



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

МОДУЛИ СЕРИИ БЭ2005М

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656111.106 РЭ





Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП "ЭКРА" (г. Чебоксары).  
Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**  
**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**МОДУЛЬ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

## Содержание

Перечень принятых сокращений .....	5
1 Описание и принцип работы .....	7
1.1 Назначение .....	7
1.2 Технические характеристики .....	9
1.3 Электромагнитная совместимость .....	12
1.4 Описание модулей .....	12
1.5 Объединение в МСРС .....	22
2 Использование по назначению .....	31
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	31
2.2 Подготовка к использованию .....	31
2.3 Проверка мониторинга .....	31
2.4 Конфигурирование .....	36
2.5 Проверка работоспособности .....	39
3 Техническое обслуживание .....	49
4 Хранение и транспортирование .....	49
5 Утилизация .....	49
6 Гарантии изготовителя .....	50
Приложение А (обязательное) Общий вид и габаритные размеры .....	51
Приложение Б (справочное) Параметры электромагнитной совместимости .....	55
Приложение В (справочное) Карты адресов Modbus RTU .....	58
В.1 Модули БЭ2005М-ТС16, -ТУ8, -ТС16ТУ8, -ТС8ТУ4 .....	58
В.2 Модуль БЭ2005М-ТИ8 .....	62
В.3 Модуль БЭ2005М-ИП .....	64
В.4 Модуль БЭ2005М-КП .....	68
Приложение Г (рекомендуемое) Перечень оборудования, средств измерений и ПО, необходимых для проведения эксплуатационных проверок .....	76

## Перечень принятых сокращений

АПВ	– автоматическое повторное включение;
в/в	– входные / выходные;
ИТО	– информационно-технологическое оборудование;
КВВФ	– климатические внешние воздействующие факторы;
МВВФ	– механические внешние воздействующие факторы;
МП	– магнитное поле;
МСРС	– модульная система распределенного сбора;
ОС	– операционная система;
отн. ед.	– относительных единиц;
ПА	– противоаварийная автоматика;
ПК	– промышленный компьютер;
ПЛФ	– программируемая логическая функция;
ПО	– программное обеспечение;
ПТК	– программно-технический комплекс;
РЗА	– релейная защита и автоматика;
РЭ	– руководство по эксплуатации;
СЖ	– степень жесткости;
СИ	– средство измерения;
ТС	– техническое средство;
УРОВ	– устройство резервирования отказа выключателя;
ШИТО	– шкаф информационно-технологического оборудования;
ЭВМ	– электронно-вычислительная машина;
ЭМС	– электромагнитная совместимость

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на модули серии БЭ2005М (далее – модули), изготавливаемые по ЭКРА.656111.106 ТУ – «Модули серии БЭ2005М», и содержит сведения о конструкции, технических характеристиках и принципах применения модулей.

Модули серии БЭ2005М предназначены для организации модульной системы распределенного сбора (далее - МСРС). Функциональность и количество модулей БЭ2005М-XX в МСРС определяется проектом или техническим заданием.

МСРС выполняет функции сбора, обработки и передачи информации в качестве первичного устройства связи с объектом.

МСРС может использоваться в подсистемах телемеханики, оперативной блокировки и управления коммутационной аппаратурой, а также в системах мониторинга устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), противоаварийной автоматики (ПА), параметров сети, состояния и переключений оборудования объектов.

Модули предназначены для поставок и в качестве самостоятельных устройств, и в составе шкафов информационно-технологического оборудования (ИТО), соответствующих ТУ 3433-020-20572135 и применяемых на электростанциях, подстанциях (в том числе атомных) и в электрических сетях от 5 до 1150 кВ.

Модули БЭ2005М-ТИ8, БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП, поставляемые как средство измерений (далее - СИ), проверяются по методике ЭКРА.656111.106 МП и предназначены для измерений среднеквадратических значений фазных напряжений переменного тока, среднеквадратических значений фазной силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрических мощностей, суммарных для трех фаз и для каждой фазы в отдельности, коэффициентов фазной электрической мощности, частоты переменного тока, а также силы постоянного тока.

Модули БЭ2005М соответствуют требованиям ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, ГОСТ 4.187-85, ГОСТ 8.009-84, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 32137-2013, ГОСТ IEC 61439-1-2013, ГОСТ Р 52931-2008, НП-001-15, НП-031-01, РД 34.35.310-97.

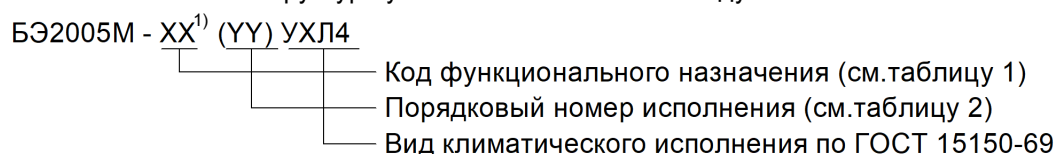
Модули БЭ2005М, поставляемые на атомные станции, относятся к 4 классу безопасности и имеют классификационное обозначение 4Н по НП-001-15.

Необходимо ознакомиться с настоящим РЭ перед первым запуском модулей БЭ2005М.

К обслуживанию МСРС следует допускать квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение и аттестацию на проведение работ. Все работы на действующих электроустановках должны проводиться в соответствии с действующими правилами и нормами по технике безопасности и охраны труда.

В связи с постоянной работой по совершенствованию модулей, в конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены изменения, не ухудшающие технические характеристики и не отраженные в настоящем РЭ.

#### Структура условного обозначения модулей



<sup>1)</sup> В структуре обозначения код функционального назначения «XX» представляет собой комбинацию букв и цифр. Максимальная длина кода – семь знаков.

## 1 Описание и принцип работы

### 1.1 Назначение

1.1.1 Модули являются многофункциональными изделиями, предназначенными для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях производственных помещений.

1.1.2 Модули БЭ2005М-ХХ (ТС16, ТС8ТУ4, ТС16ТУ8, ТУ8, ИП, КП) объединяются в МСРС для выполнения следующих функций:

- ввода дискретных сигналов;
- вывода дискретных сигналов типа «сухой контакт» для постоянного и переменного токов;
- ввод измерений параметров электрической сети;
- ввод нормированных аналоговых сигналов диапазона (4 – 20), (0 – 20) мА.

1.1.3 Модуль контроллера БЭ2005М-К3 в МСРС выполняет следующие функции:

- сбор информации по портам RS485;
- обработку первичной информации на базе программируемых логических функций (ПЛФ);
- передачу информации по портам Ethernet.

1.1.4 Модуль оптический БЭ2005М-МО в МСРС выполняет функцию преобразования среды передачи данных интерфейсов RS485 в оптическую среду и обратно.

1.1.5 Список производимых модулей серии БЭ2005М с описанием исполняемых функций приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и обозначение	Краткое описание функций	Код конструктивного исполнения
Модуль контроллера БЭ2005М-К3 ЭКРА.656111.157	Сбор данных по RS485, ПЛФ, передача данных на верхний уровень, синхронизация времени по протоколу NTP	К3
Модуль оптический БЭ2005М-МО ЭКРА.656111.192	Преобразование среды передачи интерфейсов RS485 в оптическую среду и обратно	МО
Модуль дискретного ввода БЭ2005М-ТС16 ЭКРА.656111.130	Ввод 16 дискретных сигналов, светодиодная индикация	ТС16
Модуль дискретного вывода БЭ2005М-ТУ8 ЭКРА.656111.131	Вывод восьми дискретных сигналов, светодиодная индикация	ТУ8
Модуль аналогового ввода БЭ2005М-ТИ8 ЭКРА.656111.110	Ввод восьми нормированных миллиамперных аналоговых сигналов (0 – 20) мА и (4 – 20) мА	ТИ8
Модуль дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС8ТУ4 ЭКРА.656111.077	Ввод восьми и вывод четырех дискретных сигналов, светодиодная индикация	ТС8ТУ4
Модуль дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС16ТУ8 ЭКРА.656121.115	Ввод 16 и вывод восьми дискретных сигналов, светодиодная индикация	ТС16ТУ8
Модуль измерительного преобразователя БЭ2005М-ИП ЭКРА.656111.093	Ввод аналоговых сигналов трехфазного присоединения	ИП
Модуль контроля присоединения, БЭ2005М-КП ЭКРА.656121.114	Ввод аналоговых сигналов трехфазного присоединения, ввод восьми и вывод четырех дискретных сигналов, светодиодная индикация	КП

1.1.6 Конфигурация модулей приведена в таблице 2.

1.1.7 Внешний вид и габаритные размеры модулей приведены в приложении А.

Таблица 2

Обозначение	Номер исполнения	Обозначение	Параметры		
			$U_{\text{пит ном, В}^4}$	$U_{\text{DIN, В}^5}$	$U_{\text{ном, В}^6}$
БЭ2005М-КЗ	-	ЭКРА.656111.157	DC 9 - 36	-	-
	(01)	ЭКРА.656111.157-01	AC/DC 220		
БЭ2005М-К# <sup>1)</sup>	-	ЭКРА.656111.NNN <sup>2)</sup>	DC 9 - 36	-	
	(01)	ЭКРА.656111.NNN-01	AC/DC 220		
БЭ2005М-МО	-	ЭКРА.656111.192	DC 9 - 36	-	
БЭ2005М-ТС16	-	ЭКРА.656111.130	AC/DC 220	DC 220	
	(01)	ЭКРА.656111.130-01	DC 9 - 36	DC 220	
	(02)	ЭКРА.656111.130-02	DC 9 - 36	DC 24	
	(YY) <sup>3)</sup>	ЭКРА.656111.130-YY <sup>3)</sup>	-	-	
БЭ2005М-ТУ8	-	ЭКРА.656111.131	AC/DC 220	-	
	(01)	ЭКРА.656111.131-01	DC 9 - 36		
БЭ2005М-ТИ8	-	ЭКРА.656111.110	AC/DC 220	-	-
	(01)	ЭКРА.656111.110-01	DC 9 - 36		
БЭ2005М-ТС8ТУ4	(01)	ЭКРА.656111.077-01	AC/DC 220	DC 220	
	(02)	ЭКРА.656111.077-02	DC 9 - 36	DC 24	
	(03)	ЭКРА.656111.077-03	DC 9 - 36	DC 220	
	(YY) <sup>3)</sup>	ЭКРА.656111.077-YY <sup>3)</sup>	-	-	
БЭ2005М-ТС16ТУ8	(01)	ЭКРА.656121.115-01	AC/DC 220	DC 220	
	(03)	ЭКРА.656121.115-03	DC 9 - 36	DC 220	
	(04)	ЭКРА.656121.115-04	DC 9 - 36	DC 24	
	(YY) <sup>3)</sup>	ЭКРА.656121.115-YY <sup>3)</sup>	-	-	
БЭ2005М-ИП	-	ЭКРА.656111.093	AC/DC 220	-	57,7
	(01)	ЭКРА.656111.093-01	DC 9 - 36		57,7
	(02)	ЭКРА.656111.093-02	AC/DC 220		220
	(03)	ЭКРА.656111.093-03	DC 9 - 36		220
	(YY) <sup>3)</sup>	ЭКРА.656111.093-YY <sup>3)</sup>	-		-
БЭ2005М-КП	(01)	ЭКРА.656121.114-01	DC 9 - 36	DC 220	57,7
	(03)	ЭКРА.656121.114-03	AC/DC 220	DC 220	57,7
	(04)	ЭКРА.656121.114-04	AC/DC 220	DC 24	220
	(05)	ЭКРА.656121.114-05	DC 9 - 36	DC 24	57,7
	(06)	ЭКРА.656121.114-06	AC/DC 220	DC 220	220
	(YY) <sup>3)</sup>	ЭКРА.656121.114-YY <sup>3)</sup>	-	-	-

1) # – порядковый номер модификации контроллера. Например, КЗ.

2) NNN – порядковый номер в обозначении чертежей новых модулей контроллера.

3) YY – номер нового исполнения.

4)  $U_{\text{пит ном}}$  – номинальное напряжение питания.

5)  $U_{\text{DIN}}$  – номинальное напряжение питания дискретных входов.

6)  $U_{\text{ном}}$  – номинальное фазное напряжение переменного тока.



## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Общие технические характеристики и показатели надежности модулей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
<b>1 Общие параметры</b>	
1.1 Диапазон входного напряжения питания постоянного тока, В: – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ –220 В); – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ –24 В)	176 – 242 19,2 – 28,8
1.2 Диапазон входного напряжения питания переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В: – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ ~220 В); – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ –24 В)	187 – 242 –
1.3 Потребляемая мощность, не более 1) БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ ~220 В); 2) БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ –24 В)	5 В·А 5 Вт
1.4 Потребляемый ток (при $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ ), А, не более – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ ~220 В); – БЭ2005М-ХХ (исп. $U_{\text{пит ном}}^{(1)}$ –24 В)	0,04 А 0,25 А
1.5 Протоколы передачи данных на верхний уровень модуля контроллера БЭ2005М-К3	внутренний протокол ЭКРА, Modbus TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850(MMS, GOOSE)
1.6 Протоколы сбора данных модуля контроллера БЭ2005М-К3	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU, МЭК 60870-5-103
1.7 Протоколы передачи данных модулей БЭ2005М-ХХ (кроме модулей БЭ2005М-К3, БЭ2005М-МО)	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
1.8 Протокол передачи данных интерфейсов RS485, количество: 1) модуль контроллера БЭ2005М-К3 2) модуль оптический БЭ2005М-МО 3) модули БЭ2005М-ХХ	3 3 2
1.9 Скорость передачи данных канала RS485, бод, не более	115200
1.10 Длина кабеля канала RS485, м, не более	500
1.11 Количество устройств, подключаемых к RS485 на один канал, не более	32
1.12 Точность синхронизации модуля контроллера БЭ2005М-К3 через интерфейсы Ethernet 10/100 Base TX и Ethernet 10/100/1000 Base TX по протоколу NTP/SNTP, мс, не более	1
1.13 Точность синхронизации времени БЭ2005М-ХХ от модуля контроллера БЭ2005М-К3, мс, не более: – по первому каналу RS485w4 – по второму каналу RS485w2	10 10
1.14 Точность синхронизации времени установления рабочего режима, мин, не более	1
1.15 Уход собственных часов после подстройки от сигнала 1PPS за одну секунду составляет, мкс, не более	30
<b>2 Дискретные входы<sup>2)</sup></b>	
2.1 Номинальное напряжение входов, В	24 или 220
2.2 Рабочий диапазон напряжений при номинальном напряжении входа, В: – 24 В – 220 В	9 – 36 176 – 264
2.3 Диапазон напряжения срабатывания при номинальном напряжении входа, В: – 24 В – 220 В	19 – 21 155 – 170
2.4 Диапазон напряжения возврата при номинальном напряжении входа, В: – 24 В – 220 В	17 – 19 155 – 165
2.6 Минимальная длительность входного импульса, мс	20

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
<b>3 Дискретные выходы<sup>2)</sup></b>	
3.1 Тип дискретных выходов	релейный
3.2 Коммутируемое напряжение:	
– переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В	250
– постоянного тока, В	220
3.3 Максимальный коммутируемый ток при активной нагрузке:	
– переменный род тока, А, не более	8
– постоянный род тока, А, не более	0,3
<b>4 Метрологические характеристики аналоговых миллиамперных входов<sup>2)</sup></b>	
4.1 Диапазоны измерений силы постоянного тока ( $I_{АН}^{3)$ ), мА	(0 – 20), (4 – 20)
4.2 Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока, %	± 0,2
4.3 Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	± 0,1
<b>5 Метрологические характеристики аналоговых входов<sup>2)</sup></b>	
5.1 Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока:	
– номинальное значение $U_{НОМ}^{4)$ , В	57,74 или 220
– диапазон измерений, В	(0,1 – 1,5) $U_{НОМ}^{4)$
– пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений, %	± 0,2
– пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, приведенной к номинальному значению при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	± 0,1
5.2 Среднеквадратическое значение фазной силы переменного тока:	
– номинальное значение ( $I_{НОМ}^{5)$ ), А	5 или 1 <sup>6)</sup>
– диапазон измерений, А	(0,05 – 2,0) $I_{НОМ}^{5)$
– пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений, %	± 0,2
– пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, приведенной к номинальному значению при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	± 0,1
5.3 Коэффициент фазной электрической мощности:	
– номинальное значение $\cos \phi_{НОМ}$ , отн. ед.	1,0
– диапазон измерений, отн. ед.	0,5 - 1,0
– пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений при отклонении $I_{НОМ}$ не более чем на 2 %, %	± 0,2
– пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	± 0,1
5.4 Активная (реактивная, полная) фазная электрическая мощность:	
– номинальное значение $P_{НОМ}$ ( $Q_{НОМ}$ , $S_{НОМ}$ ), Вт (вар, В·А):	
1) при $U_{НОМ}^{4)$ = 57,74 В	288,7
2) при $U_{НОМ}^{4)$ = 220 В	1100
– диапазон измерений:	
1) напряжения переменного тока, В	(0,1 – 1,5) $U_{НОМ}^{4)$
2) силы переменного тока, А	(0,05 – 2,0) $I_{НОМ}^{5)$
– коэффициент активной фазной электрической мощности $\cos \phi$	0,5 - 1,0
– коэффициент реактивной фазной электрической мощности $\sin \phi$	0,5 - 1,0
– пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений, %	± 0,5
– пределы допускаемой дополнительной приведенной к номинальному значению погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	± 0,25

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
5.5 Активная (реактивная, полная) суммарная электрической мощность: – номинальное значение $P_{ном}$ ( $Q_{ном}$ , $S_{ном}$ ), Вт (вар, В·А): 1) при $U_{ном}^{4)}$ = 57,74 В 2) при $U_{ном}^{4)}$ = 220 В – диапазон измерений: 1) напряжения переменного тока, В 2) силы переменного тока, А – коэффициент активной фазной электрической мощности $\cos \varphi$ – коэффициент реактивной фазной электрической мощности $\sin \varphi$ – пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений, % – пределы допускаемой дополнительной приведенной к номинальному значению погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, % 5.6 Частота переменного тока: – номинальное значение $f_{ном}$ , Гц – диапазон измерений частоты, Гц – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, Гц	866,0 3300 (0,1 – 1,5) $U_{ном}^{4)}$ (0,05 – 2,0) $I_{ном}^{5)}$ 0,5 - 1,0 0,5 - 1,0 ± 0,5 ± 0,25 50 45 – 55 ± 0,1 ± 0,05
1) $U_{пит ном}$ – номинальное напряжение питания. 2) Наличие/отсутствие входов/выходов определяется конфигурацией модуля. 3) $I_{AIN}$ – диапазон измерений силы постоянного тока. 4) $U_{ном}$ – номинальное фазное напряжение переменного тока. 5) $I_{ном}$ – номинальная фазная сила переменного тока. 6) Настройка осуществляется программно.	

1.2.2 Основные характеристики и показатели надежности контроллера приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики (показателя)	Значение
1 Группа механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды по ГОСТ 30631-99	M40
2 Степень защиты оболочки контроллера от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60259:2013)	IP20
3 Сопротивление изоляции гальванически изолированных цепей (питания, аналоговых/дискретных входов, дискретных выходов, аналоговых миллиамперных входов, корпуса ( $\frac{1}{\leq}$ )), МОм, не менее	100
4 Электрическая прочность изоляции между всеми гальванически не связанными цепями (цепей питания, аналоговых/дискретных входов, дискретных выходов, аналоговых миллиамперных входов, корпуса ( $\frac{1}{\leq}$ )), испытательное напряжение переменного тока с частотой 50 Гц в течении 1 мин, В: – цепи с напряжением менее 60 В; – цепи с напряжением более 60 В	500 2000
5 Средняя наработка на отказ модуля БЭ2005М-XX, ч, не менее	100000
6 Средний срок службы модуля БЭ2005М-XX, лет, не менее	20
7 Средний срок сохраняемости модуля БЭ2005М-XX в упаковке, лет, не менее	1
8 Среднее время восстановления работоспособного состояния модуля БЭ2005М-XX, ч, не более	3
11 Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4

1.2.3 По требованиям защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.4 Контроллер сейсмостоек при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

### 1.3 Электромагнитная совместимость

В части электромагнитной совместимости (ЭМС) модули БЭ2005М соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р 51317.6.5-2006, ГОСТ 32137-2013, СТО 56947007-29.240-043-2010, СТО 56947007-29.240-044-2010.

Показатели качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость соответствуют:

– требованиям нормального функционирования для технических средств (ТС) применяемых на электростанциях и подстанциях высокого напряжения по ГОСТ Р 51317.6.5-2006;

– требованиям критерия А для изделий группы исполнения III по ГОСТ 32137-2013, характеризующей нормальное функционирование в жесткой промышленной электромагнитной обстановке;

– нормам помехозащиты по ГОСТ 30805.22-2013.

Для выполнения требований ЭМС необходимо подключение внешних фильтров к портам электропитания и блоков защиты БЗЛ-01 к портам интерфейсов RS422/485. При этом для интерфейсов RS422/485 допускается критерий качества «С».

Подробные характеристики ЭМС представлены в приложении Б.

### 1.4 Описание модулей

#### 1.4.1 Модуль контроллера БЭ2005М-К3

Модуль контроллера БЭ2005М-К3 (далее - модуль) – контроллер сопряжения ЭВМ с устройствами полевого уровня.

Основная функция модуля контроллера – сбор данных с модулей БЭ2005М-XX, выполнение обработки первичной информации на базе ПЛФ и передача информации на верхний уровень.

Модуль контроллера, может быть сконфигурирован на передачу информации на верхний уровень по протоколам:

– Modbus RTU через разъем X5 интерфейс RS485w2;

– Modbus TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS, GOOSE) через порт X1 Ethernet 10/100 Base TX и порт X2 Ethernet 10/100/1000 Base TX.

Модуль БЭ2005М-К3 может быть сконфигурирован на вычисление логических выражений и содержит набор программируемых логических функций (ПЛФ). ПЛФ из описанного ниже набора программируются по сети с помощью конфигулятора «EKRASCA Studio». ПЛФ включают следующий набор операторов: сложение – «+», вычитание – «-», умножение – «\*», деление – «/», меньше – «<», больше – «>», меньше или равно – «<=», больше или равно – «>=», равно – «=», не равно – «!», отрицание – «!», конъюнкция – «И», дизъюнкция – «ИЛИ», сложение по модулю 2 – «ИСКЛ.ИЛИ», константы аналоговая, целочисленная или логическая, тернарный оператор – «a ? b : c» (если a, то b, иначе c), функция определения статуса – возвращает «true», если полученные данные не содержат ошибок, и последний оператор - задержка выполнения.

Модуль БЭ2005М-К3 оснащен собственными часами с точностью хода  $\pm 30$  мкс/с. При старте начинается отсчет времени начиная с 2007 года. Синхронизация часов осуществляется по протоколу NTP/SNTP.

Питающее напряжение и защитное заземление подключается через разъем X3 с винтовыми клеммами.

Общий вид и габаритные размеры модуля контроллера БЭ2005М-К3 приведен в приложении А на рисунке А.1а.

Схема подключения модуля БЭ2005М-К3 представлена на рисунке 1. Технические характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение
Количество каналов:	
– передачи данных с интерфейсом Ethernet 10/100 Base TX	1*
– передачи данных с интерфейсом Ethernet 10/100/1000 Base TX	1*
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	2
– синхронизации PPS с интерфейсом RS485w2	нет*

Продолжение таблицы 5

Наименование параметра	Значение
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	122x95x36
Масса, кг, не более	0,6
Протоколы передачи данных	внутренний протокол ЭКРА, Modbus TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS, GOOSE)
Протоколы сбора данных	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU, МЭК 60870-5-103
Потребляемая мощность, Вт, не более	5
Подключение: – к разъемам X1, X2 (Ethernet) а) тип разъема (тип обжима) – к разъемам X4, X5 (RS485): а) одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup> б) двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup> – к разъему X3 (питание): а) одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup> б) двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	кабель FTP4, 5 cat. RJ45 (T568A/B)  0,25 – 0,75 0,5  0,25 – 2,5 0,5 – 1,5
* Количество каналов может отличаться в новых модификациях модуля контроллера	

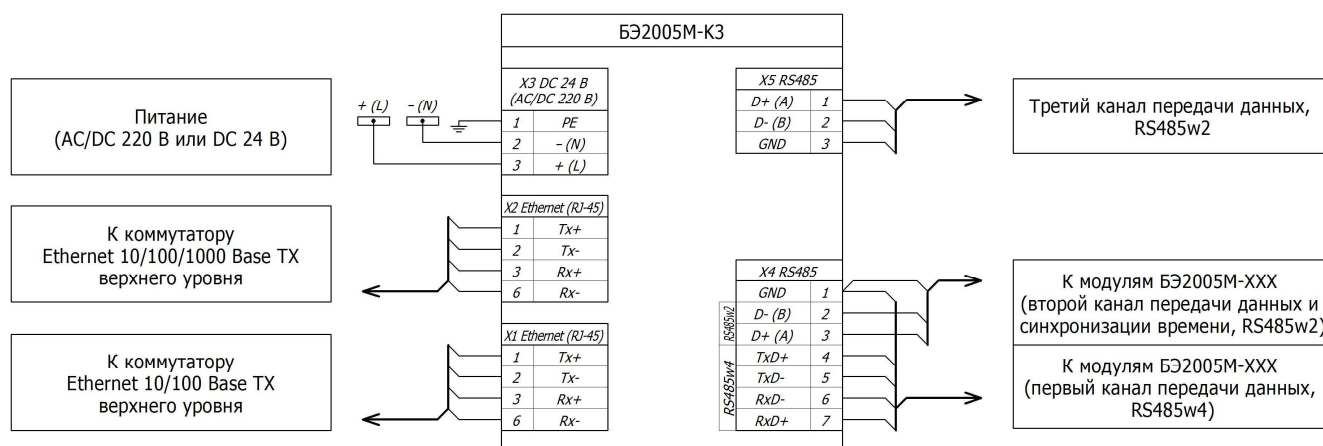


Рисунок 1 – Схема подключения модуля контроллера БЭ2005М-К3

1.4.2 Модуль оптический БЭ2005М-МО

Модуль оптический БЭ2005М-МО (далее – модуль оптический) предназначен для преобразования среды передачи интерфейсов RS485 в оптическую среду и обратно.

Каждый канал передачи информации имеет светодиодную индикацию: желтый цвет – состояние запроса данных порта RS485, зеленый – состояние приема данных порта RS485.

Модуль БЭ2005-МО содержит три оптических порта (FTx1, FRx1, FTx2, FRx2, FTx3, FRx3), винтовой разъем питания (X1), винтовой разъем двух двухпроводных портов RS485w2 (X2), винтовой разъем порта сигнала PPS (X3) и DIP-переключатель S1 (режим работы).

Режим работы БЭ2005М-МО задается DIP-переключателем S1 согласно таблице 6.

Таблица 6

Положение DIP-переключателя (по умолчанию)	Положение DIP-переключателя (установка режимов)	Режим
1 - 4 – off	1 - 4 – off (обычный режим включен)	1
	1 – on (режим ретрансляции сигнала PPS включен)	5
	2 – on (режим ретрансляции канала 2 включен)	2
	3 – on (режим ретрансляции канала 1 включен)	3
	4 – on (режим дублирования каналов включен)	4

Описание режимов работы:

– режим 1 – обычный (режимы дублирования и ретрансляции отключены). Входные оптические сигналы FRx1 и FRx2 передаются на соответствующие порты RS485(1) и RS485(2), и наоборот, с портов RS485(1) и RS485(2) на соответствующие выходы оптических портов FTx1 и FTx2.

– режим 2 – ретрансляция канала 2. Входной оптический сигнал FRx2 передается на выход оптического порта FTx2 и порт RS485(2).

– режим 3 – ретрансляция канала 1. Входной оптический сигнал FRx1 передается на выход оптического порта FTx1 и порт RS485(1).

– режим 4 – дублирование каналов. Входные оптические сигналы FRx1 или FRx2 передаются на оба порта RS485(1) и RS485(2), и наоборот, с обоих портов RS485(1) и RS485(2) передаются на выходы оптических портов FTx1 и FTx2.

– режим 5 – режим ретрансляции сигнала PPS. Входной оптический сигнал FRx3 передается на выход оптического порта FTx3 и порт PPS (ТТЛ).

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-МО приведены в приложении А на рисунке А.16.

Схема подключения модуля БЭ2005М-МО представлена на рисунке 2.

Технические характеристики БЭ2005М-МО приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
Количество оптических каналов	3
Тип оптического кабеля	Multimode
Длина волны, нм	820
Тип оптических разъемов	ST
Количество каналов передачи данных с интерфейсом RS485w2	2
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	Modbus RTU*
Потребляемая мощность, Вт, не более	5
Подключение к разъему X1 (питание):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъему X2, X3 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	123×95×46
Масса, кг, не более	0,6
* Преобразует любой протокол, так как ведется преобразование физического уровня без дополнительной обработки.	

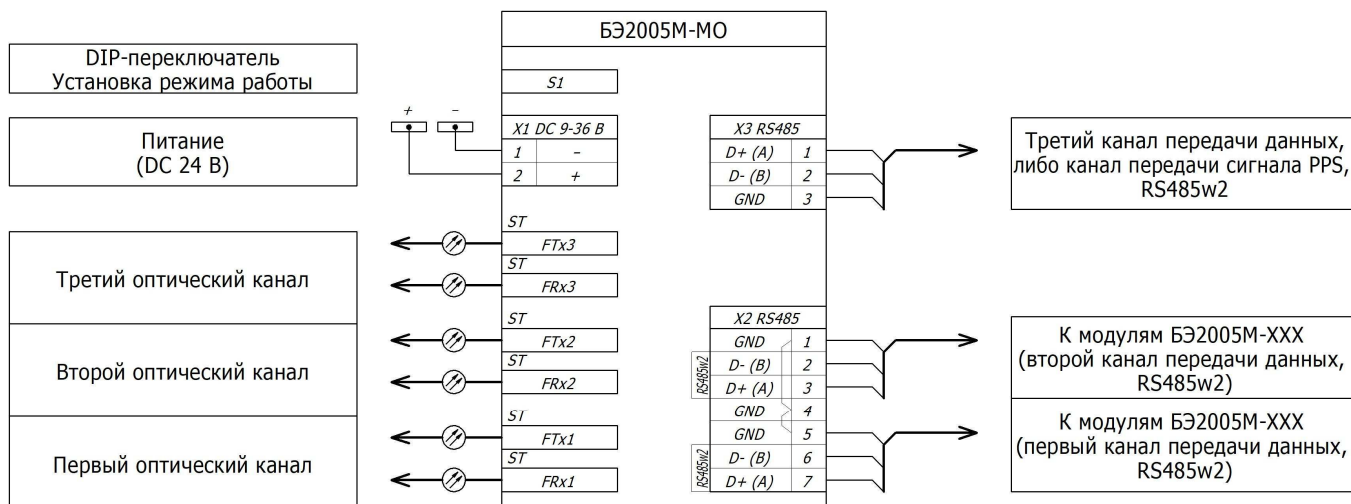


Рисунок 2 – Схема подключения модуля дискретного ввода БЭ2005М-МО

### 1.4.3 Модуль дискретного ввода БЭ2005М-ТС16

Модуль дискретного ввода БЭ2005М-ТС16 предназначен для ввода дискретных сигналов через винтовые разъемы X3 и X4 с фильтрацией дребезга контактов и индикацией состояния входов.

В модуле дискретные входы имеют оптронную развязку, отрицательные контакты входов объединены попарно.

На передней панели модуля расположены индикаторы: состояние передачи данных (TxD), состояние приема данных (RxD), состояния дискретных входов (DI1- DI16).

На винтовой разъем X1 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

К винтовому разъему X2 подводится питание AC/DC 220 В или DC 24 В в зависимости от исполнения.

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-ТС16 приведен в приложении А на рисунке А.1в.

Схема подключения модуля БЭ2005М-ТС16 представлена на рисунке 3.

Технические характеристики модуля БЭ2005М-ТС16 приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение
Количество вводов дискретных сигналов	16
Количество каналов	
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	1
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
Потребляемая мощность, Вт, не более	3
Подключение к разъему X1 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъемам X2 (питание), X3, X4 (дискретные сигналы):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5 – 1,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	95×137×70
Масса, кг, не более	0,8

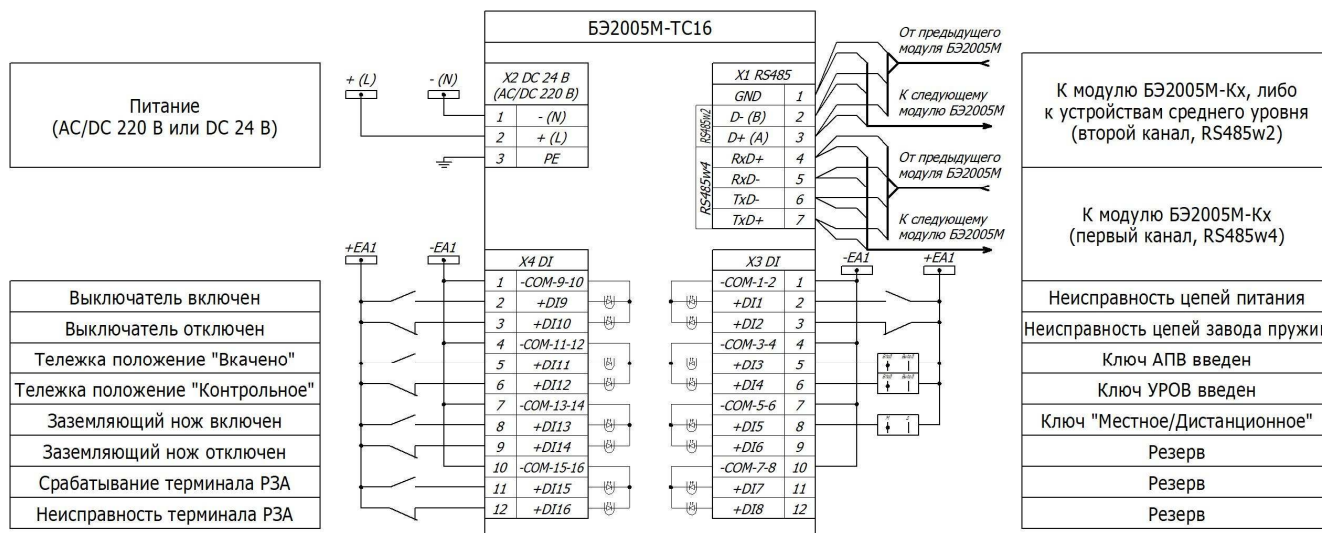


Рисунок 3 – Схема подключения модуля дискретного ввода БЭ2005М-ТС16

#### 1.4.4 Модуль дискретного вывода БЭ2005М-ТУ8

Модуль дискретного вывода БЭ2005М-ТУ8 предназначен для выдачи команд управления посредством переключающих релейных контактов. Для передачи команд используются бистабильные реле, поэтому модуль сохраняет состояние контактов при перерывах питания.

На передней панели модуля расположены индикаторы: состояние передачи данных (ТxD), состояние приема данных (RxD), состояния дискретных выходов (DO1- DO8).

На винтовой разъем X1 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-ТУ8 приведены в приложении А на рисунке А.1г.

Схема подключения модуля БЭ2005М-ТУ8 представлена на рисунке 4.

Технические характеристики модуля БЭ2005М-ТУ8 приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение
Количество выводов дискретных сигналов	8
Количество каналов	
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	1
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
Потребляемая мощность (статический режим), Вт, не более	5
Подключение к разъему X1 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъемам X2 (питание), X3, X4 (дискретные сигналы):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5 – 1,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	95×137×70
Масса, кг, не более	0,8



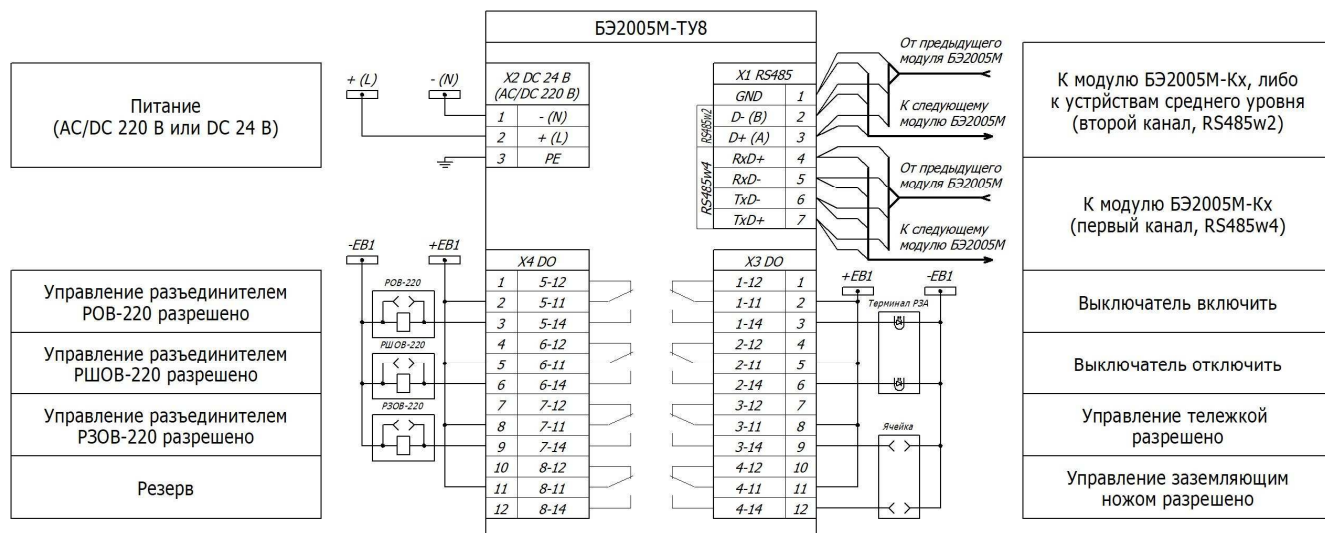


Рисунок 4 – Схема подключения модуля дискретного вывода БЭ2005М-ТУ8

1.4.5 Модуль аналогового ввода БЭ2005М-ТИ8

Модуль аналогового ввода БЭ2004-ТИ8 предназначен для измерения нормированных токовых сигналов (0 – 20) мА и (4 – 20) мА. Все входы модуля имеют общий «минусовый» контакт.

На передней панели модуля расположены индикаторы: состояние передачи данных (ТxD), состояние приема данных (RxD).

На винтовой разъем X1 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

К винтовому разъему X2 подводится питание AC/DC 220 В или DC 24 В в зависимости от исполнения, а на винтовые разъемы X3 и X4 заводятся аналоговые сигналы.

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-ТИ8 приведены в приложении А на рисунке А.1д. Схема подключения модуля БЭ2005М-ТИ8 представлена на рисунке 5.

Технические характеристики модуля БЭ2005М-ТИ8 приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование параметра	Значение
Количество вводов миллиамперных сигналов	8
Количество каналов	
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	1
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
Потребляемая мощность, Вт, не более	2,5
Подключение к разъему X1 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъемам X2 (питание), X3, X4 (миллиамперные сигналы):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5 – 1,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	95×137×70
Масса, кг, не более	0,8

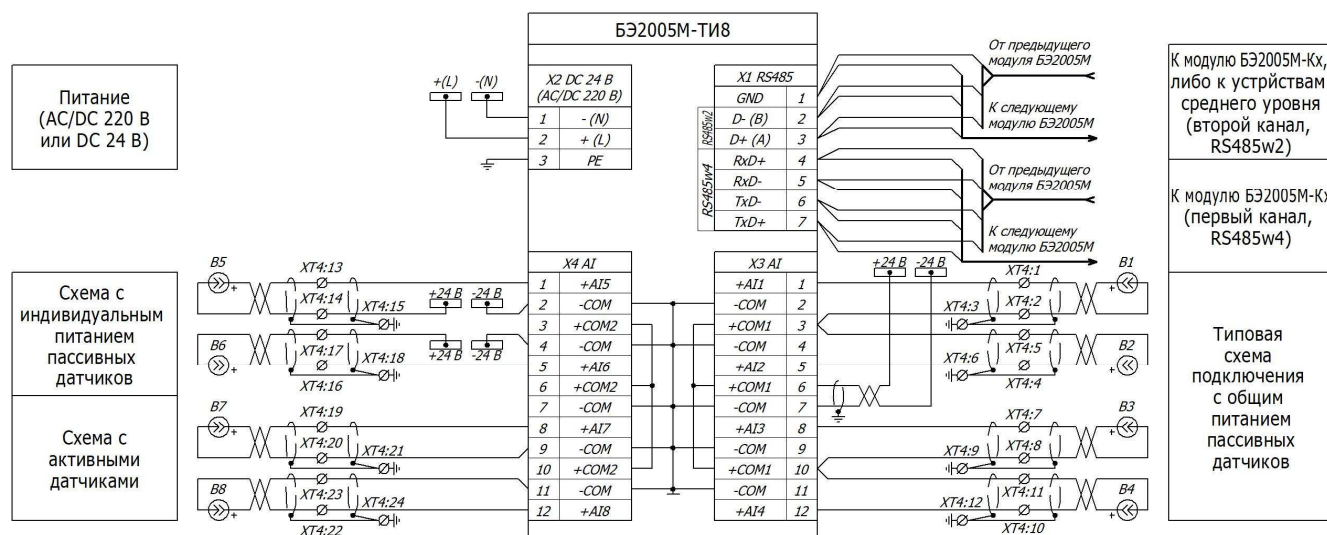


Рисунок 5 – Схема подключения модуля аналогового ввода БЭ2005М-Т18

#### 1.4.6 Модули дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8

Модули дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8 предназначены для сбора дискретных сигналов и выдачи команд управления посредством переключающих релейных контактов.

На передней панели модулей расположены индикаторы: состояние передачи данных (TxD), состояние приема данных (RxD), состояния дискретных входов (DI1-DI8) и выходов (DO1-DO4) – для БЭ2005М-ТС8ТУ4, DI1-DI16), состояния дискретных входов (DI1-DI16) и выходов (DO1-DO8) – для БЭ2005М-ТС16ТУ8.

На винтовой разъем X1 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

К винтовому разъему X2 подводится питание AC/DC 220 В или DC 24 В, к винтовым разъемам X3, X4 (БЭ2005М-ТС8ТУ4) и X3 – X6 (БЭ2005М-ТС16ТУ8) подводятся входные и выходные дискретные сигналы.

Общий вид и габаритные размеры модулей БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8 приведены в приложении А на рисунках А.1е и А.1ж соответственно.

Схемы подключения модулей БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8 представлены на рисунках 6 и 7 соответственно.

Технические характеристики модулей БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8 приведены в таблице 11.

Таблица 11

Параметр	БЭ2005М-ТС8ТУ4	БЭ2005М-ТС16ТУ8
Количество вводов дискретных сигналов	8	16
Количество выводов дискретных сигналов	4	8
Количество каналов: - передачи данных с интерфейсом RS485w4 - передачи данных с интерфейсом RS485w2	1 1	1 1
Скорость RS485, бод, не более	115200	
Длина кабеля RS485, м, не более	500	
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU	
Потребляемая мощность (без дискретных входов, статический режим), Вт, не более	3,5	5
Подключение к разъему X1 (RS485): - одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup> - двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75 0,5	

Продолжение таблицы 11

Параметр	БЭ2005М-TC8ТУ4	БЭ2005М-TC16ТУ8
Подключение к разъемам X2 (питание), X3, X4, X5, X6 (дискретные сигналы): - одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup> - двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5 0,5 – 1,5	
Габаритные размеры (длина x ширина x глубина), мм, не более	95×133×70	95×227×70
Масса, кг, не более	1,0	1,3

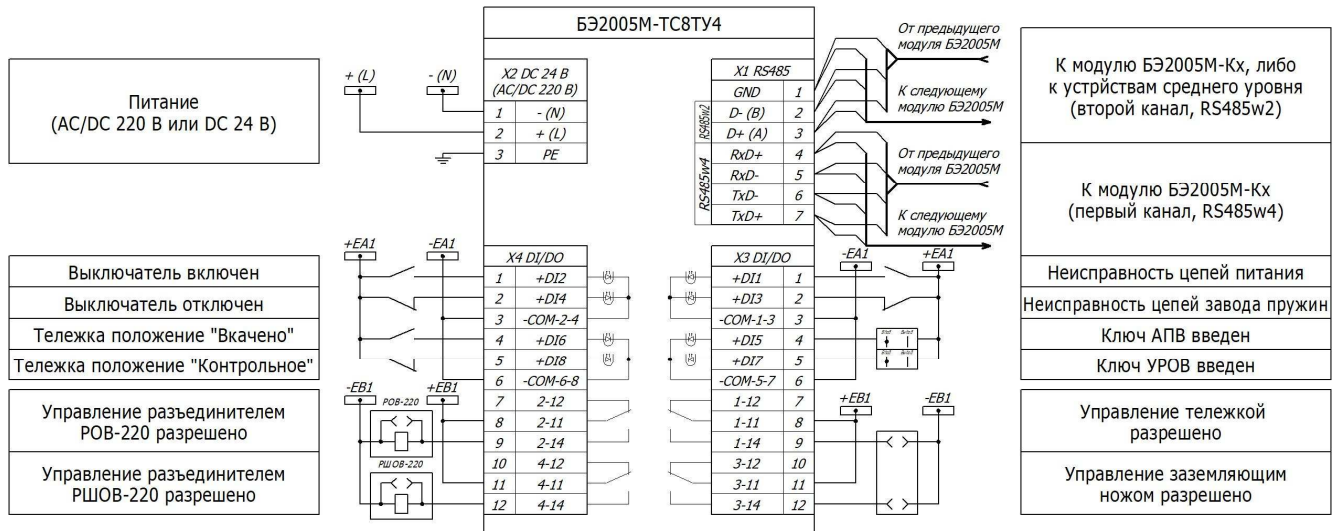


Рисунок 6 – Схема подключения модуля дискретного ввода/вывода БЭ2005М-TC8ТУ4

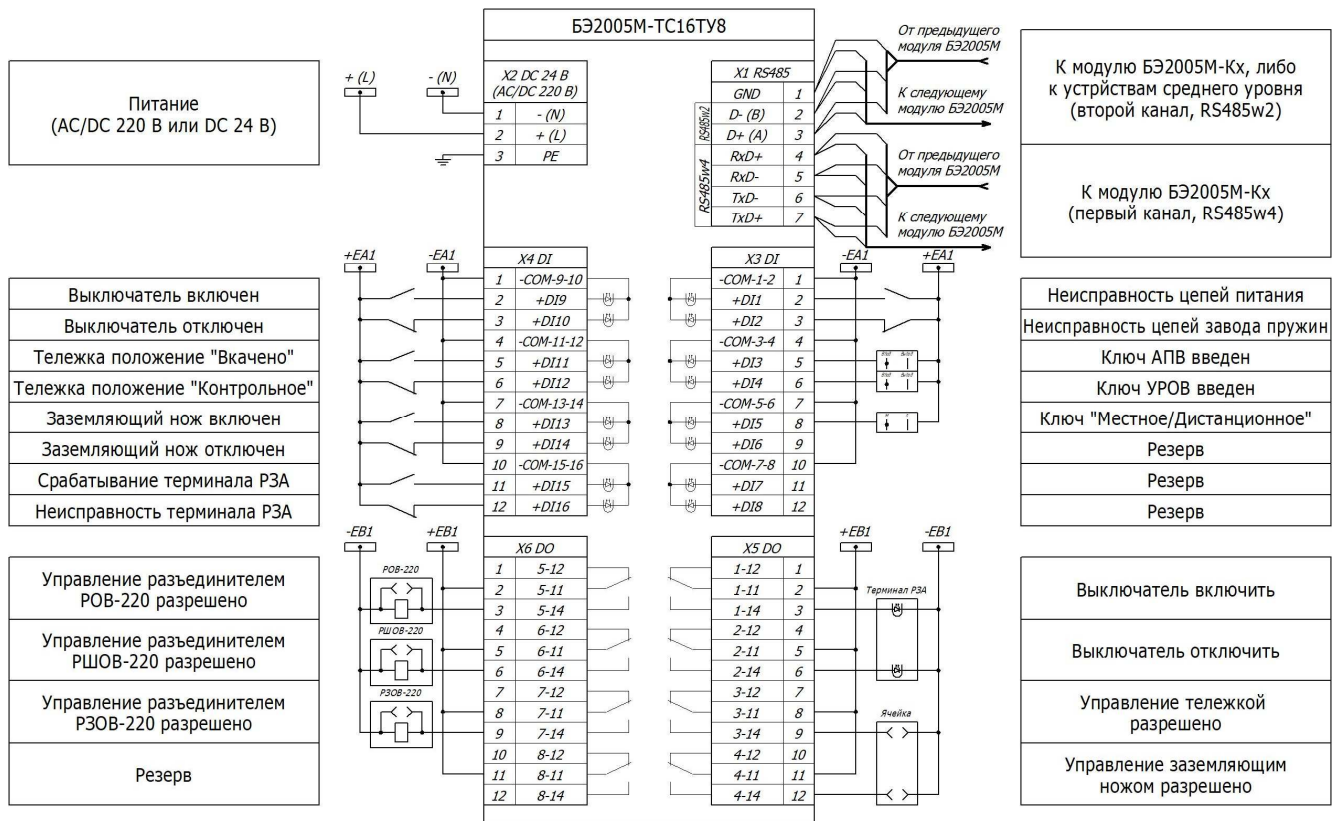


Рисунок 7 – Схема подключения модуля дискретного ввода/вывода БЭ2005М-TC16ТУ8

### 1.4.7 Модуль измерительного преобразователя БЭ2005М-ИП

Модуль измерительного преобразователя БЭ2005М-ИП предназначен для ввода и вычисления параметров трехфазной сети (фазные токи и напряжения, частота, вычисление активной, реактивной и полной мощностей сети).

На передней панели модулей расположены индикаторы: состояние передачи данных (TxD), состояние приема данных (RxD).

На винтовой разъем X1 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

К винтовому разъему X2 подводится питание AC/DC 220 В или DC 24 В. А к винтовому разъему X3 подводятся фазные напряжения и токи.

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-ИП приведены в приложении А на рисунке А.1и.

Схема подключения модуля БЭ2005М-ИП представлена на рисунке 8.

Технические характеристики модуля БЭ2005М-ИП приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование параметра	Значение
Количество трехфазных присоединений	1
Количество каналов измерения (на одно присоединение):	
– напряжений	3
– токов	3
Количество каналов:	
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	1
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
Потребляемая мощность, Вт, не более	3,5
Подключение к разъему X1 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъемам X2 (питание), X3 (аналоговые сигналы):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5 – 1,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	95×133×70
Масса, кг, не более	0,85

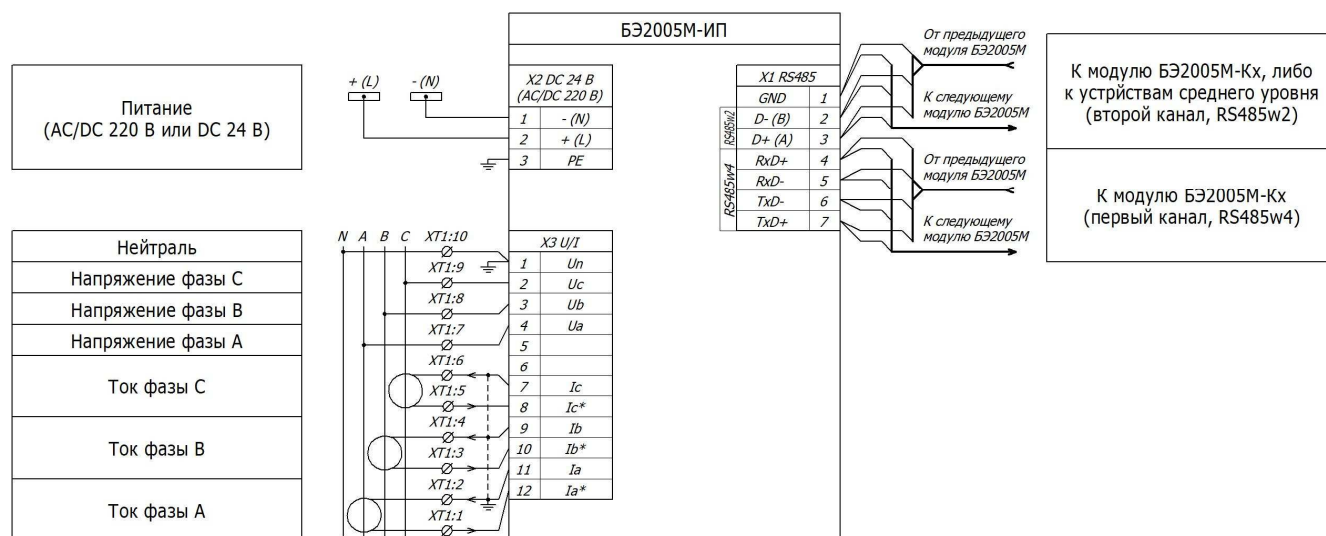


Рисунок 8 – Схема подключения модуля измерительного преобразователя БЭ2005М-ИП

## 1.4.8 Модуль контроля присоединения БЭ2005М-КП

Модуль контроля присоединения БЭ2005М-КП предназначен для ввода и вычисления параметров трехфазной сети (фазные токи и напряжения, частота, вычисление активной, реактивной и полной мощностей сети), сбора дискретных сигналов, и выдачи команд управления посредством переключающих релейных контактов.

На передней панели модулей расположены индикаторы: состояние передачи данных (TxD), состояние приема данных (RxD), состояния дискретных входов (DI1- DI8), состояния дискретных выходов (DO1-DO4).

К винтовым разъемам X1 и X2 подключаются входные и выходные дискретные сигналы. На винтовой разъем X3 подводятся фазные напряжения и токи.

На винтовой разъем X4 выведены два цифровых интерфейса: четырехпроводной RS485w4 и двухпроводной RS485w2 для передачи данных на верхний уровень.

К винтовому разъему X5 подводится питание AC/DC 220 В или DC 24 В в зависимости от исполнения.

Общий вид и габаритные размеры модуля БЭ2005М-КП приведены в приложении А на рисунке А.1к.

Схема подключения модуля БЭ2005М-КП представлена на рисунке 9.

Технические характеристики БЭ2005М-КП приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование параметра	Значение
Количество вводов дискретных сигналов	8
Количество выводов дискретных сигналов	4
Количество трехфазных присоединений	1
Количество каналов измерения (на одно присоединение):	
– напряжений	3
– токов	3
Количество каналов:	
– передачи данных с интерфейсом RS485w4	1
– передачи данных с интерфейсом RS485w2	1
Скорость RS485, бод, не более	115200
Длина кабеля RS485, м, не более	500
Протоколы передачи данных интерфейсов RS485	внутренний протокол ЭКРА, Modbus RTU
Потребляемая мощность (статический режим), Вт, не более	5
Подключение к разъему X4 (RS485):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 0,75
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5
Подключение к разъемам X1–X3 (дискретные и аналоговые сигналы), X5 (питание):	
– одного провода с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,25 – 2,5
– двух проводов с наконечником сечением, мм <sup>2</sup>	0,5 – 1,5
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	109×234×69
Масса, кг, не более	1,4

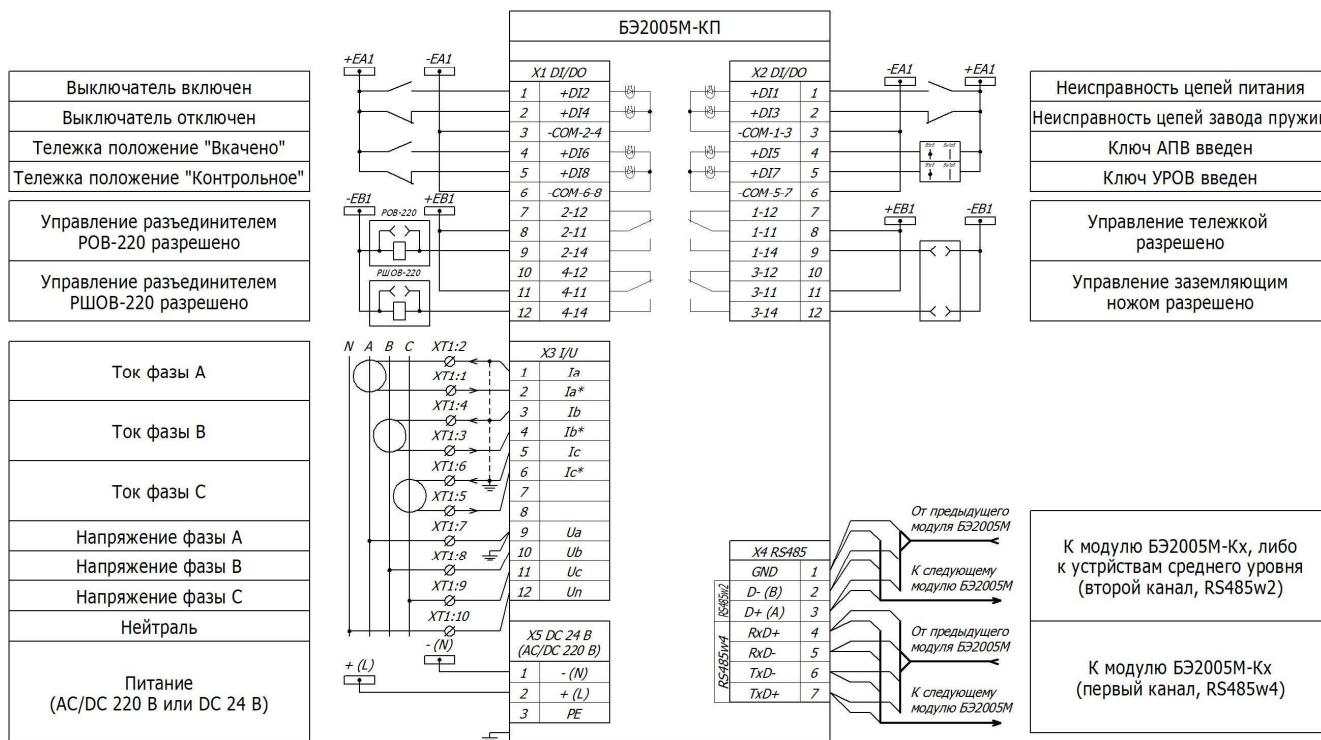


Рисунок 9 – Схема подключения модуля контроля присоединения БЭ2005М-КП

### 1.5 Объединение в МСРС

Модули БЭ2005М имеют малое энергопотребление и не требуют принудительной вентиляции. Модули, объединенные в единую систему, образуют МСРС.

Для обмена информацией с верхним уровнем в модулях БЭ2005М-XX используются два интерфейса: четырехпроводный интерфейс RS485w4 и двухпроводный интерфейс RS485w2. Интерфейсы могут быть настроены на различные режимы работы МСРС, которые приведены в таблице 14.

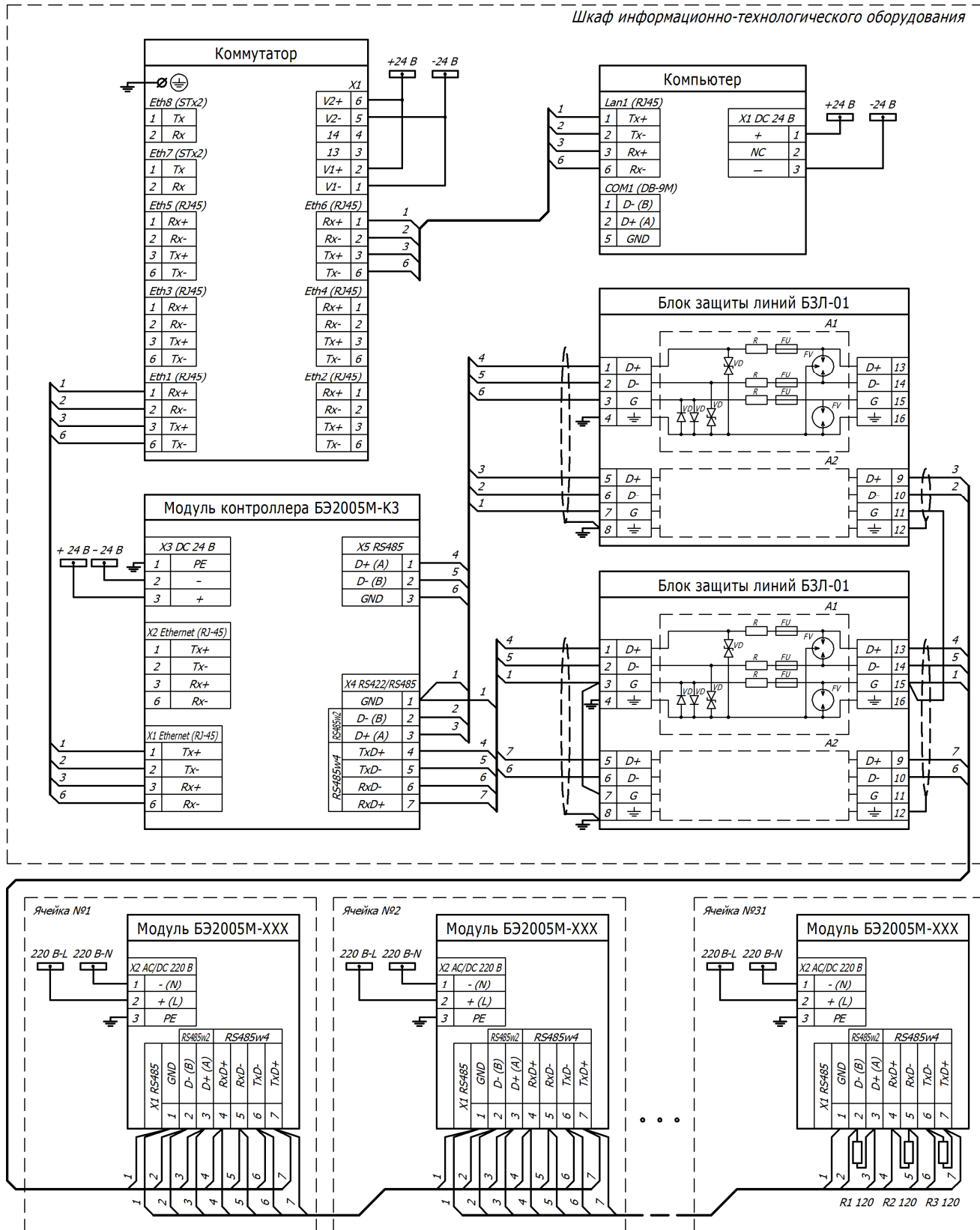
Таблица 14

Режим работы	Настройка интерфейса
Работа в составе ПТК EKRASCADA	<p>Первый канал передачи данных (RS485w4) настраивается на «внутренний» протокол, по которому модули передают и принимают телеинформацию.</p> <p>Второй канал передачи данных (RS485w2) также настраивается на «внутренний» протокол, по которому модули получают метку времени.</p> <p>Типовая схема объединения модулей в МСРС изображена на рисунке 10.</p>
Работа в составе ПТК EKRASCADA с интеграцией в стороннюю систему верхнего уровня	<p>Первый канал передачи данных (RS485w4) настраивается на «внутренний» протокол, по которому модули передают и принимают телеинформацию и выполняется синхронизация часов модуля.</p> <p>Второй канал передачи данных (RS485w2) настраивается на протокол «Modbus», по которому модули по протоколу Modbus RTU обмениваются телеинформацией со сторонней системой верхнего уровня.</p> <p>Схема объединения модулей в МСРС через первый канал передачи данных (RS485wx) изображена на рисунке 11.</p>

Продолжение таблицы 14

Режим работы	Настройка интерфейса
Интеграция в сторонние системы верхнего уровня.	<p>Оба интерфейса могут быть настроены на работу по протоколу Modbus RTU.</p> <p>Для синхронизации времени в модулях реализовано расширение протокола Modbus RTU приведенное в приложении В.</p> <p>Описание протокола Modbus с картами адресов модулей БЭ2005М-ХХ представлено в приложении В.</p> <p>Схема объединения модулей в МСРС без использования модуля контроллера БЭ2005М-К3 (модуля оптического БЭ2005М-МО) изображена на рисунке 12.</p>

Шкаф информационно-технологического оборудования

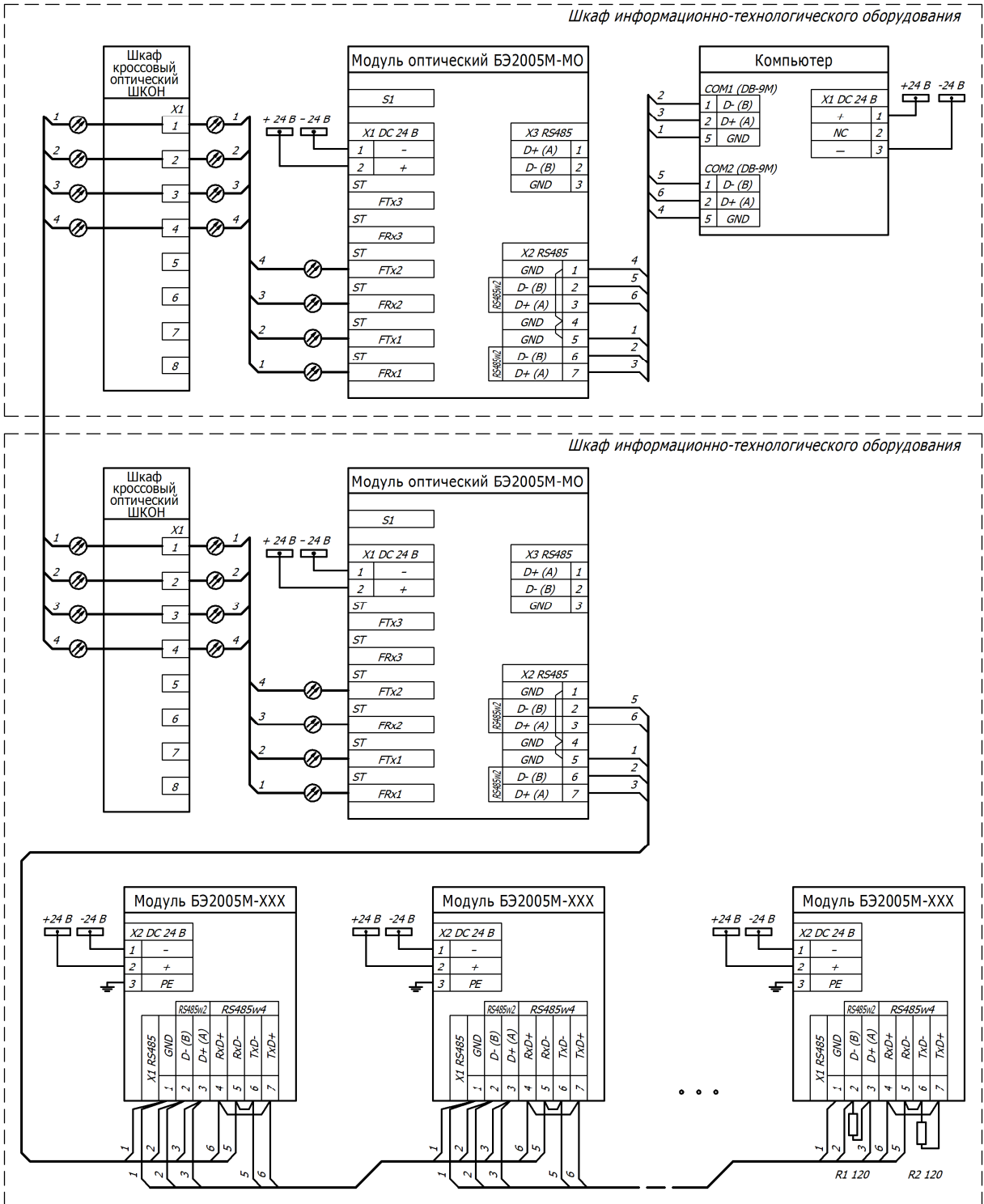


Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

а) Пример схемы объединения модулей БЭ2005М-XX в МСРС с модулем контроллера БЭ2005М-К3

Рисунок 10 (лист 1 из 4)

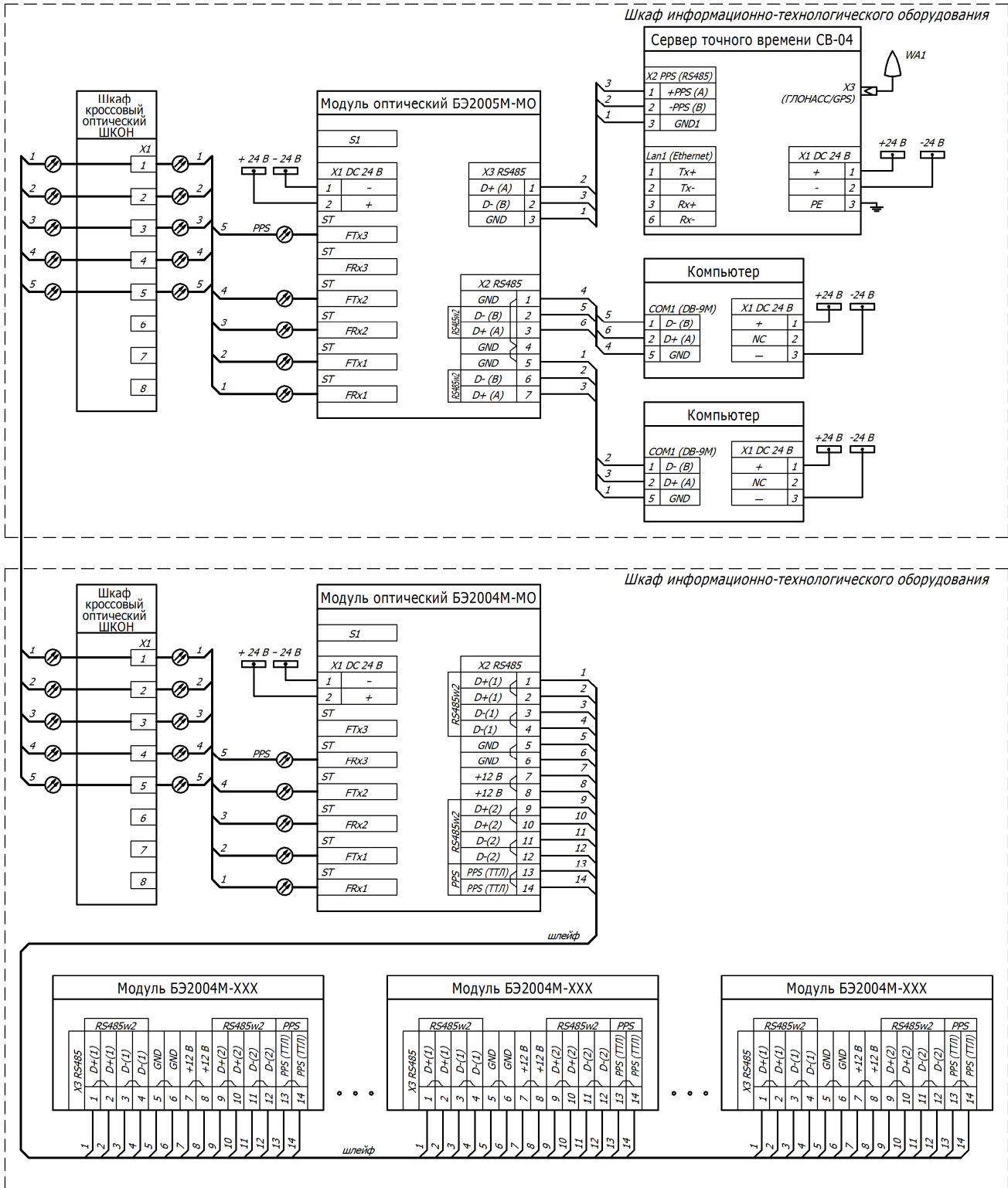




Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

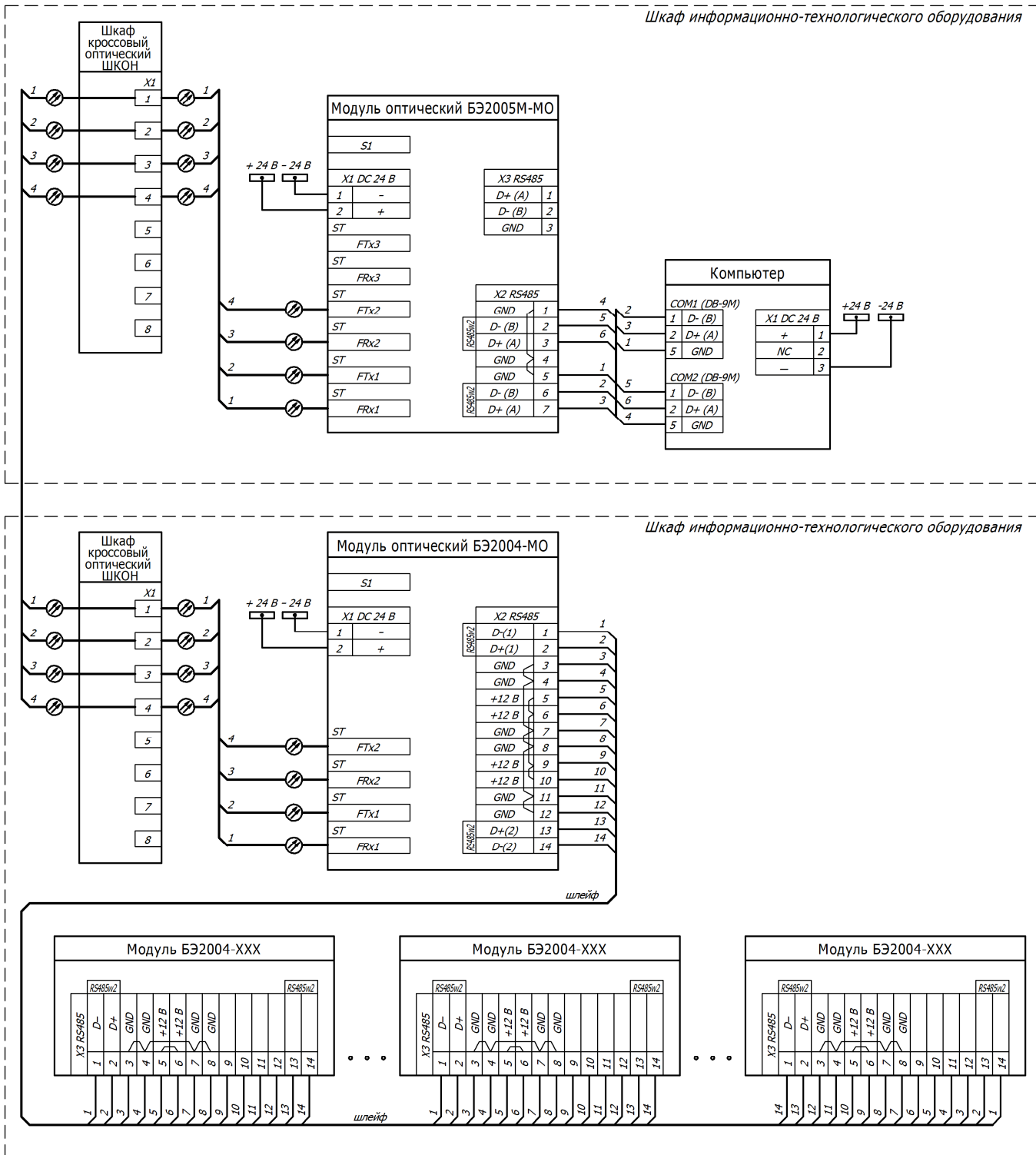
б) Пример схемы объединения модулей БЭ2005М-ХХ в МСРС с модулем оптическим БЭ2005М-МО

Рисунок 10 (лист 2 из 4)



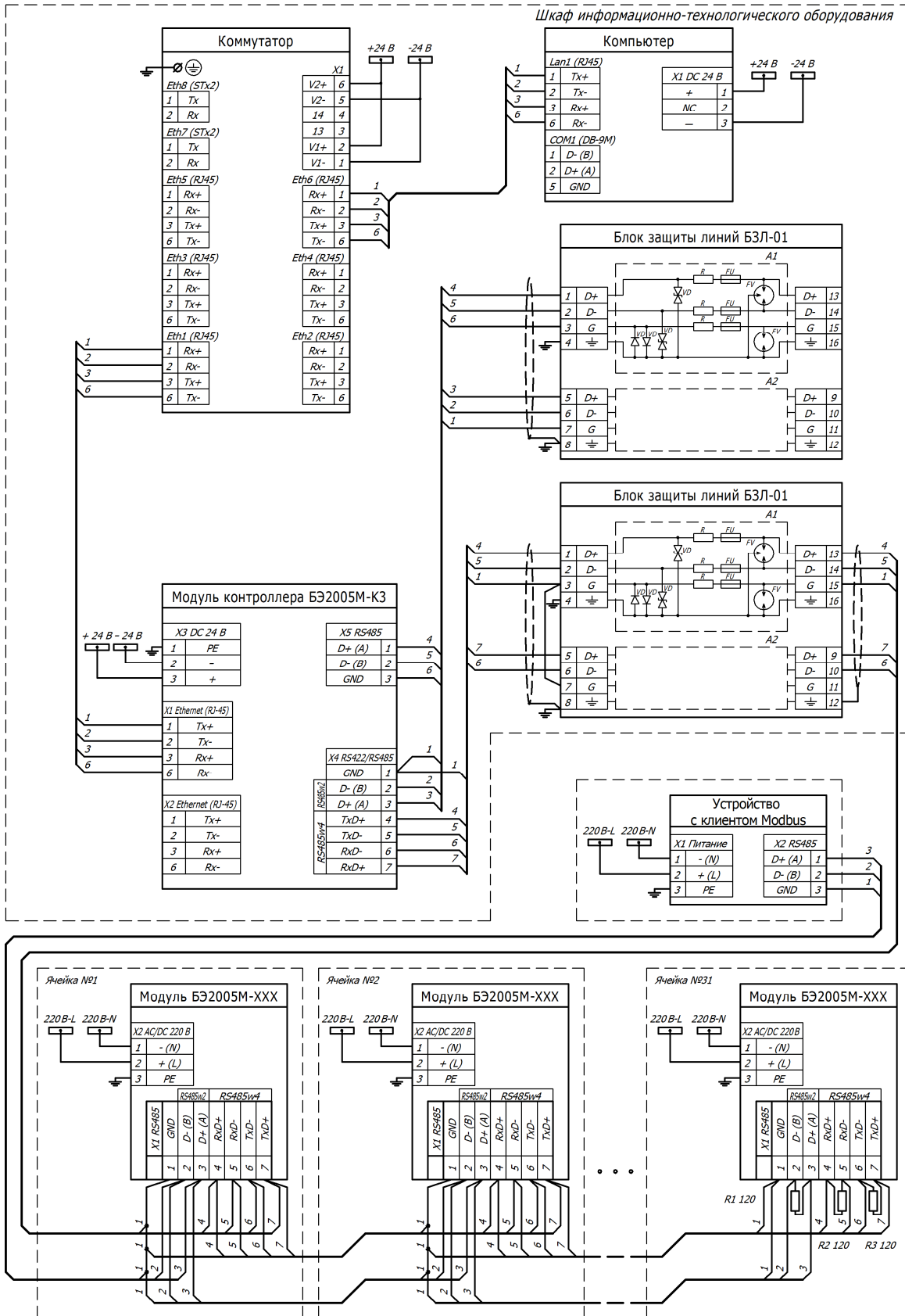
в) Пример схемы объединения модулей БЭ2004М-ХХ в МСРС с модулем оптическим БЭ2005М-МО

Рисунок 10 (лист 3 из 4)



г) Пример схемы объединения модулей БЭ2004-XX в МСРС с модулем оптическим БЭ2005М-МО

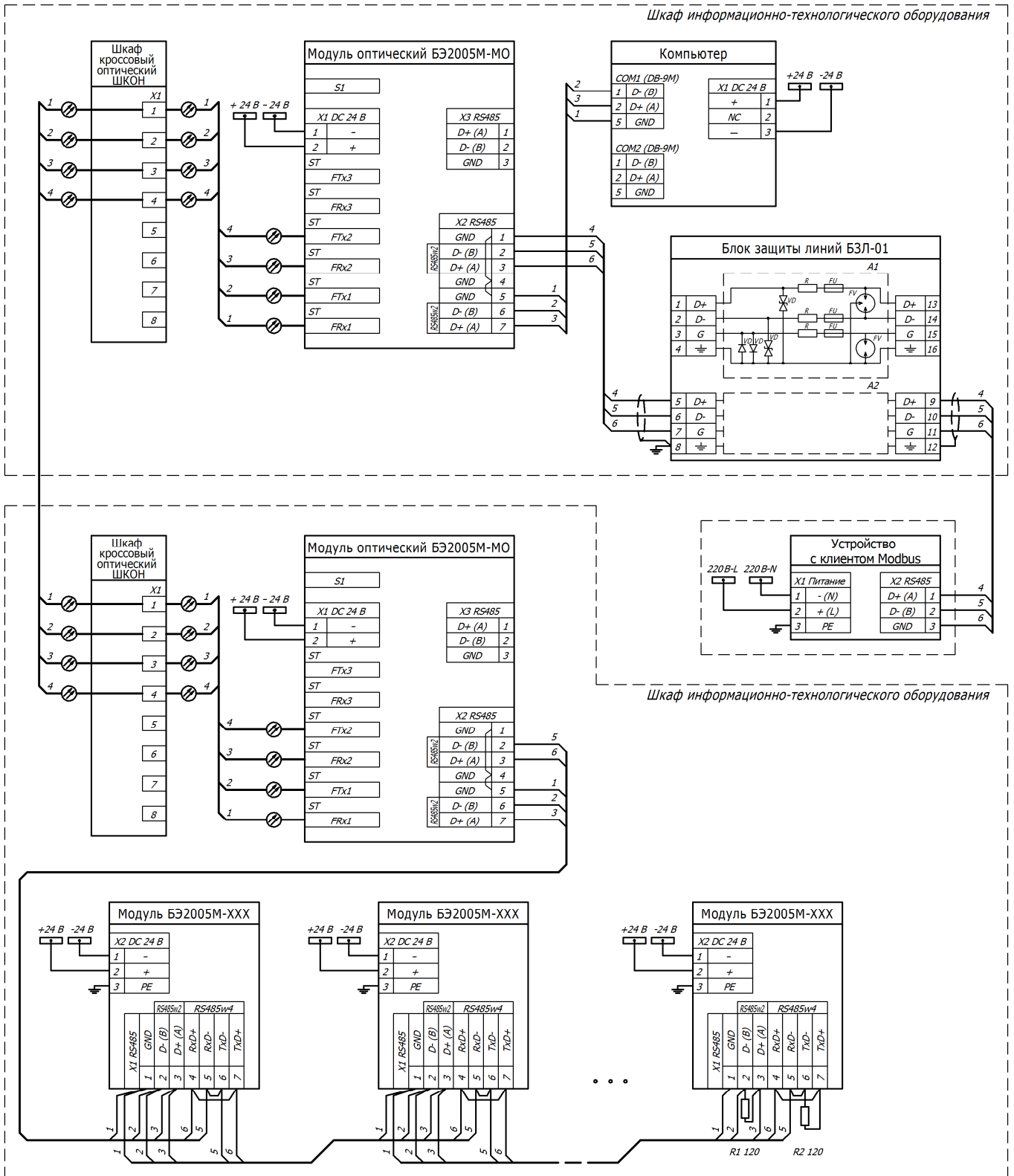
Рисунок 10 (лист 4 из 4)



Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

а) Пример схемы объединения модулей БЭ2005М-XX в МСРС с модулем контроллера БЭ2005М-К3 и устройством с клиентом Modbus

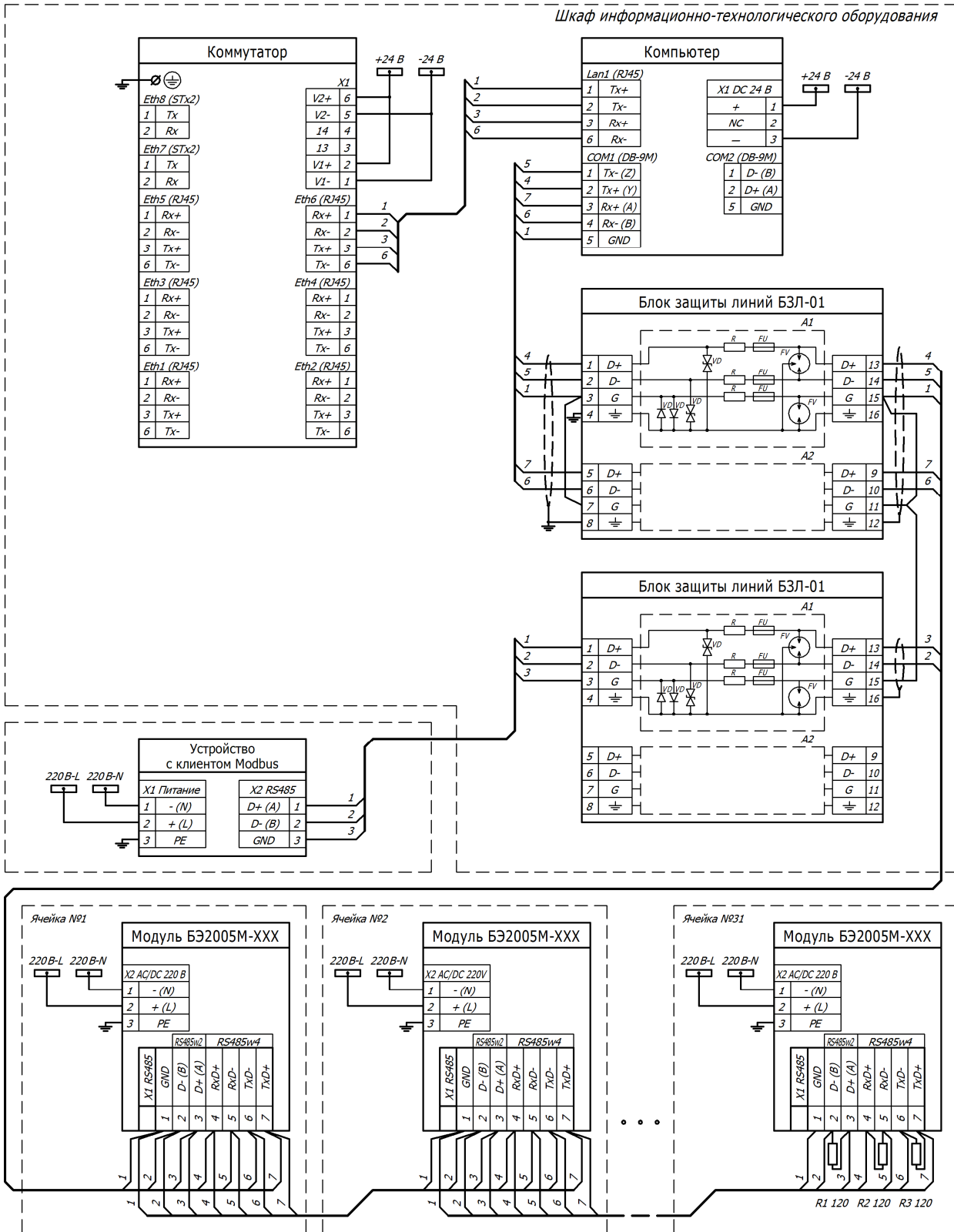
Рисунок 11 (лист 1 из 2)



Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

б) Пример схемы объединения модулей БЭ2005М-ХХ в МСРС с модулем контроллера БЭ2005М-МО и устройством с клиентом Modbus

Рисунок 11 (лист 2 из 2)



Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

Рисунок 12 – Пример схемы объединения модулей БЭ2005М-XX в МСРС без использования модуля контроллера БЭ2005М-К3 (модуля оптического БЭ2005М-МО)

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации, а также группа механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды должны соответствовать эксплуатационным характеристикам, указанным в 1.2 настоящего РЭ. Возможность работы контроллера в условиях, отличных от указанных, оговаривается специальным соглашением между предприятием-изготовителем и заказчиком.

2.1.2 На месте установки модуля(ей) в зависимости от исполнения модуля необходимо наличие сети питания напряжением переменного или постоянного тока 220 В, либо постоянного тока 24 В и заземляющего контура.

2.1.3 Не допускается эксплуатация при разрыве, либо отсутствии цепи защитного заземления, а также при наличии видимых механических повреждений корпуса, разъемов или подключенных кабелей.

2.1.4 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту должен допускаться квалифицированный персонал, изучивший настоящее руководство и прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

2.1.5 Все виды монтажа и демонтажа производить только при обесточенных цепях входных и выходных сигналов и цепи питания модулей.

### 2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Для подготовки к работе необходимо:

- произвести внешний осмотр, проверить отсутствие видимых механических повреждений и надежность крепления;
- подключить входные / выходные цепи в соответствии со схемой и проверить соответствие фактического подключения цепей рабочей документации;
- подключить цепи интерфейсов и питающей сети модулей;
- проверить диапазоны и полярность напряжений питания модулей и подключаемых сигналов;
- проверить мониторинг модулей с помощью программы «EKRASCADA Studio».

2.2.2 Возникновение ошибок мониторинга ведет к необходимости переконфигурирования и проверки работоспособности каждого модуля в отдельности с помощью программы «ПО автоматизация программирования».

### 2.3 Проверка мониторинга

2.3.1 Мониторинг позволяет проверить работу всей МСРС в целом: наличие связи между промышленными компьютерами и модулями контроллера БЭ2005М-К3 (модулями оптическими БЭ2005М-МО); наличие связи между модулями контроллера БЭ2005М-К3 (модулями оптическими БЭ2005М-МО) и модулями БЭ2005М-ХХ; а также работоспособность каждого модуля в отдельности в составе системы.

2.3.2 Проверка мониторинга осуществляется с помощью программы «EKRASCADA Studio» в три этапа:

- установка программы «EKRASCADA Studio»;
- создание и конфигурирование проекта;
- запуск мониторинга.

2.3.3 Установка программы «EKRASCADA Studio»

2.3.3.1 Чтобы установить последнюю актуальную версию программы «EKRASCADA Studio» необходимо скачать с сайта предприятия <http://soft.ekra.ru/ekrascada/ru/news/> программу EKRASCADA. Далее установить программу на свой ноутбук, предварительно включить ноутбук в сеть с модулями и задать IP-адрес ноутбука в проверяемой сети. При установке программы EKRASCADA следует выбрать компонент «EKRASCADA Studio» согласно рисунку 13.

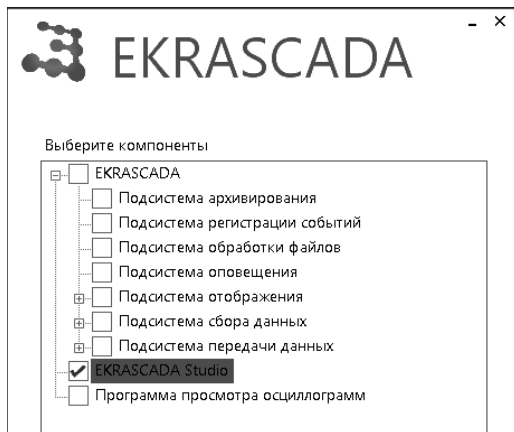


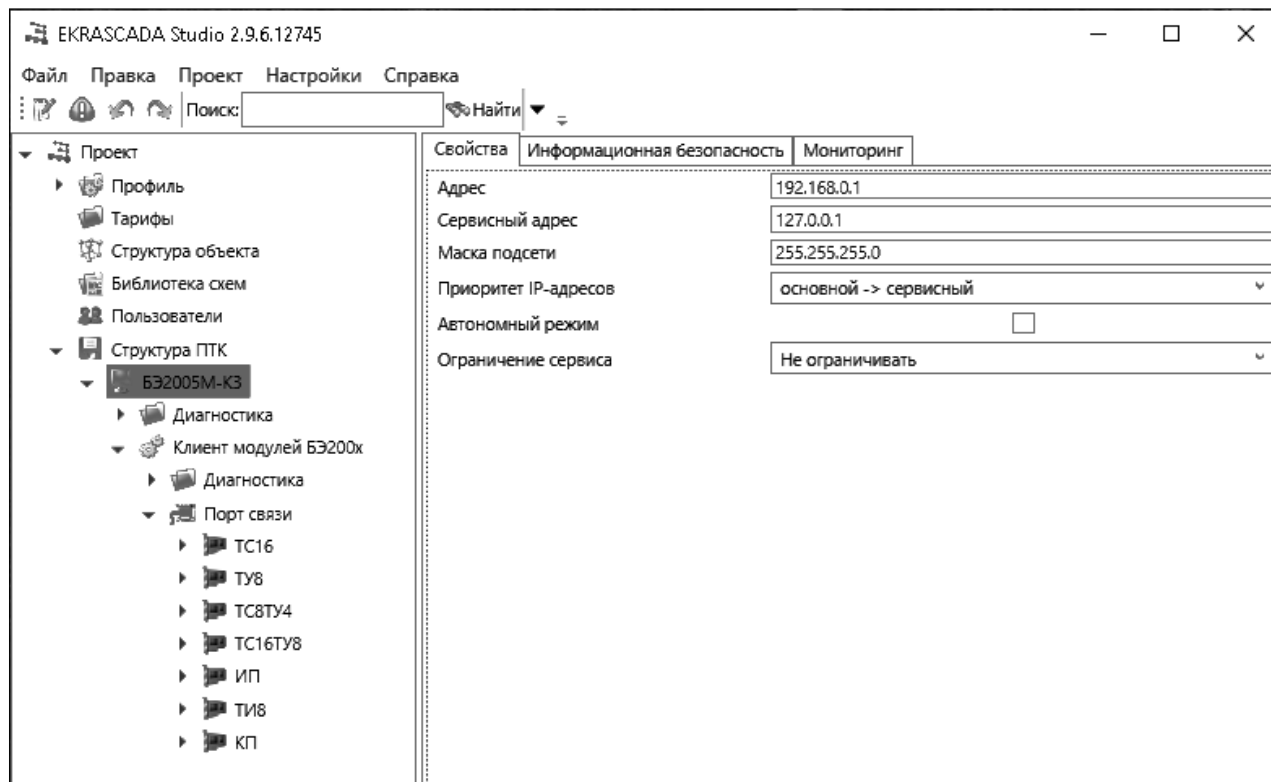
Рисунок 13 – Установка «EKRASCADA Studio»

2.3.3.2 После установки и перезагрузки запустить программу.

2.3.4 Создание и конфигурирование проекта

2.3.4.1 Для создания нового проекта необходимо выбрать пункты меню: «Файл», «Новый», либо открыть существующий проект: «Файл», «Открыть».

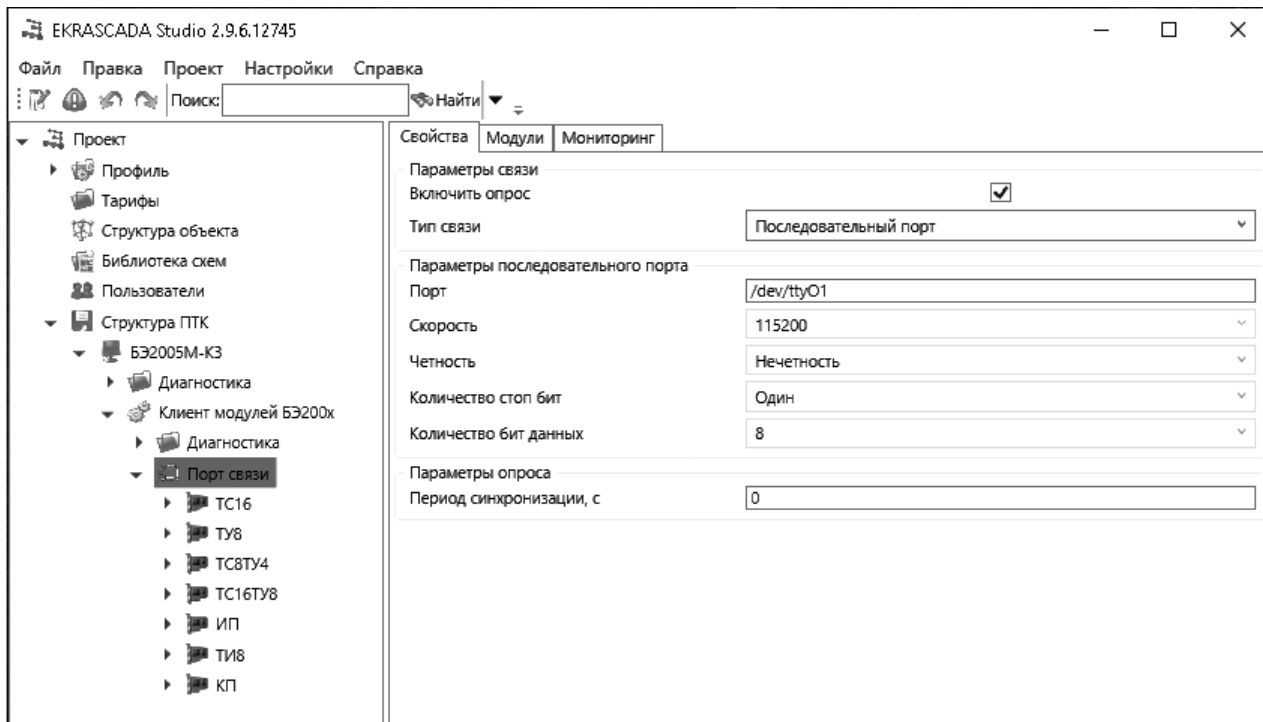
2.3.4.2 Для добавления модуля контроллера «БЭ2005М-К3» в структуру дерева программы следует кликнуть правой кнопкой мыши на узле «Структура ПТК» и выбрать: «Добавить», «БЭ2005», «БЭ2005М-К3». Выделить мышью узел «БЭ2005М-К3» и на вкладке «Свойства» настроить сетевые параметры, представленные на рисунке 14а.



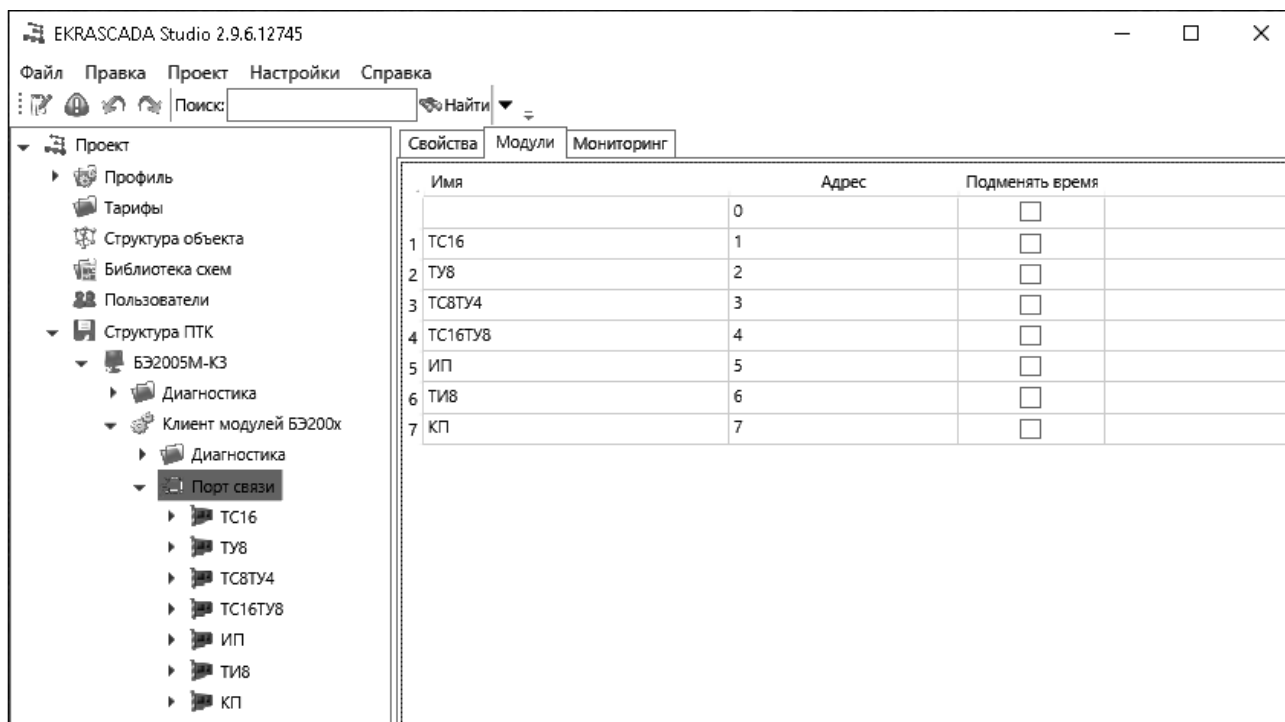
а) Сетевые параметры узла «БЭ2005М-К3»

Рисунок 14 (лист 1 из 2)





б) Параметры последовательного порта узла «Порт связи»



Примечание – на рисунке адресация модулей начинается с «1», допустимо начать с адреса «0»

в) Ввод адресов модулей БЭ2005М-XX в узле «Порт связи»

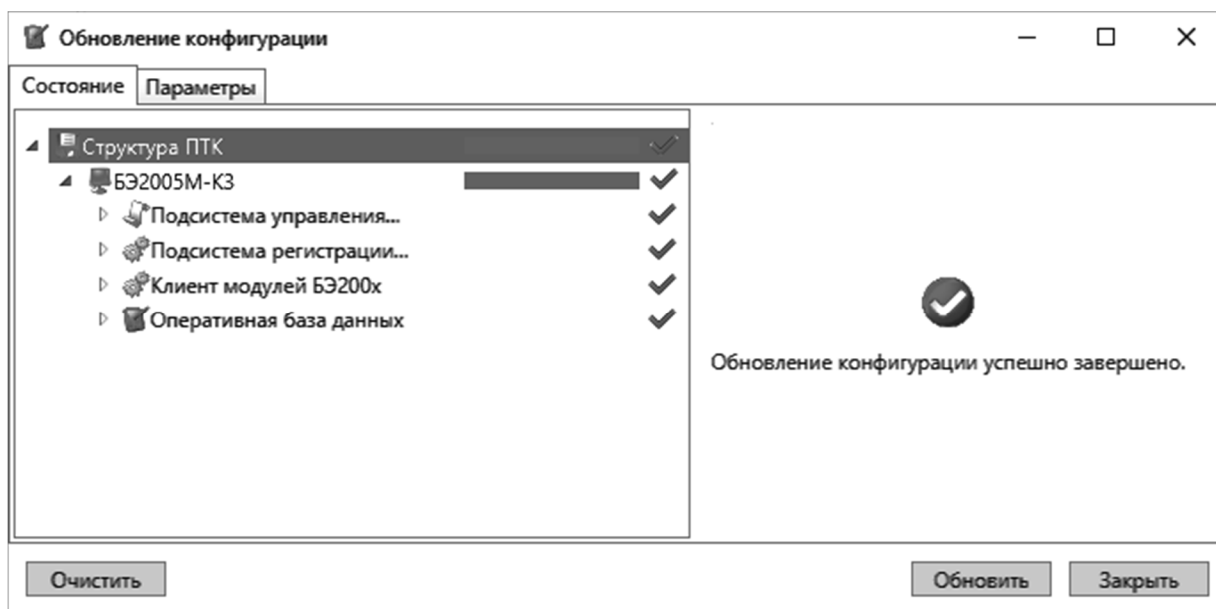
Рисунок 14 (лист 2 из 2) – Конфигурирование контроллера БЭ2005М-К3 в EKRASCADA Studio

2.3.4.3 Для добавления порта связи в структуру дерева программы следует кликнуть правой кнопкой мыши на узле «Клиент модулей БЭ200х» и выбрать: «Добавить», «Порт связи». Выделить мышью узел «Порт связи» и на вкладке «Свойства» настроить параметры последовательного порта, представленные на рисунке 14б.

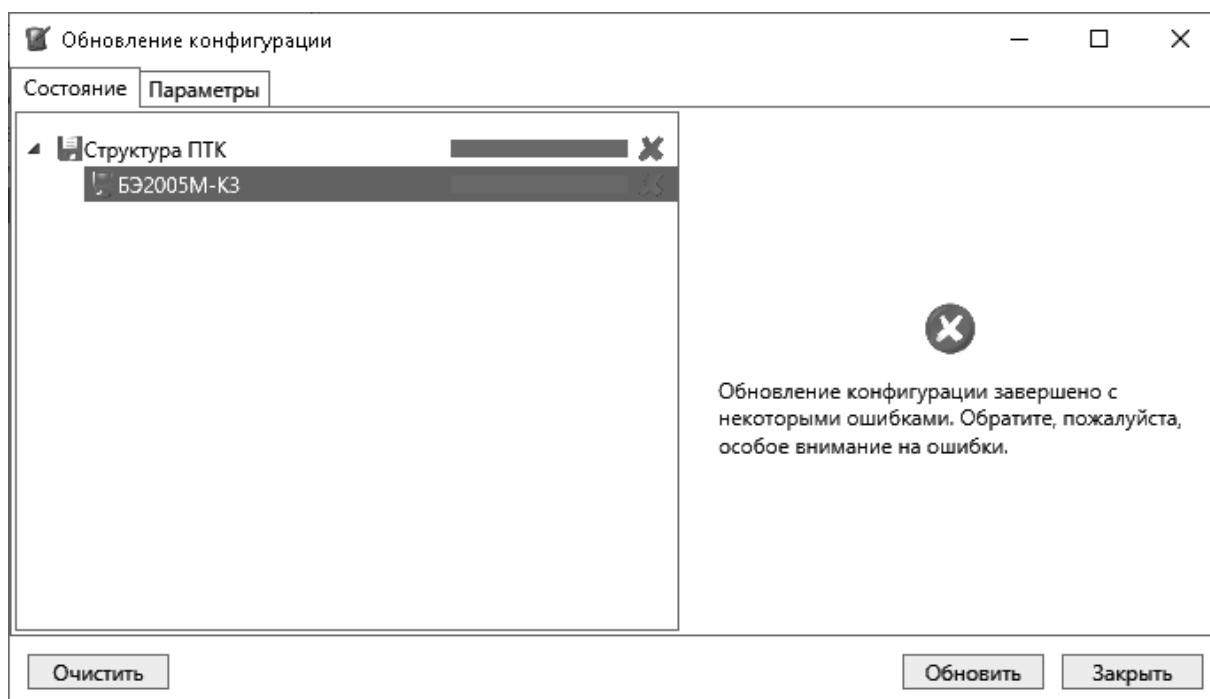
2.3.4.4 В узел «Порт связи» необходимо добавить модули и назначить их адреса. Для добавления в узел «Порт связи» модулей БЭ2005М-XX следует вызвать контекстное меню узла «Порт связи» и выбрать

добавляемый тип модуля, далее аналогично добавить все модули согласно проекту. После выделить мышью узел «Порт связи», выбрать вкладку «Модули» и задать адреса модулей (каждый модуль должен иметь индивидуальный адрес, настройка параметров связи для портов модуля выполняется согласно 2.4.1.2), начинать с адреса «0» (DEC – десятичная система счисления), пример представлен на рисунке 14в.

2.3.4.5 В заключение необходимо обновить конфигурацию «БЭ2005М-К3», для этого нажать правую кнопку мыши на узле «Структура ПТК» в дереве проекта и выбрать «Обновить конфигурацию». В появившемся окне нажать кнопку «Обновить». На рисунке 15а, 15б представлены результаты записи конфигурации.



а) Запись завершена без ошибок



б) Запись завершена с ошибками

Рисунок 15 – Завершение конфигурирования EKRASCADA Studio

2.3.4.6 При появлении сообщения «Обновление конфигурации завершено с некоторыми ошибками», необходимо ознакомиться с причиной неудачной записи конфигурации, для этого необходимо навести курсор на иконку «X» в строке узла «БЭ2005М-К3», появится сообщение с описанием ошибки.

2.3.4.7 После конфигурирования модуля контроллера необходимо выполнить проверку модулей на вкладке «Мониторинг» согласно 2.3.5 и работоспособность модуля контроллера согласно 2.5.

2.3.5 Вкладка «Мониторинг» в ПО «EKRASCADA Studio»

2.3.5.1 Мониторинг следует выполнять только после записи конфигурации без ошибок согласно 2.3.4.5. Вкладка «Мониторинг» доступна на всех вложенных узлах «Структура ПТК» при их выделении мышью. После нажатия кнопки «Старт», выводимый список переменных будет содержать данные всех вложенных узлов выделенного узла. Перед запуском мониторинга необходимо выбрать IP-адрес «БЭ2005М-К3» в панели «Параметры» на вкладке «Мониторинг», рисунок 16. Нажать на кнопку «Старт».

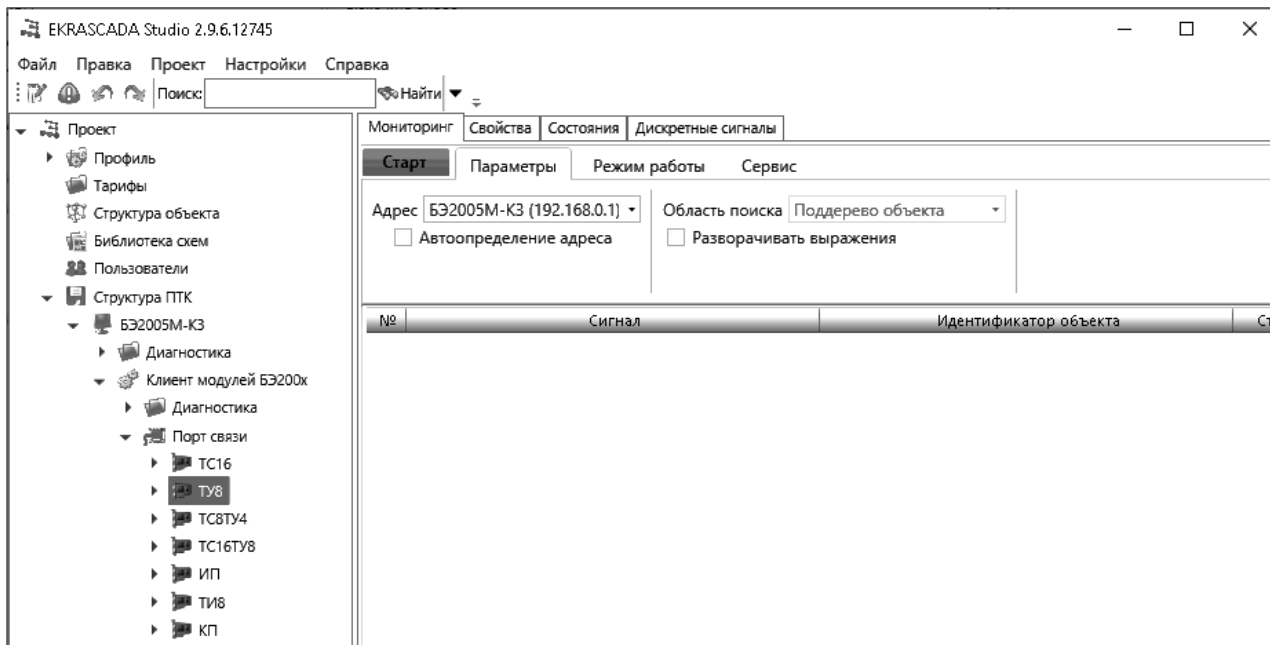


Рисунок 16 – Конфигурирование модулей в EKRASCADA Studio

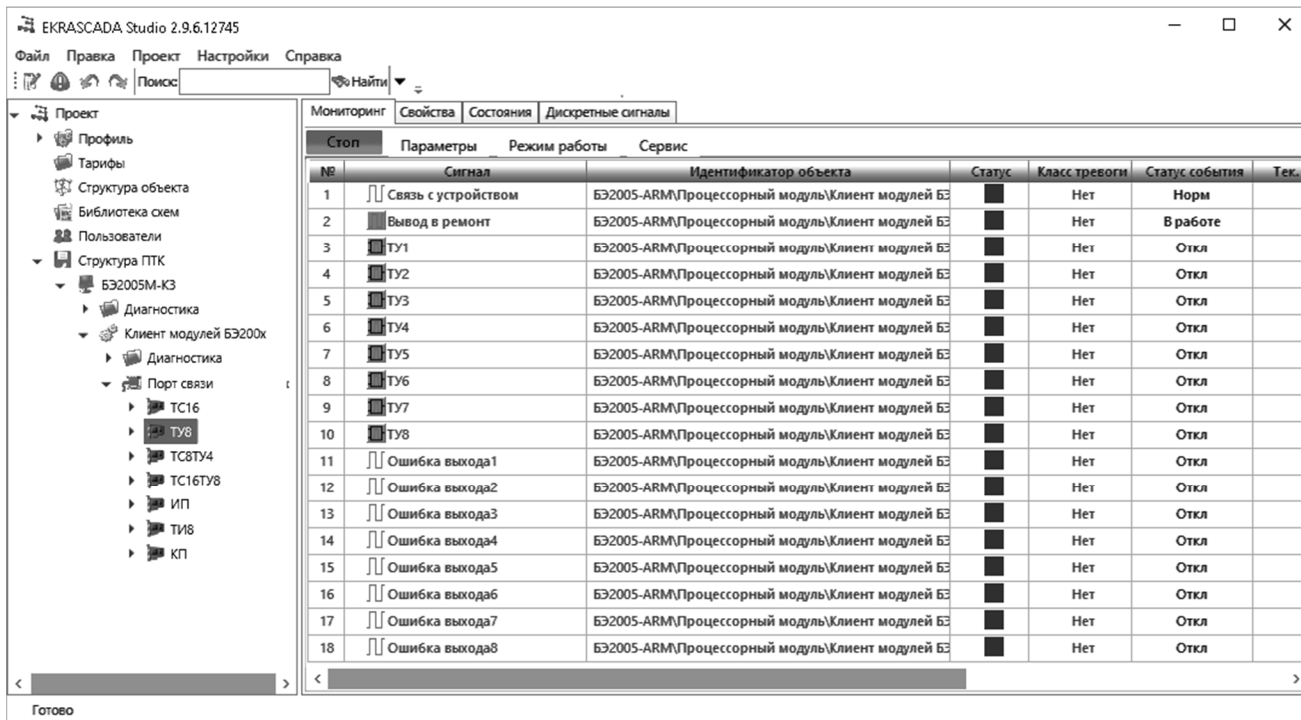


Рисунок 17 – Мониторинг модулей в EKRASCADA Studio

На рисунке 17 представлен результат мониторинга модуля БЭ2005М-ТУ8. На вкладке «Мониторинг» в колонке «Статус» отображаются иконки, цвет которых определяет текущий статус сигнала:

- иконка зеленого цвета – актуальное значение (успешно опрошено);
- иконка синего цвета – значение не инициализировано (не было опроса);
- иконка красного цвета – состояние ошибка (данные не были получены).

Если иконка красного цвета отображается по всем входным/выходным сигналам в пределах одного модуля – вероятнее всего отсутствует обмен информацией между данным модулем и модулем БЭ2005М-К3, одной из причин является неправильно заданные параметры связи с модулем.

2.3.5.2 Ошибки мониторинга в программе «ECRASCADA Studio» возможны в следующих случаях:

- а) неправильная настройка свойств узлов «БЭ2005М-К3» или «Порта связи»;
- б) неправильная настройка адресов модулей в узле «Порт связи»;
- в) неправильно выбран адрес на панели «Параметры» вкладки «Мониторинг»;
- г) нарушение связи между модулями и модулем БЭ2005М-К3;
- д) отсутствие питающего напряжения на модулях;
- е) расхождение параметров связи в модуле(ях) и параметров последовательного порта на вкладке свойства узла «Порт связи»;
- ж) неисправность модуля.

## 2.4 Конфигурирование

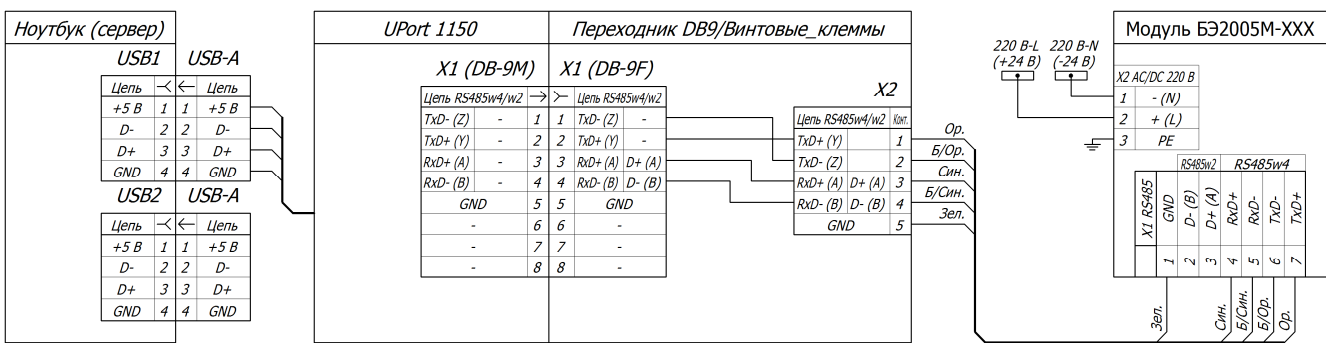
Обычно конфигурирование модулей выполняется на заводе-изготовителе, поэтому на объекте оно может потребоваться при: возникновении ошибок мониторинга, необходимости переконфигурирования МСПС или при сбое в модулях.

Оборудование и программное обеспечение для конфигурирования:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования».

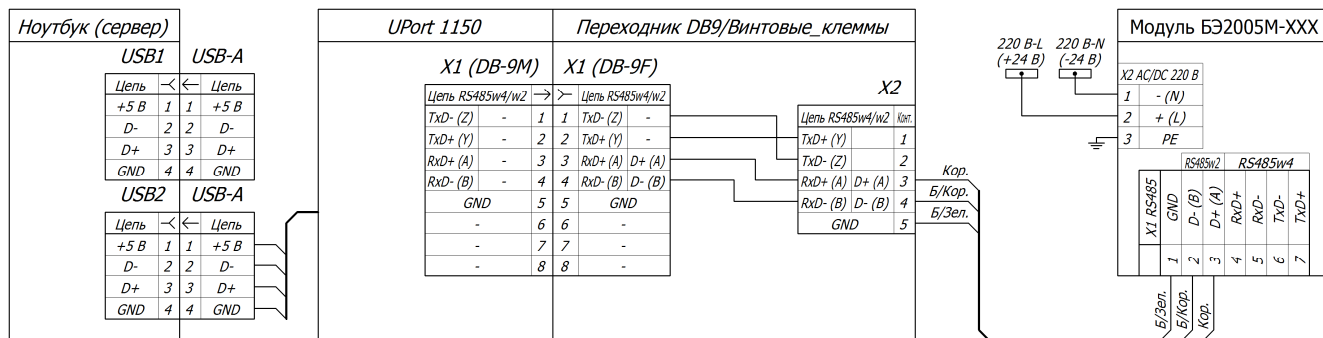
Конфигурирование параметров интерфейсных портов связи RS485w4 и RS485w2 модуля серии БЭ2005М таких как: адрес, протокол, скорость, четность, необходимо выполнить подключение модуля через любой из портов (RS485w4, либо RS485w2) к ПК. Калибровка и тестирование модуля выполняются только через порт RS485w4.

Схемы подключений модуля БЭ2005М-XX для конфигурирования приведены на рисунке 18. Важно учитывать, что конфигурируется каждый модуль в отдельности.



Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1  
а – схема подключения через порт RS485w4

Рисунок 18 (лист 1 из 2)



Примечание - модули БЭ2005М-КП подключаются к RS485 через разъем X4, вместо X1

б – схема подключения через порт RS485w2

Рисунок 18 (лист 2 из 2) – Схемы подключения модулей БЭ2005М-ХХ с использованием конвертера UPort 1150

На рисунке 18 представлен переходник от разъема DB-9 к винтовым клеммам, который поставляется комплектно с конвертером UPort 1150.

После установки драйверов UPort 1150 на ноутбук в операционной системе (ОС) появится дополнительный COM-порт, который впоследствии следует указать при настройке портов RS485w4 и или RS485w2 в программе «ПО автоматизация программирования».

2.4.1.1 Краткое описание программы «ПО автоматизация программирования»

Окно программы представлено на рисунке 19 и состоит из:

– панель выдачи визуальной информации, расположенная слева – содержит наименование модуля и может выводить следующие статусы действия:

- а) круг желтого цвета – статус действие выполняется, не завершено,
- б) круг зеленого цвета – статус успешного завершения,
- в) круг красного цвета – статус завершение с ошибкой;

– выпадающий список выбора типа устройства, расположенный справа, вверху;

– панель «Действия», состоящая из различных вкладок, в зависимости от типа модуля: «Настройка», «Калибровка и испытание», «Тест 1 (Выходные сигналы)», «Тест 2 (Входные сигналы)» и «Ручное управление»;

– панель выдачи текстовой информации – внизу, отображающая сообщения программы.

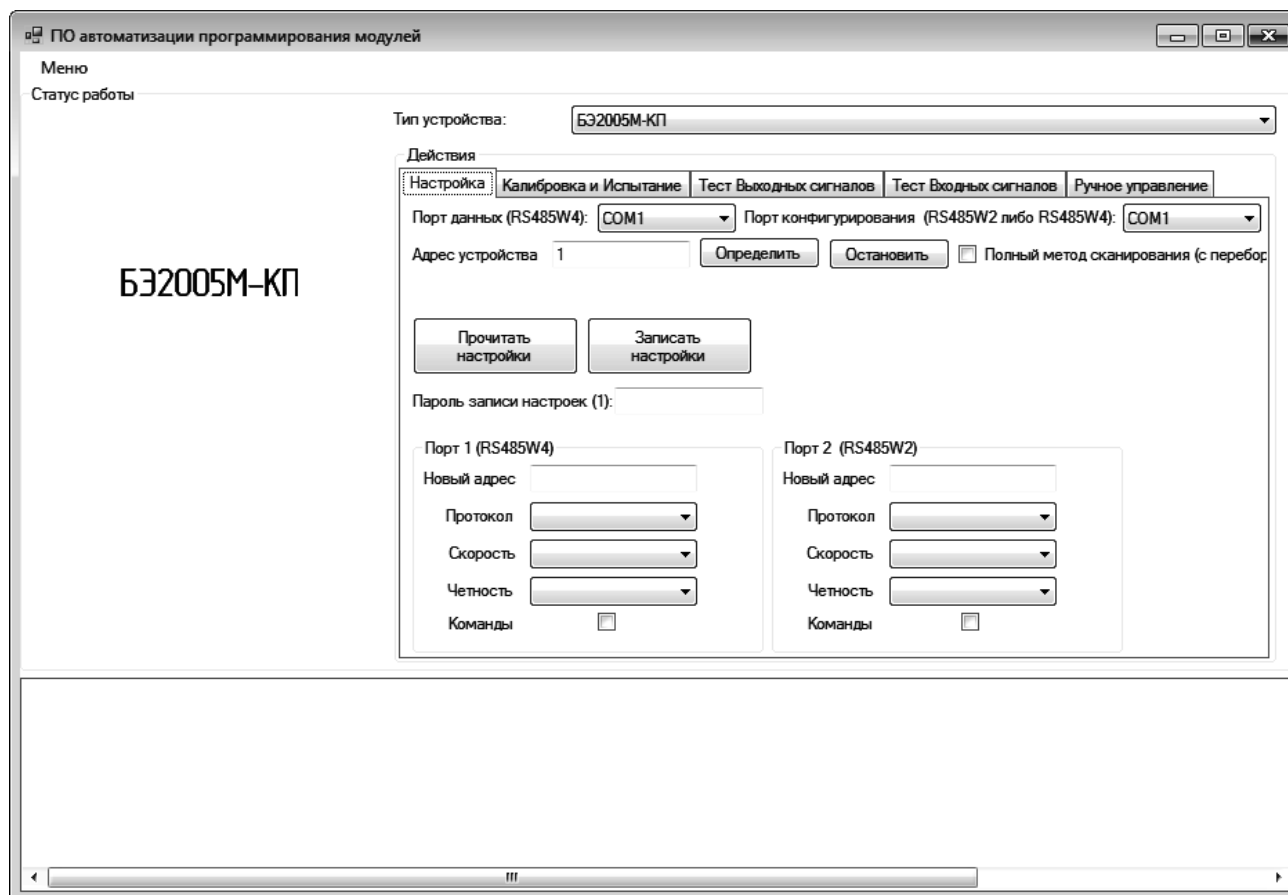


Рисунок 19 – Окно «ПО автоматизации программирования модулей»

#### 2.4.1.2 Порядок конфигурирования

Порядок конфигурирования следующий:

- а) запустить программу «ПО автоматизации программирования»;
- б) выбрать тип модуля в выпадающем списке «Тип устройства»: «БЭ2005М-КП», «БЭ2005М-ТИ8», «БЭ2005М-ИП», «БЭ2005М-ТС16ТУ8», «БЭ2005М-ТС8ТУ4», «БЭ2005М-ТУ8» или «БЭ2005М-ТС16»;
- в) на панели «Действия» выбрать вкладку «Настройка»;
- г) выбрать последовательный порт в выпадающем списке «Порт конфигурирования (RS485w2, либо RS485w4):»;
- д) ввести адрес устройства – «0»;
- е) подключить модуль в соответствии с рисунком 18а или 18б;
- ж) нажать кнопку «Определить» для автоматического поиска устройства;
- и) после определения адреса модуля нажать кнопку «Прочитать настройки»;
- к) ввести новые требуемые настройки – адрес, протокол, скорость, четность для каждого порта отдельно. Следует помнить, что при выборе адреса модуля в одной линии связи, адреса не должны повторяться. Модули по умолчанию настраиваются на следующие параметры:
  - 1) «Протокол» – «внутренний»,
  - 2) «Скорость» – «115200 бод»,
  - 3) «Четность» – «Нечет (ODD)»,
  - 4) «Флаг разрешения команд (Команды)» – «установлен».
- л) ввести пароль «1», защищающий от случайной записи настроек в «Пароль записи настроек (1):»;
- м) нажать кнопку «Записать настройки»;
- н) в диалоговом окне подтверждения записи нажать кнопку «Да»;
- п) дождаться окончания записи настроек – по завершению записи будет выдано сообщение «Настройки отправлены на устройство. Необходимо прочитать настройки»;
- р) повторить шаги определения адреса модуля (кнопка «Определить») и считывания параметров (кнопка «Прочитать настройки»), описанных в пунктах ж, и – порядка конфигурирования;
- с) убедиться, что считанные настройки совпадают с требуемыми.

## 2.5 Проверка работоспособности

### 2.5.1 Проверка работоспособности модулей

Проверку выполнить, если не удается настроить мониторинг МСРС после конфигурирования. Работоспособность проверяется индивидуально для каждого модуля с помощью программы «ПО автоматизация программирования».

### 2.5.2 Проверка работоспособности

Проверка работоспособности модулей состоит из трех этапов:

- предварительная настройка;
- проверка работоспособности;
- восстановление рабочих настроек модуля.

### 2.5.3 Этап 1 - предварительная настройка

Порядок выполнения предварительной настройки:

- запустить программу «ПО автоматизация программирования»;
- выбрать соответствующий тип модуля;
- подключить модуль согласно рисунку 18а;
- на панели «Действия» выбрать вкладку «Настройка»;
- указать последовательный порт в выпадающем списке «Порт данных (RS485w4), такой же порт указать для «Порт конфигурирования (RS485w2 либо RS485w4):»;
- установить флажок «Полный метод сканирования»;
- нажать кнопку «Определить»;
- после того, как модуль будет найден – нажать кнопку «Прочитать настройки». Если модуль не отвечает, то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта. После устранения неисправности нажать кнопку «Определить», для определения адреса;
- сохранить настройки (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) для их последующего восстановления;
- в качестве адреса для порта 1 (RS485w4) и порта 2 (RS485w2) в поле «Новый адрес» ввести «0».
- в качестве протокола для порта 1 (RS485w4) и порта 2 (RS485w2) в выпадающем меню «Протокол» выбрать «Внутренний»;
- ввести в поле «Пароль записи настроек (1):» число «1»;
- кнопку «Записать настройки».

После предварительной настройки выполнить этап 2 «проверку работоспособности» согласно 2.5.4 в зависимости от типа модуля.

По окончании проверки следует обязательно выполнить восстановление рабочих настроек модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) согласно 2.5.5.

### 2.5.4 Этап 2 - проверка работоспособности

#### 2.5.4.1 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-ТС16

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- источник питания DC 220 В (DC 24 В) для питания дискретных сигналов;
- провод монтажный для разводки питания модуля и дискретных сигналов;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования».

Выполнить подключения к модулю: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а, напряжение питания к разъему X2 и входа дискретных сигналов к разъемам X3 и X4 согласно рисунку 3 (напряжение «± EA1» подается от источника питания дискретных сигналов DC 220 В (DC 24 В)).

Проверку работоспособности выполнить с помощью теста «Тест Входных сигналов».

Порядок выполнения проверки:

- произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- подать питание входных дискретных сигналов;
- убедиться, что все светодиоды (DI1 – DI16), соответствующие дискретным входам, индицируют подачу сигнала;

- нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Входных сигналов» панели «Действия»;
- в зависимости от результата теста выполнить:
  - а) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то модуль работоспособен и для его дальнейшей работы необходимо восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;
  - б) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;
  - в) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера дискретных входов: <список>», то в списке сообщения указываются дискретные входы с ошибочным состоянием. Возможные причины: не подано напряжение питания дискретных входов, нет контакта, дефект платы. После устранения неисправности повторить текущий тест, в случае неисправности платы сообщить изготовителю.

#### **2.5.4.2 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-ТУ8**

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- мультиметр цифровой для «прозвонки» состояния контактов реле, например, APPA 109N (при необходимости);
- провод монтажный для разводки питания модуля;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования».

Выполнить подключения к модулю: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а и питания к разъему X2 согласно рисунку 4.

Проверку работоспособности выполнить:

- тест «Тест Выходных сигналов» – тестирование переключающей способности контактов;
- тестирование светодиодной индикации и контактов реле.

Порядок выполнения проверки:

- тест «Тест Выходных сигналов»:
  - а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
  - б) нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Выходных сигналов» панели «Действия» и проконтролировать переключение реле по светодиодной индикации (DO1 - DO8);
  - в) в зависимости от результата теста выполнить:
    - 1) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то модуль работоспособен. Необходимо перейти к тесту «Ручное управление», либо восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;
    - 2) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;
    - 3) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера реле: <список>», то в списке сообщения указываются реле, которые не переключались. Возможные причины неисправности – дефекты реле или платы, необходимо сообщить изготовителю.
- тестирование светодиодной индикации и контактов реле выполнить ручным управлением:
  - а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
  - б) нажать кнопку «Установить все» на вкладке «Ручное управление» панели «Действия»;



в) визуально проконтролировать, что все светодиоды светятся. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 - DO8) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;

г) нажать кнопку «Сбросить все»;

д) визуально проконтролировать, что все светодиоды погасли. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 - DO8) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;

е) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если все светодиоды загорелись и гасли, то тест пройден успешно, модуль работоспособен и для дальнейшей его работы необходимо восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если светодиод(ы) не индицировал(и) и контакт(ы) реле не соответствовали индикации дискретных выходов (DO1 - DO8), то следует снять модуль с эксплуатации и сообщить о неисправности изготовителю.

### 2.5.4.3 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-Т18

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю и разводки миллиамперных сигналов;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модулей в зависимости от исполнения;
- калибратор токовый с диапазоном (0 - 20) мА (например, Fluke 705);
- провод монтажный для разводки питания модуля;
- 24 клеммы для разводки миллиамперных входов (например, клеммы измерительные с размыкателем UTME 4 № 3047452 Phoenix Contact);
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования».

Выполнить подключения к модулю: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а, питания к разъему X2, миллиамперных токов к разъемам X3 и X4 согласно схеме с активными датчиками на рисунке 5.

Проверку работоспособности выполнить с помощью теста «Тест Точность». Тест позволяет вычислить погрешность измерения в контрольных точках с током 4; 8; 12 и 16 мА.

Порядок выполнения проверки:

- произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- выбрать последовательный порт «Прямое соединение (RS485w4)» на вкладке «Тест Точность» панели «Действия»;
- выбрать «Тестируемый канал» и ввести «Допустимую погрешность»;
- для каждого выбранного аналогового входа, для каждого значения тока 4; 8; 12 и 16 мА выполнить следующее: подать ток на аналоговый вход модуля, нажать кнопку «Тестировать» на вкладке «Тест Точность» панели «Действия» и в зависимости от результата выполнить:

а) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тестирование УСПЕШНО», то погрешность меньше заданной и можно перейти к тесту следующего значения тока (из ряда 4, 8, 12, 16 мА) или к тесту следующего миллиамперного входа;

б) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;

в) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «ВЫБЕРЕТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ», то не задан порт RS485w4 и следует его задать в поле «Прямое соединение (RS485w4)» на вкладке «Тест Точность» панели «Действия»;

г) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тестирование НЕ ПРОЙДЕНО», то погрешность превышает указанное значение и необходимо либо выполнить калибровку модуля, либо увеличить значение погрешности.

д) после завершения тестирования модуля восстановить его первоначальные настройки (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) согласно 2.5.5.

#### 2.5.4.4 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-ТС8ТУ4 и БЭ2005М-ТС16ТУ8

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- источник питания DC 220 В для питания дискретных сигналов;
- мультиметр цифровой для «прозвонки» состояния контактов реле (при необходимости);
- провод монтажный для разводки питания модуля и дискретных сигналов;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования».

Выполнить подключения:

– для модуля БЭ2005М-ТС8ТУ4: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а, питание к разъему X2 и питания входных и выходных дискретных сигналов к разъемам X3 и X4 согласно рисунку 6, где напряжение «± EA1» подается от источника питания DC 220 В;

– для модуля БЭ2005М-ТС16ТУ8: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а, питание к разъему X2 и питания входных и выходных дискретных сигналов к разъемам X3 – X6 согласно рисунку 7, где напряжение «± EA1» подается от источника питания DC 220 В.

Проверку работоспособности выполнить:

- тест «Тест Входных сигналов» – проверка индикации и корректной фиксации входных сигналов;
- тест «Тест Выходных сигналов» – проверка переключающей способности контактов;
- тестирование светодиодной индикации и контактов реле.

Порядок выполнения проверки:

- тест «Тест Входных сигналов»:

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) подать питание входных дискретных сигналов;
- в) убедиться, что все светодиоды (DI1 – DI8(DI16)), соответствующие дискретным входам, индицируют подачу сигнала;

- г) нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Входных сигналов» панели «Действия»;
- д) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то дискретные входы работоспособны. Перейти к следующему тесту, либо к завершению текущего теста, для чего следует восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;

3) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера дискретных входов: <список>», то в списке сообщения указываются дискретные входы с ошибочным состоянием. Возможные причины: не подано напряжение питания дискретных входов, нет контакта, дефект платы. После устранения неисправности повторить текущий тест и в случае неисправности платы сообщить изготовителю.

- тест «Тест Выходных сигналов»:

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Выходных сигналов» панели «Действия» и проконтролировать переключение реле по светодиодной индикации (DO1 – DO4(DO8));
- в) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то выходные сигналы работают правильно. Перейти к следующему тесту, либо восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком.

Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;

3) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера реле: <список>», то в списке сообщения указываются реле, которые не переключались. Возможные причины неисправности – дефекты реле или платы, необходимо сообщить изготовителю.

– тестирование светодиодной индикации и контактов реле выполнить ручным управлением в следующей последовательности:

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) нажать кнопку «Установить все» на вкладке «Ручное управление» панели «Действия»;
- в) визуально проконтролировать, что все светодиоды. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 – DO4(DO8)) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;
- г) нажать кнопку «Сбросить все»;
- д) визуально проконтролировать, что все светодиоды погасли. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 – DO4(DO8)) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;
- е) в зависимости от результата теста выполнить:
  - 1) если все светодиоды загорались и гасли, то тест пройден успешно, индикация и контакты выходных сигналов работоспособны. Необходимо восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;
  - 2) если светодиод(ы) не индицировал(и) и контакт(ы) реле не соответствовали индикации дискретных выходов (DO1 – DO4(DO8)), то следует снять модуль с эксплуатации и сообщить о неисправности изготовителю.

#### **2.5.4.5 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-ИП**

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- установка многофункциональная измерительная СМС 256plus (далее – установка СМС 256plus) с установленным ПО на ноутбуке для работы с ним. Использование ПО установки СМС 256plus позволяет проводить тестирование в автоматическом режиме, в противном случае уровни напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты необходимо выставлять в ручном режиме;
- 10 измерительных клемм для разводки аналоговых сигналов, например, клеммы измерительные с размыкателем UTME 4 № 3047452 Phoenix Contact;
- провод монтажный для разводки питания модуля и аналоговых входов;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования»;
- программа «.NET Framework» фирмы Microsoft, предварительно установленная на ноутбуке.

Выполнить подключения к модулю: интерфейса RS485w4 к разъему X1 согласно рисунку 18а, питания к разъему X2 и аналоговых входов к разъему X3 согласно рисунку 8.

Проверку работоспособности выполнить проверкой точности калибровки с помощью программы «ПО автоматизации программирования».

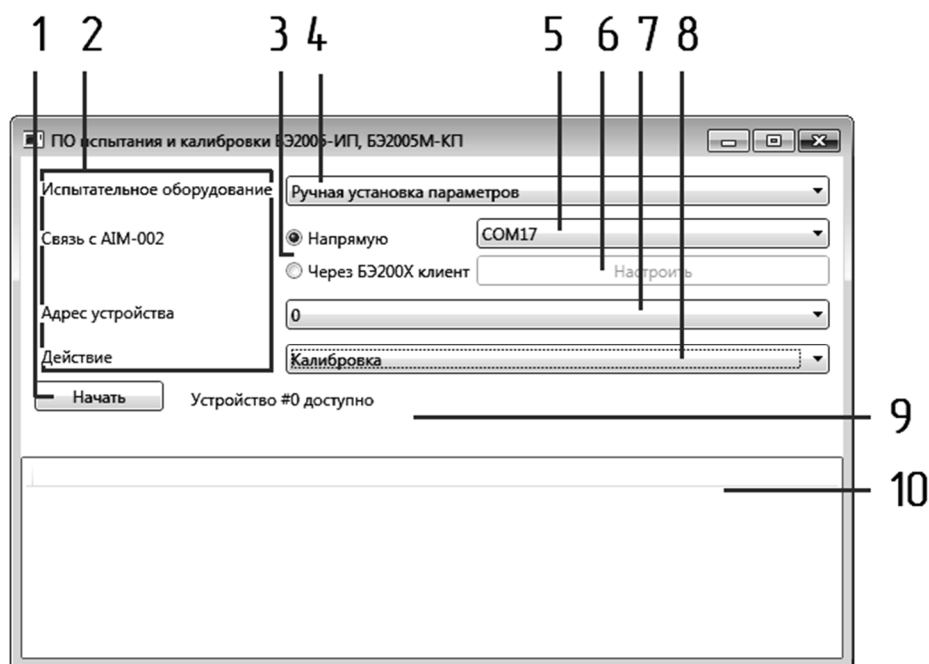
Порядок выполнения проверки работоспособности модуля БЭ2005М-ИП:

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) подключить аналоговые сигналы;
- в) установить флажок «С поддержкой библиотек OMICRON» на вкладке «Калибровка и Испытание» панели «Действия». Если флажок не установлен, тестирование проходит в ручном режиме и будут выдаваться запросы на установку токов, напряжений, углов между фазами и частоты, подаваемых на модуль;
- г) нажать кнопку «Выполнить калибровку» на вкладке «Калибровка и Испытание» панели «Действия», произойдет запуск окна «ПО испытания и калибровки БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП», далее выполнить проверку согласно описанию «Испытания точности калибровки в окне «ПО испытания и калибровки БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП»», приведенному ниже.

д) после окончания теста восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5.

### Испытание точности калибровки в окне «ПО испытания и калибровки БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП» (2.5.4.5, г).

Внешний вид интерфейса окна «ПО испытания и калибровки БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП» приведен на рисунке 20.



- 1 - кнопка запуска действия; 2 - вспомогательная информация;
- 3 - выбор способа связи; 4 - выбор испытательного оборудования;
- 5 - выбор последовательного порта; 6 - настройки для связи с клиентом БЭ200Х;
- 7 - номер устройства; 8 - выбор действия (калибровка, испытание и другие);
- 9 - текущее состояние; 10 - лог основных событий

Рисунок 20 – Внешний вид окна «ПО испытания и калибровки БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-КП»

Испытание точности калибровки проходит подачей на входы модулей заданных уровней напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты с последующим расчетом погрешностей измерения.

Порядок проведения испытания точности калибровки:

– настроить связь с испытательным оборудованием, для этого:

а) из списка испытательного оборудования выбрать установку СМС 256plus или, если для проведения испытаний используется комплекты иных производителей, выбрать «Ручная установка параметров» (рисунок 20, выноска 4);

б) из списка последовательных портов выбрать тот, к которому подключено тестируемый модуль (рисунок 20, выноска 5). Выбор порта активизирует поиск устройств, который отображается в поле текущего состояния программы (рисунок 20, выноска 9). Полный процесс поиска длится не более 30 с, найденное устройство отображается в списке устройств сразу (рисунок 20, выноска 7). При обнаружении модуля выполнить следующее действие, не дожидаясь окончания поиска;

в) из списка доступных устройств выбрать необходимое (рисунок 20, выноска 7), далее в поле текущего состояния программы (рисунок 20, выноска 9) должно отобразиться сообщение, что устройство доступно.

– замерить установленные уровни сигналов, для этого:

а) в списке действий (рисунок 20, выноска 8) выбрать «Испытание (стандартное)»;

б) нажать кнопку «Начать» (рисунок 20, выноска 1);

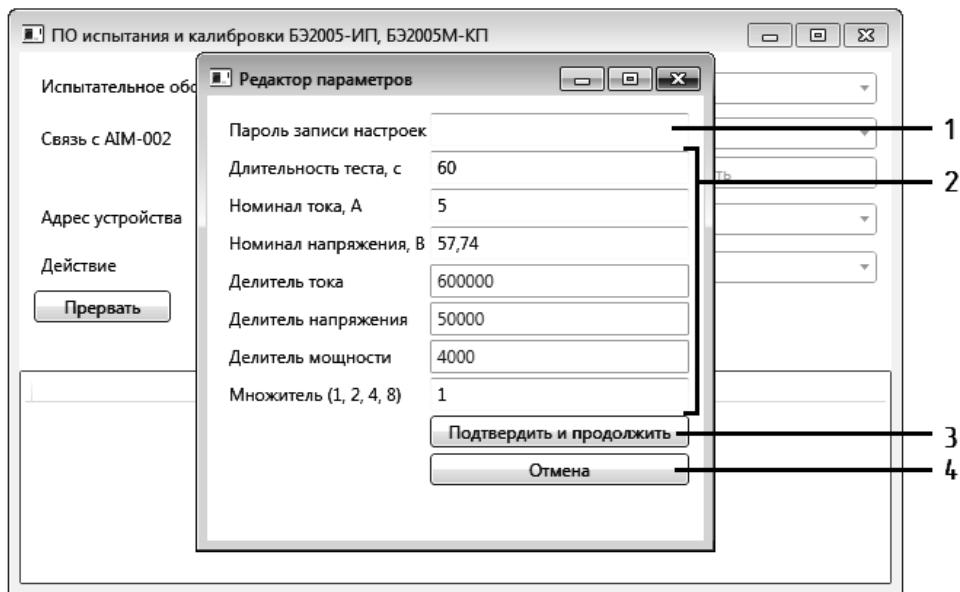
в) в появившемся окне «Редактор параметров» ввести начальные данные для испытания и подтвердить ввод выбором флажка «Напрямую» (рисунок 21, выноска 3);

1) если в качестве испытательного оборудования была выбрана установка СМС 256plus, то уровни напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты будут устанавливаться автоматически без участия оператора;

2) если в качестве испытательного оборудования был выбран пункт «Ручная установка параметров», то каждый раз после запроса приложения уровней напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты (рисунок 22), необходимо задавать их на входы модуля с испытательного оборудования, после чего подтверждать подачу нажатием кнопки «ОК».

г) дождаться завершения и сохранить результаты испытаний в файл.

– сравнить погрешности результатов испытаний в файле и убедиться, что модуль соответствует заданному классу точности. При несоответствии заданному классу точности повторно провести текущее испытание, при необходимости откалибровать модуль или обратиться к производителю.



1 - поле ввода пароля записи настроек, 2 - поля ввода настроек калибровки или испытания, 3 - кнопка подтверждения, 4 - кнопка отмены действия

Рисунок 21 – Вид окна «Редактор параметров»

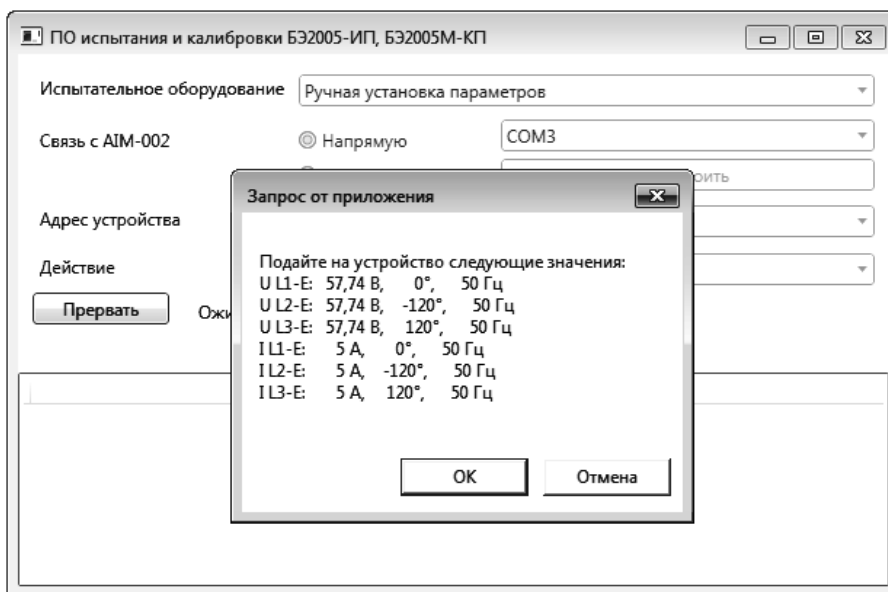


Рисунок 22 – Запрос приложения на установку уровней напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты

#### 2.5.4.6 Проверка работоспособности модуля БЭ2005М-КП

Для проведения проверки требуется:

- преобразователь RS485w4 в COM-порт (например, конвертер UPort 1150 MOXA);
- кабель 9842 Belden (или аналогичный) для подключения модуля к преобразователю;
- источник питания AC 220 В или DC 24 В для питания модуля в зависимости от исполнения;
- источник питания DC 220 В (DC 24 В) для питания дискретных сигналов;
- мультиметр цифровой для «прозвонки» состояния контактов реле (при необходимости);
- установка СМС 256plus с установленным ПО на ноутбуке для работы с ним. Использование

ПО установки СМС 256plus позволяет проводить тестирование в автоматическом режиме, в противном случае уровней напряжений, токов и значений углов между фазами, частоты необходимо выставлять в ручном режиме;

- 10 измерительных клемм для разводки аналоговых сигналов; например, «Клемма измерительная с размыкателем UTME 4 № 3047452 Phoenix Contact»;
- монтажный провод для разводки питания модуля, дискретных и аналоговых входов;
- ноутбук с установленной программой «ПО автоматизации программирования»;
- программа «.NET Framework» фирмы Microsoft, предварительно установленная на ноутбуке.

Выполнить подключения к модулю: интерфейса RS485w4 к разъему X4 согласно рисунку 18а, питания модуля к разъему X5, питания входных и выходных дискретных сигналов к разъемам X1, X2 и аналоговых входов к разъему X3 согласно рисунку 9 (напряжения «± EA1» и «± EB1» подаются от источника питания DC 220 В (DC 24 В)).

Проверку работоспособности выполнить в порядке:

- тест «Тест Входных сигналов» – проверка индикации и корректной фиксации входных сигналов;
- тест «Тест Выходных сигналов» – проверка переключающей способности контактов;
- тестирование светодиодной индикации и контактов реле;
- проверка точности калибровки.

Порядок выполнения проверки:

- «Тест Входных сигналов»

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) подать питание входных дискретных сигналов;
- в) убедиться, что все светодиоды (DI1 – DI8), соответствующие дискретным входам, индицируют подачу сигнала;
- г) нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Входных сигналов» панели «Действия»;
- д) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то дискретные входы работоспособны. Необходимо перейти к следующему тесту, либо к завершению текущего теста, для чего следует восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «МОДУЛЬ НЕ ОТВЕЧАЕТ», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;

3) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера дискретных входов: <список>», то в списке сообщения указываются дискретные входы с ошибочным состоянием. Возможные причины: не подано напряжение питания дискретных входов, нет контакта, дефект платы. После устранения неисправности повторить текущий тест и в случае неисправности платы сообщить изготовителю.

- «Тест Выходных сигналов»:

- а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;
- б) нажать кнопку «Выполнить тест» на вкладке «Тест Выходных сигналов» панели «Действия» и проконтролировать переключение реле по светодиодной индикации (DO1 – DO4);

в) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если на панели визуального вывода отобразился зеленый круг и на панели сообщений – «Тест ПРОЙДЕН УСПЕШНО», то выходные сигналы работают правильно. Перейти к следующему тесту, либо к завершению текущего теста, для чего следует восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Модуль не отвечает», то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта, после устранения неисправности повторить текущий тест;

3) если на панели визуального вывода отобразился красный круг и на панели сообщений – «Тест НЕ ПРОЙДЕН, номера реле: <список>», то в списке сообщения указываются реле, которые не переключались. Возможные причины неисправности – дефекты реле или платы, необходимо сообщить изготовителю.

– тестирование светодиодной индикации и контактов реле выполнить ручным управлением:

а) произвести предварительную настройку модуля согласно 2.5.3;

б) нажать кнопку «Установить все» на вкладке «Ручное управление» панели «Действия»;

в) визуально проконтролировать, что все светодиоды. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 – DO4) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;

г) нажать кнопку «Сбросить все»;

д) визуально проконтролировать, что все светодиоды. Убедиться в соответствии индикации дискретных выходов (DO1 – DO4) и состоянию контактов реле, путем «прозвонки» с помощью мультиметра;

е) в зависимости от результата теста выполнить:

1) если все светодиоды светились и гасли, то тест пройден успешно, индикация и контакты выходных сигналов работоспособны. Перейти к этапу восстановления первоначальных настроек модуля (адреса, протокола, скорости, четность, флага разрешения команд) в соответствии с 2.5.5;

2) если светодиод(ы) не индицировал(и) и контакт(ы) реле не соответствовали индикации дискретных выходов (DO1 – DO4), то следует снять модуль с эксплуатации и сообщить о неисправности изготовителю.

– проверку точности калибровки выполнить по 2.5.4.5, г.

ж) после окончания теста восстановить первоначальные настройки модуля (адрес, протокол, скорость, четность, флаг разрешения команд) в соответствии с 2.5.5.

### **2.5.5 Этап 3 - восстановление рабочих настроек**

Восстановление рабочих настроек модуля выполнить в последовательности:

– запустить программу «ПО автоматизация программирования»;

– выбрать соответствующий тип модуля в выпадающем списке «Тип устройства.»;

– подключить модуль к каналу связи RS485w4 или RS485w2 и подать на него напряжение питания;

– на панели «Действия» выбрать вкладку «Настройка»;

– указать последовательный порт в выпадающем списке «Порт конфигурирования (RS485w2 либо RS485w4):»;

– установить флажок «Полный метод сканирования»;

– нажать кнопку «Определить»;

– после того, как модуль будет найден – нажать кнопку «Прочитать настройки». Если модуль не отвечает, то отсутствует связь между модулем и ноутбуком. Для устранения отсутствия связи выполнить одно из действий: проверку кабеля, разъемов, питающего напряжения, перезагрузить модуль, перезагрузить преобразователь последовательного порта. После устранения неисправности нажать кнопку «Определить», для определения адреса;

– ввести сохраненные настройки – адрес, протокол, скорость, четность для каждого порта отдельно;

– ввести в поле «Пароль записи настроек (1):» число «1»;

– нажать кнопку «Записать настройки».

– в диалоговом окне подтверждения записи нажать кнопку «Да»;

- дождаться окончания записи настроек, по завершению записи будет выдано сообщение «Настройки отправлены на устройство».
- нажать кнопку «Определить» для автоматического поиска устройства;
- после того как адрес модуля определен нажать кнопку «Прочитать настройки»;
- убедиться, что считанные настройки соответствуют требуемым.



### 3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание проводится в течение всего срока эксплуатации с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик модуля.

3.2 Периодическое техническое обслуживание производится эксплуатирующей организацией.

3.3 Ежемесячное обслуживание потребителем включает:

– осмотр внешнего вида прибора на отсутствие видимых повреждений и следов короткого замыкания;

– очистку корпуса от пыли и грязи;

– проверка целостности и надежности соединения цепей заземления контура;

– проверку надежности присоединения проводов в клеммных соединителях, а также отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных кабелей.

### 4 Хранение и транспортирование

4.1 Транспортирование и хранение должно осуществляться в упаковке изготовителя.

4.2 Условия транспортирования в части воздействия КВВФ по ГОСТ 15150 – 2 (С). Транспортирование производить в диапазоне температур от минус 50 °С до плюс 40 °С.

4.3 Условия транспортирования в части воздействия МВВФ по ГОСТ 23216 – Л.

Транспортирование производить в крытом транспорте:

– перевозки без перегрузок автомобильным транспортом:

1) по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстояние до 200 км;

2) по булыжным и грунтовым дорогам на расстояние до 50 км со скоростью до 40 км/ч.

– перевозки различными видами транспорта: воздушным или железнодорожным совместно с автомобильным, с общим числом перегрузок не более двух.

Повреждения отсутствуют при транспортной тряске с ускорением 100 м/с<sup>2</sup> (10 g) и длительности ударного импульса от 5 до 20 мс.

4.4 Условия хранения в части воздействия КВВФ по ГОСТ 15150 – 2 (С). Хранение производить в диапазоне от минус 50 °С до плюс 40 °С в неотапливаемых хранилищах с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе, расположенных в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

4.4 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

4.5 Средний срок сохраняемости в потребительской таре, без консервации - не менее 1 года.

### 5 Утилизация

5.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности, специальных приспособлений и инструментов при демонтаже и утилизации не требуется.

5.2 Утилизация должна проводиться по нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

5.3 Основным методом утилизации является разборка изделия.

5.4 Утилизация драгметаллов в составе электронных компонентов отечественного и импортного производства не представляется экономически целесообразной. По указанной причине обязательных мероприятий по подготовке электронных компонентов изделий к утилизации не проводится.

## **6 Гарантии изготовителя**

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие модуля требованиям технических условий ЭКРА.656111.106 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации раздела 1.2, транспортирования и хранения раздела 4.

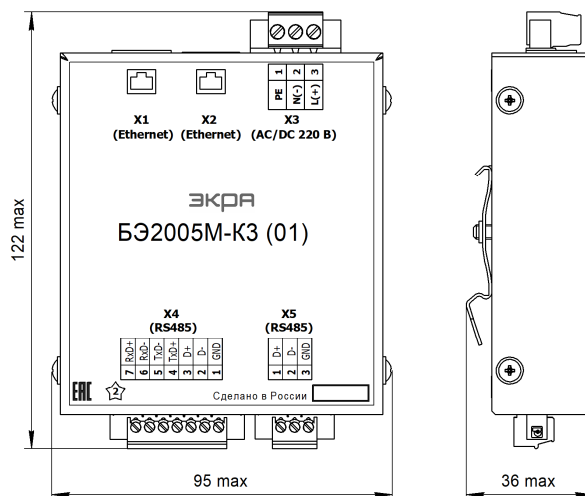
6.2 Гарантийный срок модуля 3 года со дня ввода его в эксплуатацию, но не более 4 лет со дня поставки предприятием-изготовителем покупателю.

6.3 Изготовитель безвозмездно заменяет или ремонтирует модуль, если в течение соответствующего гарантийного срока будет обнаружено его несоответствие модуля требованиям технических условий (техническим данным в паспорте) при условии соблюдения потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

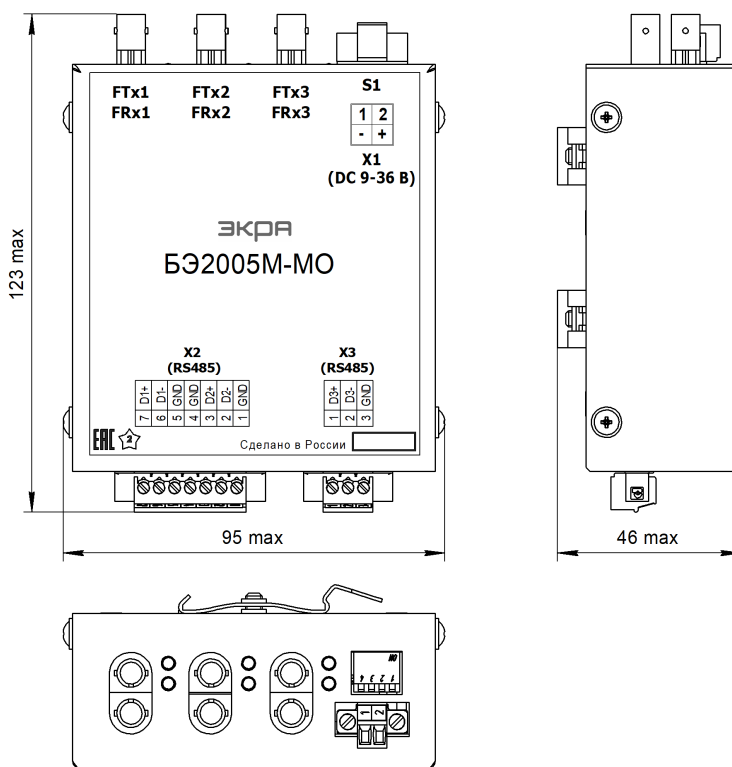
6.4 Срок и стоимость выполнения работ по негарантийному ремонту определяется после осмотра изделия специалистом предприятия-изготовителя.

**ВНИМАНИЕ: ДЕЙСТВИЕ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПРЕКРАЩАЕТСЯ, ЕСЛИ В ГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОД ПОТРЕБИТЕЛЬ НАРУШИЛ УСЛОВИЯ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВНЕС КАКИЕ-ЛИБО ИЗМЕНЕНИЯ В ИЗДЕЛИЕ БЕЗ СОГЛАСОВАНИЯ С ИЗГОТОВИТЕЛЕМ!**

## Приложение А (обязательное) Общий вид и габаритные размеры

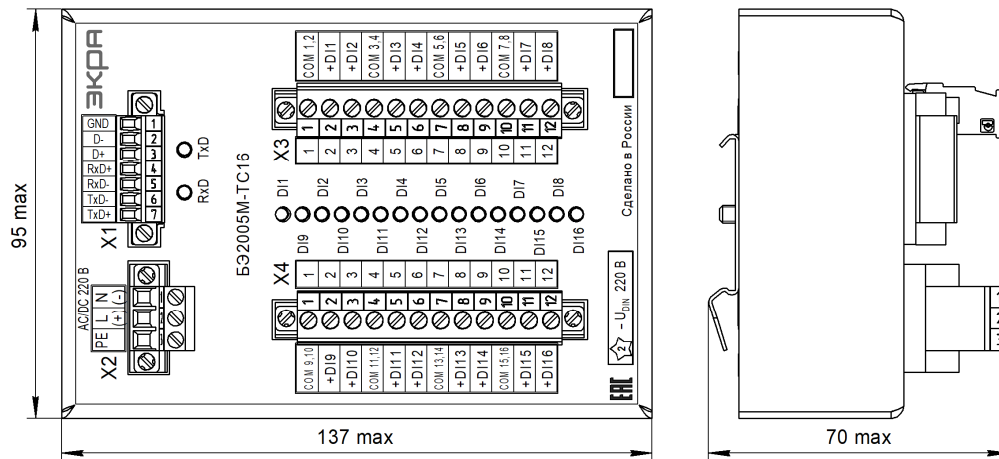


а - Общий вид модуля контроллера БЭ2005М-К3 (01)

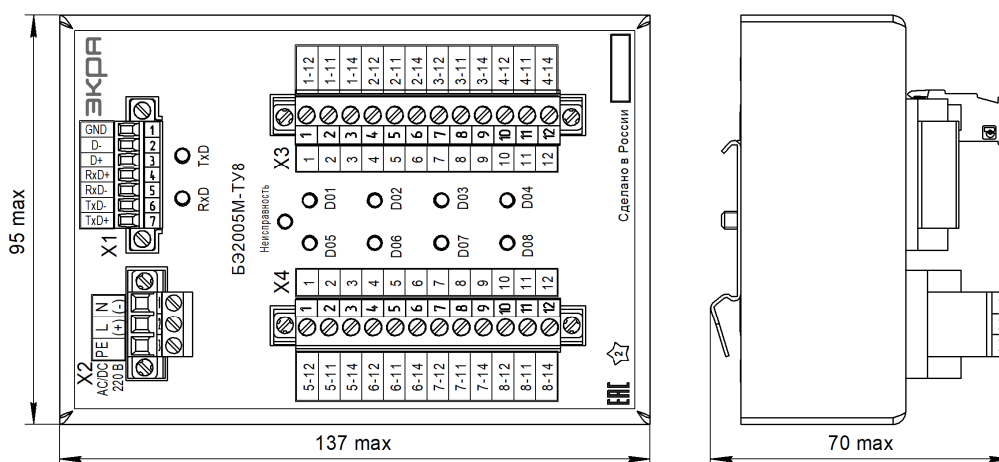


б - Общий вид модуля оптического БЭ2005М-МО

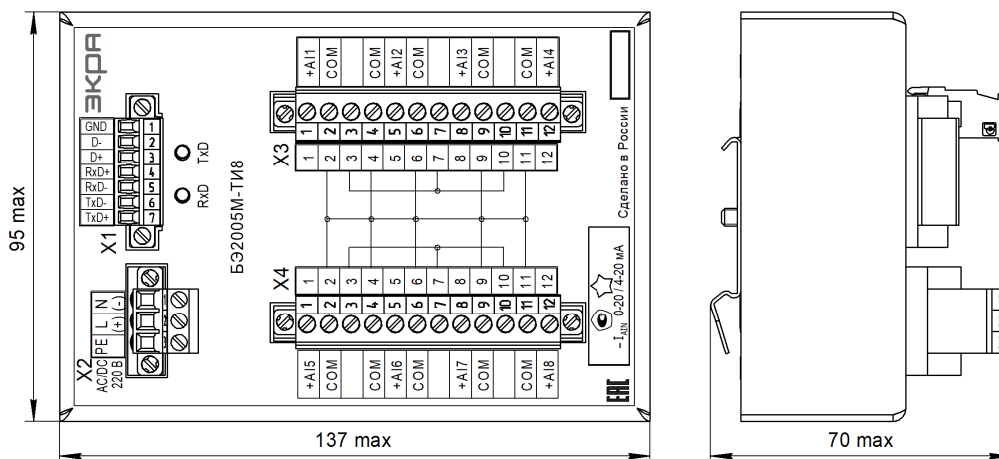
Рисунок А.1 (лист 1 из 4)



в - Общий вид модуля дискретного ввода БЭ2005М-ТС16

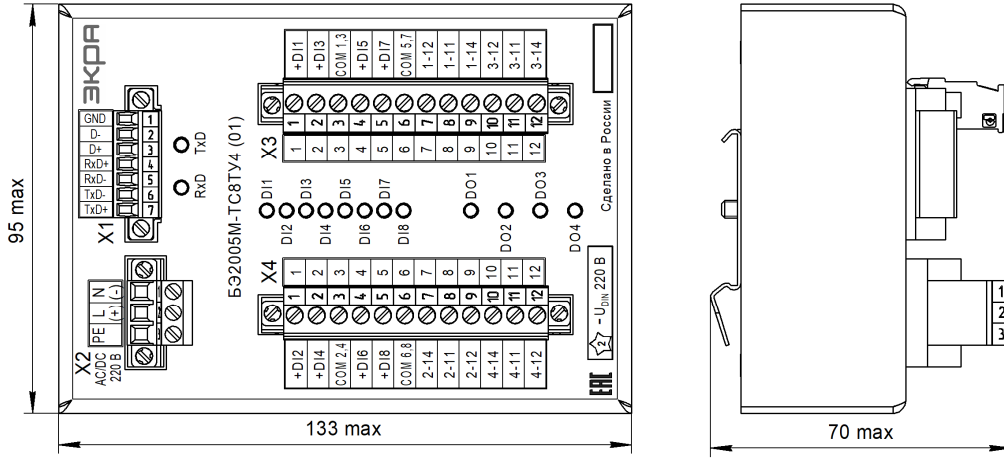


г - Общий вид модуля дискретного вывода БЭ2005М-ТУ8

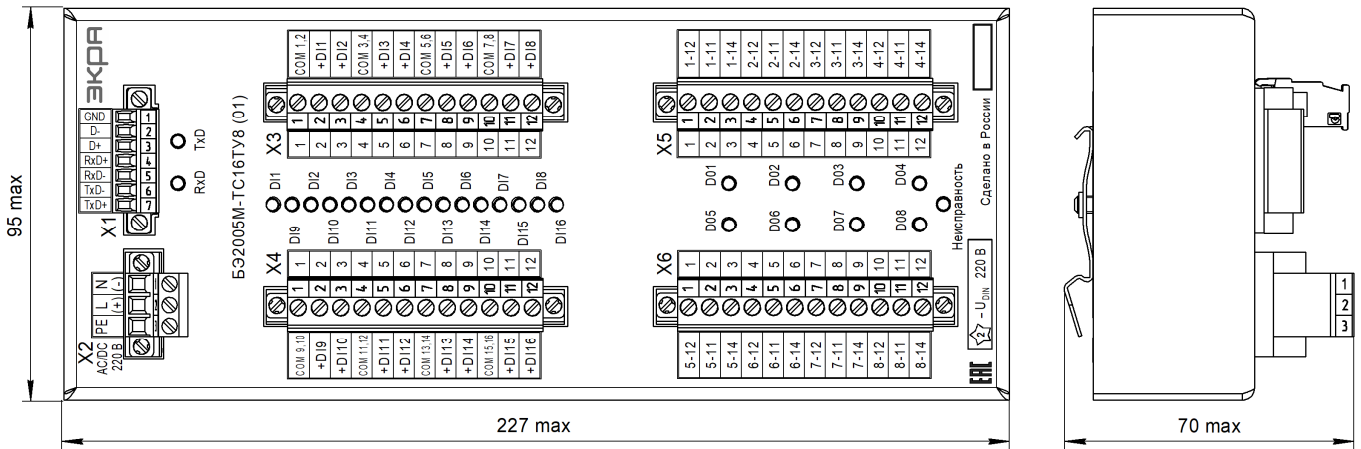


д - Общий вид модуля аналогового ввода БЭ2005М-ТИ8

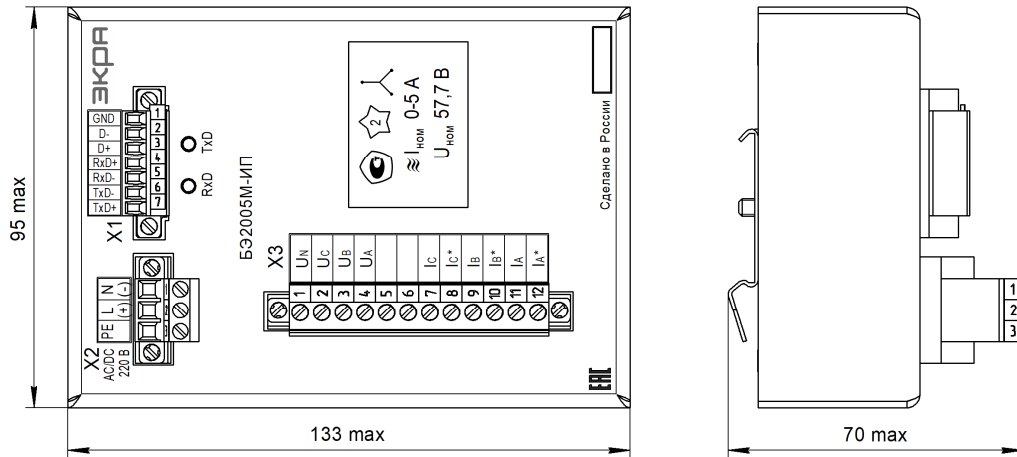
Рисунок А.1 (лист 2 из 4)



е - общий вид модуля дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС8ТУ4 (01)

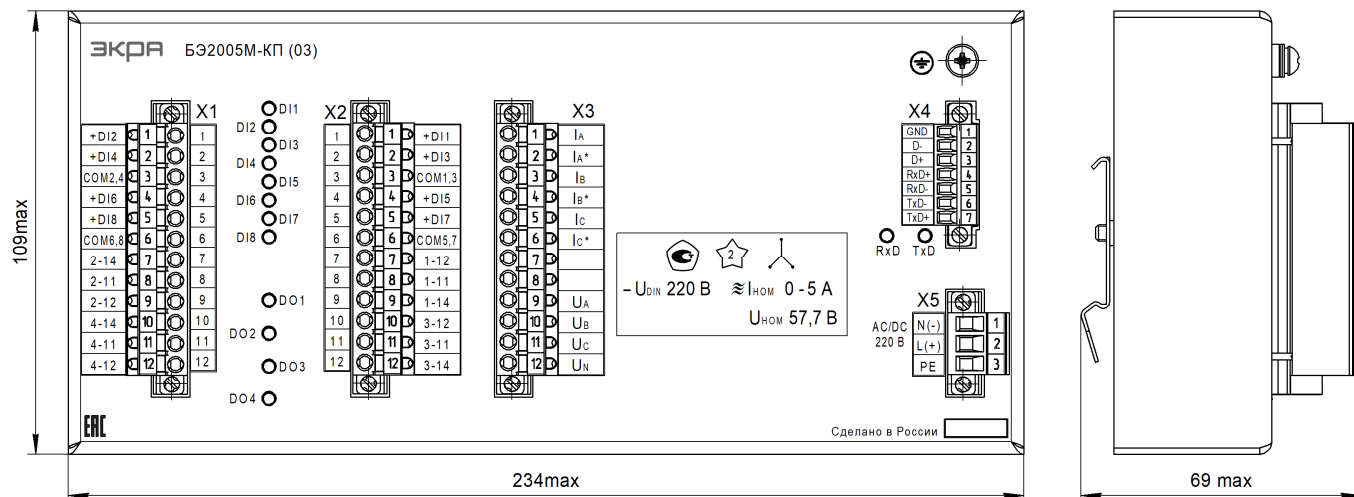


ж - Общий вид модуля дискретного ввода/вывода БЭ2005М-ТС16ТУ8 (01)



и - Общий вид модуля измерительного преобразователя БЭ2005М-ИП

Рисунок А.1 (лист 3 из 4)



к - Общий вид модуля контроля присоединения БЭ2005М-КП(03)

Рисунок А.1 (лист 4 из 4)

**Приложение Б  
(справочное)  
Параметры электромагнитной совместимости**

Таблица Б.1 – Помехоустойчивость портов по ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и ГОСТ 32137-2013

Виды помех (стандарт метода испытаний на помехоустойчивость)	Порт корпуса		Порт заземления		Порты питания переменного тока	
	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение
Магнитное поле (МП) промышленной частоты (ГОСТ Р 50648-94, ГОСТ IEC 61000-4-8-2013)	5	100 А/м (непрерывное) 1000 А/м (кратковременно 1 с)	–	–	–	–
Импульсное МП (ГОСТ Р 50649-94, ГОСТ IEC 61000-4-9-2013)	4	300 А/м (пиковое)	–	–	–	–
Колебательное затухающее МП (ГОСТ Р 50652-94)	4	30 А/м	–	–	–	–
Колебания напряжения, вызываемых в сети электропитания: - установившееся - максимальное - за 0,5 с (ГОСТ 30804.3.3-2013)	–	–	–	–	–	3,3 % 4 % 3,3 %
Электростатические разряды (ГОСТ 30804.4.2-2013)	3	6,0 кВ (контактный разряд) 8,0 кВ (воздушный разряд)	–	–	–	–
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот от 80 до 3000 МГц (ГОСТ 30804.4.3-2013)	3	10 В/м	–	–	–	–
Наносекундные импульсные помехи (ГОСТ 30804.4.4-2013)	–	–	4	4,0 кВ	4	4,0 кВ
Микросекундные импульсные помехи: 1) провод – провод 2) провод – земля (ГОСТ Р 51317.4.5-99)	–	–	–	–	3 4	2,0 кВ 4,0 кВ
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0,15 до 80 МГц (ГОСТ Р 51317.4.6-99, СТБ IEC 61000-4-6-2011)	–	–	3	10 В	3	10 В
Провалы напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.11-2013)	–	–	–	–	3	ΔU 30 % (1 период) ΔU 70 % (50 пер./1000 мс)
Прерывания напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.11-2013)	–	–	–	–	2	ΔU 50 % (5 периодов) ΔU 100 % (50 пер./100 мс)
Выбросы напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.11-2013)	–	–	–	–	3	ΔU 120 % (50 пер./1000 мс)

Продолжение таблицы Б.1

Виды помех (стандарт метода испытаний на помехоустойчивость)	Порт корпуса		Порт заземления		Порты питания переменного тока	
	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение
Колебательные затухающие помехи: - одиночные 1) провод – провод 2) провод – земля - повторяющиеся 1) провод – провод 2) провод – земля (ГОСТ IEC 61000-4-12-2016)	-	-	-	-	3	1,0 кВ 2,0 кВ
Искажение синусоидальности (ГОСТ 30804.4.13-2013)	-	-	-	-	III	см. ГОСТ 30804.4.13- 2013
Колебания напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.14-2000)	-	-	-	-	3	$\Delta U \pm 12 \%$
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц (ГОСТ Р 51317.4.16-2000)	-	-	-	-	4	30 В (длительная) 100 В (кратковременно 1 с)
Эмиссия радиопомех в полосе: 1) класс устройства 2) от 30 до 230 МГц 3) от 230 до 1000 МГц (ГОСТ 30805.22-2013)	-	A 40 дБ (мкВ/м, на удалении 10 м) 47 дБ (мкВ/м, на удалении 10 м)	-	A 40 дБ (мкВ/м, на удалении 10 м) 47 дБ (мкВ/м, на удалении 10 м)	-	-
Изменения частоты электропитания (ГОСТ Р 51317.4.28-2000)	-	-	-	-	3	$\Delta f/f_1 \pm 15 \%$
Токи кратковременных синусоидальных помех (ГОСТ 32137-2013)	-	-	3	150 А	-	-
Токи микросекундных импульсных помех (ГОСТ 32137-2013)	-	-	3	150 А	-	-

Таблица Б.2 – Помехоустойчивость портов сигнальных и портов питания постоянного тока

Виды помех (стандарт метода испытаний на помехоустойчивость)	Порты питания постоянного тока		Сигнальные порты					
			локальные (миллиампер- ные сигналы)		полевые (порты RS485)		с высоковольтным оборудованием (дискретные сигналы в/в, аналоговые сигналы)	
	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение
Наносекундные импульсные помехи (ГОСТ 30804.4.4-2013)	4	4,0 кВ	3	1,0 кВ	4	2,0 кВ	X	4,0 кВ
Микросекундные импульсные помехи: 1) провод – провод 2) провод – земля (ГОСТ Р 51317.4.5-99)	2 3	1,0 кВ 2,0 кВ	1 2	0,5 кВ 1,0 кВ	2 3	1,0 кВ 2,0 кВ	3 4	2,0 кВ 4,0 кВ
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0,15 до 80 МГц (ГОСТ Р 51317.4.6-99)	3	10 В	3	10 В	3	10 В	3	10 В
Провалы напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.11-2013)	-	$\Delta U 30 \%$ (1,0 с) $\Delta U 60 \%$ (0,1 с)	-	-	-	-	-	-



Продолжение таблицы Б.2

Виды помех (стандарт метода испытаний на помехоустойчивость)	Порты питания постоянного тока		Сигнальные порты					
			локальные (миллиампер- ные сигналы)		полевые (порты RS485)		с высоковольтным оборудованием (дискретные сигналы в/в, аналоговые сигналы)	
	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение	СЖ	Значение
Прерывания напряжения электропитания (ГОСТ 30804.4.11-2013)	–	$\Delta U$ 100 % (0,5 с)	–	–	–	–	–	–
Колебательные затухающие помехи: - одиночные 1) провод – провод 2) провод – земля - повторяющиеся 1) провод – провод 2) провод – земля (ГОСТ IEC 61000-4-12-2016)	3	1,0 кВ 2,0 кВ	–	–	–	–	–	–
	3	1,0 кВ 2,0 кВ	–	–	2	0,5 кВ 1,0 кВ	3	1,0 кВ 2,0 кВ
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц (ГОСТ Р 51317.4.16-2000)	4	30 В (длительная) 100 В (1 с)	–	–	4	30 В (длительная) 100 В (1 с)	4	30 В (длительная) 100 В (1 с)
Пульсация напряжения питания постоянного тока (ГОСТ Р 51317.4.17-2000)	3	10 % $U_n$	–	–	–	–	–	–

## Приложение В (справочное) Карты адресов Modbus RTU

### В.1 Модули БЭ2005М-ТС16, -ТУ8, -ТС16ТУ8, -ТС8ТУ4

#### В.1.1 Карта памяти Modbus

Таблица В.1.1 – Список функций Modbus

Номер	Наименование	Описание
1	READ_COIL	Чтение состояние реле. Описание в таблице В.1.2
2	READ_INPUT	Чтение состояния дискретных входов. Описание в таблице В.1.3
3	READ_HOLDING_REG	Чтение регистров хранения
5	FORCE_SINGLE_COIL	Установка состояния одного реле. Описание в таблице В.1.2
16	PRESET_MULTI_REGS	Запись в регистры хранения

Чтение ячеек можно выполнять как по одной, так и группой.

Запись выполняется только в одну ячейку (функция 15 – FORCE\_MULTI\_COILS не поддерживается).

Таблица В.1.2 – Отображение дискретных выходов на карту памяти Modbus

Номер ячейки	Наименование	Описание									
0	DO1	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Значение</th> <th>KN-11 и KN-12</th> <th>KN-11 и KN-14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Замкнуто</td> <td>Разомкнуто</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Разомкнуто</td> <td>Замкнуто</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">где N – номер реле</p>	Значение	KN-11 и KN-12	KN-11 и KN-14	0	Замкнуто	Разомкнуто	1	Разомкнуто	Замкнуто
Значение	KN-11 и KN-12		KN-11 и KN-14								
0	Замкнуто		Разомкнуто								
1	Разомкнуто		Замкнуто								
1	DO2										
2	DO3										
3	DO4										
4-15	-	Зарезервировано, считывается «0». Обращение не приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу.									
16-0xFFFF	-	Обращение к ячейке приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу.									

Таблица В.1.3 – Отображение дискретных входов на карту памяти Modbus

Номер ячейки	Наименование	Описание
0	DI1	Дискретный вход 1
1	DI2	Дискретный вход 2
2	DI3	Дискретный вход 3
3	DI4	Дискретный вход 4
4	DI5	Дискретный вход 5
5	DI6	Дискретный вход 6
6	DI7	Дискретный вход 7
7	DI8	Дискретный вход 8
8-15	-	Зарезервировано, считывается «0». Обращение не приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу
16-0xFFFF	-	Обращение к ячейке приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу.

Таблица В.1.4 – Список кодов ошибок, возвращаемых БЭ2005М-ТС16ТУ8 (ТС8ТУ4)

Номер	Наименование	Описание
1	E_FUNC CODE	Пакет с данным номером функции разобран, но не может быть обработан. Список функций приведен в таблице В.1.1.
2	E_ADDRESS	Обращение к ячейке по данному адресу невозможно. Принят пакет, в результате обработки которого произошла попытка обратиться к недоступной ячейке. Описание ячеек приведено в таблицах В.1.2 и В.1.3.

**В.1.2 Чтение событий**

Таблица В.1.5 – Список функций Modbus, используемых для чтения событий

Номер	Наименование	Описание
50	CUR_EVENT	Чтение последнего события без удаления из очереди.
51	NEXT_EVENT	Чтение последнего события с удалением из очереди.

Функция NEXT\_EVENT является основной функцией чтения. Каждый раз при запросе данных с этой функцией возвращаются последние еще не переданные пакеты. Для того чтобы избежать потери событий в случае ошибки приема-передачи необходимо использовать функцию CUR\_EVENT, которая повторяет отправку события. Функция CUR\_EVENT может использоваться один или более раз, до тех пор, пока передача не завершится успехом.

Таблица В.1.6 – Формат пакета запроса события

Смещение	Описание
0	Адрес устройства
1	Код функции CUR_EVENT или NEXT_EVENT
2	Контрольная сумма
3	

Таблица В.1.7 – Формат пакета ответа на запрос события

Смещение	Имя	Описание
0	ADDR	Адрес устройства
1	FUNC	Код функции CUR_EVENT или NEXT_EVENT
2	LEN	Длина пакета: «0» – все события вычитаны, «16» – в пакете передается событие
3	FRAQ	Время возникновения события. Дробная часть секунды
4		
5		
6		
7	SEC	Время возникновения события. Если не используется синхронизация, то секунды от старта контроллера, иначе установленное время
8		
9		
10		
11	VALUE	Новое, установившее в результате события значение. Внимание! Изменившиеся в результате события биты определяются с помощью маски изменившихся бит
12		
13		
14		
15	MASK	Маска изменившихся в результате события бит
16		
17		
18		
19	CRC	Контрольная сумма
20		

Все 32-х битные числа (FRAQ, SEC, VALUE, MASK) передаются в формате Big-endian.

**В.1.2.1 Дробная часть секунд**

Дробная часть секунды представляет собой число в диапазоне [0-0xFFFFFFFF]. Для того чтобы рассчитать количество миллисекунд применяется формула  $MS = 1000 \cdot FRAQ / 0xFFFFFFFF$ .

### В.1.3 Представление числа

Значения дискретных входов и выходов передаются в виде упакованного 32 битного значения, младшие 16 бит определяют положение дискретных выходов, а старшие 16 бит определяют состояние входов.

Представление числа  
8 входов и 4 выхода

бит	
0	DO1
1	DO2
2	DO3
3	DO4
4	Зарезервировано
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	DI1
17	DI2
18	DI3
19	DI4
20	DI5
21	DI6
22	DI7
23	DI8
24	Зарезервировано
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	

Представление числа  
16 входов и 8 выходов

бит	
0	DO1
1	DO2
2	DO3
3	DO4
4	DO5
5	DO6
6	DO7
7	DO8
8	Зарезервировано
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	DI1
17	DI2
18	DI3
19	DI4
20	DI5
21	DI6
22	DI7
23	DI8
24	DI9
25	DI10
26	DI11
27	DI12
28	DI13
29	DI14
30	DI15
31	DI16

#### Пример передачи

Запрос	02-33-40-C5 Запрос нового события
Ответ	02-33-10-20-8C-56-20-B9-01-00-00-0A-00-00-00-02-00-00-00-C8-80 10 Длина данных == 16 20-8C-56-20 - FREQ = 0x20568C20 B9-01-00-00 - SEC = 0x000001B9 0A-00-00-00 - VALUE = 0x0000000A 02-00-00-00 - MASK = 0x00000002

**В.1.4 Синхронизация**

Таблица В.1.8 – Функция Modbus времени

Номер	Наименование	Описание
52	WRITE_TIME	Пакет записи времени

Таблица В.1.9 – Формат пакета записи времени

Смещение	Описание
0	Широковещательный адрес устройства (равен «0»)
1	Код функции WRITE_TIME
2	Количество секунд с 01.01.1970 в формате little-endian (от младшего к старшему)
3	
4	
5	
6	Дробная часть секунды, где 0x00000000 – старт секунды, 0xFFFFFFFF – конец секунды. Формат – от младшего к старшему
7	
8	
9	
10	Контрольная сумма
11	

Ответ на запрос записи времени отсутствует.

**В.1.5 Настройка импульсных команд**

Модули БЭ2005М-ТС16ТУ8, -ТС8ТУ4, -ТУ8, -ТС16 позволяют настроить выходы на выдачу импульсов.

Чтение выполняется с помощью функции 3 (READ\_HOLDING\_REG).

Запись выполняется функцией 16 (PRESET\_MULTI\_REGS) с адреса «0» при этом необходимо верно указать тип модуля.

Карта адресов регистров хранения модулей представлена в таблице В.1.10.

Таблица В.1.10 – Карта адресов регистров хранения модулей

Адрес регистра хранения	Описание	
0	Тип модуля	
1	Разрешение записи	
2	Длительность 1	Реле №1
3	Длительность 0	
4	Количество повторений команды	
5	Длительность 1	Реле №2
6	Длительность 0	
7	Количество повторений команды	
8	Длительность 1	Реле №3
9	Длительность 0	
10	Количество повторений команды	
11	Длительность 1	Реле №4
12	Длительность 0	
13	Количество повторений команды	
14	Длительность 1	Реле №5
15	Длительность 0	
16	Количество повторений команды	

Продолжение таблицы В.1.10

Адрес регистра хранения	Описание	
17	Длительность 1	Реле №6
18	Длительность 0	
19	Количество повторений команды	
20	Длительность 1	Реле №7
21	Длительность 0	
22	Количество повторений команды	
23	Длительность 1	Реле №8
24	Длительность 0	
25	Количество повторений команды	

«Тип модуля» представляет 16-ти битное число, составленное из двух символов согласно таблице В.1.11.

Таблица В.1.11 – Список идентификаторов типа модулей

Тип модуля	Идентификатор (английские буквы)
БЭ2005М-ТС16ТУ8	OI
БЭ2005М-ТС8ТУ4	OM
БЭ2005М-ТУ8	DO
БЭ2005М-ТС16	DI

«Разрешение записи» представляет 16-ти битное число, составленное из двух символов. Список значений представлен в таблице В.1.12.

Таблица В.1.12 – Список значений регистра «Разрешение записи»

Значение	Идентификатор (английские буквы)
Разрешено	EN
Запрещено	DS

Разрешение или запрещение настройки модуля задается при настройке параметров последовательного канала. Для каждого канала эти настройки конфигурируются отдельно.

При записи настроек регистр разрешения записи игнорируется (не записывается).

В случае, если разрешение записи установлено в «DS», запись настроек возвратит ошибку.

Регистры «Длительность 1», «Длительность 0», «Количество повторений» – 16-ти битное число, значащими битами которого являются последние 8 бит. Диапазон значений от 0 до 255.

«Длительность 1», «Длительность 0» задает длительность соответствующего состояния в 100 мс интервалах. Например, значение «10» будет равно 1 с.

В случае, если модуль содержит в себе меньше восьми реле, то значащими настройками являются только первые.

Например, для БЭ2005М-ТС8ТУ4 это первые четыре регистра.

Передача байт в 16-ти битных регистрах ведется от младшего к старшему байту.

## В.2 Модуль БЭ2005М-ТИ8

### В.2.1 Карта памяти Modbus

Таблица В.2.1 – Список функций Modbus

Номер	Наименование	Описание
4	READ_INPUT_REG	Чтение входных регистров. Описание в таблице В.2.2.

Чтение регистров можно выполнять как по одному, так и группой. Тип данных переменных – float. Каждая переменная занимает два регистра, что равно 4 байтам. Величина 0x01020304 будет передаваться как: регистр 0 = {0x03, 0x04}, регистр 1 = {0x01, 0x02}. Чтение регистров по нечетному адресу приведет к возврату пакета с ошибкой E\_ADDRESS.

Таблица В.2.2 – Отображение регистров на карту памяти Modbus

Адрес	Наименование	Описание
0	CUR0	Ток канала 0
1		
2	CUR1	Ток канала 1
3		
4	CUR2	Ток канала 2
5		
6	CUR3	Ток канала 3
7		
8	CUR4	Ток канала 4
9		
10	CUR5	Ток канала 5
11		
12	CUR6	Ток канала 6
13		
14	CUR7	Ток канала 7
15		

Таблица В.2.3 – Список кодов ошибок, возвращаемых БЭ2005М-ТИ8

Номер	Наименование	Описание
1	E_FUNC CODE	Пакет с данным номером функции разобран, но не может быть обработан. Список функций приведен в таблице В.2.1
2	E_ADDRESS	Обращение к ячейке по данному адресу невозможно. Принят пакет, в результате обработки которого произошла попытка обратиться к недоступной ячейке. Описание ячеек приведено в таблице В.2.2

## В.2.2 Синхронизация

Таблица В.2.4 – Функция Modbus времени

Номер	Наименование	Описание
52	WRITE_TIME	Пакет записи времени

Таблица В.2.5 – Формат пакета записи времени

Смещение	Описание
0	Широковещательный адрес устройства (равен 0)
1	Код функции WRITE_TIME
2	Количество секунд с 01.01.1970 в формате little-endian (от младшего к старшему)
3	
4	
5	
6	Дробная часть секунды, где 0x00000000 – старт секунды, 0xFFFFFFFF – конец секунды.
7	
8	
9	Контрольная сумма
10	
11	

Ответ на запрос записи времени отсутствует.

### В.3 Модуль БЭ2005М-ИП

#### В.3.1 Карта памяти Modbus

Таблица В.3.1 – Список функций Modbus.

Номер	Наименование	Описание
4	READ_INPUT_REG	Чтение входных регистров. Описание в таблице В.3.2.

Чтение регистров можно выполнять как по одному, так и группой. Тип данных переменных - float. Каждая переменная занимает два регистра, что равно 4 байтам. Величина 0x01020304 будет передаваться как: регистр0 = {0x03, 0x04}, регистр1 = {0x01, 0x02}. Чтение регистров по нечетному адресу приведет к возврату пакета с ошибкой E\_ADDRESS.

Таблица В.3.2 – Отображение регистров на карту памяти Modbus

Адрес	Наименование	Описание
0	AIRMS	Ток фазы А. Среднеквадратичное значение
1		
2	BIRMS	Ток фазы В. Среднеквадратичное значение
3		
4	CIRMS	Ток фазы С. Среднеквадратичное значение
5		
6	NIRMS	Ток нейтрали. Среднеквадратичное значение
7		
8	AVRMS	Напряжение фазы А. Среднеквадратичное значение
9		
10	BVRMS	Напряжение фазы В. Среднеквадратичное значение
11		
12	CVRMS	Напряжение фазы С. Среднеквадратичное значение
13		
14	AWATT	Активная мощность фазы А
15		
16	BWATT	Активная мощность фазы В
17		
18	CWATT	Активная мощность фазы С
19		
20	AVAR	Реактивная мощность фазы А
21		
22	BVAR	Реактивная мощность фазы В
23		
24	CVAR	Реактивная мощность фазы С
25		
26	AVA	Полная мощность фазы А
27		
28	BVA	Полная мощность фазы В
29		
30	CVA	Полная мощность фазы С
31		
32	/PERIOD	Частота сети
33		
34	PERIOD	Период сети
35		
36	AVANGLE	Угол напряжения фазы А
37		
38	BVANGLE	Угол напряжения фазы В
39		
40	CVANGLE	Угол напряжения фазы С
41		



Продолжение таблицы В.3.2

Адрес	Наименование	Описание
42	AIANGLE	Угол тока фазы А
43		
44	BIANGLE	Угол тока фазы В
45		
46	CIANGLE	Угол тока фазы С
47		
48	PHIA	Угол между током и напряжением фазы А
49		
50	PHIB	Угол между током и напряжением фазы В
51		
52	PHIC	Угол между током и напряжением фазы С
53		
54	COSPPIA	Кэффициент мощности фазы А (cos phi)
55		
56	COSPPIB	Кэффициент мощности фазы В (cos phi)
57		
58	COSPPIС	Кэффициент мощности фазы С (cos phi)
59		
60	ABV	Напряжение между фазами А и В
61		
62	BCV	Напряжение между фазами В и С
63		
64	CAV	Напряжение между фазами С и А
65		
66	TWATT	Суммарная активная мощность
67		
68	TVAR	Суммарная реактивная мощность
69		
70	TVA	Суммарная полная мощность
71		

**В.3.2 Чтение непереуедённых значений**

Чтение регистров можно выполнять как по одному, так и группой. Тип данных переменных – int32. Каждая переменная занимает два регистра, что равно 4 байтам. Величина 0x01020304 будет передаваться как: регистр 0 = {0x03, 0x04}, регистр 1 = {0x01, 0x02}. Чтение регистров по нечетному адресу приведет к возврату пакета с ошибкой E\_ADDRESS.

Данные возвращаются в неприведённом виде. Для того чтобы получить реальное значение, нужно разделить величину на делитель из таблицы В.3.3.

Например: значение регистра тока равно 300000, при делении на делитель тока 600000 получаем 0,5 А.

Таблица В.3.3

Тип величины	Делитель	
	Номинал напряжения 57,74 В	Номинал напряжения 220 В
Ток	600000	600000
Напряжение	50000	10877
Мощность	4000	870
Углы (в том числе косинус угла)	1000	1000
Частота	1000	1000

Таблица В.3.4

Адрес	Наименование	Описание
4096	AIRMS	Ток фазы А. Среднеквадратичное значение
4097		
4098	BIRMS	Ток фазы В. Среднеквадратичное значение
4099		
4100	CIRMS	Ток фазы С. Среднеквадратичное значение
4101		
4102	NIRMS	Ток нейтрали. Среднеквадратичное значение
4103		
4104	AVRMS	Напряжение фазы А. Среднеквадратичное значение
4105		
4106	BVRMS	Напряжение фазы В. Среднеквадратичное значение
4107		
4108	CVRMS	Напряжение фазы С. Среднеквадратичное значение
4109		
4110	AWATT	Активная мощность фазы А
4111		
4112	BWATT	Активная мощность фазы В
4113		
4114	CWATT	Активная мощность фазы С
4115		
4116	AVAR	Реактивная мощность фазы А
4117		
4118	BVAR	Реактивная мощность фазы В
4119		
4120	CVAR	Реактивная мощность фазы С
4121		
4122	AVA	Полная мощность фазы А
4123		
4124	BVA	Полная мощность фазы В
4125		
4126	CVA	Полная мощность фазы С
4127		
4128	/PERIOD	Частота сети
4129		
4130	PERIOD	Период сети
4131		
4132	AVANGLE	Угол напряжения фазы А
4133		
4134	BVANGLE	Угол напряжения фазы В
4135		
4136	CVANGLE	Угол напряжения фазы С
4137		
4138	AIANGLE	Угол тока фазы А
4139		
4140	BIANGLE	Угол тока фазы В
4141		
4142	CIANGLE	Угол тока фазы С
4143		
4144	PHIA	Угол между током и напряжением фазы А
4145		
4146	PHIB	Угол между током и напряжением фазы В
4147		
4148	PHIC	Угол между током и напряжением фазы С
4149		

Продолжение таблицы В.3.4

Адрес	Наименование	Описание
4150	COSPPIA	Коэффициент мощности фазы А (cos phi)
4151		
4152	COSPPIB	Коэффициент мощности фазы В (cos phi)
4153		
4154	COSPPIС	Коэффициент мощности фазы С (cos phi)
4155		
4156	ABV	Напряжение между фазами А и В
4157		
4158	BCV	Напряжение между фазами В и С
4159		
4160	CAV	Напряжение между фазами С и А
4161		
4162	TWATT	Суммарная активная мощность
4163		
4164	TVAR	Суммарная реактивная мощность
4165		
4166	TVA	Суммарная полная мощность

Таблица В.3.5 – Список кодов ошибок, возвращаемых БЭ2005М-ИП

Номер	Наименование	Описание
1	E_FUNC CODE	Пакет с данным номером функции разобран, но не может быть обработан. Список функций приведен в таблице В.3.1
2	E_ADDRESS	Обращение к ячейке по данному адресу невозможно. Принят пакет, в результате обработки которого произошла попытка обратиться к недоступной ячейке. Описание ячеек приведено в таблице В.3.2

### В.3.3 Синхронизация

Таблица В.3.6 – Функция Modbus времени

Номер	Наименование	Описание
52	WRITE_TIME	Пакет записи времени

Таблица В.3.7 – Формат пакета записи времени.

Смещение	Описание
0	Широковещательный адрес устройства (равен «0»)
1	Количество секунд с 01.01.1970 в формате little-endian (от младшего к старшему)
2	
3	
4	
5	
6	Дробная часть секунды, где 0x00000000 – старт секунды, 0xFFFFFFFF – конец секунды. Формат – от младшего к старшему.
7	
8	
9	
10	Контрольная сумма
11	

Ответ на запрос записи времени отсутствует.

## В.4 Модуль БЭ2005М-КП

### В.4.1 Карта памяти Modbus

Таблица В.4.1 – Список функций Modbus

Номер	Наименование	Описание
1	READ_COIL	Чтение состояние реле. Описание в таблице В.4.2
2	READ_INPUT	Чтение состояния дискретных входов. Описание в таблице В.4.3
3	READ_HOLDING_REG	Чтение регистров хранения
4	READ_INPUT_REG	Чтение входных регистров. Описание в таблице В.4.4
5	FORCE_SINGLE_COIL	Установка состояния одного реле. Описание в таблице В.4.2
16	PRESET_MULTI_REGS	Запись в регистры хранения

Чтение ячеек можно выполнять как по одной, так и группой.

Чтение регистров можно выполнять как по одному, так и группой. Тип данных переменных – float. Каждая переменная занимает два регистра, что равно 4 байтам. Величина 0x01020304 будет передаваться как: регистр 0 = {0x03, 0x04}, регистр 1 = {0x01, 0x02}. Чтение регистров по нечетному адресу приведет к возврату пакета с ошибкой E\_ADDRESS.

Запись выполняется только в одну ячейку (функция 15 – FORCE\_MULTI\_COILS не поддерживается).

Таблица В.4.2 – Отображение дискретных выходов на карту памяти Modbus

Номер ячейки	Наименование	Описание											
0	DO1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Значение</th> <th>KN-11 и KN-12</th> <th>KN-11 и KN-14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Замкнуто</td> <td>Разомкнуто</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Разомкнуто</td> <td>Замкнуто</td> </tr> </tbody> </table> <p>где N – номер реле</p>			Значение	KN-11 и KN-12	KN-11 и KN-14	0	Замкнуто	Разомкнуто	1	Разомкнуто	Замкнуто
Значение	KN-11 и KN-12				KN-11 и KN-14								
0	Замкнуто				Разомкнуто								
1	Разомкнуто				Замкнуто								
1	DO2												
2	DO3												
3	DO4												
4-15	–	Зарезервировано, считывается 0. Обращение не приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу											
16-0xFFFF	–	Обращение к ячейке приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу											

Таблица В.4.3 – Отображение дискретных входов на карту памяти Modbus

Номер ячейки	Наименование	Описание
0	D11	Дискретный вход 1
1	D12	Дискретный вход 2
2	D13	Дискретный вход 3
3	D14	Дискретный вход 4
4	D15	Дискретный вход 5
5	D16	Дискретный вход 6
6	D17	Дискретный вход 7
7	D18	Дискретный вход 8
8-15	–	Зарезервировано, считывается 0. Обращение не приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу
16-0xFFFF	–	Обращение к ячейке приведет к возврату пакета с ошибкой обращения по недопустимому адресу.

Таблица В.4.4 – Отображение регистров на карту памяти Modbus

Адрес	Наименование	Описание
0	AIRMS	Ток фазы А. Среднеквадратичное значение
1		
2	BIRMS	Ток фазы В. Среднеквадратичное значение
3		

## Продолжение таблицы В.4.4

Адрес	Наименование	Описание
4	CIRMS	Ток фазы С. Среднеквадратичное значение
5		
6	NIRMS	Ток нейтрали. Среднеквадратичное значение
7		
8	AVRMS	Напряжение фазы А. Среднеквадратичное значение
9		
10	BVRMS	Напряжение фазы В. Среднеквадратичное значение
11		
12	CVRMS	Напряжение фазы С. Среднеквадратичное значение
13		
14	AWATT	Активная мощность фазы А
15		
16	BWATT	Активная мощность фазы В
17		
18	CWATT	Активная мощность фазы С
19		
20	AVAR	Реактивная мощность фазы А
21		
22	BVAR	Реактивная мощность фазы В
23		
24	CVAR	Реактивная мощность фазы С
25		
26	AVA	Полная мощность фазы А
27		
28	BVA	Полная мощность фазы В
29		
30	CVA	Полная мощность фазы С
31		
32	/PERIOD	Частота сети
33		
34	PERIOD	Период сети
35		
36	AVANGLE	Угол напряжения фазы А
37		
38	BVANGLE	Угол напряжения фазы В
39		
40	CVANGLE	Угол напряжения фазы С
41		
42	AIANGLE	Угол тока фазы А
43		
44	BIANGLE	Угол тока фазы В
45		
46	CIANGLE	Угол тока фазы С
47		
48	PHIA	Угол между током и напряжением фазы А
49		
50	PHIB	Угол между током и напряжением фазы В
51		
52	PHIC	Угол между током и напряжением фазы С
53		
54	COSPHIA	Коэффициент мощности фазы А (cos phi)
55		
56	COSPHIB	Коэффициент мощности фазы В (cos phi)
57		

Продолжение таблицы В.4.4

Адрес	Наименование	Описание
58	COSPHIB	Коэффициент мощности фазы С (cos phi)
59		
60	ABV	Напряжение между фазами А и В
61		
62	BCV	Напряжение между фазами В и С
63		
64	CAV	Напряжение между фазами С и А
65		
66	TWATT	Суммарная активная мощность
67		
68	TVAR	Суммарная реактивная мощность
69		
70	TVA	Суммарная полная мощность
71		

Порядок следования 8, 0, 24, 16. Пример 0x12345678: 0x34, 0x12, 0x78, 0x56.

#### В.4.2 Чтение неприведенных значений

Чтение регистров можно выполнять как по одному, так и группой. Тип данных переменных – int32. Каждая переменная занимает два регистра, что равно 4 байтам. Величина 0x01020304 будет передаваться как: регистр 0 = {0x03, 0x04}, регистр1 = {0x01, 0x02}. Чтение регистров по нечетному адресу приведет к возврату пакета с ошибкой E\_ADDRESS.

Данные возвращаются в неприведённом значении. Для того чтобы получить реальное значение нужно разделить величину на делитель.

Таблица В.4.5

Тип величины	Делитель	
	Номинал напряжения 57,74 В	Номинал напряжения 220 В
Ток	600000	600000
Напряжение	50000	10877
Мощность	4000	870
Углы (в том числе косинус угла)	1000	1000
Частота	1000	1000

Таблица В.4.6

Адрес	Наименование	Описание
4096	AIRMS	Ток фазы А. Среднеквадратичное значение
4097		
4098	BIRMS	Ток фазы В. Среднеквадратичное значение
4099		
4100	CIRMS	Ток фазы С. Среднеквадратичное значение
4101		
4102	NIRMS	Ток нейтрали. Среднеквадратичное значение
4103		
4104	AVRMS	Напряжение фазы А. Среднеквадратичное значение
4105		
4106	BVRMS	Напряжение фазы В. Среднеквадратичное значение
4107		
4108	CVRMS	Напряжение фазы С. Среднеквадратичное значение
4109		
4110	AWATT	Активная мощность фазы А
4111		

## Продолжение таблицы В.4.6

Адрес	Наименование	Описание
4112	BWATT	Активная мощность фазы В
4113		
4114	CWATT	Активная мощность фазы С
4115		
4116	AVAR	Реактивная мощность фазы А
4117		
4118	BVAR	Реактивная мощность фазы В
4119		
4120	CVAR	Реактивная мощность фазы С
4121		
4122	AVA	Полная мощность фазы А
4123		
4124	BVA	Полная мощность фазы В
4125		
4126	CVA	Полная мощность фазы С
4127		
4128	/PERIOD	Частота сети
4129		
4130	PERIOD	Период сети
4131		
4132	AVANGLE	Угол напряжения фазы А
4133		
4134	BVANGLE	Угол напряжения фазы В
4135		
4136	CVANGLE	Угол напряжения фазы С
4137		
4138	AIANGLE	Угол тока фазы А
4139		
4140	BIANGLE	Угол тока фазы В
4141		
4142	BIANGLE	Угол тока фазы С
4143		
4144	PHIA	Угол между током и напряжением фазы А
4145		
4146	PHIB	Угол между током и напряжением фазы В
4147		
4148	PHIC	Угол между током и напряжением фазы С
4149		
4150	COSPRIA	Коэффициент мощности фазы А (cos phi)
4151		
4152	COSPPIB	Коэффициент мощности фазы В (cos phi)
4153		
4154	COSPPIIC	Коэффициент мощности фазы С (cos phi)
4155		
4156	ABV	Напряжение между фазами А и В
4157		
4158	BCV	Напряжение между фазами В и С
4159		
4160	CAV	Напряжение между фазами С и А
4161		
4162	TWATT	Суммарная активная мощность
4163		
4164	TVAR	Суммарная реактивная мощность
4165		
4166	TVA	Суммарная полная мощность

Таблица В.4.7 – Список кодов ошибок

Номер	Наименование	Описание
1	E_FUNC CODE	Пакет с данным номером функции разобран, но не может быть обработан. Список функций приведен в таблице В.4.1
2	E_ADDRESS	Обращение к ячейке по данному адресу невозможно. Принят пакет, в результате обработки которого произошла попытка обратиться к недоступной ячейке. Описание ячеек приведено в таблицах В.4.2 и В.4.3

### В.4.3 Чтение событий

Таблица В.4.8 – Список функций Modbus, используемых для чтения событий

Номер	Наименование	Описание
50	CUR_EVENT	Чтение последнего события без удаления из очереди
51	NEXT_EVENT	Чтение последнего события с удалением из очереди

Функция NEXT\_EVENT является основной функцией чтения. Каждый раз при запросе данных с этой функцией возвращаются последние еще не переданные пакеты. Для того чтобы избежать потери событий в случае ошибки приема-передачи необходимо использовать функцию CUR\_EVENT, которая повторяет отправку события. Функция CUR\_EVENT может использоваться один или более раз, до тех пор, пока передача не завершится успехом.

Таблица В.4.9 – Формат пакета запроса события

Смещение	Описание
0	Адрес устройства
1	Код функции CUR_EVENT или NEXT_EVENT
2	Контрольная сумма
3	

Таблица В.4.10 – Формат пакета ответа на запрос события

Смещение	Имя	Описание
0	ADDR	Адрес устройства
1	FUNC	Код функции CUR_EVENT или NEXT_EVENT
2	LEN	Длина пакета: «0» – все события вычитаны, «16» – в пакете передается событие
3	FREQ	Время возникновения события. Дробная часть секунды.
4		
5		
6		
7	SEC	Время возникновения события. Если не используется синхронизация, то секунды от старта контроллера, иначе установленное время.
8		
9		
10		
11	VALUE	Новое, установившееся в результате события значение. Внимание! Изменившиеся в результате события биты определяются с помощью маски изменившихся бит.
12		
13		
14		
15	MASK	Маска изменившихся в результате события бит
16		
17		
18		
19	CRC	Контрольная сумма
20		



Все 32-х битные числа (FRAQ, SEC, VALUE, MASK) передаются в формате Big-endian.

#### В.4.3.1 Дробная часть секунд

Дробная часть секунды представляет собой число в диапазоне [0-0xFFFFFFFF]. Для того чтобы рассчитать количество миллисекунд применяется формула  $MS = 1000 * FRAQ / 0xFFFFFFFF$ .

Значения дискретных входов и выходов передаются в виде упакованного 32-х битного значения, младший 16 бит определяют положение дискретных выходов, а старшие 16 бит определяют состояние входов.

Представление числа  
8 входов и 4 выхода

бит		бит		
0	DO1	16	DI1	
1	DO2	17	DI2	
2	DO3	18	DI3	
3	DO4	19	DI4	
4	Зарезервировано	20	DI5	
5		21	DI6	
6		22	DI7	
7		23	DI8	
8		Зарезервировано	24	
9			25	
10			26	
11			27	
12			28	
13			29	
14			30	
15			31	

Пример передачи

Запрос	02-33-40-C5 Запрос нового события
Ответ	02-33-10-20-8C-56-20-B9-01-00-00-0A-00-00-00-02-00-00-00-C8-80 10 Длина данных == 16 20-8C-56-20 – FREQ = 0x20568C20 B9-01-00-00 – SEC = 0x000001B9 0A-00-00-00 – VALUE = 0x0000000A 02-00-00-00 – MASK = 0x00000002

### В.4.5 Синхронизация

Таблица В.4.11 – Функция Modbus времени

Номер	Наименование	Описание
52	WRITE_TIME	Пакет записи времени

Таблица В.4.12 – Формат пакета записи времени

Смещение	Описание
0	Широковещательный адрес устройства (равен «0»)
1	Код функции WRITE_TIME
2	Количество секунд с 01.01.1970 в формате little-endian (от младшего к старшему)
3	
4	
5	

Продолжение таблицы В.4.12

Смещение	Описание
6	Дробная часть секунды, где 0x00000000 – старт секунды, 0xFFFFFFFF – конец секунды. Формат: от младшего к старшему.
7	
8	
9	
10	Контрольная сумма
11	

Ответ на запрос записи времени отсутствует.

#### В.4.6 Настройка импульсных команд

Модуль БЭ2005М-КП позволяют настроить выходы на выдачу импульсов. Чтение выполняется с помощью функции 3 (READ\_HOLDING\_REG). Запись выполняется функцией 16 (PRESET\_MULTI\_REGS) с 0 адреса. Карта адресов представлена в таблице В.4.13.

Таблица В.4.13 – Карта адресов регистров хранения модулей

Адрес регистра хранения	Описание	
0	Тип модуля	
1	Разрешение записи	
2	Длительность 1	Реле №1
3	Длительность 0	
4	Количество повторений команды	
5	Длительность 1	Реле №2
6	Длительность 0	
7	Количество повторений команды	
8	Длительность 1	Реле №3
9	Длительность 0	
10	Количество повторений команды	
11	Длительность 1	Реле №4
12	Длительность 0	
13	Количество повторений команды	

«Тип модуля» представляет 16-ти битное число, составленное из двух символов. Список идентификаторов типа модулей представлен в таблице В.4.14.

Таблица В.4.14 – Список идентификаторов типа модулей

Тип модуля	Идентификатор (английские буквы)
БЭ2005М-КП	KP

«Разрешение записи» представляет 16-ти битное число, составленное из двух символов. Список значений представлен в таблице В.4.15.

Таблица В.4.15 – Список значений регистра «Разрешение записи»

Значение	Идентификатор (английские буквы)
Разрешено	EN
Запрещено	DS

Разрешение или запрещение настройки модуля задается при настройке параметров последовательного канала. Для каждого канала эти настройки конфигурируются отдельно.

Регистры «Длительность 1», «Длительность 0», «Количество повторений» – 16-ти битное число значащими битами которого являются последние 8 бит. Диапазон значений [0-255].

«Длительность 1», «Длительность 0» задает длительность соответствующего состояния в 100 мс интервалах. Например, значение «10» будет равно 1 с.

Передача байт в 16-ти битных регистрах ведется от младшего к старшему байту. Например «Количество повторений» равное «1» в пакете (массиве байт) будет передано как {0x01, 0x00}.

**Приложение Г  
(рекомендуемое)  
Средства измерений, перечень оборудования и ПО, необходимых  
для проведения эксплуатационных проверок**

Таблица Г.1

Наименование	Тип	Основные технические характеристики	Примечание
Гигрометр психрометрический	ВИТ-2	(15 - 40) °С; ПГ ± 0,2 °С (20 - 90) %; ПГ ± (5 - 6) %	
Калибратор токовой петли	Fluke 705	(0 - 20) мА или (4 - 20) мА; ПГ ± (0,025 % + 2 е.м.р.)	
Мультиметр цифровой	APPA 109N	1 мкВ - 1000 В, -U; ПГ ± (0,06 % + 10 е.м.р.) 1 мкВ - 750 В, ~U; ПГ ± (0,7 % + 50 е.м.р.) 1 мкА - 10 А, -I; ПГ ± (0,2 % + 40 е.м.р.) 1 мкА - 10 А, ~I; ПГ ± (0,8 % + 50 е.м.р.) 10 МОм - 2 ГОм; ПГ ± (0,3 % + 30 е.м.р.)	
Установка многофункциональная измерительная	СМС 256plus	4× ~(0 - 300) В; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·U <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·U <sub>п</sub> ) В; 50 В·А; 3× ~(0 - 300) В; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·U <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·U <sub>п</sub> ) В; 85 В·А; 1× ~(0 - 600) В; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·U <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·U <sub>п</sub> ) В; 250 В·А; (0 - 300) В; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·U <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·U <sub>п</sub> ) В; 360 Вт; где U <sub>в</sub> – воспроизводимое значение напряжения, В; U <sub>п</sub> – предел воспроизведения напряжения, В. 6× ~(0 - 12,5) А; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·I <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·I <sub>п</sub> ) А; 70 В·А; 3× ~(0 - 25) А; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·I <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·I <sub>п</sub> ) А; 140 В·А; 1× ~(0 - 75) А; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·I <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·I <sub>п</sub> ) А; 420 В·А; (0 - 12,5) А; ПГ ± (4·10 <sup>-4</sup> ·I <sub>в</sub> + 10 <sup>-4</sup> ·I <sub>п</sub> ) А; 90 Вт; где I <sub>в</sub> – воспроизводимое значение силы тока, А; I <sub>п</sub> – предел воспроизведения силы тока, А. (10 - 1000) Гц; ПГ ± 0,5·10 <sup>-7</sup> Гц -360°...+360°; ПГ ± 0,2°	
Переходник DB9 – винтовые клеммы	–	–	
Преобразователь RS232/422/485 в USB	UPort 1150 Moxa	–	
Кабель	9842.00305 RS485 Belden	2 пары с волновым сопротивлением 120 Ом	возможна замена на кабель FTP4-C5E
Источник питания	ИП-220-05 ЭКРА.436748.002	220 В; 0,5 А	
Источник питания	DRAN30-24 Chinfa	24 В; 1,25 А	
Провод	ПуГВ 1х0,5 Б	ТУ16-705.501-2010	
Клемма измерительная с размыкателем	UTME 4 №3047452 Phoenix Contact	–	24 шт.
Ноутбук ASUS E402SA < 90NB0B62-M06110 > Pent N3700 / 4 / Win7	E402SA-WX089T	CPU Intel Pentium N3700, ОЗУ 4 Гб; ОС Windows 7	минимальная конфигурация
Программное обеспечение	«EKRASCADA Studio»	–	
Программное обеспечение	«ПО автоматизации программирования»	–	
<p><b>Примечания</b>                      1 ПГ – погрешность средства измерений.                      2 Допускается применение другого оборудования и средств измерений, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам, и обеспечивающих заданные режимы работы.</p>			