электрохимическая защита,

ЯЗП – ячейка защиты от перенапряжений.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(справочное)

**Описание команд 03 и 06 протокола обмена Modbus****А.1. Команда 03 – чтение регистров**Запрос

Данная команда позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных регистров опрашиваемого устройства. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров.

Широковещательный режим не допускается.

В таблице А.1.1 представлен пример запроса на чтение регистров 1001-1003 из устройства с адресом 15(10).

Таблица А.1.1

Адрес	Команда	Номер первого регистра (1001)		Число регистров для чтения (N)		CRC
		Ст. байт	Мл. байт	Ст. байт	Мл. байт	
0F	03	03	E9	00	03	XXXX

Ответ

Опрашиваемое устройство посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, определяющих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим.

Так как SL обычно обслуживает запрос в конце своего рабочего цикла, то данные в ответе отражают содержимое регистров в данный момент. Максимальная длина ответа не должна превышать 256 байт. В таблице А.1.2 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 1001-1003, имеющих содержимое, соответственно, 555, 0, 100, из устройства с адресом 15(10).

Таблица А.1.2

Адрес	Функция	Кол. байт данных	1001 Ст. б. значения	1001 Мл. б. значения	1002 Ст. б. значения	1002 Мл. б. значения	1003 Ст. б. значения	1003 Мл. б. значения	CRC
0F	03	06	02	2B	00	00	00	64	XXXX

**А.2. Команда 06 – запись одного регистра**Запрос

Команда 06 позволяет изменить содержимое одного регистра. Хотя запрос и является асинхронным, SL изменяет содержимое регистра только в конце рабочего цикла.

В таблице А.2 приведен пример записи в регистр 1006 значения 926 в устройство с адресом 37(10).

Таблица А.2

Адрес	Команда	Ст. байт адреса регистра 1006	Мл. байт адреса регистра 1006	Старший байт значения 926	Младший байт значения 926	CRC
25	06	03	EE	03	9E	XXXX

Ответ

В случае успешного выполнения функции ответное сообщение идентично запросу.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

**Описание регистров УКМ, доступных для чтения и записи****Б.1. Регистры УКМ**

1000 – регистр телесигнализации (наличие сетевого питания N230, состояние контактных датчиков КД1 и КД2, обрыв анодной линии ОБР),

1001 – регистр исправных модулей МС,

1002 – регистр включенных модулей МС.

Остальные регистры приведены в таблицах Б.1.1, Б.2.2, Б.3.3.

Выбор режима работы канала и задания его параметров осуществляется записью кода СТР (команда 06) в регистр СТР выбранного канала. Соответствие номеров каналов и регистров СТР приведено в таблице Б.1.1.

Таблица Б.1.1 – **Регистры параметров каналов (1003...1026)**

КАНАЛ №	1	2	3	4	5	6
Увых	1003	1007	1011	1015	1019	1023
Ивых	1004	1008	1012	1016	1020	1024
Ез	1005	1009	1013	1017	1021	1025
СТР	1006	1010	1014	1018	1022	1026

Все рабочие регистры доступны для чтения (команда 03). Для записи (команда 06) доступны регистр СТР (1006) и регистр включенных силовых модулей (1002).

Параметры датчиков КИП размещены в регистрах с 1027 по 1066, доступных только для чтения. В таблице Б.1.2 приведено соответствие номеров регистров и параметров КИП.

Таблица Б.1.2 – **Регистры параметров КИП**

КИП №	1	2	3	4	5	6	7	8
Уп	1027	1038	1049	1060	1071	1082	1093	1104
Ут	1028	1039	1050	1061	1072	1083	1094	1105
Ип	1029	1040	1051	1062	1073	1084	1095	1106
Резерв	1030	1041	1052	1063	1074	1085	1096	1107
Нкип	1031	1042	1053	1064	1075	1086	1097	1108
Дата	1032	1043	1054	1065	1076	1087	1098	1109
ОГК	1033	1044	1055	1066	1077	1088	1099	1110
ССК	1034	1045	1056	1067	1078	1089	1100	1111
КСЭ	1035	1046	1057	1068	1079	1090	1101	1112
ОКЭ	1036	1047	1058	1069	1080	1091	1102	1113
АУСИКПСТ	1037	1048	1059	1070	1081	1092	1103	1114

Уп – поляризационный потенциал,  
 Ут – суммарный потенциал,  
 Ip – ток поляризации,  
 Nкип – вскрытие КИП,  
 Дата – текущая дата,  
 ОГК – общая глубина коррозии,  
 ССК – средняя скорость коррозии,  
 КСЭ – количество скорродированных элементов ИКП,  
 ОКЭ – общее количество элементов ИКП,  
 АУСИКПСТ – код аварии блока УСИКПСТ.

Расположение информации в рабочих регистрах производится при изготовлении УКМ и в процессе штатной работы изменению не подлежит.

Если к УКМ "Пульсар Л-КС-02" подключено менее 8 устройств КИП, то регистры отсутствующих КИП обнулены.

Таблица Б.1.3 – Регистры счетчиков времени наработки

Канал №	1	2	3	4	5	6
Разряды 1...16	1115	1117	1119	1121	1123	1125
Разряды 17...32	1116	1118	1120	1122	1124	1126

**Регистры счетчика электроэнергии:**

- разряды 1...16 – регистр 1127,
- разряды 17...31 – регистр 1128.

**Б.2. Диапазоны изменения параметров, разрядность, алгоритмы преобразования**

**Б.2.1. Регистр телесигнализации (регистр 1000)**

Таблица Б.1.3 – Размещение кода

Разряд	8	7	6	5	4	3	2	1
Ст.байт	X	X	ОБР6	ОБР5	ОБР4	ОБР3	ОБР2	ОБР1
Мл.байт	X	X	X	X	X	Nкд2	Nкд1	N230

Диапазон изменения кода:

- N230:            0 – напряжения 230 В на аппаратуре есть,  
                     1 – напряжение 230 В на аппаратуре отсутствует.
- Nкд1             0 – контактный датчик 1 замкнут,  
                     1 – контактный датчик 1 разомкнут.



Б.2.4. Выходное напряжение УКМ Uвых (регистры 1003, 1007, 1011, 1015, 1019, 1023)

Диапазон изменения физической величины:  $0 \dots \pm 30,0$  В.

Вид представления физической величины: aa.b.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Алгоритм преобразования:  $U_{\text{вых}} = 0,1 * K(10)$  (В),

где  $K(10)$  - код в десятичном счислении  $\pm (0 \dots 300)$ .

Б.2.5. Выходной ток УКМ Iвых (регистры 1004, 1008, 1012, 1016, 1020, 1024)

Диапазон изменения физической величины:  $0 \dots \pm 30,0$  А.

Вид представления физической величины: aa.b.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Алгоритм преобразования:  $I_{\text{вых}} = 0,01 * K(10)$  (А),

где  $K(10)$  - код в десятичном счислении  $\pm (0 \dots 3000)$ .

Б.2.6. Сигнал датчика суммарного потенциала Ез (регистры 1005, 1009, 1013, 1017, 1021, 1025)

Диапазон изменения физической величины:  $0 \dots \pm 4,000$  В.

Вид представления физической величины: a.bbb.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Алгоритм преобразования:  $E_z = 0,001 * K(10)$  (В),

где  $K(10)$  - код в десятичном счислении  $\pm (0 \dots 4000)$ .

Б.2.7. Сигнал телерегулирования, код СТР (регистры 1006, 1010, 1014, 1018, 1022, 1026)

Выбор режима работы силового канала и задания его параметров осуществляется записью кода СТР (команда 06) в регистр СТР выбранного канала. Соответствие номеров каналов и регистров СТР приведено в таблице Б.2.4.

Размещение информации: в 8-ми разрядах младшего байта регистра и в 2-х младших разрядах старшего байта регистра размещается 10-разрядный код телерегулирования, код СТР. В двух старших разрядах старшего байта размещается код вида стабилизации – код СТ. В четвертом разряде – бит установки режима работы канала, в пятом разряде – бит переключения режима управления, в шестом – бит отключения обоих модулей МС в канале. Остальные разряды регистра не значащие.

Таблица Б.2.4 – Размещение кода

Разряд	8	7	6	5	4	3	2	1
Ст. байт	СТ Ст	СТ Мл	Откл	ДУ/РУЧ	К	Х	СТР10	СТР9
Мл. байт	СТР8	СТР7	СТР6	СТР5	СТР4	СТР3	СТР2	СТР1

Чтение (команда 03)

1. Код СТ Ст – СТ Мл – определяет вид стабилизации и вид выходного параметра, величина которого определяется кодом СТР.

Диапазон изменения кода Ст:

- СТ=00 (0) – установлен режим стабилизации выходного напряжения,
- СТ=01 (1) – установлен режим стабилизации выходного тока,
- СТ=10 (2) – установлен режим стабилизации суммарного потенциала.

2. Откл

- 0 – модули МС в канале включены,
- 1 – модули МС в канале отключены.

3. ДУ/РУЧ

- 0 – канал в ручном режиме,
- 1 – канал в дистанционном режиме.

4. К

- 0 – модули МС в канале работают с резервированием,
- 1 – модули МС в канале работают параллельно.

Запись (команда 06)

1. Код СТ Ст – СТ Мл – определяет вид стабилизации и вид выходного параметра, величина которого определяется кодом СТР.

Диапазон изменения кода Ст:

- СТ=00 (0) – устанавливается режим стабилизации выходного напряжения,
- СТ=01 (1) – устанавливается режим стабилизации выходного тока,
- СТ=10 (2) – устанавливается режим стабилизации суммарного потенциала.

2. Откл

- 0 – включение модулей МС в канале,
- 1 – отключение модулей МС в канале.

3. ДУ/РУЧ

- 0 – включение ручного режима,
- 1 – включение дистанционного режима.

4. К

- 0 – включение режима работы модулей с резервированием,
- 1 – включение режима параллельной работы модулей.

## 5. СТР1...СТР10

Диапазон изменения кода СТР:

СТР=0 означает нулевое значение выходного параметра,

СТР=1023 означает максимальное значение выходного параметра:

- 30В – в режиме стабилизации выходного напряжения;
- 30А – в режиме стабилизации тока при параллельной работе;
- 15А – в режиме стабилизации тока при работе с резервированием;
- 4В – в режиме стабилизации по электроду сравнения.

Символ «X» означает любое значение разряда.

### Примечание.

Максимальное выходное напряжение 30В, максимальный выходной ток 15А в пределах максимальной выходной мощности устройства 200Вт при работе с резервированием.

Максимальное выходное напряжение 30В, максимальный выходной ток 30А в пределах максимальной выходной мощности устройства 400Вт при параллельной работе.

Примеры (работа с резервированием):

1. Установить режим стабилизации выходного напряжения 15В.

Расчет кода СТР:  $1023 \times 15\text{В} / 30\text{В} = 512$ .

Программа должна сформировать код СТР (200)hex.

2. Установить режим стабилизации выходного тока 10А.

Расчет кода СТР:  $1023 \times 10\text{А} / 15\text{А} = 682$ .

Программа должна сформировать код СТР (2AA)hex.

3. Установить режим стабилизации по электроду сравнения -1,05В.

Расчет кода СТР:  $1023 \times 1,05\text{В} / 4\text{В} = 269$ .

Программа должна сформировать код СТР (10В)hex.

### Б.2.8. Поляризационный потенциал $U_p$ (регистры 1027, 1038, 1049, 1060, 1071, 1082, 1093, 1104)

Диапазон изменения физической величины: 0...-4 В.

Вид представления физической величины: a.bbb.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Алгоритм преобразования:  $U_p = -0,001 * K(10)$  (В),

где:  $K(10)$  - код в десятичном счислении (0...4000).

### Б.2.9. Суммарный потенциал $U_t$ (регистры 1028, 1039, 1050, 1061, 1072, 1083, 1094, 1105)

Диапазон изменения физической величины: 0...-4 В.

Вид представления физической величины: a.bbb.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Алгоритм преобразования:  $U_T = -0,001 * K(10)$  (В),

где:  $K(10)$  - код в десятичном счислении (0...4000).

**Б.2.10. Ток поляризации  $I_p$  (регистры 1029, 1040, 1051, 1062, 1073, 1084, 1095, 1106)**

Диапазон изменения физической величины: -10,00...+ 10,00 мА.

Вид представления физической величины: aa.bbb.

Длина кода: 2 байта.

Размещение кода в регистре: начало с младшего разряда младшего байта.

Величины от нуля до 10,00 мА находятся в регистре в прямом двоичном коде, величины от нуля до минус 10,00 мА – в дополнительном коде.

Алгоритм преобразования:  $I_p = 0,01 * K$  (мА),

где:  $K$  - код в десятичном счислении (0...1000).

**Б.2.11. Состояние пластин-индикаторов коррозии блока БПИ-2 Рш (регистры 1030, 1041, 1052, 1063, 1074, 1085, 1096, 1107)**

Зарезервированы.

**Б.2.12. Информация о состоянии крышки КИП  $N_{кип}$  (регистры 1031, 1042, 1053, 1064, 1075, 1086, 1097, 1108)**

Информация о состоянии крышки КИП расположена в младшем разряде младшего байта регистра:

0 – КИП закрыт,

1 – КИП вскрыт.

Остальные разряды регистра, даже если они не нулевые, игнорируются.

**Б.2.13. Регистр даты (регистры 1032, 1043, 1054, 1065, 1076, 1087, 1098, 1109)**

При записи в регистр даты каждого КИПа нового значения производится расчет параметров  $N_{корр}$  и  $V_{корр}$ , а также обновление значений регистров ОГК, ССК, КСЭ, ОКЭ, АУ-СИКПСТ данного КИПа.

Таблица Б.2.5 – Формат регистра

Старший байт							Младший байт								
8бит	7бит	6бит	5бит	4бит	3бит	2бит	1бит	8бит	7бит	6бит	5бит	4бит	3бит	2бит	1бит
День 1...31 (ст. бит вперед)					Месяц 1...12 (ст. бит вперед)			Год 0...99 (ст. бит вперед)							



Таблица Б.2.7 – Регистр1 (регистры 1115, 1117, 1119, 1121, 1123, 1125), размещение кода

Разряд	8	7	6	5	4	3	2	1
Ст. байт	BP 16	BP 15	BP 14	BP 13	BP 12	BP 11	BP 10	BP 9
Мл. байт	BP 8	BP 7	BP 6	BP 5	BP 4	BP 3	BP 2	BP 1

В обоих регистрах размещен 24-битный код счетчиков наработки: в регистре 1 – младшие 16 разрядов, в регистре 2 – старшие 8 разрядов. Остальные разряды – не значащие.

Диапазон изменения кода – 0...16777216 (dec).

Вид представления физической величины: аааааа,а.

Алгоритм преобразования:  $E_a = 0,1 * K(10)$  (ч),

где:  $K(10)$  - код в десятичном счислении (0...16777216).

Б.2.20. Данные счетчика электроэнергии (регистры 1127, 1128)

Таблица Б.2.8 – Регистр2 потребления электроэнергии (регистр 1128), размещение кода

Разряд	8	7	6	5	4	3	2	1
Ст. байт	Э32	Э31	Э30	Э29	Э28	Э27	Э26	Э25
Мл. байт	Э24	Э23	Э22	Э21	Э20	Э19	Э18	Э17

Таблица Б.2.9 – Регистр1 потребления электроэнергии (регистр 1127), размещение кода

Разряд	8	7	6	5	4	3	2	1
Ст. байт	Э16	Э15	Э14	Э13	Э12	Э11	Э10	Э9
Мл. байт	Э8	Э7	Э6	Э5	Э4	Э3	Э2	Э1

В обоих регистрах размещен 32-битный код значения потребленной электроэнергии: в регистре 1 – младшие 16 разрядов, в регистре 2 – старшие 16 разрядов.

Диапазон изменения кода – 0...4294967295 (dec).

Вид представления физической величины: ааааааа,аа.

Алгоритм преобразования:  $E_a = 0,01 * K(10)$  (кВт/ч),

где:  $K(10)$  - код в десятичном счислении (0...4294967295).

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

(справочное)

**Порядок работы с программой MB Tester**

Ниже представлен порядок работы в программе MB Tester, когда проверяемое устройство является подчиненным устройством (SLAVE), а компьютер – MASTER.

**В.1.** Перед началом работы необходимо знать:

- сетевой адрес проверяемого устройства;
- номера и назначение проверяемых регистров.

**В.2.** Запуск программы

1. Запустите исполняемый файл программы «MB\_Tester\_PARSEK.exe».
2. Нажатием кнопки «COM PORT...» установите номер и настройки порта. Пример на рис.В.2.1.

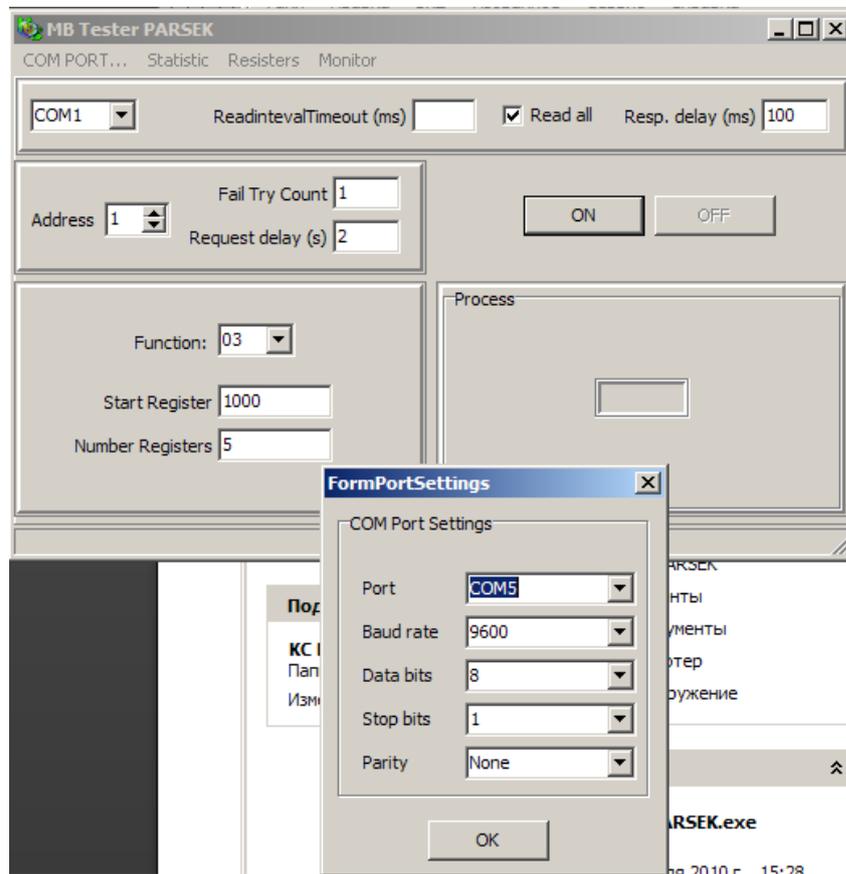


Рисунок В.2.1

3. Выберите адрес устройства, номер функции. Введите значения начального регистра (Start Register) и количества считываемых регистров (Number Registers) для функции чтения – 03 (пример на рис.В.2.2) и адрес регистра (Register) и данные (Value) для функции записи в один регистр – 06 (пример на рис.В.2.3).



#### В.4. Выполнение функции записи одного регистра (06)

Данная функция позволяет изменить содержимое одного 16-ти разрядного регистра. При нажатии кнопки «ON» производится запись данных в указанный регистр. При неудаче записи программа выполнит заданное количество (Fail Try Count) попыток записи. Пример записи на рис.В.4.1.

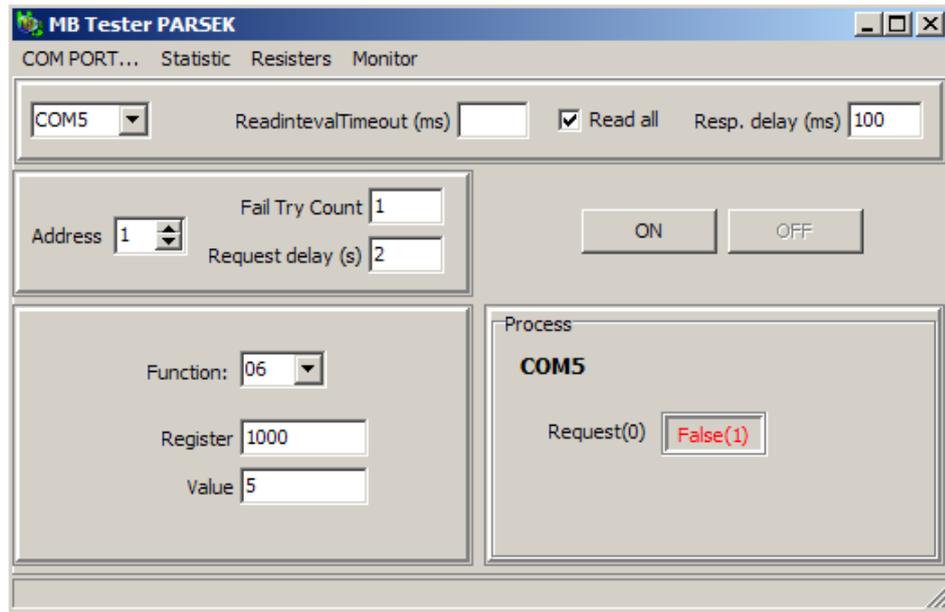


Рисунок В.4.1

#### В.5. Интерфейс программы

##### В.5.1. Окна вывода информации программы

###### 1. Окно Statistics

В окне статистики отображается информация о количестве выполненных опросов и ошибках ответа устройства. Для отображения окна статистики следует нажать на кнопку меню «Statistic» Пример на рис.В.5.1.

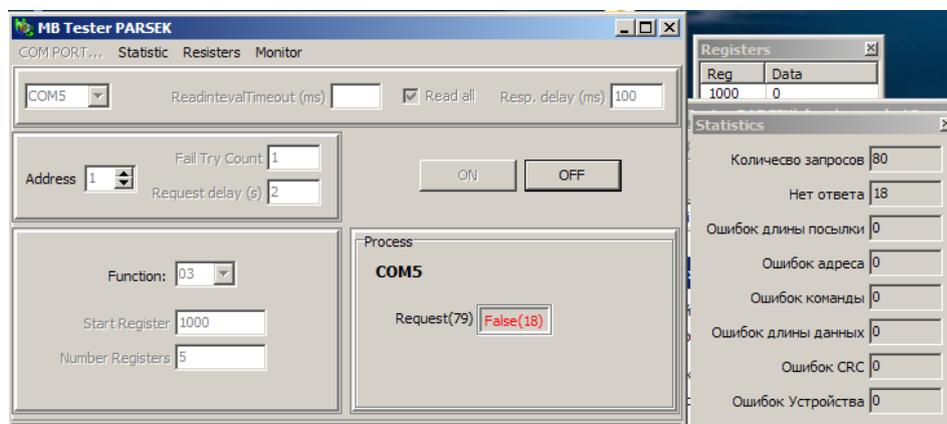


Рисунок В.5.1

## 2. Окно Registers

В окне регистров отображаются данные, считанные с регистров командой 03. При двойном нажатии левой кнопки мыши на окне Registers данные преобразуются в 16-ный формат и обратно. Для отображения окна регистров следует нажать на кнопку меню «Registers» Пример на рис.В.5.2.

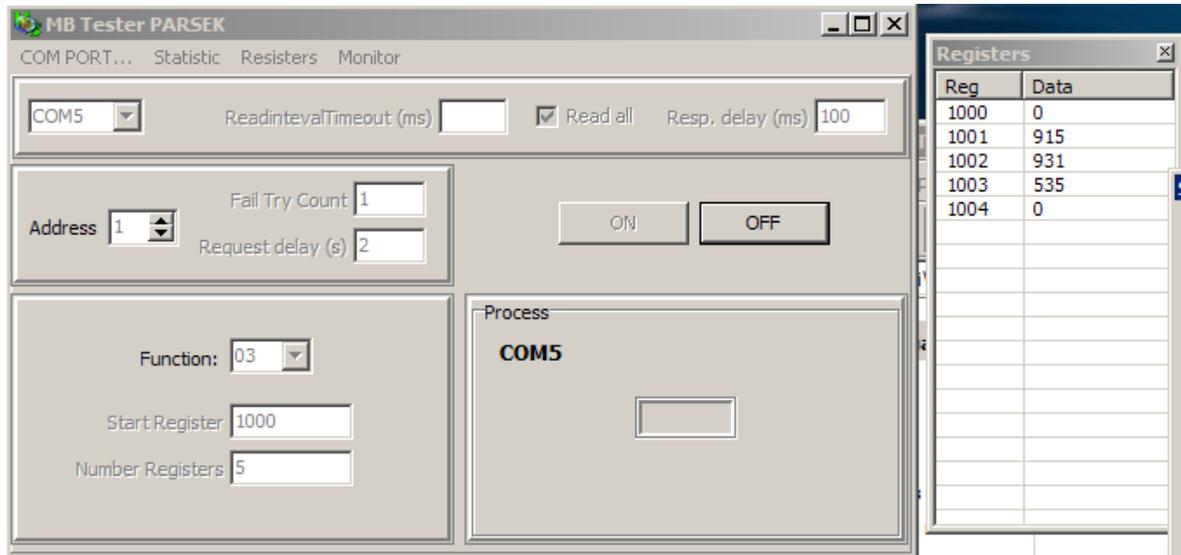


Рисунок В.5.2

## 3. Окно Monitor

В окне монитора отображаются данные, записанные и считанные с порта.

TX – данные MODBUS запроса, RX – данные MODBUS ответа устройства. В колонке ErrCode отображаются коды ошибок.

ErrCode:

- 0/пустая строка – опрос прошел нормально,
- 1 – ошибка длины ответа или ответ не пришел,
- 2 – ошибка адреса,
- 3 – ошибка команды,
- 4 – ошибка длины данных (для команды 03),
- 5 – ошибка контрольной суммы CRC.

ExcCode – ошибка устройства.

В колонке Message отображаются MODBUS команды в 16-ной системе. Для отображения окна монитора следует нажать на кнопку меню «Monitor» Пример на рис.В.5.3.

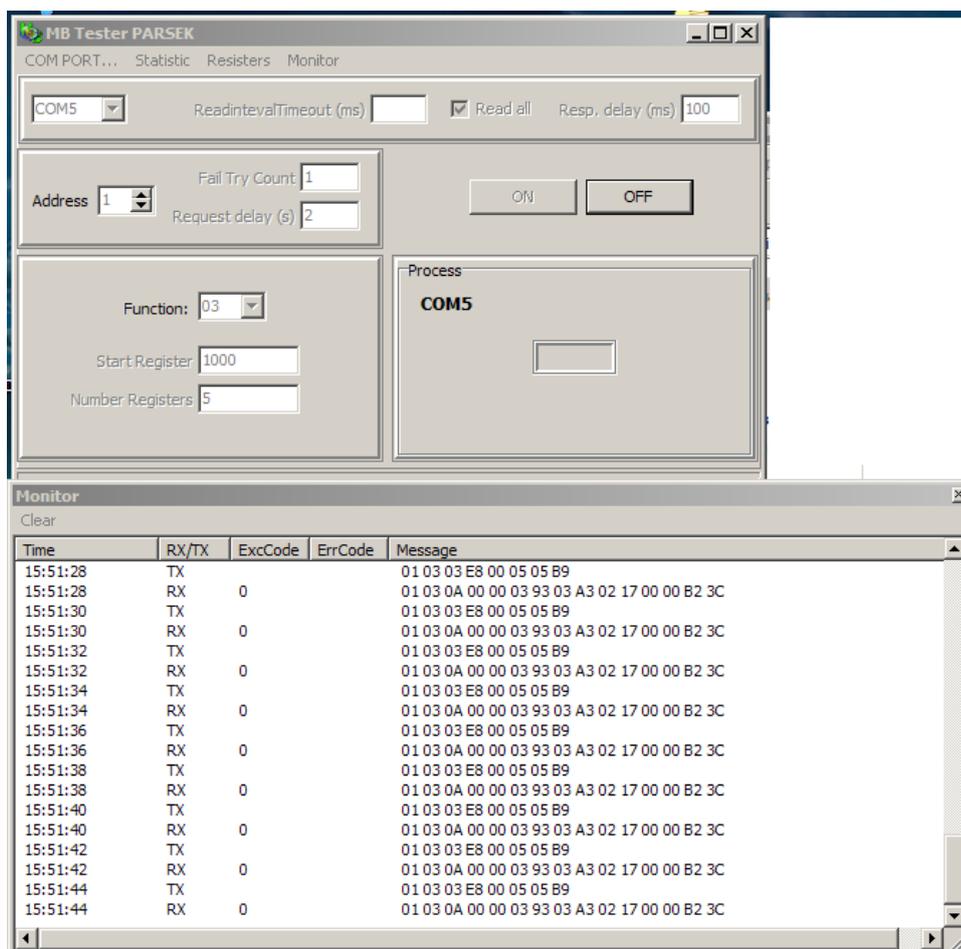


Рисунок В.5.3

### В.5.2. Установки задержек в программе

В программе предусмотрена установка следующих временных задержек:

1. ReadIntervalTimeout: максимальный временной промежуток (в мсек), допустимый между двумя принимаемыми байтами. Если интервал между двумя последовательными байтами превысит заданное значение, операция чтения COM-порта завершится с возвратом всех данных из приемного буфера. Галочка в окне Read all означает, что функция чтения COM-порта возвращает немедленно все имеющиеся байты в приемном буфере.
2. Resp. delay: время ожидания ответа устройства (задержка между командами записи и чтения COM-порта) в мсек.
3. Request delay: период опроса 03 команды, задается в сек.

### В.6. Описание MODBUS RTU протокола. Исключительные ситуации.

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице В.6.1. Когда SL обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение MS, содержащее адрес SL, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, старший бит поля кода функции устанавливается в 1.

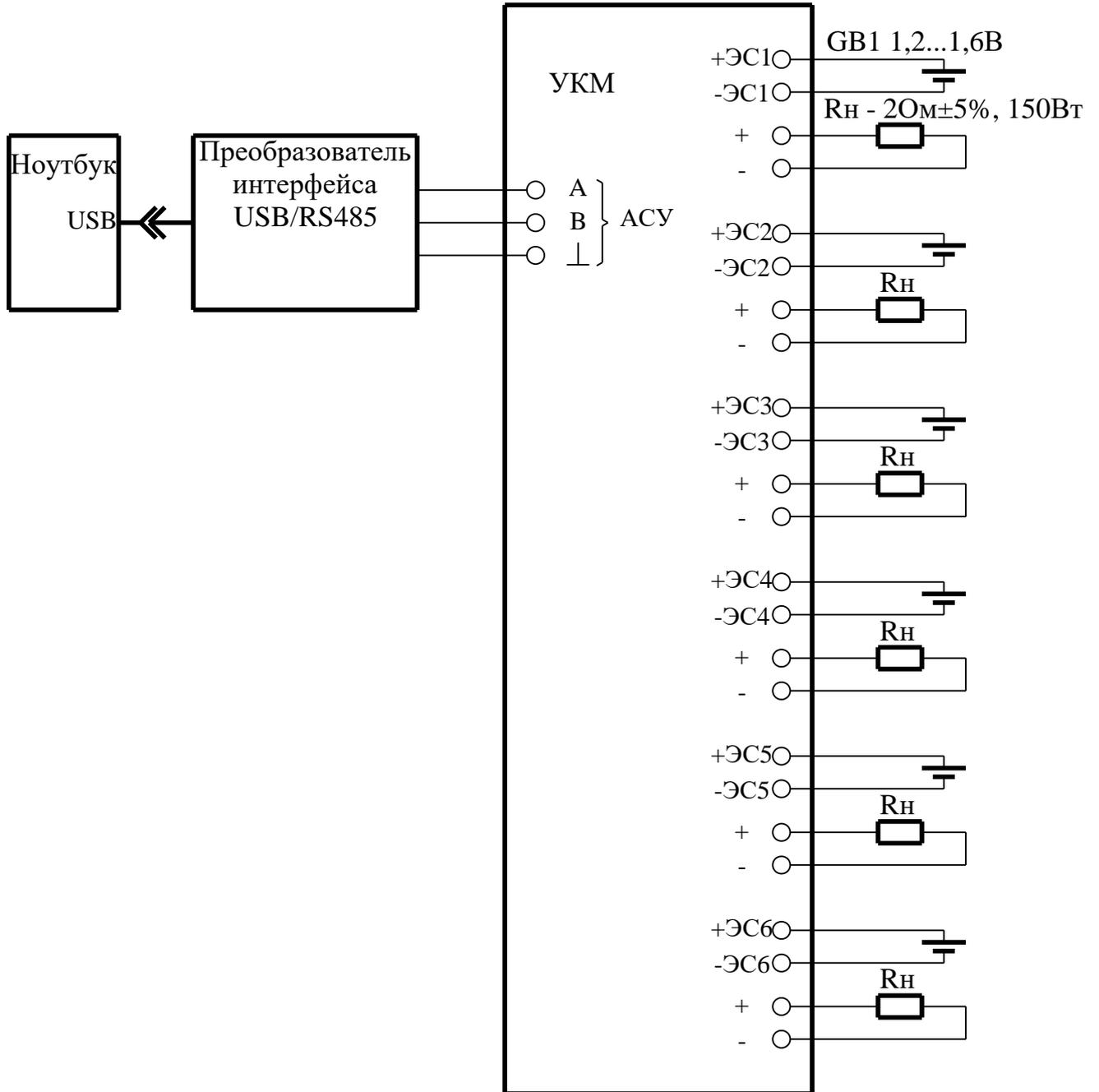
Таблица В.6.1

Код	Название	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Функция в принятом сообщении не поддерживается на данном SL. Если тип запроса – POLL PROGRAM COMPLETE, этот код указывает, что предварительный запрос не был командой программирования.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значения в поле данных недопустимы для данного SL.
04	FAILURE IN ASSOCIATED DEVICE	SL не может ответить на запрос или произошла авария.
05	ACKNOWLEDGE	SL принял запрос и начал выполнять долговременную операцию программирования. Для определения момента завершения операции используйте запрос типа POLL PROGRAM COMPLETE. Если этот запрос был послан до завершения операции программирования, то SL ответит сообщением REJECTED MESSAGE.
06	BUSY, REJECTED MESSAGE	Сообщение было принято без ошибок, но SL в данный момент выполняет долговременную операцию программирования. Запрос необходимо ретранслировать позднее.
07	NAK-NEGATIVE ACKNOWLEDGMENT	Функция программирования не может быть выполнена. Используйте опрос для получения детальной аппаратно-зависимой информации об ошибке.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Схема рабочего места для проверки готовности УКМ к использованию

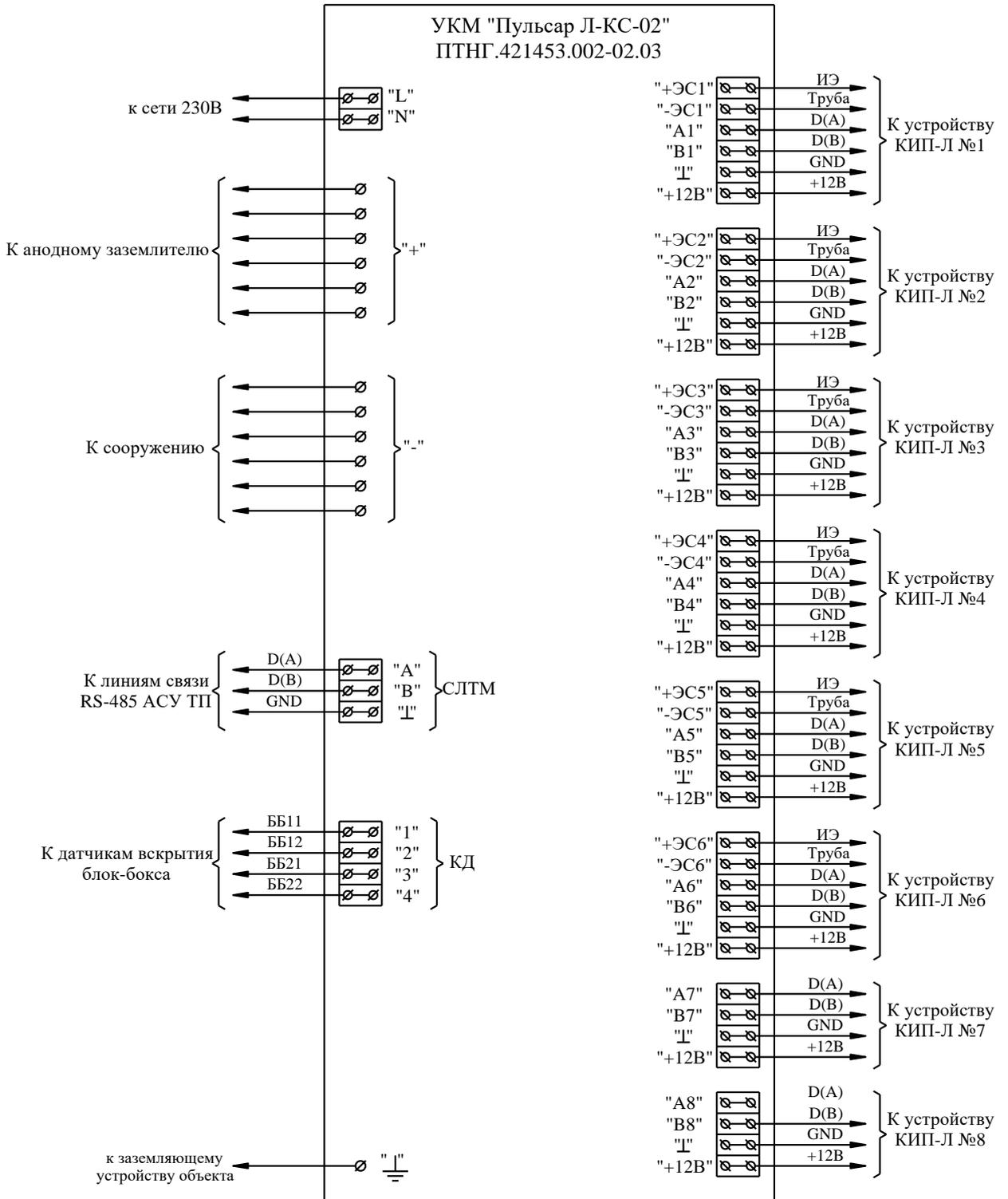


# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

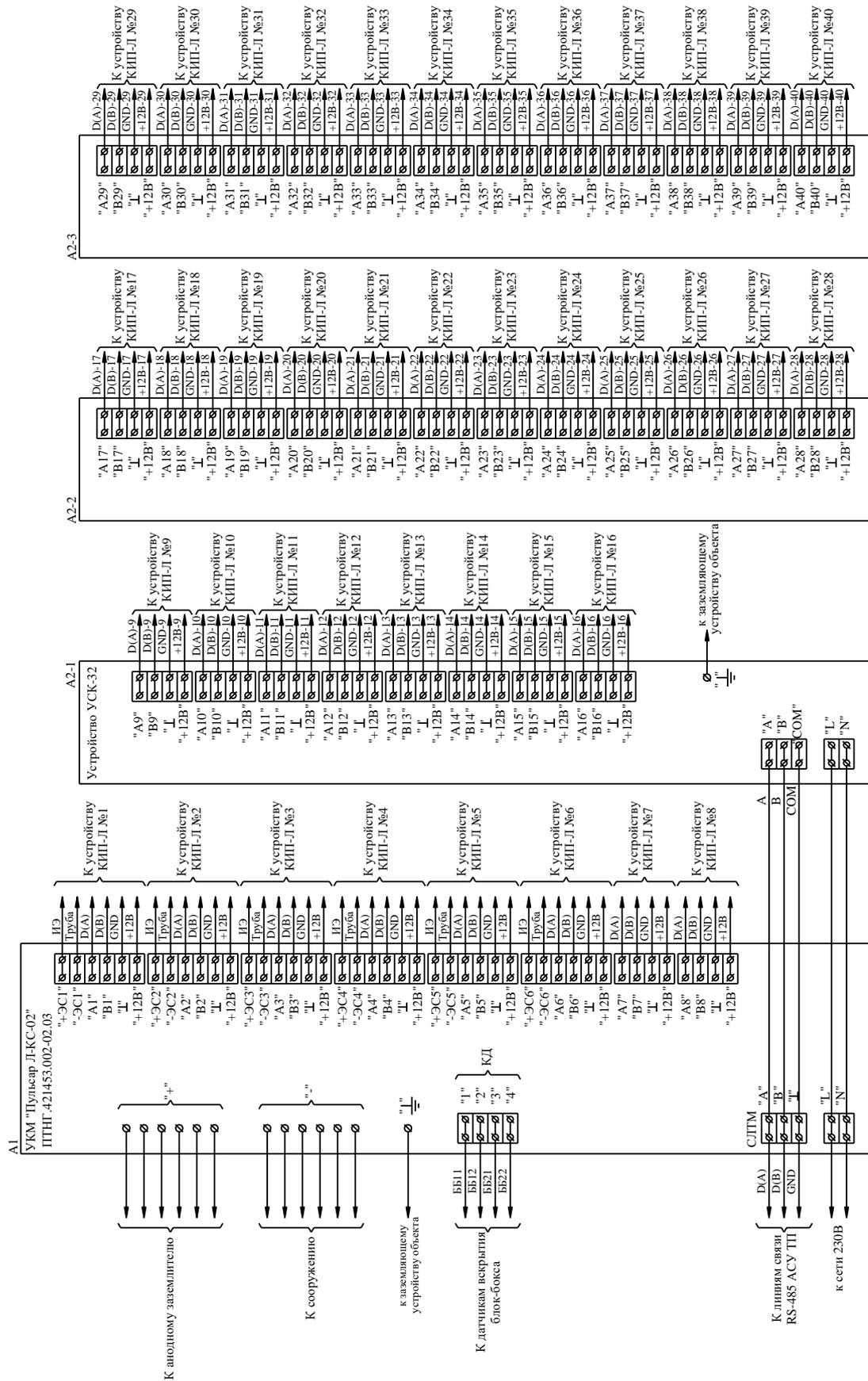
(справочное)

## Схема подключения УKM к устройствам КИП-Л

### 1. При количестве устройств КИП-Л не более 8



2. При количестве устройств КИП-Л от 9 до 40



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					
1	-	Все	49, 50	-	50	ПТНГ.82-13			9.12.13
2	-	4, 5	-	-	50	ПТНГ.41-14			7.07.14